



**Forsvarets høgskole**

**våren 2015**

**Masteroppgave**

## **Robotisering i UAV-systemer**

*Hvordan oppnå forbedret situasjonsbevissthet i NBF?*

**Mehra M Steinmo**



## **Abstract**

This thesis examines how robotic technologies in UAV systems can be utilized for improved situation awareness in NBF (Norway's national equivalent to NATO's NNEC concept). A review of theory shows that the ability to acquire situation awareness is influenced by external and situational factors, but above all by individual cognitive abilities. According to the NNEC Maturity Model, acquiring shared awareness also requires maturity in information sharing, interaction and allocation of decision rights.

Currently Norway only possesses smaller, class I UAV-systems. Information gathered through interviews shows that the ability to acquire situation awareness in these systems is a complex task that depends on a number of contextual factors. Interaction with other entities primarily takes place on a strictly national level, and only between entities on the lower tactical levels. This indicates poor ability to acquire shared awareness, particularly at the operational level.

Findings suggest three areas where robotic technologies can be utilized for improved situation awareness in a short term perspective. These areas are automated navigation, increased use of tracking technology and automation of video analysis. The key findings however, are that the utilization of robotics for improved situation awareness requires a far more structured approach to the storage and management of sensor data. This process should be governed by a highly competent subject matter experts group, enabling them to continuously evaluate potential areas where the use of robotics in UAV-systems may contribute to improved shared awareness.

## Sammendrag

Denne oppgaven utforsker hvordan robotisering i UAV-systemer kan utnyttes til bedret situasjonsbevissthet i Nettverksbasert Forsvar (NBF). For å finne svar på dette er oppgaven organisert i tre hoveddeler:

Første del tydeliggjør definisjoner, konsepter og forutsetninger som står sentralt i oppgavens problemstilling. Denne gjennomgangen viser at evne til situasjonsbevissthet påvirkes av en rekke faktorer, både eksterne og situasjonsbetingede, men framfor alt individets kognitive egenskaper. Tilsvarende påvirkes evne til felles situasjonsbevissthet i NBF av modenhetsfaktorene informasjonsdeling, samhandling og delegering av beslutningsmyndighet. Den første delen avsluttes med en kort forklaring av UAV-systemers oppbygging og en redegjørelse som viser hvilke rammefaktorer og forhold som påvirker hvordan robotisering kan utnyttes.

Andre del redegjør for hvordan Norge benytter UAV-systemer i dag, hvordan situasjonsbevissthet dannes i dem, hvilke faktorer som påvirker dette arbeidet og hvilke utfordringer som er forbundet med dette. Denne delen baseres på data fra intervjuer med personell tilknyttet det norske UAV-miljøet. Norge besitter i dag kun stridstaktiske UAV-systemer. Tilbakemeldingene viser at det er krevende å utvikle evne til situasjonsbevissthet i disse systemene da dette avhenger av en rekke kontekstuelle faktorer. Resultatene viser også svekket evne til å etablere felles situasjonsbevissthet i NBF.

Opgavens tredje del analyserer innsamlede data for å avdekke hvilke utfordringer operatører og analytikere må håndtere, og hvilke egenskaper de må ha, for å kunne danne situasjonsbevissthet i UAV-systemer som samhandler nettverksbasert. Resultatene benyttes som utgangspunkt for å drøfte hvordan robotisering i UAV-systemer kan utnyttes til forbedret situasjonsbevissthet i NBF. På kort sikt peker oppgaven på tre bruksområder som er automatisert navigasjon, tracking-teknologi og løsninger for automatisert «tagging» av video med metadata. Oppgavens hovedfunn er imidlertid at utnyttelse av robotisering til forbedret situasjonsbevissthet først og fremst krever en ny og langt mer strukturert tilnærming til lagring og forvaltning av sensordataene som samles inn. Dette må styres av et kompetent fagmiljø som kan forvalte informasjonen og kontinuerlig vurdere hvordan økt bruk av robotisering i UAV-systemer kan supplere den menneskelige kompetansen og bidra til bedret felles situasjonsbevissthet.

## Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning .....</b>	<b>1</b>
1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA.....	1
1.2 PROBLEMSTILLING .....	2
1.3 AVGRENSNING.....	3
1.4 OPPGAVENS RELEVANS.....	3
1.5 UNDERSØKELSESDSIGN OG METODEVALG .....	4
1.5.1 Teori .....	5
1.5.2 Datainnsamling .....	5
1.5.3 Analyse og drøfting .....	6
1.6 VALIDITET OG RELIABILITET .....	7
1.7 OPPGAVENS VIDERE STRUKTUR.....	9
<b>2 Teoretisk grunnlag .....</b>	<b>11</b>
2.1 SITUASJONSBEVISSTHET .....	11
2.1.1 Ulike former for Situasjonsbevissthet.....	13
2.1.2 Betydningen av god situasjonsbevissthet .....	14
2.2 NETTVERKSBASERT FORSVAR (NBF) .....	15
2.2.1 Verdikjeden i NNEC og NBF .....	15
2.2.2 NNEC Modenhetsnivå .....	17
2.3 ROBOTISERING OG UAV-SYSTEMER .....	18
2.3.1 UAV-systemer .....	18
2.3.2 Robotisering .....	20
2.3.3 Hvilke oppgaver er egnet for roboter? .....	22
2.3.4 Planer for robotisering i UAV-systemer.....	24
2.3.5 Etske og juridiske rammefaktorer ved bruk av robotisering .....	25
2.4 OPPSUMMERING .....	26
<b>3 Resultater – Situasjonsbevissthet i UAV-systemer .....</b>	<b>27</b>
3.1 NORGES UAV-SYSTEMER OG BRUKEN AV DISSE.....	27
3.2 SITUASJONSBEVISSTHET I UAV-SYSTEMET .....	29
3.2.1 Situasjonsoppfattelse .....	29
3.2.2 Situasjonsforståelse .....	32
3.2.3 Situasjonsprediksjon .....	36
3.3 FELLES SITUASJONSBEVISSTHET I NBF .....	38
3.3.1 Samhandlingsmønstre .....	38
3.3.2 Informasjonsutveksling .....	40
3.3.3 Delegering av beslutningsmyndighet .....	43
<b>4 Analyse – Utnyttelse av robotisering .....</b>	<b>46</b>
4.1 EVNE TIL SITUASJONSBEVISSTHET .....	46
4.1.1 Kognitiv kapasitet.....	46
4.1.2 Mål og forventninger .....	49

4.1.3 Eksterne faktorer .....	50
4.1.4 NBF-modenhet .....	51
4.1.5 Andre utfordringer for felles situasjonsbevissthet .....	52
4.2 STYRKET SITUASJONSBEVISSTHET GJENNOM ROBOTISERING .....	54
4.2.1 Navigasjon .....	55
4.2.2 Tracking .....	57
4.2.3 Automatisert «tagging» av video .....	58
4.2.4 Styrket felles situasjonsbevissthet gjennom robotisering .....	60
4.3 TILTAK FOR Å FORBEREDE ROBOTISERING .....	61
<b>5 Konklusjon .....</b>	<b>63</b>
<b>6 Kilde- og Litteraturoversikt .....</b>	<b>68</b>
<b>Vedlegg A Forkortelser .....</b>	<b>75</b>
<b>Vedlegg B Respondentoversikt .....</b>	<b>77</b>
<b>Vedlegg C Intervjuguide .....</b>	<b>78</b>
<b>Vedlegg D Respondentvalidering .....</b>	<b>82</b>

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn for valg av tema

Førerløse fly, i ulike former, har eksistert helt siden luftmaktens opprinnelse. Imidlertid var det først etter det siste årtusenskiftet at utviklingen av slike flymaskiner for alvor skjød fart. Årsaken var en kombinasjon av ny teknologi, økte budsjetter etter 9/11 og behovet for nye våpensystemer tilpasset behovet i den påfølgende krigen mot terror. Resultatet har blitt en kraftig vekst i det vi i dag kaller UAV-systemer (Unmanned Aerial Vehicles). UAVer finnes nå i alle tenkelige størrelser og klasser, helt fra mikrohelikoptre man kan ha i lommen til høytsvevende overvåkingsdroner med vingespenn på 40 meter. For noen få tusenlapper kan hvem som helst i dag anskaffe et 4-rotors «quadcopter» med kamera som kan ta høykvalitets bilde og video, mens det styres fra en «app» på smart-telefonen. Hurtig vekst har også preget utviklingen av militære UAV-systemer, noe som illustreres av at USA de siste årene har utdannet flere UAV-operatører enn tradisjonelle piloter.

Trenden de siste årene er at disse systemene stadig blir «smartere» og mer selvstendige, en utvikling ofte beskrevet som *robotisering*. For bare få år siden var UAVene hjelpeløse uten en menneskelig operatør. Ny teknologi har imidlertid gjort det mulig å utruste disse maskinene med tilstrekkelig «intelligens» til at de selvstendig kan utføre stadig flere oppgaver og funksjoner. Allerede nå eksisterer det UAVer i drift som kan ta av, navigere etter forhåndsprogrammerte ruter, samle inn informasjon (bilder/video) underveis og lande, alt uten menneskelig påvirkning. Det er mange drivkrefter bak denne utviklingen. Med mennesket ute av cockpiten forsvinner risikoen for tap av pilotens liv. Det gjør også at flyene kan designes på nytt fra bunnen av fordi verken cockpiten, instrumentpanelene eller sikkerhetsutstyret som beskytter piloten er nødvendig. Med tiden åpner det for at UAVer kan bli langt rimeligere enn bemannede alternativer. Ikke minst er det forventninger om at de på sikt kan tilby overlegen operativ evne sammenlignet med bemannede fly. Maskinene blir ikke trøtte, taper ikke konsentrasjonen, tåler g-krefter som ville fått mennesker til å besvime og kan reagere med en hurtighet mennesket aldri kommer i nærheten av. Vitenskapsmannen og oppfinneren Raymond Kurzweil hevder at robotene allerede om 15 år vil være smartere enn menneskene (Cadwalladr, 2014). Skulle det slå til, kan det føre til at maskinene overtar alle roller på slagmarken, mens mennesket reduseres til en passiv tilskuer på sidelinjen.

Dette skjer mens det norske Forsvaret fortsetter sin planlagte utvikling mot å bli nettverksorganisert, både nasjonalt der konseptet kalles Nettverksbasert Forsvar (NBF) og i NATO der det kalles Nato Networked Enabled Capabilities (NNEC). Hensikten er å etablere en

robust nettverksinfrastruktur som muliggjør mer effektiv informasjonsdeling og forbedret samhandling.

Temaene UAV-systemer og nettverksorganisering henger tett sammen. UAV-systemene representerer en ny og verdifull informasjonskilde. Evnen til å distribuere denne effektivt forutsetter samtidig at styrkene deler en felles IKT-infrastruktur. Samtidig skaper denne utviklingen også utfordringer. Stadig flere enheter knyttes sammen i nettverk. Det skaper press på infrastrukturen som skal håndtere stadig større informasjonsmengder. I tillegg krever løsningene betydelig bemanning, både personell for å fly UAVene og ikke minst analytikere som skal tolke og behandle all informasjonen som samles inn. Spørsmålet er om mennesket er i ferd med å bli den viktigste begrensningen for hvilken operativ evne systemene kan levere. Her kan robotisering gi store muligheter. Ved å gjøre de ubemannede systemene mer intelligente og selvstendige (autonome) avlastes både operatører og analytikere. I tillegg kan slike tiltak redusere behovet for kommunikasjon og informasjonsdeling. Spørsmålet er imidlertid om maskinene kan gjøres intelligente nok til å overta slike oppgaver. Det krever forståelse av hva mennesket gjør i disse rollene i dag, hvilke kvaliteter og egenskaper oppgavene krever og om roboter kan utrustes med tilstrekkelig intelligens til å ta over disse.

## 1.2 Problemstilling

Hensikten med denne oppgaven er å utforske disse spørsmålene. På grunnlag av dette er følgende problemstilling formulert:

***Hvordan kan robotisering i UAV-systemer utnyttes til bedret situasjonsbevissthet i NBF?***

Det er to hovedårsaker til at robotisering vinkles mot situasjonsbevissthet. For det første berører dette et viktig bruksområde for UAV-systemer. For det andre er situasjonsbevissthet en kognitiv funksjon som berører evner som å tenke, analysere, resonnerer og vurdere, evner som forbindes med menneskets hjerne. Utvikling av robot-teknologi som kan erstatte denne funksjonen vil være en avgjørende milepæl på veien mot fullstendig selvstendige (autonome) UAV-systemer.

Vinklingen av problemstillingen mot NBF retter fokus mot hvordan robotisering kan styrke situasjonsbevisstheten ved samhandling i en nasjonal kontekst. Det åpner dessuten for å betrakte situasjonsbevissthet på ulike nivåer. Selv om det er viktig å etablere situasjonsbevissthet i hvert enkelt UAV-system, er det enda viktigere å fokusere på den felles situasjonsbevissthet UAV-systemet kan danne sammen med andre enheter i NBF. Denne oppgaven vil belyse robotiseringens betydning for situasjonsbevissthet på begge disse nivåene. Videre fokuserer



problemstillingen på hvordan robotisering kan «utnyttes». Det betyr at oppgaven har til hensikt å avdekke oppgaver eller funksjoner robotisering er egnet til å utføre i UAV-systemer, men også tiltak som vil være nødvendige for å legge til rette for dette.

### **1.3 Avgrensning**

Oppgavens fokus vil avgrenses til UAV-systemer som er i operativ bruk av Forsvaret i dag og erfaringene Norge selv har innhentet med disse systemene gjennom trening, operasjoner og øvelser i inn- og utland. En rekke land har både lengre og bredere erfaringer med ulike UAV-systemer, men disse er ikke uten videre relevante for den norske konteksten. Derfor er det ikke vurdert som hensiktsmessig å trekke disse inn i oppgaven.

Videre vil etiske og juridiske problemstillinger ved robotisering i UAV-systemer ikke bli gjenstand for nærmere analyse eller drøfting. Dette er utvilsomt viktige tema, men i hovedsak knyttet til utfordringene ved overføring av beslutningsmyndighet for bruk av våpen, noe som ikke utforskes i oppgaven. Disse temaene vil derfor kun bli gjenstand for en kort redegjørelse for å avklare hvilke overordnede rammer dette setter for hvordan teknologien kan tas i bruk.

Begrepet robotisering kan forstås på ulike måter. I denne oppgaven vil betydningen bli avgrenset til det å utruste maskiner med selvstendig kognitiv kapasitet. Med denne forståelsen innebærer robotisering kun overføring av kognitive oppgaver eller funksjoner fra mennesker til maskiner. Med unntak av endringer som er nødvendig for å støtte dette, antas det at systemenes funksjonalitet og kapasitet beholdes uendret. Oppgaven vil benytte begrepet robotisering uavhengig av graden av intelligens maskiner utrustes med. Det innebærer at begrepet vil bli benyttet om alt fra automatisering til det som ofte betegnes som kunstig intelligens. Årsaken er at fokus rettes mot hvilke oppgaver som kan overføres til maskiner uavhengig av hvor krevende disse er. Dermed er en nyansering av robotisering som begrep av underordnet betydning.

### **1.4 Oppgavens relevans**

Det finnes flere oppgaver, rapporter og artikler som berører enkelttemaene som tas opp i denne oppgaven. Eksempelvis har både Sagen (2008) og Grude (2008) skrevet om nettverkstenking og nettverksbasert forsvar. Tilsvarende har flere kilder tatt for seg betydningen av situasjonsbevissthet, for eksempel Johnsen (2011) og Fløtre og Sundal (2014) som har sett på betydningen situasjonsbevissthet har for operativ beslutningstaking. Det finnes også flere kilder som omhandler UAV-systemer og robotisering. For eksempel Sharkey (2011) og Sparrow

(2011) som har fokusert på de etiske og juridiske utfordringene med autonome systemer og Austin (2010) og Singer (2009) som har fokusert på operative bruksområder. I tillegg finnes det kilder som drøfter hvordan UAV-systemer kan utnyttes i en kontekst som har fellestrekk med den norske. Et eksempel er Ringsmose (2013) som tar opp hvordan slike systemer kan benyttes av det danske forsvaret med sine overvåkningsutfordringer i nordområdene.

Denne oppgaven skiller seg fra de nevnte kildene i forhold til hvordan temaene nettverksbasert forsvar, UAV-systemer og robotisering sees i sammenheng og knyttes mot evnen til å oppnå situasjonsbevissthet. Konkret gjør dette at oppgaven vil ha relevans og kunne tilføre ny kunnskap på to områder. Både i forhold til hva som påvirker evnen til situasjonsbevissthet i UAV-systemer som samhandler i nettverk, og i forhold til hvordan robotisering kan styrke denne evnen.

Dette er aktuelle spørsmål for flere nasjoner, også for Norge. Det ble blant annet bekreftet da NATO gjennomgikk Norges forsvarspolitikk, styrkeplaner og ressursanvendelse i 2011. En av de viktigste tilbakemeldingene var at Norge burde gjøre en ny vurdering av behovet for anskaffelse av mer avanserte UAV-systemer, nettopp på grunn av potensialet slike ressurser har i forhold til å bidra til styrket situasjonsbevissthet (NATO, 2011, s. 3). Tilsvarende rettes det stadig mer fokus mot hvordan robotisering kan øke den operative evnen disse systemene leverer, blant annet styrke evnen til situasjonsbevissthet. Eksempler på sentrale dokumenter som synliggjør en slik tankegang er det amerikanske luftforsvarets *RPA Vector: Vision and Enabling Concepts 2013-2038* (USAF, 2014) og det britiske forsvarsdepartementets *The UK Approach to Unmanned Aircraft Systems* (UK MOD, 2011).

## 1.5 Undersøkellesdesign og metodevalg

Problemstillingen i en oppgave styrer valg av undersøkelsesopplegg og metode for innsamling av empiri. Min problemstilling kan beskrives som uklar. Fokus rettes mot evnen til situasjonsbevissthet i en kompleks kontekst der temaene UAV-systemer, robotisering og Nettverksbasert Forsvar spiller inn. Det finnes tilgjengelig teori som forklarer hvilke variabler som påvirker evnen til situasjonsbevissthet hos enkeltindividet. Tilsvarende finnes det også teori som forklarer evnen til felles situasjonsbevissthet ved samhandling i NBF. Imidlertid finnes det ingen helhetlig teori som ser alle oppgavens temaer i sammenheng og forklarer hvordan robotisering påvirker evnen til situasjonsbevissthet i UAV-systemer som samhandler nettverksbasert. Dermed er det vanskelig å vite nøyaktig hvilke variabler som er relevante for å kunne svar på denne problemstillingen. Et slikt utgangspunkt gir grunn til å anta at flere forskjellige variabler kan ha betydning. Utfordringen med å svare på problemstillingen forsterkes

av at det empiriske grunnlaget er begrenset. Forholdsvis lite er skrevet og kjent om hvordan Norge bruker UAV-systemer. Det gjelder både hvordan situasjonsbevissthet dannes i disse systemene og særlig hvilke erfaringer som er gjort med robotisering. UAV-miljøet i Norge er dessuten lite, noe som reduserer antallet potensielle undersøkelsesenheter og gjør det vanskelig å samle nok data til å avdekke generaliserbare funn.

Disse egenskapene er årsaken til at denne oppgaven gjennomføres etter et intensivt undersøkelsesopplegg. Et slikt opplegg kjennetegnes ved at det kun ses på et fåtall undersøkelsesenheter, men til gjengjeld studeres disse i dybden med fokus på å avdekke flere nyanser og variabler (Jacobsen, 2005, s. 87). Mer spesifikt baseres oppgaven på tilnærmingen små-N-studier. Denne tilnærmingen er egnet ved intensive undersøkelsesopplegg der hovedfokus er rettet mot å beskrive og forstå det generelle ved fenomener på tvers av konkrete steder og situasjoner (Jacobsen, 2005, s. 93). I dette tilfellet kan fenomenet beskrives som «situasjonsbevissthet i UAV-Systemer innen NBF». Oppgaven legger til grunn en kvalitativ metode for innsamling av empiri siden denne er egnet når hovedfokus er rettet mot å forstå mer inngående hva som ligger i et fenomen og å få en nyansert beskrivelse av det (Jacobsen, 2005, s. 131). Metodisk er oppgaven operasjonalisert i tre hoveddeler:

### **1.5.1 Teori**

En innledende teoridel ble vurdert som viktig for å klargjøre oppgavens teoretiske utgangspunkt. Hensikten med denne delen er å tydeliggjøre forståelsen av sentrale begreper og definisjoner og klargjøre forutsetninger som vil bli tatt. Til sammen vil dette danne et rammeverk for den senere analysen og drøftingen i oppgaven. En annen hensikt med teoridelen er å avklare hvilke tema datainnsamlingen må berøre for å gi grunnlag for å svare på problemstillingen. Med en slik tilnærming fungerer teorien som en «teoretisk linse» som avgrenser fokus på hva som er interessant og relevant (Creswell, 2003, s. 64).

Produktet av dette er en teoridel som beskriver hva som påvirker evnen til situasjonsbevissthet, både hos enkeltindividet og for enheter som samhandler i NBF. I tillegg foretas det en redegjørelse for UAV-systemers oppbygning med fokus på hva jeg legger i begrepet robotisering. Det omfatter også en klargjøring av hvilke oppgaver roboter er egnet til å utføre og sentrale rammefaktorer som avgrenser hvordan teknologien kan tas i bruk.

### **1.5.2 Datainnsamling**

Formålet med datainnsamlingen er å forstå hvordan situasjonsbevissthet dannes i norske UAV-systemer og avklare hvilke faktorer som påvirker dette arbeidet. Til sammen vil dette lage et

grunnlag for å drøfte hvilke oppgaver som er egnet for robotisering. Siden det ikke fantes tilgang på relevante data fra kjente skrevne kilder, ble det samlet inn primærdata gjennom intervjuer. Valget av kvalitativ metode og et intensivt undersøkelsesopplegg ga behov for en åpen tilnærming. Samtidig var det behov for en viss grad av struktur for å sikre at dataene berørte alle relevante tema og ga et tilstrekkelig grunnlag for å svare på problemstillingen. Innsamling av primærdata ble derfor gjennomført med åpne, semistrukturerte intervjuer. Intervjuene ble gjennomført individuelt for å sikre tilgang på nyanser og ulike individuelle oppfatninger av de aktuelle temaene. Behovet for struktur ble ivaretatt ved bruk av en intervjuguide basert på oppsummeringen av sentrale tema i kapittel 2.4. Denne intervjuguiden er lagt ved oppgaven i Vedlegg C.

Det ble gjennomført fem intervjuer i perioden 24 - 26. februar 2015. I tillegg ble supplerende informasjon hentet inn ved oppfølgingsspørsmål pr e-post. Fire av intervjuobjektene er operatører og analytikere i UAV-systemer. To av disse hadde i tillegg erfaring fra arbeid som piloter. Den ene for F16 og den andre på helikopter i redningstjenesten. Det siste intervjuobjektet hadde kun erfaring som jagerpilot. Begrunnelsen for å intervju en med ren piloterfaring er at de har erfaringer med å etablere situasjonsbevissthet i det samme operasjonsmiljøet som UAV-operatører, også innen rammene av en NBF-kontekst. Dermed ble en pilots erfaringer et verdifullt supplerende perspektiv på temaene.

Før intervjuene ble det først tatt muntlig kontakt med hver av respondentene for å orientere om oppgaven og avklare om de var villige til å stille til intervju. Deretter mottok hver av dem en e-post med informasjon om temaet, oppgavens hensikt og praktiske opplysninger om gjennomføringen. Det ble i den forbindelse innhentet samtykke til å gjøre opptak. Tre av intervjuene ble gjennomført ansikt til ansikt, mens to av praktiske årsaker ble gjennomført over telefon. Det ble på forhånd besluttet å gi alle intervjuobjektene full anonymitet. Bakgrunnen for dette var at samtalene ville berøre operative erfaringer med UAV-systemer fra skarpe operasjoner nært i tid. Med dette utgangspunktet ble anonymitet vurdert som viktig for å sikre størst mulig åpenhet og øke tilgangen på informasjon. Intervjuobjektene vil av den grunn refereres til som respondent A til E. Vedlegg B gir en kort oversikt over respondentenes kompetanse og erfaring.

### **1.5.3 Analyse og drøfting**

Formålet med analysedelen er å avdekke hvilke utfordringer operatører og analytikere må håndtere, og hvilke egenskaper de må ha, for å kunne danne situasjonsbevissthet i UAV-

systemer som samhandler nettverksbasert. Den påfølgende drøftingen benytter deretter disse egenskapene og utfordringene som utgangspunkt for å svare på hvordan robotisering kan utnyttes til bedret situasjonsbevissthet i disse systemene.

Analyse av kvalitative data er en oppgave som består av tre steg, *beskrivelse* av data, *systematisering og kategorisering* av data, og *sammenbinding* av data (Jacobsen, 2005, s. 186). *Beskrivelse* av data tok utgangspunkt i rådata fra intervjuene som var fem lydfiler. Disse ble først avspilt og transkribert. Under transkriberingen ble ikke alle utsagn notert ord for ord, men forkortet til en oppsummering av hovedsynspunkt. De resulterende tekstfilene med transkriberingene, en for hvert intervju, ble deretter indeksert med tidsangivelser slik at det senere skulle være enkelt å finne tilbake til utsagn om aktuelle tema og lytte til dem i sin helhet. Funnene fra intervjuene ble deretter *systematisert og kategorisert* i en felles excel-oversikt. I denne prosessen ble lydfilene flere ganger avspilt på ny for å sikre at utsagn var riktig forstått og knyttet mot riktig sammenheng. Kategoriene tilsvarte i hovedsak temainndelingen fra Intervjuguiden, men det ble opprettet et fåtall supplerende kategorier for å favne om funn som ikke direkte lot seg knytte til de forhåndsdefinerte temaene. Utsagn fra hver av respondentene ble deretter fordelt mot hver kategori (tema) i oversikten. Til sammen ga dette en oversikt som viste sammenhenger og forskjeller i respondentenes utsagn innenfor hvert enkelt tema. Det avsluttende analysesteget, *sammenbinding*, tok utgangspunkt i denne oversikten for å avdekke sammenhenger og mønstre på tvers av kategoriene. Også her ble tekst- og lydfilene tatt fram igjen flere ganger for å få repetert utsagn i sin helhet i den konteksten de ble gitt. Hensikten med dette var å oppnå en vekselvirkning mellom å betrakte detaljene i lys av helheten og å betrakte helheten i lys av detaljene, en tilnærming som følger et hermeneutisk prinsipp (Jacobsen 2005, s. 186).

Den avsluttende drøftingen ble utført ved å se resultatene fra analysen opp mot teori fra kapittel to som beskriver hvilke typer oppgaver roboter er egnet til å løse. I tillegg ble det trukket inn ulike sekundærkilder som beskriver konkrete anvendelser av robotisering som kan bidra til styrket situasjonsbevissthet. Til sammen ble dette benyttet som grunnlag for å drøfte mulige svar på oppgavens problemstilling.

## 1.6 Validitet og reliabilitet

Et viktig mål i undersøkelser og forskningsarbeid er å sikre at resultatene i høyest mulig grad er valide og reliable. Innen åpne, kvalitative undersøkelser hevder Jacobsen det dreier seg om en

kritisk holdning til tre forhold: *Intern gyldighet*, *ekstern gyldighet* og *pålitelighet* (Jacobsen, 2005, s. 214). Intern gyldighet handler om i hvilken grad resultatene og konklusjonene som trekkes har dekning i innsamlede data, mens ekstern gyldighet handler om i hvilken grad resultatene er generaliserbare og kan overføres til andre sammenhenger (Jacobsen, 2005, s. 20). Pålitelighet handler om resultatene er til å stole på. Det har sammenheng med om undersøkelsen er gjennomført etter en tillitvekkende metode slik at resultatene vil kunne reproduseres dersom de gjennomføres på nytt.

