



FORSVARET
Forsvarets høgskole

Seleksjon flygere F-35

Neste generasjon jagerfly, en ny generasjon flygere?

Major Thomas Orud Harlem

Masteroppgave
Forsvarets høgskole
Høst 2016

Intentionally left blank

Forord

Å skrive en masteroppgave er litt som en lang treningstur: Det er mye hat underveis, men det føles veldig tilfredsstillende når man er ferdig. Et lite bøttekott i indre Oklahoma er ikke det beste arbeidskontoret for å gjennomføre oppgaven, men heldigvis har jeg hatt god hjelp fra mange som har gjort det mulig for meg å gjennomføre dette herfra.

Først og fremst takk til veilederen min, Monica Martinussen, som har stilt opp og besvart alt med bemerkelsesverdig kort responstid. Hun er en av verdens fremste på temaet, og det hadde blitt vanskelig å skrive om temaet uten henne.

Takk til Forsvarets Stabsskole som tilrettela slik at jeg kunne bli med min kone under hennes skolegang i USA samtidig som jeg skrev denne oppgaven. Dette er god personellpolitikk i praksis for en forsvarsfamilie hvor det ikke alltid er lett å tilrettelegge for karrierene til hverandre. Også en takk til Per på biblioteket som finner alt du trenger.

Takk til Per Espen Ødegaard ved Seleksjonssenteret og sjefspesikolog i Forsvaret, Ole Christian Lang-Ree for anskaffelse og sammenstillingen av dataen og litteraturbidrag.

Takk til Lars Røine ved ENJJPT for hjelp til innsamling av data, uten dette hadde ikke oppgaven vært mulig. I tillegg rettes en stor takk til Booger, Caddy og Rocco ved avdelingene som har brukt mye tid på å grave frem resultater fra de forskjellige skolene, samt hjulpet til med å hente inn svar på undersøkelsen. I tillegg gjorde Erik Spradbrow og Tron Strand en kjempejobb med full gjennomlesing før innlevering. Jeg er ydmyk over hjelpen jeg har fått i denne sammenheng, og dette har ikke vært en selvfølge.

Sist, men ikke minst, takk til min kone Tine som har hjulpet til med gjennomlesing og holdt ut med en tidvis lei ektemann ☺

Sammendrag

I denne oppgaven har jeg undersøkt hvilke egenskaper som er viktig for å bli en god jagerflyger på F-35, og i hvilken grad det er mulig å predikere dette ved seleksjon. For å undersøke dette er det gjennomført to undersøkelser. Den første har sett på dagens testbatteri for seleksjon av jagerflygere og dens prediktive validitet opp mot resultater fra utdanningsinstitusjonene for jagerflygere. Den andre undersøkelsen gjorde en arbeidsanalyse av hvilke egenskaper som vil være viktige for å oppnå gode arbeidsprestasjoner som flyger i F-35.

Datagrunnlaget for den første undersøkelsen er resultater fra samtlige norske jagerflygere som har gjennomført jagerflyutdannelse i perioden 2005-2016. Dataen består av resultater fra seleksjon, og resultater fra grunnleggende flygertrening til endt konvertering på F-16 i USA.

Datagrunnlaget for den andre undersøkelsen er hentet inn fra flygere på amerikanske F-35 skvadroner, hvor blant annet norske F-35 flygere holder til.

Resultatene fra undersøkelsene viser at evner som er nødvendig for å oppnå gode resultater forandrer seg med skolene og arbeidsoppgavene, og likeledes med innføring av nytt jagerfly. Innføring av avanserte sensorer gjør at kognitive evner som informasjonsprosessering og analyse blir viktigere, og disse egenskapene vil derfor ha prediktiv validitet i fremtidig seleksjon. Mer tradisjonelle egenskaper som psykomotorisk kapasitet blir mindre viktig som en konsekvens av at flyene blir mer avanserte og lettere å fly, i tillegg til at kognitive evner har økt betydning for gode arbeidsprestasjoner.

Mange av dagens psykologiske enkelttester viste god prediktiv validitet mot de identifiserte egenskapene. Dette gjaldt spesielt enkelttester innenfor informasjonsprosessering og spatiale evner.

Nøkkelord: Seleksjon, F-35, egenskaper, Fleishmann job analysis survey, informasjonsprosessering, psykomotorisk kapasitet, spatiale evner, arbeidsprestasjoner, psykologiske tester, jagerflygere.

Summary

This study has researched the abilities and aptitudes necessary to become a good F-35 pilot, and to which degree this can be predicted in a selection process. To explore this, there were two surveys conducted. The first survey looked at the current Norwegian selection taxonomy for pilots and its predictive validity against results from the fighter pilot education. The second survey was a work analysis of which abilities and aptitudes are needed to effectively operate as a fighter pilot in the F-35.

The population for the first survey were all Norwegian fighter pilots who have conducted pilot education in the time frame from 2005 – 2016. The data consist of results from selection and all results from pilot education until completion of F-16 Basic course in the United States.

The data for the second survey was collected among pilots on American F-35 squadrons, where also Norwegian F-35 pilots are currently stationed.

The results from the surveys indicate that the aptitudes needed to achieve good results as a pilot changes with the different schools and the tasks in cockpit, and as such with the implementation of a new fighter airplane. The introduction of new advanced sensors stresses the importance of cognitive abilities, such as information processing skills and analysis skills, and these aptitudes will therefore have predictive validity in future pilot selection. More traditional aptitudes, such as psychomotor capacity, will become less important in pilot training in the future as a consequence of more advanced airplanes that are easier to fly than legacy jets, in addition to cognitive aptitudes having an increased importance for work performance in the F-35.

Many of the current individual psychological tests were showing good predictive validity towards the identified aptitudes. This was especially applicable within the test categories information processing and spatial aptitudes.

Keywords: Selection, F-35, aptitudes, Fleishmann job analysis survey, information processing, psychomotor capacity, spatial aptitudes, work performance, psychological tests.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	1
1.1 HVA HANDLER STUDIEN OM?	1
1.2 AKTUALISERING	2
1.3 PROBLEMSTILLING	3
1.4 AVGRENSNING	4
1.4.1 Fullverdig undersøkelse?	4
1.4.2 Andre lands seleksjonsbatterier	4
1.5 OPPGAVENS STRUKTUR	5
1.6 BEGREPSAVKLARINGER	5
1.6.1 Egenskaper og statistiske uttrykk	5
1.6.2 Roller innen jagerflyging	5
2 Litteratur	8
2.1 FORSKNING PÅ SELEKSJON	8
2.1.1 Norsk seleksjonshistorikk	8
2.1.2 Prediktiv validitet for tidligere tester	9
2.2 FLEISHMANN JOB ANALYSIS SURVEY	14
2.2.1 Historisk utvikling jagerfly	14
2.2.2 Utforming av en F-JAS	18
2.2.3 Tidligere F-JAS	19
3 Utdannelsesløp for norske jagerflygere	24
3.1 UPT PÅ ENJJPT	24
3.2 INTRODUCTION TO FIGHTER FUNDAMENTALS (IFF)	25
3.3 BASIC COURSE F-16	25
3.4 FREMTIDIG UTDANNINGSMODELL VED INNFØRING AV F-35	26
4 Metode	28
4.1 PREDIKTORER TIL UPT, IFF OG BASIC F-16 COURSE	29
4.1.1 Utvalg	29
4.1.2 Måleinstrumenter (prediktorer)	30
4.1.3 Prosedyre	35
4.1.4 Statistiske analyser	36
4.2 ARBEIDSANALYSE F-35	37
4.2.1 Hvorfor arbeidsanalyse	37
4.2.2 Oversikt Metode Arbeidskrav F-35	38
4.2.3 Utforming arbeidskrav cockpit F-35	39
4.2.4 Oppdatert Critical Fighter Pilot Tasks	43
4.2.5 Andre deler av undersøkelsen	44
4.2.6 Utvalg	44
4.2.7 Kriterier	44
4.2.8 Prosedyre	48
4.2.9 Analyser	48
5 Resultater	49
5.1 RESULTATER SELEKSJON, UPT, IFF OG B-COURSE F-16	51
5.2 RESULTATER F-JAS F-35	60

6 Diskusjon	63
6.1 DRØFTING FORSKNINGSSPØRSMÅL 1.....	63
6.1.1 Prediktorer UPT.....	63
6.1.2 Prediktorer IFF.....	66
6.1.3 Prediktorer F-16 B-course.....	68
6.1.4 Konklusjon forskningsspørsmål 1.....	72
6.2 DRØFTING FORSKNINGSSPØRSMÅL 2.....	73
6.2.1 Resultater egenskaper F-JAS.....	73
6.2.2 Konklusjon forskningsspørsmål 2.....	79
6.3 DRØFTING PROBLEMSTILLING OG PRAKTISK ANVENDELSE.....	80
6.4 STYRKER OG SVAKHETER VED STUDIEN.....	82
7 Konklusjon	85
Forkortelser	87
Litteraturliste	88
Vedlegg 1	91

1 Innledning

“The most important thing in fighting was shooting, next the various tactics in coming into a fight and last of all flying ability itself.”

— Lt. Colonel W. A. 'Billy' Bishop, RCAF¹.

1.1 Hva handler studien om?

Seleksjon av personell i Forsvaret er meget utbredt, og nesten alle skoler man søker på i regi av Forsvaret har som regel en seleksjonsprosess (Torjussen & Hansen, 1999).

Seleksjonsprosessene er tilpasset de forskjellige skolene der formålet er å finne de best egnede personene for skolen eller jobben. En spesial-soldat vil for eksempel måtte oppfylle strenge fysiske krav, og en som søker på krigsskolen må bestå ulike psykologiske tester som måler det Forsvaret mener er gode egenskaper for å kunne bli en fremtidig leder (Forsvaret, 2016). Fellesnevneren med seleksjonsprosessene er at man ønsker å predikere hvem som har best potensiale for den stillingen eller den skolen man søker på. En psykologisk test vil dermed fungere som prediktor til prestasjoner på den skolen man søker på, og gjerne også fremtidige arbeidsprestasjoner (Martinussen & Hunter, 2008, s. 113).

Likeledes har Forsvaret en omfattende seleksjonsprosess i forbindelse med flygerutvelgelse. De første psykologiske testene ble tatt i bruk i Norge i 1946 (Martinussen, 2005). De psykologiske testene var i begynnelsen amerikanske tester som ble oversatt og tatt i bruk, men etter hvert ble også egne tester utviklet (Riis, 1986). Testene blir samlet kalt et testbatteri, og disse testbatteriene har blitt modifisert gjennom årene basert på resultater fra valideringsstudier og ny teknologi (Hansen, 2006; Torjussen & Hansen, 1999).

Valideringsstudier av testene har vært gjennomført flere ganger ved at testresultatene ble sammenlignet med resultater fra flygerutdannelsen, og dermed fikk man informasjon om hvilke tester som fungerte best som prediktorer, og hvilke som var mindre relevante (Martinussen & Torjussen, 1998).

Denne studien handler om seleksjon av flygere til F-35, og hvilke egenskaper en flyger må ha for å operere Norges neste generasjon jagerfly: Hvilke prediktorer som er de beste til å velge

¹ Kanadisk krigsveteran og jagerflyger med 72 nedskytinger under første verdenskrig.

ut flygere med har det være forsket mye på, og denne oppgaven til hensikt å belyse om man bør velge andre prediktorer når jagerflyene endrer seg.

1.2 Aktualisering

Seleksjon av flygere går helt tilbake til første verdenskrig hvor de første testene ble utviklet og testet ut (Martinussen, 2005). Et høyt frafall av flyelever under utdanning den gang skapte et problem for et luftforsvar i sin spede begynnelse og som ekspanderte raskt (Hilton & Dolgin, 1991). Mye av det samme er like aktuelt i dag. Utdannelsen av flygere er dyrt, og prisen for én jagerflyger er i dag anslått til følgende:

- Ca. 1,2 millioner dollar for grunnutdanning ved Euro NATO Joint Jet Pilot training (ENJJPT).²
- Ca. 2,8 millioner dollar for utdanning på flytypen F-16.

Seleksjon av de riktige personene er derfor viktig, da det gis verken rabatt eller retur av skolepenger for elever som ikke fullfører utdannelsen. Når F-16 fases ut, vil hele utdannelsen foregå på F-35. Denne modellen vil være noe annerledes da Norge står med egne fly på Luke Air Force Base (AFB) hvor utdannelsen finner sted. Kursplassene vil dermed ikke kjøpes av US Air Force (USAF) på samme måte, men den totale prislappen vil til syvende og sist være høyere enn den er i dag.³ Norge har et lite jagerflyvåpen, med tilsvarende utdanningstakt. Et enkelt frafall vil derfor ha stor prosentvis konsekvens, og som et lite luftforsvar blir man sårbare. Seleksjonsutgifter blir da lave i forhold til utgiftene for de som ikke fullfører flygerutdanningen (Martinussen & Hunter, 2008, s. 132).

Et annet argument for god seleksjon er flysikkerhet. Ulykker med fly kan fort bli fatale. Utenom den selvsagte kostnaden på liv, er vi som et lite luftforsvar også sårbare på antall fly. Prisen per F-35 stipuleres til ca. 85 millioner dollar (Forsvarsdepartementet, 2016), samt at det totale antallet fly i utgangspunktet er 52 fly⁴ (Forsvarsdepartement, 2015). En grundig seleksjon kan derfor være en meget god investering (Torjussen & Hansen, 1999).

² Samtale med norsk sjef på ENJJPT.

³ Samtale med norsk operativ sjef ved Luke AFB.

⁴ 52 fly står enda som antall fly for Norge, men fire av disse er pr. i dag kun en opsjon, og forandringer i det totale antallet kan fortsatt skje.

Økonomi og flysikkerhet er åpenbare grunner for seleksjon (Martinussen, 2005). En tredje årsak som kan glemmes bort i all matematikken, er evnen til effektiv krigføring. Betydningen av et luftforsvar som kan utføre effektiv krigføring lar seg vanskelig måle, men er likevel viktig. Norges kandidater har blant NATOs høyeste fullføringsrate på ENJJPT og seleksjonsprosessen i sin helhet kan derfor sies å være effektiv.⁵ Norge har tradisjonelt plukket med seg mange bestemannspriser i forhold til antall elever, og senest i 2016 tok norske elever så godt som samtlige bestemannspriser. Men dette betyr ikke automatisk at vi har verdens beste jagerflygere. Det er påpekt fra forskere som har studert seleksjon at testbatterier bør valideres opp mot det som faktisk er en flygers jobb, og ikke bare fullføring av grunnutdannelsen (Damos, 1996). Det å lære seg å fly et fly, selv ferdigheter som formasjonsflyging og instrumentflyging har veldig lite med krigsoperasjoner å gjøre, og Bishops sitat i innledningen er fortsatt relevant. Denne oppgaven vil derfor fokusere på om det er andre egenskaper som må ligge til grunn for å bli en god jagerflyger, enn de egenskapene som predikerer gode resultater under grunnutdannelsen.

1.3 Problemstilling

Denne oppgaven har til hensikt å belyse om det finnes noen sammenhenger mellom resultater fra seleksjonen og hva som må til for å bli en god jagerflyger ved innføring av F-35. Ønsket sluttresultat er å kunne ligge i forkant av utviklingen og identifisere eventuelle forandringer i egenskaper det bør selekteres på til F-35. Dette leder frem til følgende overordnede problemstilling:

Hvilke egenskaper trenger en person for å bli en god jagerflyger på F-35, og i hvilken grad er det mulig å predikere disse ved seleksjon?

Problemstillingen inneholder to elementer: (1) Egenskaper for å bli en god jagerflyger på F-35 og (2) evnen til å kartlegge disse i seleksjonsprosessen. Av denne grunn er det foretatt to empiriske undersøkelser i oppgaven, som vil ha hvert sitt forskningsspørsmål.

Første del vil se på seleksjonsprosessen og dens prediktive validitet opp mot utdannelsen på jagerfly. Mye av tidligere forskning undersøker korrelasjoner mellom seleksjonsresultater og

⁵ Denne oppgaven har et utvalg som tar for seg elever fra 2005-2016. I denne perioden er det kun frabeordret to norske elever på grunn av medisinske årsaker. Andre land ved ENJJPT ønsker ikke å gi ut fullføringsraten, og denne oppgaven kan derfor ikke sammenligne de forskjellige lands seleksjonssuksess.

resultater og/eller fullføringsrate under grunnutdannelsen. Denne oppgaven har derfor til hensikt å se forbi grunnutdannelsen, og analysere hvordan seleksjonsresultatene i form av databaserte tester predikerer en flygers dyktighet når oppgavene forandrer seg fra grunnleggende flyving til de mer avanserte krigsoppgavene. Dette er relevant, ikke fordi det er resultatene fra grunnleggende flygerutdanning som skal predikeres, men arbeidsprestasjonene som jagerflyger. Dette leder frem til første forskningsspørsmål:

Hva er den prediktive validiteten til dagens seleksjonstester sett opp mot resultater under utdannelsen frem til endt konvertering F-16?

Disse mer avanserte krigsoppgavene vil forandre seg på F-35 i forhold til lignende oppgaver i F-16 basert på teknologisk nyvinning (Lee, 2016). For å kunne se på fremtidig seleksjon av jagerflygere, vil oppgaven også analysere en flygers oppgaver i F-35, og finne hvilke egenskaper som er viktig for å være en god jagerflyger i fremtiden. Dette leder frem til forskningsspørsmål 2:

Hvilke egenskaper er nødvendig for å bli en god F-35 flyger?

Egenskapene som avdekkes må kunne knyttes tilbake til testene som anvendes i seleksjonen hvis disse skal kunne ha en prediktiv validitet i forhold til framtidens flygere. Resultatene fra forskningsspørsmålene vil derfor sammenlignes for å kunne besvare problemstillingen.

1.4 Avgrensning

1.4.1 Fullverdig undersøkelse?

Første del i denne undersøkelsen ser på resultater frem til endt utdanning i USA på F-16, og viser til resultater fra tre forskjellige utdanningsinstitusjoner på veien. Etterutdannelsen i Norge ses ikke på i denne oppgaven, selv om det kunne vært interessant. Erfaringsmessig er det ikke nødvendigvis de sterkeste elevene i USA de som har best utvikling på jagerfly i Norge. Om dette er på grunn av forskjeller i arbeidsoppgaver i USA og Norge, distraksjoner eller motivasjon vites ikke, og oppgavens omfang og kildenes gradering gjør at dette ikke vil bli sett på i denne oppgaven.

1.4.2 Andre lands seleksjonsbatterier

Landene som har forsket mest på pilotsleksjon er USA, England og Norge (Paullin, Katz, Houston, & Damos, 2006), og det foreligger enormt med materiale på dette emnet. I denne

oppgaven er det den norske seleksjonsprosessen som er i fokus, og andre lands seleksjonsmetoder vil derfor ikke bli gjennomgått, men noen av resultatene fra utenlandske valideringsstudier vil bli gjennomgått og benyttet.

1.5 Oppgavens struktur

Oppgaven vil først ta for seg litteratur og tidligere forskning innenfor seleksjon og egenskaper hos flygere.

Oppgaven vil ha to undersøkelser for å besvare problemstillingene: (1) En undersøkelse mellom seleksjonsresultater og utdanningsresultater, og (2) en arbeidsanalyse på F-35. Disse to områdene vil bli dekket hver for seg i bakgrunnsinformasjonen, samt i metodekapittelet. Begge metodene blir beskrevet, samt en beskrivelse av utviklingen av spørreskjemaet i forbindelse med arbeidsanalysen av F-35. Resultatene fra forskningsspørsmål 1 og 2 vil bli drøftet hver for seg, før det analyseres en sammenheng mellom disse i forbindelse med problemstillingen.

1.6 Begrepsavklaringer

1.6.1 Egenskaper og statistiske uttrykk

I alle deler av oppgaven benyttes det mange navn på egenskaper som benyttes under seleksjon og statistiske uttrykk som forklarer empiriske sammenhenger. Hvis dette skulle være ukjente begreper, forklares de viktigste egenskapene i tabell 1 på side 45, og statistiske analyser som er relevante beskrives i kapittel 4.1.4 på side 36.

Alle definerte egenskaper vil bli presentert med stor bokstav.

1.6.2 Roller innen jagerflyging

En del av denne oppgaven analyserer oppgaver som foregår i cockpit. Flygere har som mange andre yrkesgrupper sitt eget fagspråk som kan være vanskelig å forstå eller følge. Dette vil unngås i denne oppgaven i den grad det lar seg gjøre, men noen begreper vil her bli forklart for å få innsikt i en flygers arbeidsoppgaver.

Det viktigste begrepet som må differensieres er å jobbe *i* eller *ut* av cockpit, og kommer til å bli benyttet mye.

-
- Å jobbe *i* cockpit betyr at oppgavene i faktiske operasjoner foregår på skjermene og systemene i cockpit. Informasjon om hva som foregår og valg som tas baserer seg på informasjon fra sensorer og datamaskiner, og presenteres på skjermer. Flygeren sitter ofte med hodet *ned*, det vil si at blikket er inne i cockpit, og ikke ut av vinduet.
 - Å jobbe *ut* av cockpit betyr at man baserer seg på informasjon fra ting man ser ut av vinduet. Dette kan være andre fly, bakkemål eller horisonten. Oppgaver her baserer seg i stor grad på å manøvrere eget fly i relasjon til andre eller annet for å oppnå noe, for eksempel en fordelaktig posisjon i luftkamp, eller en god posisjon for å levere våpen mot bakkemål.

