



FORSVARET
Forsvarets høgskole

Kommando og kontroll i et femte generasjons luftforsvar

**Hvordan avhengigheter i luftoperasjoner med F-35 påvirker
Luftforsvarets behov for koordinering og ledelse.**

Hanna Marie Bjerke

Masteroppgave
Forsvarets høgskole

høst 2020

Blank side

Forord

Denne studien markerer avslutningen på 2 år med akademisk påfyll i regi av Forsvarets Høyskole. Ideen til temaet ble til i samtaler med forskere ved Forsvaret Forskningsinstitutt og kolleger i Luftforsvarsstaben, som alle lurte på hvordan F-35 ville påvirke hvordan luftoperasjoner ledes. Jeg har hele min karriere tjenestegjort innenfor bransjen kontroll og varsling, og så dermed en mulighet til å få mer kunnskap om fremtidens kommando og kontroll.

Det er mange som har bidratt til denne studien, både med akademiske innspill og ren tiltrengt motivasjon. Mine veiledere Steinar Skaar og Sigmund Valaker fortjener en stor takk for verdifulle innspill. Til Sigmund; du har betydd alt for å få dette prosjektet i havn. Du har gitt meg troen tilbake på verdien av dette prosjektet mang en gang, og har hjulpet meg å holde motivasjon og arbeidslyst oppe. En takk rettes også til dine kolleger ved Forsvarets Forskningsinstitutt for nyttige diskusjoner, og ikke minst ett innblikk i deres kompetanse og tenkemåte som jeg ikke ville vært foruten. Til min sjef og kolleger i Luftforsvarsstaben; takk for tålmodigheten og den interessen dere har vist underveis for dette prosjektet. Håper resultatet var verdt å vente på. Avslutningsvis vil jeg takke familien min for deres tålmodighet og hjelp gjennom hele denne perioden uten dere hadde ikke dette vært mulig. Nå skal endelig mamma ta vekk alle bøker og papirer fra spisebordet.

Hanna Marie Bjerke

Drøbak

Oktober, 2020

Sammendrag

Denne studien analyserer hvilke implikasjoner innføringen av F-35 vil ha for nasjonal kommando og kontroll (K2). Dette gjøres ved å diskutere hvilke avhengigheter som oppstår ved gjennomføring av luftoperasjoner med F-35, og videre hvilke koordineringsbehov dette gir. Dette gir så grunnlaget for å drøfte hvilke implikasjoner F-35 kan ha for prosedyrer, personell og systemer innen K2-strukturen. Studien er en kvalitativ case-studie, og benytter teorier om organisasjonsstruktur, herunder teori om avhengigheter, koordinering og betingelsesteori som omhandler hvordan omgivelser påvirker en organisasjon.

Resultatene tyder på at luftoperasjoner med F-35 vil skape avhengigheter både horisontalt på tvers av domener, og vertikalt i kommandostrukturen. Avhengighetene mellom de ulike aktørene vil variere med valgt operasjonsmetode, og autonome operasjoner innebærer mindre intense avhengigheter enn operasjoner i nettverk. Siden avhengigheter er knyttet opp mot behovet for koordinering gir dette et behov for å integrere både formelle og uformelle koordineringsmekanismer i organisasjonen. Studien drøfter også sammenhengen mellom delegering av beslutningsmyndighet og behovet for horisontal koordinering. Behovet for horisontal koordinering synes å gå ned når beslutningsmyndighet sentraliseres. Samtidig tyder resultatene på at operasjoner utført i et sentralisert nettverk kan gi mindre fleksibilitet, og fare for redusert situasjonsbevissthet blant aktørene, sammenlignet med nettverk der beslutningsmyndighet er desentralisert.

Effektiv utøvelse av K2 i et femte generasjons luftforsvar krever kjennskap til hvilke avhengigheter som knytter aktører sammen, og hvordan dette håndteres på en effektiv måte. Dette inkluderer å utarbeide rammeverk for delegering av beslutningsmyndighet som balanserer K2-strukturens behov for kontroll på den ene siden med anerkjennelse og tillitt til F-35 og pilotens kompetanse på den andre siden. Studien viser også at prosedyrer og kompetanse må være rettet mot fellesoperasjoner, og de synergier som kan oppnås ved effektivt å koordinere aktører fra ulike forsvarsgrener. Dette gjelder også for systemene som skal sørge for kontinuerlig og sømløs informasjonsflyt, både horisontalt og vertikalt i organisasjonen. Kun når dette er oppnådd kan Luftforsvaret sikre en optimal og effektiv bruk av F-35.

Summary

This study asks how the integration of the F-35 in the Royal Norwegian Air Force may affect national command and control (C2). The question is answered by discussing which type of interdependencies occur in operations with the F-35, and further discusses how these can be handled through coordination. This gives the foundation to discuss implications for procedures, personnel and systems within the C2-structure. This study is qualitative, and uses theory regarding interdependencies, coordination and the contingency – perspective.

The results indicate the presence of interdependencies both horizontal and vertical in the command-structure, when operating the F-35. The interdependence between different actors varies with chosen method of operation, and autonomous operations seems to give less intense interdependence than operations performed in a network. Based on the connection between interdependencies and the need for coordination, this study finds it necessary to include both formal and informal methods of coordination in the organization. The study also indicates a connection between delegation of authority and the reduction of horizontal interdependence, as horizontal interdependence reduces when decision-authority is centralized. Meanwhile, the results indicate that operations performed in a centralized network reduces flexibility, and increases risk of reduced situational awareness compared to a decentralized network.

Effective execution of C2 in a 5th generation Air Force demands adequate knowledge of interdependencies, including how to handle them efficiently. This includes establishing a framework for delegation of authority that considers both the need for control in the C2-structure and the recognition and trust to the F-35 and its pilot. This study shows that the development of procedures and competence must be directed towards joint operations, and how to exploit the synergies achieved by operating the F-35. This is also true for the supporting information systems that should maintain the continuous flow of information, both horizontally and vertically in the organization. Only when this is fully achieved, the Royal Norwegian Air Force can secure an optimal and effective use of the F-35.

Innholdsfortegnelse

Forord	III
Sammendrag	IV
Innholdsfortegnelse	VI
1 Innledning	1
1.1 BAKGRUNN.....	1
1.2 STUDIENS PROBLEMSTILLING.....	3
1.3 SENTRALE BEGREPER	4
1.4 AVGRENSNING.....	6
1.5 DISPOSISJON.....	7
2 Metode	8
3 Teoretisk rammeverk	12
3.1 ORGANISASJONERS HENSİKT OG STRUKTUR	12
3.2 AVHENGİGHETER I ORGANISASJONER.....	14
3.3 KOORDINERING OG KOORDINERINGSMEKANISMER	17
3.3.1 Formelle koordineringsmekanismer	18
3.3.2 Uformelle koordineringsmekanismer	20
3.4 BETİNGELSESTEORI	21
3.5 OPPSUMMERING AV STUDIENS TEORETISKE RAMMEVERK	24
4 Presentasjon og betraktninger rundt empiriske funn	25
4.1 KOMMANDO OG KONTROLL	25
4.1.1 Kommando og kontroll som fundament for operativ evne	25
4.1.2 Nasjonal kommandostruktur	27
4.1.3 Prinsipper og utøvelse av kommando og kontroll	29
4.2 FEMTE GENERASJONS LUFTFORSVAR.....	34
4.2.1 Behovet for et femte generasjons luftforsvar	34
4.2.2 Aktører i et femte generasjons luftforsvar	36
4.2.3 Utøvelse av luftmakt i et femte generasjons luftforsvar	41
4.3 OPPSUMMERING	48
5 Analyse og diskusjon	49
5.1 AVHENGİGHETER I LUFTOPERASJONER MED F-35	49
5.1.1 Avhengigheter i utførelse av autonom bekjempelse	50
5.1.2 Avhengigheter i utførelse av luftoperasjoner i nettverk	53
5.1.3 Oppsummering forskningsspørsmål 1	57
5.2 KOORDINERING AV LUFTOPERASJONER MED F-35.....	59
5.2.1 Koordinering av autonome operasjoner	59
5.2.2 Koordinering av nettverksoperasjoner	63
5.2.3 Oppsummering forskningsspørsmål 2	65
5.3 DELKONKLUSJON.....	66
5.4 IMPLİKASJONER FOR KOMMANDO OG KONTROLL.....	67
5.4.1 Prosedyrer	67

5.4.2 Personell	71
5.4.3 Materiell	73
5.5 STUDIENS SVAKHETER OG FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING	75
6 Konklusjon.....	77
Forkortelser	79
Litteraturliste	80
Tabeller	87
Figurer.....	87

Blank side

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Et troverdig og relevant forsvar starter med en effektiv tilpasning til omgivelsene, som for militære organisasjoner blant annet innebærer utnyttelse av tilgjengelig teknologi (Lawrence & Lorsch, 1986). Luftmakt er nært knyttet til en slik utnyttelse (Kainikara, 2015), og har alltid vært en viktig kapasitet for å sikre Norges grenser (Forsvaret, 2018). I 2008 vedtok Forsvarsdepartementet (2008) en storstilt satsing på nettopp luftmakt gjennom beslutningen om å erstatte F-16 med det mye mer avanserte kampflyet F-35. F-35 er et såkalt femte generasjons kampfly, og beskrives som en teknologisk revolusjon for luftmakten (Kainikara, 2015). Denne beskrivelsen tyder på at dette er mer enn en ren erstatning av F-16, og åpner for endringer både knyttet til hvordan luftmakt utøves, og til hvordan dette skal koordineres og ledes.

Etterretningstjenesten (2020) beskriver Forsvarets omgivelser som meget dynamiske og komplekse, hvor stormaktrivalisering gir økt uforutsigbarhet og ustabilitet. Dette understrekes av Forsvarsdepartementet (2019) som også beskriver nye trusler som en konsekvens av en økende teknologisk utvikling. En medvirkende årsak til disse nye truslene er en stadig økende tilgang på teknologi for både statlige og ikke-statlige aktører (Laird, 2009), som kan utligne det teknologiske forspranget Vesten tilsynelatende har hatt i senere konflikter (Lawson & Barrons, 2016). For å opprettholde stabilitet i verdenssamfunnet må disse komplekse og dynamiske omgivelsene håndteres av sterke nasjonale forsvar, som kan ivareta egen sikkerhet og suverenitet (Lawson & Barrons, 2016; Regjeringen, 2016). Dette krever fleksible militære organisasjoner med relevante kapasiteter, og et samtidig fokus på å opprettholde situasjonsbevissthet for å kunne understøtte effektive beslutninger (Kainikara, 2015).

Det er i dette bildet et femte generasjons luftforsvar skal tjene sin hensikt ved å dekke behovene dynamiske omgivelser skaper. Dette skal muliggjøres gjennom fleksibel utnyttelse av militære styrker, samt hurtig informasjonsutveksling for å understøtte raske og effektive beslutningsprosesser (United States Air Force, 2015; Royal Australian Air Force, 2017).

Kjernen i dette er nettverk som knytter sammen militære del-systemer for å utnytte den enkelte kapasitets egenskaper på en så fleksibel måte som mulig (Layton, 2017).

F-35 er på mange måter svaret på de utfordringer den moderne verden gir, ved at den nettopp er designet for å kunne operere i omgivelser med komplekse trusler og krav til høyt beslutningstempo. Kombinasjonen av lavobservabilitet, avanserte sensorer og sensorfusjonering gir piloten en enestående situasjonsbevissthet. Dette muliggjør både autonome operasjoner, og understøttelse av nettverk der sensorer, våpenplattformer og beslutningstakere knyttes sammen (Layton, 2017). I tillegg gir egenskapene til F-35 muligheter for en endret oppdragsportefølje ved å inkludere luftmaktrollene anti-overflate (ASuW), etterretning, overvåking og rekognosering (ISR) og strategisk bekjempelse. På samme tid vil nåværende luftmaktroller, som blant annet kontraluft og nærstøtte, kunne utføres kvalitativt bedre (Forsvaret, 2018b). I sum kan dermed innføringen av F-35 gi en økt operativ evne for Forsvaret.

Fundamentet for denne operative evnen er utøvelse av kommando og kontroll (K2) (Forsvaret, 2018). I følge van Creveld (1985) handler K2 om å koordinere mennesker og ressurser mot å oppnå et felles mål, og Alberts (2006) hevder dette bidrar til fokus og konvergens i organisasjonen. Samtidig bidrar koordinering av individuelle arbeidsprosesser til å sikre organisasjonens effektivitet (van der Ven, Delbecq & Koenig, 1976; Okhuysen & Bechky, 2009). Dette betyr at Luftforsvaret og Forsvaret kan gå glipp av en potensiell økning i operativ evne dersom K2-strukturen ikke evner å koordinere avhengighetene (Thompson, 2017¹), som oppstår i kjølvannet av implementeringen av F-35 (Dragsnes, 2018; K.E Olsen, 2017). Denne bekymringen deles av Alberts & Hayes (2003) som mener dagens K2 ikke er fleksibel nok til å ta høyde for koordinering av fleksible kapasiteter i vår tids dynamiske omgivelser. For hvordan kan et lite nasjonalt luftforsvar sikre en optimal utnyttelse og koordinering av en så avansert plattform der piloten, basert på egen situasjonsbevissthet, kan utføre oppdrag tilnærmet på egenhånd, og i tillegg lede og koordinere andre?

¹ Original versjon utgitt i 1967.

1.2 Studiens problemstilling

Denne studiens tema er hvordan F-35, og dens krav til samspill med andre enheter internt i Luftforsvaret og i en fellesoperativ kontekst, påvirker nasjonal K2. Dette belyses gjennom å benytte organisasjonsteori om avhengigheter og koordinering, og diskutere dette i lys av empiri om et femte generasjons luftforsvar og utøvelse av K2.

Denne studien vil besvare følgende problemstilling:

Hvordan vil innføringen av F-35 påvirke nasjonal kommando og kontroll av luftoperasjoner?

For å besvare problemstillingen vil studien svare på følgende forskningsspørsmål:

- 1. Hvilke avhengigheter oppstår i gjennomføring av luftoperasjoner med F-35?*
- 2. Hvordan kan påviste avhengigheter i luftoperasjoner mest effektivt koordineres?*

Implementering av F-35 i Luftforsvarets organisasjon er fortsatt pågående, og hvilken effekt dette vil ha for Forsvaret er neppe fullt ut avdekket. Til det kreves mer kunnskap, og denne studien er således en liten bit i dette puslespillet. Hensikten med å svare på studiens problemstilling er å bidra i videre konseptutvikling knyttet til kommando og kontroll av femte generasjons luftoperasjoner i Luftforsvaret og Forsvaret. I tillegg kan studiens tematikk bidra til å sette mer fokus på kommando og kontroll i en diskusjon som ofte knyttes mot taktisk utnyttelse av et meget avansert kampfly.

1.3 Sentrale begreper

Tabell 1 gir en oversikt over sentrale begreper benyttet i studien. Hensikten er å avklare hva denne studien forstår med de mest sentrale begrepene for å minimere sjansen for feiltolkning av terminologien.

Begrep	Beskrivelse
Avhengighet	Koblinger mellom arbeidsprosesser som skapes av fordeling av arbeidsoppgaver (van der Ven et al, 1976). Håndteres ved hjelp av koordinering (Skipper, Craighead, Byrd & Rainer, 2008).
Koordinering	En prosess som integrerer ulike avhengige oppgaver mellom aktører i den hensikt å oppnå et kollektivt mål (van der Ven et al, 1976; Okhuysen & Bechky, 2009)
Operativ evne	Evnen til å løse sine oppgaver, herunder planforberedelser og beredskap. En funksjon av styrkenes evner og kapasiteter, tilgjengelighet, deployerbarhet og utholdenhet (Forsvaret, 2019, s. 245).
Situasjonsbevissthet	Forståelsen av alle forhold i og omkring operasjonsområdet som er nødvendig for å fatte informerte beslutninger (Forsvaret 2019, s 247).
Kommando og kontroll	Fundamentet for operativ evne (Forsvaret, 2019). Skaper fokus og konvergens i en organisasjon (Alberts, 2007).

Operativ kommando	Myndighet overført til en sjef til å tildele oppdrag eller oppgaver til underordnede sjef, deployere og omgruppere enheter. Myndigheten inkluderer oppdrags-organisering av tildelte styrker som innebærer å tildele selvstendige oppdrag til denne styrken og deres tilhørende struktur. Inkluderer myndighet til å beholde eller delegere operativ kontroll og/eller taktisk kontroll der det anses som nødvendig, men innebærer ikke automatisk ansvar for administrasjon og logistikk (Forsvaret, 2019).
Operativ kontroll	Myndighet delegert til en sjef til å lede tildelte styrker for å gjennomføre et nærmere angitt oppdrag, ofte begrenset i tid eller rom inkludert deployering av tildelte enheter. Inkluderer ikke oppdragsorganisering så tildelte styrker kan ikke deles opp. Innebærer myndighet til å beholde eller delegere taktisk kontroll (Forsvaret, 2019).
Taktisk kommando	Myndighet delegert til en sjef til å tildele spesifikke oppgaver som direkte understøtter løsning av oppdrag og hensikt gitt av høyere sjef. Styrker som er tildelt med denne myndigheten er tildelt for en spesifikk oppgave ofte begrenset i tid og anvendes normalt i spesifikke situasjoner og for enheter med unike kapabiliteter (Forsvaret, 2019).
Taktisk kontroll	Den detaljerte og vanligvis lokale styring og kontroll av forflytninger og manøver, som er nødvendig for å gjennomføre tildelte oppdrag eller oppgaver. Myndigheten kan benyttes for enheter som lokaliseres innenfor en annen styrkes operasjonsområde som gjør det nødvendig med lokal koordinering (Forsvaret, 2019).

Tabell 1: Sentrale begreper

1.4 Avgrensning

Foruten foregående begrepsavklaring er det også nødvendig med enkelte avgrensninger i denne studien. Når det gjelder funksjonen kommando og kontroll har denne mange dimensjoner, og er i dette formålet benyttet i betydningen operasjonsbetinget K2 (Forsvaret, 2019). Studiens fokus vil være på koordinering av luftoperasjoner som er en del av kontrollfunksjonen. Studien omtaler likevel K2 som et begrepspar der kommando muliggjør kontroll (Forsvaret, 2019). Studien omtaler ikke aktiviteter knyttet til luftromskoordinering. Den avsluttende diskusjonen om implikasjoner for K2 omtaler implikasjoner for de tre dimensjonene av K2, prosedyrer, personell og systemer. Videre er det for prosedyrer avgrenset til å omtale de implikasjoner direkte knyttet til påviste avhengigheter, for personell omtales i hovedtrekk kompetansebehov, og systemer omtaler behov for og krav til kommando- kontroll og informasjonssystemer, dog ikke av teknisk karakter.

Avhengigheter kan oppstå av flere årsaker, og denne studien omhandler primært avhengigheter som oppstår med grunnlag i fordeling av oppgaver og ressurser. Studien er avgrenset til avhengigheter som kan oppstå i nasjonale operasjoner, som inkluderer daglige operasjoner, operasjoner ved nasjonale kriser og operasjoner ved væpnet konflikt (Forsvaret 2019). Studien omhandler ikke avhengigheter som kan oppstå knyttet til alliert støtte, heller ikke der allierte opererer med fjerdegenerasjons kampfly som F-16.

Terminologi knyttet til luftmakt er basert på det engelske språket, og studien benytter de engelske begrepene og forkortelser der dette er naturlig. Dette er for å unngå begrepsforvirring ved egne oversettelser.

Studien tar utgangspunkt i åpne kilder og behandler ikke gradert informasjon om F-35 som begrenser detaljeringsgraden i analysen. Studien tar utgangspunkt i de teknologiske mulighetene, og diskuterer i liten grad om dette er likelydende med det som er politisk eller militært ønskelig. Hensikten med studien er således ikke å se på hvordan operasjonelle konsepter kan påvirke nasjonal sikkerhetspolitikk. Her kan tidligere masteroppgaver ved Forsvarets Høyskole utfylle denne studiens konklusjoner med analyser av hvordan F-35 (Tørrisplass, 2017) og P-8 (Rekstad, 2018) kan påvirke nasjonal sikkerhetspolitikk.

1.5 Disposisjon

Studien er inndelt i seks kapitler. Kapittel en aktualiserer studien, presenterer og avgrenser problemstillingen, og gir en oversikt over studiens mest sentrale begreper. Deretter følger metodekapittelet som omhandler de metodiske valgene foretatt i denne studien. Kapittelet vil kritisk vurdere disse opp mot hvilke begrensninger dette gir i studiens validitet, reliabilitet og muligheter for generalisering.

I kapittel tre presenteres det teoretiske grunnlaget, og innledes med en beskrivelse av organisasjoners struktur og hensikt. Deretter beskrives hvordan og hvorfor det oppstår avhengigheter i en organisasjon, før neste del omhandler hvordan avhengigheter håndteres ved bruk av koordinering. Del fire i dette kapittelet gir en beskrivelse av betingelsesteori, som omhandler hvorfor organisasjoner bør tilstrebe en mest mulig hensiktsmessig tilpasning til omgivelsene de er en del av. Det teoretiske rammeverket avsluttes så med en oppsummering.

Kapittel fire presenterer funn fra litteraturstudien, og vil først ta for seg funksjonen kommando og kontroll, før fokuset skifter til elementer i et femte generasjons luftforsvar. Det påfølgende kapittelet setter det empiriske grunnlaget i sammenheng med teorien, og diskuterer og analyserer dette i den hensikt å svare på problemstillingen. Dette gjøres ved først å finne svar på de to forskningsspørsmålene, før den avsluttende diskusjonen ser på hvilke implikasjoner dette kan ha for funksjonen kommando og kontroll. Kapittelet avsluttes med en diskusjon av studiens svakheter og forslag til videre forskning.

Studien avsluttes med en konklusjon av hovedfunn i kapittel seks.

2 Metode

Dette kapitlet beskriver metodiske valg, samt kildene som er benyttet for å svare på studiens problemstilling. Diskusjonen legger vekt på svakheter ved disse valgene, og potensielle trusler for studiens validitet og reliabilitet. Avslutningsvis diskuteres forhold rundt egen tilknytning til studien.

Jacobsen (2016) beskriver metode som et sett teknikker eller hjelpemidler som brukes for å tilegne seg kunnskap om virkeligheten, og metodevalget bestemmes blant annet av studiens problemstilling. Denne studien spør hvordan innføringen av F-35 vil påvirke kommando og kontroll, og besvares gjennom en kvalitativ case-studie. En case-studie er en målrettet, dybdeundersøkelse av et fenomen, som gir grunnlag for å danne nye hypoteser og teori. Studien kan derfor ha et eksplorerende preg (Jacobsen, 2016). En case-studie er dermed en hensiktsmessig metode for å belyse studiens problemstilling da Luftforsvaret er i en tidlig fase av innføringen av F-35, som skaper behov for utvidet kunnskap i en nasjonal kontekst. Studien kan også beskrives som induktiv, da den ikke har til hensikt å validere eksisterende teori, men bidra til utvikling av konsepter for hvordan luftoperasjoner med F-35 kan koordineres (Jacobsen, 2016). Studiens analyse bidrar likevel til å bekrefte det teoretiske rammeverket, så deler av studien kan ses på som deduktiv. Hensikten med studien gjør den likevel induktiv, men det kan bidra til å styrke studiens validitet og reliabilitet at konklusjonene stemmer med tidligere forskning.

En begrensning knyttet til en enkeltcase-studie er muligheten for statistisk generalisering fordi studien kun ser på funn i en spesifikk kontekst (Jacobsen, 2016). Konsekvensen er at funn i denne studien ikke nødvendigvis kan overføres til andre kapasitetsinnføringer i Luftforsvaret og Forsvaret. Studien må i så fall ses i forhold til andre caser i en større komparativ case-studie. I denne studien begrenser også det teoretiske rammeverket muligheten til generalisering, fordi teori om koordinering i stor grad er kontekstbasert. Valget av teori og metode gir slik sett samme begrensning, og dersom hensikten med studien var statistisk generalisering måtte metodevalg og benyttelse av teori justeres.

En kvalitativ metode åpner for flere muligheter med hensyn til innsamling av data (Jacobsen, 2016), og i denne studien benyttes dokumentstudier. De utvalgte dokumentene er hentet fra offentlige kilder både nasjonalt og internasjonalt, og er en kombinasjon av første – og andrehåndskilder. Førstehåndskilder består av offentlige dokumenter, og andrehåndskilder er fagbøker, artikler og studentarbeider.

Prosessen rundt valg og innsamling av teori og empiri var tidkrevende, samtidig som det var vanskelig å vite når de innsamlede data ga tilstrekkelig bakgrunn for studien (Creswell, 2014). Innledningsvis var søket bredt med bruk av internett og biblioteksdata-baser som «Oria». For innsamling av empiri ga det god hjelp å se på tilgjengelige dokumenter hos institusjoner som «Royal United Services Institute for Defence and Security studies», «Command and Control Research and Technology Symposium», «Command and Control Research Program» (USA), «Joint Air Power Competence Center» (NATO), «Air Power Development Center» (Australia) og vår egen Luftkrigsskole. I tillegg til offentlige dokumenter fra Lockheed Martin, Kongsberg og Forsvarsdepartementet ga dette et bredt empirisk grunnlag. Litteratursøket viste at det fantes lite nasjonal litteratur om et femte generasjons luftforsvar, som også understreker viktigheten av studien.

I analysefasen ble litteraturen kategorisert etter hvordan informasjonen skulle benyttes. En åpenbar kategori var teknologiske beskrivelser av F-35 og JSM, en annen kommando og kontroll, og en tredje konsepter om femte generasjons luftforsvar. Noen dokumenter ga også merverdi ved å analysere kildehenvisninger, for så å gjøre et spesifikt søk etter relevant dokumentasjon. Ved å gå så nærme kilden som mulig, og på denne måten redusere effekten av personlige synspunkter fra avsender, kan studiens validitet og reliabilitet styrkes. En annen måte å styrke studiens validitet og reliabilitet var å se de ulike fagartiklene i sammenheng, som i dette tilfelle var mulig gjennom et bredt empirisk utgangspunkt.