### *Intern gyldighet*

Respondentene i oppgaven kom fra sentrale posisjoner i det norske UAV-miljøet og hadde både øvelseserfaring og operativ erfaring fra roller som operatører og analytikere. Det taler for at de har gode forutsetninger for å svare på spørsmålene som ble stilt og er de riktige kildene for dataene som er samlet inn. I enkelte tilfeller gjenga respondentene kollegers erfaringer fra operasjoner. Dermed var de ikke førstehåndskilder til all informasjon som ble gitt. De hadde imidlertid nærhet til disse kildene og lang erfaring fra de samme rollene selv, noe som gir grunnlag for tillit til at slike hendelser er forstått og gjengitt riktig. En mulig innvending mot kildenes uavhengighet, er at de kommer fra et lite miljø og kan være farget av hverandres oppfatninger. Det framstår likevel ikke som sannsynlig at dette har svekket sannheten av informasjonen som er formidlet siden synspunktene ble forklart og begrunnet med forskjellige eksempler.

Ideallet ved kvalitative undersøkelser er å ha en mest mulig åpen innstilling til hvordan data skal behandles. I denne undersøkelsen er teori benyttet i forkant for å strukturere datainnsamlingen. Dette kan gi en risiko for en «blindhet» i forhold til hvordan data kategoriseres og analyseres. Det ble imidlertid avdekket sammenhenger på tvers av disse kategoriene i analysen, noe som svekker sannsynligheten for at dette har hatt vesentlig betydning for resultatenes gyldighet. Resultatene og den påfølgende analysen (kap. 3 og pkt. 4.1) ble i tillegg sendt ut til respondentene for verifikasjon og kommentarer (jfr. vedlegg D). Dette ga en validering som jeg mener styrker resultatenes gyldighet.

### *Ekstern gyldighet*

Undersøkelsen har fokusert på hvordan situasjonsbevissthet dannes i norske UAV-systemer som inngår i et nettverksbasert Forsvar. Norge har kun Raven UAV-systemer. I utgangspunktet er dette en kontekst som er spesifikk og tydelig avgrenset. Like fullt er det forhold som taler for at resultatene kan generaliseres. Raven-systemene som Norge bruker er det mest utbredte UAV-systemet i verden. Flere av landene som bruker systemet er dessuten NATO-allierte, noe som

tilsier at de har samme tilnærming til nettverksorganisering av styrkene. I tillegg berører oppgaven flere utfordringer som er felles for tolkning av sensordata på tvers av plattformene og systemene disse benyttes med. Oppgavens funn kan derfor ha verdi i en alternativ kontekst. Om så er tilfelle, og hvilke deler av funnene dette i så fall gjelder, må vurderes helhetlig. Det avgjørende i en slik vurdering vil være om også andre forhold ved den alternative konteksten bærer likhetstrekk, slike som operasjonsmønsteret, modenhet mht. samhandling og informasjonsutveksling og innstillingen til informasjonsforvaltning.

### *Pålitelighet*

Jacobsen (2005, s. 225) peker også på at gjennomføringen av intervjuer og konteksten dette gjøres i kan påvirke resultatene som oppnås. For å forsøke å minimere slike effekter utarbeidet jeg en kort huskeliste med intervjuforberedelser basert på anbefalinger fra Langdridge, Tvedt og Røen (2006). Jeg tror det økte egen bevissthet i forhold til å unngå utilsiktet påvirkning av intervjuobjektene. Det kan likevel pekes på noen forskjeller i konteksten mellom intervjuene. Jeg kjente selv en av respondentene på forhånd, mens de øvrige var nye bekjentskaper. I tillegg ble tre av intervjuene gjennomført ansikt til ansikt, mens to ble gjennomført pr telefon. Min vurdering er at disse forskjellene har hatt liten betydning for informasjonen som kom fram. Samtlige intervjuer ble gjennomført i det som var kjente og naturlige omgivelser for intervjuobjektene. Bruken av åpne intervjuer ga dem i tillegg stor frihet til å styre retningen på samtalene selv.

Jacobsen (2005, s. 228) tar også fram at manglende nøyaktighet i nedtegning av data og analyse kan forårsake feil. I denne oppgaven er ikke intervjuene transkribert i sin helhet. Det kan øke risikoen for at informasjon ikke kommer med. Jeg mener imidlertid at denne risikoen er minimert, både ved å vende tilbake til rådataene gjentatte ganger under analysen og ved at resultatene og analysen ble sendt til respondentene for gjennomlesning i etterkant. Tilbakemeldingene deres bekreftet funnene, men ga også presiseringer og korreksjoner. Det tyder på at respondentene utførte et aktivt valideringsarbeid, noe jeg mener styrker min analyses pålitelighet og troverdighet.

## **1.7 Oppgavens videre struktur**

Oppgaven er videre delt inn i 4 kapitler. Kapittel 2 redegjør for det teoretiske grunnlaget. Det omfatter en gjennomgang av temaene Situasjonsbevissthet, Nettverksbasert Forsvar (NBF), UAV-systemer og robotisering. Kapittelet avsluttes med en oppsummering av hvilke tema

datainnsamlingen må berøre for å gi grunnlag for å svare på problemstillingen. Kapittel 3 redegjør for oppgavens funn mht. hvordan Norge benytter UAV- systemer i dag, hvordan situasjonsbevissthet dannes i dem, hvilke faktorer som påvirker dette arbeidet og hvilke utfordringer som er forbundet med dette. Kapittel 4 foretar en analyse av disse funnene med en påfølgende drøfting av hva dette betyr for hvordan robotisering kan utnyttes til forbedret situasjonsbevissthet i norske UAV-systemer. Kapittel 5 avslutter oppgaven med en oppsummering av sentrale funn og svar på problemstillingen.



## 2 Teoretisk grunnlag

Denne oppgaven berører tema som situasjonsbevissthet, Nettverksbasert Forsvar (NBF), UAV-systemer og robotisering. Disse behandles i en nasjonal, norsk kontekst. Av ulike årsaker vil det likevel benyttes en overvekt av internasjonale kilder i denne teoridelen.

Innen situasjonsbevissthet vil Endsley (1995) bli benyttet som hovedkilde. Temaet er riktignok fyldig omtalt i FFOD der det beskrives som grunnlaget for å oppnå tempofordeler vis a vi fienden (FST, 2007, s. 58). Beskrivelsen i FFOD framstår imidlertid som en mer eller mindre direkte oversettelse av Mica Endsleys beskrivelse av Situational Awareness (1995, s. 36). Siden Endsley gir en mer presis definisjon av begrepet, og en langt mer detaljert forklaring av hva som påvirker denne evnen, vil hun bli benyttet som hovedkilde til denne delen. Nettverksbasert Forsvar (NBF) er et nasjonalt konsept som blant annet er beskrevet i Forsvarssjefens NBF-plan Del I Strategi og Del II – Plan (FSJ, 2010; 2011). Samtidig bygger Norges nasjonale tilnærming på NATO konseptet Nato Networked Enabled Capability (NNEC). Sentral teori om NNEC anses derfor å være den mest relevante kilden, også for å forstå NBF som konsept. NATO NEC C2 Maturity Model fra Alberts (2010) er hovedkilden til dette temaet. Til sammen vil gjennomgangen av disse temaene utdype hva situasjonsbevissthet er og hva som påvirker evnen til å oppnå situasjonsbevissthet, både i et system isolert sett og ved samhandling med andre i NBF (felles situasjonsbevissthet).

Det tredje delkapittelet redegjør for UAV-systemer og robotisering. Dette er tema som i liten grad er behandlet av norske kilder med fokus på en norsk kontekst. Temaene omhandler dessuten en utvikling som går på tvers av landegrenser med nasjoner som Storbritannia og særlig USA i spissen. Kilder fra disse landene vil derfor utgjøre kjernelitteraturen til disse temaene.

Teoridelen avsluttes med en oppsummering av hvilke tema datainnsamlingen må berøre for å avklare hva som påvirker evnen til å etablere situasjonsbevissthet i UAV-systemer.

### 2.1 Situasjonsbevissthet

Evnen til situasjonsbevissthet står sentralt i denne oppgaven. Forsvarets fellesoperative doktrine (FFOD) definerer situasjonsbevissthet som en kapasitet med tre nivåer. Det laveste nivået kalles situasjonsoppfattelse. Det neste nivået kalles situasjonsforståelse og det tredje og høyeste nivået kalles situasjonsprediksjon (FST, 2007, s. 95).

Situasjonsoppfattelse, beskrives av FFOD som «bevisstgjøring på at noe skjer» (FST, 2007, s. 95). I følge Endsley er imidlertid situasjonsoppfattelse en langt mer målrettet prosess. Det er ikke

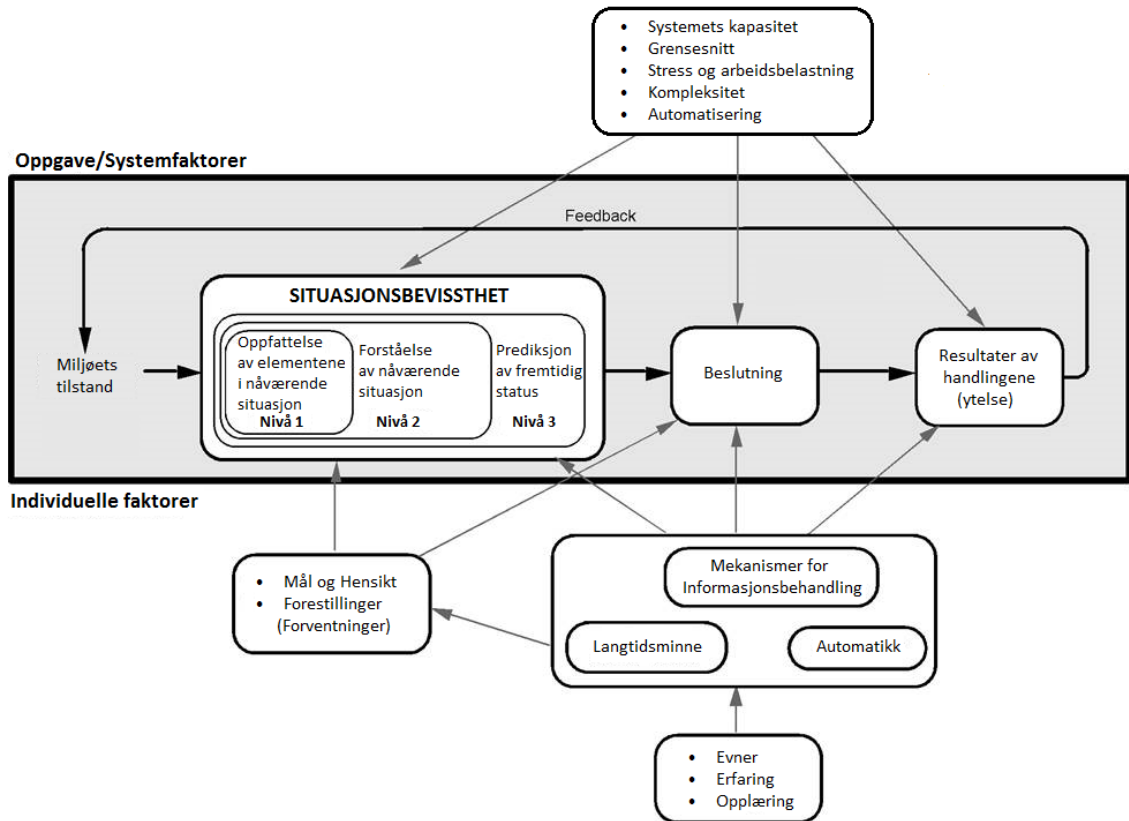
tilstrekkelig å være bevisst på at noe skjer, det vesentlige er å oppfatte *hva* som skjer med *de viktigste* elementene i omgivelsene man observerer (Endsley, 1995, s. 36). Elementer kan i denne sammenhengen være alt fra fugler, fjell, trær, bygg, broer og biler til fiendtlige fly. Hva som er de viktigste elementene avhenger imidlertid av rollene, målet og oppdraget observatøren har. For eksempel kan en pilot i et jagerfly og en sjef på taktisk nivå ha behov for situasjonsoppfattelse i de samme omgivelsene, men ulike roller og mål gjør at de har behov for å oppfatte status på ulike forhold (Endsley, 1995, s. 36).

Det neste nivået av situasjonsbevissthet, situasjonsforståelse, dreier seg om å skape en forståelse på grunnlag av observasjonene som er gjort. Endsley (1995, s. 37) beskriver dette som en prosess der observerte hendelser og objekter tilknyttes ulik grad av vekt og betydning, mens de til sammen danner et mønster som gir et helhetlig bilde (forståelse) av situasjonen. Endsley peker på at en uerfaren pilot eller operatør gjerne kan oppnå en like god situasjonsoppfattelse som en erfaren pilot, men ha svakere evne til å skape en forståelse av observasjonene basert på foreliggende mål. Med andre ord betrakter hun situasjonsforståelse som en ferdighet som utvikles gjennom erfaring.

Det høyeste nivået av situasjonsbevissthet kalles situasjonsprediksjon og dreier seg om evnen til å kunne forutsi hvilke handlinger aktører i omgivelsene vil iverksette i nærmeste framtid (Endsley, 1995, s. 37). Denne evnen forutsetter situasjonsoppfattelse og situasjonsforståelse fra nivåene under. For eksempel kan det tenkes et tilfelle der en jagerpilot observerer et fly i en gitt posisjon og med en gitt hastighet (nivå 1 - situasjonsoppfattelse). Ved å kombinere denne informasjonen med oppfattelse av hvor egne fly befinner seg, tolkning av hva slags fly det er og hvilken retning det har, gjør piloten opp en mening om at dette er et fiendtlig fly (nivå 2 - situasjonsforståelse). Basert på denne forståelsen, kunnskap om mulige mål flyet kan ha og sannsynlige handlinger det vil iverksette, gjør piloten en prediksjon av hvordan flyet vil opptre videre (nivå 3 - situasjonsprediksjon).

Et viktig poeng i teorien til Endsley er at situasjonsbevissthet dannes under påvirkning av en rekke forhold, jfr. figur 1, s. 13. Dette omfatter ytre rammebetingelser som stress, arbeidsmengde og situasjonens kompleksitet. Disse er illustrert øverst på figuren. Arbeidet med situasjonsbevissthet påvirkes også av individets kognitive kapasitet. Denne kapasiteten er i følge Endsley en individuell størrelse som er et produkt av evnene personen har, kombinert med effekten av erfaringer og opplæring. Ifølge Endsley kan den beskrives av faktorer som kunnskap, hukommelse og evne til å behandle informasjon (resonnere), se illustrasjon nederst til høyre på figuren. I tillegg påvirkes arbeidet med situasjonsbevissthet av situasjonsspesifikke faktorer som

mål og oppdrag. Disse er illustrert nederst til venstre på figuren. Summen av situasjonsspesifikke faktorer og individets kognitive kapasitet vil påvirke forventningene individet går til nye oppgaver med.



Figur 1 – Modell av Situasjonsbevissthet, oversettelse av Endsley (1995, s. 35)

Teorien til Endsley er ikke ubestridt. Blant annet kritiseres modellen for ikke å beskrive konkret nok hvilke kognitive prosesser som er virksomme og i hvor stor grad hver av disse påvirker hvordan situasjonsbevissthet dannes. Eksempler på kritikere som har anført slike argumenter er blant annet Flach (1995) og Banbury og Tremblay (2004). Modellen har like fullt bred støtte og har hatt stor betydning for videre forskning på området (Wickens, 2008, s. 397). Av den grunn er den valgt som grunnlag for analysen i denne oppgaven.

### 2.1.1 Ulike former for Situasjonsbevissthet

Endsley peker på at situasjonsbevissthet både kan betraktes på individnivå og samlet, på tvers av individ som arbeider i team (Endsley, 1995, s. 39). Typisk utfører individ i teamet noen oppgaver alene og noen i samarbeid med andre. Dermed oppstår det ulike behov for situasjonsbevissthet. På den ene siden kan hvert individ ha behov for situasjonsbevissthet om forhold som kun er relevant for dem selv. På den andre siden trenger individene også en delt, felles

situasjonsbevissthet for å kunne samarbeide effektivt og opptre koordinert. Dermed har hvert individ typisk noe bevissthet som er unik og noe som overlapper med bevisstheten til andre i teamet. *Felles situasjonsbevissthet* uttrykker i hvilken grad medlemmer i et team har samme forståelse av forhold som er viktige for alle (Endsley og Jones, 1997, s. 47). I en militær kontekst er felles situasjonsbevissthet særlig viktig under operasjoner som krever samhandling mellom mange ulike enheter. Muligheten til bedre felles situasjonsbevissthet har vært et av hovedargumentene for Nettverksbasert Forsvar nettopp fordi tilgang på en felles IKT-infrastruktur styrker muligheten til informasjonsutveksling og løpende avstemming av viktige forhold.

### **2.1.2 Betydningen av god situasjonsbevissthet**

Ulike forskere har studert betydning av god situasjonsbevissthet. Endsley har selv konkludert med at det øker sjansen til å prestere bedre. Blant annet viste hun til en egen undersøkelse som omhandlet jagerfly i luftkamper. Funnet i denne undersøkelsen var at god situasjonsbevissthet ga grunnlag for bedre prestasjoner, men kun for pilotene som hadde de tekniske og operasjonelle evnene for å utnytte den (Endsley, 1995, s. 40). Rapporter fra andre forskere har påvist lignende sammenhenger. Blant annet fant en forskergruppe i operativ psykologi ved universitetet i Bergen at høy situasjonsbevissthet ga bedre resultater for politistudenter som trente i skytesimulator og for personell fra Sjøforsvaret under trening i navigasjonssimulator (Saus et al. 2006; 2011).

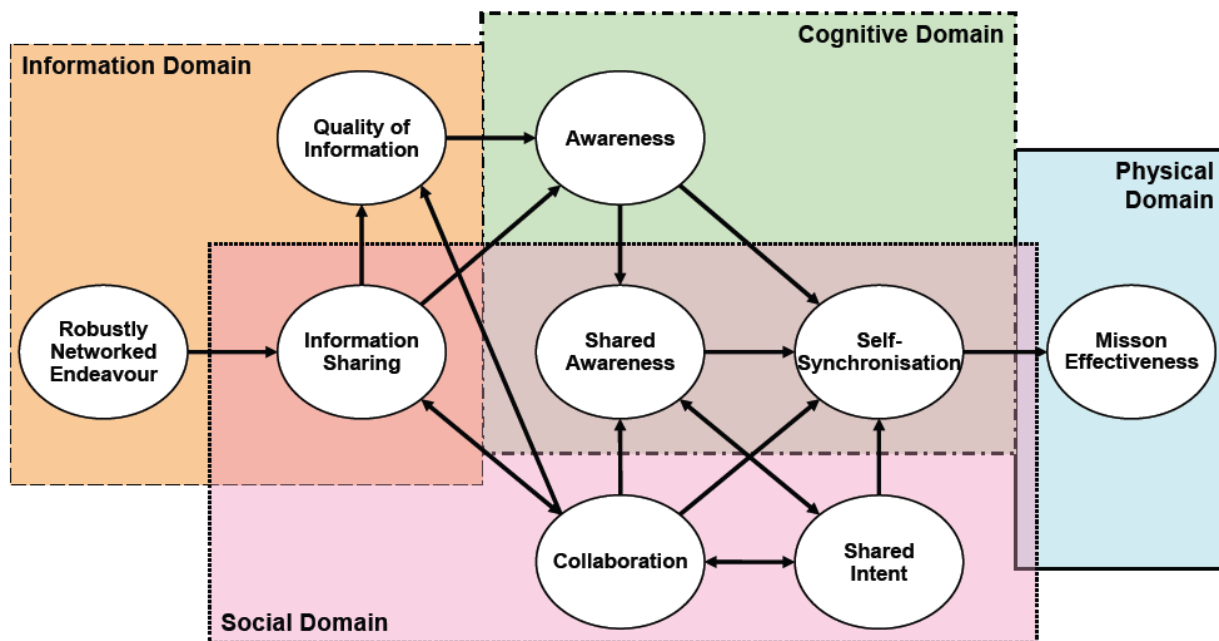
FFOD tar for gitt at en slik sammenheng eksisterer. Iht. doktrinen består grunnlaget for å oppnå høyt tempo, eller raskere reaksjonsevne, i å gjennomføre handlingssløyfen (observasjon, vurdering, beslutning og handling) raskere enn fienden (FST, 2007, s. 79). De to første stegene i denne handlingssløyfen, observasjon og vurdering, dreier seg om å etablere situasjonsbevissthet. Med andre ord forutsetter handlingssløyfen at situasjonsbevissthet danner grunnlaget for reaksjonsevne. Den samme forutsetningen ligger til grunn for NBF-konseptet. Konseptet skal sikre informasjonsoverlegenhet og bedre felles situasjonsbevissthet gjennom mer effektiv informasjonsdeling og samhandling. NATO hevder at dette gir økt militær effekt på flere måter, blant annet gjennom «Faster decisions and speed of command», dvs. raskere reaksjonsevne (NATO, 2010). Argumentasjonen som benyttes i NBF-sammenheng viser at felles situasjonsbevissthet antas å ha like stor betydning for reaksjonsevnen til en samlet styrke som situasjonsbevissthet har for reaksjonsevnen til enkeltenheter (FSJ, 2010, s. 6).

## 2.2 Nettverksbasert Forsvar (NBF)

NBF-konseptet står sentralt i denne oppgaven. NBF har sin opprinnelse i konseptet Network Centric Warfare (NCW) som oppstod i USA på slutten av 1990-tallet. Ideen var at riktig utnyttelse av ny informasjonsteknologi ville gi avgjørende militære stridsfordeler. Dette skulle oppnås ved å organisere styrkene mer effektivt med utgangspunkt i et felles informasjons- og kommunikasjonsnettverk. Nettverket skulle muliggjøre kontinuerlig informasjonsdeling, bidra til hurtigere situasjonsbevissthet, gi grunnlag for hurtigere beslutningstaking og dermed evne til å handle raskere (DOD, 2005, s. 5). Ideen spredte seg etter hvert og det dukket opp nasjonale avarter i flere land. NATO (2010) utviklet en egen variant i alliansen som fikk navnet NATO Networked Enabled Capability (NNEC). Tilsvarende etablerte Norge sitt eget nasjonale konsept under navnet Nettverksbasert Forsvar (NBF). Norge har en selvstendig strategi og selvstendige planer for etableringen av NBF. Samtidig er fundamentet at utviklingen av NNEC skal være førende for utviklingen av NBF nasjonalt. I tillegg skal NBF gjenbruke NNECs metodikk, rammeverk, modeller og begreper (FSJ, 2010, s. 8). Disse sammenhengene gjør at sentral teori om NNEC-konseptet, «NATO NEC C2 Maturity Model» fra Alberts (2010), vil bli benyttet som hovedkilde til dette temaet.

### 2.2.1 Verdikjeden i NNEC og NBF

NATOs definisjon av NNEC peker på at det er en teknisk og kognitiv kapasitet som binder sammen enhetene i operasjonsmiljøet, helt fra NATOs hovedkvarter på strategisk nivå og ned til taktisk nivå (NATO, 2014). Hvordan konseptet fungerer kan forklares med NNECs Verdikjede som beskriver hvordan militære operasjoner gjennomføres i fire adskilte domener (FST, 2007, s. 69-70). Det *fysiske domenet* omfatter de tradisjonelle militære arenaene land, luft, sjø og verdensrom. Alle fysiske operasjoner og påvirkning med materielle ressurser finner sted i dette domenet. De tre øvrige domeneene er abstrakte. Det *sosiale domenet* dreier seg om interaksjon mellom individer og enheter og berører forhold som kommunikasjon, samhandling og lederskap. *Informasjonsdomenet* omhandler all informasjon som ligger til grunn for situasjonsbevisstheten. Informasjon skapes, sammenstilles og behandles i dette domenet. Det siste domenet er det *kognitive domenet*. Dette domenet omfatter stridens mentale dimensjon og omhandler alle kognitive faktorer, blant annet tanker, verdier, vilje, persepsjon, vurderinger og beslutninger. Verdikjeden forklarer hvordan målrettede aktiviteter i de fire domeneene gir raskere reaksjonsevne, jfr. figur 2. Verdikjeden gir viktig bakgrunnsinformasjon for oppgavens problemstilling siden den beskriver flere sentrale sammenhenger som påvirker hvordan styrker som samhandler i NBF oppnår felles situasjonsbevissthet.



Figur 2: Network Centric Value Chain (Alberets, 2010, s. 27).

Utgangspunktet er en robust, felles IKT-infrastruktur som binder enhetene sammen i et felles nettverk og danner et informasjonsdomene. Dette domenet gir mulighet for informasjonsdeling. Faktisk informasjonsdeling forutsetter samtidig evne og vilje til samhandling (sosialt domene). Denne evnen og viljen er derfor en nødvendig drivkraft for å sikre at informasjon blir delt og kvalitetssikret. Videre gir tilgang på informasjon grunnlaget for etablering av situasjonsbevissthet, en prosess som foregår i det kognitive domenet. Iht. konseptet kan denne situasjonsbevisstheten bli omforent og felles så lenge enhetene opererer mot et felles mål og har evne og vilje til samhandling. Produktet av dette er det NNEC kaller selvsynkronisering, eller selvsynkroniserte enheter. Selvsynkroniserte enheter kan beskrives som enheter som er i stand til å opptre nærmest autonomt og påta seg nye oppgaver med minimalt behov for ytre styring (Alberets, 2010, s. 282). Som figuren viser er det tilstanden «selvsynkronisering» som gir grunnlaget for økt effekt i det fysiske domenet.

Forsvarets NBF-strategi gir en forenklet framstilling av Verdikjeden. Hovedprinsippet er imidlertid det samme, felles situasjonsbevissthet er nøkkelen til økt operativ evne og oppnås ved deling av informasjon og samvirke i nettverk (FSJ, 2010, s. 6). Det er viktig å poengtere at Verdikjeden beskriver en idealtilstand for hvordan NNEC og NBF er tenkt å fungere. Gyldigheten til Verdikjeden avhenger av at kompetanse, kultur og organisasjon utvikles, i tillegg til at teknologien må gjøres tilgjengelig og brukes hensiktsmessig (FSJ, 2010, s. 6). Det er dette som er fokus for modenhetsbegrepet.

### 2.2.2 NNEC Modenhetsnivå

NATO har definert ulike operasjonsnivåer som beskriver varierende evne til å operere i samsvar med NNEC-konseptet og Verdikjeden. Det finnes til sammen fem slike nivåer. Det laveste nivået kalt «Stand alone operations» innebærer at enhetene opererer helt isolert fra hverandre. Nivåene oppover derfra uttrykker stigende evne til å samhandle og utveksle informasjon kontinuerlig. Det høyeste, 5. nivået kalles «Transformed (coherent) operations» og kjennetegnes av kontinuerlig samhandling og uhindret spredning av informasjon mellom enhetene slik at alle til enhver tid har felles situasjonsbevissthet. Dette tilsvarer en gjennomføring av operasjoner fullt ut i samsvar med Verdikjeden.

I 2006 ga NATO Studies Analysis and Simulation (SAS) panelet i oppdrag å utvikle en modenhetsmodell for å beskrive mer konkret hvilken kompetanse og hvilke egenskaper som må utvikles for å beherske disse operasjonsnivåene. Resultatet ble NATO NEC C2 Maturity Model (N2C2M2). Denne modellen beskriver fem modenhetsnivåer som korresponderer til hvert av de fem operasjonsnivåene (Alberts 2010, s. 46). Norge har valgt å benytte den samme modellen som mål på modenhet i NBF, noe som bekrefter at den også er relevant i en norsk kontekst (FSJ, 2010, s. 8). Hvert av modenhetsnivåene i modellen, fra det laveste «Conflicted C2» til det høyeste «Edge C2», kan forstås som en «verktøykasse» som inneholder et antall alternative tilnærminger til kommando og kontroll (K2). Selv om evnen til å kunne operere på det høyeste modenhetsnivået er et mål, er ikke dette alltid hensiktsmessig. NNEC-modenhet handler først og fremst om å ha ulike mulige K2-tilnærminger i «verktøykassen» og evne til å forstå og ta i bruk den K2-tilnærmingen som er mest hensiktsmessige i en gitt situasjon.