Roller i jagerfly har ofte egne betegnelser, og disse vil bli brukt i oppgaven. Inngående kunnskap om disse betegnelse er ikke en forutsetning for å forstå oppgaven, men det er fordelaktig å ha et visst innsyn i hvilke oppgaver en pilot utfører, spesielt med tanke på hva som er avanserte oppgaver og ikke, og hva som foregår i eller ut av cockpit. Rollene deles grovt sett opp i luft til luft operasjoner og luft til bakke operasjoner. Luft til luft operasjoner er kontroll av luftrommet i et område og kan involvere luftkamp mellom fly. Luft til bakke er operasjoner hvor man engasjerer bakkemål, som regel med bomber eller med kanon.

Luft til luft:

BFM - Basic fighter maneuvers. Grunnleggende visuell luftkamp, også kjent som *dog fight*. Arbeidsoppgaver foregår utelukkende ut av cockpit.

ACT - Air Combat Tactics – Avansert luftkamp som benytter sensorer og langtrekkende missiler. Arbeidsoppgaver foregår både i og ut av cockpit.

Luft til bakke:

SA - Surface attack. Grunnleggende trening på bakkeangrep. Kan være både ballistiske våpen, eller presisjonsvåpen. Ballistiske bombeangrep foregår ut av cockpit, mens bruk av presisjonsvåpen utføres i cockpit, som regel med targetingpod.⁶

⁶ Targetingpod (TGP) er en sensor som kan finne mål på bakken, har meget høy bildekvalitet og kan se mål uavhengig av lysforhold på grunn av infrarøde sensorer. TGP kan også belyse mål med laser, og dermed styre laserstyrte bomber. TGP kan også ta ut koordinater for GPS-styrte våpen.

SAT - Surface Attack Tactics. Avanserte oppdrag med bakkeangrep som også kan inkludere luftkamp. Dette er det mest avanserte oppdraget i jagerfly, og utføres i stor grad i cockpit på moderne jagerfly.

Det refereres også til vingmann og lead. I en formasjon på to fly er det alltid en pilot som er *lead* og som tar de taktiske avgjørelsene, og en pilot som er *vingmann* som utfører pålagte oppgaver fra leaden og flyr i korrekt formasjon.

For øvrig henvises det til forkortelseslisten side 87 som også har enkle forklaringer på en rekke begreper.

2 Litteratur

Dette kapittelet vil ta for seg tilgjengelig litteratur og tidligere forskning på flygerseleksjon og arbeidsanalyser.

2.1 Forskning på seleksjon

2.1.1 Norsk seleksjonshistorikk

Flygere er antagelig blant de yrkesgruppene som har blitt testet mest (Martinussen & Hunter, 2008, s. 122). Allerede i starten av institusjonelt militær pilotutvelgelse var det tre egenskaper som ble antatt som viktige: Psykomotoriske egenskaper, ulike kognitive evner inklusive generell intelligens og personlighet. Betydningen av disse har blitt forandret noe gjennom årene, men er gjengangere i de fleste testbatterier for flygere (Hilton & Dolgin, 1991). I søket etter bedre seleksjonsmetoder, ble de tre nevnte kategoriene delt opp i flere underkategorier og nye tester har kommet til. Disse underkategoriene kunne for eksempel være evnen til gjøre flere ting samtidig, delt oppmerksomhet eller spatiale evner (Paullin et al., 2006). Mange av disse mer spesifikke evnene brukes fortsatt og vil også forekomme i denne oppgaven, men de grunnleggende gruppene av tester er psykomotoriske og kognitive evner. I tillegg er arbeidsprøver (work sample tests) i forskjellige former benyttet i stor grad, ofte med høyere prediktiv validitet enn generelle intelligens tester (Martinussen & Torjussen, 2004).

Norge har benyttet psykologiske tester for seleksjon av flygere siden 1946. Nåværende testbatteri, som består hovedsakelig av databaserte tester, ble brukt eksperimentelt fra 1996-1998, og innført for fullt i 1998 (Martinussen & Torjussen, 2004). De tidligere «penn og papir»-testene var ressurskrevende og kunne oppleves fabrikkmessig under store seleksjonsuttak. Systemet var også sårbart for menneskelige feil under retting og enkelte av de mer psykomotoriske testene hadde flere tekniske utfordringer (Torjussen & Hansen, 1999). For å få bedre oversikt over den totale prosessen ble det på 90-tallet laget data-tester som erstattet enkelte av papir- og blyant testene i tillegg til at nye tester kom til. Disse nye databaserte testene har også blitt validert med tidligere tester, som konkluderer med at databaserte tester er i stand til å måle kognitive og psykomotoriske egenskaper godt (Martinussen & Torjussen, 2004). Konklusjonen av overgangen til databaserte tester er at de

var mer kostnadseffektive, samt at den totale kvaliteten var høyere på grunn av evne til mer avansert testing, da spesielt dynamisk testing (Torjussen & Hansen, 1999).

2.1.2 Prediktiv validitet for tidlige tester

Helt siden første verdenskrig er det forsket på pilotseleksjon, med tilsvarende validering av de forskjellige metodene (Burke, 1995, s. 83). Få tester har vært uprøvd i søken etter gode seleksjonsmetoder (Martinussen & Torjussen, 2004). Denne delen vil se på tester og egenskaper som har vist prediktiv validitet.

De grunnleggende elementene i de psykologiske testene er fortsatt til stede i dagens databaserte testbatteri, og er derfor relevant i forhold til problemstillingen. Selv om det foreligger mange undersøkelser, er ofte utvalget av flygere som undersøkes ikke stort nok til å avdekke signifikante korrelasjoner (lav statistisk power). Enkelte meta-analyser er derfor foretatt hvor man oppsummerer flere valideringsstudier av psykologiske tester som måler forholdsvis like evner, det vil si man beregner en gjennomsnittlig validitetskoeffisient innenfor hver gruppe av tester (Martinussen, 2005). Dette for å samlet sett oppnå god power og for å eliminere en del av de andre statistiske feilkildene som finnes i enkeltstudier (J. Hunter & Schmidt, 2003). Feilkildene vil bli dekket i eget avsnitt.

Dette del-kapitlet vil inneholde beskrivelser og en historisk gjennomgang av de grunnleggende seleksjonskategoriene intelligens, informasjonsprosesseringssevner, psykomotorisk kapasitet, spatiale og mekaniske evner og arbeidsprøver.

2.1.2.1 Generell intelligens (*g*)

Ordet intelligens har mange fasetter innenfor seleksjon. Termer som generell intelligens, IQ eller allmenn evne er alle eksempler på termer som beskriver generell kognitiv evne. Flere tidligere studier konkluderer med at *g* er en viktig prediktor i pilotutvelgelse (Paullin et al., 2006). Meta-analyser og nyere forskning viser at denne konklusjonen må nyanseres. Hunter og Burke (1995, s. 92) konkluderer med at dette er et vanlig diskusjonsemne innenfor fagfeltet om hvilken grad målt *g* i form av mer generelle evnetester er den beste prediktoren for flygerutvelgelse. Alle kognitive egenskaper kan også sies å måle *g*-faktoren i tillegg til mer spesifikke evner. En meta-analyse av generell intelligens viste kun en gjennomsnittlig korrelasjon på $r = .13$, mens mer spesifikke kognitive evne tester har vist en gjennomsnittlig korrelasjon på $r = .22$ (Martinussen & Hunter, 2008, s. 127; Paullin et al., 2006). Enkelte forskere har argumentert for at det er i hovedsak *g*-faktoren som predikerer flygerprestasjoner

og at de mer spesifikke evnene bidrar lite i tillegg til det *g*-faktoren predikerer (Ree, Earles, & Teachout, 1994).

En undersøkelse fra amerikansk offisersopptak viste at tester som er nært relatert til *g* viste høyest prediktiv validitet blant de forskjellige testene, med en korrelasjon på $r = .31$ (Carretta, 1996). Carretta argumenterer videre at generell intelligens vil alltid være en viktig underliggende egenskap, selv når man måler psykomotoriske eller mer spesialiserte kunnskaper, og bør testes i vid skala som en del av en god seleksjonsprosess (Carretta, 1996). I psykologiske tester som måler kognitive egenskaper er det derfor uunngåelig å måle *g*. Generell kognitiv evne er en grunnpilar i prediksjon av ulike jobb- og treningsresultater (Ree & Carretta, 1996).

2.1.2.2 Informasjonsprosesseringsevner

Informasjonsprosessering er evnen til å motta og prosessere informasjon. Informasjon presenteres til en person gjennom sansene og lagres midlertidig som et bilde eller en lyd (Working memory). Hjernen sammenligner deretter nye data med gamle data og prøver å sette de nye dataene i en logisk sammenheng, og lagrer eller forkaster informasjonen. Dette er ikke nødvendigvis en bevisst kognitiv handling. Avgjørelser tas basert på denne lagrede informasjonen. Evner innenfor informasjonsprosessering omfatter blant annet oppfattelsesevne (Perceptual speed), oppmerksomhet (Attention), årvåkenhet (Vigilance), korttidshukommelse og mental reaksjonstid (Barkhuizen, Schepers, & Coetze, 2002; Durso, 2007).

Kognitive evner som informasjonsprosessering har ofte høy korrelasjon med generell intelligens. Man kan også argumentere for at tester som måler arbeidsminne og informasjonsprosessering kun er en form for generell intelligens (Ree & Carretta, 1996). En annen evne som er benyttet mye er simultankapasitet, evnen til å gjøre flere ting samtidig. Enkelte forskere vil hevde at å gjøre to ting samtidig ikke er mulig, men derimot en funksjon av å hoppe mellom to eller flere oppgaver raskt. Uavhengig om oppgaver gjøres samtidig eller at det hoppes raskt mellom oppgaver, er dette særdeles krevende, og effektive informasjonsprosesseringsevner er nødvendig. Spesielt det å skille bakgrunnsstøy fra reell informasjon i den kognitive innsamlingen er viktig for effektiv informasjonsprosessering. Informasjon som presenteres til en flyger kommer fra eksternt miljø, instrumentpanelet/cockpit, radiokommunikasjon og flyet selv. Dette betyr at jo mer

informasjon som er tilgjengelig for flygeren, desto mer vil det kreve av informasjonsprosesseringssevnenene (Barkhuizen et al., 2002).

Meta-analyser av mental reaksjonstid og oppfattelsesevne viste en prediktiv validitet på henholdsvis $r = .28$ og $r = .20$ (Burke, 1995, s. 127; Paullin et al., 2006).

2.1.2.3 Psykomotorisk kapasitet

Psykomotoriske evner er evnen til å utføre manuelle handlinger korrekt. Dette inkluderer koordinering av hender og føtter, og koordinering av føtter og hender basert på synsinntrykk. Psykomotorisk kapasitet er mye brukt i seleksjon, og er blant evnene som er oftest testet historisk sett i forbindelse med seleksjon av flygere (Martinussen & Torjussen, 2004).

Mens generell intelligens blir sett på som en grunnpilar, er psykomotorisk kapasitet en mindre viktig faktor, men likevel signifikant i flygerseleksjon (Paullin et al., 2006). I en meta-analyse foretatt av Hunter og Burke i 1994 kommer de frem til at psykomotoriske tester og andre apparat-baserte tester var blant de beste prediktorene til vellykket pilotutvelgelse. I enkelte undersøkelser har psykomotoriske evner en korrelasjon i sjiktet $r = .30 - .40$ mot resultater fra flygerutdannelsen (Paullin et al., 2006).

Damos (1996) fant at den prediktive validiteten til det amerikanske seleksjonsbatteriet økte fra $r = .17$ til $r = .21$ etter innføringen av psykomotoriske tester. Dette var ikke bare med på å dokumentere at psykomotoriske tester hørte hjemme i et testbatteri, men også at testene bidro med målinger av andre evner enn bare generell intelligens. Når da informasjonsprosesseringssevner og personlighetsevner ble tilført testbatteriet, i tillegg til de kognitive testene, økte den prediktive validiteten til $r = .44$.

Psykomotoriske evner deles ofte inn i grovmotorikk og finmotorikk (Paullin et al., 2006). Hunter og Burke skriver også i sin meta-analyse at grovmotorikk hadde en gjennomsnittlig validitet på $r = .32$, mens finmotorikk har en validitet på lave $r = .10$ (Paullin et al., 2006). Dette kan settes i sammenheng med en flygerutdanning hvor generell kontroll på flyet ved bruk av armer og ben er viktig, mens minimale nøyaktige justeringer har mindre å si. Basert på en meta-analyse av 60 tester med nesten 50000 deltakere, hadde motoriske ferdigheter en prediktiv validitet på $r = .32$ (Burke, 1995, s. 127).

2.1.2.4 Spatiale og mekaniske evner

Mekaniske evner er evnen til å forstå og bruke mekaniske konsepter og prinsipper for å løse problemer. Spatiale og mekaniske evner er ofte ansett som tett knyttet og vanskelig å skille

(Damos, 2011). Spatiale evner er evnen til å kunne visualisere, manipulere og analysere objekter i to- eller tredimensjonalt plan.

Historisk sett har mekanisk forståelse vist høy korrelasjon med verbale og numeriske resonneringsevner (Burke, 1995, s. 93), og har derfor vært en viktig del av seleksjonssystemer. Spesielt tester som måler instrumenttyding har vist seg å være effektive. Disse testene målte både spatiale evner og resonnering i tillegg til motivasjon ved at testmateriellet tok utgangspunkt i grunnleggende instrumenter i cockpit og således nok favoriserte litt de med flyinteresse. Hunter og Burke (1995) mener at fordelene med denne type enkle tester ligger i at de er enklere å gjennomføre og administrere, i motsetning til mer kompliserte arbeidsprøver og simulatortester, som har vist en høyere prediktiv validitet (Martinussen, 1996; Hunter & Burke, 1995)

En undersøkelse av spatiale evner som ble gjennomført i USA i 1988 av Thomas Caretta viste at spatiale evner ikke var relatert til fullføring av flygerutdannelse, men korrelerte signifikant under senere avansert trening (Burke, 1995, s. 123).

Meta-analyser av mekaniske tester har vist en forholdsvis høy korrelasjon med en validitet på $r = .29$ av Hunter og Burke (1994), og $r = .26$ av Martinussen og Torjussen (1998).

2.1.2.5 Arbeidsprøver

En arbeidsprøve er en type test hvor man lager en situasjon eller arbeidsoppgaver som er lik eller forholdsvis lik den man selekterer til (Burke, 1995, s. 104). I en undersøkelse fra 1976 hos det britiske luftforsvaret, fant de at en evaluering etter 9 og 14 timers flyging kunne predikere med høy sannsynlighet hvem som kom til å bestå kurset ($r = .91$, $N = 53$). Resultatet var oppsiktsvekkende, men usikkert på grunn av det begrensede utvalget (Burke, 1995, s. 106). US Navy testet i 1963 et 6-timers kortkurs på småfly bestående av 196 kandidater. Resultatene herfra hadde signifikant korrelasjon med resultater fra senere flygertrening (Burke, 1995, s. 107).

Arbeidsprøver har vist seg å være en god prediktor for senere utdanning (Martinussen & Hunter, 2008, s. 116; Paullin et al., 2006). Det kan derfor være en fristende tanke å gjennomføre avanserte simulatortester som en del av seleksjon på grunn av dens høye validitet. Det er imidlertid ikke historisk sett blitt vist resultater i denne type seleksjon som rettferdiggjør en så kostbar investering. I tillegg kan denne type tester favorisere kandidater med flyerfaring. Enkelttester som hver for seg er laget for å måle viktige flygeregenskaper har

vist seg å gi et bedre og mer profilert bilde av en kandidat (Torjussen & Hansen, 1999). Som en siste fase i seleksjon av norske flygere, samt fordeling av kandidater på flytyper, blir Luftforsvarets Flyskole benyttet som en siste seleksjon av kandidatene. I denne fasen, som varer ca. 6 måneder med flyging på flytypen Saab Safari, er det et gjennomsnittlig frafall på 50 % (Svensson, 2013). I tillegg foregår det en flytypefordeling av kandidater som består skolen. Det skal tilføres at denne delen av seleksjonen har fått mye av æren for Norges høye fullføringsrate under videre flygerutdanning (Torjussen & Hansen, 1999)

2.1.2.6 Feilkilder

Det er mange grunner til at resultater fra seleksjon kan vise forskjellig prediktiv validitet. De vanligste feilkildene er små utvalg, pre-selekterte grupper og lav reliabilitet (Ree & Carretta, 1996). Utvalget av kandidater som gjennomgår seleksjon er ofte for små til å kunne avdekke små til middels store korrelasjoner med tilstrekkelig statistisk power (Martinussen, 2005; Paullin et al., 2006). Dette kan kompenseres med meta-analyser hvor man ser på resultater samlet sett for å få mer sikre resultater og bedre estimater på den prediktive validiteten. Tidligere undersøkelser bør derfor sammenlignes med egne funn for å treffe riktige slutninger av resultatene fra undersøkelsene.

Resultatene fra testene kan ofte være varierende, og et vanlig problem i korrelasjoner mellom seleksjonsresultater og flygerprestasjoner er at flygere allerede er strengt selektert på de samme testene, som gjør at spredningen i de forskjellige variablene vil bli lavere enn hvis alle som gjennomførte seleksjonen også gjennomførte flygerutdannelsen. Dette er en feilkilde kalt *range restriction* (Martinussen & Hunter, 2008, s. 119). Dette betyr at grupper som kommer gjennom seleksjonsprosessen og fullfører flygerutdannelsen er ofte homogene grupper når det kommer til evner, da de alle er selektert etter en minimumsstandard på en rekke tester (Paullin et al., 2006). Dette vil det ikke bli korrigert for, men det er forventet lave korrelasjoner på undersøkelsene, og resultatene må ses i lys av *range restriction*.

En tredje feilkilde er dikotome kriterier. I mange undersøkelser benyttes bestått/ikke-bestått som et kriterium for vellykket seleksjon (Paullin et al., 2006). Dette fører til lavere korrelasjon mellom test og kriterium enn dersom vi hadde målt prestasjonene på en kontinuerlig måte (Martinussen & Hunter, 2008, s. 121). I denne oppgaven er dette forsøkt unngått ved å måle karakterresultater kontinuerlig over flere etapper i utdannelsen.

2.2 Fleishmann job analysis survey

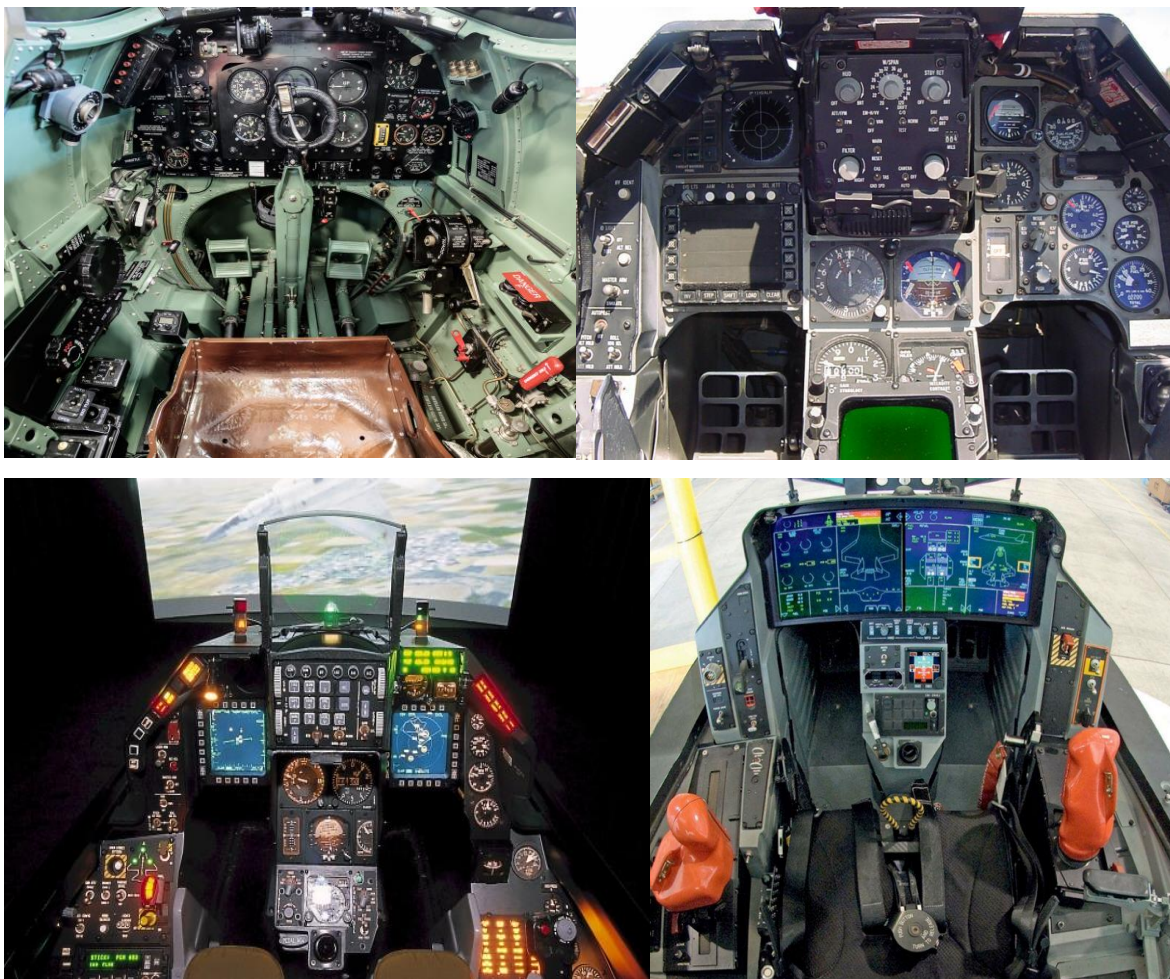
Dette kapittelet vil ta for seg hvordan en Fleishmann job analysis surveys (F-JAS) lages, og se på tidligere gjennomførte F-JAS som er relevante for oppgaven.