Når det gjelder det teoretiske rammeverket ble disse kildene i større grad basert på fagbøker og forskningsartikler. Også her ble kildehenvisninger benyttet for å gjøre spesifikke søk etter spesielt relevante dokumenter, men også for å vurdere det teoretiske grunnlaget for ulike fagartikler. Naturlig nok er valget av kilder til det teoretiske rammeverket nært knyttet til problemstillingen som skal besvares, og det ble tidlig oppdaget av mye teori og forskning på

organisasjoner er av eldre dato. For å balansere dette, og sikre at også moderne perspektiver på avhengigheter og koordinering ble omtalt, er også forskning fra nyere tid inkludert i studien.

I denne studien har gradering vært en utfordring fordi den omhandler kapasiteter hvor det ikke er mulig å gi en inngående analyse av operativ verdi på et ugradert nivå. Dette er spesielt knyttet til elektronisk krigføring og nettverkskapasiteter (Bronk, 2016). I denne vurderingen er hensynet til studiens tilgjengelighet vurdert tyngre enn det potensielle perspektivet en gradert analyse kan gi. Dette kan likevel utfordre studiens validitet og reliabilitet, fordi en ugradert beskrivelse av F-35 og «Joint Strike Missile» (JSM) kun er tilgjengelig via Lockheed Martin og Kongsbergs egne hjemmesider. Det er dermed viktig med en kritisk analyse av disse kildene for å sikre et bilde av disse kapasitetene som ikke er overdrevet positivt. Jeg er selv ikke pilot så det er vanskelig med en personlig vurdering av kapasiteten, men min bakgrunn fra kontroll og varsling, samt nåværende stilling i Luftforsvaret, gir likevel noe bakgrunn for egne vurderinger.

Klassifisering av selve studien er også en utfordring, og selv om det kun er benyttet åpne kilder kan sammenstilling av informasjon føre til at studien som helhet vurderes som gradert. Hovedvekten i denne studien er koordinering av luftoperasjoner, og kapasiteter hos F-35 og JSM er kun benyttet for å underbygge og eksemplifisere hvordan disse kapasitetene kan operere, og hvordan dette påvirker samhandling med andre. Det er vurdert at studien ikke inneholder skjermingsverdig informasjon, og dermed er ugradert.

Som ansatt i Luftforsvaret med interesse for kommando og kontroll har denne studien vært en spennende reise, men det er også knyttet utfordringer til å studere egen organisasjon. En fordel i dette arbeidet er kjennskapet jeg har til begreper og terminologi. Dette har gjort det enklere å analysere meningsinnhold i artikler, og bestemme i hvilken grad ulike dokumenter er relevant for studien. På den annen side kan dette kjennskapet forme språket i studien, og jeg har bevisst forsøkt å unngå bruk av «stammespråk» for å øke tilgjengeligheten for studien også utenfor Luftforsvaret. Det har også vært en motivasjonsfaktor å se behovet og nytteverdien studien kan ha for Luftforsvaret. Denne motivasjonen kan også gi føringer på arbeidet, ved at det er forventninger til hva studien finner. For å redusere denne effekten har

jeg vært kritisk til mottatte tips og tilbakemeldinger, og ikke publisert funn underveis i arbeidet.

3 Teoretisk rammeverk

Dette kapitlet presenterer studiens teoretiske rammeverk, og er inndelt i fem del-kapitler. Kapitlet innledes med en innføring i hvilke elementer en organisasjon består av, og hvordan fordeling av oppgaver og beslutningsmyndighet former organisasjonsstrukturen. Dette gir et viktig grunnlag for forståelsen av neste tema, avhengigheter i en organisasjon, før fokuset dreier mot håndtering av avhengigheter gjennom utøvelse av koordinering. Avslutningsvis vil det presenteres et teoretisk perspektiv på hvordan eksterne faktorer kan påvirke en organisasjon, før det teoretiske rammeverket oppsummeres.

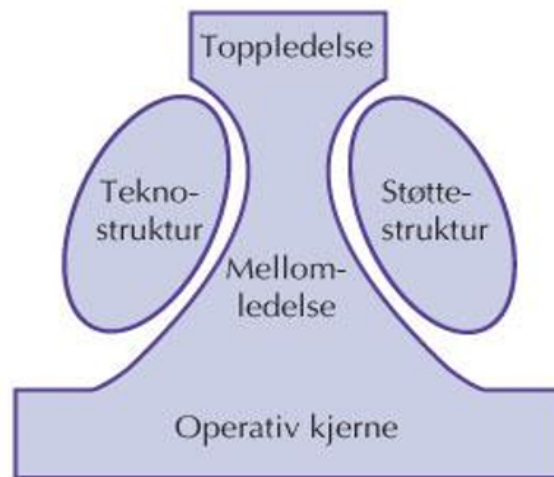
3.1 Organisasjoners hensikt og struktur

Scott & Davis (2007) hevder at en organisasjon er opprettet for å fylle de ulike behovene som oppstår i et samfunn. Dette utdypes av Etzioni (1982) som beskriver en organisasjon som et sosialt system, bevisst konstruert for å løse bestemte oppgaver. En organisasjon kan dermed sies å være et system satt sammen av ulike individer, med det formål å oppnå et mål som er bestemt av behov i samfunnet. Målet til organisasjonen bidrar således til å definere organisasjonens eksistensgrunnlag ved å beslutte hva en organisasjon skal gjøre, som videre kommuniseres til de omgivelsene den er en del av (Scott & Davis, 2007).

Hvordan organisasjonen skal arbeide for å nå dette målet bestemmes av den formelle organisasjonsstrukturen (Scott & Davis, 2007). Scott & Davis (2007) forklarer videre at det er den formelle strukturens oppgave å bestemme hvordan oppgaver fordeles og koordineres og hvordan beslutningsmyndighet delegeres. Det er altså her grunnlaget for ulike samhandlingsmønstre skapes, som igjen bestemmer avhengigheter mellom prosesser og individer i organisasjonen. I følge Jacobsen & Thorsvik (2019) sørger også den formelle strukturen for effektiv realisering av organisasjonens mål, og bidrar på denne måten til stabilitet og forutsigbarhet innad i organisasjonen, og i forhold til de omgivelser organisasjonen er en del av.

I komplekse organisasjoner er hierarki en vanlig måte å bygge den formelle strukturen. Scott & Davis (2007) beskriver et hierarki som et system av del-systemer, hvor noe av hensikten er å håndtere koordineringsaspekter som er utenfor rekkevidde for underliggende nivå

(Thompson, 2017). Mintzberg (1979) støtter denne beskrivelsen, og fremstiller et hierarki ved hjelp av fem elementer, i et såkalt «organigram». «Organigrammet» vises i figur 1 og består av operativ kjerne, mellomledelse, toppledelse, teknostruktur og støttestruktur, hvor beslutningsmyndighet delegeres i den rette linjen fra toppledelsen ned til den operative kjerne (Mintzberg, 1979).



Figur 1: Mintzbergs «Organigram» (Mintzberg, 1979, s. 20)

Organisasjonens verdier skapes i den operative kjernen gjennom produksjon av varer og tjenester. Dette nivået koordineres av mellomledelsen som fører tilsyn med produksjonen, og sørger for tilstrekkelige ressurser, og toppledelsen definerer mål og peker ut den strategiske retningen. Innad i organisasjonen er det mellomledelsen som fungerer som informasjonskanal mellom nivåene, mens det er toppledelsen som er bindeleddet med omgivelsene som omgir organisasjonen (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

Figur 1 viser også to elementer på siden av linjeorganisasjonen, kalt teknostruktur og støttestruktur. Disse stabene bidrar til å løse organisasjonens oppgaver innen sine spesifikke funksjonsområder. Teknostrukturen bidrar i hovedsak innen styring, hvor blant annet kvalitetskontroll, planutvikling og standardisering er i fokus, mens støttestrukturen er ansvarlig for ulike fellesfunksjoner som renhold, kantinedrift, vaktmesterfunksjoner og drift av systemer. Disse ligger som sagt utenfor beslutningslinjen, og betyr at en sjef i denne staben ikke kan bestemme over en sjef i linjen, og heller ikke omvendt (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

En viktig del av den formelle organisasjonsstrukturen er fordeling av beslutningsmyndighet, og retten til å beslutte tildeles individer eller organisasjoner basert på formell posisjon i hierarkiet, eller som resultat av et individs spesifikke kompetanse innen et spesielt fagfelt (Lawrence & Lorsch, 1986). Dette støttes av Alberts & Hayes (2006) som også fremhever faktorene tid og omstendigheter som bestemmende for delegering av myndighet. Elementene i figur 1 antyder også ulike måter å fordele beslutningsmyndighet i linjeorganisasjonen, og det skiller i hovedsak mellom vertikal, horisontal, selektiv og parallell desentralisering (Mintzberg, 1979). De to ytterpunktene er på den ene siden en total horisontal og vertikal sentralisering, det vil si all makt hos toppledelsen, eller på den andre siden en desentralisering hvor beslutningsmyndighet delegeres nedover i organisasjonen (Mintzberg, 1979). Selektiv desentralisering refererer til situasjoner der toppledelsen delegerer noe myndighet nedover i organisasjonen, og kan også innebære delegering av myndighet til teknostrukturen. Parallell desentralisering betyr på sin side delegering av myndighet til sjefer i markedsbaserte avdelinger, så de kan fatte beslutninger innen egen linje (Mintzberg, 1979).

Oppsummert gir den formelle organisasjonsstrukturen en oversikt over roller, ansvar og fordeling av beslutningsmyndighet. Disse elementene bidrar alle til å bestemme i hvilken grad ulike avdelinger og arbeidsprosesser er avhengige av hverandre (Mintzberg, 1979), som blir nærmere beskrevet i neste del-kapittel.

3.2 Avhengigheter i organisasjoner

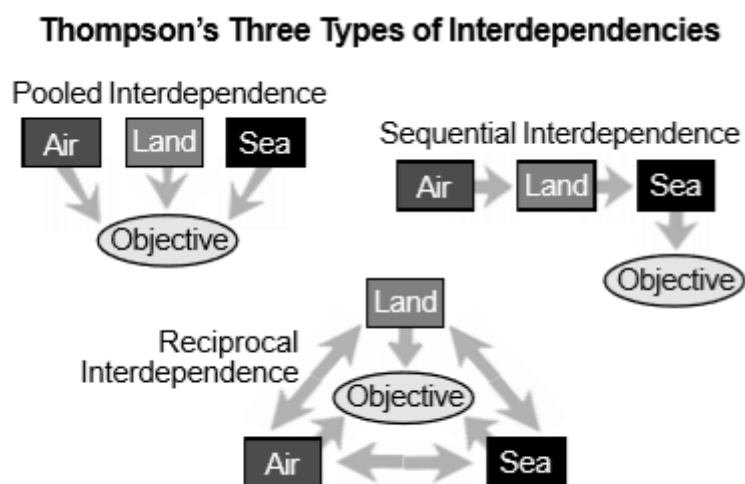
Mintzberg (1979) og Scott & Davis (2007) forklarer avhengigheter som koblinger mellom arbeidsprosesser, hvor endringer i ett element vil påvirke tilstanden til andre elementer. I alle systemer der ulike komponenter må fungere sammen for oppnåelse av et helhetlig resultat vil det dermed oppstå avhengigheter (Scott & Davis, 2007).

Denne studien omhandler primært avhengighet knyttet til gjennomføring av aktiviteter og fordeling av ressurser, noe Wageman (2001) omtaler som strukturell avhengighet. En annen type avhengighet er handlingsbetinget avhengighet som kommer an på om individet selv velger å samarbeide (Wageman, 2001). Saavedra, Early & van Dyne (1993) påpeker at avhengighet også kan skapes av andre forhold enn de som er tilknyttet flyt av arbeid, ressurser og informasjon, som også støttes av March & Simon (1993). Eksempel på slik avhengighet er

koblinger som oppstår basert på hvilken type målsetting som styrer en gruppes prestasjon, hvor individuelle eller gruppebaserte bonussystem kan få konsekvenser for hvor godt en gruppe presterer (Saavedra et al., 1993). Et hierarki skaper også avhengigheter ved at styresettet gir behov for formell godkjenning av planer og aktiviteter (Worren, 2018).

Thompson (2017) presenterer tre ulike intensiteter av avhengighet basert på hvordan arbeid og tilgjengelige ressurser flyter mellom ansatte i organisasjonen (van der Ven et al., 1976). De tre intensitetene er (engelsk-original i parentes): indirekte avhengighet («*pooled*»), sekvensiell avhengighet («*sequential*») og gjensidig avhengighet («*reciprocal*») (Thompson, 2017), hvor figur 2 illustrerer flyten av arbeid og tilgjengelige ressurser (Paparone & Crupi, 2004).

De tre intensitetene representerer ulike nivåer av avhengighet, men er også knyttet sammen i en såkalt «Gutmann-skala». Dette betyr at de ulike intensitetene av avhengighet bygger på hverandre, så en høyere intensitet av avhengighet vil alltid innebære tilstedeværelse av de underliggende nivåene. Gjensidig avhengighet vil dermed alltid innebære både indirekte og sekvensiell avhengighet (Thompson, 2017). Videre vil de tre ulike intensitetene beskrives mer i detalj.



Figur 2: Thompsons tre typer av avhengighet (Paparone & Crupi, 2004).

Saavedra et al. (1993) beskriver indirekte avhengighet som selvstendige arbeidsprosesser uten direkte interaksjon, men som likevel kobles sammen basert på et felles mål. Grønvold &

Karlsen (2019) fremholder at indirekte avhengighet også kan oppstå ved at individer eller grupper deler en felles ressurs, som et IT-system. Indirekte avhengighet vil dermed dele flest karaktertrekk med individuelt eller uavhengig arbeid (van der Ven et al., 1976), hvor forbindelsen mellom arbeidsprosessene kun vil være synlig dersom organisasjonens tjenester eller produkter ses under ett (Skipper et al., 2008). Organisasjonens prestasjon vil i dette tilfellet være summen av alle de individuelle prestasjonene (Saavedra et al., 1993), som også illustreres i figur 2.

Ved å innføre et krav til rekkefølge i arbeidsprosessen knytter sekvensiell avhengighet aktørene sammen i en direkte kobling (Skipper et al., 2008). Figuren viser at aktivitetene nå må utføres i en fast rekkefølge, og Saavedra et al. (1993) påpeker at det ved denne type avhengighet vil forekomme en direkte konsekvens for resultatet dersom et steg ikke utføres korrekt.

Gjensidig avhengighet refererer til situasjoner der arbeid, ressurser og beslutninger i organisasjonen flyter fram og tilbake (Mintzberg, 1979). Figuren illustrerer dette ved at pilene nå går i begge retninger, som Saavedra et al. (1993) refererer til som en to-veis transaksjon. En aktør vil nå ha flere muligheter til å påvirke helheten (Skipper et al., 2008). Dette støttes av Saavedra et al. (1993) som også legger til at rekkefølgen på handlingene kan være fleksibel.

Van der Ven et al. (1976) og Rico, Hinsz, Davison & Salas (2018) har utvidet Thompsons rammeverk ved å inkludere avhengighet som oppstår når arbeid utføres i grupper, betegnet som gruppeavhengighet (van der Ven et al., 1976) og intensiv avhengighet (Rico et al., 2018). Denne type avhengighet beskriver koblingene som oppstår når grupper skal utføre orkestrede handlinger i sann-tid, hvor flyten av arbeidsprosesser er vilkårlig mellom aktørene (Rico et al., 2018). I følge Saavedra et al. (1993) er det hvordan oppgaver og roller blir bestemt og tildelt som skiller gruppeavhengighet og gjensidig avhengighet. Ved intensiv avhengighet vil dette bestemmes av gruppen selv, mens for gjensidig avhengighet vil det bestemmes av den formelle organisasjonsstrukturen (Saavedra et al., 1993).

Kjennskap til hvor det oppstår avhengigheter, og type intensitet kan skape bedre forutsetninger for en effektiv utførelse av oppgaver, og samtidig redusere sjansen for

koordineringsproblemer i en organisasjon. Dette er fordi avhengighet former koordineringsbehovet, og systemets prestasjon ofte betinges av hvor effektivt aktivitetene koordineres (Rico et al., 2018; Grønvold & Karlsen, 2019). Disse sammenhengene blir nå nærmere beskrevet når tema skifter til koordinering.

3.3 Koordinering og koordineringsmekanismer

I prosesser der det oppstår avhengighet vil bruk av koordinering sørge for utøvelse av helhetlige handlinger (Thompson, 2017). Dette muliggjøres ved hjelp av verktøy eller ordninger som Mintzberg (1979) kaller koordineringsmekanismer. Okhuysen & Bechky (2009) fremholder at hensikten med å benytte koordineringsmekanismer er å integrere aktiviteter internt i organisasjonen. Bruken vil også sikre ansvarlig og forutsigbar opptreden fra organisasjonens side, både overfor de ansatte, og for organisasjonens omgivelser (Okhuysen & Bechky, 2009).

Okhuysen & Bechky (2009) hevder at forskningen på hvordan individer utfører avhengige oppgaver er variert, men ettersom forskningen ofte er kontekstuell finnes det ikke et omforent teoretisk rammeverk for koordinering. Dette støttes av Brosius, Haki, Aier & Winter (2017) i deres litteraturstudie av koordinering og koordineringsmekanismer. Det er dermed nødvendig å benytte definisjoner både fra van der Ven et al. (1976) og Okhuysen & Bechky (2009) for å klargjøre hva denne studien legger i begrepet koordinering. Definisjonene lyder som følger:

1. «*Coordination means integrating or linking different parts of an organization to accomplish a collective set of tasks*» (van der Ven et al., 1976 s 322)
2. «*The process of interaction that integrates a collective set of interdependent tasks*» (Okhuysen & Bechky, 2009 s 463).

Koordinering forstås her som en prosess der ulike avhengige oppgaver integreres i den hensikt å oppnå et kollektivt mål, og det er avhengigheten som oppstår mellom spesialiserte faggrupper og avdelinger som styrer koordineringsbehovet. Denne forståelsen tyder på en sammenheng mellom påvist avhengighet og koordineringsbehovet, hvor Scott & Davis (2007) antar en mulig korrelering mellom de ulike typene avhengighet og en spesifikk

koordineringsmekanisme. Dette sammenfaller også med Thompsons (2017) rammeverk for avhengigheter og koordinering. Hvilken koordineringsmekanisme som håndterer de ulike typene avhengigheter mest effektivt vil bli nærmere beskrevet i underkapittel 3.3.1 og 3.3.2.

For å bestemme kategorisering av koordineringsmekanismer benyttes Brosius et al. (2017), som foreslår et skille mellom formelle og uformelle koordineringsmekanismer. Sammenstilles dette med Srikanth & Puranam (2011) viser dette at formelle koordineringsmekanismer bidrar til å redusere koordineringsbehovet, mens uformelle koordineringsmekanismer bidrar til å håndtere koordineringsbehovet. Videre vil formelle og uformelle koordineringsmekanismer presenteres med fokus på hvilke spesifikke mekanismer de omfatter, og hvordan disse bidrar til henholdsvis å redusere og håndtere en organisasjons koordineringsbehov.

3.3.1 Formelle koordineringsmekanismer

I følge Srikanth & Puranam (2011) er formelle koordineringsmekanismer en del av organisasjonsstrukturen, fordi dette innebærer design av arbeidsprosesser i den hensikt å redusere avhengighetene mellom dem. Dette vil føre til redusert kompleksitet i arbeidet som bidrar til å redusere koordineringsbehovet (Srikanth & Puranam, 2011).

Styringsformen hierarki ble tidligere i kapittelet beskrevet som en metode for organisasjoners fordeling av roller og myndighet. Denne beskrivelsen støtter en inkludering av organisasjoners styringsform som en formell koordineringsmekanisme, fordi fordeling av roller og ansvar sørger for forutsigbarhet i organisasjonen, og en reduksjon av koordineringsbehovet (Okhuysen & Beckhy, 2009). En annen styringsform som kan benyttes for koordinering er horisontale samarbeidsordninger. Dette inkluderer blant annet bruk av liaisons mellom avdelinger, og kjernegrupper med medlemmer fra flere avdelinger (Rico et al., 2018). Jacobsen & Thorsvik (2019) nevner også rotasjon av personale mellom avdelinger og fysisk samlokalisering som eksempler på slike horisontale ordninger. Det som skiller slike ordninger fra formelle koordineringsmekanismer er at de håndterer koordineringsbehovet, som er forenelig med uformelle koordineringsmekanismer (Srikanth & Puranam, 2011). Likevel nevnes ordningene her da de muliggjøres av den formelle strukturen, og er således bevisste valg for hvordan arbeidsprosessene skal koordineres (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

En annen måte å skape forutsigbarhet er ved standardisering, som sikrer lik utførelse av samme aktivitet over tid (Mintzberg, 1979). Jacobsen & Thorsvik (2019) trekker fram at både arbeidsoppgaver og tidsangivelse kan standardiseres, og her nevner Okhyusen & Bechky (2009) systemet for tidssoner som et tidlig eksempel på bruk av standardisering. Ulike tidssoner danner den dag i dag en felles forståelse, og benyttes som grunnlag for utvikling av planer og rutetabeller (Okhyusen & Bechky, 2009). Standardisering kan i tillegg benyttes ved utvikling av et felles språk eller begrepsapparat i en organisasjon. Videre kan også elementer som kunnskap, resultater og mål standardiseres for en felles forståelse (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

I dynamiske omgivelser, der endringer er vanskelig å forutse, vil det være utfordrende å benytte standardisering. En for dominerende bruk av standardisering kan også gi redusert fleksibilitet, som igjen kan hemme omstilling i en organisasjon (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Okhyusen & Bechky (2009) trekker derfor fram planer som en formell koordineringsmekanisme, som i tillegg til standardisering, kan benyttes for å redusere kompleksitet i arbeidsoppgaver. En enkel tilnærming til planer er at de forklarer hva ulike aktører må foreta seg for å fullføre en oppgave. Planer kan dermed benyttes for å knytte ressurser til de handlinger som må utføres, eksempelvis ved å lage planer for hvor og når handlinger skal finne sted (Okhuysen & Bechky, 2009).

Når det gjelder sammenstilling av formelle koordineringsmekanismer og de ulike typene avhengigheter fremstilles denne i tabell 2, vist i oppsummeringen av dette kapittelet. Tabellen er basert på det Thompson (2017) og Scott & Davis (2007) fremhever som mest effektivt, og korrelerer indirekte avhengighet med standardisering, og sekvensiell avhengighet med planer. Van der Ven et al. (1976) støtter denne sammenhengen ved å vise til en redusert bruk av standardisering og planer når oppgavens usikkerhet øker. Tilsvarende vil denne økte usikkerheten føre til mer bruk av uformell koordinering som gjensidig tilpasning og direkte kommunikasjon. Dette begrunnes med den reduserte evnen formelle koordineringsmekanismer har til å prosessere ny informasjon, og kravet økende avhengighet

mellom arbeidsprosesser stiller til koordineringsmekanismen (van der Ven et al., 1976). Slike situasjoner vil nå presenteres når fokuset skifter til uformelle koordineringsmekanismer.

3.3.2 Uformelle koordineringsmekanismer

Dersom situasjonen som skal håndteres er ukjent, det vil si at den ikke er omfattet av verken standardisering eller planer, vil den kreve andre typer koordineringsmekanismer (van der Ven et al., 1976).

Espinosa, Lerch & Kraut (2002) fremholder at uformell koordinering kan foregå på to måter: eksplisitt gjennom direkte kommunikasjon eller implisitt gjennom justering av adferd, eller det Mintzberg (1979) kaller gjensidig tilpasning. Direkte kommunikasjon kan foregå både horisontalt og vertikalt, og kan i tillegg utføres individuelt eller i en større gruppe gjennom uformell møtevirksomhet (van der Ven et al., 1976).

Implisitt koordinering foregår når individer forutser andres handlinger basert på oppgaven, eller en utvikling i situasjonen (Rico et al., 2018). Dette forutsetter god kjennskap til både oppgaven og de involverte aktørene (Espinosa et al., 2002), samtidig som det krever en meget god situasjonsoversikt for å være i stand til å forutse hva andre vil foreta seg (Mintzberg, 1979).

Uformelle koordineringsmekanismer stiller større krav til organisasjonen i form av kostnader ved bruk enn formelle koordineringsmekanismer. Mintzberg (1979) mener dette i hovedsak er relatert til kostnader i form av tid, fordi direkte kommunikasjon mellom flere aktører tar lenger tid enn om arbeidsprosessen ble styrt av planer. Dette er også en faktor i bruk av gjensidig tilpasning, da utvikling av en felles situasjonsbevissthet setter store krav til informasjonsutveksling i organisasjonen, samtidig som utvikling av kunnskap og kompetanse også er tidskrevende (Mintzberg, 1979).

Det finnes også en antakelse om hvilken type avhengighet som best håndteres av uformelle koordineringsmekanismer, og her vil gjensidig avhengighet best koordineres ved hjelp av direkte kommunikasjon og gjensidig tilpasning (Thompson, 2017). Denne sammenhengen fullfører tabell 2 som vises i dette kapitlets oppsummering.