I henhold til konseptet er NNEC modenhet en funksjon av hvordan tre grunnleggende modenhetsfaktorer er utviklet. For å kunne nå et høyere modenhetsnivå må alle disse faktorene være tilstrekkelig utviklet. De tre faktorene kan forklares på følgende måte (Alberts, 2010, s. 48-49):

- **Delegering av beslutningsmyndighet:** I hvilken grad enkeltenheter har overgitt beslutningsmyndighet til fellesskapet.
- **Samhandlingsmønstre:** Omfanget av samhandling mellom enkeltenheter, samt hvordan denne samhandlingen foregår. Samhandlingen forutsetter interoperabilitet.
- **Informasjonsutveksling:** Viser i hvilken grad informasjon som er nødvendig for å utføre oppgavene er tilgjengelig for hver deltaker.

Evne til å operere nettverksbasert i samsvar med NNEC-verdikjeden forutsetter høy modenhet i hver av disse tre faktorene.

## 2.3 Robotisering og UAV-systemer

Denne oppgaven retter fokus mot mulighetene robotisering skaper for bedret situasjonsbevissthet i UAV-systemer. For å kunne svare på dette er det nødvendig å klarlegge hvordan UAV-systemer er bygd opp. I tillegg er det nødvendig å avklare hva robotisering innebærer, hvilke oppgaver roboter er egnet til å utføre og eventuelle rammefaktorer som regulerer hvordan teknologien kan tas i bruk. Dette er hensikten med de påfølgende delkapitlene.

### 2.3.1 UAV-systemer

UAVer (Unmanned Aerial Vehicles) utgjør kjernen i UAV-systemer. Første halvdel av 1900-tallet ble de blant annet brukt som bevegelige mål ved skyteøvelser og som flyvende bomber, noe US NAVYs «aerial torpedo» fra 1917 er et eksempel på (Austin, 2010, s. 304). Utover 60-tallet ble bruken rettet sterkere mot etterretning, overvåkning og rekognosering. På 80-tallet demonstrerte israelerne enda nye bruksområder da UAVer bidro sterkt til å slå ut syriske forsvarssystemer. Først ble enhetene sendt ut for å avdekke frekvensene syriske radarer opererte på. Deretter sendte de inn en ny sverm som «lokkeduer», noe som fikk syrerne til å avfyre sin første bølge av raketter og avsløre sine egne forsvarsposisjoner. Før syrerne fikk klargjort nye raketter kom imidlertid det egentlige israelske angrepet i form av bemannede bombefly som tok ut hele forsvarssystemet deres uten egne tap (Singer, 2009, s. 56). Revolusjonen i bruken av UAVer kom likevel først etter 9/11. Krigen mot terror skapte et behov for å kunne gjennomføres hurtige angrep mot enkeltindivider. Dette ble gjort gjennom armering av UAVene. Det første eksempelet på slik bruk av UAV-systemer fant sted i februar 2002 da et Hellfire-missil fra en amerikansk UAV drepte Mohammed Atef, en antatt al-Qaeda leder, i Afghanistan (Henriksen og Ringsmose, 2013, s. 11). I dag er det kjent at USA, Storbritannia, Israel og Kina er i besittelse av armerte UAV-systemer og det antas at stadig flere land vil føyes til denne listen (Tucker og Weisgerber, 2015).

Den norske erfaringen med UAV-systemer kan spores tilbake til opprettelsen av Dronetjenesten i Forsvaret i 1973 som blant annet har operert mål-droner (Bakstad, 2013, s. 175). Med unntak av enkelte test-aktiviteter var det imidlertid først gjennom anskaffelsen av Raven-systemet i 2011 at Forsvaret fikk en ny fast UAV-kapasitet. Raven er et lite, taktisk UAV-system som har informasjonssamling som sin primærfunksjon (Bakstad, 2013, s. 175). Det gjør evne til



situasjonsbevissthet til et særlig viktig tema for disse systemene. Bruksområdet for dette systemet vil bli utdypet mer detaljert i oppgavens kapittel 3.

Gjennom historien har ubemannede farkoster blitt betegnet med mange ulike navn, blant annet robotfly, droner, pilotløse fly, Unmanned Aerial Vehicles (UAV's) og Remotely Piloted Aircrafts (RPA's) (Gertler, 2012, s. 1). Variasjonen i begreper kan ha sammenheng med stadige endringer i hvordan systemene opereres og hva de benyttes til. Enkelte kilder benytter begrepene om hverandre, mens andre ser klare skille mellom dem. Denne oppgaven vil benytte begrepet UAV med den definisjon som følger fra Bestemmelser for Militær Luftfart (BML): *«Med UAV menes en ubemannet motordrevet innretning som er bestemt til å bevege seg i luften ved hjelp av aerodynamiske krefter, som kan startes, manøvreres og landes ved hjelp av enten; radiosignaler fra en UAV bakkekontrollstasjon (BKS), eller ved hjelp av forhåndsprogrammerte systemer ombord. En UAV kan være for engangs- eller gjenbruk. Ballistiske eller semi-ballistiske farkoster, cruise missiler, artilleriprosjektiler og fallskjermssystemer er ikke å anse som UAV.»* (Luftforsvaret, 2014, s. 86). Valget av denne definisjonen er naturlig gitt at oppgaven handler om Forsvarets UAV-systemer. I tillegg er den hensiktsmessig i en oppgave om robotisering da den kan anvendes helt uavhengig av graden av menneskelig kontroll.

En UAV er en av flere komponenter i et UAV-system, ofte forkortet UAS for Unmanned Aerial Systems. BML definerer UAV-systemet som det totale systemet som behøves for å operere en eller flere UAV. I tillegg til UAVen kan dette omfatte sensorer om bord, kontrollenheter, kommunikasjonssystemer, link systemer for overføring av data, enheter for å prosessere og analysere sensordata fra UAVen og materiell som er nødvendig for avgangs- og landingsformål. Forsvaret kategoriserer UAS i ulike klasser basert på vekt, et system som også er vanlig internasjonalt (Luftforsvaret, 2014, s. 86-87):

- Klasse 0 benevnt «nano» omfatter UAV på inntil 60g
- Klasse I benevnt «små, mini og micro» omfatter UAV på inntil 150kg
- Klasse II benevnt «taktisk» omfatter UAV på mellom 150 og 600kg
- Klasse III benevnt «MALE<sup>1</sup>, HALE<sup>2</sup>, Strike og Combat» omfatter UAV på over 600kg

---

<sup>1</sup> Medium Altitude Long Endurance, kategori av UAS-systemer kjennetegnet ved at flyene har høy operasjonshøyde (over 30 000 for) og svært lang rekkevidde.

<sup>2</sup> High Altitude Long Endurance, kategori av UAS-systemer kjennetegnet ved at flyene har høy operasjonshøyde (over 30 000 for) og svært lang rekkevidde.

Kontrollenhetene som styrer UAVene finnes i mange ulike størrelser og utforminger. Ved nettverksbaserte operasjoner integreres disse i større nettverk for informasjonsutveksling med andre enheter (Austin, 2010, s. 183). Små UAV-systemer som Raven styres med håndholdte kontrollenheter som må ha fri sikt til UAVen. Det betyr at operatøren må befinne seg fysisk i, eller like i nærheten av området der UAVen skal benyttes. På dette området skiller de seg vesentlig fra store klasse III UAV-systemer som typisk kan styres via satellittlink fra et stasjonært kontrollrom flere tusen kilometer unna. De små UAV-systemene stiller også andre krav til bemanning. I store systemer har typisk en person ansvar for å fly enheten, mens en annen er ansvarlig for å operere og tolke data fra sensoren. I de små UAV-systemene kan dette ansvaret være samlet hos en enkelt UAV-operatør.

Behovet for å kunne gjøre UAV-systemene mer selvstendige og uavhengige av operatøren går på tvers av plattformer og klasser. Trenden som driver denne utviklingen kan beskrives som robotisering og er et nøkkelbegrep i denne oppgaven. For å kunne ta stilling til hvordan robotisering kan utnyttes i UAV-systemer er det nødvendig med en presis avklaring av begrepet.

### 2.3.2 Robotisering

En forenklet måte å forklare begrepet robotisering på, er å sammenligne det med mekanisering. Mekanisering beskriver en utviklingstrend der menneskelig arbeidskraft erstattes av maskiner. Sammenlignet med dette innebærer robotisering å ta ytterligere et steg videre og gjøre maskinene mer selvstendige ved å utruste dem med en eller annen form for «intelligens».

Amerikaneren Peter W Singer gir en mer systematisk definisjon i sin bok *Wired for War* (Singer, 2009). Boken er basert på omfattende intervjuer med personell i det amerikanske Forsvaret og i den forsvarsrelaterte industrien og belyser muligheter og utfordringer med bruk av roboter i krigføringen. I følge Singer (2009, s. 67) kan roboter beskrives som enheter som består av tre hovedkomponenter:

- Sensorer
- Prosessorer
- Effektorer

Denne oppbyggingen gir grunnlag for klare paralleller til mennesket. Sensorene fungerer som robotens sanser og gjør det mulig for roboten å observere, måle og oppfatte endringer i miljø og omgivelser. Prosessoren fungerer som hjernen, behandler sanseintrykkene, analyserer alternativer og beslutter handlinger. Handlingene iverksettes gjennom effektorene som forenklet kan beskrives som robotens lemmer. Skillet mellom sensorer og effektorer må imidlertid enkelte

ganger betraktes mer nyansert. Når et UAV-system benyttes for ISR-formål er det i realiteten informasjon som er effekten systemene leverer, en effekt som skapes gjennom målrettet bruk av sensorene.

Robotisering kan i en enkel forstand beskrives som økt bruk av roboter. I forhold til tre-delingen over har det imidlertid mest å gjøre med utviklingen av ny prosessorteknologi. Mennesket har lenge benyttet maskiner for å forsterke egne sanseinntrykk og kunne handle med større effekt. En operatør i et UAV-system kommer for eksempel ikke langt med sine medfødte sanser alene. Sensorene er avgjørende for operatørens evne til å vite tilstanden på både flyet og omgivelsene. Tilsvarende betyr styrken i operatørens lemmer lite for hvordan flyet kan manøvrere og hvilken effekt det kan skape. Den reelle effekten skapes av hvordan operatøren evner å utnytte de maskinelle innretningene flyet har. Robotisering i UAV-systemer handler derfor primært om å utruste UAVene med prosessorkraft slik at de kan overta kognitive oppgaver fra mennesker. Dette vil i denne oppgaven beskrives som å utruste maskinene med kognitiv kapasitet.

Denne oppgaven fokuserer ikke på bruk av roboter til alle typer kognitive oppgaver, men avgrenser fokus til oppgaver som kan gi forbedret situasjonsbevissthet. Det kan blant annet innebære å utruste UAVene med prosessorkapasitet slik at de blir i stand til å tolke sensordata selv, eller kan støtte mennesket i slik tolkning. Hvordan ulike data skal tolkes og vurderes, bestemmes i så fall av algoritmene prosessorene programmeres til å følge. Det er imidlertid stor forskjell i utfordringen med å utvikle situasjonsbevissthet hos en robot som skal stå fastskrudd i et betonggulv i en fabrikk, sammenlignet med en UAV som skal kunne operere i et åpent miljø. Roboten i fabrikkens befinner seg i et lukket system der det i stor grad er kontroll på omgivelsene. Det betyr at det på forhånd, med stor sannsynlighet, kan slås fast hvilke situasjoner som vil kunne oppstå. Da er det tilstrekkelig at prosessoren forhåndsprogrammeres til å kunne kjenne igjen disse situasjonene basert på sensordataene den samler inn. Et militært UAV-system må forholde seg til et langt mer komplekst og dynamisk miljø. Dermed er det langt mer krevende å vurdere hva den skal observere og hvilke situasjoner den bør kunne kjenne igjen.

En mulig tilnærming er å utvikle maskiner som er i stand til å lære av egne erfaringer, såkalt kunstig intelligens. Crowder og Carbone (2014, s. 2) hevder det vil være avgjørende dersom maskinene skal kunne samhandle med mennesker: *«Without the ability to adapt to new situations, an intelligent system is left to rely on a previously-written set of rules, making collaboration difficult, since the AI System (AIS) cannot keep up with the human operator who has the ability to adapt to new situations».*

Denne oppgaven vil ikke gå i dybden på konkrete metoder for utvikling av kunstig intelligens. For dette vises det til Laxhammar (2007, s. 6) for en oversikt. Et fellestrekk ved metodene er imidlertid anvendelsen av maskinlæring. Det er en prosess der læringen skapes gjennom «prøving og feiling» ved at maskinene tester ulike algoritmer (måter å utføre oppgaver på) mot erfaringer (data), evaluerer ytelsen, gjør justeringer og prøver på nytt. Erfaringer med maskinlæring tilsier at tilgang på store datasett er avgjørende for å oppnå god ytelse (Domingos, 2012, s. 6). En årsak er at mennesker lærer langt raskere enn maskinenes algoritmer. Demis Hasabis, en av grunnleggerne av Googles «Deepmind» viste som eksempel til at en kunstig intelligens som ble trent i engelsk-kinesisk språkoversettelse presterte langt dårligere enn de fleste mennesker, på tross av at den hadde blitt trent på ekstremt store datamengder, langt større enn noe menneske vil lese i sin levetid (Madrigal, 2015).

### 2.3.3 Hvilke oppgaver er egnet for roboter?

For på kunne vurdere hvordan robotisering kan utnyttes til forbedret situasjonsbevissthet er det viktig med en forståelse av hvilke oppgaver roboter er egnet til å utføre. Formålet med denne delen er å tydeliggjøre dette. Utviklingen av stadig mer intelligente maskiner har pågått lenge og har også påvirket militære systemer. Det amerikanske luftforsvaret peker på stabiliseringssystemene i moderne fly som et eksempel på dette. Disse flyene har en dynamisk ustabilitet som krever ekstremt hurtige korreksjoner. Mennesket er ikke i stand til å observere, forstå, beslutte og handle hurtig nok til å utføre disse korreksjonene tidsnok. Derfor er disse oppgavene overlatt til stabiliseringssystemer styrt av datamaskiner. I realiteten styres derfor flyet i et samarbeid mellom piloten og stabiliseringssystemet (USAF, 2014, s. 39). Scharre og Horowitz (2015, s. 3) viser dessuten til at flere militære våpensystemer ikke bare har innslag av robotisering, men i realiteten allerede har en form for autonomitet: «*According to research conducted for this paper, at least 30 countries have defensive systems with human-supervised autonomous modes that are used to defend military bases and vehicles from short-warning attacks, where the time of engagement would be too short for a human to respond*».

Det hersker stor uenighet om hvor hurtig maskinell intelligens vil utvikles og hva roboter vil være i stand til i framtiden. Det er derimot større enighet rundt hvilke kriterier som må tilfredsstilles dersom oppgaver skal være egnet for datamaskiner. Det kan derfor være et godt utgangspunkt for å vurdere hvordan robotisering kan utnyttes til forbedret situasjonsbevissthet, også i UAV-systemer.

Levy og Murnane (2013, s.7) hevder kriteriet er at all nødvendig informasjon er tilgjengelig i et format som datamaskiner kan håndtere og at prosesseringen av informasjonen kan uttrykkes ved regler. Jansen og van Erp (2010, s. 251) beskriver de samme med litt andre ord når de sier at maskiner er best egnet for å løse problemer med et veldefinert utfallsrom. Utfallsrom betyr i den sammenheng summen av alle tenkelige alternative løsninger. I følge Jansen og van Erp kan maskiner være godt egnet til å løse problemer med store og komplekse utfallsrom (mange mulige alternative løsninger) så lenge disse kan beregnes med standardiserte prosedyrer eller regler og der det finnes klare kriterier for å måle ytelse eller resultatoppnåelse. Sjakk nevnes som et eksempel på dette. Spillet har et komplekst utfallsrom i den forstand at antallet alternative trekk og mottrekk øker eksponentielt når det regnes en del trekk fram. Samtidig er utfallsrommet veldefinert i den forstand at alle de mulige kombinasjonene av trekk kan beregnes helt presist siden brikkene bare kan flyttes etter bestemte regler. I tillegg er ytelseskriteriet for suksess tydelig.

Tilsvarende peker de på at roboter er mindre egnet når utfallsrommet ikke er veldefinert. Det vil for eksempel være tilfelle i en situasjon der det hersker usikkerhet om hvilke objekter og aktører som er involvert, og hva deres egenskaper mål og relasjoner er (Jansen og van Erp, 2010, s. 251). Levy og Murnane (2013, s. 16) konkluderer på en lignende måte. Roboter er mindre egnet når problemene som skal løses krever behandling av ny informasjon og er ustrukturerte, dvs. både mulig slutt-tilstand og informasjonen som trengs for å løse problemene er ukjent på forhånd. Enkelt sagt kan dette beskrives som oppgaver som krever kreativitet. Levy og Murnane (2013, s. 16) presiserer samtidig at datamaskiner kan gi god støtte til mennesker også ved utførelse av slike oppgaver, for eksempel ved å gjøre informasjon enklere tilgjengelig. Direktør Thomas Malone ved MIT mener samhandling mellom mennesker og roboter er den beste måten å utnytte teknologien på framover: *“The combination of people and computers will be able to think in a way that neither people nor computers have ever done before. I think that’s the really exciting potential and opportunity for us ahead.”* (Hamm, 2013).

Oppsummert viser dette at roboter gitt dagens teknologi er best egnet for å håndtere strukturerte problemer. Det er problemer der alternative løsninger kan beregnes ved prosedyrer eller regler, og der det finnes klare kriterier for å evaluere de foreslåtte løsningene. Så lenge problemene er strukturert kan de gjerne være komplekse siden roboter er godt egnet til å håndtere store datamengder. Trening og verifikasjon av algoritmene forutsetter imidlertid tilgang på store datasett.

### 2.3.4 Planer for robotisering i UAV-systemer

Det forrige kapitlet beskrev fra et teoretisk ståsted hvilke oppgaver roboter er egnet til å løse. Det gir et utgangspunkt for å vurdere hvordan robotisering kan utnyttes til forbedret situasjonsbevissthet. Mulighetsrommet bør i tillegg ses opp mot konkrete planer som eksisterer for utnyttelse av slik teknologi i dag. Det norske Forsvaret har så langt ikke publisert noen slike planer. Daværende forsvarsminister Anne-Grete Strøm-Erichsens innlegg på GILs Luftmaktseminar i 2013 inneholdt flere utsagn om UAV-systemers framtidige nytte, men tok ikke opp robotisering som tema og beskrev UAV-systemene som en nisjekapasitet sett i forhold til andre plattformer som kampfly (Strøm-Erichsen, 2013, s. 159). Robotisering i UAV-systemer har imidlertid vært et tema i USA og Storbritannia, to av landene som har kommet lengst i bruk og utvikling av UAV-systemer for militære formål. Planene til disse landene kan derfor gi en indikasjon på den potensielle nytten teknologien kan ha for Norge.

Det britiske forsvarsdepartementets “The UK Approach to Unmanned Aircraft Systems” framstår mest optimistisk i forhold til hvordan teknologien kan utnyttes. Både fordi de ser muligheten for utvikling av fullstendig autonome systemer innen 2025 og fordi de har en omfattende definisjon av hva autonomitet innebærer (UK MOD, 2011, s. 6-8). Definisjonen deres tilsier at autonome systemer er ubemannede systemer med selvbevissthet og evne til å etablere situasjonsforståelse på samme måte som mennesker. De er også i stand til å forstå og tolke overordnede mål og vurdere hvilke handlinger som er mest hensiktsmessige for å nå disse. På kortere sikt fokuserer imidlertid britene på at teknologien vil kunne gi en støtte som reduserer operatørens arbeidsbelastning og frigjør menneskenes ressurser for bedre beslutningstaking (UK MOD, 2011, s. 6-7).

Forsvarsdepartementet i USA har et annet perspektiv på utviklingen av autonome systemer. De tar utgangspunkt i at mennesket alltid vil ha en grad av kontroll, både gjennom de begrensninger de legger inn når systemet designes, og ved at mennesker alltid vil overvåke systemene under operasjon, på et eller annet nivå (DoD, 2012, s. 1). Etter amerikanernes syn er det mest hensiktsmessig å beskrive autonomi som en egenskap på en glidende skala: “*Cognitively, system autonomy is a continuum from complete human control of all decisions to situations where many functions are delegated to the computer with only high-level supervision and/or oversight from its operator*” (DoD, 2012, s. 4). Videre hevdes det at den mest hensiktsmessige fordelingen av kognitive funksjoner mellom maskiner og mennesker kan variere med hvilken fase oppdrag befinner seg i og hvordan styrkene er organisert.

Det amerikanske Luftforsvarets planer for UAV-systemer fastslår at robotisering (autonomi) vil ha stor betydning for den framtidige evnen til situasjonsbevissthet. Blant annet vises det til at maskiner vil kunne for-prosessere sensordata langt raskere og mer effektivt enn mennesket, slik at menneskets oppmerksomhet kan rettes mot vurdering av nøkkelinformasjon (USAF, 2014, s. 40). Et interessant poeng er at amerikanerne ser bruk av autonomi som et mulig fortrinn i en framtidig strid mot en høyteknologisk motstander «*Within 25 years, autonomy will accelerate the OODA loop to provide critical information to decision makers orders of magnitude faster than humans, this will be crucial in future combat scenarios against a high-tech adversary.*» (USAF, 2014, s. 41).

Planene viser at britene og amerikanerne deler oppfatningen av at robotisering vil være svært viktig for å styrke evnen til situasjonsbevissthet i framtidige UAV-systemer. De har imidlertid forskjellig syn på hvor raskt utviklingen vil gå og hvor selvstendig maskinene vil kunne bli.

### **2.3.5 Ethiske og juridiske rammefaktorer ved bruk av robotisering**

Hensiktsmessig utnyttelse av robotisering i UAV-systemer forutsetter at teknologien brukes i tråd med etiske og juridiske rammer. Det ytre grensene defineres av det internasjonale lovverket. Det er et tema som har vekket et sterkt engasjement de siste årene. Enkelte er grunnleggende kritiske til bruk av bevæpnede UAV-systemer selv om mennesket har full kontroll. Blant annet brukes de mange drepte etter amerikanske UAV-angrep i Afghanistan som argument for at slike våpensystemer i seg selv senker terskelen for voldsbruk. Den hardeste kritikken rettes imidlertid mot kombinasjonen av armerte UAV-systemer og autonomi. Dette spørsmålet ble drøftet på et eget ekspertmøte FN avholdt i Geneve i mai 2014 (UNOG, 2014). Mangel på en felles definisjon av autonomi gjør det imidlertid vanskelig å komme til enighet. Som vist av Scharre og Horowitz (2015, s. 3) har flere stater allerede våpensystemer som kan defineres som autonome, noe som kan gjøre dem lite villige til å akseptere en for vidtrekkende definisjon av begrepet. Crootof (2015, s. 167) hevder slike nasjonale egeninteresser gjør det mer hensiktsmessig å diskutere regulering av hvordan slike systemer benyttes enn forbud mot dem.

Enn så lenge er disse problemstillingene langt mindre aktuelle i en norsk kontekst siden de norske UAV-systemene ikke er armerte. Begrepet autonomitet er imidlertid berørt i BML. Bestemmelsene gir klare nasjonale rammer gjennom å forby fullstendig autonome operasjoner i norsk luftrom. Det forstås som operasjoner der det ikke er link mellom bakkestasjonen og UAVen og der operatørene ikke har mulighet til å påvirke flyvningen eller ha kontroll med dennes posisjon og status (Luftforsvaret, 2014, s. 92). Slik den norske bestemmelsen er formulert må dette forstås som et forbud mot «human out of the loop» systemer der mennesket ikke kan

gripe inn. Det betyr samtidig at bestemmelsen har en åpning for «human on the loop» systemer der maskinene i prinsippet kan operere selvstendig, men mennesket har mulighet til å gripe inn når det er ønskelig. Dette viser at spillerrommet for å utnytte robotisering i en nasjonal kontekst inntil videre er stort. Forutsetningen er at mennesket hele veien har oversikt og status og kan gripe inn ved behov.

## 2.4 Oppsummering

Teorigjennomgangen viser at evnen til situasjonsbevissthet påvirkes av tre grupper av faktorer, tolkerens individuelle kognitive kapasitet, situasjonsbetingede faktorer knyttet til det aktuelle oppdraget og eksterne faktorer som stress, arbeidsmengde og situasjonens kompleksitet.

Gjennomgangen av nettverksbasert forsvar viste dessuten at det kreves ytterligere ferdigheter dersom situasjonsbevissthet skal bli felles og deles mellom flere enheter. Disse ferdighetene innebærer modenhet innen faktorene samhandling, informasjonsutveksling og delegering av beslutningsmyndighet.

For å kunne svare på hvordan robotisering kan bidra til bedre situasjonsbevissthet i UAV-systemer er det nødvendig å forstå hva disse faktorene betyr for arbeidet med observasjon, tolkning og prediksjon i en norsk kontekst. Svarene på dette vil til sammen gi et bilde av utfordringer operatører og analytikere må håndtere, og hvilke egenskaper de må ha for å kunne etablere situasjonsbevissthet ved bruk av UAV-systemer i NBF. Dette er fokus for oppgavens tredje kapittel.



### 3 Resultater – Situasjonsbevissthet i UAV-systemer

Hensikten med dette kapittelet er å redegjøre for hvordan Norge benytter UAV- systemer i dag, hvordan situasjonsbevissthet dannes i dem, hvilke faktorer som påvirker dette arbeidet og hvilke utfordringer som er forbundet med dette. Fokus rettes både mot hvordan situasjonsbevissthet dannes i det enkelte UAV-system isolert, og mot hvordan disse systemene oppnår felles situasjonsbevissthet sammen med andre enheter gjennom samhandling i NBF.

Innholdet i kapittelet baseres på primærdata samlet inn gjennom en serie intervjuer med personell som har førstehåndskjennskap til hvordan UAV-systemer brukes i en norsk kontekst.

#### 3.1 Norges UAV-systemer og bruken av disse

Respondentenes tilbakemeldinger ga en god oversikt over Norges satsning på UAV-systemer de siste årene. Flere av dem ga uttrykk for at denne satsning har vært svak, både målt i økonomi/midler og målt i personellressursene som arbeider med feltet. Blant annet ble det vist til at Norge fremdeles ikke har noen UAV-systemer i de større klassene. Riktignok viste flere av respondentene til at Norge sammen med andre NATO-allierte deler tilgang på et klasse III UAV-system gjennom AGS<sup>3</sup>-programmet. Dette systemet skal imidlertid betjene hele alliansen og er dermed ingen nasjonalt styrbar kapasitet.

Respondent B viste til det har blitt tatt initiativ til å se på andre systemer. Allerede tidlig på 2000-tallet gjorde Forsvaret ved NOBLE<sup>4</sup> forsøk som simulerte nytten av klasse II UAV-systemer. Disse simuleringene ble gjort ved å henge typiske UAV-sensorer på bemannede Saab Safari fly. Personell på bakken hadde full kontroll over sensoren som ble montert på flyene, og bestemte hvor de skulle fly ved å formidle muntlige beskjeder til pilotene. Live-feed ble også streamet til brukere som skulle benytte seg av informasjonen som ble samlet inn. Respondent B sa deltakerne i disse forsøkene var enige om at systemene ga stor nytte. Like fullt ble ikke disse resultatene fulgt opp og nå snart 10 år etter disse testene har Forsvaret fremdeles ikke noe klasse II UAV-system (Respondent B, 2015).