For å bygge en forståelse av hvorfor egenskaper som er viktige for en flyger forandrer seg med tiden, vil kapittelet først ha en rask historisk gjennomgang av utviklingen til jagerfly.

Innholdet i denne oppgavens F-JAS dekkes i kapittel 4.

2.2.1 Historisk utvikling jagerfly

Norske jagerfly bidrar med luftkontroll og presisjonsengasjement for Forsvaret (FFOD, 2014, s. 117). Disse to rollene har mer eller mindre vært uendret siden Luftforsvarets begynnelse under andre verdenskrig; kontrollere luftrommet og engasjere mål på bakken.



Bilde 1. Oppe til venstre: Spitfire. Oppe til høyre: Tidlig F-16 modell. Nede til venstre: Moderne F-16 modell. Nede til høyre: F-35A

Bildene over er med for å illustrere hvordan cockpiten har forandret seg, og hvordan teknologien i et fly påvirker arbeidsoppgavene til en flyger.

2.2.1.1 Spitfire

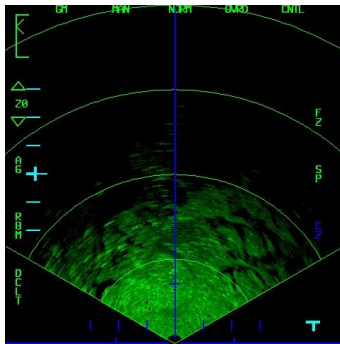
Det administrative rundt flyging, det vil si flyging som handler om å komme seg frem og tilbake til operasjonsområdet følger i stor grad de samme prinsippene tidligere som i dag. Instrumenter som viser høyde, hastighet, retning og så videre er så godt som de samme i dag som de var i Spitfire. Noe modernisering har det selvfølgelig vært, men prinsippene er stort sett de samme. Det manuelle rundt flyging, fra en flygers side, er også bortimot uforandret. Innføring av sensorer og teknologi har i stor grad forandret hvordan jagerfly løser sine arbeidsoppgaver. Som pilot på Spitfire var den viktigste sensoren øynene. Det var med dem man fant fienden i luften og målet på bakken. Man hadde kanon og ballistiske bomber⁷ som våpen, og leveranse av disse var i stor grad basert på mental kalkulasjon og evne til å plassere flyet i riktig posisjon for å kunne levere ild. Hovedjobben i krig var *ut* av cockpit, og det var veldig få oppgaver som foregikk *i* cockpit.

2.2.1.2 Tidlig F-16

Neste flytype som er interessant i denne sammenhengen er tidlig F-16.⁸ Dette var hovedsakelig flytypen Norge hadde fra 1980 og frem til moderniseringen av F-16 som begynte i 1998. Tidlig versjon av F-16 hadde radar og radarvarsler som sine to hovedsensorer. Med radaren kunne man finne andre fly utenfor synsrekkevidde, og manøvrere flyet til en fordelaktig posisjon for å kunne avfyre kortholds varmesøkende missiler. Denne radaren hadde en meget begrenset rekkevidde, og missilet kunne stort sett kun avfyres innenfor visuell rekkevidde. Radaren kunne også brukes til å lokalisere skip og støtte avfiring av sjømålsmissilet «Pingvin». Radaren produserte kun et grovt bakkebilde hvor man måtte skille ut sjømål fra topografien.

⁷ Ballistiske bomber er bomber som faller fra et fly uten noen form for styring etter den har forlatt flyet. Også kalt «dumme bomber». Motsetningen er «smarte bomber» som kan motta styring etter de har forlatt et fly. Norge har i dag bomber som kan styres med laser eller etter GPS-styring.

⁸ Forskjellen mellom tidlig og moderne F-16 forklarer godt forandringer i arbeidsoppgaver. Alle flytyper mellom Spitfire og F-16 bidrar derfor ikke nevneverdig til dette, og tas derfor ikke med her.



Bilde 2. Bakkebilde laget av radar i F-16.

På grunn av radaren sin begrensede evne, foregikk fortsatt det meste av arbeidsoppgavene ut av cockpit. Radaren ble brukt for å posisjonere seg tidlig i forhold til fienden for å havne i optimal posisjon, men selve luftkampen foregikk i det visuelle domenet med kanon og kortholdsmissiler. I angrep mot bakken ble det brukt ballistiske bomber, raketter og kanon. Radaren kunne gi avstandsregninger og høyne presisjonen i stor grad i forhold til tiden med Spitfire, men også i luft til bakke operasjoner foregår store deler av arbeidsoppgavene ut av cockpit. F-JAS fra 1996 som beskrives senere er basert på denne type arbeidsoppgaver i cockpit.

2.2.1.3 Moderne F-16

Moderniseringen av F-16 rundt årtusenskiftet står for et stort sprang teknologisk. Flyets radar fikk en stor oppdatering, og moderne sensorer som TGP og datalink ble innført.

Langtrekkende radarstyrte missiler spilte nå en langt større rolle i luftkamp.

Som et resultat av innføringen av moderne F-16, ble det er stort skifte i hvordan piloten jobber i krigsoperasjoner. Store deler av våpenleveranser foregår nå inne i cockpit, på skjermene. TGP er primærsensor i engasjement av mål på bakken fremfor øynene. Radar er primærsensor i luftkamp, med avfiring av missiler utenfor synsrekkevidde som foretrukket metode. Luftkamp kan fortsatt forekomme innenfor synsrekkevidde, og enkelte bakkeengasjement foregår fortsatt ut av cockpit, som for eksempel avfiring av kanon, men hovedvekten av arbeidsoppgaver i krigsoperasjoner skjer nå inne i cockpit. For eksempel ble samtlige av Norges 588 bomber (Karlsen, 2011) som ble sluppet under Libya-konflikten levert med laser-styring eller GPS-styring. Det vil si at 100 % av bombene ble levert med arbeidsfokus inne i cockpit.



Bilde 3. Til venstre: modernisert radar. Midten: Oversiktsbilde. Til høyre: TGP mot bakkemål.⁹

Det skal legges til at skjermene på bildene ikke er større enn 10x10 cm, og sensorene er i stand til levere langt større (oppløsning) enn det skjermene viser (Honeywell-Aerospace, 2006).

2.2.1.4 F-35

F-35 er en femtegenerasjons¹⁰ jagerfly med stealth-kapasitet, moderne radarsystemer som kan benyttes mot luftmål og bakkemål, har evne til elektronisk angrep og en rekke andre sensorer (Lockheed, 2017). I tillegg har den avansert software som er i stand til å samle informasjonen fra de forskjellige sensorene og sammenstille dette for flygeren. Hovedpoenget her er ikke en kapasitetsoppramsing, men en illustrasjon på hvor mye som foregår *inne* i cockpit. Bomber uten styring brukes ikke lenger, og det taktiske i krig er på et mer avansert nivå enn foregående flytyper. Dette fordi flere sensorer bidrar til mer informasjon tilgjengelig for flygeren, som igjen medfører flere valgmuligheter i gjennomføringen av oppdraget. Det kan forekomme at man har en luftkamp ut av cockpit eller at man engasjerer bakkemål med kanon, men nesten alt av krigsoperasjoner foregår nå inne i cockpit på grunn av sensorbruken, med dertil arbeidsoppgaver for en flyger.

⁹ Alle bildene er illustrative og viser ikke gradert informasjon.

¹⁰ «Generasjoner jagerfly» er en generisk term som klassifiserer hvor avanserte jagerfly er. F-16 er klassifisert som fjerde generasjons fly på grunn av multitrolle-egenskaper, samt forbedret avionikk. F-35 er femtegenerasjon, hvor de viktigste kravene er stealth og avansert avionikk.

<http://www.globalsecurity.org/military/world/fighter-aircraft-gen-1.htm>



Bilde 4: Display i F-35. Skjermen kan deles opp etter flygers ønske, og fungerer som en touch-skjem.¹¹

2.2.2 Utforming av en F-JAS

Arbeidsanalysen av F-35 som oppgaven benytter er en versjon av Levine, Mallamand og Fleishman decision-flow diagram, og består i å evaluere kritiske arbeidsoppgaver i cockpit (Wilson, Winston Benneth, Gibson, & Alliger, 2012, s. 231). F-JAS er en deduktiv metode som har fokus på enkeltegenskaper nødvendig for å kunne gjennomføre en gitt oppgave.

Denne formen for undersøkelse ble utformet som en generalisert teknikk hvor man kan beskrive krav til egenskaper for å kunne utføre en gitt oppgave. Metoden har en liste med egenskaper som kan skaleres for hver enkelt definerte oppgave. En liste av disse er beskrevet i Fleishmann og Reilly (1992), og beskriver 52 forskjellige egenskaper. En forenklet versjon av Fleishmanns metode har vært benyttet ved lignende studier (Carretta, Rodgers, & Hansen, 1996; Damos, 2011), og denne forenklete versjonen vil derfor benyttes i denne oppgaven.

The Handbook of Work Analysis (2012, s. 236) beskriver fire steg for å kunne gjennomføre en F-JAS:

1. Gjennomgå en analyse av arbeidsbeskrivelsen.

Det anbefales at selve arbeidsbeskrivelsen utformes av personer med inngående kunnskap om temaet, samt at det ses over etter mangler av evner i listen som er av relevans. Det bør også utformes materialer som beskriver hva som skal utføres i hver enkelt oppgave slik at misforståelser unngås. Hvis gruppen som skal besvare analysen har inngående kunnskap om temaet, er det ikke nødvendig med omfattende beskrivelser av oppgavene for at svarene skal være like mellom respondentene.

2. Velg *Subject Matter experts* (SME) som skal gjennomføre undersøkelsen.

¹¹ Bildet er hentet fra Lockheed Martin sin egen presentasjon, og viser ikke gradert informasjon.

De fleste forskere mener at det bør velges SME med høy grad av ekspertise på området. For at resultatene skal være pålitelige, anbefales det at en gruppe på 20 besvarer undersøkelsen. Skulle det ikke være mulig å få en så stor gruppe, vil økt ekspertise i gruppen som besvarer kompensere for mangel av deltagere.

3. La SME rangere oppgaver ved bruk av F-JAS skala.

I en full F-JAS er det ønskelig at SME først besvarer om hver enkelt egenskap er nødvendig for en gitt oppgave, og hvis så, at den skaleres i hvilken grad den er nødvendig på en skala fra 1-7. Ikke alle av evnene listet i *Handbook of Human Abilities* anses som relevante for undersøkelsen, og vil bli revidert.

4. Regn ut gjennomsnitt av hver enkelt evne/egenskaper fra undersøkelsen.

Etter at dataene er samlet inn, må resultatene gjennomgås for å sjekke at svarene er pålitelige og stabile. Det vil her bli vurdert om svarene er pålitelige. Ved store variasjoner vil det vurderes i samråd med gruppen fra punkt 1 hvorfor dette kan være tilfelle. I tillegg, hvis enkelte respondenter avviker fra resten av besvarelsen, vil disse bli vurdert droppet fra resultatene.

Resultatene fra en F-JAS vil gi en rangering og en skåre av alle egenskapene undersøkt. Styrken til F-JAS er at egenskaper undersøkt i en gruppe med flygere kan knyttes direkte til spesifikke psykologiske tester under seleksjon. Hvis man har egenskaper som fremstår som viktige i en relevant F-JAS, kan psykologiske tester som måler disse egenskapene gi økt prediktiv validitet i seleksjonen av flygere (Burke, 1995, s. 27). Disse egenskapene og testene som måler disse egenskapene blir da kalt gode prediktorer i seleksjonen.

2.2.3 Tidligere F-JAS

Tidligere Fleishmann-undersøkelser foretatt på jagerflygere som fløy primært fjerdegenerasjons jagerfly vil bli gjennomgått og benyttet som sammenligningsgrunnlag. I tillegg foreligger to sivile F-JAS undersøkelser foretatt i henholdsvis 2004 og 2009 (Klaus-Martin Goeters, 2004; Raumfahrt, 2009). Ved å sammenligne disse ønsker oppnås følgende:

- Identifisere relevante egenskaper som skal rangeres
- Innledning til utforming av arbeidskrav
- Presentere funn som brukes i senere drøfting

2.2.3.1 Modifisert F-JAS EURO-NATO 1996

Den første analysen er opprinnelig fra 1986 (Rodgers & Sage), men samme tallmateriale er gjengitt i to senere artikler, med oppdaterte analyser. Første analysen som ligger til grunn er *The identification of ability requirements and selection instruments for fighter pilot training* fra 1996 (Carretta et al.).

I analysen fra 1996 ble 43 jagerflygere, SME, fra henholdsvis Norge, Canada og USA undersøkt. Det ble benyttet 27 egenskaper som ble rangert på en skala fra 0-5, det vil si at den er modifisert i forhold til opprinnelig F-JAS både i antall egenskaper og bruk av skala. Hver SME fikk et sett med oppgaver og beskrivelser av egenskapene. Oppgavene som ble benyttet i denne analysen var:

1. Perform systems/weapons Checks
2. Manage on-board systems
3. Set up attack
4. Perform tactical offensive flight maneuvers
5. Avoid, evade and suppress threats
6. Monitor and control flight parameters
7. Perform weapons delivery
8. Perform formation tactics
9. Respond to aircraft emergency situations
10. Manage communications
11. Perform low level navigation
12. Perform tactical defensive flight maneuvers

Resultatene fra denne undersøkelsen er gjengitt for hvert av de tre lands SME nasjonaliteter. I denne oppgaven vil kun gjennomsnittsscorene bli benyttet, da Norge hadde en korrelasjon på $r = .91$ og $r = .93$ med resultatene fra Canada og USA.

Resultatene fra denne undersøkelsen korrelerte med tidligere lignende undersøkelser, med unntak av Memorization som hadde en høyere score enn tidligere undersøkelser gjennomført på helikopterflygere og jagerflygere fra Danmark, Tyskland, England og Nederland.

Egenskapene Situational awareness, Memorization og Reasoning ble ansett som de viktigste egenskapene for fremtidig seleksjon (Carretta et al., 1996).

2.2.3.2 Modifisert F-JAS 2009 USAF

Den undersøkelsen ble gjort i 2009 og ble utført av *Air Force Personnel Center, Strategic Research and Assessment Branch* (Agee, Shore, Alley, Barto, & Halper).¹² Undersøkelsen gikk ut på at piloter fra alle bransjer med piloter i US Armed Forces ble spurt hvilke egenskaper en fullt operativ flyger bør inneha. Undersøkelsen var designet for samtlige offiserer i USAF, men resultatene her er pilotenes svar. Det betyr at en del av egenskapene blir omtalt som noe mer generelle enn hvis de hadde vært designet spesifikt for flygere. Undersøkelsen la også opp til at den som ble spurt kunne forandre eller legge til en egenskap. Definisjonene i denne undersøkelsen kan derfor ha en annen betydning enn i andre lignende undersøkelser.

Skalaen var fra 0-5, hvor 0 var ikke nødvendig for å være fullt operativ som flyger, og 5 var høy grad av nødvendighet. Undersøkelsen baserer seg på 1092 svar. Undersøkelsen deler opp egenskapene i følgende kategorier:

- Kognitive egenskaper (15)
- Psykomotoriske egenskaper (6)
- Kunnskapsområder (4)
- Mellommenneskelige egenskaper (15)
- Andre egenskaper (7)

Undersøkelsen viser generelt høye resultater på samtlige kognitive og psykomotoriske resultater (Damos, 2011). I undersøkelsen fra 1996 scoret også amerikanske flygere egenskapene langt høyere enn flygere fra Norge og Canada, men rangeringen av egenskapene viste stor korrelasjon ($r = .91 - .93$). Undersøkelsen fra 1996 henviser til at de ikke vet hvorfor amerikanske flygere rangerer stort sett alle egenskaper høyere, og at det ikke undersøkes videre da det er relativ rangering av egenskapene som er viktig (Carretta et al., 1996).

Det kan være nærliggende å tro at det samme er tilfelle i undersøkelsen fra 2009, og at de høye skårene er et resultat av amerikansk prestasjonskultur, men dette kan ikke bekreftes (Damos, 2011).

¹² Dette hoveddokumentet lot seg ikke oppdrive da det antagelig kun finnes på et amerikansk gradert system, men prosedyren og resultatene som er aktuelle er publisert i *KSAOs for Military Pilot Selection: A review of the Literature* fra 2011 (Damos).

De kognitive egenskapene som rangeres høyest i denne undersøkelsen er Situational awareness, Spatial orientation, Task management og Memorization. Med unntak av Spatial orientation, er disse sammenfallende med undersøkelsen fra 1996.

De psykomotoriske egenskapene rangeres alle forholdsvis høyt, med Rate control som den høyeste. Dette er ikke sammenfallende med undersøkelsen av 1996, hvor Rate control ble rangert som 23 av 27 egenskaper. Denne forskjellen blir poengtert i undersøkelsene, men de presenterer ingen videre forklaring på dette (Damos, 2011).

2.2.3.3 F-JAS 2004 Job analyses of airline pilots and air traffic controllers

Arbeidsoppgavene til sivil flygere og jagerflygere er i utgangspunktet svært forskjellige, men denne F-JAS undersøkelsen er likevel relevant i forhold til problemstillingen. Den er relevant fordi undersøkelsen hadde til hensikt å se om arbeidsoppgavene i cockpit (og hos flyveledere) var forandret som en konsekvens av teknologiske fremskritt, med dertil økt fokus på datarelaterte oppgaver, og om flygere har blitt mer eller mindre rene systemoperatører (Klaus-Martin Goeters, 2004). Med andre ord er det også her økt fokus på oppgaver i cockpit.

Kognitive, psykomotoriske, fysiske og sensoriske egenskaper ble undersøkt, i tillegg til kunnskap og mellommenneskelige egenskaper.

Resultatene viste at mange av de samme egenskapene var fortsatt relevante. De viktigste egenskapene ble vurdert til: Time sharing, Spatial orientation, Problem solving, og Motor control.¹³ Andre kognitive egenskaper som ble skåret høyt var Selective attention, Perceptual speed, Number facility, Memorization, Visualization og Rate control (Klaus-Martin Goeters, 2004).

Undersøkelsen konkluderte med at de samme egenskapene var fortsatt like relevante som før moderniseringen av cockpiten, både med tanke på kognitive egenskaper og psykomotoriske egenskaper. Unntaket var matematikkferdigheter og fysiske egenskaper, som skåret lavere enn tidligere undersøkelser.

2.2.3.4 F-JAS 2009 Aviator 2030 - Future ATM systems II

Denne undersøkelsen hadde til hensikt å se på fremtidige arbeidsstasjoner i cockpit og hos flyveledere. Tanken med dette var å ligge i forkant av seleksjon, og justere seleksjonskriterier for eventuelle forandringer i egenskaper i fremtiden, tilsvarende denne oppgaven.

¹³ Mellommenneskelige egenskaper er ikke tatt med.

Undersøkelsen benyttet seg av en modifisert versjon av F-JAS i tillegg til et utvalg av simulatorøvelser.

Resultatene i denne undersøkelsen var av en litt annen art da også egenskapene benyttet i F-JAS var noe endret. Egenskapen som økte mest var Visualization. Denne egenskapen var definert til å utføre mental separasjon mellom elementer i lufta under flyging, og kan til en viss grad sammenlignes med det jagerflygere kaller Situational awareness (SA).¹⁴ Det skal legges til at SA er en mer omfattende og sammensatt ferdighet som også innebærer å forutsi hvordan en situasjon vil utvikle seg framover i tid. Andre egenskaper som skilte seg ut var fargediskriminering og Vigilance. Fargediskriminering hadde en svak økning på grunn av mer avanserte dataskjermer (Eiðfeldt et al., 2009).

Egenskapen Vigilance viste en økning sammenlignet med tidligere undersøkelser. Rapporten anbefaler endog å være forsiktig med legge vekt på Vigilance da simulatorøvelsene var utført med kun en flyger i cockpit og at dette ikke nødvendigvis er overførbart til sivile fly med to flygere i cockpit. Av denne grunn er dette resultatet interessant i forhold til F-35, da F-35 kun har én operatør.

Operational monitoring blir også nevnt som en fremtidig egenskap. Med dette menes evnen til å monitorere flere systemer, mens samtidig være i stand til å ta over kontrollen hvis nødvendig. Av samme grunn blir Decision making nevnt som en viktig fremtidig egenskap.

¹⁴ “Accurately perceive self, others, and aircraft in relation to the environment” (Howse, 2011)

3 Utdannelsesløp for norske jagerflygere

I dette kapittelet vil det ses på utdannelsesløpet for norske flygere. Hensikten er ikke å gå i detalj på hvordan utdanningsløpet er eller dens opprinnelse, men hvordan selve utdannelsen foregår. Dette for å bygge en forståelse for hvordan veien til flyger blir til, og hvordan fokuset under utdannelsen forandrer seg underveis. Denne delen vil ta for seg tre faser: Undergraduate pilot training (UPT) på ENJJPT, introduction to fighter fundamentals (IFF) på ENJJPT og F-16 konvertering/Basic-course (B-course) i Arizona Air National Guard.

3.1 UPT på ENJJPT

UPT foregår på ENJJPT lokalisert på Sheppard AFB i Texas. Veien til vingen¹⁵ tar 13 måneder og er delt inn i 3 faser (Baseops.net, 2016).