3.4 Betingelsesteori

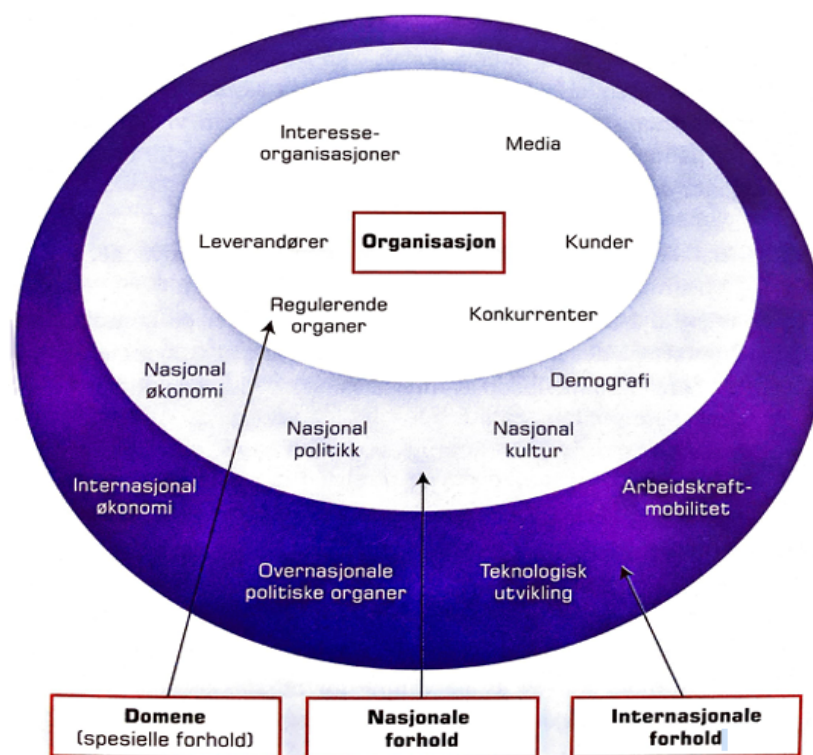
«There is no best way to organize, however, any way of organizing is not equally effective»
(Galbraith, 1973, s.2).

Sitatet over oppsummerer kjernen i betingelsesteori (fra engelsk «contingency»), og legger til grunn at det ikke finnes noe entydig fasit for en effektiv organisasjonsstruktur (Bjørnenak, 2010). I følge dette synet må hver enkelt organisasjon finne sin unike tilpasning mellom egen organisasjonsstruktur, og aktuelle påvirkningsfaktorer for sin virksomhet. Dette kan også medføre behov for kontinuerlig tilpasning dersom påvirkningsfaktorene endres (Lawrence & Lorsch, 1986). Forskning tilsier at organisasjoners kjennskap til potensielle påvirkningsfaktorer, og hvordan dette kan håndteres vil gi fordeler både i form av økt legitimitet i samfunnet og økt effektivitet (Mintzberg, 1979). Lawrence & Lorsch (1986) setter også denne kjennskapen i sammenheng med fornøyde medarbeidere, da de fremholder at en effektiv struktur bedre ivaretar individuelle behov som mestringsfølelse og kompetanseutvikling.

Det er flere faktorer som kan påvirke en organisasjon, og Mintzberg (1979) trekker fram alder, størrelse og maktforhold som tre av disse. Disse faktorene kan påvirke organisasjonsstrukturen ved å bestemme i hvilken grad organisasjonen er preget av formalisering og spesialisering, og også hvordan beslutningsmyndighet er fordelt. Denne studien vil videre ha fokus på en fjerde påvirkningsfaktor, som er organisasjonens omgivelser.

Jacobsen & Thorsvik (2019, s.192) beskriver omgivelser som *«alle forhold utenfor organisasjonen som kan påvirke en organisasjons legitimitet og effektivitet»*. Videre ser Scott & Davis (2007) på omgivelser som kilde til informasjon, og hvordan organisasjonen innrettes vil blant annet bestemmes av omgivelsenes stabilitet og kompleksitet. Både stabilitet og kompleksitet påvirkes av en generell globalisering i samfunnet, hvor virksomheter i større grad knyttes sammen av informasjonsteknologi. Dette setter krav til organisasjoners fleksibilitet og tilpasningsevne, og van der Ven, Ganco & Hinings (2013) mener dette aktualiserer betingelsesteori som en viktig forklaring for organisasjoners suksess og fiasko.

Jacobsen & Thorsvik (2019) skiller mellom *hvilke* omgivelser som påvirker organisasjonen og *hvordan* organisasjonen påvirkes. Som figur 3 viser kan en organisasjon potensielt påvirkes av tre ulike nivåer av omgivelser kalt domene, nasjonale forhold og internasjonale forhold. Forhold nært organisasjonen, her kalt domene, vil være de omgivelser organisasjonen er i direkte kontakt med, som figuren eksemplifiserer med blant annet kunder og leverandører. Nasjonale og internasjonale forhold kan også påvirke organisasjonen gjennom eksempelvis internasjonal økonomi. Internasjonale forhold kan igjen påvirke nasjonale forhold, som til sist kan påvirke hva kunder ønsker å kjøpe eller har økonomi til å kjøpe. På denne måten vil faktorer i de ulike nivåene også potensielt påvirke hverandre (Jacobsen & Thorsvik, 2019).



Figur 3: Nivåinndeling av organisasjoners omgivelser (Jacobsen & Thorsvik, 2019, s.193).

Disse omgivelsene påvirker organisasjonen på ulike måter, og det skiller mellom tekniske og institusjonelle omgivelser, som henholdsvis har betydning for organisasjonens effektivitet og organisasjonens omdømme (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

Hvor effektivt en organisasjon leverer resultater bestemmes i stor grad av omgivelsenes kompleksitet og endringsgrad (Jacobsen & Thorsvik, 2019). I følge Lawrence & Lorsch (1986) håndteres dette mest effektivt ved hjelp av differensiering og delegering av beslutningsmyndighet. Dette betyr at svært komplekse omgivelser håndteres best ved hjelp av såkalt horisontal differensiering, hvor organisasjonen eksempelvis organiserer avdelinger etter ulike tidsperspektiv. Denne organisasjonsstrukturen reduserer perspektivet en leder må forholde seg til, som dermed kan levere mer effektivt innen sitt ansvarsområde (Lawrence & Lorsch, 1986). Den andre faktoren, endringsgraden i omgivelsene, påvirker delegering av beslutningsmyndighet på den måten at økende dynamikk gir økt desentralisering. Dette vil igjen øke kompleksiteten i koordineringsbehovet, og kan gi behov for å utvikle flere horisontale forbindelser. På denne måten vil disse to faktorene, sammen eller hver for seg, påvirke usikkerheten organisasjonen må forholde seg til (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

Institusjonelle omgivelser viser til de forventninger samfunnet har til hvordan ulike typer organisasjoner bør organiseres, koordineres og ledes, og påvirkes således organisasjonens omdømme. Dette kan påvirke organisasjoner innen samme type institusjonelle omgivelser å bli likere hverandre, med bakgrunn i antakelser om hva som er rasjonelt og fornuftig. Dette kan gi fordeler gjennom gjenkjennbare strukturer, både internasjonalt og på tvers av domener, men kan også spre oppfatninger om at en type struktur fungerer like godt overalt (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

Gjennom å se nærmere på dette perspektivet viser dette viktigheten av organisasjonens kunnskap om hvilke omgivelser som påvirker den enkelte virksomhet, og hvordan dette kan håndteres. Dette er ifølge Mintzberg (1979) først og fremst toppledelsens ansvar, men er også nyttig kunnskap for de ansatte for å forstå hvorfor organisasjonsstrukturen er som den er, og hvilke avhengigheter som oppstår i kjølvannet av en slik organisering. På denne måten kan forståelse av betingelsesteori gi mer effektive organisasjoner med nødvendig støtte, både fra egne ansatte og de omkringliggende omgivelser.

3.5 Oppsummering av studiens teoretiske rammeverk

Gjennom å beskrive en organisasjon og dens elementer, samt avhengigheter og koordinering, har dette kapittelet gitt studiens teoretiske rammeverk. Avslutningsvis er det beskrevet hvordan omgivelser påvirker organisasjonsstrukturen, som er viktig for forståelsen av faktorer som bidrar til å skape behovet for transformasjon mot et femte generasjons luftforsvar.

Kapittelet har fokus på den formelle organisasjonsstrukturen, og hvordan denne bestemmer roller, ansvar og myndighet, samt delegering av beslutninger. Dette bestemmer videre hvilke avhengigheter som oppstår mellom aktører og prosesser, som igjen former basen for koordineringsbehovet. Det er også en antatt tilknytning mellom de ulike typene avhengigheter og de spesifikke koordineringsmekanismene som er oppsummert i tabell 2.

Type avhengighet	Hensiktsmessig koordineringsmekanisme
Indirekte	Standardisering
Sekvensiell	Planer
Gjensidig	Gjensidig tilpasning og direkte kommunikasjon

Tabell 2: Sammenstilling av type avhengighet og hensiktsmessig koordineringsmekanisme

Valg av styringssystem beskrives også som en formell metode for å redusere kostnader til koordinering. Et hierarki med klare roller, ansvar og myndighet kan skape tilstrekkelig forutsigbarhet, og dermed redusere informasjonsbehovet rundt gjennomføring av arbeidsprosesser. Tilsvarende effekt kan også oppnås ved bruk av horisontale samhandlingsordninger (Thompson, 2017).

Avslutningsvis beskrives betingelsesteori som er et viktig perspektiv for å forstå omgivelseres påvirkning på organisasjoner, og hvordan dette kan gi behov for endringer i organisasjonsstrukturen.

4 Presentasjon og betraktninger rundt empiriske funn

Dette kapittelet vil presentere og gjøre innledende betraktninger rundt funn fra litteraturstudien, og hensikten er å gi et empirisk grunnlag for senere å diskutere dette mot det teoretiske rammeverket. Kapittelet har to hoveddeler, og innledes med en presentasjon av funksjonen kommando og kontroll, før temaet skifter til et femte generasjons luftforsvar.

4.1 Kommando og kontroll

Dette del-kapittelet har til hensikt å etablere en forståelse av funksjonen kommando og kontroll (K2) i en nasjonal kontekst. Kapittelet innledes med å se nærmere på innholdet i begrepet K2 med fokus på hva K2 bidrar til i militære organisasjoner. Del 2 omhandler nasjonal kommandostruktur, inkludert hvilke roller og myndighet som er allokert de ulike kommandonivåene, og del tre omtaler utøvelse av K2, inkludert gjeldende prinsipper og prosesser.

4.1.1 Kommando og kontroll som fundament for operativ evne

Effektiv utnyttelse av luftmakt i et femte generasjons luftforsvar starter med funksjonen kommando og kontroll (Forsvaret, 2018b, Forsvaret, 2019). K2 er verktøyet militære styrker benytter for å håndtere den usikkerheten som oppstår i møte med komplekse omgivelser (Alberts & Hayes, 2006). Dette gjøres gjennom å omsette informasjon til handlinger i den hensikt å oppnå definerte mål (Luftforsvaret, 2018). K2 handler i så måte om å skape fokus og konvergens, gjennom effektivt å styre og koordinere personell og ressurser mot et felles mål (Alberts, 2007; Alberts & Hayes, 2003).

K2 muliggjøres ved utøvelse av flere funksjoner, hvor kommando skaper forholdene for utøvelse av kontroll. Kommando inkluderer å etablere sjefens intensjon, bestemme roller, ansvar og myndighet, etablere regler og begrensninger (Alberts & Hayes, 2006). Dette er sammenfallende med funksjoner som bestemmer organisasjonsstruktur, hvor dens hensikt er å skape effektiv arbeidsflyt for å oppnå optimale resultater (Jacobsen og Thorsvik, 2019). På

samme måte vil K2 i militære organisasjoner være fundamentet for operativ evne (Forsvaret, 2019).

Når kommandoforholdene er etablert kan kommandonivåene overvåke og vurdere utviklingen i den pågående situasjonen gjennom kontroll- funksjonen, og denne vurderingen gir grunnlag for å justere roller, ansvar og myndighet eller gjeldende rammebetingelser for utøvelse av operasjonen (Alberts & Hayes, 2006). K2 vil på denne måten bidra til intern verdiskapning gjennom å sette den militære organisasjonen i stand til effektivt å oppnå operative mål (Alberts & Hayes, 2006). Funksjonen ivaretar på samme tid behovet samfunnet har for å plassere ansvar når militærmakt benyttes (Forsvaret, 2019). Utøvelse av K2 er dermed en bidragsyter til å sikre Forsvarets tilpasning både til de interne og eksterne omgivelsene som påvirker militære organisasjoner (Lawrence & Lorsch, 1986).

Med bakgrunn i denne beskrivelsen benytter studien følgende definisjon av K2, hentet fra Forsvarets egen doktrine:

«Kommando er den myndighet, autoritet og ansvar som er gitt en militær leder til å disponere og gi oppdrag til underlagte avdelinger og personell for å løse oppdrag. (...) Kontroll er den nødvendige kommunikasjonen, koordineringen og styringen som utøves for å løse oppdrag i henhold til sjefens intensjon» (Forsvaret, 2019 s. 90).

For fungerende K2 må myndighet, roller og ansvar fordeles i en organisasjonsstruktur, og hvordan dette er fordelt i den nasjonale kommandostrukturen beskrives i neste under-kapittel.

4.1.2 Nasjonal kommandostruktur

Dette under-kapittelet vil gi en oversikt over organisasjonsstrukturen i den operative K2-søylen ved nasjonale operasjoner, samt det ansvar og oppgaver som utøves ved de ulike kommandonivåene.

Nasjonal operativ kommando er inndelt i ulike kommandonivåer i den hensikt å balansere sentral styring av ressurser med den nødvendige kontrollen over ulike aktiviteter på utøvende nivå. Disse kommandonivåene er strategisk nivå, operasjonelt eller fellesoperativt nivå, taktisk nivå og utøvende nivå (Forsvaret, 2018). Med henvisning til Mintzbergs «organigram» (1979), er det i linjen mellom disse kommandonivåene operativ kommandomyndighet er fordelt. De mest sentrale kommandobegrepene benyttet i denne studien er beskrevet i tabell 1, som finnes i studiens innledning.

Strategisk kommandonivå består av Forsvarsdepartementet (FD) og Forsvarsstaben (FST), hvor Forsvarssjefen utøver full kommando over nasjonale styrker. For å sikre god strategisk koordinering og samhandling er politisk og militært kommandonivå integrert i det som kalles «Integrert strategisk ledelse». Anvendelse av militærmakt er politikk, så de overordnede rammene for bruk av militærmakt blir utarbeidet av det politiske nivået med bakgrunn i avveininger av en rekke hensyn. Dette kan inkludere hensyn til nasjonal opinion, opposisjon og media. De politiske rammene for militær maktbruk vil videre omsettes til militærstrategiske målsettinger av FST som betyr at det kan forekomme ulik grad av politisk kontroll ved alle kommandonivåer (Forsvaret, 2019).

Operasjonelt nivå består av Fellesoperativt Hovedkvarter (FOH) som omsetter rammene fra strategisk nivå til fellesoperative planer og regler for maktbruk (ROE). FOH utøver myndigheten operativ kommando og kontroll, og er ansvarlig for å koordinere militær innsats ved nasjonal krisehåndtering. FOH har et spesielt ansvar for de kapabiliteter og aktiviteter som er felles for utøvelse av militære operasjoner, som blant annet inkluderer K2, etterretning, ISR, metodisk målbekjempelse og elektronisk krigføring (Forsvaret, 2019). For å sikre en god integrering mellom luftoperative og fellesoperative prosesser er FOH samlokalisert med luftmaktens taktiske nivå, Nasjonalt Luftoperasjonssenter (NAOC). Dette

er fordi luftmakt sjelden leverer effekt for seg selv, men for en fellesoperativ hensikt (Luftforsvaret, 2018; Forsvaret, 2018).

Taktisk nivå er ledet av styrkesjefene, og i Luftforsvaret er denne myndigheten delegert fra sjef Luftforsvaret til sjef NAOC. NAOC utøver taktisk kommando og kontroll over militære luftstyrker (Forsvaret, 2019), som innebærer ansvar for å planlegge, koordinere og lede operative styrkeproduksjonsaktiviteter og luftoperasjoner (Luftforsvaret 2018). NAOC deltar også i fellesoperative plan – og beslutningsprosesser, og har et spesielt ansvar innen etterretningsinformasjon for luftdomenet. Dette håndteres av en egen avdeling (Luftforsvaret, 2018). I tillegg til en avdeling for luftetterretning er det ved NAOC en horisontal differensiering etter hvilken tidshorisont som er i fokus. Her vil planavdelingen sørge for langsiktig planlegging, avdeling for oppdragskoordinering har en tidshorisont på de nærmeste 24-48 timer og avdeling for pågående operasjoner leder og koordinerer i sann-tid² (Luftforsvaret, 2018).

Utøvende nivå i Luftforsvaret består av luftvinger som tilrettelegger og gjennomfører oppdragene gitt av NAOC. Dette nivået sikrer at de ulike skvadronene med fly, helikopter og bakkesystemer kan utføre sine oppdrag, og er dermed nøkkelen til en effektiv utnyttelse av luftkapasitetene. For å sikre fleksibilitet i utøvelse av luftoperasjoner kan dette nivået delegeres enkelte funksjoner innen taktisk kontroll. Utøvelse av dette blir nærmere forklart i neste under-kapittel.

Foruten fly, helikopter og luftvern består dette nivået også av et stridsledelsessenter (CRC). En CRC har i hovedoppgave å produsere et gjenkjent luftbilde som bidrar til situasjonsbevissthet, og gir grunnlag for å utøve kontroll over kampfly og luftvern. I tillegg er en CRC ofte benyttet som bindeledd og informasjonsformidler mellom taktisk og utøvende nivå (Forsvaret, 2018).

² På engelsk benevnes disse avdelingene «Plans», «Tasking» og «Current» (Luftforsvaret, 2018)

Forholdet mellom de ulike kommandonivåene illustreres i figur 4. Figuren viser hvordan kommandonivåene kan overlape med hverandre, og på denne måten kan handlinger i kommandostrukturen påvirke både overliggende og underliggende kommandonivå.



Figur 4: Nasjonale kommandonivåer (Forsvaret, 2019 s 46)

Dette forholdet vil ha betydning for hvordan nasjonal K2 utøves, med tanke på at alle handlinger i organisasjonen må være i harmoni med gitte retningslinjer for å unngå utilsiktet effekt på omgivelsene, og innad i organisasjonen (Forsvaret, 2019).

4.1.3 Prinsipper og utøvelse av kommando og kontroll

Dette under-kapittelet omhandler utøvelse av K2 for luftoperasjoner. Utøvelsen handler i stor grad om å oppnå situasjonsbevissthet, og på bakgrunn av dette legge planer, tildele oppdrag og evaluere effekt. For at dette skal være i samsvar med overordnede retningslinjer utøves K2 med bakgrunn i felles prinsipper. Innledningsvis vil disse prinsippene presenteres, før utøvelse av K2 beskrives med bakgrunn i John Boyds beslutningssyklus.

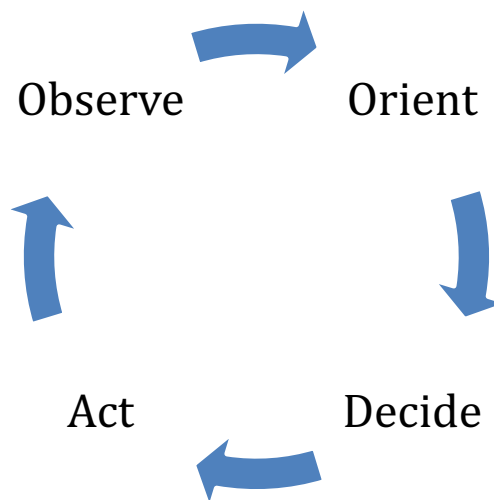
Det styrende prinsippet for nasjonal K2 er oppdragsbasert ledelse (Forsvaret, 2019).

Prinsippet baseres på en erkjennelse av at utøvelse av militære operasjoner innebærer en viss grad av usikkerhet. Normalt sett kan denne usikkerheten reduseres når informasjon tilflyter organisasjonen, men i oppdragsbasert ledelse er også tid en faktor (van Creveld, 1985). Dette betyr at tilgjengelig informasjon, og tiden det tar å prosessere denne informasjonen må veies mot hverandre for mest mulig effektive operasjoner. Ved å gi mer initiativ til lavere

kommandonivå kan tiden fra beslutning til handling reduseres ved å eliminere behovet for å involvere høyere kommandonivå (van Creveld, 1985). Dette vil åpne for mer desentralisert kontroll hvor sjefens intensjon gir rammene for hva som skal gjøres og hvorfor, men ikke nødvendigvis detaljstyre hvordan det skal gjøres (van Creveld, 1985; Forsvaret, 2019). Oppdragsbasert ledelse vil likevel ikke ekskludere sentralisert kontroll da dette behovet styres av situasjonen, og det vil alltid være opp til beslutningstakere i kommandokjeden å vurdere i hvilken grad operasjoner kan utføres desentralisert (Forsvaret, 2019).

Prinsippet for luftmilitær kommando og kontroll, sentralisert ledelse og desentralisert utøvelse, er en variant av oppdragsbasert ledelse med noe mer begrenset handlefrihet på utøvende nivå (Forsvaret, 2018). Grunnen til at dette prinsippet skiller seg noe fra oppdragsbasert ledelse er at luftressurser er knappe og beveger seg hurtig. Dette krever større grad av sentralisert prioritering for å sikre fellesoperative behov, og hurtigheten i luftoperasjoner krever at planleggingen er ferdigstilt på forhånd (Luftforsvaret, 2018). K2 for luftoperasjoner er dermed preget av mer sentralisering, men sikrer nødvendig taktisk fleksibilitet gjennom en desentralisert utøvelse som inkluderer delegering av myndighet (Forsvaret, 2018).

Utøvelse av luftkommando og kontroll blir videre beskrevet ved å benytte John Boyds OODA-syklus. Som vist i figur 5 består denne av fasene «Observe» - «Orient» – «Decide» - «Act», og er en kontinuerlig og iterativ prosess, som foregår på alle kommandonivåer (Osinga, 2007). På samme måte som beskrevet i figur 4 vil disse ulike beslutningssløyfene kunne gripe inn i hverandre, og på den måten påvirke de ulike fasene ved andre kommandonivå (Hoeben, 2017). Dette kan også gi behov for å gå tilbake til tidligere faser for nye beslutninger, eller en reorientering i omgivelsene. Denne fremstillingen vil likevel beskrive dette som en stegvis prosess for å legge til rette for en bedre forståelse.



Figur 5: John Boyds OODA-syklus

Det første steget er å observere omgivelsene for å bestemme hvilken situasjon som har, eller er i ferd med å oppstå. Hvilke omgivelser som observeres og hvilken informasjon som er tilgjengelig kan variere med hvilket kommandonivå som utfører observasjonen. Her vil indikasjoner på endringer i en normal situasjon være viktig å observere, eksempelvis endret øvelsesmønster fra en potensiell motstander, økt luftaktivitet i egne nærrområder og den generelle politiske spenningen i verdenssamfunnet. For operasjonelt og taktisk nivå kan også prosesser satt i gang på strategisk nivå, og hvilke rammebetingelser som utvikles være indikasjoner på hva som blir neste steg for de ulike taktiske grensjefene.

Neste fase er å orientere seg om forhold som kan påvirke oppdraget. De ulike kommandonivåene må her forholde seg til retningslinjer fra høyere kommandoled, så sjefens intensjon vil være en viktig faktor. For utøvelse av metodisk målbekjempelse vil strategisk nivå gi rammebetingelser for bruk av makt, og gi retningslinjer for utvelgelse av mål. Et mål kan være et område, struktur, objekt, person eller gruppe av personer (NATO, 2016b) som vil kategoriseres med tanke på mulig bekjempelse. I denne fasen vil også etterretningsinformasjon, og informasjon om pågående operasjoner være viktige faktorer for senere beslutninger. For taktisk nivå vil det være viktig å orientere seg om hvilke luftkapasiteter som er tilgjengelige for operasjoner, inkludert våpenstatus, drivstoff og andre ressurser som må til for å utøve luftmakt. Denne informasjonen må så tilflyte operasjonelt

nivå så de vet hvilke kapasiteter som er tilgjengelig for eksempelvis ISR-operasjoner og målbekjempelse. For utøvende nivå vil også informasjon om meteorologiske forhold som vindforhold, nedbør, skydekke og bølgehøyde påvirke hvor og hvordan oppdrag kan utføres.

Beslutninger er også en viktig del av K2, og tas på bakgrunn av tilgjengelig informasjon. En planprosess består i så måte av mange ulike beslutninger, som har til hensikt å forberede styrken i møte med fremtidige situasjoner og sikre effektiv ressursbruk. For prosessen rundt målbekjempelse betyr dette at FOH må prioritere mål på bakgrunn av hvilke effekter som skal oppnås. Denne prioriteringen omfatter både forhåndsplanlagte mål, hvor informasjon om målet er tilgjengelig, og dynamiske mål som krever at noe av valideringen fullføres i gjennomføringsfasen (NATO, 2016b). Basert på tilgjengelige kapasiteter vil FOH så beslutte hvilke kapasiteter som skal benyttes for å bekjempe målene, og hvilke kapasiteter som må forberedes på å bekjempe tidskritiske mål som er den siste målkategorien. Slike beslutninger vil påvirke OODA-syklusen i NAOC og de beslutninger de må ta i forhold til allokering av oppdrag til tilgjengelige ressurser, og nødvendig beredskapsnivå for å håndtere oppdukkende oppdrag. Beslutninger om operasjonsmodus (autonomi eller nettverk) er også viktig i forhold til hvilke kapasiteter som involveres i de ulike oppdragene, og setter krav til horisontal og vertikal samhandling.