---

<sup>3</sup> Alliance Ground Surveillance, et overvåkingssystem som tas fram i fellesskap av flere NATO-land, deriblant Norge. Systemet er bygd opp rundt 5 RQ-4B Global Hawk UAV og skal gi evne til vedvarende overvåking av store områder.

<sup>4</sup> Norwegian Battlelab and Experimentation, enhet under FOH som gjennom konseptutvikling og praktiske eksperimenter i felt arbeider med å ta fram nye militære kapasiteter

Respondent B nevnte at det noe senere ble gjort forsøk med mindre, stridstaktiske UAV-systemer (klasse D) gjennom anskaffelser av tyske Aladin-systemer. I følge en eldre artikkel fra Forsvarets Forum bestod dette systemet av bærbare bakkestasjoner og 4 ubemannede fly (Arstad, 2009). Respondent B opplyste at Aladin-systemet ble testet i en periode på 9 måneder sammen med Panserbataljonen. Resultatene viste at små taktiske UAV-lag bestykket med slike systemer kunne gi stor nytteverdi på et eskadronsnivå. Arbeidet med et stridstaktisk UAV-system ble deretter videreført i prosjekt 2046 og endte med anskaffelsen av det amerikanske Raven B systemet som Forsvaret benytter i dag (Respondent B, 2015). Raven er et lite UAV-system som sendes i luften ved å kaste det på tilsvarende måte som et modellfly. I følge produsenten (AeroVironment 2015c) har disse flyene en normal operasjonshøyde på 30 til 150m, rekkevidde på 10km og kan holde seg i luften i mellom 60 og 90 minutter. Sensorutrustningen består av elektrooptisk kamera og IR-kamera. Respondent C pekte på at de norske UAV-systemene etter hvert både er små og gamle. Til sammenligning opererer mange andre nasjoner større systemer med både lengre rekkevidde og sensorer som gir bedre bilde enn de norske.

Raven-systemene som Forsvaret har betjenes av egne UAV-lag. Disse lagene er integrert i hæravdelingene de opererer sammen med. Typisk er dette manøveravdelinger som en panseravdeling eller en annen taktisk avdeling (Respondent A, 2015). UAV-lagets rolle er å supportere taktisk sjef (eskadronssjefen) med ISR-informasjon som er viktig for taktisk nivå «der og da» (Respondent C, 2015). Bruken av systemene i Afghanistan var et eksempel på dette. Der fungerte de i praksis som en «elevert kikkert» og hadde som oppgave å trygge bakkeelementene ved å gi dem bedre situasjonsforståelse (Respondent D, 2015).

Norge har etter hvert samlet variert erfaring med systemene, både fra trening og operasjoner hjemme og fra deltakelse i skarpe operasjoner i Afghanistan fra og med PRT17<sup>5</sup> (Respondent B, 2015). Disse erfaringene gjør at fagmiljøet i dag har en god forståelse av hvordan slike systemer kan benyttes for å «spille den taktiske sjefen god» (Respondent B, 2015).

Respondentene beskrev graden av robotisering i de norske UAV-systemene som svært lav og avgrenset til navigasjon. Det innebærer at enhetene kan programmeres til å følge en forhåndsprogrammert rute. Respondent A nevnte samtidig at dette ikke har vist seg uproblematisk. De har hatt flere erfaringer med at selvnavigerende UAVer har rotet seg bort som følge av feilhendelser. I følge respondent C benyttes automatisert navigasjon lite i praksis.

---

<sup>5</sup> Provincial Reconstruction Team, et team bestående av militære offiserer, diplomater og fageksperter som arbeider i fellesskap for å støtte gjenoppbygging av ustabile stater.

Årsaken er at de norske Raven-UAVene har skrofast sensor som ikke kan sikte uavhengig av flyretningen. Når operatørene jobber i et område eller på et mål styrer de derfor flyet manuelt. Automatisert navigasjon benyttes eventuelt på vei fra eller til området. Respondent A presiserte imidlertid at flyene har forhåndsprogrammerte nødprosedyrer i BIOS<sup>6</sup>, som er en form for automatisering. Det betyr at enhetene ved feil, for eksempel tap av link, automatisk gjør en av tre mulige handlinger som er å fly «hjem», opp til dekning eller lande på et forhåndsbestemt sted (Respondent A, 2015).

Andre former for robotisering har vært vurdert tidligere. Respondent B nevnte som eksempel at prosjekt P7802 for flere år siden arbeidet med automatisering av billedanalyse sammen med Thales, men det kom ikke noe konkret ut av dette.

## 3.2 Situasjonsbevissthet i UAV-systemet

### 3.2.1 Situasjonsoppfattelse

Grunnlaget for situasjonsoppfattelse i UAV-systemer er å ha kunnskap om hvordan sensorene fungerer, hva de kan brukes til og begrensningene de har (Respondent A, 2015). Han viste til at det tok lang tid fra man fikk IR-kamera til man lærte å bruke det. Kunnskap om muligheter og begrensninger innebærer blant annet å være bevisst forhold ved omgivelsene som påvirker nytten sensorene kan ha. Det kan ha å gjøre med kunnskap om området og faktorer som vær, temperatur og kunnskap om egne og andres styrker. For eksempel kan skydekke høyde og mulighet for nedbør eller klarvær si noen om nytten til sensoren. Tilsvarende kan ulike typer trær og snø påvirke farger og temperaturforskjeller (Respondent A, 2015). Respondent B nevnte at fuktighet i lufta kan gjøre bildet kornete, litt som på eldre tv'er i tillegg til at «crossover<sup>7</sup>-temperaturer» vil si noe om hvordan IR-kamera fungerer på ulike tidspunkt. Respondent C pekte også på at mye vann på bakken, som ofte er tilfelle på våren og høsten, kan føre til at termiske bilder blir forvrengt. Han forklarte det med at når en UAV med skrofast sensor sirkler rundt en vanndam

---

<sup>6</sup> Basic Input-Output System, en variant av instruksjoner lagret i elektroniske kretser som ikke kan overskrives ved normal operasjon.

<sup>7</sup> IR crossover: Enkelte objekter kan framstå som varmest på soloppvarming på dagtid, men kaldest på nattetid. IR crossover har sammenheng med overgangstidspunktene mellom dag og natt der objekter kan framstå som like varme og IR-sensoren kan miste sin nytteverdi (USA, 2005, s. C-9).

omgitt av trær, brytes vanndammen opp og det ser ut som om det er personell som beveger seg på bakken.

Behovet for kunnskap skyldes også at det å skulle observere alt fra luften for mange er noe helt nytt, for eksempel for hær-personell som har vært vant til å se alt i samme plan på bakken. I følge respondent B er en del av utfordringen med dette å skjønne hvordan topografi spiller inn, kunne forholde seg til skygger etc. For personell som ikke er kjent med et luftperspektiv kan det også være vanskelig å skulle forholde seg til himmelretningene og lese en situasjon i forhold til det, eksempelvis se hva som er nord, hvor man selv er, hvor egne styrker er osv. (Respondent B, 2015).

Respondentene poengterte at trening og utdanning er svært viktig for å få den nødvendige kunnskapen, men at utfordringene med situasjonsoppfattelse også har sammenheng med flere kontekstuelle faktorer som kan variere sterkt fra oppdrag til oppdrag. Dette gjør det viktig med forberedelser for å tilegne seg kunnskap om konteksten operasjonene skal gjennomføres i. Det ble nevnt flere eksempler som illustrerer hva denne konteksten avhenger av. Respondent A pekte på at dette blant annet dreier seg om fysiske forhold ved området de befinner seg i, temperatur, vær og tid på dagen. Operatørene er opplært til å vite hva de ulike faktorene betyr, noe som gjør at de allerede før UAVen sendes i lufta har dannet seg et bilde av hvilken nytte de kan forvente å få av sensoren (Respondent A, 2015). En annen faktor er oppdragsbeskrivelsen og behovet for informasjonsnøyaktighet. Respondent A nevnte som eksempel forskjellen på å drive overvåkning av et veikryss og rapportere tilbake om det kommer trafikk der, sett opp mot å skulle rapportere dersom en bestemt person passerer krysset. Det første er et rent ja/nei spørsmål. Det siste kan både kreve forkunnskap om hvilke kjøretøy den aktuelle personen besitter og, dersom et av disse kjøretøyene observeres, evne til å avdekke om det faktisk er denne personen som sitter i kjøretøyet og ikke noen andre (Respondent A, 2015). Respondent C pekte på at slike utfordringer har sterk sammenheng med hvor detaljert man klarer å tyde bildet man ser. For eksempel kan det være viktig å kunne se forskjell på stormpanservogner og stridsvogner, siden egen manøver vil påvirkes av hvilke av disse enhetene man observerer. Slike utfordringer øker også når fienden forsøker å lure deg, ved å la noe se ut som en ting, når det i virkeligheten er noe helt annet. Han pekte på at det er en stor fordel å ha lang fartstid i en manøveravdelingen man skal operere sammen med da operatørene kan komme med bedre anbefalinger til sjefene på bakken (Respondent C, 2015).

Respondent A viste til at utfordringene med høy informasjonsnøyaktighet blir enda større i et komplekst miljø, for eksempel dersom man skal følge etter en bestemt person i et bybilde. I slike

tilfeller kan det være avgjørende med forkunnskap om en person sitt normale bevegelsesmønster. F.eks. kunne anta hvor en person kommer ut eller vises igjen etter å ha gått under et tak eller inn i en butikk. «*All forhåndskunnskap gjør det lett eller vanskelig å få den informasjonen du trenger og komplekse miljøer gjør det vanskeligere å løse oppdraget enn enkle miljøer og enkle scenarioer*» (Respondent A, 2015).

Respondent D hadde tilsvarende erfaring fra Afghanistan. Kunnskapen man hadde med seg om flytyper, sensorer og hva de gir var relevant og verdifull. Utfordringene var at topografien og omgivelsene man observerte mot var noe annerledes enn det man hadde erfart tidligere. I tillegg var treningen hjemme ofte basert på norsk materiell og norsk stridsteknikk, mens de i Afghanistan sto overfor en helt annen type motstander med helt annet materiell og et operasjonsmønster man hadde mindre kunnskap om (Respondent D, 2015).

Eksterne faktorer kan også påvirke sensornytten. Respondent A pekte på utfordringen med å få tilgang på luftrom fra sivile myndigheter som en av de viktigste. I tillegg nevnte han at praktiske forhold som vind og drift har betydning for hvor vanskelig det er å navigere enheten hjem i etterkant av et oppdrag. Tilsvarende nevnte respondent B at behov for å ha kontakt med enheten kan gjøre det nødvendig å fly høyt, noe som kan øke avstanden til objektene man skal observere mer enn ønskelig.

Flere av intervjuobjektene poengterte dessuten at det er nødvendig med en planmessig tilnærming dersom UAV-systemene skal kunne gi god situasjonsoppfattelse. Respondent B viste til at de allerede under simuleringstestene med Saab Safari fant ut at det å ha en UAV-kapasitet i seg selv, sende den opp og starte å lete etter noe, ikke fungerte. Som eksempel nevnte han konsept NORISTAR<sup>8</sup> der det ble gjort tidlige forsøk med å sette opp en beredskapsstyrke bestående av Kystjegerkommandoen, E-bataljonen til Hæren og UAV-avdelingen til Luftforsvaret. De hadde gjennomført en øvelse der sjef EBN<sup>9</sup> hadde taktisk kommando. I øvelsesscenariet befant 4-5 «terrorister» seg et eller annet sted i en teig som strakk seg fra Evenes til Setermoen og UAV-avdelingen fikk i oppdrag å finne dem. I praksis viste dette seg å være en helt urealistisk og umulig oppgave.

---

<sup>8</sup> Norwegian Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance. Kjernen i definisjonen, ISTAR, er et konsept basert på å integrere informasjon fra overvåking, mållokalisering og rekognosering med etterretningsprosessen for å styrke bakkesjefens situasjonsbevissthet og beslutningstaking.

<sup>9</sup> Etterretningsbataljonen

Slike erfaringer gjør at målrettet bruk av systemene er noe det legges vekt på i utdanningen av nye operatører: «Hvis du skal bruke den i et innsamlingsøyemed, så må du ha en plan for å bruke den, du må lage en sensorplan» (Respondent B, 2015). Han beskrev systemene som mest effektive hvis de brukes til å bekrefte annen etterretningsinformasjon, for eksempel mistanke om aktivitet i et begrenset område som UAV-enheten kan sendes opp for å verifisere.

Respondent C var av samme oppfatning. Han sa at bruk av UAV-systemer uten hjelp fra andre sensorer på bakken som kan lede de inn i et område eller på en spesifikk observasjon, blir «*litt som å finne nåla i høystakken*». Han nevnte et konkret eksempel på hensiktsmessig bruk, et tilfelle der en OP<sup>10</sup> først har hørt vognlarm eller fått et glimt av kjøretøy. Da kan det ha stor nytte å sende UAVen inn i området observasjonen er gjort i for å si noe om antall, type kjøretøy og hvilken retning de kjører (Respondent C, 2015).

Jagerpiloten sa at nøkkelen til å oppnå god situasjonsbevissthet som piloter også ligger i gode forberedelser. Det gir grunnlag for forventninger som muliggjør gjenkjennbarhet. Slik han forklarte det bruker man mye mindre tid og krefter på å bekrefte noe man er forberedt på og forventer. Dermed blir man langt mer observant på ting som går slik man ikke hadde tenkt. «*Fokuset ditt kan være på what if? – Hva hvis noe annet skjer*» (Respondent E, 2015). Dette illustrerer også linkene mellom observasjoner og forståelse og viser hvordan situasjonsoppfattelse henger sammen med situasjonsforståelse som er neste nivå i bevissthetsprosessen.

### 3.2.2 Situasjonsforståelse

Eksempler nevnt i intervjuene illustrerer hvordan evnen til å observere og oppfatte situasjoner med UAV-systemene kan bidra til forbedret situasjonsforståelse for styrker på bakken. Respondent D nevnte et konkret eksempel der man har en observatør på bakkeplan som observerer en side av et bygg. Denne observatøren ser at en person kommer ut av døren på bygget og forsvinner rundt på baksiden, men han ser ikke hva som skjer der. I tillegg finnes det en elevert sensor i luften som fra sitt perspektiv muliggjør observasjon av aktiviteter på alle sider rundt bygget. Denne vil dermed kunne se at personen går ut døren fra framsiden av bygget, men så rundt og inn igjen på baksiden. Dersom personen i bygget gjentar sine bevegelser over tid er sannsynligheten stor for forskjellig rapportering. Observatøren på bakkeplan kan uvitende feiltolke hendelsen og rapportere at flere personer kommer ut fra samme bygg siden han ikke ser baksiden og forstår at dette kan være en og samme person. I en slik situasjon kan en elevert

---

<sup>10</sup> Observasjonspost

sensor bidra til en mer presis forståelse av hva som skjer, at det sannsynligvis er en og samme person som er i bygget, men går ut og inn forskjellige dører (Respondent D, 2015).

Intervjuene viste at evne til å få god situasjonsforståelse ved bruk av UAV-systemer krever kompetanse om en rekke faktorer. En av årsakene er at dataene fra sensorene er svært lett å mistolke. Respondent A ga et par eksempler ved bruk av IR-sensor. Et område der et dyr har ligget kan slå ut som varmt og bli mistolket for å være dyret, selv om det har beveget seg videre. Tilsvarende kan lett regn se ut som tåke på et IR-bilde, men det er vanskelig å vite om det er det. Respondent D sa at elektrooptiske eller optiske billed-dannende sensorer er særlig sterkt utsatt for feiltolkning. Erfaringen hans var at analytikere ofte forstyrres av personell som ikke har opplæring, kompetanse eller faglig tyngde til å vurdere det som observeres: *«Med en gang noe blir presentert på en skjerm, så har de fleste rundt oss, ufaglært eller faglært, en oppfatning av hva de ser»* (Respondent D, 2015). Riktignok mente han at billedkvaliteten nå har blitt så god at de fleste uten fagutdanning vil kunne detektere hva man ser og jobber ut fra i 80 % av tilfellene. Men når bildene blir degenerert eller vanskeligere å tolke av andre årsaker, er det nødvendig med en styrket kompetanse. Han viste for øvrig til at denne utfordringen ikke finnes i samme grad for andre sensortyper, som for eksempel radarbaserte billeddannende sensorer. Årsaken er at en ufaglært som ser data fra en radarbasert sensor, typisk forstår lite av symbolikken og dataene og dermed i mindre grad vil forsøke å påvirke tolkningen av hva det betyr (Respondent D, 2015). Respondentene var samstemte i at både opplæring, trening og erfaring er nødvendig for å bygge kompetanse på situasjonsforståelse i UAV-systemer. Respondent B sa det i mange tilfeller er «greit» å se (observere) at det er personer eller kjøretøy et sted, men å skulle si noe om hva de gjør der og hva intensjonen deres er, det er noe helt annet. *«Du må trene for å oppnå situasjonsforståelse. Du er nødt til å trene, faktisk ganske mye»* (Respondent B, 2015). Respondent D beskrev dette som en læringsprosess der man gradvis kjenner igjen strukturer og mønstre. Denne mønsterbyggingen så han på som essensiell i eget virke. Den bidrar til å bygge kognitive knagger, er grunnlag for gjenkjenning og avgjørende for unngå å ende opp med feilkonklusjoner (Respondent D, 2015). Jagerpiloten sa det også er viktig med målrettet forberedelse og kunnskapsinnhenting. Han begrunnet dette med at tolkninger i praksis skjer i et rammeverk der forberedelser og forventninger har avgjørende betydning. For piloten kunne eksempelvis etterretningsinformasjon være viktig forkunnskap som bidro ved tolkning av situasjoner (Respondent E, 2015).

Både respondent A og D pekte på at det kan være behov for å oppholde seg lenge i et nytt miljø og bygge kunnskap om dette før en er i stand til å tolke godt. Respondent D nevnte at dette var

noe de første norske UAV-operatørene som dro til Afghanistan med PRT17 erfarte. De brukte både tid på å sette seg inn i topografien, hvordan den påvirket flyets egenskaper og sensorene, og på å sette seg inn i kultur og normer i det området de befant seg i. Dette hjalp dem til å forstå hvordan sivil infrastruktur og det sivile samfunnet fungerte, noe som gjorde det enklere å skille sivile og stridende (Respondent D, 2015).

Respondent A viste til at dette etter hvert ga dem svært verdifull kompetanse. Blant annet ble de i stand til å vurdere om det var trygt å gå inn i byer basert på observasjoner av adferdsmønsteret filmet fra UAVene. Derfor etablerte de vaner der de stanset like utenfor, sendte opp UAVen og observerte hvordan bybildet fortonet seg fra luften. Dersom de så barn og kvinner ute på åpne plasser så var det et tegn på at noe var i gjære. Et annet tegn var ansamlinger av mopeder eller biler, siden dette var ting folk stort sett ikke hadde. På den måten lagde de seg en bevissthet av om det var trygt eller ikke å gå inn. Ved flere situasjoner gjorde det at man klarte å unngå bakholdsangrep (Respondent A, 2015).

Respondent D pekte også på at møtet med virkeligheten i Afghanistan gjorde operatørene oppmerksomme på forhold øvingen hjemme ikke hadde forberedt dem tilstrekkelig på. Under øvingen hjemme kunne de ta en «time-out» ved behov. Feilvurderinger av observasjoner fikk ingen katastrofale følger, ble ikke alltid belyst og dermed ble de heller ikke alltid gjenstand for rettelser og veiledning. Virkeligheten i Afghanistan var imidlertid at informasjonen man leverte ble gjenstand for beslutninger, iblant om våpenbruk. Feilrapportering kunne derfor få fatale følger (Respondent D, 2015).

Respondentene hadde litt forskjellige oppfatninger av hvilke egenskaper og evner som gjør personer egnet til å bli operatører og analytikere i UAV-systemer. Respondent A mente dette fremdeles var noe uklart, men pekte på at personellet bør være handlekraftig og i stand til å si fra. Respondent D nevnte at det også er viktig at operatørene har et visst «hurtigminne» og evne til å prioritere de viktigste oppgavene først. Blant annet når systemene svikter, for eksempel som følge av at kommunikasjons-linken går ned. I slike tilfeller sa han det er avgjørende med drill, reflekser og evne til å iverksette nødprosedyrer man har terpet og pugget på tidligere (Respondent D, 2015). Respondent B og D trakk begge fram at operatører som både skal fly en UAV og tolke dataene den samler inn, må ha evne til multitasking og god romforståelse (sted, tid og rom). Dette ble begrunnet med at de som scorer lavt på romforståelse har nok med å fly og bruker så mye energi og konsentrasjon på dette at de ikke har overskudd til å tolke (Respondent B, 2015). Konsekvensen blir at de mister både praten, den taktiske kommunikasjonen og tolkningen.



Han viste til at alle UAV-operatører man har utdannet har gjennomgått en «light»-versjon av flyveseleksjonen. Siden den fokuserer på slike evner har de erfart at dette er egnede seleksjonskriterier (Respondent B, 2015). Piloten hadde også erfaringer med at flyvingen må mestres godt så den ikke tar oppmerksomhet fra analysen. Han sa de av den grunn terper på dette så det skal sitte i ryggmargen. Det gjør at de ikke trenger å tenke på flyvingen, det går automatisk. Dermed blir det langt enklere å fokusere og konsentrere seg om situasjonsbevissthet (Respondent E, 2015). Respondent B nevnte at orienteringsevne også kan ha betydning for analysen. Som eksempel nevnte han at det etter en tids flyvning i et område kan være utfordrende å beholde bevissthet om egen posisjon og forstå hendelser og bevegelser relatert til denne. Særlig om en befinner seg i et ørkenlandskap uten faste holdepunkter der alt ser likt ut. Hvis man i en slik tilstand plutselig gjør en observasjon av enheter i bevegelse, kan det være vanskelig å tolke hvilken retning de beveger seg i, om de er på vei bort fra en selv, mot en selv eller på egen flanke. (Respondent B, 2015).

Respondent D pekte på at disse utfordringene er enda større i skarpe situasjoner, noe operatørene de sendte ut i 2011 fikk oppleve på kroppen. I motsetning til operatører av mange store UAVer, som ofte styres fra andre siden av kloden, befant disse operatørene seg i et krigsområde, typisk underveis i kjøretøy, mens de betjente UAVene. I slike situasjoner skal operatørene holde flyet i luften, håndtere feilfunksjoner som kan oppstå og kontinuerlig monitorere flyets perimetre. Samtidig med det skal de observere et scenario på bakken, tolke dette og melde informasjon videre. Sist, men ikke minst skal operatøren også beskytte seg selv. Han viste til at operatører selv kan bli beskutt når de betjener UAVene, noe som utsetter dem for ytterligere stressfaktorer. I verste fall kan man komme til en krysningsslinje der man må vurdere om man skal legge flyvekontrollen til side og fatte våpen i stedet (Respondent D, 2015).

Respondent D presiserte for øvrig at selve flyvningen ikke er det mest utfordrende. De hadde flere eksempler på elever som fløy enhetene bedre enn erfarne instruktører. Forskjellen lå imidlertid i analysekompetansen. Han nevnte at de på grunnlag av dette har diskutert å skille flyvningen og analysen i to roller og la ulike personer betjene hver av disse. En komplikasjon i den forbindelse er den skrovgaste sensortypen de norske Raven-UAVene har, som gjør at sensoren ikke kan styres uavhengig av flymaskinen (Respondent D, 2015). En annen komplikasjon er at en eventuell rolledeling gjør at man havner i en kryssproblematikk mellom det tradisjonelle 2'er domenet (informasjonsinnsamling og etterretning) og 3'er domenet (operasjoner). Når man opererer basert på 2'er domenet så vil noen fortelle hvor man skal fly, hva man skal se på osv. Det man samler inn sendes så til andre som analyserer dette. Norske

stridstaktiske UAV-systemer opererer imidlertid primært innenfor 3'er domenet, som støtte til bakkeenheter under operasjoner der man skal gi nær sanntids-informasjon om observasjonene som gjøres.

### 3.2.3 Situasjonsprediksjon

Intervjuobjektene tilbakemelding var at situasjonsprediksjon stort sett påvirkes av de samme faktorene som situasjonsforståelse. Blant annet nevnte respondent C og E at begge deler handler om å gjenkjenne mønstre. Grunnlaget for dette er erfaringer og solid kunnskap om miljøet som observeres. Det gjør det mulig å relatere en oppdukkende situasjon til tidligere erfaringer og ut fra dette forstå sannsynlig videre utvikling. Respondent D sa at dette gjør det enklere å predikere ut fra norske forhold siden man kjenner operasjonsmønsteret her. Respondent E påpekte samtidig at slike mønstre også kan være hemmende hvis det fører til at operatøren «låses» i en forventning om et mønster som viser seg å ikke inntreffe likevel (Respondent E, 2015). Respondent A pekte på samme utfordring og sa at man ikke blir en god operatør av å ha mange erfaringer og forvente at det som har skjedd før vil gjentas også neste gang. «*Man må 'Expect the unexpected' hele tiden*» (Respondent A, 2015).

Respondent B sa at evne til situasjonsprediksjon krever grundig utdanning, men også en ballast oppnådd gjennom erfaring. Han forklarte at de over tid har funnet ut at treningen blir mest effektiv hvis de utsetter studentene for reelle oppdrag. Det betyr at studentene får helhetsansvar og må både planlegge oppdraget sammen med andre, fly det og tolke «live». I tradisjonell IMINT<sup>11</sup> analyse kan de typisk få tre uker på seg til å studere og skrive en rapport om et bilde. Å fly oppdrag med «live» tolkning er en helt annen utfordring. Det betyr at de må gi taktiske råd for gjennomføringen av en operasjon der og da (Respondent B, 2015). Respondent D kom med en utdypende forklaring av hvilke utfordringer «live tolkning» fører med seg. Han viste til at en uerfaren operatør ofte vil oppleve at «loopen» går for sakte i startfasen. I praksis betyr det at operatøren ikke arbeider raskt nok, men blir hengende bak og kommer med informasjon som støttet enhet allerede har oppfattet, 10 minutter tidligere. Han illustrerte dette med en tenkt situasjon der en UAV-operatør støtter bakkestyrker som allerede er under fiendtlig ild og arbeider for å komme seg ut av situasjonen. I en slik situasjon vil det være lite informativt å komme i etterkant, tolke og melde «*Nå er du i TIC*<sup>12</sup>» (Respondent D, 2015). Han nevnte også

---

<sup>11</sup> Imagery Intelligence, en etterretningsdisiplin som samler informasjon fra satellittbilder og luftfoto

<sup>12</sup> Troops In Contact, uttrykk som beskriver at styrker er i ildveksling med fienden

personlige erfaringer med det samme fra øvelser gjort i prosjektregi. Som analytiker satt han da med kartutsnitt og tilgang til flere sensorer, både bakkebaserte og eleverte. I denne situasjonen satt han og så bilder «live», skrev rapporter om det han så og formidlet disse videre.

Utfordringen var at selv om han klarte å skaffe en viss form for situasjonsbevissthet, klarte han ikke å rapportere fort nok til å predikere. Blant annet hadde han i en situasjon observert et kjøretøy som kom inn og parkerte på en lokasjon. Straks observasjonen var gjort tok han ut et kartutsnitt som referanse, skrev en rapport i tekstlig form og sendte denne videre. Problemet var bare at kjøretøyet hadde forlatt området innen dette var gjort. Rapporten som hadde blitt sendt videre var dermed ugyldig fra tidspunktet den ble mottatt. Beslutningstakeren på neste nivå betraktet imidlertid fremdeles rapporten som sann. Oppfatningen hans var at Forsvaret i altfor liten grad har tatt inn over seg utfordringene som følger av behovet for sanntidsinformasjon. «*Man ser egentlig ikke hvor hurtig man må jobbe*» (Respondent D, 2015).