Fase 1 er en forberedende fase til selve flygingen. Hovedbolken av denne fasen er av akademisk karakter med fokus på teknisk flykunnskap, fallskjermlandinger og flymedisin. Alle fag avsluttes med egen eksamen som skåres i prosent fra 0-100, med 85 som laveste ståkarakter, noe som er gjennomgående for alle eksamener ved UPT (AETC, 2016, s. 12).

Fase 2 er utdanning på første flytype; T-6 Texan II. Dette er en moderne en-motors turboprop. Denne fasen består av ca. 125 timer flyging, kombinert med akademiske fag innenfor instrumentflyging, navigasjonstrening, metrologi og oppdragsplanlegging. Fasen varer totalt i seks måneder. Alle akademiske fag avsluttes med skriftlig eksamen. Modulene i denne perioden er som følger (Baseops.net, 2016): Kontaktflyging¹⁶, instrumentflyging, lavtflyging og formasjonsflyging. Alle modulene avsluttes med en eksamenstur foretatt med instruktører fra egen eksamensseksjon ved ENJJPT.

Fase 3 er utdanning på andre flytype; T-38 Talon. Dette er en supersonisk 2-motors jet-trener med oppdatert avionikk. Denne fasen består av ca. 135 flytimer, fordelt over seks måneder. Her er det flytype-spesifikk akademiske fag med tilsvarende eksamener. Modulene i denne fasen er lik de på T-6, med unntaket at de har mer avansert formasjonsflyging. Alle modulene

¹⁵ Vingen er ferdighetsmerket man mottar ved endt UPT, og er første gang man kan kalle seg flyger, i motsetning til flyelev.

¹⁶ Flyging relatert til det mest grunnleggende, som oppstart, avgang, landing, manøvrering og akrobatikk.

avsluttes med en eksamenstur foretatt med instruktører fra egen eksamensseksjon ved ENJJPT.

Ingen av flyene har noen sensorer, og utenom instrumentflyging foregår alle oppgaver ut av cockpit. All trening i UPT er grunnleggende flygertrening.

3.2 Introduction to Fighter Fundamentals (IFF)

IFF er et kurs som er samlokalisert med ENJJPT i Texas. Kurset starter etter fullføringen av UPT og er obligatorisk for alle jagerflykandidater. Kurset består av ca. 80 timer teori, 10 simulator-turer og 20 flyturer. Dette kurset benyttes til to formål:

- Gi flygere grunnleggende trening i jagerflydisipliner. Flyet AT-38 er langt billigere å fly enn mer avanserte jagerfly, og denne type trening hvor man ikke trenger sensorer i cockpit kan utføres effektivt og forholdsvis billig.
- En validering av kandidater som skal videre til avanserte jagerfly. Selv om ikke Norge har flere jagerfly å velge mellom, bruker amerikanere IFF aktivt for sile ut eventuelle kandidater de ikke anser som gode nok til å fortsette på jagerfly.

Med bakgrunn i skolens to grunnleggende formål, oppleves kurset som intensivt og krevende. Dette er også første gang man blir utsatt for noe annet enn grunnleggende flyging, og man er nødt til å analysere og handle raskt for å oppnå gode resultater på treningsturene. Dette er forskjellig fra hverdagen på UPT hvor treningsmomentene er standardiserte og metodiske. Spesielt luftkamp (BFM) er krevende for elevene, og det er nesten utelukkende i denne fasen elever faller fra. I tillegg til BFM (10 turer) instrueres det i bakkeangrep i forskjellige former. Av 720 kandidater som har begynt skolen siden 2011, har 22 falt fra, og et gjennomsnitt av 15 % av turene strykes (gjennomgang av alle kurs fra 2008-2016). Alle nordmenn i denne undersøkelsen har gjennomført og bestått skolen.

Samlet sett bidrar skolen til innføring i jagerflyoperasjoner på et grunnleggende nivå, og utelukkende i arbeidsoppgaver som foregår ut av cockpit.

3.3 Basic course F-16

B-course F-16 foregår i dag på Tucson Air National Guard i Arizona. Kurset har ca. 7 måneders varighet, og følger samme mal som de andre utdanninginstitusjonene. Opplæringen består av fartøysbestemt teori med tilsvarende eksamener. Kurset består av 250 teoritimer, 75

simulator-timer og litt over 50 flyturer. Utdannelsen har vært noe forandret de siste årene, men dette er kun små justeringer. Karakterer og evalueringer følger samme mal som på IFF. Pensum er bygget opp som følger (Samtale med norsk instruktør ved skolen):

- Transition, grunnleggende opplæring på flytypen, bestående av 8 turer.
- Luft til luft trening, bestående av 24 treningsturer. Halvparten er visuell luftkamp, og andre halvpart er mer krigsrealistisk luftkamp med bruk av sensorer.
- Luft til bakke trening, bestående av 20 turer. Halvparten er grunnleggende prosedyretrening (SA), og andre halvpart er mer kompliserte krigsscenarioer (SAT).

B-course F-16 har en blanding av oppgaver i og ut av cockpit. I første del av kurset foregår mange av arbeidsoppgavene ut av cockpit, som i Transition og BFM. Også i deler av SA trenes det på dropp av u-styrte bomber og avfiring av kanon mot bakkemål. Derimot i ACT får flygere opplæring i bruk av radar, og i resten av luft til bakke delen benyttes TGP i stor grad, og det er første gang man får opplæring på disse sensorene.

Etter F-16 B-course må alle jagerflygere gjennom et seks måneders kurs med ca. 30 turer når de kommer til Norge. De er derfor ikke ansett som ferdig utsjekket jagerflyger ved fullført F-16 B-course.

3.4 Fremtidig utdanningsmodell ved innføring av F-35

Alle som flyr F-35 per dags dato har uten unntak omfattende erfaring fra andre jagerflytyper. Disse flygerne har derfor kun gjennomgått et konverteringskurs. B-course på F-35 hadde første kull med amerikanske elever høsten 2016. Det første norske kullet anslås å begynne ultimo 2019, og samme pensum vil bli antagelig bli brukt.¹⁷

Flygere vil da følge standard utdanning med UPT til IFF, men etter IFF vil de bli sendt direkte til B-course F-35 uten å gå via B-course F-16 på grunn av utfasingen av F-16.

Utdannelsen på F-35 vil inneholde 300 timer teori, 75 timer simulator og 48 flyturer, og ha en varighet på ca. 7 måneder. Oppbyggingen av pensumet er også veldig likt F-16 B-course, og gjentas derfor ikke.

B-course F-35 har også en blanding av arbeidsoppgaver i og ut av cockpit. Det er derimot her en større grad av oppgaver i cockpit av følgende grunner:

¹⁷ Samtale med Norsk operativ sjef ved Luke AFB

-
- U-styrte bomber benyttes ikke lenger. Alle bakkeangrep, med unntak av avfiring med kanon, vil foregå ved bruk av flyets sensorer.
 - På grunn av flere avanserte sensorer, foregår langt mer av luftkampen i cockpit.

4 Metode

I dette kapittelet vil det redegjøres for metoden som benyttes for å besvare forskningsspørsmålene. Det vil bli benyttet to kvantitative undersøkelser for å nærme seg problemstillingen. Den første kvantitative undersøkelsen er en undersøkelse av den prediktive validiteten til dagens databaserte tester ved å sammenligne resultater fra seleksjon og prestasjoner ved de ulike utdanningsinstitusjonene frem til endt utdanning F-16, mens den andre undersøkelsen vil undersøke egenskaper som anses som nødvendig for å fly F-35 gjennom en jobbanalyse. Resultatene herfra vil analyseres for å besvare problemstillingen. Denne metoden velges av følgende grunner:

1. Det er ikke mulig å se på seleksjon til F-35 uten å se på dagens seleksjonssystem, og undersøke dens prediktive validitet etter grunnleggende flygerutdanning.
2. Det er ikke mulig å se på seleksjon til F-35 uten å analysere egenskaper nødvendig for gode arbeidsprestasjoner på F-35.

Undersøkelsene er derfor gjensidig avhengig av hverandre hvis problemstillingen skal besvares.

En annen grunn til todelt metode ligger i den manglende litteraturen på problemstillingen, og svarene er ukjente. F-35 er et nytt fly, og det er lite erfaring på flytypen. Det finnes ingen personer, og dermed data, som gjør det mulig å korrelere resultater fra seleksjon til resultater fra utdanning ved F-35.

For å kunne nærme seg problemstillingen, tar første forskningsspørsmål for seg utviklingen til norske jagerflygere fra seleksjon til fullført F-16 konvertering. Tanken med dette er å undersøke om evnene som er nødvendig for å lære å fly er annerledes enn de som må til for å kunne bruke et jagerfly som en våpenplattform, og i hvilken grad det eksisterer noen predikativ validitet for seleksjonsresultater sett i forhold til de tre skolene denne undersøkelsen ser på. Funnene vil kunne gi en indikasjon på hvilke evner og ferdigheter som blir viktige når arbeidsoppgavenes kompleksitet øker, og når fokuset på flygingen går fra å lære seg grunnleggende flyging til å utføre avanserte oppdrag.

Andre forskningsspørsmål vil ta for seg arbeidsoppgaver i F-35, og hvilke evner som er viktige som operatør i et femtegenerasjons jagerfly. Som beskrevet tidligere har kompleksiteten til arbeidsoppgaver i cockpit økt med den teknologiske utviklingen. Tidligere

F-JAS undersøkelser har fulgt et fast sett med arbeidsoppgaver som beskrevet i kapittel 2.2.3.1. Disse arbeidsoppgavene har blitt såpass utdatert i forhold til moderne flyging at en fullstendig omskrivning av undersøkelsen var nødvendig for å kunne identifisere de riktige evnene, og denne prosessen vil bli beskrevet her. Outputen fra denne undersøkelsen vil fortsatt benytte de samme begrepene som tidligere undersøkelser, og dermed fungere som et direkte sammenligningsgrunnlag med resultater fra seleksjon.

Undersøkelsene vil bli beskrevet hver for seg i dette kapitlet.

4.1 Prediktorer til UPT, IFF og Basic F-16 Course

Formålet med oppgaven er å se på hvilke egenskaper som skal til for å bli en god jagerflyger i F-35. For å få en forståelse for dette er man nødt til å se på hvordan flygere utvikler seg gjennom utdannelsen. Mange tidligere undersøkelser korrelerer resultater fra seleksjon med resultater fra UPT (Burke, 1995; Carretta, 1996, 2011; Svensson, 2013). Gjennom dette kan man finne prediktorer som tilsier at en kandidat er i stand til å fullføre og bestå utdannelsen. Svakheten til denne metoden er at de sier ingenting om hvor god man blir som jagerflyger etter endt UPT, og det er i tillegg ofte benyttet dikotome resultater.

Pensum på UPT kan ses på som grunnkunnskaper for å kunne operere et jagerfly. Jagerfly er et våpensystem, og til slutt er det egenskaper som omhandler effektiv forvaltning av dette systemet som tilsier hvor god man er som jagerflyger. Hvor god man er på grunnleggende flyging er derfor mindre interessant, men det betyr ikke egenskapene nødvendig for gode prestasjoner på UPT er irrelevante. Er egenskapene som gjør at man gjør det bra på UPT de samme man trenger for å bli god som jagerflyger, selv om arbeidsoppgavene er forskjellige? Denne oppgaven vil se forbi UPT og se på resultater fra utdanning med mer operasjonell tilnærming i søken etter relevante prediktorer.

4.1.1 Utvalg

Kandidatene som benyttes i analysen er samtlige norske flygere som har gått gjennom utdanningsløpet for jagerflygere i perioden 2005-2016 ($N = 59$). I perioden før dette er tallgrunnlaget fra ENJJPT ikke tilgjengelig på grunn av systemomleggelser ved skolen. Siden alle delene av UPT er grunnleggende i sin natur, har alle i utvalget gått gjennom et forholdsvist likt utdanningsopplegg med kun mindre forskjeller.

Samtlige som har gjennomgått jagerflyutdannelse i denne perioden er menn i alderen 18-24 år. To kandidater falt fra treningen underveis, men ingen av disse fikk ikke-bestått. I begge tilfeller var frafallet av medisinsk art (Samtale med Senior National Representative ENJJPT).

4.1.2 Måleinstrumenter (prediktorer)

Måleinstrumentene som skal benyttes for å besvare forskningsspørsmål 1 er hentet inn fra fire etapper i utdannelsen av en jagerflyger: Seleksjon, UPT, IFF og B-course F-16. Dette delkapittelet vil fokusere på hvordan de er utformet, og hva de forskjellige variablene som vil bli benyttet betyr. Seleksjonsresultatene vil fungere som prediktorer for senere resultater under utdanning. Seleksjonsresultatene vil derfor være uavhengige variabler i denne undersøkelsen. For å evaluere prediktorene, må de knyttes til avhengige variabler, i dette tilfellet resultater fra ulike deler av flygerutdannelsen.

4.1.2.1 Prediktorer/Seleksjonsresultater

Resultater fra seleksjon er delt opp i følgende hovedkategorier (korrespondanse med sjef seleksjonssenteret):

1. Generell teoriforståelse (papir-tester)
2. Teknisk innsikt/ Romforståelse (papir-tester)
3. Psykomotorisk kapasitet (data-tester)
4. Spasiale evner (data-tester)
5. Informasjonsprosessering (data-tester)

Alle papirtestene gjennomføres først, og kalles fase 1. Papirprøvene måler kognitiv kapasitet, kunnskapsnivå engelsk, kunnskapsnivå matematikk, teknisk innsikt, romforståelse og generell kunnskap om flyging. Papirprøvene må bestå til et satt cut-off nivå for å kunne fortsette seleksjonen.

Datatestene, fase 2 i seleksjonen, måler viktige egenskaper relatert til flyging og er delt i tre kategorier (kategori 3 - 5). Siden data-testene måler mer spesifikke egenskaper relatert til flyging, vil disse testene vektlegges noe mer i denne oppgaven.

Alle testene benytter seg av Stanine-skårer, det vil si en ni-delt skala der 9 er best og 1 er dårligst.

Følgende variabler er benyttet i denne undersøkelsen:

Papirtester:

Kategori Generell teoriforståelse:

Allment evnenivå (AE): Denne testen utføres på sesjon, og består av regneproblemer, figurregler og ordlikhet. Testen måler matematiske ferdigheter og resonneringsevne, abstrakt resonnering og ordforståelse. Et gjennomsnittlig stanineskåre benyttes for å angi AE. Testen korrelerer høyt med IQ-tester (Skoglund, Martinussen, & Lang-Ree, 2014).

Raven: Raven's Advanced Progressive Matrices er en ikke-verbal intelligenstest som tester en persons evne til å løse oppgaver med induktiv resonnering (Martinussen & Torjussen, 1998; Pearson, 2011).

Tallrekker: En logisk test hvor man blir presentert en tallrekke man skal fullføre (Martinussen & Torjussen, 1998).

Ordforståelse: Ordforståelse er en verbal test hvor kandidaten skal finne et ord som passer inn med tre andre ord.

Regning: Test som måler generelle matematiske evner.

Engelsk: Test som måler generelle engelskkunnskaper.

Kategori Teknisk forståelse:

Mekanikk: Test som måler teknisk innsikt (Svensson, 2013).

Figurer: Test som måler rompersepsjon eller romoppfatning (Svensson, 2013)

Plater: En tredimensjonal test som måler manipulerende visualisering (Svensson, 2013).

Datatester:

Kategori Psykomotorisk koordinering:

Control of velocity (Control): Psykomotorisk test hvor man styrer en 1-dimensjonal brikke horisontal med en joystick (Martinussen & Torjussen, 2004).

Sensory motor apparatus (Sensory): 2-dimensjonal psykomotorisk test hvor kandidaten må styre en peker ved hjelp av en joystick og pedaler (Martinussen & Torjussen, 2004).

Trax: Test som simulerer en instrumentinnflygning i 3 dimensjoner. Måler psykomotorikk, spatiale evner og informasjonsprosessering.

Kategori Spatiale evner:

Planes: Test som måler spatiale evner ved bruk av visualisering og evne til mental rotasjon.

Instrument comprehension (Instrument): Test som består i tolkning av flyinstrumenter. Måler generell og spatial bedømmelse (Martinussen & Torjussen, 2004).

Hands: En test hvor kandidaten får en verbal kommando om å scanne etter et visuelt objekt. Testen måler arbeidsminne, samt hvor raskt en kandidat kan oversette en verbal kommando til visuelt materiale (Martinussen & Torjussen, 2004).

Kategori Informasjonsprosessering:

Attention: Kandidaten får presentert en visuell 4 x 4 matrise med forskjellige farger og tall hvor forskjellige kommandoer blir gitt. En visuell test som måler informasjonsprosessering (Martinussen & Torjussen, 2004).

DTG: Determinasjonsgæret er en test hvor kandidaten blir utsatt for forskjellig optiske og akustiske stimuli mens det presenteres varierte oppgaver. Testen måler reaktiv stresstoleranse, konsentrasjon og kognitiv reaksjonstid (Martinussen & Torjussen, 2004; Schuhfried, 1996).

Digit recall: Testen handler om å huske tall som blir presentert. Testen måler korttidshukommelse.

Numbers: Testen går ut på at kandidaten skal finne flest mulig tall i forskjellige størrelser spredt utover en skjerm. Testen måler perseptuell hastighet og arbeidsminne.

Vigilance: En oppmerksomhetstest hvor kandidaten er presentert en 9 x 9 matrise hvor alle rutene har et gitt tall. Kandidaten blir gitt en rutineoppgave og en prioritert oppgave.

Andre kategorier:

Flykunnskap (Fly): En ikke-tellende test som måler kandidatens kunnskap om fly og flyging (Svensson, 2013).

Det er også variabler som er et gjennomsnitt av alle fem hovedkategoriene, i tillegg til gjennomsnitt for alle papirprøvene (kategori 1 - 2), alle datatestene (kategori 3 - 5) og gjennomsnitt av alle testene samlet sett (kategori 1 - 5). Det er de fem hovedkategoriene som benyttes under selve seleksjonsprosessen, og disse vil derfor også refereres til under drøftingen.

4.1.2.2 Innhenting av resultater fra UPT (kriterier)

Resultatene fra UPT er delt inn i en rekke variabler. Med hensyn til problemstillingen deles disse videre inn i følgende tre hovedkategorier:

Akademiske resultater: Akademiske resultater er gjennomsnittet av alle resultater fra alle eksamener tilknyttet hver flytype. Resultatene er oppgitt i prosent fra 0 - 100.

Daglig flytrenting: Daglige flytrenting er et gjennomsnitt av alle karakterer gitt under flygingen i daglig trening, presentert i en prosentkala fra 0 - 100. Karakterene er i utgangspunktet gitt fra 0 - 3, med følgende system (Samtale med databaseansvarlig ved ENJJPT):

Karakter 0 = Unsatisfactory

Karakter 1 = Fair

Karakter 2 = Satisfactory

Karakter 3 = Excellent

Systemet er utformet slik at enkeltkarakterer er basert på hvor god man er på et gitt tidspunkt i forhold til ønsket slutt-tilstand. Totalkarakteren på en tur er gitt ved hvor man står i forhold til hvor man er i programmet. Disse tallene er omgjort til en prosent på en skala fra 0 - 100.

Daglig flytrenting er den antatt beste indikasjonen på gjennomsnittlig prestasjon av en flyelev (Samtale med SNR ENJJPT).

Eksamensresultater: Eksamensresultater er basert på resultater fra eksamensturer fra hver flytype, som flys ved hver endt modul, presentert i prosent fra 0 - 100. Karakterarket for en eksamenstur er det samme som under daglig flyging, men her skåres man mot hvor man mener at kandidaten skal stå etter å ha mottatt all nødvendig trening i modulen. En korrekt utført manøver vil normalt gis karakter 3. En dårlig utført manøver vil derfor «downgrades» fra 3 til 2. Hvis enkeltkriteriet ikke utføres tilfredsstillende, graderes den lavere, og eksamensturen strykes. Disse skårene vil derfor ha en langt høyere prosent enn resultater fra daglig flyging.

Alle kriteriene er et gjennomsnitt av alle eksamener/flyturer. Følgende kriterier fra UPT blir benyttet:

- Akademiske fag: *T-6 Theory, T-38 Theory.*
- Daglig flytrenting: *T-6 Daily, T-38 Daily*
- Eksamensresultater flyging: *T-6 Checks, T-38 Checks.*

4.1.2.3 Innhentning av resultater fra IFF (kriterier)

Det eksisterer ingen datagenererte massedata på kandidater som har fullført IFF, og resultater tilsvarende fra UPT er derfor ikke tilgjengelig. Derimot lages det en rapport ved fullført utdanning på hver kandidat hvor det beskrives hvor godt kandidaten gjorde det i hver enkelt

modul, kalt *form 904*. Denne er basert på karakterer og progresjonen til elevene gjennom kurset i de forskjellige modulene. I tillegg til en beskrivelse, gis det også en skriftlig score i form av hvordan kandidaten har gjort det i forhold til en gjennomsnittlig elev. Dette kan gjøres om til kvantifiserbar tallverdi som differensierer hvordan en kandidat har gjennomført utdannelsen. Følgende skala er derfor benyttet til kvantifiseringen, laget som kontinuerlige variabler:

Well below average	= 0
Below average	= 1
Slightly below average	= 1,5
Average	= 2
Slightly above average	= 2,5
Above average	= 3
Well above average	= 4

Denne skalaen er også gjenkjennbar for flygere, da den er tilsvarende det som benyttes under daglig trening, både i USA og i Norge. Karakterene *slightly below* og *slightly above* benyttes for å differensiere mellom noe som kan beskrives som midt mellom karakterer over og under, og gis derfor halvkarakter da dette representerer intensjonen best (anbefaling fra norsk instruktør på IFF). Elever er ofte rundt «gjennomsnittlig», og *slightly above/below* gjør det mulig å differensiere noe.