På bakgrunn av tilgjengelig informasjon og tilhørende beslutninger vil det utarbeides planer for de aktivitetene som skal utføres. Disse planene legger grunnlaget for handlinger på underliggende kommandonivå i form av hvilke planer de må utarbeide, og hvilke oppdrag som til slutt blir utført av luftkapasitetene. Produktene som utarbeides starter med den overordnede operasjonsplanen for den totale fellesoperative innsatsen, som gir inngangsverdier til luftspesifikke ordre fra taktisk kommandonivå. Med utgangspunkt i denne vil NAOC utarbeide «Air Operations Directive», som igjen danner grunnlaget for den mer detaljerte ordren «Air Tasking Order» (ATO). En ATO er gjeldende for alle luftstyrker under taktisk kommando og kontroll av NAOC, og beskriver hvordan NAOC planlegger å koordinere forhåndsplanlagte luftoperasjoner. Ordren gir utøvende nivå nødvendige detaljer om oppdragstildelingen, og inkluderer blant annet hvilket område det skal flys i til hvilke tidspunkter, radiofrekvenser og kontrollmyndighet. Dersom oppdrag innebærer målbekjempelse vil ATO også inkludere detaljer om målet (NATO, 2016), som er hentet fra

mållister utarbeidet av FOH. Disse listene vil inkludere en prioritert rekkefølge for målbekjempelse, som er vurdert mest effektiv for den fellesoperative effekten. Luftforsvaret må så inkludere sine tildelte mål i egne ordrer, og den endelige allokeringen av de ulike målene vil skje i en ATO.

NAOC utarbeider og gir ut planer til utøvende avdeling som omsetter planen til effekt. Syklusen gjentas etter utførte oppdrag ved å re-orientere seg i omgivelsene, og analysere om oppdraget hadde den planlagte effekten. På bakgrunn av denne analysen vil det så gjøres nødvendige justeringer av fremtidige oppdrag i kommende ATO (Luftforsvaret,2018).

For å øke hastigheten på denne syklusen, og på denne måten kunne stille en motstander overfor mange ulike dilemma på samme tid, utføres plan og beslutningsprosessen parallelt og integrert ved alle kommandonivåer. Dette stiller krav til at informasjon som er nødvendig for underliggende nivåer blir gjort tilgjengelig så de kan utføre sin OODA-syklus uten unødvendige forsinkelser. I tillegg til å benytte hierarkiet vil det også benyttes horisontale mekanismer som liaison-offiserer som bidrar til utveksling av nødvendig informasjon mellom avdelinger innenfor Luftforsvaret og mellom grener. En annen måte å øke hastigheten i en OODA-syklus er ved delegering av beslutningsmyndighet gjennom «Tactical Battle Management Functions» (TMBF). Dette er i tråd med prinsippet om sentralisert planlegging og desentralisert utøvelse ved at taktisk kommando delegerer nødvendig myndighet så en beslutningssløyfe kan gå hurtigere, uten at dette går ut over rammene av sjefens intensjon. Disse stridsledelsesfunksjonene, som inkluderer myndighet til å engasjere allokerte mål, kan dermed delegeres helt ned til enkeltplattformer dersom dette vurderes hensiktsmessig (Forsvaret, 2018). En slik delegering er ofte avgrenset i tid og rom, og myndigheten kan trekkes tilbake til NAOC basert på situasjonen (Luftforsvaret, 2018).

En rask og effektiv beslutningsprosess er også noe av hensikten bak et femte generasjons luftforsvar, og det neste del-kapittelet vil gå nærmere inn på beskrivelsen av dette.

4.2 Femte generasjons luftforsvar

Dette del-kapittelet vil gi en dypere forståelse av hva et femte generasjons luftforsvar betyr i en nasjonal kontekst. Første del ser nærmere på hvilke internasjonale og nasjonale omgivelser som skaper behovet for en nasjonal transformasjon, før det settes fokus på tre viktige nasjonale kapasiteter. Etter en beskrivelse av F-35, P-8 og det nettverksbaserte våpenet «Joint Strike Missile», vil det avslutningsvis presenteres hvordan disse aktørene, med fokus på F-35, potensielt kan endre måten luftmakten bidrar i nasjonale operasjoner.

4.2.1 Behovet for et femte generasjons luftforsvar

Et femte generasjons luftforsvar er i hovedsak en tilpasning til de stadig mer dynamiske og komplekse omgivelsene militære styrker møter i dagens konflikter. Disse skiftende omgivelsene medfører et behov for hurtig å kunne tilpasse seg en dynamisk situasjon påvirket av fiendtlige handlinger (United States Air Force, 2015). Dette påvirker ikke kun stormaktene, men også mindre nasjoner som Norge må ha evne til å tilpasse seg rådende sikkerhetssituasjon med relevante kapasiteter (Forsvarsdepartementet, 2019).

En av årsaksforklaringene bak Norges behov for utvikling av nasjonal luftmakt er knyttet til vårt geografiske interesseområde, og nærheten til Russlands strategiske kapasiteter (Forsvaret, 2018b). I alliert sammenheng er Norge å anse som en småstat, men har likevel et ønske om å opprettholde status som «NATO i nord» (Joint Air Power Competence Centre, 2018). Dette stiller krav til å opprettholde relevante kapasiteter med mulighet til å påvirke Russlands såkalte «Bastionsforsvar» (Etterretningstjenesten, 2020). Selv om Russland ikke anses som en direkte militær trussel mot Norge (Forsvarsdepartementet, 2016), er fortsatt forholdet til Vesten noe utfordrende, og Russland utvikler stadig strategiske våpensystemer (Etterretningstjenesten 2020). Disse våpensystemene er viktige for å opprettholde evnen til å iverksette bastionsforsvaret som beskytter bevegelsesfrihet for Russlands strategiske ubåter. Dersom dette iverksettes vil det påvirke nasjonal og alliert bevegelsesfrihet da området omfatter store havområder i nord, og vestover mot Island og Storbritannia (Forsvaret, 2019). Muligheten til å påvirke denne nektelsesboblen vil være strategisk viktig i fremtidens luftforsvar, og kan hende den viktigste begrunnelsen bak Norges anskaffelse av F-35 (Forsvaret, 2018b).

Teknologi er også en viktig faktor som preger utvikling av militærmakt (Kometer, 2005; Høiback, 2014), og står i dag som en sentral nøkkelfaktor for endring i forsvarssektoren (Forsvarets Forskningsinstitutt, 2019). Dette byr også på utfordringer fordi en økende globalisering av samfunnet fører til at teknologiutvikling ikke lenger kun styres av forsvarsinteresser (NATO, 2017; Forsvarets forskningsinstitutt, 2019). Dette innebærer også en større spredning av teknologi for å dekke behov både hos statlige, men også ikke-statlige aktører (Laird, 2009). Økt spredning av moderne og mobile våpen kan videre gi redusert varslingstid, samtidig som de utfordrer egen bevegelsesfrihet ved å skape lokale nektelsesforhold (Forsvarsdepartementet, 2016; Laird, 2009). Utvikling og spredning av teknologi kan på denne måten redusere, og kanskje etterhvert utligne det teknologiske forspranget Vesten tilsynelatende har hatt i forhold til potensielle motstandere (Laird, 2009). I en fremtidig konflikt vil dette gi økt kompleksitet i trusselsituasjonen, hvor trusler også kan koordineres i flere domener på samme tid. Dette vil ikke bare stille større teknologiske krav til egne kapasiteter, men øker også viktigheten av utvikling av effektive operative konsepter (Laird, 2009).

Teknologisk utvikling står også nært knyttet til økonomi hvor reduserte forsvarsbudsjetter kan være bestemmende for hva nasjoner etterspør, og dermed hva industrien utvikler. Dette gir seg uttrykk i større grad av internasjonalt samarbeid både i utvikling, men også anskaffelse av militære kapasiteter. I forhold til utviklingen av F-35 var noe av kravet til programmet at det skulle utvikles en erstatter som kunne utføre flere roller, hvor løsningen ble å utvikle ett felles flyskrog som kunne benyttes som fundament for tre ulike versjoner av plattformen. Dette åpner for fleksibilitet i hva plattformen kan benyttes til i gjennomføring av operasjoner, men også fordeler i form av logistikk og vedlikehold hvor flere nasjoner kan gå sammen for å finne løsninger som kan redusere kostnader for enkeltnasjoner (Lockheed Martin, u.å).

Det er altså flere trekk ved omgivelsene som påvirker Forsvaret og Luftforsvaret i en transformasjon mot et mer moderne luftforsvar. Omgivelsene kan årsaks-forklares i både nasjonale og internasjonale forhold, som igjen vil påvirke hverandre (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Nasjonalt vil vår geografiske utstrekning for alltid påvirke politiske prioriteringer og hvilket trusselbilde vi som nasjon må forholde oss til. Med bakgrunn i dette må Luftforsvaret kunne utnytte de mulighetene som ligger i teknologien for å kunne forsvare nasjonen mot nye

trusler (Forsvarets Forskningsinstitutt, 2019). I dagens komplekse sikkerhetssituasjon krever dette at Norge som nasjon tar ansvar for egen sikkerhet gjennom opprettholdelse av et troverdig og relevant forsvar for på denne måten å bidra til militærmaktens avskrekkende effekt (Forsvarsdepartementet, 2016).

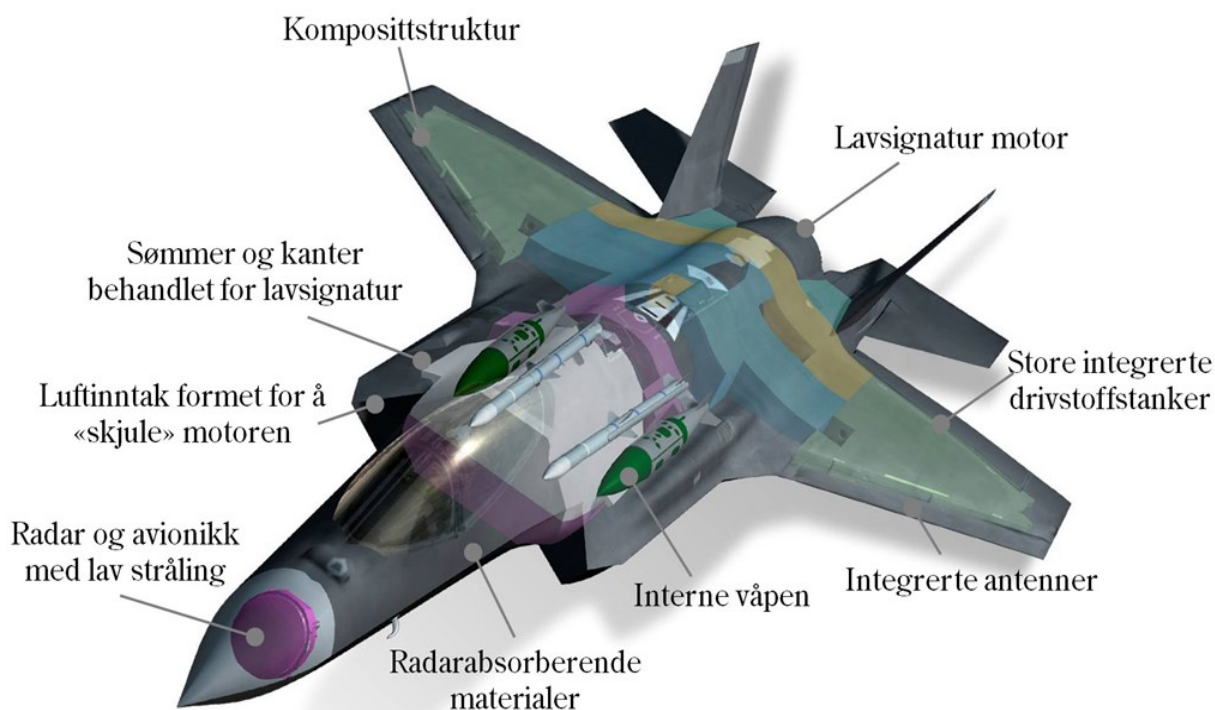
4.2.2 Aktører i et femte generasjons luftforsvar

Denne avskrekkende effekten skal blant annet ivaretas av aktørene som presenteres i dette under-kapittelet. Innledningsvis beskrives F-35, før nettverksvåpenet Joint Strike Missile (JSM) omtales. Avslutningsvis beskrives en annen meget viktig strategisk kapasitet, det maritime overvåkningsflyet P-8.

4.2.2.1 F-35 Lightning II

F-35 Lightning II produseres av den amerikanske flyprodusenten Lockheed Martin, og er et en-seters multirolle kampfly (Lockheed Martin, 2017). Begrepet multirolle innebærer muligheten til å utføre flere ulike luftmaktrøller, og skiller seg ikke fra dagens F-16 (Forsvaret, 2018). F-35 har en rekkevidde på 2200 km, og gjennom den planlagte nasjonale basestrukturen som inkluderer Ørlandet, Rygge, Evenes og Banak, dekker dette behovet for nasjonal operasjonsradius (Forsvaret, 2018b). F-35 produseres i tre ulike varianter, A/B og C, hvor Norge anskaffer F-35A som er en ren multirolle variant (Forsvarsdepartementet, 2017). Når det gjelder våpen kan F-35 bære fire missiler internt i flyets våpenrom, og ytterligere seks eksternt (Forsvarsdepartementet, 2017).

Figur 6 gir en oversikt over viktige designelementer, hvor en kombinasjon av lavobservabilitet med avanserte sensorer og sammenstilling av tilgjengelig data gjør F-35 til verdens mest avanserte femtegenerasjons luftsystem (Lockheed Martin, 2017). Denne kombinasjonen gir piloten i F-35 en mulighet til å operere i omgivelser med høyt trusselnivå, samtidig som informasjon fra egne sensorer gir en unik situasjonsbevissthet, og mulighet til informerte selvstendige beslutninger (Laird, 2009).



Figur 6: Designelementer F-35 (Forsvarsdepartementet, 2017)

Muligheten til å operere i områder med et høyt trusselnivå er et resultat av flyets design. Dette inkluderer flyskrogets utforming samt hvordan sensorer, våpen og annet utstyr er integrert hvor alt er besluttet med tanke på å opprettholde en lavest mulig radarsignatur. Sammen med materialer som i seg selv er radarabsorberende sørger dette for at F-35 er vanskelig å detektere for en aktiv radar (Lockheed Martin, 2017). Dette er likevel ikke det samme som at flyet er usynlig, men teknologien i kombinasjon med operasjonsmønster, taktikk og sensorer vil bidra til høy overlevelsessevne selv i områder med et høyt trusselnivå.

Pilotens evne til å oppnå situasjonsbevissthet tilskrives de avanserte sensorene og systemer for sensorfusjonering, det vil systemer som setter sammen informasjon mottatt fra ulike kilder. Slik sensorfusjonering skal sikre at piloten har mer fokus på å håndtere den taktiske situasjonen i stedet for å bruke tid på å tolke data fra ulike systemer på ulike skjermer (Defence Industry Daily, 2013). For å oppnå denne situasjonsbevisstheten er det behov for meget avansert avionikk som inkluderer radar, elektrooptiske sensorer, systemer for elektronisk krigføring samt systemer for navigasjon, kommunikasjon og identifisering (Lemons, Carrington, Frey, T & Ledyard, 2018).

Radaren til F-35 er utviklet av Northrop Grumman (Lemons et.al., 2018) og er basert på teknologi hvor det er radarstrålene som styres og ikke selve radaren (Lockheed Martin, 2017). Teknologien, «Active Electronic Scanned Array» (AESA), innebærer at radaren både ivaretar tradisjonelle radarfunksjoner samtidig som den utnytter det elektromagnetiske spektrum. En AESA-radar kan dermed finne, følge og identifisere mål i luften og på overflaten, i tillegg til å variere og styre signalmengde med tanke på å unngå deteksjon. Energi fra radaren kan også aktivt benyttes for å motvirke eller forstyrre fiendens radarsystemer (Lockheed Martin, 2017, Lemons et al., 2018).

Når radaren har detektert et potensielt mål vil det elektrooptiske målangivelsessystemet «Electo-Optical Targeting system» (EOTS) benyttes for å lokalisere og følge luft- og bakkemål. EOTS benyttes også til laser-styring av presisjonsstyrte våpen, og kan ved hjelp av infrarød bildeteknologi ta bilder under de fleste værforhold inkludert natt (Lemons et al., 2018). I mangel på et målangivelsessystem kompatibelt med lavobservabilitet ble EOTS utviklet av Lockheed Martin og erstatter systemer F-16 må bære eksternt (Forsvarsdepartementet, 2017).

«Distributed Aperture System» (DAS) er også et elektro-optisk system som først og fremst skal bidra til pilotens situasjonsbevissthet. DAS består av seks infrarøde kameraer med høy oppløsning som er plassert rundt i skroget (Forsvarsdepartementet, 2017) og skal varsle om aktive missiler og utskytningsfasiliteter for bakke-til-luft missiler (Lemons et al., 2018). Denne informasjonen, sammen med informasjon fra de andre sensorene blir så presentert for piloten i ett bilde for økt situasjonsforståelse (Lockheed Martin, 2017).

For å sikre en optimal utnyttelse av det elektromagnetiske spekter har F-35 også et system innen elektronisk krigføring som støtter opp under funksjonalitet i AESA-radaren. Dette systemet inkluderer mottiltak for beskyttelse fra ulike trusler samt varslingsystemer ved deteksjon av trusler. Systemet bidrar også til identifisering og klassifisering av målkategorier. For å kunne gjøre alt dette er systemet avhengig av data som inngår i biblioteker lastet opp i flyets systemer før et oppdrag. Disse datafilene vil gi systemet den informasjonen den trenger for å kunne identifisere ulike emittere og potensielle trusler (Lemons et al., 2018).

Disse systemene er alle brikker i den situasjonsbevisstheten en pilot trenger for gjennomføring av effektive og trygge oppdrag. For å redusere arbeidsmengden knyttet til styring og konfigurering av systemene benyttes sensorfusjonering. Dette frigjør kognitiv kapasitet, så piloten kan konsentrere seg om den taktiske situasjonen. Denne fusjoneringen er muligjort ved hjelp av algoritmer, som kombinerer data fra de ulike kildene til ett integrert bilde av omgivelsene (Frey, Aguilar, Engebretson, Faulk & Lenning, 2018). Disse algoritmene bidrar til å prioritere informasjonsforespørsler foretatt av piloten eller systemet, og også rekonfigurere sensorer for å kompensere ved midlertidig eller fullstendig tap av funksjonalitet (Frey et al., 2018). Dette integrerte bildet blir så presentert ved hjelp av skjermer i cockpit eller direkte på hjelmens visir. I tillegg bidrar DAS til økt situasjonsbevissthet gjennom muligheten til å «se gjennom» flyet og direkte på bakken eller i luften basert på hvor piloten retter blikket som også (Lockheed Martin, 2017).

For at denne situasjonsbevisstheten også skal gi synergier i en fellesoperativ kontekst må den kunne deles, og F-35 kan dele informasjon på mange ulike bølgeformer (Bronk, 2016). For intern utveksling av informasjon innad i en formasjon med F-35 benyttes «Multifunction Advanced Data Link» (MADL). MADL er utviklet spesielt for F-35 og femtegenerasjons kampfly for utveksling av taktiske data, samtidig som den opprettholder lavobservabilitet (Bronk, 2016; Lemons et al., 2018). MADL benyttes innad i en formasjon med F-35, og er tilrettelagt for å utveksle informasjon mellom inntil fire fly og bidrar til at enheter innen denne gruppen har samme situasjonsbilde. Begrensningen for situasjonsbildet er sensorenes synsrekkevidde som begrenses naturlig av jordkrumning (engelsk: Line of Sight). Denne informasjonen kan så deles med eksterne aktører på bakken eller i luften med den taktiske data-linken Link 16 som er basert på NATO standard. Link 16 er et utbredt system for utveksling av taktisk informasjon, og kan benyttes mellom ulike domener og mellom nasjoner i samme nettverk. Muligheten for utveksling av informasjon med andre aktører vil dermed potensielt øke situasjonsbevisstheten i hele organisasjonen, på tvers av domener og kommandonivåer.

4.2.2.2 Joint Strike Missile (JSM)

Et avansert kampfly krever også avanserte våpen, og i prosessen som ledet fram til anskaffelsen av F-35 ble dette behovet kravstilt. Kravet til missilet var at det skulle ha evne til

å bekjempe mål i alle domener, hvor sjødomenet ble sett på som spesielt viktig grunnet Norges geografiske beliggenhet. Missilet skulle også opprettholde våpensystemets lavobservabilitet (Scott, 2014). For å imøtekomme dette behovet ble det bestemt at Kongsberg-gruppen skulle utvikle det som etterhvert fikk navnet «Joint Strike Missile» (JSM) (Kongsberg, 2013).

JSM er basert på samme teknologi som Norsk Sjømålsmissil, men er likevel å betrakte som et helt nytt missil, fordi missilet er mer avansert og kan levere effekt i alle domener (Scott, 2014). Kravspesifikasjonen lavobservabilitet imøtekommes på samme måte som for F-35 gjennom en kombinasjon av design og avansert teknologi. Når det gjelder design måtte Kongsberg både ta hensyn til at JSM skulle bæres internt i F-35s våpenrom, samtidig som det skulle være vanskelig å detektere i flyge-fasen (Kongsberg, 2013). Videre sørger avanserte sensorer for at JSM kan utnytte topografien i landskapet, fra bølger i sjøen til fjell og daler, og på denne måten unngå radardeteksjon. Et JSM har også høy manøvreringsevne som muliggjør denne evnen (Kongsberg, 2013). For effektiv målbekjempelse har JSM teknologi som gir missilet en selvstendig evne til å diskriminere allokerte mål fra nærliggende terreng og omgivelser i sann-tid (Kongsberg, 2013). Søkefunksjonen er også utviklet så missilet kan treffe ulike siktepunkt. Dette øker missilets effekt i målet, som kan være en viktig evne for bekjempelse av større sjømål (Scott, 2014).

Den kanskje viktigste evnen til JSM er muligheten til å fungere i et nettverk. Bronk (2016) hevder også at denne evnen kan veie opp for begrensningen F-35 har knyttet til begrenset våpenlast, og dermed øke nytteverdien til F-35 i stridsfeltet. Evnen er muliggjort ved integrasjon av Link 16 i missilet, og ved å benytte en kjent standard for kommunikasjon vil dette også forenkle interoperabilitet med andre aktører. Integrering av JSM i et nettverk betyr at aktører kan kommunisere med missilet underveis i flyge-fasen, og dermed oppdatere missilet med nye mål-data helt fram til treffpunktet. Kommunikasjonen inkluderer også mulighet for å bytte mål underveis, og også avbryte oppdraget (Kongsberg, 2013). Det er likevel ikke kun fordeler ved bruk av nettverk for, som Bronk (2016) påpeker, kan dette åpne for sårbarheter fordi nettverk innebærer utsendelse av signaler. Utsendte signaler vil være sårbare for deteksjon, så i omgivelser preget av høyt trusselnivå må dette tas hensyn til så plattformene ikke risikerer deteksjon basert på et operativt konsept (Bronk, 2016).

Tross sårbarheten ved bruk av nettverk viser denne beskrivelsen at F-35 og JSM gir Norge et meget potent våpensystem, med mulighet for å bekjempe beskyttede mål i alle domener. JSM bidrar i så måte å understreke den avanserte teknologien som disse femte generasjons plattformene representerer. Avansert teknologi er også stikkordet for aktøren som avslutter dette temaet om aktører i et femte generasjons luftforsvar, og med hovedoppgaver innen maritim luftmakt og ISR kan P-8 vise seg som en meget viktig samhandlingspartner for F-35.

4.2.2.3 P-8 Poseidon

En viktig brikke i den fremtidige nasjonale evnen til maritim overvåking er anskaffelsen av P-8 Poseidon. Forsvarsdepartementet (2017b) uttaler at Norge har inngått avtale med Boeing om anskaffelse av totalt fem maskiner, som skal erstatte Norges nåværende maritime overvåkningsfly P-3 Orion, samt DA-20 som utfører elektronisk krigføring. Dette betyr at P-8 vil overta en omfattende oppdragsportefølje som inkluderer evnen til å detektere, identifisere, følge og om nødvendig bekjempe mål under vann, ISR i det maritime domenet, samt elektronisk krigføring (Forsvarsdepartementet, 2017b). Forsvarsdepartementet (2017b) sier videre at denne oppdragsporteføljen er svært teknologisk krevende, og anskaffelsen av P-8 er dermed et viktig steg for å opprettholde en relevant evne i tråd med den teknologiske utviklingen.