Respondent B framhevet at det å predikere kan være ekstremt farlig siden det kan føre til feilslutninger med tragisk utfall. Han nevnte at det er flere eksempler fra Afghanistan på at man har skutt på feil objekter, noe som aktualiserer problemstillinger både av lovmessig, ROE<sup>13</sup>-messig, etisk og moralsk karakter (Respondent B, 2015).

Respondent D framhevet at situasjonsprediksjon uansett er det ideelle målet man ønsker å arbeide mot. Det krever imidlertid mye kunnskap, noe som må bygges gjennom opplæring, trening og erfaring. Han mente vi i dag er i stand til god oppfattelse og forståelse, men dårlige på prediksjon. Dessuten pekte han på at det gjenstår å se hvordan dette slår ut i en manøver-ramme med en likeverdige motstander. Han begrunnet det med at erfaringene våre er innhentet i en periode der vi har vært enerådende i luftrommet. Vi har liten erfaring med situasjoner der vi skal bruke sensorene våre mot en motstander med tilsvarende kapasiteter og teknologi. Han beskrev det å havne i en slik situasjon som en «katt og mus lek» der relativ situasjonsbevissthet vis a vi motstanderen vil være avgjørende (Respondent D, 2015).

---

<sup>13</sup> Rules of Engagement, bestemmelser for når, hvor og hvordan militære styrker kan bruke makt eller iverksette handlinger som kan oppfattes som truende

### 3.3 Felles Situasjonsbevissthet i NBF

#### 3.3.1 Samhandlingsmønstre

Respondent C pekte på at UAV-systemene er en attraktiv kapasitet som mange militære enheter har et sterkt ønske om å samarbeide med. Imidlertid var respondentenes erfaring at systemene primært støtter og samhandler med hæravdelinger på lavere taktisk nivå, typisk manøveravdelinger. Oppgavene kan variere og respondent B nevnte at de i enkelte tilfeller kan innebære prediksjonsvirksomhet. For eksempel kan de bli bedt om å observere en gitt situasjon i et bestemt område og rapportere tilbake en prediksjon av antatt videre utvikling. Systemene gir også ofte mer direkte støtte. Det kan være alt fra å rapportere tilbake hvilken vei fienden beveger seg eller å drive «live battle damage assessment». Det siste innebærer at UAVene svever over et mål som skal rammes med bomber eller artilleri, verifiserer om det tas ut som ønsket eller rapporterer tilbake målkorreksjoner ved behov (Respondent B, 2015).

Informasjon utveksles i hovedsak mellom et mindre antall aktører på lavt nivå. Respondent Cs erfaring fra Afghanistan var at systemene kun utvekslet informasjon og samhandlet med taktiske enheter, og stort sett kun norske styrker. Respondent A ga uttrykk for det samme, men kjente til et enkelttilfelle i Afghanistan der informasjon hadde blitt delt med amerikanske styrker. Han nevnte imidlertid at systemene på et nasjonalt plan har samhandlet og delt informasjon med andre operative avdelinger, spesialstyrker og politi (Respondent A, 2015). Respondent B bekreftet det samme bildet, informasjon på et lavere nivå deles i liten grad mellom nasjoner. Han beskrev situasjonen som veldig «stove-pipe» i den forstand at delingen primært skjer internt og i liten grad på tvers. For eksempel er det ikke nødvendigvis slik at en nederlandsk enhet som er i Norge og øver sammen med Panserbataljonen, utveksler informasjon eller bilder direkte med dem, den sendes primært til nederlendernes egen hjemmeavdeling (Respondent B, 2015).

Det ble nevnt flere årsaker til at samhandling mellom nasjoner kan være svært komplisert. Respondent B oppgav en årsak som fullstendig mangel på felles standarder innen opplæring og utdanning. Konsekvensen av dette er store forskjeller i kompetansen til operatører fra ulike nasjoner. Han viste til at dette ble erfart under øvelse Unified Vision på Ørland. Personellet fra enkelte nasjoner manglet både engelsk-kunnskaper og helt grunnleggende kunnskap om luftrom. Han mente mye kunne gått svært galt dersom Norge som vertsland ikke hadde stilt med personell som støttet og veiledet. «Vi har hatt flere utenlandske UAVer som har ramlet ned i Norge enn norske, for å si det sånn» (Respondent B, 2015). Han mente Norge har valgt en mer fornuftig linje enn mange andre land ved å legge fagmiljøet under Luftforsvaret og bygge videre på erfaringene og kunnskapen som er tilegnet ved opplæring av personell for bemannede fly i

luftdomenet. Norge skiller seg fra flere land ved at vi bruker langt mer tid på opplæring. Han viste for eksempel til at vi bruker 5-6 ganger lengre tid på å lære opp en operatør enn den amerikanske hæren (Respondent B, 2015). Han mente en konsekvens av dette er at Norge har tatt bedre vare på UAV-systemene enn enkelte andre nasjoner. Han illustrerte dette ved å sammenligne den norske anskaffelsen med Danmarks og Nederlands anskaffelser av tilsvarende Raven-systemer. Disse landene har latt Hæren styre utviklingen og hatt langt mindre fokus på opplæring. Under et år etter anskaffelsen var fasiten at de hadde «brukt opp» UAVene de hadde anskaffet. Norge har derimot alle systemer intakt den dag i dag (Respondent B, 2015).

Samtlige respondenter pekte på at utveksling av sensorinformasjon fra flere kilder er avgjørende for å få bekreftet en situasjonsforståelse. Respondent B nevnte at tilgang på flere kilder er ekstra viktig ved prediksjon og sa det egentlig aldri skal gjøres på grunnlag av informasjon fra enkeltkilder, ofte med et relativt lavt oppløsningsnivå. Respondent D viste dessuten til at kombinasjon av informasjon fra bakkebaserte og eleverte sensorer gir mulighet for en mer helhetlig situasjonsforståelse. Det betyr at man går fra å betrakte situasjoner i to dimensjoner til å betrakte dem i tre. Dette er kun mulig gjennom et aktivt samspill der operatører av ulike sensorer løpende utveksler sine synspunkt med hverandre (Respondent D, 2015). Respondent E hadde tilsvarende erfaringer fra sin karriere som pilot. Hans oppfatning var at situasjonsforståelse kan skapes alene uten støtte, men mente likevel at ingenting var bedre enn å få egen forståelse bekreftet av en FAC<sup>14</sup> på bakken. Han presiserte samtidig at situasjonen og gjeldende ROEs i stor grad er styrende for om de handler på grunnlag av egen forståelse eller innhenter bekreftelser.

Respondent D sa at ulik tolkning er et reelt problem når flere observerer samme sensor og har sterke meninger om det de ser. Slike problemer kan oppstå allerede mellom pilot og analytiker og fører til pauser eller «timeouts» der de må bli enige om å komme fram til en felles forståelse. En vil alltid fungere som «mission operator» og være den som tar avgjørelsen, men slik uenighet kan like fullt være ubehagelig og fører til kontinuerlig test av tillit. Han pekte på at dette er noe som lærerne og veilederne forsøker å være bevisst på, både ved å observere kroppsspråk og kommunikasjon elevene imellom og ved å trene konkret på det mentale (Respondent D, 2015).

Respondent D pekte også på at mulighetene skapt av nettverksbasingen kan skape nye kommunikasjonslinjer som ikke alltid tar hensyn til kompetansen de forsøker å bygge opp.

---

<sup>14</sup> Forward Air Controller, rolle som gir veiledning til egne fly som er engasjert i luftangrep for å sikre at de treffer ønsket mål og ikke skader egne styrker.

Erfaringene hans er at informasjonsflyt har en tendens til å sentraliseres når teknologien støtter dette. Han viste til eksempel på dette fra Unified Vision der informasjonsflyt ble sentralisert inn mot beslutningstakerne på et høyt gradsnivå. Operatørene og analytikerne som hadde kompetanse på tolkning og analyse i UAV-systemene lå på et lavere gradnivå og befant seg i felt. Han uttrykte bekymring for at slik kortslutning av kommunikasjonslinjene kan gjøre treningen og opplæringen de gir til analytikere og operatører verdiløs. I tillegg var han usikker på om beslutningstakerne sentralt hadde nødvendige rådgivere og støtte til å tolke informasjonen de fikk inn (Respondent D, 2015).

### 3.3.2 Informasjonsutveksling

Både respondent A, B og D var kritiske til Forsvarets evne til å rute rett informasjon til rett aktør og utnytte den optimalt. Respondent D hadde som nevnt opplevd hvordan bildestrømmen fra sensorene ble sentralisert inn mot hovedkvarteret under øvelse Unified Vision. Bekymringen hans var at man da omgikk kompetente operatører og analytikere i felt samtidig som det var uklart om den sentrale ledelsen hadde kompetanse til å tolke bildene selv (Respondent D, 2015). Respondent B ga eksempler på at «live» informasjon deles hensiktsmessig på et lavt taktisk nivå, men mente at Forsvaret mangler metoder for å sende informasjon videre opp i kjeden. Han anså dette som et gjennomgående problem for flere luftbårne sensorsystemer, ikke bare for UAV-systemene. I tillegg mente han at FOH både har mangelfull kapasitet og evne til å sammenstille informasjon til felles situasjonsbevissthet på et høyere nivå. Han pekte på at slike svakheter også vanskeliggjør «live» informasjonsdeling med politiet når Forsvaret samhandler med dem under kontra-terror operasjoner (Respondent B, 2015).

Respondent C sa at UAV-operatørene i hovedsak benytter de samme kommunikasjonsmidlene som de andre enhetene i styrkene. Blant annet deles informasjon om fiendtlige posisjoner ved at observasjoner plottes på kartene i BMS'et<sup>15</sup>. I tillegg deles informasjon muntlig via samband. I blant kommer også personell fra andre enheter inn i eget kjøretøy og får se billedinformasjon fra UAVene med egne øyne (Respondent C, 2015).

Når det gjelder hvilken informasjon som deles uttrykte respondentene seg litt forskjellig.

Respondent B og D sa begge at det varierer med oppdraget. I følge respondent B kan rapporteringen både være situasjonsoppfattelse, forståelse og prediksjoner. Respondent D sa at

---

<sup>15</sup> Battle Management System, system som integrerer informasjonsinnsamling og behandling for å styrke kommando og kontroll for militære styrker.

det kan være en kombinasjon av rådata og operatørens vurdering eller kun operatørens vurdering basert på bearbejdede rådata. Samtidig pekte han på at det iblant er ønskelig å få bekreftet andres forståelse av en situasjon. I slike tilfeller bør ikke informasjonen man selv formidler være «ladet» med egen forståelse, men i størst mulig grad bestå av ufortolket informasjon så man ikke påvirker den andre. Respondent E sa at verifikasjon er svært viktig. Jo mer informasjon som er verifisert av andre, jo bedre situasjonsforståelse. Han nevnte også at informasjonsmengden som sendes varierer fra person til person. Enkelte forsøker å gi så mye informasjon som mulig og heller la mottaker sortere. En utfordring han så med en slik tilnærming er at informasjonen man mottar må være relevant, hvis ikke kan den bli oppfattet som støy (Respondent E, 2015).

Respondent D viste til at å sende et 10-timers opptak med rådata etter en flyvning til en ny person som så skal bruke nye 10 timer på å gjennomgå disse, både er lite effektivt og krever enorm båndbredde til overføring. Så lenge den som arbeider med sensoren har kapasitet, var hans erfaring at det er langt bedre å terminere informasjon til denne, og la vedkommende sammenfatte og oppsummere sine vurderinger av hele flyvningen i en skriftlig eller muntlig rapport (assessment). Videre anvendelse av informasjonen kunne deretter besluttes på grunnlag av nasjonal eller eventuelt internasjonal klassifisering av denne kilden i forhold til troverdighet og kompetanse (Respondent D, 2015).

Respondent A uttrykte seg også kritisk til at Forsvaret gjør for lite for å ta vare på informasjonen som samles inn og kunnskapen denne gir. Han viste til at fly som F16 og NH90 i praksis «nuller ut» all info de samler inn, ingenting tas vare på i etterkant. Han mente en langt bedre løsning er å bygge databaser ved hver skvadron for å ta vare på informasjonen, gjøre den teknisk søkbare gjennom tagging med metadata og deretter dele den i nettverk. Når dette er gjort så kan ulike aktører laste ned film, video og bilder fra denne etter behov (Respondent A, 2015). Han nevnte i den sammenheng at amerikanerne ønsker at de NATO-allierte i Europa skal læres opp til å bli bedre informasjonsbehandlere og analytikere, men var selv av den oppfatning at dette i liten grad er forstått i Norge og at satsningen på dette p.t. er fra lav til så godt som fraværende (Respondent A, 2015).

Respondentene nevnte flere faktorer som kompliserer håndteringen og utvekslingen av informasjonen systemene samler inn. Respondent B viste til at håndteringen og utvekslingen av informasjon kompliseres av at datamengdene som samles inn fra sensorsystemene stadig stiger. Han nevnte en britisk general som under operasjonene i Afghanistan satte ord på denne utfordringen når han beskrev situasjonen som «swimming in sensors and drowning in data». Han

pekte på at denne utfordringen er så sentral at den ble viet plass i ingressen til MC-dok<sup>16</sup> 582, NATOs nye JISR<sup>17</sup>-konsept. «*Alt sammen er der, men vi greier ikke å dele det ut og få brukt det til noe fornuftig likevel*» (Respondent B, 2015).

I tillegg kan mange forhold gjøre effektiv utveksling av informasjon vanskelig. Respondent B pekte på at språk og valg av ord og uttrykk er har stor betydning for hvor godt UAV-operatørene kommuniserer med andre. Under utdannelsen bruker de derfor mye tid på å trene nye operatører i å uttrykke og formidle slik at mottaker skal forstå det man selv ser. Respondent D poengterte at dette forutsetter at man har felles språk og felles terminologi. Det betyr å benytte dataverdenens språk, et algoritmisk språk som alle forstår. «*Hvis man omtaler alle objekter som «target» så blir det confusion. Hvis man ikke har et felles språk for verken vegetasjon, omgivelser, byggmasse, materielle systemer så blir informasjonen tvetydig, utydelig og uhensiktsmessig*» (Respondent D, 2015). Han viste til at dersom ikke begge parter behersker terminologien er det en stor fare for at man snakker forbi hverandre. Det kan både gjelde kommunikasjon om himmelretninger og styring av sensor, men ikke minst beskrivelse av omgivelsene. Han sa videre at Luftforsvaret til forskjell fra Hæren kommuniserer på sterkt betont engelsk, både i nasjonale og internasjonale scenario. Dette skyldes blant annet at radiokommunikasjonen de har, både ved flyvning sivilt og internasjonalt, er engelskspråklig og at også utdannelsen i NATO-regi er engelskspråklig. Han viste til at han ved kommunikasjon med en hær-operatør typisk ville prate betont engelsk selv, mens hær-operatøren ville svart på norsk. Respondent C nevnte at kommunikasjonsferdigheter er noe de øver spesielt mye på. Blant annet benyttes egne dataprogram der de kan lage scenarioer og trene på kommunikasjon med andre enheter, selv om de ikke har en UAV i lufta.

Respondent A viste til at det er viktig å følge standarder og STANAG<sup>18</sup>er slik at informasjon deles på riktig format og via riktig system. Han understreket viktigheten av å formidle slike krav til industrien slik at kapasiteter og systemer legger til rette for nødvendig interoperabilitet.

Respondent D framhevet at utfordringen med informasjonsutveksling er enda større når det skal gjøres i sanntid. «*Da har jeg ikke noen mulighet til å gå inn i rapporten min, tenke meg om en*

---

<sup>16</sup> Military Committee Document, dokument publisert av NATOs Militærkomité, det sentrale militære koordineringsorganet i alliansen

<sup>17</sup> Joint Intelligence Surveillance and Reconnaissance, samling av informasjon og etterretning fra sensorer og kilder på tvers av grener og medlemsland for å gi et best mulig beslutningsgrunnlag

<sup>18</sup> Standardization Agreement, standardiseringsavtaler benyttet i NATO for å standardisere prosesser, prosedyrer, utstyr og tilsvarende på tvers av medlemslandene.



gang til og så formulere setningen annerledes. Det jeg da har broadcastet på radioen, det er det som går» (Respondent D, 2015).

Respondent A pekte på at effektiv informasjonsutveksling forutsetter at man forstår informasjonsbehovet til mottaker. I praksis betyr det at operatøren i UAV-laget må forstå hva taktisk sjef trenger å vite. Det innebærer kunnskap om målet for operasjonen man støtter, samt en forståelse av hvordan denne vil bli gjennomført. Årsaken er at operatøren kan komme til å gjøre observasjoner som har stor betydning for gjennomføringen av operasjonen, men som gjelder forhold det ikke konkret er bedt om tilbakemelding på. Dersom operatøren ikke forstår oppdraget og operasjonsmønsteret er faren at slike forhold ikke rapporteres tilbake (Respondent A, 2015). Det samme ble trukket fram av respondent C. Han sa det er avgjørende å kjenne planen til støttet enhet, vite hvor de skal manøvrere og følge løpende med på hva som blir funnet underveis av andre oppklaringsenheter.

Eksterne rammefaktorer påvirker også informasjonsutvekslingen. Respondent D pekte på at nasjonale reguleringer ofte er et hinder i en NATO-kontekst. Konsekvensen er at det alltid er en eller annen samarbeidspartner som sitter med dårligere eller bedre bilder enn det man sitter med selv. Respondent E hadde erfart at visse enheter ikke ønsker å dele informasjon om hvor de selv befinner seg, ofte begrunnet med hensyn til gradering og informasjonssikkerhet. Han mente konsekvensen av dette kan bli redusert effekt fra felles kapasiteter (Respondent E, 2015).

Respondent B nevnte at en viktig utfordring i Norge er mangel på frekvenser for å kommunisere. Han viste til alle presentasjonene for nettverksorientering i Forsvaret med «lyn» som illustrerer trådløs kommunikasjon mellom enhetene. Poenget hans var at disse «lynene» forutsetter en tilgang på kommunikasjonsfrekvenser som langt overgår det Forsvaret har i dag, eller som han ordla seg: «Du kan ta bort alle de lyna og så kan du se hvor bra den derre plakaten blir da» (Respondent B, 2015). Han sa han hadde bedt FD om en strategi for frekvenstildeling så tidlig som i 2004, men opplevde at han talte for døde ører på dette området. Til sammenligning fortalte han at Forsvaret i Storbritannia hadde kjøpt frekvenskonsesjoner for 5 mrd. i 2010, og selv det ga dem kun kapasitet til å støtte en 10-11 Predatorer i lufta samtidig. Han var sterkt opptatt av at Forsvaret, sammen med politi og redningsetater burde sikre seg langsiktig eierskap til frekvenser for å sikre kapasitet for kritisk kommunikasjon (Respondent B, 2015).

### 3.3.3 Delegering av beslutningsmyndighet

Respondentene ble i liten grad spurt direkte om delegering av beslutningsmyndighet. Fra intervjuene kom det fram at samhandling primært skjedde på lavt taktisk nivå mellom enheter fra samme nasjon som også trener og opererer sammen hjemme. Det kom imidlertid fram en del

synspunkt på hvordan ledelsen må legge til rette for at UAV-systemene kan yte god støtte til andre enheter de samhandler med. Respondent A beskrev det som en forutsetning at lederne forstår hvordan disse systemene brukes og hva de kan gi. Han viste til at dette i praksis dreier seg om L'en i DOTMLPFI<sup>19</sup>-perspektivet (Respondent A, 2015). For å gi et konkret eksempel nevnte han erfaringene de første UAV-lagene i Afghanistan gjorde. I den første tiden der nede snakket sjef PRT aldri om UAV-avdelingen og han ga aldri noen klare forventninger til hva han ønsket av dem. «*Så de rakk opp hånda og spurte, sjef, hva skal vi gjøre?*» (Respondent A, 2015). Etter hvert lærte sjefen hvordan han skulle bruke dem i felt og de ble mer inkludert, men dette var noe som burde vært lært og forstått hjemme, både i brukende avdelinger og hos de som utøver kommando og kontroll (Respondent A, 2015).

Det ble også poengtert at informasjonsflyt må henge sammen med ansvar og myndighet. Respondent D tok opp at personellet som opererer UAV-systemene i dag har vanskelig for å vite hvor langt bildene faktisk blir sendt. Selv vet han at bildet kommer ned til hans egen kontrollenhet på bakken, men om og eventuelt hvordan det sendes videre via andre systemer er han ikke kjent med. Konsekvensen er at han som operatør må ha i bakhodet at en rekke aktører, eksempelvis generalen på FOH, kan sitte og se på det samme bildet og foreta beslutninger han ikke har kjennskap til. Han pekte på at en av kjerneutfordringene i dag er å avklare hvem som «eier» informasjon og hvem som skal være beslutningstaker (Respondent D, 2015).

Respondent B nevnte som eksempel at når brigadesjefen i Afghanistan så bildene fra de stridstaktiske systemene hos taktisk sjef, så ville han gjerne ha bildene inn til brigaden, til toppen. «*Det er mange eksempler på det, fra utlandet også, at ledere på et feil nivå blir sittende og glane på disse bildene*» (Respondent B, 2015). Han stilte seg kritisk til at personell på et så høyt nivå, uten utdanning, skulle mene noe om det. Etter hans oppfatning burde strengt tatt ikke eskadronssjefen på taktisk nivå heller bruke tid på dette. Respondent D pekte på samme utfordring og sa at trenden med mulighetene gitt av NBF var at dersom generalen ønsket å se et «live-bilde» fra et av målene i felt, så fikk han til det, noe som i verste fall kunne gå på bekostning av tilgangen for operatør og/eller beslutningstaker på taktisk nivå hvis båndbredden var liten. «*I så fall har man flyttet beslutningsmyndigheten helt opp på topp, for mikrokirurgiske ting*» (Respondent D, 2015). Poenget hans var ikke at dette er et umulig valg, men fra faglig side var deres klare oppfatning at man i så fall også må flytte det han kalte «man in the loop»,

---

<sup>19</sup> DOTMLPFI er et akronym for en helhetlig tilnærming til endringer basert på samtidig tilpasning av doctrine, organization, training, materiel, leadership, personell og facilities.

personen som kjenner bildet og systemet, slik at han plasseres hos generalen og kan være rådgivende.

Respondent A nevnte eksempler på slik praksis. Han viste til at de nasjonalt har samhandlet med både operative flyavdelinger, spesialstyrker og politi i forhold til bruk av UAV. I slike situasjoner har bilder blitt delt både til de som styrer styrken og de som har kommando over den. I en kontra-terror setting kan det for eksempel være hhv. troppssjef og en politimester. I slike situasjoner sender de alltid med en operatør som kan forklare hva bildet betyr (Respondent A, 2015). Respondent B pekte også på at Norge henger bak på mange andre områder, noe som gjør samhandling vanskeligere. Flere av disse forholdene gjelder ledelsesutfordringer. For eksempel tok han opp at Norge mangler et konseptuelt og doktrinelt grunnlag for bruk av UAV-systemene. På dette området mente han at USA og Storbritannia har hatt et helt annet fokus og kommet mye lengre. Han etterlyste også kompetanse om slike systemer på ledelsesnivå i Norge, og en helhetlig, forsvarsfelles strategi til hvordan slike kapasiteter skal utnyttes. Situasjonen i dag beskrev han som preget av flere enkeltstående initiativer, samt mye separat lobbyvirksomhet mot grenene. Han viste til at USAs erfaringer er at manglende samkjøring av UAV-satsningen kan føre til prosjekter i sprikende retninger og kaos (Respondent B, 2015).

## 4 Analyse – Utnyttelse av robotisering

Dette kapittelet har to formål. Først gjennomføres en analyse for å avdekke hvilke utfordringer operatører og analytikere må håndtere, og hvilke egenskaper de må ha, for å kunne danne situasjonsbevissthet i UAV-systemer som samhandler nettverksbasert. Deretter benyttes disse egenskapene og utfordringene som utgangspunkt for å drøfte hvordan robotisering kan utnyttes til bedret situasjonsbevissthet og hvilke tiltak som er nødvendig for å forberede dette.

### 4.1 Evne til situasjonsbevissthet

Oppsummert viser svarene fra respondentene at utfordringene med situasjonsbevissthet stiger med nivåene i bevissthetshierarkiet, noe som ikke er uventet sett i lys av den hierarkiske modellen til Endsley (jfr. pkt. 2.1). Prediksjon ble nevnt som det området Forsvaret er dårligst på og som det krever mest erfaring å mestre. For øvrig viste svarene at evnen til situasjonsbevissthet påvirkes av en rekke faktorer som i hovedsak er de samme, uavhengig av nivå. Noen av dem er direkte relatert til individet som prøver å oppnå bevissthet, andre er relatert til situasjonen dette gjøres i, mens de siste er eksterne faktorer som påvirker prosessen fra utsiden.

Disse funnene harmonerer godt med teorien til Endsley (jfr. pkt. 2.1) og gir grunnlag for gruppering av faktorene i kategoriene *kognitiv kapasitet, mål og forventninger og eksterne faktorer*. Til sammen uttrykker disse faktorene et sett med egenskaper operatører og analytikere må ha for å danne situasjonsbevissthet i UAV-systemer som samhandler med andre enheter i NBF. Formålet med denne analysen er å konkretisere hvilke egenskaper dette er i tillegg til å peke på en del generelle utfordringer som må løses for å kunne danne situasjonsbevissthet i slike systemer.

#### 4.1.1 Kognitiv kapasitet

Oppsummert pekte respondentene på en rekke forhold som direkte eller indirekte setter krav til den kognitive kapasiteten i systemet. Kognitiv kapasitet brukes i denne sammenhengen som betegnelse på enkeltindividets evner, kunnskap og forståelse. På spørsmål om hva det er viktig å ha kunnskap og forståelse om pekte respondentene på en rekke faktorer, blant annet:

- Sensorene og plattformenes muligheter og begrensninger under ulike forhold
- Områder med kultur, klima og topografi
- Egne styrker og eget operasjonsmønster
- Motpartens styrker og operasjonsmønster

Tilgang til sensordata er nødvendig for å oppnå dette, men ikke tilstrekkelig. Individet må også gjennom en læringsprosess for å forstå hvordan relevant informasjon og kunnskap kan hentes ut fra disse dataene og hvilken ny forståelse dette gir grunnlag for. Den ene respondenten beskrev denne læringsprosessen som det å bygge kognitive mønstre. Utfordringen er at dette krever kunnskap om kontekstuelle betingede faktorer. En solid base med kunnskap og forståelse er dermed ikke tilstrekkelig dersom konteksten denne er tilegnet i avviker fra konteksten operasjonene skal gjennomføres i. Respondentene pekte på hvordan de første norske UAV-operatørene i PRT17 erfarte dette. De hadde et solid grunnlag fra utdanning og trening. Mye av dette kom også til nytte, blant annet kunnskapen om hvordan sensorene fungerer ved ulike forhold. Samtidig var utfordringen at store deler av kunnskapsbasen var basert på trening i et norsk miljø, norsk klima, norsk operasjonsmønster og mot en annen type motstander. Før de kunne etablere god situasjonsbevissthet i Afghanistan måtte de derfor sette seg inn i, lære og forstå et nytt område, en helt annerledes kultur og topografi og en fiende med et for dem helt ukjent operasjonsmønster. Gevinsten var blant annet at de over tid lærte seg hvordan et «normalt» bybilde så ut fra luften og dermed kunne beskrive et annet bybilde som «unormalt». Utfordringene med tolkning forsterkes ytterligere av tidsaspektet. Respondentene pekte på at informasjon i mange tilfeller blir verdiløs hvis den ikke kan leveres hurtig nok. Det er særlig viktig ved situasjonsprediksjon fordi hensikten da er å melde fra om en forventet utvikling før den finner sted, slik at egne handlinger kan tilpasses i tide.