Form 904 er en subjektiv bedømmelse fra klassesjefen til hvert enkelt kull. Det gjennomgås i samråd med alle instruktører som har flydd med kandidaten, i tillegg til en gjennomgang av alle karakterark fra treningen. Alle karakterer legges inn i et databaseark som kalkulerer en anbefalt skåre relatert til klassen og tidligere kull. Dette samlet gjør at resultatene anses å ha validitet. Standardiseringen i karaktergivning er formalisert og jevnlig oppdatert, men kan variere noe over år. De fleste instruktører på IFF er dog meget erfarne, så resultatene anses å ha høy relabilitet.

Følgende kriterier benyttes i denne undersøkelsen:

IFF BFM: BFM gir en god indikasjon på om eleven er i stand til å omforme teori til praksis i en situasjon som er dynamisk. I BFM må eleven kontinuerlig analysere fiendens handlinger og velge beste fremgangsmetode for å bekjempe fienden. Dette er første gang elevene må ta valg i simulert kamp. BFM Overall er en samlet karakter av forskjellige disipliner innenfor BFM.

IFF SA: Det trenes her utelukkende på slipp av ballistiske bomber på forhåndsgitte mål. SA er mer forhåndsbestemt på prosedyrer og mekanikk enn BFM, men elevene må prosessere mye informasjon på kort tid for å treffe gitte parametere i slutfasen av angrepet. Dette er første gang kandidatene trener på bakkeangrep.

IFF Overall: IFF Overall er en totalvurdering av en kandidat på IFF, og er en selvstendig karakter.

4.1.2.4 Innhentning av resultater fra B-course F-16 (kriterier)

Resultater fra B-course F-16 er gjort på samme måte som resultatene fra IFF. Eneste forskjellen er at modulene er annerledes på grunn av kompleksiteten rundt operasjoner med F-16. Karaktersetting og vurdering gjøres på samme måte her som under IFF, og samme metode benyttes i kvantifiseringen av dataen fra B-course F-16.

Følgende kriterier benyttes i denne undersøkelsen:

F-16 ACT: I denne fasen benytter man seg av flyets sensorer for å bekjempe fienden på forskjellige premisser. Treningen er delvis dynamisk i sin natur, men turene har ofte en høy grad av forhåndsprogrammering. I ACT foregår arbeidsoppgavene både i og ut av cockpit.

F-16 SA: Treningen består både av visuelle angrep og angrep ved bruk av TGP. Visuelle angrep består i posisjonering av flyet for ballistiske bomber eller kanon, mens bruk av presisjonsvåpen trenes ved hjelp av TGP.

F-16 SAT: Et oppdrag hvor man kombinerer flere aspekter til et komplett oppdrag. Dette kan være bekjempelse av luftstyrker før man leverer våpen mot bakkemål. Dette er det mest avanserte oppdraget man har på B-course, og ligger nærme realistiske krigsoppdrag.

F-16 AAavg: Et gjennomsnitt av alle luft til luft moduler. Består av flere underkategorier innen luftkamp i tillegg til BFM og ACT.

F-16 AGavg: Et gjennomsnitt av alle luft til bakke moduler. Består av flere underkategorier innen luft til bakke i tillegg til SA og SAT.

F-16 Overall: F-16 Overall er en totalvurdering av kandidatens gjennomførelse av kurset, og er en selvstendig karakter.

4.1.3 Prosedyre

Alle resultatene ble samlet ved de forskjellige utdanningsinstitusjonene av norsk personell tilknyttet kursene. Dataene ble deretter sendt til Luftforsvarets seleksjonssenter. Sjef

seleksjonssenteret samlet alle resultatene fra utdanningen, samt fra seleksjon, og videresendte disse til sjefpsykologen for Forsvaret som sammenfattet dataene. Dataarket ble deretter anonymisert, og tilsendt for analyse.

Undersøkelsen er godkjent av Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (vedlegg 1).

4.1.4 Statistiske analyser

Analysen av dataene ble gjennomført med *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versjon 24). Korrelasjonsanalyser er brukt for å finne sammenhenger mellom resultater fra seleksjon og resultater fra de tre forskjellige skolene. Korrelasjonsanalysen som er benyttet er *bivariate correlation* (Pearson r) med to-halet signifikanttest. Korrelasjonskoeffisienten er en statistisk indeks som måles mellom -1 og 1. Resultatet sier noe om relasjonen mellom to variabler, hvor +1 er perfekt forhold, -1 er perfekt negativt forhold, og 0 er ingen sammenheng mellom variablene (Field, 2013, s. 267). Størrelsen på korrelasjonene kan vurderes i tråd med retningslinjene angitt av Cohen (1988):

- $r = .10$ tilsvarende liten effekt
- $r = .30$ tilsvarende medium effekt
- $r = .50$ tilsvarende stor effekt

Signifikansnivå er .05 i studien.

Resultater som er ikke oppnår signifikans, men som likevel er relevante, vil bli kommentert med hensyn til tidligere problematikk rundt utvalg og range restriction. Dette vil være spesielt tydelig på gjennomsnittsskårene fra testgruppene hvor range restriction er mer fremtredende på grunn av mangel på spredning i utvalget i den allerede strengt selekterte populasjonen (Martinussen & Hunter, 2008, s. 126).

Multipel regresjonsanalyse ble brukt for å predikere fremtidige resultater med de ulike testene som prediktorer (Field, 2013, s. 294). Multiple korrelasjonskoeffisienter (R^2) angir andelen forklart varians i kriteriene.

4.2 Arbeidsanalyse F-35

4.2.1 Hvorfor arbeidsanalyse

Hvis man skal gjøre en valideringsstudie eller en eksplorerende undersøkelse, er en arbeidsanalyse viktig for å gjøre undersøkelsene valide; med dette menes at man undersøker de riktige tingene basert på relevante kriterier. Det har også blitt påstått at tidlige seleksjonsbatterier fungerte dårlig fordi det ikke var gjort tilfredsstillende analyse av flygerens faktiske arbeidsoppgaver i forkant (Damos, 1996). Det må være en sammenheng mellom de prediktorene (f.eks. psykologiske tester), det man selekterer på, og arbeidskravene, det man selekterer til (Burke, 1995, s. 19). Det er også viktig at det foretas en arbeidsanalyse for å dokumentere og begrunne at testene måler de aktuelle egenskapene.

Selve arbeidsanalysen kan deles inn i to deler:

- Arbeidskrav som beskriver hvilke oppgaver som må gjøres i cockpit (input)
- Egenskaper for å kunne gjennomføre oppgavene i cockpit (output)

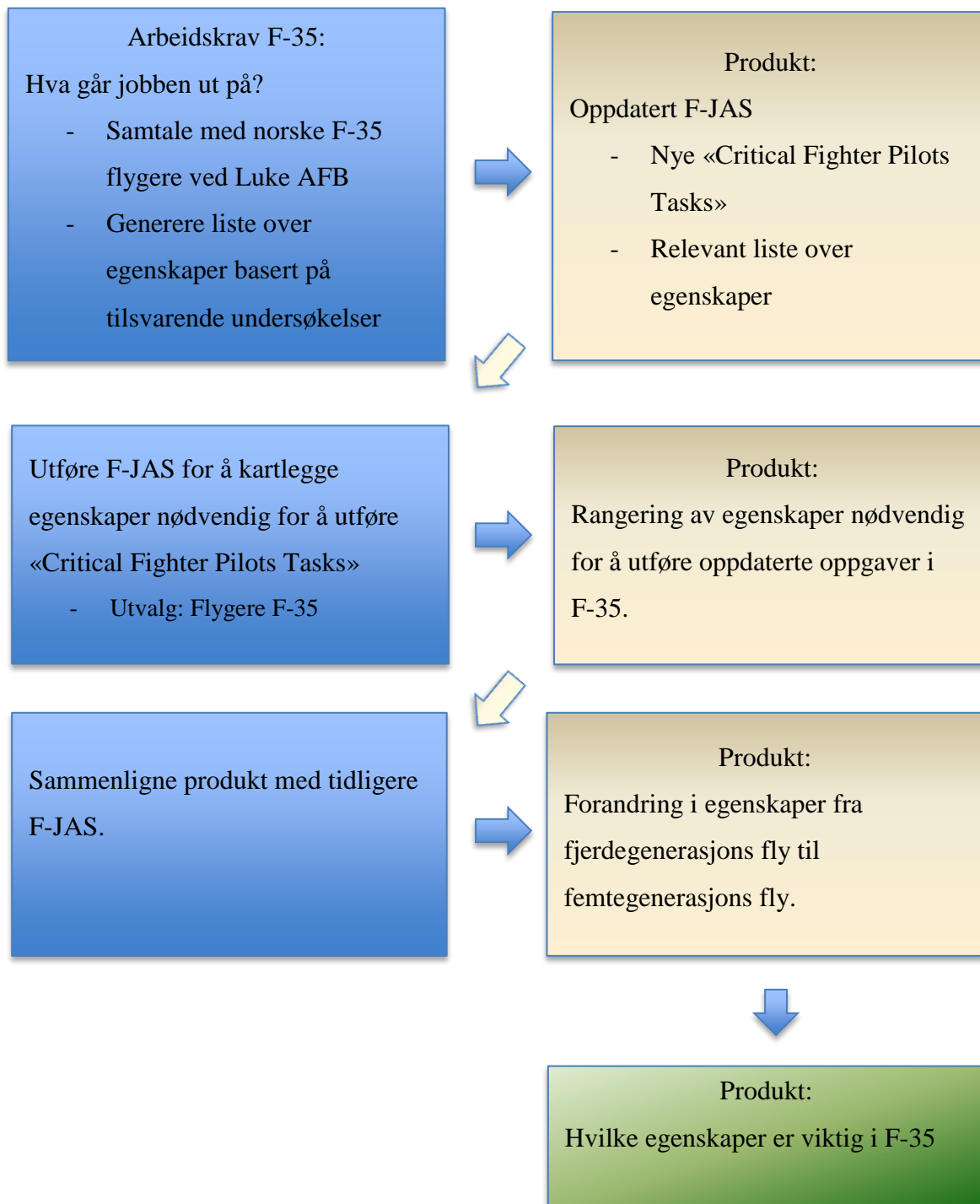
Siden intensjonen med denne oppgaven er å se på seleksjon, er man nødt til å se på evner og egenskaper hos en person som kan være prediktorer for senere jobbprestasjoner (Burke, 1995, s. 21).

Som tidligere nevnt benyttes det F-JAS til dette formålet. Siden tidligere brukte F-JAS fremstår som utdatert i forhold til inputen til undersøkelsen, måtte denne omskrives i sin helhet for å få valid output. Det ble også foretatt en evaluering av alle egenskapene som skulle måles.

Arbeidsanalysen i sin helhet vil bli illustrert og beskrevet (Figur 1).

4.2.2 Oversikt Metode Arbeidskrav F-35

Figur 1: Utforming arbeidsanalyse F-35



4.2.3 Utforming arbeidskrav cockpit F-35

Denne delen av oppgaven har til hensikt å se på i hvilken grad testene som inngår i det norske seleksjonsbatteriet kartlegger evner og egenskaper som stemmer overens med dagens krav til jagerflygere. Når det gjelder arbeidsoppgaver i F-35, finnes det ingen ugradert litteratur på temaet, og innholdet er basert på en rekke samtaler med flygere på Luke AFB. De har nå flere års erfaring på flymaskinen, og har bidratt med empirien til utformingen av nye arbeidsoppgaver.

Arbeidsoppgavene i cockpit har som tidligere gjennomgått forandret seg en god del siden tilsvarende undersøkelser ble gjort. I norske jagerfly før år 2000 bestod hovedmengden av arbeidsoppgavene i forbindelse med krigsoperasjoner ut av cockpit. Tidligere militære F-JAS ble utformet på 80-tallet, og kritiske arbeidsoppgaver i cockpit er derfor ikke lenger relevante i forhold til moderne flyging. For at denne undersøkelsen skulle være tilpasset moderne arbeidsoppgaver, måtte også listen over kritiske arbeidsoppgaver oppdateres. Det er evner man ønsker å komme frem til, og korrekte arbeidsoppgaver vil derfor gi et riktig sammenligningsgrunnlag av evner nødvendig for å oppnå gode arbeidsprestasjoner.

Undersøkelsen i 1986 besto av følgende 12 oppgaver, definert som kritiske oppgaver for jagerflygere:

1. Perform systems/weapons Checks
2. Manage on-board systems
3. Set up attack
4. Perform tactical offensive flight maneuvers
5. Avoid, evade and suppress threats
6. Monitor and control flight parameters
7. Perform weapons delivery
8. Perform formation tactics
9. Respond to aircraft emergency situations
10. Manage communications
11. Perform low level navigation
12. Perform tactical defensive flight maneuvers

Disse 12 oppgavene er ikke representative for F-35. For å modifisere kritiske oppgaver ble flyvende personell på Luke AFB kontaktet, og en tilsvarende liste ble laget. Det ble vektlagt

at oppgavene skulle gi en god indikasjon på oppgaver i F-35 cockpit, både i krigsoperasjoner samt i daglig trening. Kritiske oppgaver i cockpit er derfor skrevet om, men alle punktene i tidligere undersøkelse dekkes direkte eller indirekte.

Arbeidsoppgaver i cockpit blir i denne oppgaven delt inn i fire hovedkategorier:

Rutineoppgaver, sensoroppgaver, visuell kamp og avansert flyging. Årsaken til oppdelingen ligger i hvordan man deler opp en flytur. Det å komme seg frem og tilbake til et operasjonsområde faller innenfor rutineoppgaver da dette er noe som alltid må gjøres, og som regel er veldig standardisert. Sensoroppgaver er operasjonelle oppgaver som foregår inne i cockpit, visuell kamp er operasjonelle oppgaver som foregår ut av cockpit, mens avansert flyging er samspillet med andre aktører.

I de forskjellige kategoriene kan oppgavene være fundamentalt forskjellige i seg selv, men det er hovedsakelig de samme kognitive oppgavene som foretas av flyger. Et eksempel på dette er visuell luftkamp kontra avfiring av kanon mot bakkemål. I utgangspunkt er dette to helt forskjellige oppgaver, men kognitivt er det mye av det samme: Man analyserer målet og posisjonerer flyet sitt i en optimal posisjon for våpenleveranse. Med andre ord er arbeidsoppgaven å posisjonere seg selv relativt til noe ut av cockpit.

Hovedkategoriene vil bli forklart hver for seg. Selve oppgavene vil bli definert på engelsk da opprinnelig liste og denne undersøkelsen vil foregå på engelsk.

1. Rutineoppgaver: Rutineoppgaver er oppgaver som nesten alltid må gjøres for å gjennomføre flyging eller som en konsekvens av flygingen. Rutineoppgaver må gjennomføres for å komme seg til operasjonsområdet, samt returnere trygt etter utført oppdrag. Oppgaver inkluderer oppstart av fly, instrumentflyging, visuell flyging, avgang og landing, radioprosedyrer og nødprosedyrer.

Instrumentflyging er en viktig faktor grunnet mye vær i Norge. Instrumentflyging har blitt vektlagt ved opplæring av jagerflygere som ankommer Norge, og empirien tilsier at dette ofte er utfordrende da utdannelsen i USA foregår på plasser med stort sett fint vær. Konsekvensene av feil under instrumentforhold er dødelige, og et flertall av ulykkene innen luftfart forekommer under avgang og landing i instrumentforhold (Planecrashinfo.com, 2016). Instrumentflyging vil derfor alltid være en viktig del av flyging, uavhengig av at F-35 er et krigsinstrument. Instrumentflyging vil derfor være egen arbeidsoppgave.

Nødprosedyrer foregår i stor grad i cockpit, det vil si analyse av systemene og håndtering av disse. Trening i nødprosedyrer er å anse som en grunnleggende egenskap for flygere.

I opprinnelig liste vil punktene 6, 9 og delvis 10 dekkes av Rutineoppgaver.

Low level navigation (punkt 11) er ikke en relevant rolle i F-35 og strykes.

Kategorien Rutineoppgaver vil ha tre kritiske oppgaver:

1. Basic handling/contact flying
2. Instrument flying
3. EP handling

2. Visuelle roller: Visuelle roller er flyging hvor man forholder seg i det visuelle domenet, det vil si i relasjon til noe annet *ut* av cockpit. Dette innebærer at man bruker primært visuelle referanser for å posisjonere flyet og utføre en oppgave. Hvilken visuell rolle man utfører blir derfor mindre viktig, da det i essensen er den samme kognitive prosessen som foretas: Man analyserer en visuell referanse og posisjonerer seg i relasjon til denne. Dette gjøres både i luftkamp og i bakkeangrep.

I F-16 er det mange roller som foregår i det visuelle domenet. Disse rollene er ikke lenger like aktuelle i F-35, men kan likevel forekomme i en eller annen form.

Radarmissiler avfyrt på lang avstand kan feile, og man kan dermed havne i en visuell kamp hvor manøvrering er viktig. Akkurat av denne grunn videreføres visuell manøvrering under utdanning på Luke AFB. Den visuelle delen av kampen har dog krympet betraktelig med innføringen av F-35, og spiller derfor mindre rolle i kritiske oppgaver i cockpit. I opprinnelig liste dekkes punktene 4, 8 og 12 av dette punktet, men blir i denne listen krympet til kun én oppgave.

Kategorien Visuelle roller vil derfor ha én kritisk rolle:

4. Perform Visual fighting

3. Sensoroppgaver:

Sensoroppgaver er de operasjonelle oppgavene som foregår inne i cockpit. Det er sensorene som står for det meste av informasjon som presenteres til flyger, og håndtering av disse er derfor essensielt for effektiv bruk av F-35 som en

våpenplattform. Flyets datasystem er programmert for disse sensorene til å samarbeide for å gi flygeren korrelert og nøyaktig informasjon, samtidig som det ikke skal presenteres for mye informasjon. Disse sensorene beskrives av graderingshensyn ikke videre i denne oppgaven, men det er viktig å tilføye at disse sensorene er langt mer avanserte enn det vi har hatt i jagerfly frem til nå. En flyger fra Luke AFB uttaler at kunnskap om systemene og korrekt bruk av sensorene antagelig blir blant de viktigste oppgavene i F-35. Basert på dette er sensoroppgaver i denne arbeidsanalysen delt i inn to kritiske oppgaver:

- (a) *Sensorhåndtering* er det flygeren gjør for å hente ut informasjon gjennom kunnskap om og bruk av forskjellige sensorer. Med andre ord korrekt input fra flyger til flyet i forhold til oppgaven som skal utføres.
- (b) *Sensoranalyse* er tolkningene flygeren gjør av informasjon som presenteres av flyet, med andre ord håndtering av flyets output. Dette punktet fremheves som spesielt viktig i F-35 operasjoner av flygere, da det kan forekomme saturasjon av informasjon gjennom sensorintegrasjonen i flyet.

I opprinnelig liste vil punktene 1, 2, 3 og 7 dekkes av dette punktet.

Kategorien Sensoroppgaver vil ha to kritiske oppgaver:

- 5. Sensor setup and pilot-to-aircraft interaction
 - 6. Use and interpretation of sensor output
4. Avansert flyging: En forskjell mellom F-16 og F-35 er optimaliseringen av sensorene i flyet. Tette visuelle formasjoner brukes derfor mindre, og samhandling med andre fly for å optimalisere sensorbruk har blitt viktigere enn i F-16. Dette betyr også at en vingmann i F-35 har mer individuelt ansvar enn en tradisjonell vingmann i F-16. F-16 formasjoner tilsier at en vingmann ofte flyr i visuell formasjon med sin leder, og «gjør det han blir fortalt». I F-35 må man posisjonere flyet for sensoroptimalisering og utveksle data med andre fly for å kunne utføre enkelte oppdrag effektivt. Her er det ikke individuelle oppgaver som er i fokus, men evne til samhandling med andre aktører. Jagerflyging er en lagjobb, og det er tilnærmet utenkelig at en F-35 drar på et krigsoppdrag uten å ha med seg minst en vingmann. Andre aktører kan for eksempel være fly i samme formasjon, aktører på bakken, andre flytyper med andre roller eller kontrollører. Kvantitet av fly i et

oppdrag med F-35 er ikke kun for å øke andel våpenleveranse, men kan være en nødvendighet for gjennomføring av enkelte oppdrag. *Multiship tactics* vil derfor være egen kritisk oppgave.

Grunnet F-35 sine sensorer, kan også F-35 utføre roller som *battlespace managers*. Dette er en rolle hvor man er en leder av alle entiteter i et gitt operasjonsområde, og utføres helst av den med best oversikt. Normalt har dette vært en rolle tildelt overvåkningsfly av typen E3 AWACS. Som flyger i F-35 må man derfor ikke kun være en aktør eller våpenleverandør, man må også kunne evne og ha et større bilde, samt dirigere andre aktører. Om dette er i en luft-luft rolle eller luft-bakke rolle er ikke viktig, da det er fokus på innsamling av informasjon for deretter å ta avgjørelser som er i fokus. Dette er ikke det samme som et oppdrag, men er en oppgave som ikke er vurdert tidligere da det ganske enkelt ikke har vært aktuelt. Evne til operasjonsledelse blir heller ikke synlig før man utfører utsjekker for å lede flere fly, noe som normalt ikke foregår i Norge før man har 3 - 4 års erfaring på F-16.

I denne oppgaven dekkes punktene 2, 5 og 10 av tidligere kritiske oppgaver, men dette er kun en liten del av nye oppgaver.