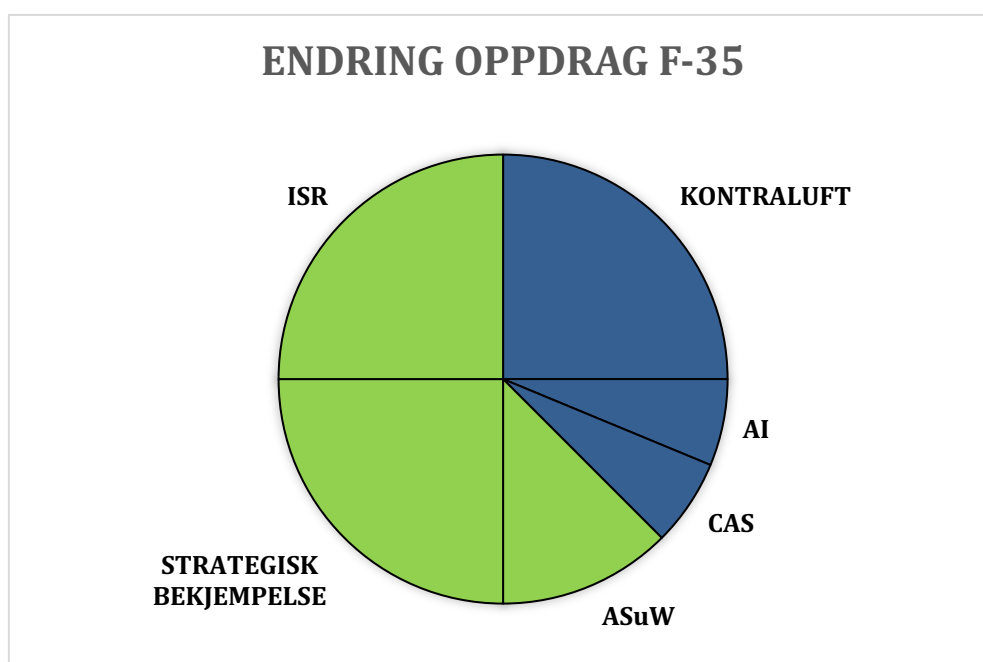
I følge Rekstad (2018) vil denne anskaffelsen gi Norges samlede evne innen maritim luftmakt et kvantitativt og kvalitativt løft gjennom flyets design, avanserte sensorer, nettverkskapabilitet og nye operative konsepter. Ved å se disse egenskapene i forhold til F-35 kan dette bety at disse plattformene sammen kan bidra til fellesoperativ situasjonsbevissthet gjennom utveksling av informasjon. Det kan heller ikke utelukkes at P-8 også kan bidra med mål-data til JSM, som kan føre til mer effektiv bekjempelse i det maritime domenet.

4.2.3 Utøvelse av luftmakt i et femte generasjons luftforsvar

Anskaffelse og innføring av kapasitetene omtalt i dette kapittelet vil neppe endre *hva* luftmakten bidrar med i militære operasjoner, men kan derimot endre *hvordan* luftmakten bidrar. Dette vil nå beskrives når det settes fokus på hvilke luftmaktroller F-35 kan gjennomføre, og de ulike operasjonsmetodene F-35s egenskaper åpner for.

4.2.3.1 Luftmaktroller og F-35

Luftforsvaret (2018b) fremholder at en optimal utnyttelse av F-35s egenskaper vil innebære en mer effektiv utførelse av nåværende luftmaktroller, i tillegg til at kampflyporteføljen kan utvides. Påstanden støttes av Bronk (2016) og Hoeben (2017), som begge peker på avanserte sensorer og sensorfusjonering som hovedfaktorer for endringen. Figur 7 viser denne endringen, med nåværende luftmaktroller markert i blått, og det fremtidige tillegget markert i grønt. Denne kvalitative og kvantitative endringen vil nå beskrives nærmere.



Figur 7: Endring i kampflyvåpenets oppdragsportefølje ved innføring av F-35 (basert på Forsvaret 2018b)

Endringen som vises i figur 7 er, som tidligere påpekt, muliggjort av den avanserte teknologien integrert i F-35. Dette muliggjør å utøve luftmaktroller på en kvalitativt mer effektiv måte enn det F-16 gjør i dag. Denne studiens analyse har fokus på bekjempelsesrollene, men ønsker ikke å undergrave viktigheten av kontraluft-rollen. Kontraluft er en nøkkelrolle i luftmakt da denne sikrer handlefrihet i luftrommet. Denne handlefriheten er nødvendig for trygt og effektivt å kunne drive egne operasjoner, både i luften og på overflaten (Forsvaret, 2018). Rollen innebærer å detektere og identifisere potensielle luftmål, og ved hjelp av de avanserte sensorene i F-35 kan dette nå gjøres mer

effektivt. Ved i tillegg å utnytte lavobservabilitet kan også risiko forbundet med slike operasjoner reduseres (Forsvaret, 2018b). En slik kvalitativ forbedring bekreftes i stor grad av den første internasjonale operasjonen med F-35, som nettopp var kontraluft-operasjoner gjennom deltakelse i «Iceland Air Policing». Denne operasjonen viste at piloten kan oppdage potensielle mål på lengre avstand, som gir beslutningstakere bedre tid til informasjonsprosessering i gjennomføring av en OODA-syklus (Forsvaret, 2020).

Handlefrihet i luftrommet er en forutsetning for å utføre videre bekjempelse og støtte til andre grener i en fellesoperativ kontekst (Forsvaret, 2018), og også innen denne kategorien er det en kvalitativ endring (Forsvaret, 2018b). Endringen omfatter rollene «Air Interdict» (AI), som er bekjempelse av motstanders styrker og infrastruktur før denne effektivt kan benyttes mot egne styrker, og «Close Air Support» (CAS) som innebærer nærstøtte til egne bakkestyrker (Forsvaret, 2018; Forsvaret, 2018b). Her vil CAS-operasjoner være av en mer dynamisk karakter ettersom dette innebærer bekjempelse i umiddelbar nærhet til egne styrker, og dermed er mer påvirket av de omkringliggende omgivelsene.

Den kvalitative forbedringen kan også her tilskrives F-35s sensorer, og kanskje spesielt forbedret mulighet til å få oversikt over omgivelser på bakken. Her er også sensorfusjonering viktig for å skape et helhetlig trusselbilde. Spesielt knyttet til CAS-operasjoner vil nå sensorene gjøre det mulig for F-35- piloten å lokalisere og identifisere bakkemål som innebærer at F-35 kan utføre funksjoner tilsvarende Joint Terminal Attack Controller (JTAC) (Bronk, 2016). Dette er en funksjon som observerer og kommuniserer omgivelsene på bakken til piloten, og bidrar til pilotens situasjonsbevissthet. Ved hjelp av sine sensorer kan denne funksjonen tas over av piloten selv, som åpner for mer selvstendige operasjoner (Bronk, 2016).

F-35 åpner også for å utvide porteføljen innen bekjempelse med kategoriene ASuW og strategisk bekjempelse, markert med grønt. ASuW innebærer støtte i det maritime domenet med bekjempelse av fartøy og infrastruktur, og er en rolle F-16 ikke dekker i dag (Forsvaret, 2018b). Dette innebærer en økning i fleksibilitet i bruken av kampfly i nasjonale operasjoner, og en økt kapasitet innen maritim luftmakt som på grunn av Norges geografiske beliggenhet

er en meget viktig evne. Denne rollen åpner også opp for tettere samhandling internt i Luftforsvaret mellom F-35 og P-8.

Strategisk bekjempelse er en luftmaktrolle som har til hensikt å skape avgjørende effekter, hvor det er mer fokus på målet med operasjonen enn metoden for gjennomføring (Forsvaret, 2018). Denne evnen utgjør grunnlaget for å beskrive F-35 som en strategisk kapasitet, og kan skape koblinger mellom luftoperasjoner og strategisk nivå som ikke tidligere har eksistert. Denne evnen kan også øke Luftforsvarets troverdighet og evne til avskrekking, og F-35 kan også skape en strategisk effekt i ren tilstedeværelse fordi en potensiell motstander er klar over egenskapene til dette kampflyet. Dette er likevel ikke det samme som å påstå at et fjerdegenerasjons kampfly ikke har eller kan ha strategisk effekt, men denne nye generasjonen vil kunne oppnå samme effekt med mye mindre risiko.

ISR er kanskje den rollen som utgjør den største forskjellen sammenlignet med et fjerdegenerasjons kampfly som F-16. Evnen til ISR er mulig på grunn av de avanserte sensorene, og kan bidra med data både for utarbeidelse av etterretning og mer direkte inn i en pågående OODA-syklus (Hoeben, 2017). Dette vil gi Norge ytterligere en plattform som kan bidra til økt situasjonsforståelse, og med mulighet for innsamling i alle domener kan F-35 vise seg å bli en svært fleksibel ressurs. Kombinert med evne til lavobservabilitet kan F-35 også samle inn informasjon i områder preget av høy trussel og dermed også bidra til innsamling av informasjon med potensiell strategisk verdi (Hoeben, 2017).

F-35 ha også ha effekt i støtterollen elektronisk krigføring (Forsvaret, 2018b) som i hovedsak skal ivaretas av P-8 (Forsvarsdepartementet, 2017b). Elektronisk krigføring omfatter aktiv og passiv bruk av det elektromagnetiske spekter (Forsvaret, 2018), og F-35 vil i hovedsak benytte egenskaper ved radaren for å utføre denne rollen. Elektronisk krigføring kan øke overlevelse under nektelsesforhold ved å forstyrre eller nøytralisere en motstanders kommunikasjon eller våpen (Forsvaret, 2018). Dette kan dermed ha nytteverdi både for F-35 og for andre plattformer i samme område. Innsamling av ISR i det elektromagnetiske spekter kan også bidra til informasjon som kan nyttes for å oppdatere og vedlikeholde interne trusselbibliotek. Dette har potensiell risikoreducerende verdi for alle kapasiteter i Luftforsvaret, og viser F-35 som en meget viktig og fleksibel plattform når den når full operasjonell kapasitet.

Utvidelsen av kampflyenes oppdragsportefølje setter fokus på F-35 som en viktig og fleksibel styrkemultiplikator som kan ha stor fellesoperativ verdi. Denne verdien er ikke kun knyttet til hva F-35 kan gjøre, men også hvordan operasjoner kan utføres. Dette vil analyseres nærmere i de to neste under-kapitlene, hvor fokuset dreies mot operasjonsmetoder.

4.2.3.2 Autonome operasjoner

Autonome operasjoner er oppdrag der lederen i en gruppe er tildelt nødvendig autoritet for en selvstendig utførelse av operasjonen, inkludert valg av mål og våpen (NATO, 2018). For bekjempelse innebærer dette å detektere målet, bestemme nøyaktig posisjon og identitet, vurdere målet mot gjeldende retningslinjer, velge passende våpentype, utnytte eventuelle ytterlige effekter av bekjempelsen og vurdere effekten av bekjempelsen. NATO refererer til dette som F2T2E2A. Dette er et akronym for: «*find, fix, target, track, engage, exploit and assess*» (NATO, 2016b). Dette er alle aktiviteter F-35 kan gjennomføre med bruk av egne sensorer som åpner for autonom bekjempelse (Forsvaret, 2018b).

Basert på beskrivelsen av sensorer og sensorfusjonering avgrenses ikke denne muligheten seg kun til luftdomenet, men også på bakken og i maritime omgivelser kan F-35 oppnå situasjonsbevissthet. Spesielt i forhold til CAS-operasjoner åpner dette for økt fleksibilitet da F-16 er avhengig av JTAC for full situasjonsforståelse av omgivelsene på bakken (Forsvaret, 2018). F-35 kan utføre denne operasjonen mer selvstendig som gjør CAS-operasjonen mindre avhengig av bakkestøtte, uten økt risiko for personell på bakken (Bronk, 2016).

Autonom bekjempelse forutsetter nødvendig delegering av myndighet, så piloten har mulighet til å kunne utføre alle de tilknyttede aktiviteter. Dette kan delegeres via systemet med TBMF, og inkluderer engasjementsautoritet. Denne myndigheten tildeles det kommandonivå som kan autorisere engasjement (NATO, 2016b). I forbindelse med engasjementsmyndighet knyttes dette sammen med en vurdering av hva som tillates av såkalt utilsiktet skade på omgivelsene. Utilsiktet skade betyr her all fysisk skade på ikke-stridende og ikke-militære objekter eller omgivelser, som er resultat av bekjempelse av et legitimt militært mål. På engelsk kalles dette «Collateral Damage Estimation» (CDE). CDE inndeles i ulike nivåer og når engasjementsautoritet tildeles vil denne tildelingen innebære et tilhørende nivå av CDE. F-35 eller kommandonivået som er tildelt engasjementsautoritet kan dermed ikke autorisere

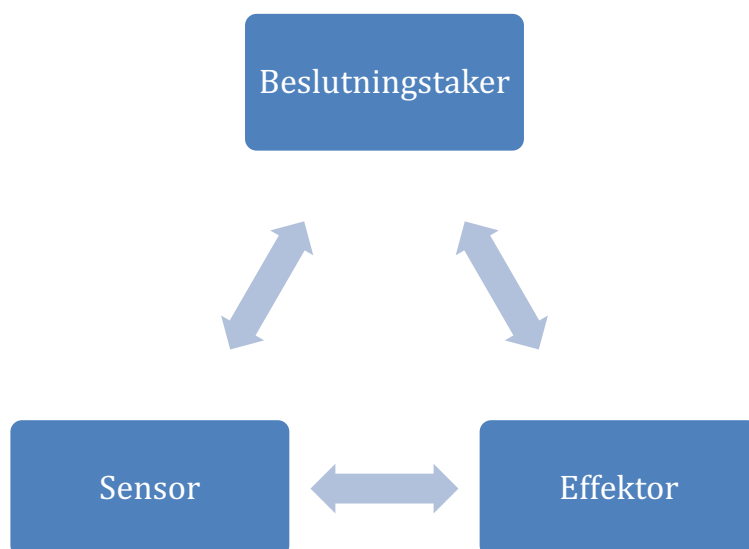
engasjement av mål dersom dette innebærer overskridelse av tillatt CDE-nivå (NATO, 2016b).

Autonome operasjoner vil være en viktig alternativ for å operere F-35, men flyet er ikke designet med tanke på selvstendige operasjoner. Femte generasjons plattformer er designet for å knytte sammen aktører på tvers av domener og beslutningsnivå (Layton, 2017), og denne nettverkskapasiteten er neste tema.

4.2.3.3 Nettverksoperasjoner

Grunnleggende for å forstå konsepter for et femte generasjons luftforsvar er nettverk, og mer spesifikt bruken av nettverk som en tilrettelegger for effektive operasjoner (Royal Australian Air Force, 2017; Layton, 2017). Et nettverk kan beskrives som et system av «*highly interdependant teams of specialists, each with their own goals, but sharing superordinate goals*» (Rico et al., 2018). Dette systemet er satt sammen for å adressere komplekse og tidskritiske problemer, og de ulike spesialiserte rollene må jobbe sammen for å løse oppdraget (Lanaj, Hollenbeck, Ilgen, Barnes & Harmon, 2013; Rico et al., 2018). Prestasjonen til slike grupper er således sterkt sammenfallende med hvor effektivt de kan koordineres (Rico et al., 2018).

Hensikten med et nettverk er både å utføre effektive operasjoner, og å fordele tilgjengelig informasjon. Dette gjøres ved å knytte sammen beslutningstaker, sensor og effektor ved hjelp av informasjonssystemer. Rollen til en sensor vil her være å samle inn informasjon for å understøtte effektive beslutninger fra en beslutningstaker. Basert på disse beslutningene vil en effektor levere våpen mot et allokert mål, hvor så effekten kan vurderes av en sensor, som igjen kan gi data til et oppdatert beslutningsgrunnlag for beslutningstakeren (Layton, 2017). Disse nodene og deres tilknytning er illustrert i figur 8.



Figur 8: Nettverksnoder og deres tilknytning

Denne måten å operere på underbygger en forståelse av militære styrker som systemer, eller mer spesifikt et system av systemer, som kan skaleres etter behov (Layton, 2017). Dette gir organisasjonen både muligheter til økt effektivitet, men også utfordringer i form av krav til felles situasjonsbevissthet. For å kunne utnytte potensielle synergier krever dette en forståelse av systemet som helhet, og ikke kun enkeltkapasitetene som utgjør det. En effektiv utnyttelse av nettverk setter også krav til informasjonssystemene som knytter aktørene sammen, ved at disse må være interoperable for å sikre nødvendig og tidsriktig utveksling av informasjon (Royal Australian Air Force, 2017).

Femte generasjons plattformer som F-35 kan sies å være designet for å operere i slike nettverk ved å kunne bidra i alle disse rollene, og på denne måten øke beslutningstempoet gjennom muligheten til desentraliserte operasjoner (Kainikara, 2015). Ved å utnytte kapasitetene beskrevet i forrige under-kapittel har dermed Norge mange av brikkene på plass for å kunne utøve luftmakt i et femte generasjons luftforsvar.

4.3 Oppsummering

Dette kapittelet har presentert funn fra innsamlet empiri, og danner grunnlag for den videre diskusjonen i studien. Innledningsvis var temaet kommando og kontroll, hvor fokus var å beskrive funksjonen, organisasjonen og prinsipper for utøvelse. Så skiftet temaet til et femtegenerasjons luftforsvar, hvor det ble sett nærmere på faktorer som skaper behovet for denne transformasjonen. Videre ble aktuelle aktører beskrevet, før disse ble satt i sammenheng med utførelse av luftmakt.

Det er verdt å merke seg at dette kapittelet, og dermed også den påfølgende diskusjonen, baseres på teknologiske muligheter, og er dermed ikke nødvendigvis ensbetydende med det som er politisk eller militært ønskelig. Dokumenter utgitt av Forsvarsdepartementet (2008, 2016) og Forsvaret (2018), tyder likevel på en politisk og militær forståelse av den merverdien F-35 kan bidra med. Den internasjonale bekymringen om at F-35 ses på som en ren en-til-en erstatning av F-16 (Laird, 2009), ser dermed ikke ut til å være gjeldende i Norge. De nevnte dokumentene fremhever F-35 som en grunnleggende støttespiller for hele Forsvaret gjennom offensiv og strategisk kapasitet, som langt på vei støtter analysen så langt i denne studien. Offentlige dokumenter understreker også hvor viktig F-35 er med tanke på bidrag med tidskritisk informasjon og detaljoversikt til beslutningstakere (Forsvarsdepartementet, 2019).

Dette kapittelet viser F-35 som en fleksibel kapasitet, både i rollen som en autonom våpenplattform, og en informasjonsnode i et interoperabelt system der tilknyttede effektorer kan engasjere mål med bakgrunn i data fra F-35 (Bronk, 2016). Kampflyets evne til å støtte og tilrettelegge for operasjoner i flere domener kan gi gevinster i det enkelte domenet som en styrkemultiplikator, og derigjennom en økt fellesoperativ evne. For å utnytte denne potensielle gevinsten setter det andre krav til fleksibilitet og koordinering av fremtidige operasjoner. Dette kan kreve en utvikling innen kommando og kontroll, også fordi innføringen av F-35 vil kunne gi beslutningstakere et bedre beslutningsgrunnlag. Dette vil potensielt kunne øke både tempo og kvaliteten på beslutningene, men forutsetter kompetanse til bearbeidelse og analyse av innsamlet informasjon for å kunne omsette dette til beslutninger.

5 Analyse og diskusjon

Dette kapitlet har til hensikt å svare på studiens problemstilling, og er inndelt i fire deler. Innledningsvis er temaet avhengigheter i luftoperasjoner med F-35, og denne delen svarer på forskningsspørsmål 1. Deretter dreier fokuset over til hvordan påviste avhengigheter mest hensiktsmessig kan koordineres, som gir svaret på forskningsspørsmål 2. Disse svarene blir så oppsummert i en del-konklusjon som danner grunnlaget for diskusjonen om implikasjoner for kommando og kontroll. Kapitlet avsluttes med en diskusjon av studiens svakheter, og forslag til videre forskning.

5.1 Avhengigheter i luftoperasjoner med F-35

Dette del-kapitlet svarer på forskningsspørsmål 1 ved å først diskutere hvilke avhengigheter som oppstår i gjennomføring av autonome luftoperasjoner med F-35, før avhengigheter i nettverksoperasjoner diskuteres. Begge operasjonsmodus diskuteres i rammen av utøvelse av rollene AI, ASuW, CAS og strategisk bekjempelse. For nettverksoperasjoner diskuteres avhengigheter både knyttet til desentralisert og sentralisert ledelse. Avslutningsvis oppsummeres hovedfunn.

Avhengigheter oppstår mellom aktører i utførelsen av arbeidsprosesser med felles mål eller hensikt, og denne studien diskuterer avhengigheter mellom F-35 og utvalgte aktører i utførelsen av luftoperasjoner. Aktørene inkluderer de tre kommandonivåene, strategisk, operasjonelt og taktisk. På taktisk nivå diskuteres kun avhengigheter mellom F-35 og Luftforsvarets taktiske kommando NAOC. På utøvende nivå diskuteres avhengigheter med aktører som potensielt kan samhandle med F-35 i de utvalgte luftmaktrollene. Disse aktørene er CRC, P-8, fregatt, JTAC og luftvern. Det vil ikke diskuteres avhengigheter innad i de ulike systemene, som utelukker en diskusjon av avhengigheter innad i en formasjon med F-35.

Hovedfunn i diskusjonen oppsummeres i tabell 3, og tyder på en sammenheng mellom autonome operasjoner og indirekte avhengighet mellom aktører, og et funn av gjensidig avhengighet mellom aktører i nettverksoperasjoner. Diskusjonen rundt utøvelse av autonome operasjoner åpner også for en mer «passiv» avhengighet gjennom pilotens utnyttelse av tilgjengelig informasjon uten at dette ser ut til å påvirke de involverte aktørene. Når det

gjelder nettverksoperasjoner viser diskusjonen en sammenheng mellom delegering av myndighet og redusert horisontal avhengighet. Dette korrelerer med funn fra tidligere forskning.

Aktivitet og metode	Type avhengighet
Autonom bekjempelse	Indirekte avhengighet
Bekjempelse i nettverk med desentraliserte beslutninger	Gjensidig avhengighet - kan reguleres ved bruk av hierarki
Bekjempelse i nettverk med sentraliserte beslutninger	Gjensidig avhengighet - kan reguleres ved bruk av hierarki

Tabell 3: Hovedfunn avhengighet

5.1.1 Avhengigheter i utførelse av autonom bekjempelse

Autonome operasjoner er en metode der oppdrag løses selvstendig innenfor rammene av delegert beslutningsmyndighet, tillatt CDE-nivå og gjeldende ROE (NATO, 2016b; NATO, 2018). En autonom utførelse kan redusere tiden benyttet til informasjonsprosessering i organisasjonen, siden F-35 i disse tilfellene benytter seg av lokal informasjon og tar selvstendige beslutninger basert på denne. Dette vil igjen lede til en raskere OODA-syklus som kan gi mer effektive resultater. I følge NATOs begrepsavklaring (2018) kan benyttelse av metoden beordres av høyere kommandomyndighet, eller utløses av en oppdukkende situasjon, som et kommunikasjonsbrudd med høyere enhet. Laird (2009) fremhever egenskapene lavobservabilitet, avanserte sensorer og sensorfusjonering som de viktigste faktorene for F-35s evne til å utføre autonom bekjempelse, uavhengig av om målet er i land, sjø eller luftdomenet. Denne forståelsen støttes også av nasjonale dokumenter (Forsvaret, 2018b).

I utførelsen av en autonom operasjon vil F-35 benytte egne sensorer og våpen, så metoden deler således mange fellestrekk med individuelt eller uavhengig arbeid (van der Ven et al., 1976). Piloten vil heller ikke kunne stole på andres handlinger, eller ekstern tilførsel av

ressurser som våpen og informasjon, for å få gjennomført bekjempelsesaktiviteten. Det kan dermed påstås at autonome operasjoner kan utføres i isolasjon fra andre aktører, som dermed utelukker avhengighet. På den andre siden vil en autonom operasjon utføres i henhold til overordnede planer basert på sjefens intensjon, og bidra til å støtte den overordnede hensikten gjennom å påvirke en motstanders handlinger (Forsvaret, 2018). Scott & Davis (2007) peker på at avhengigheter oppstår i systemer der ulike komponenter sammen bidrar til et kollektivt resultat. Basert på dette vil det oppstå avhengighet, siden F-35 er en del av et større system med felles mål og hensikt.

Når det gjelder intensitet sier Saavedra et al. (1993) at indirekte avhengighet oppstår der selvstendige arbeidsprosesser, uten direkte interaksjon kobles sammen av et felles mål. Denne beskrivelsen passer godt på en autonom utførelse, da F-35 utfører en liten del av en større innsats. En annen faktor som støtter indirekte avhengighet er det helhetlige resultatet organisasjonen ønsker å oppnå som ikke nødvendigvis er tydelig dersom kun F-35s oppdrag vurderes (Skipper et al., 2008). Her peker Saavedra et al. (1993) på nødvendigheten av å se alle de individuelle prestasjonene i sammenheng, som i luftoperasjoner kan bety å se hele gjeldende ATO under ett, og ikke kun det enkelte oppdrag.

Indirekte avhengighet forutsetter at piloten ikke utveksler informasjon eller ressurser med andre aktører. Det kan likevel ikke utelukkes at piloten benytter ekstern informasjon fra datalink, eller annen kommunikasjon, for å gjenopprette eller bekrefte egen situasjonsbevissthet. I denne sammenheng kan det også være at piloten observerer andre aktørers handlinger, og innretter sine handlinger etter dette. Dette kan eksempelvis være aktuelt i CAS-operasjoner der bekjempelsen foregår i umiddelbar nærhet til egne styrker (Forsvaret, 2018). Skipper et al. (2008) fremhever kravet til handlingsrekkefølge for påvisning av sekvensiell avhengighet. I situasjoner som beskrevet her vil ikke andre aktørers handlinger påvirke hva piloten innhenter av informasjon fra omgivelsene, og avhengigheten forblir indirekte.

Noe som kan tale for en høyere intensitet for avhengighet i autonome operasjoner er koblingen mellom F-35 og kommandonivået som delegerer myndighet. Autonome operasjoner forutsetter tilstrekkelig myndighet for å gjennomføre hele rekken av F2T2E2A.

Denne myndighetsdelegeringen vil være forhåndsplanlagt, eller utløst av en oppdukkende situasjon (NATO, 2018), og er dermed en handling som skjer i forkant av gjennomføringsfasen. Når piloten da skal gjennomføre oppdraget vil dette være med den myndighet som allerede er delegert, og vil ikke påvirke selve gjennomføringen av oppdraget. Det som derimot kan påvirke gjennomføringen er om myndigheten trekkes tilbake med det resultat at oppdraget ikke lenger kan utføres autonomt. Denne diskusjonen har til hensikt å påvise avhengigheter i gjennomføringsfasen, så faktoren myndighetsdelegering vil dermed ikke påvirke dette. Det kan dermed konkluderes med indirekte avhengighet mellom F-35 og kommandonivået.