Endsleys modell av situasjonsbevissthet viser at kognitiv kapasitet påvirkes av evner, erfaringer og opplæring (jfr. pkt. 2.1). Av disse vil evner ha stor betydning i et menneskelig perspektiv da de uttrykker en del av kompetansen som er medfødt og uforanderlig. Respondentenes tilbakemeldinger bekreftet at både evner, erfaring og opplæring har betydning. Opplæring og utdanning ble sett på som viktig for å få et nødvendig basisgrunnlag. Samtidig hadde de erfart at erfaring fra skarpe oppdrag i en reell setting var avgjørende for å kunne gi nye operatører kompetansen de trengte. Like fullt mente de fleste respondentene at personlige evner gjør enkelte personer bedre egnet for oppgavene enn andre. Evnene de særlig pekte på var god romforståelse og simultankapasitet som gjør det enklere å utføre de krevende oppgavene parallelt. I tillegg ble det omtalt som nødvendig at operatørene har gode reflekser og evne til å prioritere så de er i stand til å agere hurtig i feilsituasjoner, for eksempel ved brudd på kommunikasjonen med UAVen. Dette forutsatte imidlertid også ferdigheter i nødprosedyrer utviklet gjennom drill, terping og pugging. I tillegg må operatørene ha tilstrekkelig mental styrke. Den ene respondenten nevnte eksempler på hvordan skarpe operasjoner i Afghanistan hadde utsatt dem for utfordringer

som den hjemlige øvingen ikke hadde forberedt dem tilstrekkelig på. Et eksempel var avveiningen mellom å utføre operatør-oppgavene og samtidig ivareta egen sikkerhet når en befinner seg midt i en krigssone. Et annet eksempel var det kognitive sjokket operatører utsettes for når man oppdager at det man formidlet var feil og hadde konsekvenser for skarpe, pågående operasjoner. Erfaringen var at operatører som ikke taklet dette kunne ende opp med å bortforklare eller skyve ting under teppet, bli usikre eller henges opp i negative tanker.

Disse egenskapene har sammenheng med at de norske erfaringene primært stammer fra stridstaktiske UAV-systemer. Blant annet fører det til at en og samme person typisk både er operatør og analytiker. Som tilbakemeldingene viste er denne rollekombinasjonen en viktig årsak til behovet for simultankapasitet. Tilsvarende var argumentet for evne til romforståelse at operatøren da vil bruke mindre energi på å fly UAVen. Med andre ord er ikke dette evner som nødvendigvis gjør personene mer egnet som analytikere.

Så lenge en og samme person skal ivareta begge roller er ikke dette et viktig moment, men det viser at et skille mellom rollene kan åpne for en analytiker-rolle det kan stilles mer tilpassede kompetansekrav til. Tilbakemeldingene tyder imidlertid på at Forsvaret pr i dag ikke har like god oversikt over hvilke konkrete evner som kreves av analytikere som av flyvere. Det er et paradoks siden respondentene samtidig påpekte at det er langt enklere å få elevene til å mestre flyvningen enn analysen. Isolert sett tyder dette på at Forsvaret har behov for en bedre forståelse av analyse som fagfelt, deriblant hvilke evner som gjør personell egnet for slike oppgaver.

Særpreget ved stridstaktiske systemer er sannsynligvis en viktig årsak til behovet for mental styrke. Stresset og belastningen en Raven-operatør i krigssonen opplever, er ikke nødvendigvis overførbart til en operatør av en Predator UAV som kan sitte trygt i et kontrollrom mange tusen kilometer unna. Samtidig kan disse operatørene også dele noen av de samme problemene, som belastningen ved at egen feilrapportering forårsaker feilaktig våpenbruk eller utsetter egne styrker for fare. Særpreget ved slike systemer kan også være en årsak til respondentenes sterke vektlegging av tidsaspektet. Responstid vil også være avgjørende i store UAV-system. Men fordi de stridstaktiske UAVene opererer med kort avstand fra egne styrker er situasjonen hele tiden at det som observeres kan få umiddelbar betydning for eget personell på bakken.

Samlet viser funnene hvor komplisert og utfordrende det er å etablere situasjonsbevissthet med et stridstaktisk UAV-system. Gitt alle de kontekstuelle faktorene, og at disse kan variere uavhengig av hverandre, framstår det som tilnærmet umulig å ha kunnskap og forståelse egnet for å løse ethvert tenkelig oppdrag. Da Norges hovedinteresse er å ha evne til forsvar av eget territorium og egne nærområder, er det nærliggende å tenke at hovedfokus må rettes mot å ha spisskompetanse

på å etablere situasjonsbevissthet i disse omgivelsene. Selv med en god kunnskapsbase vil en slik oppgave kreve kontinuerlig læring. Kunnskap og forståelse om egne omgivelser vil aldri bli komplett. Stadig utvikling av nye sensorer vil gjøre det mulig å hente ut nye former for sensordata med bedre kvalitet, uavhengig av hvor mange observasjoner som er gjort i et område tidligere. I tillegg er omgivelsene og miljøet i stadig endring. Det gjelder ikke bare mennesker og kjøretøy. Mer statiske elementer som bygninger, infrastruktur, vegetasjon og topografi endres også over tid. Andre forhold ved konteksten som Forsvarets og våre potensielle motstanderes styrkesammensetning og operasjonsmåte kan også endre seg. Evne til læring vil også være nødvendig for å sikre at Norge kan stille kvalifiserte UAV-ressurser tilgjengelige for internasjonale operasjoner siden det uansett vil bringe dem i kontakt med helt nye og ukjente omgivelser.

Til sammen peker dette på at den kognitive kapasiteten i et UAV-system må ha bred kunnskap og forståelse om en rekke faktorer. Denne kunnskapen og forståelsen må være tilpasset konteksten oppdragene skal utføres i, men selv med et slikt grunnlag er det behov for evne og vilje til kontinuerlig læring.

#### **4.1.2 Mål og forventninger**

Individuelle evner, kunnskap og forståelse er nødvendige forutsetninger for evne til situasjonsbevissthet, men ikke tilstrekkelige. Svarene fra respondentene viste at et UAV-lag i tillegg må ha en klar forståelse av hvordan operasjonene er tenkt gjennomført og hva som er det overordnede målet. En av årsakene er at oppdragsbeskrivelsen styrer behovet for informasjonsnøyaktighet, noe som igjen har stor betydning for hvor utfordrende det vil være å oppnå situasjonsbevissthet. I tillegg har oppdragsforståelse en viktig funksjon i forhold til å skape forventninger og fokusere oppmerksomhet. Piloten forklarte dette med at en bruker mye mindre tid og krefter på å bekrefte noe en er forberedt på og forventer. Dermed blir en også langt mer observant på det som avviker fra forventningene.

I den forbindelse er det viktig å presisere at omdannelse av mål til forventninger også er en tolkningsprosess. Selv om oppdraget beskrives på samme måte til flere operatører, vil varierende kunnskap og forståelse føre til at de danner seg forskjellige forventninger basert på dette. Dette er illustrert i Endsleys modell av situasjonsbevissthet ved at forventninger både er et produkt av situasjonsbetingede mål og av individuelt betingede faktorer som den kunnskapen og forståelsen operatøren som mottar oppdraget har (jfr. pkt. 2.1). Som den ene respondenten påpekte kan svak oppdragsforståelse gjøre at en operatør kun evner å oppfatte og rapportere det som eksplisitt er etterspurt. Faren ved dette er at operatøren går glipp av annen informasjon som i realiteten har

langt større betydning for gjennomføringen av operasjonen. Dette illustrerer viktigheten av at operatørene må ha en selvstendig evne til å forstå overordnede mål og kunne utlede hvilke observasjoner og hvilken informasjon andre aktører vil ha kunne ha behov for ut fra dette.

Et viktig poeng i den sammenhengen er at avklaring av oppdragets mål og hensikt ofte forutsetter dialog. For eksempel ble det nevnt at sjefen noen ganger ber om informasjon med en presisjon og kvalitet som systemene ikke kan gi. I slike tilfeller sa respondentene det var viktig at UAV-operatørene hadde den nødvendige tøffheten til å si ifra. Dette understreker også behovet for kompetanse hos operatøren fordi vedkommende må kunne vurdere om det er mulig å samle inn dataene oppdraget forutsetter.

#### **4.1.3 Eksterne faktorer**

Den siste gruppen av faktorer som påvirker evnen til situasjonsbevissthet er det Endsley kaller eksterne faktorer (jfr. figur 1, s. 13). Dette er ytre rammebetingelser som blant annet stress, arbeidsmengde, kompleksitet og grensesnitt/design mot ytre systemer. En del av disse faktorene har sammenheng med det ytre systemet definert av NBF. Disse vil bli analysert i pkt. 4.1.4

Respondentene nevnte flere ganger kompleksitet som en stor utfordring for operatør-rollen. Det skyldes annet ansvaret for å fly, analysere og formidle i parallell. Begrepet stress ble ikke benyttet under intervjuene, men beskrivelsene respondentene ga etterlater liten tvil om at dette er en faktor som påvirker arbeidet deres. For eksempel beskrev en respondent det som en ekstrem påkjenning å ha ansvar for en UAV i luften samtidig som man ble beskyttet av fienden og skal ivareta egen sikkerhet. Utfordringene med å rapportere raskt nok under live-analyse tyder på at høy arbeidsbelastning også er en utfordring, særlig når belastningen sees opp mot tilgjengelig tid.

Respondentene nevnte også andre eksterne forhold som indirekte vil påvirke evnen til situasjonsbevissthet. Blant annet utfordringen med å få tilgang på luftrom og betydningen av vind og vær. For eksempel ble det nevnt at operatørene må ta hensyn til drift når de beregner hvor langt ut UAVen kan fly og fremdeles ha tilstrekkelig drivstoff til å returnere. Slike forhold har imidlertid mer å gjøre med når systemene kan benyttes enn med hvilke krav som skal settes til operatørene når de er i luften. Slik sett havner de utenfor det som er fokus i denne analysen.

I sum tegner dette et bilde av ytre faktorer som gir operatørene krevende arbeidsbetingelser. Stigende arbeidsmengde og økende kompleksitet vil på et eller annet tidspunkt skape problemer for enhver menneskelig operatør. Samtidig er terskelen for når utfordringene blir uhåndterlige til en viss grad individuelt betinget. Operatører bør derfor takle stress, kompleksitet og høy



arbeidsbelastning forholdsvis godt for å være egnet til å danne situasjonsbevissthet i UAV-systemer.

#### 4.1.4 NBF-modenhet

Evne til felles situasjonsbevissthet forutsetter som vist i pkt. 2.2.2 at operatørene har høy modenhet i NBF. Det krever evne og vilje til samhandling og informasjonsutveksling og en forståelse av hvordan beslutningsmyndighet bør delegeres for å utnytte enhetene optimalt. Beskrivelsene fra respondentene tyder på at denne modenheten ikke er tilstrekkelig utviklet i dag. Informasjonsutveksling og samhandling foregår ikke så bredt og uhindret som NBF-konseptet legger opp til. Tvert imot støtter UAV-lagene primært enheter fra egne styrker og informasjonsutvekslingen skjer hovedsakelig nasjonalt, på lavere taktisk nivå. Resultatet av manglende modenhet synes først og fremst å være svekket evnen til informasjonsdeling med andre parter, nasjonalt og internasjonalt og svekket evne til å sammenstille informasjonen til felles situasjonsbevissthet på et operasjonelt nivå.

Respondentene trakk fram flere forhold som kan forklare tilstanden. Blant annet ble det pekt på at informasjonsdeling hindres av manglende utbygd infrastruktur og at samhandling hindres av manglende standardisering av utdanning og kompetansekrav. Erfaringer med sentralisering av sensordata kan dessuten tyde på manglende forståelse av kompetansen som kreves for å tolke disse og manglende forståelse av sammenhengen mellom ansvar, myndighet og informasjonsbehov. Manglende ledelsesinvolvering illustreres også av at det fremdeles ikke er utarbeidet et konseptuelt og doktrinelt grunnlag som beskriver hvordan UAV-systemene skal benyttes.

Man skal være forsiktig med å tolke respondentenes utsagn som en fasit på hvordan samhandlingen fungerer i NBF i en større kontekst. Selv om enkelte av dem hadde tung erfaring og kunnskap om nettverksbasert samhandling, er det i denne sammenheng naturlig å se dem som representanter for et av mange systemer som mottar og leverer informasjon i NBF. Dermed er det ikke gitt at de har det beste utgangspunktet for å betrakte helheten. Samtidig har de med sin bakgrunn fra fagmiljøet på UAV-systemer mye kunnskap om hvor viktige disse systemene kan være som informasjonsressurser i et felles nettverk. I så måte er det bekymringsfullt at de mangler oversikt over hvordan informasjon fra UAV-systemene utveksles, behandles og sammenstilles med andre kilder. Om ikke annet kan det tyde på at kompetansen de besitter i for liten grad har fått anledning til å påvirke dette.

Det er viktig å poengtere at lav NBF-modenhet ikke nødvendigvis er ensbetydende med dårlig operasjonsgjennomføring eller svekket felles situasjonsbevissthet. Som nevnt i pkt. 2.2.2 kan et

operasjonsnivå som ikke krever høy modenhet i enkelte tilfeller være hensiktsmessig. Dette vil blant annet avhenge av hvordan styrkene har behov for å samhandle og utveksle informasjon. Tilbakemeldingene fra respondentene viste at samhandling og informasjonsutveksling er viktig for evnen til situasjonsbevissthet slik UAV-systemene benyttes i dag. Både for å få verifisert det en selv har observert og tolket, og for å kunne få en mer helhetlig situasjonsforståelse ved å kombinere informasjon fra flere kilder. Videre tyder tilbakemeldingene på at denne samhandlingen fungerer godt på lavere taktisk nivå. En årsak kan være at enhetene dette gjelder har god trening i samhandling og informasjonsutveksling fra øvelser hjemme og kan kommunisere godt uten at dette setter store krav til samhandlingsløsninger og teknisk infrastruktur.

Det er vanskelig å vurdere akkurat hvilken betydning NBF-modenheten har for hvilke egenskaper operatørene bør ha. Manglende standardisering og lite utbygd felles infrastruktur tyder uansett på at de må ha stor evne til fleksibilitet. Både i form av evne til å kommunisere med enheter som bruker et annet språk, andre begreper og har et annet kompetansenivå. Og i forhold til å kunne utnytte ulike kommunikasjonsmidler alt etter hva som er tilgjengelig.

#### **4.1.5 Andre utfordringer for felles situasjonsbevissthet**

Respondentene pekte også på en del andre utfordringer som påvirker evne til felles situasjonsbevissthet ved bruk av UAV-systemer. En av disse er at ulike individ kan tolke data på forskjellig måte. Disse utfordringene adresseres i liten grad av NBF-konseptet. Verdikjeden problematiserer eksempelvis ikke forskjellene mellom data, informasjon og kunnskap. Innen informasjonsvitenskapen er det imidlertid vanlig å anse at det er en hierarkisk sammenheng mellom disse. Kunnskap og forståelse utgjør i den sammenhengen et nødvendig grunnlag for å kunne hente informasjon ut fra data (Hey, 2004, s. 3). Verdikjeden tar imidlertid utgangspunktet i at informasjon eksisterer uten å vise hvordan den dannes fra data. Alle steg i kjeden fram til og med kvalitetssikring av informasjon framstilles som oppgaver utenfor kognitivt domene, noe som illustrerer det manglende fokuset på hvordan disse påvirkes av kognitive egenskaper (se figur 2, s. 16). Verdikjeden problematiserer heller ikke at ulike forutsetninger for å tolke data og informasjon gjør det vanskelig for to eller flere individ å ende opp med felles situasjonsbevissthet. Tilbakemeldingene fra respondentene viste imidlertid at dette er reelle og vesentlige problemer som gjør det tidkrevende å bli enige om hvordan en situasjon skal forstås. I verste fall kan uenighet om tolkning føre til tillitsproblemer og skade samarbeidet mellom de involverte.

Samtidig ligger det et paradoks her. Respondentene så verdien i å få egen tolkning bekreftet av andre. Det hadde ikke gitt noen mening dersom alle tolket samme datasett på samme måte. Det tyder på en balansegang der ulik tolkning både kan være nyttig og problematisk.

Lignende utfordringer har også vært fokus for tidligere forskning. I 1988 skjøt et amerikansk marinefartøy ved en tragisk feil ned et iransk passasjerfly. Årsaken var at passasjerflyet ble feiltolket å være et F14 jagerfly. I kjølvannet igangsatte USA et forskningsprosjekt under navnet «Tactical Decision-making under Stress (TADMUS)». Hensikten var blant annet å finne ut hvordan man legger til rette for mer effektive beslutningsprosesser i team. I en oppsummering av viktige funn fra prosjektet pekte Salas, Sims og Bruke (2005, s. 566) særlig på behovet for felles mentale modeller. Begrunnelsen var at de danner et rammeverk som gjør det lettere å oppnå felles forståelse og iverksette samkjørte handlinger. Sagt med andre ord tilsier disse funnene at beslutningsprosesser i team blir mer effektive hvis aktørene har samme kunnskapsbase og samme forforståelse. Det forutsetter samtidig at informasjon og kunnskap uttrykkes eksplisitt og gjøres tilgjengelig for andre.

Lagring og tilgjengeliggjøring av historiske sensordata kan derfor ha betydning for evnen til felles situasjonsbevissthet. Det kan imidlertid også ha stor betydning for analysearbeid på et mer individuelt plan. Som respondentene flere ganger nevnte, avhenger evnen til å observere, forstå og predikere av at individet allerede har kunnskap og forståelse om det aktuelle miljøet. For eksempel gjør en forståelse av hva som er «normalt» det langt enklere å identifisere det «unormale». Evnen til å etablere en forståelse av hva som er «normalt» styrkes hvis historiske data og tilhørende kunnskap uttrykkes eksplisitt, lagres og gjøres tilgjengelig i nettverk.

En minst like viktig del av informasjonsforvaltning handler om forvaltning og distribusjon av ny informasjon. I følge utsagn fra respondentene har Forsvaret mangelfull forståelse av hvordan dette bør gjøres i dag. Verdikjeden i NBF berører dette temaet, men gir ingen klare svar på hvordan informasjon bør rutes utover å konstatere at høy modenhet i NBF er ensbetydende med at alle enheter har tilgang på informasjonen de trenger for å utføre oppgavene sine (jfr. pkt. 2.2.2). Det ble gitt flere eksempler som viser hvor vanskelig dette kan være. Som den ene respondenten nevnte, kan informasjon bli støy hvis den ikke er relevant for mottakeren. I tillegg kan begrensninger i kommunikasjonskapasitet redusere hvor mange som kan få tilgang på den samtidig. Prioritering av tilgang for én enhet kan i så fall gå på bekostning av tilgang for en annen. Som tidligere nevnt kan endringer i tilgang på informasjon også endre ansvarsforhold og hvem som reelt sett er «i loopen». Det respondentene var mest opptatt av var imidlertid ikke om informasjonen ble rutet sentralt eller lokalt, men om mottaker hadde nødvendig kompetanse til å

utnytte den. Det spørsmålet avhenger også av formen og innholdet på det som formidles. Som respondentene nevnte kan informasjonen som sendes være alt fra rene rådata til rapporter som uttrykker en annen parts forståelse eller prediksjon. God informasjonsforvaltning krever derfor god forståelse av andre enheters kompetanse og informasjonsbehov og hvordan det er mest hensiktsmessig å prioritere mellom disse.

## 4.2 Styrket situasjonsbevissthet gjennom robotisering

Den forutgående analysen har vist hvilke utfordringer operatører og analytikere må håndtere, og hvilke egenskaper de må ha, for å kunne danne situasjonsbevissthet i UAV-systemer som samhandler nettverksbasert. Hensikten med denne delen er å drøfte hvordan robotisering kan forbedre evnen til situasjonsbevissthet på grunnlag av dette.

Teoridelen i pkt. 2.3.3 viste at to kriterier må være tilfredsstillende dersom roboter skal være egnet for å løse en oppgave. For det første må alternative løsninger kunne beregnes ved bruk av prosedyrer eller regler. For det andre må løsningsforslagene kunne evalueres på grunnlag av kjente kriterier. Fra et overordnet perspektiv viste analysen at oppgavene UAV-operatørene har ansvar for er komplekse og kunnskapskrevende. Operatørene må selv tolke hva oppdraget innebærer og forstå hvilket informasjonsbehov det skaper for alle involverte parter. I tillegg må de selv kunne vurdere om oppdraget er gjennomførbart basert på sensorens egenskaper og egen kompetanse. Under gjennomføring må de dessuten kunne forholde seg til et ukjent miljø, håndtere en rekke oppgaver i parallell (multitasking) og være forberedt på det uventede som den ene respondenten beskrev det. Samlet er disse oppgavene ikke egnet for roboter gitt de teknologiske mulighetene som finnes i dag. Oppgavene kan ikke løses ved hjelp av kjente prosedyrer og ingenting tilsier at eventuelle løsningsforslag kan evalueres basert på kjente kriterier. Tvert imot må den som skal løse disse oppgavene hele tiden kunne forholde seg til ny og ukjent informasjon. En mer realistisk tilnærming er derfor å identifisere mer avgrensede deloppgaver og funksjoner som roboter kan være egnet for. Det innebærer en tilnærming der robotene ikke betraktes som erstatninger for mennesket, men som en støttende funksjon for å gjøre det lettere for mennesket å utføre egne oppgaver, jfr. anbefalingen fra Thomas Malone gjengitt på side 23.

Teoridelen viste at situasjonsoppfattelse, det laveste nivået i bevissthetsprosessen, er enklest å mestre uten erfaring (jfr. pkt. 2.1). Det er et argument for at situasjonsoppfattelse er den delen av bevissthetsprosessen der økt robotisering bør utforskes først. En slik tilnærming styrkes av forskning som viser at feilhandlinger oftere har sammenheng med dårlig situasjonsoppfattelse

enn dårlig situasjonsforståelse eller situasjonsprediksjon. Ved studier av høyrisikoyrker fant for eksempel Sneddon, Mearns og Flin (2006) at 67 % av feilhandlingene som ble begått hadde sammenheng med mangelfull situasjonsoppfattelse. Av de resterende feilene skyldtes 20 % mangelfull forståelse av situasjonen og kun 13 % mangelfull evne til å forutsi videre utvikling (situasjonsprediksjon). Jones og Endsley (1996) gjorde lignende funn ved undersøkelser av feil i situasjoner der all informasjon var tilgjengelig. De fant også at størst andel av feilene, 35 %, skyldtes mangelfull situasjonsoppfattelse. Årsakene var distraksjon, manglende prioritering av informasjonen og for snever oppmerksomhet. Bruk av roboter til å styrke evnen til situasjonsoppfattelse er dermed et tiltak med potensielt høy gevinst.

Med dette utgangspunktet vil denne delen videre drøfte noen konkrete oppgaver og funksjoner der økt bruk av roboter kan være aktuelt og realistisk på kort sikt. Dette gjøres på grunnlag av tilbakemeldingene fra respondentene sett opp mot teknologien som er tilgjengelig i markedet i dag.

#### **4.2.1 Navigasjon**

Resultatene viste at en av utfordringene i norske UAV-systemer er kompleksiteten som følger av at operatørene både flyr enheten og analyserer informasjonen den samler inn. Løsningen i dag er å selekttere elever med god romforståelse og evne til multitasking så de ikke bruker for mye energi på flyvningen, men har overskudd til å tolke i tillegg. Det bidrar til å luke ut personell som ikke er egnet som flyvere, men hjelper ikke nødvendigvis med å identifisere de beste analytikerne.

Et alternativt tiltak kan være økt robotisering innen flyvning og navigasjon. Det kan redusere arbeidsbelastningen og stresset operatøren utsettes for. Dermed kan gevinsten bli at konsentrasjon og oppmerksomhet i større grad kan rettes mot analyseoppgaven. I tillegg kan operatørens kompetanse rendyrkes mot analyse. En slik tilnærming styrkes av at automatisering av navigasjon i luftfarten har pågått lenge og er svært utbredt. I følge en nylig utgitt artikkel i New York Times sa piloter av kommersielle fly i en undersøkelse at de selv kun flyr manuelt mellom 3,5 og 7 minutter, den øvrige tiden går flyene på autopilot (Markoff, 2015).

Utfordringene med navigasjon i et taktisk UAV-system er imidlertid noe annerledes enn fly i den sivile luftfarten. Navigasjon i kommersielle flyruter er i stor grad forutsigbar siden flyrutene ofte er planlagt og kjent i detalj på forhånd. Et UAV-system må derimot være forberedt på løpende endringer i flyrutene. Både som følge av endret informasjonsbehov for støttede enheter, og for å kunne følge opp interessante observasjoner og aktivitet ved behov. Et viktig poeng i den

sammenheng er at de norske Raven-UAVene har skroglfast sensor. Det betyr at den som flyr eller navigerer i praksis bestemmer nøyaktig hvor sensoren peker og hva den kan observere. Det kan svekke nytten av å automatisere navigasjonen. En mulig løsning kan være å oppgradere systemet med en såkalt «gimbal»-sensor som kan sikte uavhengig av flyets retning. Raven-produsenten AeroVironment tilbyr en slik løsning, Mantis i23, som oppgradering av systemet. I følge produsenten har denne sensoren også den fordel at det automatiske navigasjonssystemet er i stand til å korrigere retningen basert på hvor brukeren sikter med sensoren: «... *The system's advanced flight algorithms allow the air vehicle to manage its own flight path based on what the user wants to see, rather than requiring the user to control both the air vehicle and the payload separately.*» (AeroVironment, 2015b).

Disse opplysningene kommer fra produsenten selv og må vurderes i henhold til det. Det er også viktig å poengtere at Forsvaret har erfaring med automatisert navigasjon i dagens Raven-system som ikke bare er positive. Blant annet viste respondentene til erfaringer av feilhendelser og UAV-enheter som hadde «rotet seg bort». Derfor styrer operatørene UAVen manuelt når de jobber i et område eller på et mål. Hvis automatisert navigasjon benyttes, er det avgrenset til transportetappene fra eller til operasjonsområdet.

Respondentenes utsagn gir likevel ikke grunnlag for å avskrive denne teknologien. Tvert imot sa den ene respondenten at navigasjon var et av områdene der han hadde størst tro på økt automatisering. Et annet viktig moment er at økt automatisering innen navigasjon kan tvinge seg fram for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i luften. Som det ble nevnt er UAVene i dag programmert til å utføre nødprosedyrer som å lande, fly hjem eller fly til en bestemt høyde/posisjon når kommunikasjon med bakkeenheten mistes. Det kan hindre ukontrollerte styrt i bakken, men gir ingen sikkerhet i forhold til kollisjon med annen trafikk i luften, noe som kan være like viktig. BML fastslår at inntil de militære UAV-systemene er utrustet med «Detect and avoid» systemer som hindrer dette, må operasjonene avgrenses til luftrom uten sivil lufttrafikk (Luftforsvaret, 2014, s. 90). Utvikling og godkjenning av slike systemer kan ta tid, men det gjøres stadige framskritt. Et eksempel på dette er Vásárhelyi et al. (2014) som har vist hvordan quadkoptere på størrrelse med de norske Raven UAVene kan settes i stand til å beregne avstanden til hverandre så nøyaktig at de kan fly kontrollert i formasjon i et utvendig miljø. Tilgang på godkjente «Detect and avoid» systemer kan dessuten øke UAV-systemenes evne til å bidra til situasjonsbevissthet ved å åpne for operasjoner i luftrom som i dag ikke er tilgjengelige grunnet sivil lufttrafikk. Imidlertid vil dette ha større betydning for UAV-systemer som opererer i høyere luftrom enn de norske Raven-systemene.