Kategorien Operasjonsflyging vil ha to kritiske oppgaver:

7. Perform multiship tactics
8. Flying as battlespace manager

For å minimere i hvilken grad utvalget tolker de forskjellige oppgavene, vil hver oppgave ha en overskrift med hvilken kritisk oppgave man refererer til, samtidig som det blir presentert et eksempel/scenario. Disse eksemplene er laget for å fokusere på kjernen i de forskjellige oppgavene.

4.2.4 Oppdatert Critical Fighter Pilot Tasks

Oppsummert vil Critical Fighter Pilot Tasks være:

1. Basic handling/contact flying
2. Instrument flying
3. Respond to aircraft emergencies
4. Perform Visual fighting
5. Sensor setup and pilot-to-aircraft interaction

-
6. Use and interpretation of sensor output
 7. Perform multiship tactics.
 8. Flying as battle manager

4.2.5 Andre deler av undersøkelsen

For å styrke undersøkelsen er det følgende tilleggsspørsmål:

- *Av disse oppgavene, i hvilken er grad er det viktig å være dyktig i de enkelte CFPT for å være en god jagerflyger? Spørsmålet besvares ved at hver enkelt CFPT gis en score fra 1 - 5, hvor 1 er uviktig (unimportant), og 5 er meget viktig (crucial).*
- *Hvordan vil du rangere de forskjellige CFPT sin viktighet for effektiv F-35 flyging? Dette er forholdvis likt første spørsmål, men brukes for å validere første spørsmål, samt sette opp en tvungen rangering i tilfelle forrige spørsmål viser liten varians. Respondent må rangere CFPT fra 1 - 8, hvor 1 er viktigste oppgave, og 8 minst viktige oppgave.*

4.2.6 Utvalg

Da F-35 finnes enn så lenge i et begrenset antall, vil også utvalget av flygere tilgjengelig være begrenset. For å få et størst mulig utvalg, ble undersøkelsen utført via internett og tilsendt respondenter på F-35 skvadron på Luke AFB hvor Norge har sin utdanning og konvertering til F-35. Undersøkelsen ble ikke bare sendt til norske flygere, men samtlige nasjonaliteter ved basen, i tillegg til enkelte skvadroner på andre baser i USA.

Til sammen kom det inn 23 besvarelser, hvorav 21 var helt fullført. Siden utvalget består av utelukkende erfarne flygere, anses utvalget som representativt for den aktuelle populasjonen (Wilson et al., 2012).

4.2.7 Kriterier

Listen over egenskaper som skulle undersøkes ble generert på følgende måte:

- Alle egenskaper fra tidligere militære F-JAS ble vurdert. Dette fordi de fungerer som et godt sammenligningsgrunnlag og kan dermed kartlegge forandringer, og fordi egenskapene gjenspeiler direkte egenskaper kartlagt i de spesifikke psykologiske testene på seleksjon.
- Noen egenskaper ble fjernet. Egenskaper som anses som minimalt relevant, som for eksempel Written comprehension ble fjernet for at undersøkelsen ikke skulle bli for

omfattende. Det er grunn til å tro at hvis undersøkelsen blir for omfattende, vil de som gjennomfører miste interesse og svare lite gjennomtenkt. Det kunne vært ønskelig å undersøkt mange flere egenskaper, men det ble ansett som lite sannsynlig å få gode responser på dette.

- Egenskapen Situational awareness (SA) ble bevisst fjernet, selv om dette er en av egenskapene som har skåret høyest på tidligere egenskaper. Årsaken til dette er to-delt: (1) SA kan fort bli et samlebegrep for en flyger, og dermed skjule den egentlige egenskapen som løser en oppgave. SA er et meget vanlig uttrykk blant flygere, og kan dermed forklare «alt». «Flygeren manglet SA» er en vanlig kommentar på en utsjekkstur, når sannheten er at flygeren for eksempel prioriterte oppgaver feil. (2) SA har ingen klar definisjon, og har blitt forklart som «evne til å relatere egen posisjon til andre» eller «evne til å oppfatte informasjon og tilpasse dette til et dynamisk scenario», noe som er to helt forskjellige ting. En omfattende undersøkelse av SA kommer frem til at SA er noe man lærer opp til, og ikke en egenskap, og er derfor uegnet i denne type undersøkelser (Damos, 2011).
- Noen egenskaper ble forandret for at de skulle oppfattes enklere. En komplett liste over alle egenskaper som ble vurdert men ikke tatt med kan fås på forespørsel til forfatter.

Tabell 1: Liste over egenskaper undersøkt i F-JAS F-35

	Evne:	Beskrivelse:	Kategori
1	Memorization	Ability to remember information, such as words, numbers, pictures, and procedures. Pieces of information can be remembered by themselves or with other pieces of information.	Kognitiv
2	Problem Sensitivity	Ability to tell when something is wrong or is likely to go wrong. It includes being able to identify the whole problem as well as the elements of the problem.	Kognitiv
3	Number Facility	Involves the degree to which adding, subtracting, multiplying, and dividing can be done quickly and correctly.	Kognitiv

4	Analytical Ability	Reason logically and critically to draw correct, well-supported, and consistent conclusions.	Kognitiv
5	Speed of Closure/ information interpretation	Involves the degree to which different pieces of information can be combined and organized into one meaningful pattern quickly. It is not known beforehand what the pattern will be. The material may be visual or auditory.	IP
6	Flexibility of Closure/Pattern recognition	Ability to identify or detect a known pattern (such as a object) that is hidden in other material. The task is to pick out the disguised pattern.	IP
7	Spatial Orientation	Ability to tell where you are in relation to the location of some object or to tell where the object is in relation to you.	Spatial
8	Visualization	Ability to imagine how something will look when it is moved around or when its parts are moved or rearranged.	Spatial
9	Perceptual Speed	Involves the degree to which one can compare numbers, objects, pictures or patterns, quickly and accurately.	IP
10	Time Sharing	Ability to shift back and forth between two or more sources of information.	IP
11	Rate Control	Ability to adjust an equipment control in response to changes in the speed and/or directions of a continuously moving object or scene. The ability involves timing these adjustments in anticipating these changes. (AA gunnery)	Psykomotorisk
12	Reaction Time	Ability to give one fast response to one signal (sound, light, picture) when it appears. This ability is concerned with the speed with which the movement can be started with the hand, foot or other parts of the body.	Psykomotorisk
13	Selective/ Focused Attention	Ability to concentrate on a task one is doing. This ability involves concentrating while performing a boring task and not being distracted, or in the presence of competing information or background noise	IP
14	Divided Attention	Pay attention to multiple tasks occurring at the same time	IP

15	Working Memory	Temporarily hold information in memory, use it while performing ongoing tasks, and update it continually to reflect the current situation	Kognitiv
16	Leadership	Ability to delegate tasks and show initiative when needed	Personlighets-egenskap
17	Aggressiveness	Taking decisions in a fast manner, often under pressure	Personlighets-egenskap
18	Speech Clarity	Ability to communicate orally in a clear fashion understandable to the listener.	Med grunnet talekontroll i flyet, og kommunikasjon
19	Vigilance	Stay alert and be attentive to one's surroundings over long periods of time, including small details; to recognize hazards and threats within one's environment; to perform repetitive tasks effectively	IP
20	Cognitive Task Prioritization	Properly pay attention to tasks in order to achieve subgoals which support the overall mission goal; that is, ensure the Operator is "doing what he or she should be doing at all times"	Kognitiv
21	Visual Perception	Visual acuity, scanning and discrimination. Visual recognition, tracking and analysis.	IP
22	Auditory Attention	Ability to focus on a single source of auditory information in the presence of other distracting and irrelevant auditory stimuli.	IP
23	Multilimb Coordination	Ability to coordinate movements of two or more limbs (for example, two arms, two legs or one leg and one arm), such as in moving equipment controls.	Psykomotorisk

Note: IP = Informasjonsprosessering

Siden dette er en modifisert versjon av F-JAS vil det benyttes en skala fra 0 - 5, hvor 0 anses som ikke nødvendig. Dette er gjort for å sammenligne med tidligere relevante undersøkelser hvor de har benyttet en tilsvarende modifisert skala. Hvorfor de opprinnelige undersøkelsene har avviket fra standarden kommer ikke frem i rapportene.

4.2.8 Prosedyre

Selve undersøkelsen ble gjennomført via nettsiden SurveyMonkey.com. Det ble laget en web link som ble sendt til de aktuelle kandidatene.

Undersøkelsen i seg selv er ugradert, og beskriver ingen kapasiteter i F-35 i detalj.

Undersøkelsen ble besvart anonymt.

4.2.9 Analyser

Alle undersøkelsene ble gjennomgått for å verifisere at svarene gitt viser god nok relabilitet til å bli brukt (Wilson et al., 2012, s. 237). Gjennomsnittet for hver enkelt egenskap ble beregnet og egenskapene rangert.

Inter-rater relabilitet mellom de forskjellige nasjonaliteter ble ikke benyttet da tidligere undersøkelser viste minimal forskjell (Carretta et al., 1996). I tillegg er utvalget for lite til at dette ville ha vært mulig.

Resultatene ble sammenlignet med tidligere resultater for å identifisere forskjeller i egenskaper målt.

5 Resultater

Dette kapittelet vil presentere resultatene fra de to undersøkelsene.

I den første undersøkelsen som ser på prediktorer under utdannelsesløpet, vil gjennomsnitt (M), standardavvik (SD) og korrelasjoner mellom seleksjon og de tre forskjellige skolene bli presentert. Følgende tabeller blir presentert:

- Tabell 2 er en korrelasjonsanalyse mellom enkelttester under seleksjon og UPT. Her er alle enkelttester fra seleksjon satt som prediktorer, og resultater fra UPT satt som kriterier.
- Tabell 3 er en korrelasjonsanalyse mellom enkelttester under seleksjon og IFF. Her er alle enkelttester fra seleksjon satt som prediktorer, og resultater fra IFF satt som kriterier.
- Tabell 4 er en korrelasjonsanalyse mellom enkelttester under seleksjon og B-course F-16. Her er alle enkelttester fra seleksjon satt som prediktorer, og resultater fra F-16 B-course satt som kriterier.
- Tabell 5 er en korrelasjonsanalyse med gjennomsnittet fra de forskjellige testkategoriene fra seleksjon som prediktorer, og resultater fra de tre skolene som kriterier.
- Tabell 6 er en korrelasjonsanalyse mellom kriteriene fra UPT, IFF og B-course F-16 for å undersøke sammenhenger i prestasjoner gjennom utdannelsesløpet.
- Tabell 7 er multippel hierarkisk regresjonsanalyse av resultater fra IFF. Her er enkelttestene fra hver hovedkategori av datatester benyttet i hvert sitt steg (Psykomotorisk kapasitet, spatiale evner og informasjonsprosessering) for å forklare variansen i prediktorene.
- Tabell 8 er multippel hierarkisk regresjonsanalyse av resultater fra B-course F-16, med samme prosedyre som i tabell 7.

I den andre delen av undersøkelsen vil resultatene fra F-JAS bli presentert. En F-JAS rangerer egenskapene basert på den gjennomsnittlige skåren fra undersøkelsen. Det blir også presentert to tabeller med andre resultater fra denne undersøkelsen.

-
- Tabell 9 ser på snittet av alle egenskapene undersøkt og rangerer de fra viktigste til minst viktige. F-JAS fra 1996 (Carretta et al.) og 2009 (Damos) vil bli satt inn i tabellen som et sammenligningsgrunnlag.
 - Tabell 10 er rangering av arbeidsoppgaver i F-35, rangert fra viktigste til minst viktige. Tabellen inneholder også gjennomsnittskåren for hver arbeidsoppgave.
 - Tabell 11 lister de tre høyest rangerte egenskaper for hver av de åtte arbeidsoppgavene. Tabellen inneholder også gjennomsnittet av egenskapene for hver enkelt arbeidsoppgave.

5.1 Resultater seleksjon, UPT, IFF og B-course F-16

Tabell 2: Gjennomsnitt, standardavvik og bivariate korrelasjoner mellom enkelttester og resultater innhentet fra UPT ($N = 59$)

Variabler	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Prediktorer																							
1. AE	7.0	1.1	-																				
2. Raven	6.5	1.5	.27	-																			
3. Tallrekker	6.1	1.7	.34*	.15	-																		
4. Ordforståelse	5.9	1.7	.30*	.20	.05	-																	
5. Regning	6.5	1.6	.20	.29*	.29*	-.01	-																
6. Engelsk	5.5	1.8	.16	-.03	.16	.09	.28*	-															
7. Mekanikk	6.1	1.4	.10	.05	.04	.25	.07	.04	-														
8. Figurer	6.4	1.4	.26	.05	.05	.31*	-.11	.12	.13	-													
9. Plater	6.3	1.7	.38	.26*	.17	.17	.15	-.19	-.03	.25	-												
10. Fly	6.6	1.5	.15	-.08	-.23	.09	.21	.41**	.36**	-.02	-.12	-											
11. Control	5.5	2.3	-.10	-.13	-.22	-.45**	-.18	.13	-.06	.03	-.05	.03	-										
12. Sensory	6.6	2.0	.02	-.28*	-.09	-.16	-.03	-.08	.15	.12	.05	.21	.08	-									
13. Trax	6.5	1.8	-.05	.04	-.10	-.27*	.18	.14	.02	.06	.00	.10	.36**	.15	-								
14. Planes	6.1	2.0	.01	-.02	-.20	-.15	.09	.15	.10	.03	.01	.26*	.12	.20	.15	-							
15. Instrument	6.8	1.7	.03	.07	.01	.13	-.16	-.03	.03	.07	.04	-.02	.09	.32*	.04	.19	-						
16. Hands	5.9	2.1	-.22	-.09	.15	-.21	.06	-.16	.08	.13	.17	.12	.17	.27*	.14	.34**	.12	-					
17. Attention	5.7	2.2	.04	.03	.17	-.08	.27*	.01	.15	-.22	-.03	.20	.06	.25	.14	.25	.29*	.44**	-				
18. DTG	5.9	2.0	.05	.04	-.01	-.16	.10	-.17	-.23	-.04	-.03	.13	-.10	.18	.12	.05	.09	.20	.21	-			
19. Digit recall	5.5	1.8	.13	-.02	.17	.10	.05	.11	.29*	.17	.07	.06	.06	.12	-.05	.06	-.06	.25	.16	-.10	-		
20. Numbers	5.6	2.0	.13	.13	.02	.20	-.10	.06	.08	.15	.04	-.03	-.03	-.04	-.08	.08	-.01	.02	.11	.20	.16	-	
21. Vigilance	5.9	1.9	-.13	.07	.03	-.15	.12	.21	.21	-.17	-.19	.29*	-.05	.11	-.05	.20	.07	.12	.12	.03	.21	-.10	-
Kriterier																							
22. T-6 Theory	95.8	5.7	.04	.07	-.03	-.20	.05	.28*	.37**	-.14	-.05	.25	.21	.06	-.08	.02	.00	-.10	.28*	-.15	.14	.02	.30*
23. T-6 Daily	69.5	5.2	-.06	-.12	.07	-.23	-.10	.12	-.08	-.05	-.13	-.09	.15	.19	.20	-.12	.05	.24	-.02	.06	.27*	-.07	.00
24. T-6 Checks	96.1	1.6	.02	.02	.09	-.01	.12	-.04	.17	.13	-.06	.04	-.05	.18	.24	.13	.06	.17	-.01	.09	.37**	-.18	.24
25. T-38 Theory	97.9	1.5	.06	-.17	.07	-.02	-.01	-.22	-.05	-.22	-.20	-.02	-.13	.27*	-.12	.05	-.02	.28*	.14	.16	.08	.04	-.14
26. T-38 Daily	74.7	6.1	-.09	.09	.22	-.06	.15	-.25	-.03	.00	-.09	-.30*	-.09	.08	.14	-.02	-.01	.02	-.06	.22	.15	-.11	.07
27. T-38 Checks	94.6	2.2	.05	.12	.21	.00	.17	-.20	-.07	.10	-.07	-.00	-.13	.15	.07	-.15	.14	-.03	.03	.27*	.04	.04	-.05

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$ (to-halet).

Tabell 3: Gjennomsnitt, standardavvik og bivariate korrelasjoner mellom enkelttester og resultater innhentet fra IFF ($N = 59$)

Variabler	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Prediktorer																							
1. AE	7.0	1.1	-																				
2. Raven	6.5	1.5	.27	-																			
3. Tallrekker	6.1	1.7	.34*	.15	-																		
4. Ordforståelse	5.9	1.7	.30*	.20	.05	-																	
5. Regning	6.5	1.6	.20	.29*	.29*	-.01	-																
6. Engelsk	5.5	1.8	.16	-.03	-.16	.09	.28*	-															
7. Mekanikk	6.1	1.4	.10	.05	.04	.25	.07	.04	-														
8. Figurer	6.4	1.4	.26	.05	.05	.31*	-.11	.12	.13	-													
9. Plater	6.3	1.7	.38	.26*	.17	.17	.15	-.19	-.03	.25	-												
10. Fly	6.6	1.5	.15	-.08	-.23	.09	.21	.41**	.36**	-.02	-.12	-											
11. Control	5.5	2.3	-.10	-.13	-.22	-.45**	-.18	.13	-.06	.03	-.05	.03	-										
12. Sensory	6.6	2.0	.02	-.28*	-.09	-.16	-.03	-.08	.15	.12	.05	.21	.08	-									
13. Trax	6.5	1.8	-.05	.04	-.10	-.27*	.18	.14	.02	.06	.00	.10	.36**	.15	-								
14. Planes	6.1	2.0	.01	-.02	-.20	-.15	.09	.15	.10	.03	.01	.26*	.12	.20	.15	-							
15. Instrument	6.8	1.7	.03	.07	.01	.13	-.16	-.03	.03	.07	.04	-.02	.09	.32*	.04	.19	-						
16. Hands	5.9	2.1	-.22	-.09	.15	-.21	.06	-.16	.08	.13	.17	.12	.17	.27*	.14	.34**	.12	-					
17. Attention	5.7	2.2	.04	.03	.17	-.08	.27*	.01	.15	-.22	-.03	.20	.06	.25	.14	.25	.29*	.44**	-				
18. DTG	5.9	2.0	.05	.04	-.01	-.16	.10	-.17	-.23	-.04	-.03	.13	-.10	.18	.12	.05	.09	.20	.21	-			
19. Digit recall	5.5	1.8	.13	-.02	.17	.10	.05	.11	.29*	.17	.07	.06	.06	.12	-.05	.06	-.06	.25	.16	-.10	-		
20. Numbers	5.6	2.0	.13	.13	.02	.20	-.10	.06	.08	.15	.04	-.03	-.03	-.04	-.08	.08	-.01	.02	.11	.20	.16	-	
21. Vigilance	5.9	1.9	-.13	.07	.03	-.15	.12	.21	.21	-.17	-.19	.29*	-.05	.11	-.05	.20	.07	.12	.12	.03	.21	-.10	-
Kriterier																							
22. IFF BFM	2.2	0.4	-.03	.07	-.06	-.07	.26*	-.06	-.16	-.15	-.12	-.21	.09	.19	.23	-.15	.13	-.07	.10	.36**	.00	-.21	.03
23. IFF SA	2.3	0.4	-.19	.20	.04	.12	.04	-.05	.06	-.14	-.20	-.16	-.17	-.01	.06	-.21	.15	.02	-.01	.28*	.02	-.15	.05
24. IFF Overall	2.2	0.4	-.06	.16	-.04	-.05	.26*	-.04	-.06	-.17	-.12	-.14	.15	.09	.19	-.20	.09	-.08	.02	.24	-.09	-.30*	.07

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$ (to-halet).

Tabell 4: Gjennomsnitt, standardavvik og bivariate korrelasjoner mellom enkelttester og resultater innhentet fra B-course F-16 ($N = 59$)

Variabler	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Prediktorer																								
1. AE	7.0	1.1	-																					
2. Raven	6.5	1.5	.27	-																				
3. Tallrekker	6.1	1.7	.34*	.15	-																			
4. Ordforståelse	5.9	1.7	.30*	.20	.05	-																		
5. Regning	6.5	1.6	.20	.29*	.29*	-.01	-																	
6. Engelsk	5.5	1.8	.16	-.03	-.16	.09	.28*	-																
7. Mekanikk	6.1	1.4	.10	.05	.04	.25	.07	.04	-															
8. Figurer	6.4	1.4	.26	.05	.05	.31*	-.11	.12	.13	-														
9. Plater	6.3	1.7	.38	.26*	.17	.17	.15	-.19	-.03	.25	-													
10. Fly	6.6	1.5	.15	-.08	-.23	.09	.21	.41**	.36**	-.02	-.12	-												
11. Control	5.5	2.3	-.10	-.13	-.22	-.45**	-.18	.13	-.06	.03	-.05	.03	-											
12. Sensory	6.6	2.0	.02	-.28*	-.09	-.16	-.03	-.08	.15	.12	.05	.21	.08	-										
13. Trax	6.5	1.8	-.05	.04	-.10	-.27*	.18	.14	.02	.06	.00	.10	.36**	.15	-									
14. Planes	6.1	2.0	.01	-.02	-.20	-.15	.09	.15	.10	.03	.01	.26*	.12	.20	.15	-								
15. Instrument	6.8	1.7	.03	.07	.01	.13	-.16	-.03	.03	.07	.04	-.02	.09	.32*	.04	.19	-							
16. Hands	5.9	2.1	-.22	-.09	.15	-.21	.06	-.16	.08	.13	.17	.12	.17	.27*	.14	.34**	.12	-						
17. Attention	5.7	2.2	.04	.03	.17	-.08	.27*	.01	.15	-.22	-.03	.20	.06	.25	.14	.25	.29*	.44**	-					
18. DTG	5.9	2.0	.05	.04	-.01	-.16	.10	-.17	-.23	-.04	-.03	.13	-.10	.18	.12	.05	.09	.20	.21	-				
19. Digit recall	5.5	1.8	.13	-.02	.17	.10	.05	.11	.29*	.17	.07	.06	.06	.12	-.05	.06	-.06	.25	.16	-.10	-			
20. Numbers	5.6	2.0	.13	.13	.02	.20	-.10	.06	.08	.15	.04	-.03	-.03	-.04	-.08	.08	-.01	.02	.11	.20	.16	-		
21. Vigilance	5.9	1.9	-.13	.07	.03	-.15	.12	.21	.21	-.17	-.19	.29*	-.05	.11	-.05	.20	.07	.12	.12	.03	.21	-.10	-	
Kriterier																								
22. F-16 ACT	2.3	0.4	-.05	.10	-.18	-.00	.10	.15	.12	-.08	-.12	-.05	-.01	.01	.05	.02	.16	-.17	-.16	.11	.08	.04	.33*	
23. F-16 SA	2.6	0.3	-.08	.27*	.12	.10	.19	.04	.37**	-.04	-.19	.09	-.18	.13	.11	-.01	.15	.04	-.04	-.03	.29*	.01	.41**	
24. F-16 SAT	2.6	0.3	-.23	.17	-.04	.17	-.10	.06	.24	-.11	-.08	-.09	.03	-.08	-.16	.02	.26*	.03	-.03	.03	.13	.29*	.29**	
25. F-16 AAavg	2.4	0.3	.02	.15	-.16	-.07	.05	.11	.15	-.16	-.12	-.06	.05	-.02	.04	.04	.25	-.19	-.03	.14	.05	-.05	.35**	
26. F-16 AGavg	2.6	0.3	-.22	.25	.02	.18	-.00	.06	.34**	-.10	-.14	-.04	-.05	-.01	-.09	.01	.28*	.04	-.04	.01	.23	.24	.41**	
27. F-16 Overall	2.7	0.4	.09	.10	-.05	.01	-.01	.02	.11	-.06	-.21	-.13	.02	-.03	-.08	.01	.18	-.13	-.07	.25	.12	.05	.25	

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$ (to-halet).