Videre vil påstanden om indirekte avhengighet i autonome operasjoner testes ved å benytte de ulike bekjempelseskategoriene AI, ASuW, CAS og strategisk bekjempelse som rammefaktorer.

Doktrinen (Forsvaret, 2018) beskriver AI som bekjempelse av en motstanders styrker og infrastruktur, og målene vil i hovedsak være forhåndsplanlagt i en ATO. Som en forhåndsplanlagt operasjon vil piloten ha tilgang på informasjon gjennom detaljerte målpakker som utarbeides i planfasen (Luftforsvaret, 2018). Piloten kan dermed utføre AI uten ytterligere utveksling av informasjon og ressurser som en selvstendig operasjon. Avhengighet for autonome AI-operasjoner vil dermed også kunne sies å være indirekte.

Utførelse av ASuW og CAS innebærer støtte til andre aktører, som kan indikere et økt behov for utveksling av informasjon og ressurser for å opprettholde situasjonsbevissthet. Saavedra et al. (1993) mener en slik økning i utveksling av ressurser også påvirker intensiteten i avhengighetsforholdet. Det er likevel mye som taler for F-35s evne til å utføre ASuW og CAS autonomt, fordi plattformen kan oppnå tilstrekkelig situasjonsbevissthet i alle domener (Laird, 2009). Her vil spesielt systemene EOTS og DAS være viktige for å skape et korrekt bilde av omgivelsene (Lemons et al., 2018). Disse egenskapene tyder på at det ikke vil være behov for økt informasjonsutveksling, som medfører at også disse luftmaktrollene kan utføres selvstendig. På den andre siden er ofte bakkesituasjonen dynamisk så CAS-operasjoner er ofte oppdukkende oppdrag (Forsvaret, 2018), og piloten kan da ha behov for utveksling av informasjon før bekjempelse av det aktuelle målet. I følge teori om avhengighet vil da

intensiteten i avhengigheten øke, enten til et sekvensielt eller et gjensidig nivå (van der Ven et al., 1976). Det kan likevel ikke konkluderes med en annen avhengighetstype for autonome operasjoner, da oppdraget vil endre karakter dersom piloten får bistand til å gjennomføre F2T2E2A-kjeden. Dette kan på en annen side være en indikasjon på at CAS-operasjoner ikke nødvendigvis er egnet til å utføres autonomt, som er en diskusjon utenfor rammen av denne studien.

I utførelsen av strategisk bekjempelse oppnås ikke den ønskede strategiske effekten av enkeltoppdrag, og slik bekjempelse er derfor en del av en fellesoperativ innsats (Forsvaret, 2018). Ved å se på strategisk bekjempelse som systemet, og de ulike oppdragene som de isolerte innsatsene passer dette med beskrivelsen av avhengighet gitt av Scott & Davis (2007). Her må det fellesoperative kommandonivået sikre oppnåelse av ønsket effekt ved å se alle de ulike aktivitetene i sammenheng (Forsvaret, 2018). Dette åpner for hierarkiets påvirkning på avhengighet mellom utøvende aktører, fordi avhengigheten håndteres ved NAOC ved å gi ulike tilsynelatende isolerte oppdrag. Avhengigheten mellom F-35 og andre aktører vil dermed være indirekte også her fordi piloten ikke vil ha behov for utveksling av informasjon eller ressurser underveis i oppdraget.

Oppsummert vil det ved gjennomføring av autonome operasjoner oppstå indirekte avhengighet mellom F-35 og involverte aktører. Dette utelukker ikke avhengighet av mer «passiv» karakter i situasjoner der piloten har behov for å justere eller bekrefte egen situasjonsbevissthet. Piloten utfører dette uten å påvirke handlingene til andre aktører, så type avhengighet vil være uforandret. Et slikt behov for justering av situasjonsbevissthet kan også oppstå i situasjoner med krav til lavobservabilitet, der piloten kun mottar informasjon fra omgivelsene uten aktivt å kommunisere egen posisjon eller intensjon.

5.1.2 Avhengigheter i utførelse av luftoperasjoner i nettverk

Luftoperasjoner kan også utøves i nettverk (Layton, 2009), som betyr å knytte sammen aktører eller noder for effektivt å kunne løse komplekse oppdrag (Rico et al., 2018). Nodene i et militært nettverk består av sensor, beslutningstaker og effektor (Layton, 2009) og er nærmere beskrevet i kapittel fire. Ved å knytte sammen disse nodene legges det til rette for en hurtig utveksling av informasjon, som kan inkludere å allokere mål til ulike aktører, prioritere

mål ved samtidighet og valg av våpen (NATO, 2016b). Bruk av nettverk kan gi en raskere OODA-syklus, men vil også skape et økt behov for utveksling av informasjon og ressurser for å sikre ønsket effekt av oppdraget. Sammenlignet med en autonom operasjon vil et økt behov for ulike aktørers felles situasjonsbevissthet skape andre forutsetninger for avhengighet (Wageman, 2001).

Et nettverks fleksibilitet kan også åpne for mer intensiv samhandling, og det Rico et al. (2018) kaller intensiv avhengighet. Når denne studien omtaler nettverk er det likevel med en viss kontroll på hvilke roller det er behov for, og hvem som utøver hvilken rolle. Eksempelvis kan F-35 utføre alle de ulike rollene i nettverket, men piloten bestemmer ikke selv når beslutningsmyndighet delegeres, som er en faktor i intensiv avhengighet (Saavedra et al., 1993). Diskusjonen vil dermed forholde seg til Thompson (2017), og indirekte, sekvensiell og gjensidig avhengighet, og diskuterer nettverksoperasjoner både der beslutningsmyndighet er delegert til F-35, og der den er tilbakeholdt i kommandostrukturen.

Uavhengig av delegert myndighet vil nettverkets aktører bidra til å løse allokerte oppdrag på en effektiv måte. I følge tidligere diskusjon gir dette indirekte avhengighet mellom F-35 og de aktører som bidrar til å løse oppdraget (Thompson, 2017). Ved ASuW-operasjoner kan dette inkludere maritime aktører som fregatt og/eller P-8, og ved landoperasjoner som CAS vil avhengigheten være mellom F-35 og JTAC og/eller luftvern. Avhengighet med kommandostrukturen vil også være minimum indirekte da kommandonivåene gjennom utøvelse av K2 bidrar til å løse allokerte oppdrag.

Neste nivå av avhengighet er sekvensiell, hvor Skipper (2008) fremhever kravet til mer intensiv utveksling av informasjon og ressurser basert på rekkefølgen i aktivitetene som utføres. Bekjempelsesaktivitetene F2T2E2A (NATO, 2016b) må fortsatt utføres i den angitte rekkefølgen, men til forskjell fra autonome operasjoner vil det i et nettverk være ulike aktører som bidrar til gjennomføringen. Her kan en aktør lokalisere målet, noen andre identifisere og en tredje kan avfyre våpenet. Ved bruk av JSM kan også ulike aktører i nettverket oppdatere missilet underveis, og om nødvendig avbryte angrepet (Kongsberg, 2013). Dette tyder på en sekvensiell avhengighet mellom aktørene i nettverket. Siden et nettverk har behov for en beslutningstaker for å opprettholde en felles situasjonsbevissthet vil avhengigheten knytte seg

mellom beslutningstakeren og de andre i nettverket. Dette betyr videre at i et desentralisert nettverk vil det være minimum sekvensiell avhengighet mellom piloten i F-35 og aktørene i nettverket. Dette er fordi det vil være piloten som tar de nødvendige beslutningene i gjennomføringen, og de andre aktørene må utføre sine oppgaver i en sekvensiell rekkefølge gitt pilotens ordrer.

Avhengighet i nettverket kan også påvirkes av omgivelsene det er en del av, og denne tilpasningen er viktig for å opprettholde nettverkets effektivitet (Lawrence & Lorsch, 1986). Dette kan være både interne og eksterne hendelser som potensielt kan endre påvist avhengighet fra sekvensiell til gjensidig. Nettverket kan påvirkes av tekniske problemer som kan forårsake redusert eller manglende sensordekning, som igjen fører til nødvendige rolleskifter. Det samme vil være tilfelle om en effektor blir ødelagt. Det kan også oppstå tilfeller hvor ny informasjon endrer situasjonsbevisstheten, og gjør det nødvendig å revurdere tidligere beslutninger. Et skifte i omgivelsene kan eksempelvis gi et CDE-nivå som ligger utenfor myndigheten til piloten, som fører til en beslutning om å avbryte engasjementet. I slike tilfeller vil en aktørs handlinger, eller mangel på handling, påvirke hva andre i nettverket må foreta seg, noe Thompson (2017) definerer som gjensidig avhengighet. Avhengigheter innad i et nettverk med desentralisert utførelse vil dermed være gjensidig mellom F-35 og aktørene i nettverket.

Ved å se på avhengigheten mellom F-35 og kommandonivået i et desentralisert nettverk vil denne opprettholdes som indirekte. Dette er fordi kommandonivået har delegert taktisk kontroll for nettverket til F-35, og NAOC eller FOH vil ikke lenger ha den primære myndigheten til beslutninger som påvirker den lokale styringen av oppdraget (Forsvaret, 2019). Som for autonome operasjoner vurderes delegering av myndighet som en forutsetning, og påvirker ikke påvist avhengighet i gjennomføringsfasen. Delegering av myndighet kan selvsagt trekkes tilbake ved endrede omstendigheter som da vil gi avhengighet tilsvarende et sentralisert nettverk.

For et sentralisert nettverk vil det først vurderes avhengighet mellom F-35 og kommandonivået som tar beslutninger. Denne avhengigheten kan vurderes likt som forholdet mellom F-35 og aktører i et desentralisert nettverk. Interne og eksterne omgivelser kan fortsatt

påvirke avhengigheten i nettverket, men forskjellen her er hvilket nivå som tar beslutningene. Her vil piloten i F-35, på lik linje som de andre aktørene, vente på beslutninger fra kommandonivået om hva som er neste steg. Ved uforutsette tilfeller er det nå opp til NAOC eller FOH å ta beslutninger, basert på den informasjonen som hele tiden kommuniseres fra nettverket om teknisk status og endrede omgivelser. Her kan piloten påvirke hendelsesforløpet gjentatte ganger ved å kommunisere informasjon til kommandonivået som kontinuerlig vurderer situasjonen basert på egen situasjonsbevissthet. Dette vil da gi gjensidig avhengighet mellom F-35 og kommandonivået.

Rico et al. (2018) hevder en sentralisering av beslutningsmyndigheten reduserer den horisontale avhengigheten i en organisasjon. Dersom dette stemmer kan avhengigheten i et nettverk reduseres i tilfeller der NAOC har beslutningsmyndighet. Det vil fortsatt være behov for beslutninger knyttet til de ulike aktivitetene i bekjempelsen, men ifølge Rico et al. (2018) vil aktørene nå kunne redusere behovet for å forholde seg til helheten, og kan øke fokus på egen oppgave. Et scenario kan være strategisk bekjempelse som involverer både maritime og luftstyrker i en ASuW-rolle. I et sentralisert nettverk vil NAOC ta beslutninger om hvem som gjør hva til hvilket tidspunkt, og aktørene på utøvende nivå trenger kun å ha fokus på å utøve de tildelte oppdragene. Dette vil gi redusert behov for disse aktørene å kommunisere direkte med hverandre, men aktørene vil fortsatt benytte den tilgjengelige informasjonen via link eller andre kommunikasjonsmidler. Dette har dermed likhetstrekk med en autonom operasjon, selv om aktørene her er nærmere knyttet til hverandre. Her er alle aktørene involvert i samme oppdrag, og det kan dermed ikke utelukkes situasjoner der de har behov for direkte kommunikasjon for å justere eller bekrefte egen situasjonsbevissthet. Dette kan tyde på en reduksjon i den horisontale avhengigheten, men utelukker ikke tidvis høyere avhengighet grunnet dynamiske omgivelser og det hurtige tempo i operasjonen.

Beslutningstempo og operasjonstempo er viktige faktorer for et godt resultat i utøvelse av luftoperasjoner. En sentralisert beslutningsprosess kan føre til redusert tempo fordi aktørene må vente på beslutninger fra et kommandonivå som ikke nødvendigvis er lokalisert der operasjonen foregår. Her kan også manglende helhetsoversikt hos aktørene føre til misforståelser som igjen må håndteres av kommandonivået. Felles situasjonsbevissthet bør

dermed opprettholdes på et nivå som ikke reduserer fleksibilitet og tempo i operasjonen. Dette kan, som forrige avsnitt også påpeker, gi tidvis høyere horisontal avhengighet i et nettverk.

Oppsummert for nettverk vil det som hovedregel oppstå gjensidig avhengighet mellom aktørene. Denne avhengigheten vil påvirkes av delegering av myndighet og endringer i omgivelsene, og kan tidvis redusere, tidvis øke den horisontale avhengigheten i et sentralisert nettverk. Diskusjonen viser også viktigheten av felles situasjonsforståelse i nettverket, så beslutningen om delegering av myndighet må vurderes mot faktorer som kan redusere situasjonsbevissthet og tempo i operasjonen.

5.1.3 Oppsummering forskningsspørsmål 1

Gjennom å diskutere avhengigheter i gjennomføring av luftoperasjoner med F-35, har denne første delen av kapittel fem til hensikt å besvare forskningsspørsmål 1.

Tabell 4 oppsummerer hovedfunn i diskusjonen. Denne er inndelt i ulike kolonner som viser aktivitetene AI, ASuW, CAS og strategisk bekjempelse, metoden luftoperasjonen er utført med, og for nettverksoperasjoner, hvilken myndighetsdelegering som er gjeldende. Videre viser tabellen den påviste avhengigheten mellom F-35 og aktørene FD/FST, FOH, NAOC, CRC, P-8, fregatt, JTAC og luftvern. Her er gjensidig avhengighet markert med rødt felt, og indirekte avhengighet markert med grønt felt. En videre forklaring av funnene følger etter tabellen.

AKTIVITET	METODE	MYNDIGHET	AKTØRER							
			FD/FST	FOH	NAOC	CRC	P-8	Fregatt	JTAC	Luftvern
AI	Autonom		Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte
	Nettverk	Desentralisert		Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig
		Sentralisert		Gjensidig	Gjensidig	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte
ASuW	Autonom		Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte
	Nettverk	Desentralisert			Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig		
		Sentralisert		Gjensidig	Gjensidig	Indirekte	Indirekte	Indirekte		
CAS	Autonom			Indirekte	Indirekte	Indirekte			Indirekte	Indirekte
	Nettverk	Desentralisert		Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig			Gjensidig	Gjensidig
		Sentralisert			Gjensidig	Gjensidig			Gjensidig	Gjensidig
Strategisk bekjempelse	Autonom		Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte	Indirekte
	Nettverk	Desentralisert	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig
		Sentralisert	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig	Gjensidig

Gjensidig	Aktiviteten medfører gjensidig avhengighet mellom F-35 og angitt aktør
Indirekte	Aktiviteten medfører indirekte avhengighet mellom F-35 og angitt aktør
	Avhengighet ikke vurdert/ aktøren ikke aktuell i denne type aktivitet

Tabell 4: Detaljerte funn om avhengigheter fordelt på aktivitet, metode, myndighet og involverte aktører.

For autonome operasjoner finner diskusjonen at det primært oppstår indirekte avhengighet mellom F-35 og involverte aktører. Dette forklares med karakteristikken av en autonom operasjon som et selvstendig oppdrag, og utføres dermed med bakgrunn i F-35s allerede tildelte ressurser, og påvirkes ikke av andres handlinger. Dette nyanseres noe med F-35s muligheter til å innhente informasjon og deretter justere egne handlinger, men denne avhengigheten er mer passiv i den forstand at den ikke vil påvirke andre aktører.

I et nettverk finner diskusjonen at det vil det være flere, og mer intense koblinger mellom involverte aktører, sammenlignet med autonome operasjoner. Som hovedregel vil det oppstå gjensidig avhengighet mellom involverte aktører, men avhengigheten kan påvirkes av både delegering av beslutningsmyndighet og nettverkets omgivelser. Dette støtter påstander i det teoretiske rammeverket, og innebærer at kommandostrukturen selv kan bidra til å regulere gjeldende avhengighet basert på deres behov for fleksibilitet og kontroll.

Diskusjonen finner i liten grad påvirkning på avhengigheter tilknyttet den spesifikke luftmaktrolle. Det er derimot grunn til å tro at den enkelte luftmaktrolle kan påvirke hvilken operasjonsmetode som er mest hensiktsmessig. Det ser blant annet ut som om autonome

operasjoner ikke alltid er en hensiktsmessig metode knyttet mot gjennomføring av CAS-operasjoner.

Diskusjonen påviser ikke sekvensiell avhengighet selvstendig, men rammeverket til Thompson (2017) forutsetter en Gutmann-skala, som betyr at de påviste tilfellene av gjensidig avhengighet også innebærer sekvensiell avhengighet.

5.2 Koordinering av luftoperasjoner med F-35

Denne delen av kapittel fem diskuterer hvordan de påviste avhengighetene i luftoperasjoner mest effektivt kan koordineres, og svarer på forskningsspørsmål 2. Diskusjonen vil følge samme struktur som forrige del-kapittel, hvor det først diskuteres koordinering av autonome operasjoner, så koordinering av nettverksoperasjoner.

Utgangspunktet for diskusjonen er det teoretiske rammeverket og antakelsen om koblinger mellom de ulike typer avhengigheter og spesifikke koordineringsmekanismer (Thompson, 2017). Antakelsen støttes av van der Ven et al. (1976) som påstår at indirekte avhengighet håndteres best ved bruk av standardisering, sekvensiell avhengighet håndteres best ved hjelp av planer og gjensidig avhengighet håndteres best ved hjelp av gjensidig tilpasning og direkte kommunikasjon. Denne sammenhengen vises i tabell 2 på side 24. Thompson (2017) sier også at de ulike intensitetene av avhengigheter utgjør en såkalt Guttman-skala, og ved å overføre dette til koordinering vil standardisering og planer supplere gjensidig tilpasning og direkte kommunikasjon ved koordinering av den mest komplekse avhengigheten.

5.2.1 Koordinering av autonome operasjoner

Forrige del-kapittel konkluderer med at gjennomføring av autonome operasjoner i hovedsak gir indirekte avhengighet mellom F-35 og de involverte aktørene. I følge Thompsons rammeverk (2017), som også støttes av van der Ven et al. (1976), koordineres indirekte avhengighet mest effektivt ved hjelp av standardisering. Det teoretiske rammeverket beskriver standardisering som en formell koordineringsmekanisme (Brosius et al., 2017), og Mintzberg (1979) trekker fram at både oppgaver, prosedyrer, språk, trening og kunnskap alle er elementer som kan standardiseres.

Den selvstendige naturen til autonome operasjoner er det første som kan tyde på at standardisering er en hensiktsmessig koordineringsmekanisme. I en autonom operasjon vil alle ressurser og informasjon være tilknyttet formasjonen som skal utføre oppdraget, som gir et minimalt behov for å tilpasse seg andre aktører. Dermed kan en plan, som nettopp er ment å knytte aktiviteter og ressurser sammen, være unødvendig når kun en aktør er nødvendig for å gjennomføre oppdraget. Dette utelukker likevel ikke at en ATO vil bidra i koordinering av luftoperasjoner (Luftforsvaret, 2018), men tyder på at denne planen er av mindre betydning for utøvende ledd i gjennomføringsfasen. En pilot vil hente ut de detaljer som gir inngangsverdiene til utførelse av sin operasjon, og i mindre grad konsentrere seg om de andre oppdragene. En NAOC derimot må se på helheten, og for dette nivået vil dermed planen ha større verdi også i gjennomføringsfasen.

En annen faktor som kan tyde på at standardisering er en hensiktsmessig koordineringsmekanisme er hensikten organisasjonen oppnår ved å benytte slike formelle ordninger. Ved å standardisere oppgaver og arbeidsprosesser søker organisasjonen å sikre at disse utføres på samme måte fra gang til gang (Mintzberg, 1979). Dette vil bidra til trygghet og forutsigbarhet i organisasjonen (Okhuysen & Bechky, 2009), som betyr at standardisering kan være en hensiktsmessig måte å koordinere autonome operasjoner. Dette er fordi autonome operasjoner innebærer delegering av myndighet, som nødvendigvis gir mindre kontroll for kommandonivåene underveis i operasjonen. I situasjoner som gir behov for lavobservabilitet, og piloten av den grunn ikke deler informasjon kan følelsen av redusert kontroll ytterligere forsterkes. I slike tilfeller kan standardiserte prosedyrer gi nødvendig trygghet og forutsigbarhet ved å sikre en felles forståelse for hvilke prosedyrer og regler piloten følger. Her vil også standardisering av pilotens trening og utdanning kunne bidra, ved at organisasjonen har tillitt til at piloten har nødvendig kunnskap og ferdigheter for gjennomføring av operasjonen. Standardisering kan på denne måten sikre at autonome operasjoner er et reelt valg for Luftforsvarets ledelse, fordi faste prosedyrer bidrar til vissheten om at oppdraget gir den ønskede operative effekten.

Ved at standardisering knyttes til oppnåelse av en ønsket effekt vil koordineringsmekanismen også ha betydning for samfunnets oppfattelse av Luftforsvaret, og bruken av autonome operasjoner. Forsvaret fremhever selv at bruk av militær makt er et politisk anliggende, og de

politiske retningslinjene vil til enhver tid veies mot den offentlige opinion (Forsvaret, 2019). Her viser diskusjonen at formelle prosedyrer bidrar til å sikre at oppgavene blir utført i henhold til sjefens intensjon, som igjen er utledet fra gjeldende politiske retningslinjer (Forsvaret, 2019). Dette igjen gir at valget av operasjonsmetode, og hvordan denne koordineres kan påvirke om Luftforsvaret oppfattes som en ansvarlig organisasjon av det norske folk. Ved å benytte standardiserte regler og rammeverk som bidrar til å klargjøre ansvar og myndighet vil det være større sannsynlighet at bruken av autonome operasjoner oppfattes som ansvarlig også av omgivelsene. Dette betyr at Luftforsvaret opprettholder nødvendig tillitt i samfunnet, som igjen er viktig for å sikre trygghet i de politiske rammene.

På den andre siden er det begrensninger knyttet til standardisering, som tilsier at dette verktøyet har begrenset nytteverdi når det oppstår behov for å prosessere ny informasjon. Dette betyr at standardiserte prosedyrer har mest nytteverdi ved bruk i allerede kjente og forutsigbare omgivelser. I luftoperasjoner, som ofte er preget av dynamiske omgivelser med behov for fleksibilitet, kan dermed en metode som standardisering bidra til å redusere den operative effekten av oppdraget. For autonome operasjoner vil kanskje også oppdraget føre piloten inn i områder som er beskyttet av en motstander hvor utveksling av informasjon kan føre til at F-35 står i fare for å bli detektert. Dette setter store krav til prosedyrene for på den ene siden gi piloten tilstrekkelig fleksibilitet til å gjennomføre oppdraget, og på den andre siden ivareta rammefaktorer som CDE og ROE. Dersom prosedyren eller rammefaktorer innebærer for mange begrensninger vil dette kunne føre til at mål ikke blir bekjempet fordi piloten ikke har tilstrekkelig myndighet til å ta nødvendige beslutninger.

Det kan dermed se ut til at det oppstår et skille mellom stabile og dynamiske omgivelser i forhold til valg av mest hensiktsmessig koordineringsmekanisme, og at dynamiske omgivelser åpner opp for mer uformell koordinering. Siden autonome operasjoner kan innebære at piloten ikke deler informasjon vil koordinering begrenses til det Mintzberg (1979) omtaler som gjensidig tilpasning. Dette er en metode hvor handlinger og adferd justeres på bakgrunn av erfaring om andre aktørers handlingsmønster, og ikke verbal kommunikasjon, som ved autonome operasjoner kan være utelukket. Espinosa et al. (2002) påpeker at slik koordinering kun gir riktig effekt dersom individer, i dette tilfellet piloten, har inngående kjennskap til oppgaven og til de andre aktørene, herunder sjefens intensjon.

Bruk av gjensidig koordinering i situasjoner med indirekte avhengighet bryter med studiens teoretiske rammeverk, som fremholder at denne type koordinering er mest hensiktsmessig i situasjoner preget av gjensidig avhengighet. Mintzberg (1979) åpner likevel opp for at gjensidig tilpasning kan benyttes for å koordinere helt enkle og oversiktlige situasjoner hvor verbal kommunikasjon ikke er nødvendig. Hvis dette tilpasses situasjonen med autonome operasjoner hvor verbal kommunikasjon ikke er mulig kan denne muligheten likevel passe med det teoretiske grunnlaget.

En annen faktor er at siden piloten ikke deler informasjon underveis vil ikke kommandostrukturen være klar over hvilken situasjon piloten er i, og hvilke justeringer som foretas underveis i oppdraget. Det kan dermed åpnes for at det ikke er en gjensidig justering som foregår, men en tilpasning til omgivelsene basert på pilotens forståelse av situasjonen. En slik tilpasning vil være i henhold til prinsippet om oppdragsbasert ledelse, og leder diskusjonen tilbake til at et standardisert rammeverk basert på sjefens intensjon kan være hensiktsmessig selv i dynamiske omgivelser. Påstanden til Espinosa et al. (2002) vil derimot også være gjeldende her fordi beslutninger i dynamiske omgivelser ofte tas hurtig, og som figur 7 viser kan handlinger på alle kommandonivåer ha konsekvenser helt opp til det politiske nivået. Dette gir at pilotene må ha god kjennskap til alle rammefaktorer, og kanskje må prosedyrene også inkludere en faktor hvor spørsmålet: «Er dette lurt?», blir like viktig som spørsmålet: «Er dette lov?».