I sum tyder dette likevel på at navigasjon er et av områdene der økt bruk av robotisering kan bidra til forbedret situasjonsbevissthet. Det forutsetter samtidig at navigasjonssystemene blir mer pålitelige og robuste enn systemene Forsvaret har tilgang til i dag.

#### 4.2.2 Tracking

En annen utfordring respondentene pekte på er det å oppfatte situasjoner korrekt i komplekse og dynamiske miljøer, som når operatøren skal følge en person i et bybilde. I dette ligger det en deloppgave roboter kan være egnet til. Det å identifisere bevegelige objekter i en videostrøm og deretter følge (tracke) hvor de beveger seg er strukturerte oppgaver som kan løses med faste og forholdsvis enkle regler. Eksempler på forskningsartikler som demonstrerer slik teknologi i UAV-systemer er Teuliere (2011) og Quadir, Semke og Neubert (2012). Så lenge reglene for å løse oppgavene er enkle har maskiner dessuten den fordel at de kan utføre svært mange slike oppgaver samtidig, jfr. sjakk-eksempelet nevnt i pkt. 2.3.3. Dersom de utrustes med tilstrekkelig prosessorkapasitet, tilsier det at de kan skille ut og følge svært mange bevegelige objekter i et sensorbilde samtidig. Dermed kan slike løsninger også bidra til å redusere arbeidsbelastningen og stresset operatøren utsettes for slik at økt fokus kan rettes mot analyseoppgaven.

En slik løsning for UAV-systemer som benyttes militært er det amerikanske Persistics-systemet. I tillegg til at det sporer bevegelige objekter, komprimerer det videostrømmen ved å fjerne statisk informasjon. I følge forskningsmiljøet som har tatt fram teknologien betyr det at datamengden som overføres kan reduseres i størrelsesorden 1:1000 (Heller, 2011, s. 6). Denne typen algoritmer kan bli viktigere ettersom sensorene blir i stand til å samle inn stadig mer informasjon i høyere kvalitet. Et eksempel på dette er det amerikanske Gorgon Stare sensor-systemet som også ble nevnt av en av respondentene. Det er et såkalt wide-area airborne surveillance (WAAS) system. Formålet med slike systemer er å kunne overvåke store områder med en enkelt UAV. Sensoren i systemet er sammensatt av mange små, individuelle bildesensorer som produserer et sammensatt, høyoppløst bilde. I følge Trimble (2014) ble første versjon av systemet tatt i bruk i 2011 og var i stand til å overvåke et område på 16 kvadratkilometer. Versjon to ble tatt i bruk i 2014 og består av 368 individuelle kamerasensorer som produserer et samlet bilde på 1,8 gigapixler. Dette gjør den i stand til å overvåke et område på hele 100 kvadratkilometer. Kombinert med Persistics-systemet skal dette systemet kunne detektere og følge tusenvis av objekter samtidig. Det er dessuten mulig å hente ut og følge 65 separate videutsnitt, noe som gjør at bildet kan betjene mange brukere samtidig (Anthony, 2013).

Persistics og Gorgon Stare er utviklet for større klasse III UAV-systemer og slik sett ikke aktuelle for Raven-systemene Norge har i dag. Det er imidlertid også utviklet tracking-løsninger for de mindre systemene. Et eksempel er «Kestrel Land MTI» som er tilgjengelig for Raven (AeroVironment, 2015a). Spesifikasjonene tyder på at systemet har enklere funksjonalitet, men i hovedsak opererer etter samme prinsipp. Det viser uansett at slike systemer er tilgjengelige også for stridstaktiske systemer som Norge benytter. I følge den ene respondenten bruker ikke Norge slike tracking-løsninger i UAV-systemene i dag. Han hadde erfaring med lignende løsninger fra F16, men de kunne bare følge objekter som først var merket av brukeren.

Det er ikke gitt at tracking-løsninger vil ha stor betydning for evnen til situasjonsbevissthet i de norske UAV-systemene slik disse benyttes i dag. Løsningenes nytte avhenger av hvor godt de fungerer under ulike forhold, i hvor stor grad oppdraget gjør det hensiktsmessig å fokusere på bevegelige objekter og av den menneskelige operatørens individuelle preferanser og mening. Lite erfaring med slike løsninger tyder på at det norske UAV-miljøet har mangelfullt grunnlag til å kunne gi et godt svar på nytteverdien i dag. Samtidig er det viktig å fastholde at dette er tidlige versjoner av løsninger som er gjenstand for kontinuerlig utvikling. Satsningen på slike løsninger i USA viser forventninger om at disse kan få stor betydning for evnen til situasjonsbevissthet i UAV-systemer. Det er et godt argument for at Norge bør følge utviklingen nøye og løpende vurdere om slike løsninger også kan bidra til å forenkle oppgavene til de norske UAV-operatørene.

#### **4.2.3 Automatisert «tagging» av video**

Nytteverdien av sensordata oppstår når dataene tolkes og omdannes til informasjon som kan gjøres tilgjengelig for andre. Respondentene pekte på at det å overføre store datamengder ufortolket både sløser tid og tar opp unødig kommunikasjonskapasitet. Av den grunn er det ofte hensiktsmessig at den som betjener en sensor tolker dataene og sender videre rapporter som sammenfatter informasjonen andre trenger. Samtidig er dette svært utfordrende når tidsperspektivet er kort. I verste fall er resultatet at situasjoner endrer seg før UAV-operatørene rekker å rapportere inn sine analyser. Et alternativ er enkel, automatisert analyse av sensordataene, for eksempel automatisk «tagging» av en videostrøm med metadata. Metadata kan i den sammenheng være alt enkle til avanserte beskrivelser av innholdet i datastrømmen, for eksempel informasjon om tid, sted/posisjon, identifiserte objekter etc.

Som en av respondentene påpekte er verdien av slike metadata at sensorinformasjonen i etterkant blir teknisk søkbar. Lagret i et historisk arkiv vil en slik løsning åpne for at brukere med et



informasjonsbehov aktivt kan søke opp og laste ned video og bilder etter behov. Å «tagge» slike data manuelt er imidlertid svært ressurskrevende. Ressursbesparelsen kan derfor være stor dersom dette kan gjøres automatisk ved bruk av maskiner.

Respondentene pekte på at omfanget av sensordata som samles inn er stigende, både i Norge og i NATO. Mye tyder på at utfordringene med slike analyseoppgaver vil øke og skape behov for at stadig mer av behandlingen kan utføres av maskiner. I det minste konkluderte general David A Deptula på denne måten da han forsto hvor kraftig informasjonsmengdene fra sensorsystemene økte under operasjonene i Afghanistan og Irak: «...*Making this automatic is an absolute must*» (Magnuson, 2010).

Ny teknologi kan gi slike muligheter. Den tidligere nevnte Persistics-algoritmen kan for eksempel lagre data om ulike objekters posisjoner slik at operatøren i etterkant kan gjøre oppslag for å se hvor de befant seg på bestemte tidspunkt (Heller, 2011, s. 9). Det er også startet forsøk for å se hvordan kunstig intelligens kan utnyttes til mer avansert videoanalyse. Et eksempel er det amerikanske «Mind's Eye» prosjektet finansiert av den amerikanske forskningsinstitusjonen DARPA<sup>20</sup> (Ackerman, 2011). Formålet med dette prosjektet er å gå et steg videre enn tracking-systemene, så maskinene ikke bare identifiserer objekter i en videostrøm, men i tillegg er i stand til å beskrive hva som skjer ved å kunne identifisere ulike handlinger (Ackerman, 2011). Forsøk med lignende teknologi har vist lovende resultater, for eksempel har Facebooks utviklet en «Video AI» som i følge selskapets egne opplysninger er i stand til å gjenkjenne 487 ulike sportsgrener fra videoklipp (Constine, 2015).

Det nevnte «Mind's Eye» prosjektet befinner seg i en startfase og hensikten er i første omgang å bruke systemet på bakken og ikke med luftsensorer. Så langt finnes det derfor ingen klare svar på hvilken nytte slike løsninger har for evnen til situasjonsbevissthet, særlig i UAV-systemer som norske Raven. Respondentene nevnte også at Norge har hatt egne forsøk med videoanalyse i regi av P7802 som ikke ga konkrete resultater. Utfordringene respondentene selv har skissert tyder likevel på at dette er et område der behovet for automatisering er så stort at spørsmålet ikke er om, men i hvilken utstrekning teknologien kan utnyttes. Det gir også grunn til å forvente at denne teknologien vil styrke evnen til situasjonsbevissthet.

---

<sup>20</sup> Defense Advanced Research Projects Agency

#### 4.2.4 Styrket felles situasjonsbevissthet gjennom robotisering

Analysen i pkt. 4.1.4 fant klare tegn på at informasjonsutveksling og samhandling i tilknytning til UAV-systemene ikke foregår så bredt og uhindret som NBF-konseptet legger opp til. UAV-lagene støtter primært enheter fra egne styrker og informasjonsutvekslingen skjer hovedsakelig nasjonalt, på lavere taktisk nivå. Samtidig tyder tilbakemeldingene på at samhandlingen på dette nivået fungerer godt, noe som kan ha sammenheng med at enhetene dette gjelder har god trening i samhandling og informasjonsutveksling fra øvelser hjemme og kan kommunisere godt uten at dette setter store krav til teknisk infrastruktur.

Like fullt tyder dette på et betydelig potensiale for å forbedre evnen til felles situasjonsbevissthet på et overordnet nivå. I denne oppgaven er imidlertid spørsmålet om robotisering kan bidra til å løse dette. Resultatene viste at hindringene for økt modenhet besto i alt fra mangel på systemer, manglende teknisk infrastruktur, manglende vilje til å dele informasjon (særlig mellom nasjoner) til manglende kunnskap om hvordan informasjon kan sammenstilles og utnyttes effektivt. Slike hindringer dreier seg om helt andre utfordringer enn begrensninger i operatørens eller analytikernes kognitive kapasitet og kan ikke avhjelpes gjennom økt robotisering.

Det finnes mange argumenter for økt robotisering, men kjernen i de fleste av disse er at mer intelligente enheter er mer robuste mot kommunikasjonsbrudd og kan redusere behovet for informasjonsutveksling. Det kan være viktig i mange situasjoner, men har liten betydning for evnen til felles situasjonsbevissthet. Samtidig har roboter et stort potensiale for effektiv samhandling med hverandre. De kan utrustes med felles språk og identisk kognitiv kapasitet. Dvs. helt identiske mentale modeller og «mønstre», noe som gjør at de vil trekke ut den samme informasjonen fra det samme datasettet og forstå en situasjon på nøyaktig samme måte. Dermed ville de vært i stand til å danne felles situasjonsbevissthet seg imellom svært raskt. Dette blir likevel en lite realistisk tilnærming slik tilstanden er i dag. Som følge av manglende standardisering og utbygd infrastruktur tilsa analysen i pkt. 4.1.4 at enhetene som samhandler må ha stor evne til fleksibilitet. Både i forhold til språket og begreper som benyttes og i forhold til tilgjengelige kommunikasjonsmidler. Roboter er i utgangspunktet mindre egnet til å takle slike utfordringer enn mennesker. Funn fra drøftingen i pkt. 4.2 peker dessuten på at mennesker fremdeles i lang tid vil måtte ta ansvar for den tyngre delen av analysen og tolkningsarbeidet. Dermed er det også mennesker som vil ha behov for å kommunisere med hverandre, komme til enighet og danne felles situasjonsbevissthet.

En bedre utbygd nettverksinfrastruktur kunne gitt nye muligheter for bruk av roboter. Et eksempel er det nevnte Gorgon Stare sensorsystemet. Det gjør en enkelt UAV-plattform i stand til å overvåke et svært stort område. Da det kan hentes svært mange uavhengige bildestrømmer fra et slikt system, kunne det dekket informasjonsbehovet til mange enheter samtidig. Det forutsetter midlertid en infrastruktur som binder enhetene sammen og evne og vilje til å dele informasjon på denne måten. Politisk vilje synes å være til stede, noe som ble illustrert ved beslutningen om å opprette et permanent felles JISR-system på NATO-møtet i Wales (De Silva, 2015). Om ikke annet er det et godt utgangspunkt for å ta fatt på de øvrige utfordringene som i dag hindrer den effektive informasjonsdelingen og samhandlingen NBF-konseptet legger opp til.

Oppsummert er det lite som tyder på at robotisering vil kunne bidra til forbedret felles situasjonsbevissthet slik situasjonen er i dag. Det kan imidlertid endre seg hvis Forsvarets modenhetsnivå i NBF styrkes. Det krever i så fall flere tiltak. Både en bedre og mer robust felles nettverksinfrastruktur og sterkere evne og vilje til å utnytte denne til samhandling og informasjonsutveksling enn tilfellet er i dag.

### **4.3 Tiltak for å forberede robotisering**

Den foregående diskusjonen har pekt på tre konkrete områder der robotisering kan utnyttes til forbedret situasjonsbevissthet. Mulige bruksområder vil imidlertid være i kontinuerlig endring i takt med at ny teknologi utvikles og blir tilgjengelig. Det viktigste er derfor ikke å finne de beste svarene på hvordan teknologien kan utnyttes på kort sikt, men heller å forstå hvilke tiltak Forsvaret må iverksette for å være i stand til å identifisere og utnytte mulighetene teknologien gir etter hvert som de oppstår.

Et viktig utgangspunkt i den sammenheng er å øke kunnskapen og forståelsen om hva den norske konteksten er. Det forutsetter en ny tilnærming til innsamling, forvaltning og lagring av sensordata siden disse i liten grad tas vare på i dag. Det innebærer at dataene må samles inn og lagres med en bevissthet i forhold til hvilken kontekst de er relevante for og hvilken informasjon som kan, og som ikke kan hentes ut fra dem. For å lykkes med dette er det viktig at denne prosessen styres av fagpersonell som har kompetanse på analyse og kan gjøre slike vurderinger. Her er UAV-operatørene en viktig ressurs. Med sin kompetanse har dette personellet de beste forutsetningene for å identifisere oppgaver som har nødvendig forutsigbarhet og struktur til å kunne utføres av roboter. Samtidig er det de selv som skal styre «loopen» i fremtiden og ha hovedansvaret for situasjonsbevisstheten systemene leverer. Det tilsier at de for egen del må ha

inngående kunnskap om hvilken støtte eventuelle roboter i systemet kan levere, hvilken informasjon de kan bistå med under ulike kontekstuelle betingelser og hvilke svakheter og usikkerheter denne er heftet med.

## 5 Konklusjon

Denne oppgaven har utforsket hvordan robotiseringsteknologi kan utnyttes til bedret situasjonsbevissthet i norske UAV-systemer. Det omfatter både evnen til situasjonsbevissthet i systemet isolert og evnen til felles situasjonsbevissthet når systemet samhandler med andre som del av NBF.

Undersøkelsen ble metodisk sett gjennomført i tre steg. Først en innledende teoridel som tydeliggjorde definisjoner, konsepter og forutsetninger som sto sentralt i oppgavens tema. Deretter ble det samlet inn data for å avklare hvordan Norge benytter UAV-systemer i dag, hvordan situasjonsbevissthet dannes i dem, hvilke faktorer som påvirker dette arbeidet og hvilke utfordringer som er forbundet med dette. Avslutningsvis ble det utført en analyse av innsamlede data for å avdekke hvilke utfordringer den kognitive kapasiteten i et UAV-systemet må kunne håndtere og hvilke egenskaper dette krever. Funnene fra denne analysen ble benyttet som utgangspunkt for å drøfte hvordan robotisering kan utnyttes til forbedret situasjonsbevissthet i NBF. Resultater og funn fra dette vil bli kort oppsummert her.

Teoridelen i oppgavens andre kapittel viste at evne til situasjonsbevissthet påvirkes av en rekke faktorer, både eksterne og situasjonsbetingede, men framfor alt individuelle kognitive egenskaper hos individet som skal tolke og forstå. Evne til å oppnå felles situasjonsbevissthet sammen med andre enheter krever i tillegg modenhet innen informasjonsdeling, samhandling og delegering av beslutningsmyndighet. Teoridelen ble avsluttet av en gjennomgang av UAV-systemer og robotisering. Her ble begrepet robotisering definert som det å utruste UAVer med prosessorkraft som gjør dem i stand til å overta kognitive oppgaver fra mennesker. Det ble også pekt på kriterier for å vurdere om oppgaver er egnet for roboter og redegjort for rammefaktorer som påvirker hvordan robotisering kan utnyttes.

Opgavens tredje kapittel redegjorde for innsamlede data. De viste hvordan Norge benytter UAV-systemer i dag, hvordan situasjonsbevissthet dannes i dem, hvilke faktorer som påvirker dette arbeidet og hvilke utfordringer som er forbundet med dette. Grunnlaget for å finne svar på disse spørsmålene var en serie intervjuer med personell som har erfaring fra ulike roller tilknyttet norske UAV-systemer. Norge disponerer kun små, stridstaktiske UAV-systemer av typen Raven. Dette er stridstaktiske systemer som typisk betjenes av en enkelt operatør og skal gi personell på bakken forbedret situasjonsbevissthet ved å fungere som «eleverte kikkerter».

Svarene viste at evne til situasjonsbevissthet i disse systemene er en kompleks oppgave som avhenger av en rekke kontekstuelle faktorer og setter store krav til kunnskap og forståelse. Operatørene må kunne motta et oppdrag, forstå hva det betyr og hvilken informasjon ulike

aktører har behov for som resultat av dette. De må også ha nødvendig kunnskap om UAV-systemets kapasitet, egenskaper og egen kompetanse til å avgjøre om oppdrag er gjennomførbare og evne til å si fra til sjefen når dette ikke er tilfelle. I tillegg må operatørene ha nødvendig kompetanse til å analysere og tolke sensordataene innenfor den aktuelle konteksten. Det kan bety kunnskap om egen styrkers operasjonsmønster, kunnskap om ulike kulturer, ulike geografiske områder med varierende klima og topografi, og kunnskap om ulike motstandere med varierende operasjonsmønster.

Sett opp mot NBF-konseptet tyder svarene på at Forsvaret har forholdsvis lav modenhet innen nettverksbasert samhandling og informasjonsutveksling. En av årsakene er manglende ledelsesinvolvering, noe som illustreres av at det fremdeles ikke er utarbeidet et konseptuelt og doktrinelt grunnlag som beskriver hvordan systemene skal benyttes. Det ble også pekt på manglende systemer og infrastruktur for å dele informasjon med andre enheter og manglende standardisering, blant annet av utdannelses- og kompetansekrav til operatørene i UAV-systemene. I tillegg tydet tilbakemeldingene på en mangelfull forståelse av sammenhengen mellom ansvar, myndighet og informasjonsbehov. Dette svekker evnen til å dele informasjon på tvers av enkeltsystemer og evnen til å sammenstille informasjonen til felles situasjonsbevissthet på et aggregert nivå. UAV-lagenes hovedfunksjon er imidlertid å støtte andre enheter i samme avdeling på lavere taktisk nivå. På dette nivået tyder svarene på at samhandling og informasjonsutveksling fungerer godt.

Oppgavens fjerde kapittel foretok først en analyse av de innsamlede dataene for å avdekke hvilke utfordringer den kognitive kapasiteten i et UAV-systemet må kunne håndtere, og hvilke egenskaper denne må ha for å kunne danne situasjonsbevissthet, både enkeltvis og gjennom samhandling i NBF. Denne analysen viste at den kognitive kapasiteten i et UAV-system må ha bred kunnskap og forståelse om en rekke faktorer. Både for å kunne utføre analysearbeidet og for å kunne tolke oppdragsbeskrivelser og omsette disse i informasjonsbehov. Denne kunnskapen og forståelsen må være tilpasset konteksten oppdragene skal utføres i. Selv med en solid kunnskapsbase vil det uansett være behov for evne og vilje til kontinuerlig læring. Det er også viktig med evne til å takle stress, høy kompleksitet og høy arbeidsbelastning. Lav modenhet innen nettverksbasert samhandling og informasjonsutveksling setter også store krav til fleksibilitet. Både i form av evne til å kommunisere med enheter som bruker et annet språk, andre begreper og har et annet kompetansenivå, og i forhold til å kunne utnytte ulike kommunikasjonsmidler alt etter hva som er tilgjengelig.

Resultatene fra denne analysen ble deretter benyttet som utgangspunkt for å drøfte hvordan robotisering kan utnyttes til forbedret situasjonsbevissthet. Funnene fra dette viser at fokus i første omgang bør rettes mot å benytte roboter til oppgaver som styrker evnen til situasjonsoppfattelse, det laveste nivået av situasjonsbevissthet. Hovedårsaken er at oppgavene på dette nivået er mer regelstyrte og mindre kunnskapskrevende enn oppgaver innen situasjonsforståelse og situasjonsprediksjon. Det gjør slike oppgaver mer egnet for roboter. I tillegg viser forskning at mange menneskelige feilhandlinger skyldes nettopp mangelfull situasjonsoppfattelse. Dermed ligger det et stort gevinstpotensial i å styrke evnene på dette nivået.

Opgaven pekte ut noen konkrete områder der økt bruk av robotisering kan bidra til forbedret situasjonsoppfattelse. En mulighet er automatiserte navigasjonsløsninger. Dette er et indirekte tiltak som ikke innebærer at maskinene støtter tolkningen direkte. Imidlertid vil slike systemer kunne avlaste de norske UAV-operatørene slik at de selv kan vie større del av egen oppmerksomhet mot tolkning og analyse. Et annet alternativ er tracking-løsninger, noe som betyr at maskinene identifiserer og følger bevegelige objekter i et bilde. Drøftingsdelen viste at det allerede finnes slike løsninger som støtter sensorene i Raven-systemet, noe som tyder på at dette er et tiltak som kan realiseres på forholdsvis kort sikt. På lengre sikt er det også sannsynlig at enklere tolkningsoppgaver kan settes bort til robotene, noe som ble illustrert ved henvisning til et amerikansk utviklingsprosjekt som arbeider med dette.

På kort sikt ligger uansett ikke gevinsten ved robotisering i at behovet for menneskelige operatører forsvinner, men i at de avlastes ved at roboter overtar de enkleste, mest rutinepregede og forutsigbare oppgavene. Gjennom dette kan operatøren i større grad rendyrke egen kompetanse og fokusere sin oppmerksomhet mot den mer kompetansekrevende delen av analysearbeidet. Utnyttet på riktig måte er dette tiltak som vil styrke evnen til situasjonsbevissthet.

Det viktigste er imidlertid ikke å svare på hvordan teknologien kan utnyttes i dag eller de nærmeste årene. Mulige bruksområder vil være i kontinuerlig endring i takt med at ny teknologi utvikles og blir tilgjengelig. Det er langt viktigere at Forsvaret er i stand til å identifisere og utnytte disse mulighetene når de oppstår.

Dersom robotisering skal styrke evnen til situasjonsbevissthet må analysekompetanse kunne uttrykkes eksplisitt ved hjelp av algoritmer, slik at de kan utføres av maskiner. Disse algoritmene må beskrive mønstrene og sammenhengene som gjør det mulig å hente informasjon ut fra sensordataene som samles inn. Resultatdelen i oppgaven viste at evne til å avdekke og forstå

disse mønstrene krever kompetanse tilpasset den konkrete konteksten. For eksempel erfarte de norske UAV-operatørene som dro til Afghanistan at de måtte tilegne seg ny kunnskap om en rekke faktorer før de kunne tolke effektivt i de nye omgivelsene. Dette på tross av grundig trening og opplæring i forkant. Teoridelen viste dessuten at det er behov for tilgang på store datagrunnlag til test og verifikasjon av algoritmene. Det gjelder uavhengig av om algoritmene forhåndsdefineres av mennesker eller utvikles automatisk ved bruk av kunstig intelligens. Ettersom tolkningsutfordringene er så kontekstuellet betinget er det dessuten avgjørende at dataene er representativt for konteksten maskinene skal benyttes i.

Som følge av dette peker oppgaven på to tiltak som vil være avgjørende dersom robotisering i UAV-systemer skal kunne utnyttes til bedret situasjonsbevissthet i NBF.

For det første er det nødvendig med en ny tilnærming til innsamling, forvaltning og lagring av sensordataene. Det er disse dataene som beskriver den norske konteksten Forsvaret har behov for å kunne etablere situasjonsbevissthet i. Dermed er det informasjonen som kan hentes ut fra disse dataene som er sentral når Forsvaret skal bygge kompetanse innen analyse i egne omgivelser. Ved utvikling av ny robotiseringsteknologi er det derfor også disse dataene som må brukes som grunnlag ved test og verifikasjon av algoritmene. Det er viktig at datainnsamlingen gjøres strukturert, med bevissthet i forhold til hvilken kontekst dataene er relevante for og hvilken informasjon og kunnskap som kan hentes ut fra dem. En slik tilnærming vil kreve store endringer siden Forsvaret i liten grad lagrer sensordataene som samles inn i dag. I den forbindelse er det viktig å presisere at tilgang på historiske sensordata har verdi langt ut over trening av roboter. Først og fremst gir de en forståelse av hva som er normalsituasjonen i norske omgivelser, noe som gjør det enklere å identifisere det unormale og som derfor kan ha stor betydning for evnen til situasjonsbevissthet under framtidige operasjoner.

Lagring av sensordata med tilhørende informasjon kan også styrke evnen til felles situasjonsbevissthet og dermed samhandlingen i NBF. Årsaken er at informasjon og kunnskap uttrykkes eksplisitt og deles. Det vil gjøre det lettere for ulike individ å få en felles kunnskapsbase og forforståelse, noe som også styrker evnen til felles situasjonsbevissthet. Funnene i oppgaven har vist at Forsvaret ikke har den nødvendige modenheten til å utnytte disse mulighetene i dag. Derfor er det viktig at Forsvaret fortsetter sin utvikling av NBF i samsvar med planen Forsvarssjefen har lagt.

For det andre må arbeidet med informasjonsforvaltning støttes av et fagmiljø som har kompetanse på UAV-systemene, men først og fremst kompetanse på sensorene, på den norske konteksten og på hvordan slike systemer kan bidra til situasjonsbevissthet for andre operative



enheter. Her er det viktig å bygge videre på kompetansen som UAV-operatørene har tilegnet seg i dag. Det er dette personellet som har det faglige grunnlaget for å vurdere hvilke sensordata det er behov for å samle inn, hvordan disse skal kategoriseres og hvilken informasjon de kan gi. I tillegg har dette personellet det beste utgangspunktet for å vurdere utfordringene med og nytten av å sette bort ulike oppgaver og funksjoner til roboter. Det er også disse operatørene som i overskuelig fremtid skal styre «loopen» og ha hovedansvaret for situasjonsbevisstheten systemene leverer. Det tilsier at de må ha inngående kunnskap om hvilken støtte eventuelle roboter i systemet kan levere, hvilken informasjon de kan bistå med under ulike forhold og hvilke svakheter og usikkerheter denne er heftet med.

Denne oppgaven har fokusert på utfordringene med å etablere situasjonsbevissthet i UAV-systemer, men mange av disse utfordringene er like relevante for bemannede systemer. Forsvarets egentlige behov er informasjon og situasjonsbevissthet. Sensorene utgjør verktøyene for å skaffe informasjonsgrunnlaget og en UAV er bare en av flere alternative plattformer for å bringe sensorene dit det er behov for dem. Kombinasjonen av plattformer og systemer som er hensiktsmessig for å dekke dette behovet vil endres over tid. Både som følge av nye teknologiske muligheter og som følge av endrede strategiske valg. Tiltakene for å styrke informasjonsforvaltningen og de tilhørende fagmiljøene må ta høyde for dette og bygge kompetanse med et bredest mulig perspektiv. Det vil gi Forsvaret best mulige forutsetninger for å styrke evnen til situasjonsbevissthet i et framtidig NBF.