I tabell 2 viser gjennomsnittene for kriteriene T-6 Checks, T-38 Theory og T-38 Checks veldig høye verdier (M) med lite standardavvik. Dette er som forventet i forhold til eksamensturers natur som tidligere beskrevet. Disse tre kriteriene er derfor lite anvendelige da de i liten grad skiller mellom resultatene.

Videre i tabell 2 korrelerer Mekanikk signifikant med T-6 Teori ($r = .37^{**}$), og Digit recall korrelerer signifikant med T-6 Checks ($r = .37^{**}$).

Denne tabellens to viktigste kriterier, T-6 Daily og T-38 Daily, har ingen signifikante korrelasjoner med enkelttestene, med unntak av Digit recall som korrelerer med T-6 Daily ($r = .27^*$).

I tabell 3 korrelerer DTG signifikant med IFF BFM ($r = .36^{**}$). DTG viser også en korrelasjon med de andre resultatene fra IFF ($r = .24 - .31^*$). Regning er signifikant korrelert med IFF BFM og IFF Total ($r = .26^*$).

I tabell 4 er det to prediktorer som skiller seg ut: Mekanikk og Vigilance. Mekanikk korrelerer signifikant med luft til bakke kriteriene F-16 SA og F-16 AGavg ($r = .34^{**} - .37^{**}$), og Vigilance korrelerer signifikant med 5 av 6 kriterier ($r = .33^* - .41^{**}$).

Andre tester som viser signifikante korrelasjoner er Raven ($r = .10 - .27^*$), Instrumenttyding ($r = .15 - .26^*$), Digit recall med F-16 SA ($r = .29^*$) og Numbers med F-16 SAT ($r = .29^*$).

Tabell 5: Gjennomsnitt, standardavvik og bivariate korrelasjoner mellom gjennomsnitt av testkategorier og resultater innhentet under UPT, IFF og B-course F-16 ($N = 59$)

Variabler	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
Prediktorer										
1. Generell Teori	6.01	0.91	-							
2. Teknikk/Rom	6.24	1.06	.15	-						
3. Total papirprøver	6.20	0.71	.84**	.61**	-					
4. Psykomotorisk	6.23	1.37	-.27*	.09	-.12	-				
5. Spatiale evner	6.22	1.33	-.04	.11	.07	.36**	-			
6. Infoprosesser	5.70	1.06	.21	.07	.23	.11	.40**	-		
7. Total dataprøver	5.98	0.88	-.02	.12	.10	.64**	.78**	.75**	-	
8. Total Prøver	6.01	0.61	.43**	.41**	.60**	.45**	.66**	.72**	.85**	-
Kriterier										
9. T-6 Theory	95.8	5.66	.08	.06	.14	.11	-.05	.23	.15	.20
10. T-6 Daily	69.4	5.16	-.18	-.10	-.20	.26	.10	.09	.20	.06
11. T-6 Checks	96.1	1.60	.06	.11	.11	.16	.16	.19	.24	.25
12. T-38 Theory	97.9	1.49	-.12	-.27*	-.22	-.00	.16	.16	-.15	.00
13. T-38 Daily	74.7	3.88	.05	-.05	-.07	.05	.00	.10	.07	.02
14. T-38 Checks	94.6	2.20	.11	-.02	.06	.03	-.04	.14	.07	.09
15. IFF BFM	2.16	0.40	.05	-.23	-.12	.24	-.07	.10	.13	.04
16. IFF SA	2.31	0.37	.14	-.17	-.02	-.07	-.04	.06	-.01	-.02
17. IFF Overall	2.19	0.41	.11	-.20	-.05	.21	-.11	-.03	.03	-.00
18. F-16 ACT	2.34	0.38	.02	-.02	-.00	.02	-.03	.12	.05	.05
19. F-16 SA	2.60	0.34	.25	.04	.23	.01	.07	.24	.25	.25
20. F-16 SAT	2.60	0.30	.06	.05	.04	-.09	.14	.25	.14	.14
21. F-16 AA avg	2.37	0.32	-.01	-.04	-.04	.03	-.00	.14	.05	.05
22. F-16 AG avg	2.60	0.26	.15	.06	.13	-.07	.14	.30*	.22	.22
23. F-16 Overall	2.66	0.42	.00	-.10	-.07	-.04	.01	.18	.03	.03

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$ (to-halet).

Tabell 5 viser kun én signifikant positiv korrelasjon: Mellom prediktoren Informasjonsprosessering og kriteriet Vigilance ($r = .30^*$). Generelt viste prediktorene Informasjonsprosessering, Total dataprøver og Total Prøver lave, men positive korrelasjoner, spesielt på F-16 B-course og på T-6. Psykomotoriske tester har også en positiv, men ikke signifikant korrelasjon med T-6 på UPT ($r = .16 - .26$).

Tabell 6: Gjennomsnitt, standardavvik og bivariate korrelasjoner mellom resultater fra UPT, IFF og B-course F-16 ($N = 59$)

Variabler	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. T-6 Daily	69.4	5.2	-												
2. T-6 Checks	96.1	1.6	.23	-											
3. T-38 Daily	74.7	3.9	.63**	.38**	-										
4. T-38 Checks	94.6	2.2	.35**	.42**	.57**	-									
5. IFF BFM	2.16	0.40	.06	.37**	.39**	.28*	-								
6. IFF SA	2.31	0.40	.17	.40**	.38**	.30*	.57**	-							
7. IFF Overall	2.19	0.41	.13	.39**	.41**	.28*	.90**	.65**	-						
8. F-16 ACT	2.34	0.38	-.21	.24	-.06	.00	.32*	.24	.31*	-					
9. F-16 SA	2.60	0.34	.22	.33*	.28*	.22	.10	.30*	.12	.23	-				
10. F-16 SAT	2.60	0.30	-.10	-.01	-.02	-.06	.04	.16	.09	.56**	.23	-			
11. F-16 AA avg	2.37	0.32	-.21	.18	-.06	.06	.32*	.23	.30*	.90**	.23	.47**	-		
12. F-16 AG avg	2.60	0.26	.01	.13	.10	.04	.07	.26	.12	.55**	.59**	.92**	.48**	-	
13. F-16 Overall	2.66	0.42	.04	.29*	.17	.14	.31*	.37**	.34**	.74**	.30*	.44**	.77*	.49**	-

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$ (to-halet).

I tabell 6 er det korrelasjonene mellom resultatene fra de forskjellige skolene som er interessant. Siden det kun er UPT som har teoriexamener, er disse fjernet i denne tabellen.

Alle IFF resultater korrelerer signifikant med Checks T-6 ($r = .37^{**}$ - $.40^{**}$), Daily T-38 ($r = .38^{**}$ - $.41^{**}$) og Checks T-38 ($r = .28^{*}$ - $.30^{*}$).

Det er også verdt å merke seg at Daily T-38 korrelerer signifikant med Daily T-6 ($r = .63^{**}$). Dette forteller oss at det er en sammenheng mellom prestasjoner på de forskjellige flytypene på UPT, og man kan anta at de som er flinke på en flytype vil gjøre det godt på neste flytype.

Mellom B-course F-16 og IFF er det flere resultater som korrelerer signifikant. Av de som er interessante er luft til luft resultatene IFF BFM og F-16 ACT ($r = .32^{*}$), luft til bakke resultatene IFF SA og F-16 SA som korrelerer ($r = .30^{*}$). F-16 Overall korrelerer signifikant med alle resultater fra IFF ($r = .31^{*}$ - $.37^{**}$). Dette forteller oss at det også her er sammenheng mellom prestasjoner mellom de forskjellige rollene og skolene. Gode prestasjoner under UPT fungerer derfor som en prediktor til IFF, som igjen er en god prediktor for resultater på F-16 B-course.

Tabell 7: Hierarkisk multipl regressjonsanalyse for oppnådde resultater på IFF. Steg 1 er enkelttestene fra kategorien Psykomotorisk kapasitet, Steg 2 er kategori Spatale evner og steg 3 er kategori Informasjonsprosessering

Prediktor	IFF BFM		IFF SA		IFF Overall	
	ΔR^2	β	ΔR^2	β	ΔR^2	β
Steg 1:	.09		.04		.05	
Control		.11		-.18		.18
Sensory		.13		-.12		.04
Trax		.12		.08		.07
Steg 2:	.06		.09		.06	
Planes		-.13		-.20		-.19
Instruments		.06		.26		.06
Hands		-.26		.07		-.16
Steg 3:	.22*		.15		.20	
Attention		.07		-.15		.01
DTG		.47**		.33*		.35*
Digit Recall		.14		.13		.01
Numbers		-.30*		-.27		-.36*
Vigilance		-.04		.07		.08
Total R^2	.37*		.16		.31	
N	55		55		55	

Note: Alle koeffisienter er tatt fra siste steg i regressjonsanalysen. * $p < .05$, ** $p < .01$.

I tabell 7 presenteres resultatene fra regressjonsanalysen der datatestene er prediktorer i forhold til tre kriterier. Trinn 3 med kategorien informasjonsprosessering var signifikant for IFF BFM med forklart varians med 22 %. Datatestene forklarer 37 % av den totale variansen i IFF BFM. Av de individuelle prediktorene er det DTG som oppnår positiv signifikante betaverdier for alle kriteriene ($\beta = .33^* - .47^{**}$).

Tabell 8: Hierarkisk multipl regressjonsanalyse for oppnådde resultater på F-16 B-course. Steg 1 er enkelttestene fra kategorien Psykomotorisk kapasitet, Steg 2 er kategori Spatiale evner og steg 3 er kategori Informasjonsprosessering

Prediktor	F-16 ACT		F-16 SA		F-16 SAT		F-16 Overall	
	ΔR^2	β	ΔR^2	β	ΔR^2	β	ΔR^2	β
Steg 1:	.04		.06		.03		.01	
Control		-.19		-.28		-.07		-.11
Sensory		-.10		.04		-.27		-.18
Trax		.28*		.25		.01		.05
Steg 2:	.12		.03		.11		.08	
Planes		.28*		-.11		.06		.29*
Instruments		.23		.25		.39**		.25
Hands		-.28		.04		.09		-.23
Steg 3:	.29**		.24*		.27**		.39**	
Attention		-.33*		-.23		-.26		-.29*
DTG		.21		-.07		-.00		.40**
Digit Recall		.37**		.25		.19		.49**
Numbers		.10		.03		.30*		-.05
Vigilance		.25*		.38**		.34**		.22
Total R^2	.45**		.33		.41*		.48**	
N	55		55		55		55	

Note: Alle koeffisienter er tatt fra siste steg i regressjonsanalysen. * $p < .05$, ** $p < .01$.

I tabell 8 predikerer informasjonsprosesseringsstestene signifikant forklart varians for alle fire kriterier, med henholdsvis 29 %, 24 %, 27 % og 39 %. Siden verken steg 1 eller 2 ble signifikante for noen av kriteriene, vil enkeltprediktorer innenfor disse stegene ikke fortolkes. Av de individuelle prediktorene oppnår Vigilance positive signifikante betaverdier på tre av de fire kriteriene ($\beta = .25^* - .36^{**}$). Digit Recall oppnår signifikant betaverdi i to av fire kriterier ($\beta = .37^{**} - .49^{**}$). På kriteriet F-16 Overall har prediktoren DTG signifikant betaverdi med $\beta = .40^{**}$.

Datatestene forklarer den totale variansen for hver prediktor med henholdsvis 45 %, 33 %, 41 % og 48 %, hvor de tre høyeste er signifikante forklaringer. Dette indikerer at datatestene er signifikante prediktorer som helhet for resultater under F-16 B-course, og da spesielt informasjonsprosesseringsstestene.

5.2 Resultater F-JAS F-35

Tabell 9 viser gjennomsnitt av egenskaper undersøkt på F-JAS. Egenskaper som skårer høyere enn ved tidligere F-JAS er oppmerksomhetsegenskapene Focused attention og Selective attention, i tillegg til Leadership. Av egenskaper som skårer lavere enn tidligere undersøkelser er Memorization, Aggressiveness (i plassering) og alle psykomotoriske egenskaper (Rate control, Multilimb coordination, Reaction time).

Tabell 9: Gjennomsnitt av egenskaper ($N = 21 - 23$)

Rank	Aptitude	Average rating	Average rating 1996	Average rating 2009
1	Speed of closure (SOC)/ Information interpretation	4.34	4.13 ^a (1)	4.88 ^a (1)
2	Selective/Focused attention	4.09	3.59 (8)	n/a
3	Cognitive task prioritization	4.09	n/a	4.74 ^b (3)
4	Divided attention	3.97	3.31 (11)	n/a
5	Analytical ability	3.96	3.78 ^c (4)	3.90 ^c (11)
6	Time sharing	3.88	3.80 (6)	n/a
7	Spatial orientation	3.84	3.48 (10)	4.83 (2)
8	Perceptual speed	3.84	3.75 (5)	4.37 ^d (7)
9	Visual perception	3.82	n/a	n/a
10	Vigilance	3.75	n/a	4.37 (7)
11	Problem Sensitivity	3.69	n/a	n/a
12	Visualization	3.64	2.40 (21)	4.11 (10)
13	Working memory	3.64	n/a	n/a
14	Speech clarity	3.61	n/a	n/a
15	Auditory attention	3.61	n/a	4.69 (5)
16	Reaction time	3.49	n/a	4.33 (9)
17	Flexibility of closure/ Pattern recognition	3.48	3.11 (14)	3.62 (18)
18	Aggressiveness	3.35	3.60 (7)	n/a
19	Leadership	3.34	1.51 (26)	n/a
20	Memorization	3.24	4.06 (2)	4.71 (4)
21	Rate control	3.20	1.80 (23)	4.45 (6)
22	Multilimb coordination	3.15	3.26 ^e (13)	3.86 (17)
23	Number facility	2.96	2.31 (19)	3.56 (19)

^a=SOC var hovedessensen i Situational Awareness (Carretta, 1996, s. 5)

^b=task management/multi-tasking

^c=reasoning

^d=satt som samme egenskap Vigilance

^e=psykomotoriske egenskaper slått sammen

Note: Skala: 0 = Not needed, 5 = Principle component.

Tabell 10 viser rangering av CFPT i forhold til viktighet for effektiv bruk av F-35. *Use and interpretation of sensor output* er rangert først. Det er et markant skille mellom de fire øverste arbeidsoppgavene, som er å betrakte som mer avanserte oppgaver, og de fire nederste, som er å betrakte som mer grunnleggende arbeidsoppgaver. Respondentene ble også bedt om å rangere de forskjellige arbeidsoppgavene fra 1 til 8, og resultatene var nesten identiske med gjennomsnittskårene. De tre egenskapene *Basic handling/contact flying*, *Instrument flying* og *Visual fighting* ble skåret og rangert signifikant lavere enn de andre egenskapene.

Tabell 10: Rangering av CFPT i gjennomsnittlig skåre (1 - 5) og rangering (1 - 8) ($N = 21$)

Critical fighter pilot task	Average score	Average rank
Use and interpretation of sensor output	4.71	2.24
Perform multiship tactics.	4.52	3.05
Sensor setup and pilot-to-aircraft interaction	4.38	3.29
Flying as battle manager	4.33	4.10
Respond to aircraft emergencies	3.81	4.76
Basic handling/contact flying	3.19	6.14
Instrument flying	3.14	6.43
Perform Visual fighting	3.10	6.00

Tabell 11 viser de tre høyeste rangerte egenskapene i hver CFPT. Hensikten med dette er å identifisere egenskaper som skårer høyt på enkeltoppgaver, men lavt gjennomsnittlig i tabell 9. Dette vil da være mer oppgavespesifikke egenskaper som ikke nødvendigvis brukes alltid. Personlighetsegenskapene Leadership og Aggressiveness er eksempler på dette. Leadership har høyeste skåre på arbeidsoppgave 7 og 8, mens Aggressiveness skårer høyest på arbeidsoppgave 4. Ellers er det egenskapene Information interpretation, Analytical ability, Visual perception og Selective/Focused attention som går igjen på mange av oppgavene, noe som stemmer overens med resultatene i tabell 9.

Tabell 11: De tre høyeste rangerte egenskapene relatert til hver arbeidsoppgave

Critical fighter pilot task	Aptitude
1. Basic handling/contact flying	1. Visual perception (3.96) 2. Selective/Focused attention (3.83) 3. Information interpretation & Divided attention (3.7)
2. Instrument flying	1. Spatial orientation (4.22) 2. Selective/Focused attention (4.04) 3. Information interpretation (4.04)
3. Respond to aircraft emergencies	1. Cognitive task prioritization (4.50) 2. Analytical ability (4.36) 3. Selective/Focused attention (4.36)
4. Perform Visual fighting	1. Aggressiveness (4.82) 2. Visual perception (4.77) 3. Reaction time (4.73)
5. Sensor setup and pilot-to-aircraft interaction	1. Information interpretation (4.68) 2. Analytical ability (4.00) 3. Cognitive task prioritization (3.95)
6. Use and interpretation of sensor output	1. Information interpretation (4.55) 2. Analytical ability (4.52) 3. Visual perception (4.05)
7. Perform multiship tactics.	1. Leadership (4.62) 2. Speech clarity (4.38) 3. Analytical ability & Cognitive task prioritization (4.29)
8. Flying as battle manager	1. Leadership (4.90) 2. Information interpretation (4.62) 3. Analytical ability (4.52)

Note: Gjennomsnittlig skåre fra hver arbeidsoppgave i parentes.

6 Diskusjon

Hensikten med oppgaven er å undersøke om det er mulig å predikere hvem som blir gode flygere til F-35 under seleksjon. I denne delen vil oppgaven først ta for seg de to forskningsspørsmålene, og drøfte resultatene i lys av tidligere litteratur på temaet og fra undersøkelsene.

Opgaven vil først drøfte forholdet mellom seleksjonsresultater og resultater fra de tre forskjellige skolene. Hensikten er å finne om det er prediktorer som predikerer gode arbeidsprestasjoner i virket som jagerflyger. Dette vil si at det ikke er hovedkategoriene som benyttes under seleksjon som er i hovedfokus, men egenskaper målt med enkelttester. Hovedkategoriene vil likevel kommenteres der disse er relevante. Problemet er at disse er at de er et gjennomsnitt av enkelttestene, og *range restriction* medfører at det blir minimale utslag i korrelasjonene.

Videre vil oppgaven drøfte resultatene fra F-JAS. Hensikten er å finne hvilke egenskaper som er ansett som viktige for å oppnå gode arbeidsprestasjoner som flyger i F-35, samt om det har vært en forandring i egenskaper fra tidligere gjennomførte undersøkelser.

Resultatene fra de to forskningsspørsmålene vil bli benyttet for å besvare problemstillingen. Til slutt vil styrker og svakheter ved studien drøftes.

6.1 Drøfting forskningsspørsmål 1

Første forskningsspørsmål er «*Hva er den prediktive validiteten til dagens seleksjonstester sett opp mot resultater under utdannelsen frem til endt konvertering F-16?*»

For å besvare dette vil oppgaven først ta for seg de tre skolene hver for seg, og analysere resultatene, før disse benyttes til å besvare forskningsspørsmålet. Datatestene (prediktor 11 - 21, tabell 2 - 4) vil vektlegges i diskusjonen da disse måler mer spesifikke evner, mens papirtestene (prediktor 2 - 10, tabell 2 - 4) måler mer generell kognitiv kapasitet og er dertil mindre interessante.

6.1.1 Prediktorer UPT

Ved UPT er det tre kategorier resultater (kriterier) på to flytyper som er undersøkt: Akademiske fag (Theory), daglige treningsturer (Daily) og eksamensturer (Checks) på henholdsvis T-6 og T-38.