Utvikling av standardiserte prosedyrer for autonome operasjoner vil med stor sannsynlighet ikke kunne dekke alle eventualiteter. Likevel tyder denne diskusjonen på at koordinering av denne aktiviteten gjøres mest hensiktsmessig med standardisering. Begrunnelsen baseres på at koordinering via planer vil være overflødig da operasjonen utøves av en aktør, som ikke medfører behov for å knytte aktiviteten mot andre aktørers ressurser. Diskusjonen viser imidlertid at dynamiske omgivelser kan redusere nytteverdien av standardisering, og dermed gi redusert operativ effekt av operasjonen. For å bøte på dette bør det ved utvikling av slike prosedyrer gis tilstrekkelig fleksibilitet til piloten, men på samme tid sikre at regler og rammer ivaretas. Diskusjonen finner likevel ikke holdepunkter for at en annen koordineringsmekanisme er bedre egnet til å koordinere situasjoner med indirekte avhengighet, så påstanden fra det teoretiske rammeverket står fast.

5.2.2 Koordinering av nettverksoperasjoner

Et nettverk kan bestå av en eller flere aktører, hvor nettverket har til hensikt å knytte disse aktørene sammen for effektiv utførelse av en operasjon (Layton, 2017). Denne diskusjonen vil ta for seg hvordan de ulike rollene beslutningstaker, sensor og effektor mest hensiktsmessig kan koordineres. Foreløpige funn viser at nettverk best koordineres ved hjelp av gjensidig tilpasning og direkte kommunikasjon, men den hierarkiske sammenhengen mellom avhengighetene viser at standardisering og planer ikke kan utelukkes (van der Ven et al, 1976; Thompson, 2017). Denne sammenhengen vises i tabell 2. Et annet funn så langt er den modererende effekten benyttelse av hierarki kan ha for påvist avhengighet, som også er interessant i forhold til styring og kontroll av nettverk (Rico et al., 2018).

Dersom operasjonsmetoden nettverk sammenlignes med en autonom metode blir det tydelig at et nettverk involverer flere aktører, mens oppgaven i seg selv ikke nødvendigvis blir mer kompleks. Van der Ven et al. (1976) viser til at økt størrelse på organisasjoner medfører økende bruk av uformell koordinering, og tilsvarende reduksjon av koordineringsmekanismer som standardisering og planer. For å sikre en felles situasjonsbevissthet, og derigjennom en effektiv OODA-syklus vil det i et nettverk være behov for mer utveksling av informasjon og ressurser fordi organisasjonen er større. Diskusjonen rundt koordinering av autonome operasjoner viser at jo mer dynamiske forhold, dess vanskeligere er det å ta høyde for alle eventualiteter. I et nettverk skal ulike aktører gjennomføre ulike deler av aktiviteten F2T2E2A, og dette peker mot at formelle koordineringsmekanismer ikke vil være tilstrekkelig for effektivt å utføre operasjonen. Her kan flere uforutsette hendelser inntreffe samtidig og dette vil kreve prioritering av aktøren med beslutningsmyndighet. Uformelle metoder som direkte kommunikasjon kan her supplere de formelle metodene for å sikre nettverkets felles situasjonsbevissthet.

I utøvelse av operasjoner som inkluderer enheter fra andre forsvarsgrener, som ASuW-operasjoner og CAS-operasjoner, kan også uformelle metoder være hensiktsmessig for koordinering. Dette kan knyttes til faktorer som hvor familiære styrkene er til hverandres operasjonsmetoder gjennom fellesoperativ trening og øving. Her kan formelle metoder som eksempelvis standardisering av språk gjennom kodeord skape redusert forståelse i en situasjon der felles situasjonsbevissthet er kritisk. I et nettverk med aktører fra flere forsvarsgrener kan

dermed uformelle koordineringsmekanismer bidra til å kunne oppklare potensielle misforståelser før dette innvirker på oppdragets operative effekt.

På den andre siden er benyttelse av uformelle koordineringsmekanismer svært kostnadskreven med tanke på tidsbruk. Dette betyr at koordinering kun ved hjelp av direkte kommunikasjon kan gi redusert tempo i operasjonen, som støttes av Srikanth & Puranam (2011). For å sikre en hurtig OODA-syklus i nettverket vil dermed formelle koordineringsmekanismer spille en viktig rolle i koordineringsprosessen ved å redusere antallet tilfeller hvor direkte kommunikasjon er nødvendig. Ved å sikre at eksempelvis kodeord i operasjoner som krever samvirke er kjente faktorer i operasjonen kan direkte kommunikasjon spares til mer kritiske situasjoner, og dermed spare verdifull tid i operasjonen.

En siste faktor er hvordan kommandonivåene selv kan påvirke koordineringsbehovet gjennom delegering av myndighet. Denne påstanden er fremmet av Rico et al. (2018), og betyr at kommandostrukturen til en viss grad kan styre hvilket fokus ledelsen til enhver tid må ha. Her vil tiden det tar å koordinere de ulike aktivitetene i stor grad styre om delegering av myndighet er effektivt eller ikke. Eksempelvis kan CAS-operasjoner kreve at beslutninger tas nær utførelsen av oppgaven, da dette ofte er tidskritiske oppdrag som krever hurtige beslutninger (Luftforsvaret, 2018). Da kan løsningen være å delegere myndighet til F-35 som muliggjør beslutninger nærmere oppgaven (Rico et al., 2018). Selv om dette øker kravet til horisontal koordinering kan dette likevel være fornuftig da tiden det tar å gjennomføre nødvendig koordinering reduseres, da det ikke er behov for å prosessere informasjonen ved kommandonivået. Ved en aktiv bruk av myndighetsdelegering kan dermed kommandonivåene styre tempo i beslutningene, og dermed påvirke effektiviteten i luftoperasjoner.

I sum tyder dette på at uformelle koordineringsmekanismer er hensiktsmessig for å koordinere operasjoner i nettverk, men må suppleres av de formelle metodene for å redusere tidskostnaden. Dette kan begrunnes med at gode beslutninger ikke nødvendigvis bringer verdi til operasjonen dersom de kommer for sent.

5.2.3 Oppsummering forskningsspørsmål 2

Gjennom å diskutere hvilke koordineringsmekanismer som er mest hensiktsmessig for å koordinere gjennomføring av luftoperasjoner med F-35, søker denne andre delen av kapittel 5 å besvare forskningsspørsmål 2.

Hovedfunn i denne diskusjonen er oppsummert i tabell 5, og er i samsvar med studiens teoretiske rammeverk.

Avhengighet	Koordineringsmekanisme	Aktivitet
Indirekte	Standardisering	Autonome operasjoner Vil bidra til å koordinere nettverksoperasjoner
Sekvensiell	Planer	Vil bidra til å koordinere nettverksoperasjoner
Gjensidig	Gjensidig tilpasning og direkte kommunikasjon	Nettverksoperasjoner

Tabell 5: Sammenheng mellom avhengighet, koordineringsmekanisme og aktivitet

Tabellen viser at autonome operasjoner i hovedsak koordineres mest effektivt ved hjelp av standardisering, men diskusjonen åpner også for bruk av uformelle koordineringsmekanismer i oppdrag av mer dynamisk karakter.

Når det gjelder nettverksoperasjoner vil dette koordineres mest effektivt ved hjelp av en kombinasjon av alle de tre koordineringsmekanismene. Her vil de ulike koordineringsmekanismene veie opp for hverandres begrensninger, og på denne måten oppnås en mest mulig effektiv prestasjon (Okhuysen & Bechky, 2009). Dette vil også gi økt evne til felles situasjonsbevissthet, som i mer komplekse situasjoner krever økende grad av informasjonsflyt i organisasjonen (van Creveld, 1985).

5.3 Delkonklusjon

Gjennom å benytte teori om avhengighet og koordinering i organisasjoner har dette kapittelet diskutert hvilke avhengigheter som oppstår i gjennomføring av luftoperasjoner, og hvordan dette mest hensiktsmessig kan koordineres. Diskusjonene svarer på forskningsspørsmålene i denne studien, og danner grunnlaget for neste kapittel som svarer på studiens problemstilling.

I sentrum av denne diskusjonen er F-35 og plattformens egenskaper innen sensor, sensorfusjonering og lavobservabilitet. Kapittelet beskriver en plattform som gir en fleksibilitet i utøvelse av luftoperasjoner som Norge ikke har hatt tidligere. Dette er både med tanke på redusert risiko under nektelsesforhold, men ikke minst som en styrkemultiplikator ved bruk i nettverksoperasjoner. F-35 har evne til å knytte ulike domener og deres respektive plattformer tettere sammen, som vil kreve at formelle koordineringsmekanismer samkjøres og trenes. Dette må gjøres så kostnadene til å koordinere fellesoperative aktiviteter i fremtidens femte generasjons luftforsvar ikke blir for høy.

Diskusjonen i dette kapittelet gir følgende hovedfunn:

1. Autonome operasjoner fører primært til indirekte avhengighet som koordineres mest effektivt ved bruk av standardisering.
2. Operasjoner utført i nettverk fører primært til gjensidig avhengighet som koordineres mest effektivt ved bruk av gjensidig tilpasning og direkte kommunikasjon.

I tillegg finner diskusjonen at K2-strukturen selv kan påvirke avhengigheten mellom aktører ved å delegere myndighet. Dette innebærer også muligheten til å påvirke koordineringsbehovet, og hvilke koordineringsmekanismer organisasjonen trenger. I sum understreker dette viktigheten av organisasjonens kjennskap til avhengigheter og koordinering, også fordi disse faktorene er så nært knyttet til organisasjonens totale prestasjon. Når det til slutt skal besluttes hvordan operasjoner med F-35 skal koordineres i et nasjonalt femte generasjons luftforsvar, bør derfor settes av tid til også å vurdere faktorer som avhengigheter og koordinering.

5.4 Implikasjoner for kommando og kontroll

Dette kapittelet har til hensikt å svare på problemstillingen i denne studien ved å diskutere foreløpige funn og hvordan disse kan medføre implikasjoner for funksjonen kommando og kontroll. Kapittelet er inndelt i tre del-kapitler, og tar for seg implikasjoner for prosedyrer, personell og materiell, som er de tre hovedelementene som til sammen utgjør funksjonen K2 (Forsvaret, 2019).

5.4.1 Prosedyrer

Denne studien beskriver F-35 som en meget avansert plattform med et stort bruksområde. Dette gir stor fleksibilitet i operativ bruk, men Luftforsvaret må også passe på så denne fleksibiliteten ikke blir en svakhet. Dette gjelder også knyttet til utarbeidelse av prosedyrer der operativ effekt må settes foran hensynet til hva «mannen i gata» eller pilotene selv ønsker å benytte dette flyet til. Prosedyreutvikling er en kostbar øvelse i form av tid, og må ta inn over seg mange ulike hensyn for å frembringe hensiktsmessige resultater, og som i betingelsesteori vil det ikke være en prosedyre som passer i alle situasjoner.

Moderne konflikter vil sette krav til styrkenes beslutningstempo, og jo flere dilemma fienden utsettes for jo bedre. For i en konflikt med en teknologisk likeverdig motstander vil det være smarte operative konsepter, og en raskere og mer effektiv beslutnings-syklus som til slutt vinner krigen (Stephens, 2015). Autonome operasjoner legger opp til et høyt beslutningstempo fordi denne operasjonsmetoden utnytter lokal informasjon, men utfordrer kommandostrukturens følelse av kontroll. For å øke følelsen av kontroll, og dermed kanskje også øke sannsynligheten for benyttelsen av denne typen operasjoner, vil utvikling av prosedyrer og rammeverk være viktig.

Prosedyrer for autonome operasjoner er ikke en nyvinning nasjonalt, og var en del av operative konsepter senest på 90-tallet. En endret tid har likevel ført til at denne type prosedyrer sjelden er trent siden den tid (Dragsnes, 2018). Det spesielle med autonome operasjoner er informasjonsutveksling, eller rettere sagt, mangel på informasjonsutveksling. Dette setter andre krav til koordinering enn i operasjoner hvor informasjon er tilgjengelig og resultater utveksles fortløpende. Prosedyrer må dermed i større grad gi kommandostrukturen

en form for følt kontroll, som kan oppnås gjennom et forhåndsplanlagt rammeverk bestemt av høyere kommandonivå. Et slikt rammeverk bør inkludere omstendigheter der piloten slutter å dele informasjon, og går inn i en autonom modus. Dette kan forbeholdes forhåndsplanlagte oppdrag av strategisk karakter, eller det kan åpnes for situasjoner der piloten selv kan bestemme basert på utvalgte kriterier. Et slikt rammeverk bør også inkludere prosedyrer der omgivelsene hindrer effektiv kommunikasjon, eller totalt brudd i kommunikasjon, knyttet til hvilke regler som da er gjeldende for målbekjempelse. Denne studien har ikke til hensikt å utvikle en slik prosedyre, men åpner for at dette kan, og bør være inkludert i en fremtidig verktøykasse.

En viktig faktor for optimal benyttelse av F-35 er delegering av beslutningsmyndighet. Dette var også tema på Sjef Luftforsvarets Luftmaktseminar i 2017. Der ble det satt fokus på viktigheten av pilotens situasjonsbevissthet, og hvordan denne bør utnyttes blant annet gjennom å delegerer myndighet (Hanche, 2017). Forsvarets Forskningsinstitutt har også forsket på dette temaet, og har utviklet forslag til et rammeverk for hvordan slik delegering, i dette tilfellet knyttet til autonome operasjoner, kan fungere (Stensrud, Mikkelsen & Valaker, 2020). Videre peker resultater fra egen studie på delegering av beslutningsmyndighet som en forutsetning for både utøvelse av autonome operasjoner, og bruk av F-35 som en beslutningsnode i et nettverk. Delegering av beslutningsmyndighet til F-35 legger dermed til rette for å utnytte plattformens potensial, og gir økt fleksibilitet i utøvelse av luftoperasjoner, som er et uttrykt mål-bilde for Luftforsvaret (Forsvaret, 2018b). Videre vil det diskuteres fordeler og ulemper med desentralisert beslutningsmyndighet.

Det er ligger mange fordeler i å delegerer beslutningsmyndighet både på systemnivå og individnivå. For systemet vil delegering føre til økt effektivitet og fleksibilitet ved at individer i kommandostrukturen får frigjort kapasitet til å ta overordnede beslutninger til det beste for helheten, i stedet for å koordinere enkeltoperasjoner (Stea et al, 2015). I dagens komplekse trusselbilde hvor mange domener er i spill vil det være viktig med effektiv beslutningstaking som understøttes av lokal informasjon. Dette gir igjen mulighet til å påvirke og styre den kontinuerlige tilpasningen dynamiske omgivelser krever (Senge, 1991; Stea et al, 2015). På denne måten kan tempo i egen organisasjons OODA-syklus opprettholdes, som igjen gir rom og muligheter for å skape flere dilemma for en potensiell motstander.

Redusert tidsbruk er også et viktig element i prinsippet for K2, hvor delegering kan opprettholde effektiviteten i en operasjon. Ett eksempel hvor tid og effektiv K2 er meget viktig er i forhold til bekjempelse av tidskritiske mål. I disse tilfellene må en OODA-syklus foregå svært hurtig fordi muligheten for bekjempelse kan forsvinne like kjapt som den oppsto. Dette setter store krav til forhåndsplanlagte prosedyrer, da tiden som er tilgjengelig for informasjonsprosessering kanskje ikke tillater å involvere kommandostrukturen.

På individnivå er delegering av myndighet positivt korrelert med individuelle prestasjoner, som igjen kan ha positiv effekt på operativ evne på systemnivå i Luftforsvaret. Luftoperasjoner på utøvende nivå kan sies å være kunnskapsintensiv, og det forventes at pilotene skal løse oppdrag som kan være sårbare for motivasjon. Gjennom å delegerer beslutningsmyndighet, kan kommandostrukturen bidra til økt motivasjon på individnivå gjennom en følelse av tillitt til den kompetanse den enkelte innehar. Denne motivasjonen kan igjen gi økt innsats og utholdenhet, og bidra til en mer støttende adferd fra kampflymiljøet (Stea et al, 2015). Studier tyder også på at delegering kan føre til økt kreativitet som kan utnyttes når oppdrag skal løses i nettverk (Aime, Humphrey, DeRue & Paul, 2014). Slik delegering må likevel være troverdig for ikke å føre til motsatte effekter på prestasjonen. Følelsen av et ubenyttet potensial kan gi degraderte prestasjoner, og i ytterste konsekvens føre til at prosedyrer fravikes, også i oppdrag preget av mer rutine. Dette kan på sikt spre seg i et miljø, og føre til redusert operativ evne (Hoeben, 2017).

Dette viser at manglende delegering kan føre til reduserte prestasjoner på individ- og systemnivå, men delegering kan også skape andre negative effekter i organisasjonen. Koordineringsproblemer er et av disse, og kan være et resultat av skjulte avhengigheter mellom aktører, eller åpenbare avhengigheter som ikke tas hensyn til. I begge tilfeller kan dette skape et overforbruk av enkeltressurser som reduserer fleksibiliteten på systemnivå, og dermed utligner de positive effektene av delegering (Stea et al, 2015). Bare tenk en situasjon der ulike aktører på en flyplass har behov for å kommunisere med F-35, der antall radioer ikke er dimensjonert for antall aktører, og bruksområder. Da kan piloten gå glipp av viktig informasjon fra aktører på bakken, eller kommunikasjonen må gå via en operasjonssentral som vil forsinke informasjonen og føre til redusert effektivitet. Dette understreker viktigheten

av å avdekke de avhengighetene som eksisterer i organisasjonen for å redusere, og forhåpentligvis unngå, slike situasjoner.

Lanaj et al. (2013) knytter også delegering mot en økt villighet til å ta risiko. De studerer situasjoner der grupper må samhandle for å løse komplekse og utfordrende oppgaver, og finner her en sammenheng mellom desentralisert planlegging og økt risikovilje. Videre finner studien at ledere ser ut til å ta en mer passiv rolle i å koordinere beslutninger mellom komponentene, og i sum kan dette introdusere koordineringsutfordringer på et systemnivå (Lanaj et al., 2013). En måte å unngå et slikt problem er å tilrettelegge for formell horisontal og vertikal samhandling i organisasjonen som kan redusere behovet for å benytte uformelle strukturer (Lanaj et al., 2013). Slike koordineringsutfordringer er spesielt aktuelt i nettverksoperasjoner der flere komponenter, også fra ulike domener er involvert. Her kan også ulik kultur føre til rivalisering mellom gruppene og dermed øke en dragning mot å akseptere høyere taktisk risiko i løsning av oppdrag (Lanaj et al., 2013). Dette er gode argumenter for å holde på prinsipper for luftoperativ K2, med sentralisert planlegging og situasjonstilpasset utførelse (Forsvaret, 2018). Dette innebærer noe redusert fleksibilitet hos komponentene, men kan veie opp for redusert risiko i selve utførelsen av operasjonen.

Luftmakt er i de aller fleste tilfeller et bidrag til fellesskapet, enten som tilrettelegger eller som direkte støtte (Forsvaret, 2018). Diskusjonen rundt nettverksoperasjoner viser at F-35 bidrar til å knytte forsvarsgrenene enda tettere sammen. Papparone & Crupi (2004) mener fremtiden i fellesoperasjoner ligger i disse avhengighetene, og at ingen forsvarsgren lenger kan utføre sine operasjoner isolert fra andre. Dette innebærer også å stole på andre forsvarsgrener for egen suksess (Paparone & Crupi, 2004). Dette er kanskje ikke en ny tanke i luftdomenet, men F-35 kan aktualisere dette ved å sette fokus på behovet for mer standardisering av prosedyrer på tvers av domener. Bruk av uformelle koordineringsmekanismer er kostbart ved at det tar tid å snakke sammen. I tillegg er det meget kostbart å utvikle tilstrekkelig kjennskap som underbygger effektiv gjensidig justering (Mintzberg, 1979). Dette betyr at i en fellesoperasjon, der ulike aktører samhandler i et nettverk må det utvikles en felles plattform uavhengig av hvilket domene plattformen tilhører. Dynamiske omgivelser kan også kreve at ulike aktører deltar i nettverket i kortere perioder som setter krav til sømløse prosedyrer for ikke å redusere effektiviteten i operasjonen.

Kommando og kontroll av slike nettverk er utfordrende, og Yue, Kallonatis & Kohn (2012) introduserer her en mulighet for å avgi taktisk kommando for mindre styrkebidrag på tvers av domener. En slik prosedyre kan sikre en effektiv lokal utnyttelse av F-35, men må også inkludere i hvilke tilfeller en slik avgivelse kan være aktuelt. De fremhever også muligheten for å sentralisere beslutningsmyndighet i slikt situasjoner, så disse håndteres av et fellesoperativt nivå (Yue et al., 2012).

Det er mange hensyn å ta når det skal utvikles prosedyrer for effektiv benyttelse av F-35, og i så måte er fleksibiliteten til denne plattformen en svakhet. Det er rett og slett vanskelig å utnytte alle de ulike egenskapene på en optimal måte. Forsvaret og Luftforsvaret må sammen ta et veivalg, og ikke fokusere på å utvikle alle bruksområdene simultant. Dette kan gi koordineringsproblemer ved at avhengigheter i organisasjonen overses, så understøttelse av kapasiteten ikke finnes eller er mangelfull. Det som synes klart er at det må utvikles prosedyrer for delegering av beslutningsmyndighet som underbygger både autonome operasjoner og operasjoner i nettverk. Likevel er kanskje den viktigste faktoren i en optimal utnyttelse av F-35 å ta inn over seg avhengighetene som nå skapes mellom domener, så disse reflekterer luftmaktens fellesoperative verdi. Denne verdien er likevel umulig å realisere uten personell, og ikke minst personell med relevant kompetanse, og denne dimensjonen i utøvelse av K2 er neste tema.

5.4.2 Personell

K2 kan ikke utøves uten personell, og kompetansen dette personellet har vil være en avgjørende faktor for hvor effektivt luftoperasjoner med F-35 kan gjennomføres. Kompleksiteten i oppdragene som F-35 kan utføre gir et krav til mangfold i den kompetansen personellet i kommandostrukturen må inneha for effektivt å kunne koordinere disse operasjonene.

En måte å beskrive kompleksiteten i F-35 er ved hjelp av de (over) åtte millioner linjer kode som alle må fungere for at kampflyet i det hele tatt skal forlate bakken (Yue et al, 2012; Lockheed Martin, u.å). Til sammenligning er dette fire ganger så mye som antallet i en F-22 (Lockheed Martin u.å). Fungerende koder gir fungerende systemer piloten må kunne stole på i et hvilket som helst oppdrag. Dette krever mye spesialisert kompetanse, og K2-strukturen må

forstå verdien av denne kompetansen, og den avhengigheten dette kan medføre. Dersom personellkategorier som bidrar til analyse av data og vedlikehold av systemer ikke prioriteres vil ikke Luftforsvaret ha ressurser nok til effektivt å operere kampflyene. Her kan det potensielt oppstå koordineringsproblemer dersom avhengigheter med andre aktører ikke er kjent. Dette kan løses gjennom en utvidet organisasjonskjennskap, og åpen kunnskapsutveksling mellom avdelinger innad i Luftforsvaret.

En slik kjennskap kan også gi beslutningstakere økt trygghet til det datagrunnlaget de benytter for beslutninger. I dagens informasjonssamfunn har alle tilgang på mengder med informasjon, og det er viktig med en viss kritisk sans knyttet til data som benyttes som beslutningsgrunnlag i kommandostrukturen. Kjennskap til hvordan nasjonale trussel- bibliotek, og andre databaser vedlikeholdes og oppdateres, kan da bidra til å gi nødvendig tillitt og trygghet til å ta beslutninger i tidskritiske situasjoner.

Kunnskap om andre domener blir også viktig i fremtidens luftoperasjoner. Det er tidligere satt fokus på at luftoperasjoner sjelden utøves for Luftforsvarets egen del, og med F-35 vil dette aktualiseres i større grad. Basert på hvordan prosedyrene blir for utøvelse av støtteoperasjoner vil en fellesoperativ forståelse hos personell involvert i K2-prosesser være viktig. Etersom F-35 knytter de ulike domenene tettere sammen vil slik kunnskap aktualiseres på et lavere nivå i kommandokjeden, og i kampflymiljøet generelt. For å unngå for stor spesialisering med tanke på å trene piloter kun til å samhandle med enten bakke- eller sjøstyrker, kan det være viktig å standardisere prosedyrer og kunnskapsbehovet så langt det lar seg gjøre. Dette kan også aktualisere bruk av horisontale integreringsformer, som utvidet bruk av liaisons mellom domener for å sikre utveksling av kunnskap (Mintzberg, 1979).

For effektivt samvirke vil det også være behov for å spre kunnskap om F-35 i hele Forsvaret. Dette kan bidra til å unngå urealistiske forventninger og ønskedrømmer, og heller skape en felles forståelse av hva F-35 kan og ikke kan gjøre. Dette vil også hjelpe i arbeidet med å kartlegge informasjonsbehov og avhengigheter som oppstår i ulike typer operasjoner. For å kartlegge disse avhengighetene må kompetanse om F-35 nå ut til alle fagfelt. Dette betyr ikke at Luftforsvaret må utdanne flere piloter til å spre denne kunnskapen, men at nøkkelkunnskap spres til fagfeltene så dette personellet kan se F-35 med egne «fagbriller». På denne måten

kan Forsvaret opparbeide en mer helhetlig bevissthet, og på denne måten bidra til å se utøvelse av luftmakt i en større sammenheng. F-35 er anskaffet som en strategisk kapasitet og en slik bevissthet kan være nyttig når beslutningstakere i hele kommandokjeden skal vurdere og diskutere benyttelse av luftmakt, ikke kun taktisk, men også strategisk (J.A. Olsen, 2018).