## 6 Kilde- og Litterturoversikt

- Ackerman, S. (2011, 1.5.). Beyond Surveillance: Darpa Wants a Thinking camera. *Wired*.  
Hentet 3. Mai 2015 fra <http://www.wired.com/2011/01/beyond-surveillance-darpa-wants-a-thinking-camera/>
- AeroVironment. (2015a). Kestrel. Land MTI for Small Unmanned Aircraft Systems [brosjyre].  
Hentet 27. april 2015 fra [http://www.avinc.com/downloads/Kestrel\\_Datasheet\\_014.pdf](http://www.avinc.com/downloads/Kestrel_Datasheet_014.pdf)
- AeroVironment. (2015b). Mantis i23 Gimbal [brosjyre]. Hentet 27. april 2015 fra  
[http://www.avinc.com/downloads/Raven\\_Gimbal\\_Update\\_for\\_Online.pdf](http://www.avinc.com/downloads/Raven_Gimbal_Update_for_Online.pdf)
- AeroVironment. (2015c). Raven Overview [brosjyre]. Hentet 27. april 2015 fra  
[http://www.avinc.com/downloads/Raven\\_INTL\\_1210.pdf](http://www.avinc.com/downloads/Raven_INTL_1210.pdf)
- Alberts, D. S. (2010). *NATO NEC C2 Maturity Model*. Washington : CCRP. Hentet 22. mars  
2014 fra [www.dodccrp.org/files/N2C2M2\\_web\\_optimized.pdf](http://www.dodccrp.org/files/N2C2M2_web_optimized.pdf).
- Anthony, S. (2013, 28.1.). *DARPA shows off 1.8-gigapixel surveillance drone, can spot a  
terrorist from 20,000 feet*. Hentet 3. Mai 2015 fra  
<http://www.extremetech.com/extreme/146909-darpa-shows-off-1-8-gigapixel-surveillance-drone-can-spot-a-terrorist-from-20000-feet>
- Arstad, S. (2009, 27.4.). Ser deg fra oven. *Forsvarets Forum*. Hentet 12. Mars 2015 fra  
[http://www.fofo.no/Ser+deg+fra+oven.b7C\\_w7jQ1z.ips](http://www.fofo.no/Ser+deg+fra+oven.b7C_w7jQ1z.ips)
- Austin, R. (2010). *Unmanned Aircraft Systems: UAVS Design, Development and Deployment*.  
Chichester: Wiley. Hentet 15.12.2014 fra [http://airspot.ru/book/file/1152/Reg\\_Austin\\_-\\_Unmanned\\_Air\\_Systems\\_UAV\\_Design\\_Development\\_and\\_Deployment\\_-\\_2010.pdf](http://airspot.ru/book/file/1152/Reg_Austin_-_Unmanned_Air_Systems_UAV_Design_Development_and_Deployment_-_2010.pdf)
- Bakstad, L. H. (2013). Norsk anvendelse av UAV. I Torgeir E. Sæveraas og Marianne Eidem  
(red) *UAV – bare ny teknologi eller en ny strategisk virkelighet?* Luftkrigsskolens  
skriftserie Vol. 29. Trondheim: Akademika forlag, 157-163.
- Banbury, S. og Tremblay, S. (2004). A cognitive approach to situation awareness: Theory and  
application (pp. 317–341). Aldershot, UK: Ashgate Publishing
- Cadwalladr, C. (2014, 22.2.). “Are the robots about to rise? Google's new director of engineering

- thinks so..." *Theguardian.com* 22. Februar. Hentet 4. Februar 2015 fra <http://www.theguardian.com/technology/2014/feb/22/robots-google-ray-kurzweil-terminator-singularity-artificial-intelligence>
- Constine, J. (2015). Facebook Fights Info Overload With AIs That Identify What's In Videos And Sentences. Hentet 3. Mai 2015, fra <http://techcrunch.com/2015/03/26/a-i-book/>
- Creswell, J. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed approaches*. Thousand Oaks: Sage
- Crootof, R. (2015). The Killer Robots Are Here: Legal and Policy Implications. *Cardozo Law Review*, (36), Kommende, Hentet 29. April 2015 fra <http://ssrn.com/abstract=2534567>
- Crowder, J. A., & Carbone, J. N. (2014). Collaborative Shared Awareness: Human-AI Collaboration. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on *Information and Knowledge Engineering, Las Vegas, NV*. Hentet fra <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2014/IKE7005.pdf>
- De Silva, R. (2015). NATO airborne ISR facing a "mounting threat". Hentet 26. Februar 2015 fra <http://www.defenceiq.com/air-forces-and-military-aircraft/articles/nato-airborne-isr-facing-a-mounting-threat/>
- DoD. (2005). *The Implementation of Network-Centric Warfare*. Washington: Department of Defence. Hentet 30. mars 2014 fra [http://www.fraw.org.uk/files/peace/dod\\_ncw\\_2005.pdf](http://www.fraw.org.uk/files/peace/dod_ncw_2005.pdf).
- DoD. (2012). *The Role of Autonomy in DoD Systems*. (Washington DC 20301–3140): Hentet 24. November 2014 fra <http://www.fas.org/irp/agency/dod/dsb/autonomy.pdf>
- Domingos, P. (2012). A Few Useful Things to Know about Machine Learning. *Communications of the ACM*. 55(10), s. 78-87. Hentet 2. Mai 2015 fra <http://homes.cs.washington.edu/~pedrod/papers/cacm12.pdf>
- Endsley, M. R. (1995). Towards a Theory of Situational Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors*. 37(1), s. 32-64. Hentet 22. Januar 2015 fra <http://uwf.edu/skass/documents/HF.37.1995-Endsley-Theory.pdf>
- Endsley, M. R. og Jones, W. M. (1997). *Situation awareness, information dominance, and*

*information warfare (No. AL/CF-TR-1997-0156)*. Wright-Patterson AFB, OH: United States Air Force Armstrong Laboratory. Hentet 29. Januar 2015 fra <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a347166.pdf>

Flach, J.M. (1995). Situation awareness: Proceed with caution. *Human Factors*. 37 (1), s. 149–157. Hentet 25. Januar 2015 fra <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.411.2848&rep=rep1&type=pdf>

Fløtre, K. og Sundal, M.G. (2014). *Operative team i krisesituasjoner, Økt evne til å fatte optimale beslutninger gjennom utvikling av felles mentale modeller og kommunikasjon*. (Matergradsavhandling, NTNU i Trondheim). Hentet 13. april 2015 fra <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:745170/FULLTEXT01.pdf>

FSJ. (2010). *Forsvarssjefens plan for utvikling av et nettverksbasert forsvar. Del I – Strategi*. FSJ: Oslo.

FSJ. (2011). *Forsvarssjefens plan for utvikling av et nettverksbasert forsvar. Del II – Plan*. FSJ: Oslo.

FST. (2007). *Forsvarets fellesoperative doktrine*. Oslo: Forsvarsstaben. Hentet 29. september 2014 fra <http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/99256/1/FFOD.pdf>

Gertler, J. (2012). *US Unmanned Aerial Systems*. Congressional Research Service (R42136) Hentet 1. Februar 2015 fra <https://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R42136.pdf>

Grude, N. M. (2008). *Informasjonsoperasjoner: Sårbarhetsbetraktninger i en tenkt fremtid*. (Mastergradsavhandling, FHS i Oslo) Hentet 13. august 2014 fra <http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/99860/Nina%20M%20Grude.pdf?sequence=1>

Hamm, S. (2013, 14.juni). *MIT's Thomas Malone on Collective Intelligence*. Building a Smarter Planet A Smarter Planet Blog: Hentet 2. Mai 2015 fra: <http://asmarterplanet.com/blog/2013/06/mits-thomas-malone-on-collective-intelligence.html>

Heller, A. (2011). From Video to Knowledge. *Science & Technology Review*, 11(4/5). California: LLNL, s. 4-11.

- Hey, J. (2004). The Data, Information, Knowledge, Wisdom Chain: The Metaphorical Link. *Intergovernmental Oceanographic Commission (UNESCO)*. Hentet 16. Mai 2015 fra <http://inls151f14.web.unc.edu/files/2014/08/hey2004-DIKWchain.pdf>
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Jansen, C. og van Erp, J. B. F. (2010). Telepresence Control of Unmanned Systems. I Florian Jentsch og Michael James (red). *Human-Robot Interactions in Future Military Operations*, 251-270.
- Johnsen, B. H. (2011). *Beslutningstaking i operative situasjoner*. Politi.no Hentet 23. Januar 2015 fra [https://www.politi.no/vedlegg/rapport/Vedlegg\\_1662.pdf](https://www.politi.no/vedlegg/rapport/Vedlegg_1662.pdf)
- Jones, D.G. og Endsley, M. R (1996). Sources of situation awareness errors in aviation. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 67, 507-5112
- Langdridge, D., Tvedt, S. D., & Røen, P. (2006). *Psykologisk forskningsmetode: en innføring i kvalitative og kvantitative tilnæringer*. Trondheim: Tapir.
- Laxhammar, R. (2007). *Artificial Intelligence for Situation Assessment*. (Master's Thesis in Royal Institute of Technology, School of Computer Science and Communication, Sweden). Hentet 7. februar 2015 fra [https://www.nada.kth.se/utbildning/grukth/exjobb/rapportlister/2007/rapporter07/laxhammar\\_rikard\\_07046.pdf](https://www.nada.kth.se/utbildning/grukth/exjobb/rapportlister/2007/rapporter07/laxhammar_rikard_07046.pdf)
- Levy, F. og Murnane, R. J. (2013). *Dancing with Robots: Human Skills for Computerized Work*. Hentet 27. April 2015 fra [http://www.nald.ca/library/research/third\\_way/dancing\\_with\\_robots/dancing\\_with\\_robots.pdf](http://www.nald.ca/library/research/third_way/dancing_with_robots/dancing_with_robots.pdf)
- Luftforsvaret. (2014). *Bestemmelser for Militær Luftfart (BML)*. Rygge: Luftforsvaret
- Madrigal, A. C. (2015, 27.2.). Skynet? More like Skynope: The case against killer robots, from a guy actually working on artificial intelligence. Hentet 1. mars 2015 fra <http://fusion.net/story/54583/the-case-against-killer-robots-from-a-guy-actually-building-ai/>

- Magnuson, S. (2010, 1). Military 'Swimming In Sensors and Drowning in Data'. *National Defence Magazine*. Hentet 30. Mars 2015 fra <http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2010/January/Pages/Military%E2%80%9898SwimmingInSensorsandDrowninginData%E2%80%99.aspx>
- Markoff, J. (2015, 6.4.). Planes Without Pilots. *The New York Times*. Hentet 30. April fra [http://www.nytimes.com/2015/04/07/science/planes-without-pilots.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2015/04/07/science/planes-without-pilots.html?_r=0)
- NATO. (2010). *NATO Network Enabled Capability*. Hentet 19. januar 2015 fra: [http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics\\_54644.htm?selectedLocale=en](http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_54644.htm?selectedLocale=en).
- NATO. (2011). *NATO Defence Planning Capability Review 2010/2011*. Norway. Hentet 16. Mai 2015 fra: [https://www.regjeringen.no/contentassets/8e4c9120c1f84709a2cd56ece1be800f/nato-capability-review\\_28september2011.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/8e4c9120c1f84709a2cd56ece1be800f/nato-capability-review_28september2011.pdf)
- NATO. (2014). *NATO Network Enabled Capability (NNEC)*. Hentet 14. januar 2015 fra: <http://www.act.nato.int/nnec>
- Qadir, A., Semke, W. og Neubert, J. (2012). Implementation of an Onboard Visual Tracking System with Small Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *arXiv preprint arXiv:1205.5742*. Hentet 27. April fra <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1205/1205.5742.pdf>
- Ringsmose, J. (2013). *Danske droner - en nuancering af debatten om ubemandede fly*. København: Forsvarsakademiet.
- Sagen, T. (2008). Den menneskelige faktor i nettverkstenkning. (Matergradsavhandling, FHS i Oslo) Hentet 13. august 2014 fra <http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/99908/Trond%20Sagen.pdf?sequence=1>
- Salas, E., Sims, D. E., & Burke, C. S. (2005). Is there a "Big Five" in teamwork?. *Small group research*, 36(5), 555-599. <http://www.sagepublications.com>
- Saus, E.R., Johnsen, B.H., Eid, J., Riisem, P.K., Andersen, R. og Thayer, J. (2006). The effect of brief situational awareness training in a police shooting simulator: An experimental study. *Military Psychology*, 18, 3-21.

- Saus, E.R., Johnsen, B.H., Eid, J. og Thayer, J.F. (2011). Personality and heart rate variability in relation to situation awareness during navigation training. *Computers in Human Behavior*
- Scharre, P. og Horowitz, M. (2015). An introduction to autonomy in weapon systems. Hentet 29. April 2015 fra [http://www.cnas.org/sites/default/files/publications-pdf/Ethical%20Autonomy%20Working%20Paper\\_021015\\_v02.pdf](http://www.cnas.org/sites/default/files/publications-pdf/Ethical%20Autonomy%20Working%20Paper_021015_v02.pdf)
- Sharkey N. (2011). Moral and legal aspects of military robots. I Dabringer G (ed.) *Ethical and Legal Aspects of Unmanned Systems*. Vienna: Institut für Religion und Frieden, 43–51.
- Singer, P. (2009). *Wired for War*. New York: The Penguin Press.
- Sneddon, A., Mearns, K., og Flin, R. (2006). Situation awareness and safety in offshore drill crews. *Cognition, Technology and Work*, 8, 255-267.
- Sparrow, R. (2011). Robotic Weapons and the Future of War. I Jessica Wolfendale and Paolo Tripodi (eds) *New Wars and New Soldiers: Military Ethics in the Contemporary World*. Surrey, UK & Burlington, VA: Ashgate, 117-133.
- Strøm-Erichsen, A, G. (2013). Droner – muligheter og begrensninger. I Torgeir E. Sæveraas og Marianne Eidem (red) *UAV – bare ny teknologi eller en ny strategisk virkelighet?* Luftkrigsskolens skriftserie Vol. 29. Trondheim: Akademika forlag, 157-163.
- Teuliere, C., Eck, L. og Marchand, E. (2011). Chasing a moving target from a flying uav. I *Intelligent Robots and Systems (IROS), 2011 IEEE/RSJ International Conference on*. IEEE. 4929-4934.
- Trimble, S. (2014). Sierra Nevada fields ARGUS-IS upgrade to Gorgon Stare pod. Hentet 3. Mai 2015 fra <http://www.flightglobal.com/news/articles/sierra-nevada-fields-argus-is-upgrade-to-gorgon-stare-400978/>
- Tucker, P, & Weisgerber, M. (2015). Obama to Sell Armed Drones to More Countries. *Defence One*. Hentet 25. April 2015 fra <http://www.defenseone.com/technology/2015/02/obama-sell-armed-drones-more-countries/105495/>
- UK MOD. (2011). *JDN 2-11*. The UK Approach to Unmanned Aircraft Systems. Swindon:

DCDC MOD. Hentet 29. november 2014 fra

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/33711/20110505JDN\\_211\\_UAS\\_v2U.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/33711/20110505JDN_211_UAS_v2U.pdf)

UNOG. (2014). *2014 Meeting of Experts on LAWS*. Hentet 17. April 2015 fra

[http://www.unog.ch/80256EE600585943/\(httpPages\)/A038DEA1DA906F9DC1257DD90042E261?OpenDocument](http://www.unog.ch/80256EE600585943/(httpPages)/A038DEA1DA906F9DC1257DD90042E261?OpenDocument)

USA. (2005). *Field Manual FM 3-22.32 Improved Target Acquisition System, Appendix C*

*Forward Looking Infrared*. Fort Belvoir: Army Publishing Directorate. Hentet 13. Mai fra [http://armypubs.army.mil/doctrine/DR\\_pubs/dr\\_a/pdf/fm3\\_22x32.pdf](http://armypubs.army.mil/doctrine/DR_pubs/dr_a/pdf/fm3_22x32.pdf)

USAF. (2014). *RPA Vector: Vision and Enabling Concepts 2013-2038*. Washington: USAF.

Hentet 12. Januar 2015 fra:

<http://www.af.mil/Portals/1/documents/news/USAFRPAVectorVisionandEnablingConcepts2013-2038.pdf>

Vásárhelyi, G., Virágh, Cs., Somorjai, G., Tarcai, N., Szörényi, T., Nepusz, T. og Vicsek, T.

(2014). *Outdoor flocking and formation flight with autonomous aerial robots*. Paper presentert på IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Chicago, Illinois. Hentet 20. April 2015 fra

<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1402/1402.3588.pdf>

Wickens, C. D. (2008). Situation Awareness: Review of Mica Endsley's 1995 Articles on

Situation Awareness Theory and Measurement. *Human Factors*, 50(3), 397-403.



## **Vedlegg A Forkortelser**

AGS – Alliance Ground Surveillance

AIS – Artificial Intelligence System

AWACS – Airborne Warning and Control System

BML – Bestemmelser for Militær Luftfart

BMS – Battle Management Systemet

DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency

DOTMLPFI – Doctrine Organization Training Materiel Leadership Personell and Facilities

EBN – Etterretningsbataljonen

FAC – Forward Air Controller

FFOD – Forsvarets fellesoperative doktrine

IMINT – Imagery Intelligence

IR – Infrared

ISR – Intelligence, Surveillance and Reconnaissance

JISR – Joint Intelligence Surveillance and Reconnaissance

MC – Military Committee

N2C2M2 – NATO NNEC Command and Control Maturity Model

NBF – Nettverksbasert Forsvar

NNEC – NATO Networked Enabled Capability

NOBLE – Norwegian Battlelab and Experimentation

NORISTAR – Norwegian Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance

OODA – Observ Orient Decaid and Act

PRT17 – Provincial Reconstruction Team

SAS – Studies Analysis and Simulation

STANAG – Standardization Agreement

RPA – Remotely Piloted Aircrafts

ROE – Rules of Engagement

TADMUS – Tactical Decision-Making Under Stress

TIC – Troops In Contact

UAV – Unmanned Aerial Vehicles

WAAS – Wide-Area Airborne Surveillance

## **Vedlegg B Respondentoversikt**

**Respondent A:** Offiser fra Luftforsvaret. Lang arbeidserfaring med nettverksbasert operasjoner (NBF) og som operatør og instruktør for UAV-systemer. Helikopterpilot med erfaring fra analysearbeid.

**Respondent B:** Offiser fra Luftforsvaret. Lang arbeidserfaring som operatør og instruktør for UAV-systemer. Tidligere karriere som jagerpilot. Har bidratt til oppbyggingen av Forsvarets fagmiljø på UAV-systemer og i utviklingen av UAV-systemene gjennom deltakelse i ulike prosjekter og utredninger.

**Respondent C:** Offiser fra Hæren. Arbeidserfaring som instruktør og operatør for UAV-systemer. Operativ erfaring med UAV-systemer fra øvelser og skarpe operasjoner i utlandet.

**Respondent D:** Offiser fra Luftforsvaret. Arbeidserfaring som instruktør og operatør for UAV-systemer og fra sensor- og analysearbeid tilknyttet andre plattformer. Fagutdannet innen bilde- og videoanalyse. Operativ erfaring med UAV-systemer fra øvelser og skarpe operasjoner i utlandet.

**Respondent E:** Offiser fra Luftforsvaret. Jagerpilot. Lang arbeidserfaring med nettverksbaserte operasjoner (NBF) både nasjonalt og i NATO. Operativ erfaring fra øvelser og skarpe operasjoner i utlandet.

## Vedlegg C Intervjuguide

*Hvordan kan robotisering i UAV-systemer utnyttes til bedret situasjonsbevissthet i NBF?*

<i>Faser</i>	<i>Intervju spørsmål</i>	<i>Formålet</i>
<i>Fase 1</i>	<p><i>Innledning og oppvarming (15 min)</i></p> <p><b>Hvem er jeg:</b> Mehra M Steinmo. Jobber i FLO IKT SPA (Sikker Platform avdeling) på Kolsås. Gjennomfører avsluttende semester av Stabs- og Masterstudiet.</p> <p><b>Bakgrunn og hensikt med oppgaven og intervjuet:</b> Utforske robotisering og situasjonsbevissthet som tema. Beskrive kort hva situasjonsbevissthet er:</p> <p>Grunnen til at jeg intervjuer deg er at jeg ønsker å forstå hvordan man oppnår situasjonsbevissthet i UAV-systemer og hva som er/kan være utfordringene med å overlate slike oppgaver til roboter.</p> <p><b>Tid:</b> Vil gjerne høre det du har å si om temaet, men av praktiske årsaker øvre grense på mellom 1-1,5 timer.</p> <p><b>Konfidensialitet:</b> Som nevnt før opptaket startet. Jeg tar opp dette intervjuet, men anonymiserer enkeltpersoner, person A, B osv. Hendelser/Case kan også anonymiseres.</p> <p><b>Begreper:</b> Har sendt e-post med forklaring av hvordan jeg definerer situasjonsbevissthet i oppgaven.</p> <p>Kort fortalt dreier situasjonsbevissthet seg om å oppfatte en situasjon riktig, forstå hva det betyr og hvordan situasjonen vil utvikle seg videre. Med begrepet robotisering mener jeg at oppgaver overføres fra mennesker til roboter.</p> <p>(Viktig så intervjuer og respondent/respondent har en felles referanseramme og mest mulig likt utgangspunkt).</p> <p><b>Om intervjuobjektet:</b> Kan du kort fortelle om din rolle og eventuell operativ-/øvelseserfaringer i denne? Eventuelt hvilke typer UAV-systemer har du erfaring med?</p>	<i>Løs prat</i>

<p><i>Fase 2</i></p>	<p><i>Åpne spørsmål-historiefortelling (20 min)</i></p> <p><b>Situasjonsbevissthet – de gode og dårlige eksemplene</b>          Kan du gi eksempel på en situasjon fra en operasjon eller øvelse der dere fikk god situasjonsbevissthet? Tilsvarende, kan du gi eksempel på en situasjon der dere hadde dårlig situasjonsbevissthet.</p> <p>Hvorfor fikk man god/dårlig situasjonsbevissthet i dette tilfellet?</p> <p>Hvilken betydning fikk dette for handlinger og reaksjonsevne?</p> <p>Hva gjør det lett eller vanskelig å få god situasjonsbevissthet?</p> <p>Benyttes roboter/kunstig intelligens ved etablering av situasjonsbevissthet innen din funksjon i dag?</p> <p>Hvis ja, hvordan og hvilken betydning har det for situasjonsbevisstheten?</p> <p>(Erfaringer og eksempler kan være fra situasjoner der man opererte alene, men erfaringer fra tett samhandling med andre er særlig interessant)</p>	<p><i>Rike historier innen det predefinerte temaet</i></p> <p><i>Rettede spørsmål (neste fase) styrer samtalen i større grad og kan begrense informasjonen som samles inn. Ved å ha en åpen del kan det dukke opp informasjon som ellers ikke hadde kommet fram.</i></p>
<p><i>Fase 3</i></p>	<p><i>Rettede spørsmål (30 min)</i></p> <p>(Nå over til mer avgrensede spørsmål. Jeg vil etter tur stille spørsmål til hver av de tre nivåene som situasjonsbevissthet består av, situasjonsoppfattelse, situasjonsforståelse og situasjonsprediksjon)</p> <p>Spørsmålene under rettes mot deg i din rolle (operatør, ansvarlig for billed/video-analyse osv). Har du erfaring fra flere roller er det fint med svar som tar med begge deler)</p> <p><b>Først Situasjonsoppfattelse</b>          Hvordan får dere situasjonsoppfattelse i UAV-systemer? Hva er viktig for deg for å kunne oppfatte en situasjon riktig? Hva må du følge med på og observere? Hvordan gjør du det?</p> <p>Når er det lett og vanskelig å oppfatte en situasjon riktig? Hvorfor er det slik?</p> <p>Hvis ikke besvart allerede - Hvilke sensordata eller</p>	<p><i>Rettet datainnsamling mot de forhånds-definerte faktorene</i></p> <p><i>Formålet er å sikre informasjon om forhold som er vesentlige for å besvare oppgaven.</i></p>

	<p>data fra andre kilder baseres situasjonsoppfattelsen på? I hvilken form er disse dataene? (prikk på et kart, lyd, stillbilder/foto, video,...)</p> <p>Hvilken betydning har individuelle evner, egenskaper for evnen til god situasjonsoppfattelse?</p> <p>Hvilken betydning har erfaring, trening og opplæring for god situasjonsoppfattelse? (Det er utfordrende for roboter å lære. Når vet de hva som er rett og ikke, hva som skal læres og ikke?)</p> <p>Hvordan kan slik kompetanse overføres til andre?</p> <p>Brukes roboter/kunstig intelligens i dag, eventuelt delvis, i arbeidet med å etablere situasjonsoppfattelse i UAV-systemer? Hvordan vil du beskrive graden av autonomitet? (man in/on/out of the loop)</p> <p>Hvis ja, hvordan og hvilken betydning har det for evnen til situasjonsoppfattelse?</p> <p><b>Situasjonsforståelse</b> Hvordan dannes situasjonsforståelse i UAV-systemer? Hva er viktig for å tolke observasjoner/sensordata på riktig måte?</p> <p>Hva er utfordringene med dette?</p> <p>Hvilken betydning har individuelle egenskaper og evner?</p> <p>Hvilken betydning har erfaring, trening og opplæring?</p> <p>Hvordan kan slik kompetanse overføres til andre?</p> <p>Brukes roboter/kunstig intelligens i dag, eventuelt delvis, i arbeidet med å etablere situasjonsforståelse i UAV-systemer? Hvordan vil du beskrive graden av autonomitet? (man in/on/out of the loop)</p> <p>Hvis ja, hvordan og hvilken betydning har det for evnen til situasjonsforståelse?</p> <p><b>Situasjonsprediksjon</b> Gitt din rolle i et UAV-system. Hvordan klarer du å forutse hvordan en situasjon utvikler seg?</p> <p>Hva er utfordringene med å dette?</p>	
--	--	--

	<p>Hvilken betydning har individuelle egenskaper og evner?</p> <p>Hvilken betydning har erfaring, trening og opplæring?</p> <p>Hvordan kan slik kompetanse overføres til andre?</p> <p>Brukes roboter/kunstig intelligens i dag, eventuelt delvis, i arbeidet med situasjonsprediksjon i UAV-systemer? Hvordan vil du beskrive graden av autonomitet? (man in/on/out of the loop)</p> <p>Hvis ja, hvordan og hvilken betydning har det for evnen til situasjonsprediksjon?</p> <p><b>Samhandling, informasjonsutveksling og beslutningsmyndighet</b></p> <p>Ved fellesoperasjoner/Joint (både om det er nasjonalt og internasjonalt): Hvilken betydning har samhandling og informasjonsutveksling for evnen til å etablere felles situasjonsbevissthet? (Felles situasjonsbevissthet er det alle må forstå på samme måte for å kunne samhandle og opptre koordinert)</p> <p>I en slik sammenheng som du har erfaring fra. Har du opplevd at manglende evne, vilje eller myndighet til samhandling og informasjonsutveksling har vært et problem?</p> <p>Basert på din erfaring, ved fellesoperativ samhandling, når er felles situasjonsbevissthet viktig og når er det mindre viktig?</p> <p>Hvordan og i hvilken form utveksles informasjon/data som grunnlag for felles situasjonsbevissthet?</p> <p>Når man kommuniserer med andre. Hvilken informasjon utveksles man. Er det rå sensordata, en situasjonsoppfattelse en situasjonsforståelse eller en situasjonsprediksjon?</p> <p>Er ulik tolkning av data/informasjon et problem?</p>	
<p><i>Fase 4</i></p>	<p><i>Avslutning (5 min)</i></p> <p>Tusen hjertelig takk for ditt bidrag! Jeg kommer til å gå gjennom intervju-opptaket nå de neste dagene. Håper det er ok om jeg sender deg noen oppfølgingsspørsmål i etterkant hvis jeg lurer på noe.</p>	<p><i>Oppsummer, evt. dele fortolkninger, for eksempel fra andre intervju</i></p>

## Vedlegg D Respondentvalidering