Denne kunnskapen kan også bidra til å øke troverdighet og mulighetsrommet for bruk av delegering. Kometer (2015) refererer til dette som dybde i kommandorelasjoner, og påpeker at dette må etableres i fredstid. Dersom dette lykkes kan denne dybden, og tillitten dette gir, være et nyttig verktøy for kommandostrukturen for å håndtere følelsen av redusert situasjonsbevissthet, og motvirke manglende tillitt i organisasjonen (Kometer, 2015). Dette vil være spesielt viktig dersom bruk av autonome operasjoner uten informasjonsdeling underveis skal oppleves som et reelt alternativt.

5.4.3 Materiell

Luftforsvaret er en geografisk spredt organisasjon, og for å utøve effektiv K2 vil organisasjonen trenge systemer som binder organisasjonen sammen. Kommando- kontroll og informasjonssystemer (K2IS) er en samlebetegnelse for systemer som muliggjør informasjonsutveksling mellom kommandonivåer, og en forutsetning for utøvelse av effektiv K2. Gjennom informasjonsutveksling kan kommandonivåene bygge situasjonsbevissthet i operasjonsområdet, og sørge for tempo og økt presisjon i informasjonen som ligger til grunn for beslutningene (Forsvaret, 2018).

For å sikre effektiv K2 i luftoperasjoner må utbredelse av K2IS reflektere de avhengighetene operasjoner med F-35 medfører. Analysen viser at F-35 binder K2-strukturen tettere sammen, samt at den knytter Luftforsvaret tettere sammen med de andre grenene. Dette gir behov for informasjonsutveksling ikke bare vertikalt, men også horisontalt i alle faser av operasjonen. Med det tempo som luftoperasjoner preges av må infrastruktur og systemer være tilgjengelige for kontinuerlig bruk, ettersom det vil være knapt med tid til å etablere dette når episoder oppstår. Kravet til beslutningstempo må også støttes av systemene, og håndtere behovet for økt utveksling når kompleksiteten og informasjonsmengden øker i en potensiell konflikt (Yue et al., 2012). Trusselen fra cyberdomenet krever også at både systemer og infrastruktur er

motstandsdyktige, og at organisasjonen har alternative kommunikasjonsmidler for de mest kritiske meldingene. Dette for å sikre en kontinuerlig utøvelse av K2 (Yue et al., 2012).

Avhengigheten setter også krav til at ulike systemer må være interoperable, det vil si at de kan snakke med hverandre, men også at symboler og tegn har samme mening i alle operasjonsrom og plattformer. I bekjempelse av mål er det viktig at involverte aktører har samme situasjonsforståelse, og at en målkategori har samme betegnelse og symbol på tvers av de ulike domener og systemer. Dette vil også forenkle samhandling med allierte i trening, øving og operasjoner.

Disse behovene til K2IS kan også lede til en utvidet støttestruktur som fører til flere avhengigheter med leverandører og driftsstøtte. For å forsøke å redusere denne effekten av innføring av nye systemer kan det være viktig å begrense antall ulike systemer som må være interoperable. Dette vil gi færre hovedsystemer som har behov for drift, og vil redusere behovet for bredde og spesialisering i kompetanse hos det tekniske personellet.

F-35 åpner også opp for mer distribuerte operasjoner hvor det delegeres mer myndighet til plattformen selv. Et godt utbredt K2IS vil bidra til å muliggjøre denne type operasjoner ved at nødvendig informasjon er tilgjengelig på alle kommandonivåer, inkludert luftvinger og den enkelte våpenplattform. Dette muliggjør felles situasjonsbevissthet som gir piloten i F-35 et godt grunnlag for informerte beslutninger (Kometer, 2015; Forsvaret, 2018).

Et godt utbredt K2IS kan også være til hinder for delegering fordi dette muliggjør det van Creveld (1985) omtaler som et rettet teleskop. Dette vil si at alle kommandonivåer kan benytte teknologi for å overvåke handlinger foretatt på det utøvende nivå, og dermed ha mulighet for å påvirke oppdraget direkte (van Creveld, 1985). Figur 4 i kapittelet om K2 illustrerer hvordan strategisk nivå kan påvirke alle kommandonivåer, og der dette er tilrettelagt gjennom K2IS kan det være fristende for strategisk kommandonivå å kreve tilgang til sann-tids oppdateringer til enhver tid (Forsvaret, 2019). På den annen side vil et rettet teleskop være svært nyttig i politisk sensitive situasjoner, der organisasjonen vil unngå at handlinger som ikke er i tråd med strategiske føringer gir en eskalering. Her vil gjennomgående systemer øke situasjonsbevisstheten ved alle kommandonivåer slik at situasjonen kan håndteres i henhold til sjefens intensjon.

5.5 Studiens svakheter og forslag til videre forskning

Denne studien bidrar til ny kunnskap om et tema det ikke er forsket mye på i nasjonal regi, men det er likevel viktig å belyse svakheter ved studien og komme med forslag til videre forskning.

Analysen av avhengigheter og koordinering av militære luftoperasjoner er basert på tidligere forskningsmodeller på avhengighet og koordinering, samt tilgjengelige dokumenter om F-35 og femtegenerasjons luftoperasjoner. Det er dermed ikke foretatt egne empiriske analyser for å teste påstandene i denne studien. Dette gir svakheter i analysen fordi avhengighet og koordinering skjer innenfor en konkret empirisk kontekst. Slike egne empiriske undersøkelser er ikke foretatt fordi dette involverer utøvelse av faktiske eller simulerte operasjoner som er utenfor de resursmessige rammene for studien. Videre forskning bør dermed foreta egne empiriske undersøkelser for å utdype denne studiens analyser. Slike analyser kan også med fordel involvere de resterende taktiske kommandoene for å avdekke flere potensielt viktige avhengigheter som ikke omfattes av denne studien.

Det kan også forekomme svakheter i vurderingen av avhengighet da det hevdes at Thompsons rammeverk kun er egnet til å vurdere avhengighet for hele organisasjoner, og ikke isolerte grupper eller handlinger (Wageman, 2001). I denne studien er det teoretiske rammeverket vurdert som tilstrekkelig fordi det gir et begrepsapparat og en mulighet for kategorisering. Analysen kan likevel utvides ved å se nærmere på kategoriene av gruppeavhengighet (Rico et al., 2018) som omtales i teorikapittelet. Et annet argument i så måte er at alle handlinger i en militær kontekst alltid vil innebære gjensidig avhengighet, spesielt innen luftdomenet, ettersom et luftforsvar leverer fellesoperativ effekt (Forsvaret, 2018b; Forsvaret, 2018). Her kan likevel en isolert vurdering av avhengigheter ved innføring av nye kapasiteter avdekke koblinger som ikke har eksistert tidligere eller ikke er åpenbart at eksisterer. Dette kan så benyttes som utgangspunkt for mer effektiv koordinering av daglige operasjoner og trening både intern i Luftforsvaret, og etterhvert i en fellesoperativ kontekst.

Det er lite trolig at alle Norges nåværende og fremtidige allierte vil anskaffe F-35. Denne studien omtaler likevel ikke hvordan en fremtidig samhandling med nasjoner uten femte generasjons kapasiteter vil arte seg. Det vil dermed være behov for å se på hvordan

samhandling mellom fjerde – og femte generasjons plattformer skal fungere, både i hjemlig infrastruktur, og når Norge skal støtte andre allierte. Dette inkluderer hvordan Norge som en potensiell vertskapsnasjon skal håndtere koordinering av slike operasjoner, og hvilken kunnskap dette krever av egen K2-struktur.

Avslutningsvis vil det være behov for å se på problemstillinger i denne studien på et gradert nivå. Dette inkluderer en videre analyse av autonome operasjoner der piloten ikke deler informasjon og hvordan dette skal fungere i forhold til koordinering. Det er også behov for en gradert analyse knyttet til F-35 og nettverksoperasjoner, som inkluderer en mer inngående analyse av hvordan JSM mest effektivt kan benyttes, og hvordan F-35 kan benyttes til støtte for spesialoperasjoner.

6 Konklusjon

Ved å benytte teori om avhengighet og koordinering har denne studien tatt for seg hvordan innføringen av F-35 kan påvirke funksjonen kommando og kontroll. Dette er gjort ved først å diskutere hvilke avhengigheter som potensielt oppstår i luftoperasjoner med F-35, for videre å diskutere hvordan dette mest hensiktsmessig kan koordineres. Disse hovedfunnene er så oppsummert i en avsluttende diskusjon om implikasjoner for K2.

Studien finner at gjennomføring av luftoperasjoner med F-35 skaper både horisontale og vertikale avhengigheter i Forsvaret. Disse avhengighetene varierer basert på valgt operasjonsmetode, og setter krav til variasjon i bruken av passende koordineringsmekanismer. Her viser hierarkiet seg som en effektiv måte å håndtere avhengigheter, og fremhever viktigheten av kunnskap i kommandostrukturen, både knyttet til hvor avhengigheter oppstår og med hvilke aktører. Dette for å sikre en mest mulig effektiv gjennomføring av operasjonen.

Basert på disse avhengighetene er det viktig at organisasjonen beslutter hva som er den mest optimale bruken av F-35. Intense avhengigheter krever kostbare koordineringsmekanismer, så det er viktig å vurdere disse kostnadene i hver enkelt sammenheng og operasjon. Her kan prosedyrer for delegering av beslutningsmyndighet redusere koordineringsbehovet. Disse må utvikles med en balanse mellom kommandostrukturens behov for kontroll, og det individuelle behovet for tillitt og anerkjennelse av kompetanse, spesielt med tanke på operasjoner der F-35 ikke deler informasjon.

Når det gjelder prosedyreutvikling er dette også viktig å se i et fellesoperativt perspektiv. F-35 binder Forsvaret sammen på en ny måte, og vil dermed kreve andre måter å samvirke på. Dette vil kreve utvikling av fellesoperativ kompetanse, både i Luftforsvarets kommandostruktur, men setter også krav til luftoperativ kompetanse i andre deler av Forsvaret.

For å drive effektive luftoperasjoner i et femte generasjons luftforsvar kreves også et godt utbredt K2IS. Studien viser her behovet for gjennomgående og interoperable systemer som gjenspeiler avhengighetene i kjølvannet av implementeringen av F-35. Dette er også

nødvendig for å opprettholde det nødvendige beslutningstempoet som kreves i moderne og komplekse omgivelser.

F-35 representerer en enorm kapasitetsforbedring for det norske Luftforsvaret. Denne studien setter fokus på en liten del av puslespillet, og bidrar i så måte å dekke noe av kunnskapsbehovet. Likevel er det vanskelig å spå om organisasjonen vil lykkes med målet om en optimal utnyttelse av alt det denne plattformen kan tilby. Det som er sikkert er at Luftforsvaret vil jobbe hardt hver eneste dag for å levere effektiv og tidsriktig luftmakt til det beste for Luftforsvarets og Forsvarets operative evne.

Forkortelser

AESA	Active Electronic Scanned Array
AI	Air Interdict
ASuW	Anti-Surface Warfare
ATO	Air Tasking Order
CAS	Close Air Support
CDE	Collateral Damage Estimation
CRC	Control and Reporting Centre
DAS	Distributed Aperture System
EOTS	Electro-Optical Targeting System
F2T2E2A	Find, Fix, Target, Track, Engage, Exploit, Assess
FD	Forsvarsdepartementet
FOH	Forsvarets Operative Hovedkvarter
FST	Forsvarsstaben
ISR	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance
JSM	Joint Strike Missile
JTAC	Joint Terminal Attack Controller
K2	Kommando og kontroll
K2IS	Kommando – og kontroll informasjonssystemer
NAOC	National Air Operation Centre
MADL	Multi-function Advanced Data Link
OODA	Observe – Orient – Decide - Act
ROE	Rules of Engagement
TBMF	Tactical Battle Management Functions

Litteraturliste

- Aime, F., Humphrey, S., DeRue, S. D., & Paul, J. B. (2014). The Riddle of Heterarchy: Power Transitions in Cross-Functional Teams. *Academy of Management Journal*, 57(2), 327-352. doi:10.5465/amj.2011.0756
- Alberts, D. S., Hayes R. E., (2003). Power to the edge – Command and Control in the Information Age. Washington: DoD Command and Control Research Program.
- Alberts, D. S., Hayes R. E. (2006) The Future of Command and Control: Understanding Command and Control CCRP Publication series. Washington: DoD Command and Control Research Program.
- Alberts, D. S. (2007). Agility. Focus and convergence: The Future of Command and Control. *International C2 journal*, 1, 1-30. The International Command and Control Institute: <https://internationalc2institute.org/>
- Bjørnenak, T. (2010). Ulike systemer for ulike formål. *Magma, ECONAs tidsskrift for Økonomi og ledelse*. Hentet fra: <https://www.magma.no/ulike-systemer-for-ulike-formaal>
- Bronk, J. (2016). Maximum value from the F-35 – Harnessing transformational Fifth-generation capabilities for the UK Military. *Whitehall report 1-16*. London: Royal United Services Institute
- Brosius, M., Haki, M. K., Aier, S., & Winter, R. (2017). A Literature Review of Coordination Mechanisms: Contrasting Organization Science and Information Systems Perspectives. *Advances in Enterprise Engineering XI*, 220-233.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed methods approaches* (4.utg.). Sage Publication Inc.
- Defence Industry Daily (2013). F-22 Raptor capabilities and controversies. Hentet fra: <https://www.defenseindustrydaily.com/f-22-raptor-capabilities-and-controversies-019069/>
- Dragsnes, J. G. H. (2018). Luftforsvaret er mer enn bare fly. *Norsk Militært Tidsskrift*. 3, 4-12. Oslo: Oslo Militære Samfunn.

Etterretningstjenesten (2020). FOKUS 2020: Etterretningstjenestens vurdering av aktuelle sikkerhetsutfordringer.

Espinosa, A., Lerch, J., Kraut, R. (2002). Explicit vs. Implicit Coordination Mechanisms and Task Dependencies: One Size Does Not Fit All. Carnegie Mellon University

Etzioni, A. (1982). Moderne organisasjoner. Oslo: Tanum.

Forsvaret (2018). Forsvarets Doktrine for Luftoperasjoner. Oslo: Forsvaret.

Forsvaret (2018b). Mot ett 5. Generasjons luftforsvar – som gir full utnyttelse av nye kampfly. Oslo: Forsvaret

Forsvaret (2019). Forsvarets fellesoperative doktrine. Oslo: Forsvarsstaben.

Forsvaret (2020, 24. april). Oppdrag utført. (*Pressemelding*). Hentet fra:
<https://forsvaret.no/aktuelt/oppdrag-utfort>

Forsvarsdepartementet (2008). Nye kampfly til Forsvaret (St. prop nr. 36 (2008-2009)).
Hentet fra: <https://www.regjeringen.no>

Forsvarsdepartementet (2016). Kampkraft og bærekraft. (*Iverksettelsesbrev til forsvarssektoren for langtidsperioden 2017-2020*). Hentet fra:
<https://www.regjeringen.no>

Forsvarsdepartementet (2017, 7. november). Fakta om F-35: Lær mer om de ulike tekniske løsningene i Norges nye kampfly, F-35. Hentet fra:
<https://www.regjeringen.no/no/tema/forsvar/innsikt/kampfly/fakta-f-35/id2353192/>

Forsvarsdepartementet (2017b, 31. mars). Kjøper fem nye P-8A Poseidon. Hentet fra:
<https://forsvaret.no/aktuelt/kjoper-fem-nye-p-8a-poseidon>

Forsvarsdepartementet (2019). Investeringer i Forsvaret og andre saker. (Prop 60 S). Hentet fra: <https://www.regjeringen.no>

-
- Forsvarets Forskningsinstitutt (2019). Den Autonome framtid. *Viten 1*, Forskningsfaglig rapport. FFI: Kjeller.
- Frey, T.L., Aguilar, C., Engebretson, K.R., Faulk, D.K., Lenning, L.G. (2018). F-35 Information Fusion. *AIAA Aviation Forum*.
- Galbraith, J.R. (1973). Designing complex organizations. Addison-Wesley Publishing Company
- Grønvold, C., Karlsen, A. H. L. (2019). Organisering av virksomheter: Hvordan kan kartlegging av avhengigheter identifisere muligheter for bedre organisering av vekstselskaper. (Masteroppgave) Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet: Ås.
- Hanche, M. (2017). F-35 og luft til luft rollen. A.K. Larssen (Red.). *Luftkrigsskolens skriftserie 34*, s. 57-65. Trondheim: LKSK.
- Hoeben, B.A. (2017). *5th Generation Air C2 and ISR: Exploring new Concepts for Air Command and Control and Intelligence, Surveillance & Reconnaissance related to F-35 Employment in the RAAF and RNLAf*. Air Power Development Center, Canberra: Australia.
- Høiback, H. (2014). *Krigskunstens historie: Fra 1500 til i dag*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- Jacobsen, D. I. (2016). Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode. (3. Utg.) Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Jacobsen, D. I., Thorsvik, J. (2019). *Hvordan organisasjoner fungerer*. (5. Utg.) Bergen: Fagbokforlaget.
- Joint Air Power Competence Center (2018). Modernizing NATO in the North. *JAPCC Journal 26*, s. 6-9. Hentet fra: <https://www.japcc.org/>
- Kainikara, S. (2015). Air Power in the Information Age: The Deciding Factor. *Working paper no 41*, Air Power Development Centre. Canberra: Royal Australian Air Force.

Kometer, M. (2005). *Command in air war: Centralized vs Decentralized Control of Combat Airpower*. United States Airforce, Maxwell Airforce Base Alabama: Air University Press.

Kongsberg (2013). Successful fit check for JSM. Hentet fra: <https://www.kongsberg.com/kda/news-and-media/news-archive/2013/successful-fit-check-for-jsm/>

Laird, R. F. (2009). A 21st Century Concept of Air and Military Operations. *Defence Horizon* 66. Center for Technology and National security policy, National Defence University

Lanaj, K. Hollenbeck, J. K., Ilgen, D. R., Barnes, C. M. & Harmon, S. J. (2013). The double-edged sword of decentralized planning in multi-team systems. *Academy of Management Journal* 56 (3), 735-757.

Lawrence, P. R., Lorsch, J. W. (1986). *Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration*. (2. Utg.) Boston: Harvard Business school press.

Lawson, E., & Barrons, R. (2016). Warfare in the Information Age. *The RUSI Journal*, 161(5), 20-26. doi:10.1080/03071847.2016.1253371

Layton, P. (2017). Fifth Generation Air Warfare. Working paper 43. Air Power Development Centre. Canberra: Royal Australian Air Force.

Lemons, G., Carrington, K., Frey, T., Ledyard, J. (2018). F-35 Mission Systems Design, Development, and Verification. *AIAA Aviation Forum*.

Lockheed Martin (2017). Breaking Barriers: Five F-35A Capabilities that Revolutionize Warfare. Hentet fra: <https://www.f35.com/>

Lockheed Martin (u.å). A digital jet for the modern battlespace. Hentet fra: <https://www.f35.com/about/life-cycle/software>

Luftforsvaret (2018). Stabshåndbok i luftmilitær planlegging. Oslo: Sjef Luftforsvaret.

-
- Maaå, O.J (2017). Om kampflyanalysen av 1975: Anskaffelsen av F-35 og ideen om et 5. generasjons luftforsvar. A.K. Larssen (Red.). *Luftkrigsskolens skriftserie*, 34, 135-145. Trondheim: LKSK.
- March, J. & Simon, H. (1993). *Organizations*. (2. Utg.) Blackwell Publishers: Oxford UK.
- Mintzberg, H. (1979). *The structuring of Organizations*. McGill University: Prentice Hall.
- NATO (2016). Allied Joint Doctrine for Air and Space operations: AJP-3.3 (Utg. B Ver. 1) Brussel: NATO
- NATO (2016b). Allied Joint Doctrine for Joint Targeting: AJP-3.9. (Utg. A Ver. 1) Brussel: NATO
- NATO (2017). Allied Joint Doctrine: AJP-1. (Utg. E, Ver. 1) Brussel: NATO
- NATO (2018). NATO Glossary of terms and definitions: AAP 6 (English and French). Brussel: NATO
- Okhuysen, G. A., & Bechky, B. A. (2009). Coordination in Organizations: An Integrative Perspective. *The Academy of Management Annals*, 3(1), 463-502.
doi:10.1080/19416520903047533
- Olsen, K.E. (2017). Prosjekt TAKTIKK– En hjørnestein i et 5. generasjonsluftforsvar? A.K. Larssen (Red.). *Luftkrigsskolens skriftserie*, 34, s.103-111. Trondheim: LKSK.
- Olsen, J. A. (2018). Understanding Modern Airpower. *The RUSI Journal*, 163 (3), 12-20.
doi:10.1080/03071847.2018.1494350
- Osinga, F. (2007). *John Boyd: Organic Command and control. Strategy of war: The strategic theory of John Boyd*. Routledge
- Paparone, Crupi (2004). What is Joint Interdependence anyway? *Military Review*. US Army Combined Arms Center, Fort Leavenworth, USA

-
- Rekstad, J.E. (2018). *P-8 and the Tri-lateral partnership: The Operational significance and influence on Norwegian security policy*. (Masteroppgave) Forsvarets Høyskole: Oslo
- Royal Australian Air Force (2017). *Air Force Strategy 2017-2027*.
- Rico, R. Hinsz, V. B. , Davison, R. B. , Salas, E. (2018) Structural influences upon coordination and performance in multiteam systems. *Human Resource Management Review* 28, 332-346.
- Saavedra, R., Early, P.C., van Dyne, L. (1993). Complex Interdependence in Task-Performing Groups. *Journal of Applied Psychology*, 78 (1), 61-72. The American Psychological Association
- Scott, R., Davis, G.F. (2007). *Organizations and Organizing – Rational, Natural and Open systems perspectives*. Taylor & Francis, Pearson Education, Inc.
- Scott, R. (2014). Raising the bar: JSM sets a new threshold for Norway. *IHS Jane's International Defence Review*, 47.
- Senge, P. (2004). *Den femte disiplin: Kunsten å utvikle den lærende organisasjon*. Egmont Hjemmets bokforlag, Pensumtjeneste AS: Oslo. Oversatt av Arild Lillebø.
- Skipper, J. B., Craighead, C.W., Byrd, T.A., Rainer, R.K. (2008). Towards a theoretical foundation of supply network interdependence and technology-enabled coordination strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(1), 39-56. doi:10.1108/09600030810857201
- Srikanth, K., & Puranam, P. (2011). Integrating distributed work: comparing task design, communication, and tacit coordination mechanisms. *Strategic Management Journal*, 32 (8), 849-875. doi:10.1002/smj.908
- Stea, A., Foss, K., Foss, N. J. A. (2015). A Neglected Role for Organizational Design: Supporting the credibility of Delegation in Organizations. *Journal of Organizational Design*, 4 (3), s. 3-17.
- Stensrud, R., Mikkelsen, B., Valaker, S. (2020). 5th Generation fighter aircraft and future command and control: A note on some possible changes. Hentet fra: <https://easychair.org/publications/preprint/RG2Z>

-
- Stephens, A. (2015). Fifth generation Strategy. J. A. Olsen (Red.). *Airpower reborn: The strategic concepts of John Warden and John Boyd*. (s.128-155). Annapolis, Indiana: Naval Institute Press USA.
- Thompson, J.D. (2017). *Organizations in action: Social science bases of Administrative theory* (3. Utg.). London & New York: Routledge.
- Tørrisplass, O.M. (2017). *Deterrence and Crisis stability: The F-35 and Joint Strike Missile's effect on the Norwegian security policy towards Russia*. (Masteroppgave) Forsvarets Høyskole: Oslo.
- United States Air Force (2015). Air Force future Operating Concept. A view of the Air Force in 2035.
- Van Creveld, M. (1985). *Command in War*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Van der Ven, A. H., Delbecq, A. L., & Koenig, R. (1976). Determinants of Coordination Modes within Organizations. *American Sociological Review*, 41(2).
- Van der Ven, A.H., Ganco, M., Hinings, C.R. (2013). Returning to the frontier of Contingency Theory of Organizational and Institutional Design. *The academy of management annals*, 7(1), s. 392-440. Academy of Management.
- Wageman, R. (2001). The meaning of Interdependence. M. Turner (Red.). *Groups at Work* (s. 197 – 215). New York: Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315805986>
- Worren, N. (2018). *Organization Design: Simplifying complex system*. Oslo: Tanum.
- Yue, Y., Kallonatis, A., Kohn, E. (2012). A concept for 5th Generation operational level military headquarters. *21st International Command and Control research and technology symposium: C2 in a Complex connected battlespace*. Hentet fra: https://static1.squarespace.com/static/53bad224e4b013a11d687e40/t/57c82fa846c3c48ab13b588b/1472737193692/paper_45.pdf

Tabeller

Tabell 1: Sentrale begreper.....	5
Tabell 2: Sammenstilling av type avhengighet og hensiktsmessig koordineringsmekanisme.....	24
Tabell 3: Hovedfunn avhengighet.....	50
Tabell 4: Detaljerte funn om avhengigheter fordelt på aktivitet, metode, myndighet og involverte aktører.....	58
Tabell 5: Sammenheng mellom avhengighet, koordineringsmekanisme og aktivitet.....	65

Figurer

Figur 1: Mintzbergs «organigram»	13
Figur 2: Thompsons tre typer avhengigheter	15
Figur 3: Nivåinndeling av organisasjoners omgivelser.....	22
Figur 4: Nasjonale kommandonivåer.....	29
Figur 5: John Boyds OODAsyklus.....	31
Figur 6: Designelementer F-35.....	37
Figur 7: Endring i kampflyvåpenets oppdragsportefølje ved innføring av F-35.....	42
Figur 8: Nettverksnoder og deres tilknytning.....	47