6.1.1.1 Akademiske fag

Prediksjonen av akademiske fag er vanskelig på grunn av hvordan skolen skårer elevene. Det er «multiple choice»³⁵ eksamener, som medfører veldig høye gjennomsnittsskårer og liten variasjon. På teori T-38 er resultatet veldig høyt ($M = 97.9$), og standardavviket lavt ($SD = 1.5$). Spredningen, og dermed muligheter for å avdekke korrelasjoner, blir da veldig lave. Det er derfor ingen signifikante funn i forhold til å predikere resultater på T-38 Theory.

Teori på T-6 viser høye skårer ($M = 95,8$), men standardavviket er noe større ($SD = 5.7$), og man får dermed noe mer variasjoner i resultatene. Prediktorer til akademiske fag på T-6 er Engelsk ($r = .28^*$), Mekanikk ($r = .37^{**}$), Attention ($r = .28^*$) og Vigilance ($r = .30^*$). Logisk sett er dette alle egenskaper som passer bra til undervisningen på T-6, som inneholder mye flytekniske fag, samt at undervisningen foregår på engelsk. Svensson (2013) fant i sin valideringsstudie av det foregående norske testbatteriet at allment evnenivå (AE) hadde en liten, men signifikant korrelasjon med resultater fra UPT. Akademiske fag korrelerte med $r = .18^*$ ($N = 147 - 175$, $*p < .05$). I tillegg skåret simultankapasitet høyt med $r = .26^{**}$ ($N = 147 - 175$, $**p < .01$) (Svensson 2013). Gjennomsnittet på denne undersøkelsens AE var tilsvarende resultatene fra Svensson sin valideringsstudie ($M = 7.0$), men lignende korrelasjoner forekom ikke i denne undersøkelsen. At mekaniske tester korrelerer med resultater har historisk empiri (Burke, 1995, s. 93), og denne enkelttesten viser størst signifikans i denne undersøkelsen. Historisk sett har generell intelligens korrelert oftere med akademiske fag enn selve flygingen (Ree & Carretta, 1996), men støttes ikke i denne undersøkelsen. Mye av dette kan tilskrives skolens eksamensform og generelt høye skårer.

6.1.1.2 Eksamensturer

På eksamensturer forekommer samme problemet med høye resultater og lite spredning. På T-6 Checks er $M = 96.1$ med $SD = 1.6$. Selv om Digit recall korrelerer med $r = .37^{**}$, anses dette resultatet som usikkert. T-38 Checks korrelerer med DTG ($r = .27^*$). DTG måler blant annet stresstoleranse, og med tanke på at det er et stort opplevd stress under disse eksamensturene, kan stresstoleranse påvirke resultatene. Svensson (2013) finner i sin valideringsstudie ingen prediktiv validitet mellom seleksjonsresultater og eksamensturer. Han tilskriver dette til at små variasjoner i resultater under eksamener kan ha store utslag i resultatene på grunn av liten spredning. I tabell 6 kommer det frem at T-6 Daily ikke

³⁵ Multiple choice er en eksamensform hvor man får presentert et sett med valgalternativer, hvor ett er riktig.

korrelerer signifikant med T-6 Checks ($r = .23$), noe som underbygger påstanden, da normalt de beste elevene vil også gjøre det best på eksamensturer.

6.1.1.3 Daglige turer

Daglige treningsturer, T-6 Daily og T-38 Daily, er de kriteriene som er mest interessante. Her er gjennomsnittet lavere og spredningen større (T-6: $M = 69.5$, $SD = 5.2$; T-38: $M = 74.7$, $SD = 6.1$). Her er det også langt flere turer man blir evaluert på (ca. 100 per flytype), noe som gjør at små feil får langt mindre utslag på resultatene, og elevene får en mer riktig total evaluering.

I tabell 2 korrelerer T-6 Daily med psykomotoriske egenskaper (prediktorer 11 - 13) på et lavt, men jevnt nivå ($r = .15 - .20$). I tabell 5 korrelerer T-6 Daily med hovedgruppen psykomotorisk kapasitet ($r = .26$). Dette er som forventet da førstegangsopplæring på flyging logisk sett krever psykomotorisk kapasitet.

T-6 Daily har en signifikant korrelasjon med prediktoren Digit Recall ($r = .27^*$). Digit Recall måler evne til å huske tall, og er en funksjon av arbeidsminne. Arbeidsminne er nyttig når man driver med prosedyretrening som består av mange tall og oppgaver, og kan ha en relevans til den signifikante korrelasjonen.

Det er noe overraskende T-38 Daily ikke korrelerer med psykomotoriske tester. Grunnen til dette kan være at flyging på T-6 og T-38 er veldig forskjellig i sin natur og kan forklare forskjellen. T-6 er et propellfly som krever inputs med pedalene for å fly koordinert/rett, noe som kan tale for koordineringsevner i T-6. Siden T-38 er et jetfly, bruker man så godt som aldri pedalene med unntak av under landing og avgang. I tillegg er elevene godt trent i grunnleggende flydisipliner når de begynner på T-38, noe som kan vaske ut fordelene av den grunnleggende evnen. Dette kan forklare en lavere korrelasjon på T-38 når det kommer til psykomotorisk kapasitet. Meta-analyser av psykomotorisk kapasitet har historisk vist en korrelasjon på $r = .32$ (Burke, 1995) og $r = .24$ (Martinussen & Torjussen, 1998). Resultatet på $r = .26$ er derfor sammenlignbart med tidligere studier.

På T-38 Daily er det DTG som har høyest korrelasjon ($r = .22$). DTG korrelerer også signifikant med T-38 Checks ($r = .27^*$). Mindre tid i cockpit til å gjøre kognitive oppgaver grunnet flyets relative hastighet i forhold til T-6 kan tale til fordel for informasjonsprosesseringsevner i T-38, som DTG er en del av. DTG måler også

stresstoleranse og reaksjonstid. Det vil derfor være naturlig å tro at DTG viser prediktiv validitet i forhold til flyging på T-38.

I tabell 6 korrelerer T-38 Daily signifikant med T-6 Daily ($r = .63^{**}$). Dette indikerer at de som gjør det bra på T-6 ofte også gjør det bra på T-38, noe som stemmer med inntrykket til instruktører på ENJJPT.

I en valideringsstudie fra 2004 hvor det databaserte testbatteriet ble undersøkt (Martinussen & Torjussen), viste de psykomotoriske testene Attention og DTG prediktiv validitet ($r = .20^* - .29^{**}$, $N = 99$). Attention viste ingen korrelasjon i denne undersøkelsen, mens resultatene av DTG-testen var forholdsvis like mellom de to studiene.

6.1.1.4 Delkonklusjon prediktorer UPT

Generelt er det ingen enkelttester eller hovedkategorier som korrelerer signifikant med flyging for både T-6 og T-38, og det er vanskelig å finne en gjennomgående god prediktiv validitet i noen av prediktorene.

Akademiske fag under UPT viser enkelte korrelasjoner, spesielt på T-6. Grunnet generelt høye skårer og lite spredning, er disse korrelasjonene usikre. Det samme gjelder eksamensturer, noe tidligere undersøkelser understøtter.

Ved daglig flyging på T-6 viser psykomotoriske tester noe prediktiv validitet ($r = .26$), som er i tråd med tidligere undersøkelser. Også Digit Recall viser signifikant korrelasjon ($r = .27^*$) som viser at arbeidsminne er fordelaktig i grunnleggende trening.

Ved daglig treningsflyging på T-38 viser DTG noe prediktiv validitet ($r = .22 - .27^*$), men ingen av hovedkategoriene fra seleksjon korrelerte signifikant med dette kriteriet ($r = -.07 - .10$).

6.1.2 Prediktorer IFF

Ved skolen IFF er det tre kriterier som er undersøkt: IFF BFM, IFF SA og IFF Overall. IFF BFM har mange nye momenter for en flyger i form av analyser av en fiende i luften, i tillegg til avansert manøvrering av flyet. IFF Overall er totalvurderingen av flygerens gjennomføring av kurset. Siden IFF BFM er den viktigste delen av kurset, er det ikke overraskende at det er en høy korrelasjon mellom IFF Overall og IFF BFM ($r = .90^{**}$).

6.1.2.1 Luft til luft IFF

Luft til luft-kamp på IFF er den mest krevende fasen, og den som skiller mest mellom flygere. IFF BFM er derfor ansett som den viktigste fasen ved IFF i henhold til kursets formål, og er den fasen hvor det er flest nye momenter. I tabell 3 korrelerer IFF BFM signifikant med prediktorene Regning ($r = .26^*$) og DTG ($r = .36^*$). DTG måler reaktiv stresstoleranse, konsentrasjon og reaksjon (Martinussen & Torjussen, 2004). Kombinasjon av høyt press på kurset kombinert med mange nye arbeidsoppgaver i cockpit krever stresstoleranse, og analyse av fienden i BFM er krevende og må skje raskt. Det er derfor rimelig å anta at DTG har prediktiv validitet opp mot resultater på IFF BFM. DTG korrelerte også signifikant med T-38 Checks og T-38 Daily ($r = .22 - .27^*$). Mye av samme logikk kan benyttes med tanke på press under turene, og evne til konsentrasjon.

Andre relevante korrelasjoner av kriteriet IFF BFM er de psykomotoriske egenskapene Control, Sensory og Trax som korrelerer med $r = .09 - .23$. Hovedkategorien psykomotorisk kapasitet har også en positiv korrelasjon med IFF BFM ($r = .24$)(tabell 5). Dette er som forventet, da IFF BFM har mer avanserte bevegelser mellom armer og bein basert på synsinntrykk i cockpit. I BFM presser man flyet til sitt maksimale for å oppnå en fordel i luftkampen, og dette krever god kontroll på flyet. Psykomotorikk er derfor viktigere på IFF enn på T-38, selv om det hovedsakelig er det samme flyet. Man kan derfor si at psykomotoriske tester har en viss prediktiv validitet til IFF BFM, selv om resultatene ikke er signifikante.

Regresjonsanalysen mellom datatestene og kriteriene på IFF, forteller oss at informasjonsprosesseringsegenskapene forklarte en signifikant varians på 22 % ved IFF BFM. Spesielt DTG var en signifikant prediktor ($\beta = .47^{**}$). Informasjonsprosesser, og spesielt enkelttesten DTG viser derfor god prediktiv validitet for gode resultater i denne fasen.

6.1.2.2 Luft til bakke og IFF Overall

I luft til bakke kriteriet IFF SA viser testen DTG signifikant korrelasjon ($r = .28^*$). Samme argumenter vedrørende DTG og IFF BFM kan også benyttes her, og DTG har derfor en god prediktiv validitet til alle tre kriteriene ved IFF ($r = .24 - .36^{**}$).

Psykomotoriske evner korrelerer ikke med IFF SA, og dette kan forklares med at manøvrene i luft til bakke trening er mindre krevende enn under IFF BFM, og krever dermed mindre koordinering mellom synsinntrykk og arm- og fotbevegelse.

IFF Overall har mange av de samme resultatene som IFF BFM, noe som er naturlig grunnet den tidligere forklarte sammenhengen om hvordan IFF BFM teller mye i karakteren IFF Overall. Det er dog en noe lavere korrelasjon på DTG i kriteriet IFF Total ($r = .24$), noe som kan skyldes innflytelsen av andre mindre stressende turer i total karakteren.

I tabell 6 ser vi gjennomgående høy korrelasjon mellom IFF og T-38 Daily ($r = .38^{***} - .41^{**}$). Dette forteller oss at de som er gode til å fly T-38, ofte også gjør det bra på IFF. På tross av at arbeidsoppgavene på de forskjellige skolene er forskjellige, er det også mye som er likt, som alt av rutineoppgaver i forbindelse med oppdraget og formasjonsflyging. Det er derfor naturlig at det er en viss korrelasjon mellom disse to skolene.

6.1.2.3 Delkonklusjon prediktorer IFF

Hvis vi ser på bredden av egenskaper man trenger på IFF for å prestere godt, er det stresstoleranse, reaksjon og konsentrasjon som skiller seg ut i alle kriteriene, målt av prediktoren DTG. I tillegg er det positiv korrelasjon mellom psykomotoriske evner og visuell luftkamp. Informasjonsprosesser og testen DTG har i denne undersøkelsen vist god prediktiv validitet i forbindelse med gjennomføring av skolen.

6.1.3 Prediktorer F-16 B-course

F-16 B-course er det nærmeste man kommer arbeidsoppgaver i F-35 i denne delen av undersøkelsen. Det er fortsatt mange forskjeller, men arbeidsoppgavene, spesielt med tanke på bruk av sensorer og arbeid inne i cockpit gjør denne delen mer relevant i forhold til problemstillingen. Av den grunn er også flere kriterier tatt med fra F-16 B-course.

6.1.3.1 Prediktorer Luft til luft F-16

Kriteriet F-16 ACT er krigsrealistisk luftkamp med oppgaver både i og ut av cockpit på grunn av sensorer. Kriteriet F-16 AAavg er et gjennomsnitt av alle luftkampkategorier, inkludert visuell luftkamp. Disse to kriteriene korrelerer med $r = .90^{**}$ (tabell 6), og kan derfor i stor grad evalueres sammen.

Av signifikante korrelasjoner i tabell 4 er det kun prediktoren Vigilance som korrelerer signifikant ($r = .33^* - .35^{**}$). Vigilance måler i utgangspunktet årvåkenhet, oppmerksomhet og konsentrasjon, men har også elementer av hurtig skifte mellom oppgaver og informasjonsprosessering i seg. Å skåre høyt på denne type evner i luftkamp i F-16 virker logisk da man må følge med på sensorer i cockpit, egen formasjon, veksle raskt til luftkamp ut

av cockpit og lytte på to radioer samtidig. Når man monitorerer mange sensorer samtidig og flere sanser er i bruk, vil årvåkenhet overfor viktige forandringer være essensielt for å kunne effektivt utføre kamphandlinger. Det er med andre ord ikke en kontinuerlig utføring av forskjellige handlinger som er i fokus, men å gjøre den riktige handlingen til riktig tid. Det var derfor som forventet at Vigilance ville skåre høyt på F-16 operasjoner, og viser god prediktiv validitet til luftkamp i F-16. Regresjonsanalysen mellom datatestene og kriteriene på F-16 B-course, forteller oss at informasjonsprosesseringssegenskapene forklarte en signifikant varians på 29 % ved F-16 ACT. Spesielt Digit recall og Vigilance var signifikante prediktorer ($\beta = .25^* - .37^{**}$).

I F-JAS fra 2009 (Eiðfeldt et al.) viste evnen Vigilance en økning i skåre fra tidligere undersøkelser. Det som er interessant i denne undersøkelsen, selv om den var utført på sivile flygere, var at store deler av arbeidsoppgavene var inne i cockpit og alene (som ikke er vanlig i sivil luftfart). Dette gjør at evnene som ble identifisert som viktige har overføringseffekt til F-35. Undersøkelsen mente at Operational monitoring var en ny egenskap som ville gjøre seg gjeldene i fremtiden med innføring av mer autonomiserte systemer, og antagelig den egenskapen pilotene selv ville skåret høyest (Eiðfeldt et al., 2009). Rapporten mener at egenskapene Problem sensitivity, Situational awareness, Decision making og Vigilance ville vært hovedingrediensene i den nye anbefalte egenskapen Operational monitoring. Gitt denne tankerekken, samt resultatene i denne undersøkelsen, er det god grunn til å tro at dette har overføringseffekt til arbeidsoppgaver i F-35, og dermed i forhold til seleksjon. Dette vil bli diskutert senere i denne oppgavens F-JAS. Den samme retorikken ble også nevnt av Diane Damos som mener at det bør være et langsiktig mål å fokusere mer på egenskaper som trengs i høyt automatiserte fly med glasscockpiter, med muligens mindre fokus på for eksempel psykomotoriske egenskaper (1996).

Det er også interessant at psykomotoriske tester ikke korrelerer med luftkamp i F-16 slik som den gjorde på IFF. Mulige argumenter for dette er at kontrollsystemet i flyet er såkalt fly-by-wire, det vil si pilotens inputs blir elektronisk overført til kontrollflatene, og F-16 har derfor mange automatiserte hjelpefunksjoner. Man har også på dette tidspunktet flydd luftkamp i T-38, noe som er koordineringsmessig vanskeligere enn i F-16, og forskjellene i grunnleggende psykomotoriske evner kan ha blitt vasket ut innen pilotene begynner å fly F-16. I bunn og

grunn er F-16 et langt enklere fly å fysisk fly enn T-38, og lavere korrelasjoner i psykomotorikk på F-16 er derfor ikke overraskende.

6.1.3.2 Prediktorer luft til bakke F-16

Luft til bakke kriteriene F-16 SA, F-16 SAT og F-16 AGavg er mer forskjellige seg i mellom enn luft til luft kriteriene. F-16 SA er trening på bakkeangrep, både visuelle angrep og ved bruk av sensorer, og er mindre komplisert enn de andre kriteriene. F-16 SAT er trening på komplette krigsopdrag, og inneholder normalt luft til luft kamper i tillegg til bakkeangrep. På grunn av F-16 SAT sin kompleksitet, er det også den enkeltkriterien som ligger nærmest F-35 sine arbeidsoppgaver, og av den grunn hakket mer interessant enn de andre kriteriene. SA og SAT blir derfor drøftet hver for seg. F-16 AGavg har ingen resultater som ikke dekkes av resultatene fra enten F-16 SA eller F-16 SAT, og vil derfor ikke drøftes selvstendig.

6.1.3.3 Prediktorer F-16 SA

Kriteriet F-16 SA korrelerer signifikant med prediktorene Raven ($r = .27^*$), Mekanikk ($r = .37^{**}$), Digit Recall ($r = .29^*$) og Vigilance ($r = .41^{**}$) i tabell 4. Argumentene vedrørende Vigilance er like valide her som ved luftkamp F-16, og gjentas ikke.

Prediktoren Mekanikk måler teknisk innsikt, og har historisk sett vist god predikativ validitet i flygerseleksjon. Hunter og Bruke (1995) mener mekanisk forståelse har vist høy korrelasjon med verbale og numeriske resonneringsevner, men setter spørsmålsteget ved dens validitet i forhold til flyging. Meta-analyser av mekaniske tester har en gjennomsnittlig korrelasjon på $r = .29$ (Burke, 1995) og $r = .26$ (Martinussen & Torjussen, 1998). Utenom relevansen mellom Mekanikk og resonneringsevner, er det vanskelig å finne noe direkte årsaker til denne korrelasjonen hos utvalget i denne studien.

Digit Recall måler korttidshukommelse/arbeidsminne, og har stor relevans i forhold til luft til bakke angrep. Luft til bakke angrep består i stor grad å forholde seg til tall i de forskjellige fasene. Dette gjelder både ved visuelle angrep og angrep ved bruk av sensorer.

Regresjonsanalysen (tabell 8) viser at informasjonsprosessene i steg 3 er signifikante ($\Delta R^2 = .24, p < .05$), og informasjonsprosessene har derfor prediktiv validitet i forhold til resultater på F-16 SA.

Testen Raven er en intelligestest som tester induktiv resonnering, motta informasjon og å tenke klart. Utenom testens generelle måling av kognitiv evne, er det vanskelig å dra videre slutninger vedrørende korrelasjonen.

6.1.3.4 Prediktorer F-16 SAT

I kriteriet F-16 SAT er det signifikante korrelasjoner med prediktorene Instruments ($r = .26^*$), Numbers ($r = .29^*$) og Vigilance ($r = .29^{**}$)(tabell 4).

Både Numbers og Vigilance er i hovedkategorien Informasjonsprosesser. Regresjonsanalysen (tabell 8) viser at informasjonsprosesser forklarte 27 % av variansen for kriteriet ($\Delta R^2 = .27$, $p < 0.01$). Informasjonsprosesser og årvåkenhet kan ses på som essensielt i denne type oppdrag, hvor det er kontinuerlige forandringer på flere plan som krever forskjellige handlinger. Enklere forklart, i denne type oppdrag må man være bevisst på hvor man har oppmerksomheten sin, og veksle mellom sensorer og visuelt arbeid.

Det samme gjelder spatiale testen Instruments som i tidligere undersøkelser ikke nødvendigvis har vist god predikativitet under grunnleggende trening, men derimot vært en god predikator ved mer avansert trening (Burke, 1995, s. 123). Dette kommer også godt frem i denne undersøkelsen: Instruments viser ingen korrelasjon ved UPT ($r = -.02 - .14$), en lav men positiv korrelasjon ved IFF ($r = .09 - .15$), til en høyere og delvis signifikant korrelering ved F-16 B-course ($r = .15 - .28^*$). Evnen til å bedømme spasielt kommer til sin rett når man må tenke større og holde rede på egen posisjon relativ til andre. I grunnleggende flyging er dette så godt som fraværende. I motsatt ende av skalaen har vi krigsoperasjoner med mange aktører som påvirker eget operasjonsområde, og evnen til å kunne danne seg et bilde av dette er viktig. I for eksempel luftkamp på lang avstand kan dette være avgjørende for å ta korrekte avgjørelser. Gitt utviklingen av prediktoren Instruments og at resultatene her er i samsvar med tidligere undersøkelser, er det naturlig å tro at den spatiale testen Instruments kan vise god predikativ validitet i mer avansert flyging i tråd med tidligere forskning.

6.1.3.5 F-16 Overall

F-16 Overall er en total vurdering av en flygers gjennomføring av kurset, og står som et selvstendig resultat ved skolen. Det kan virke som instruktørene vektlegger luft til luft rollen mer enn luft til bakke rollene basert på at F-16 Overall korrelerer høyest med F-16 ACT ($r = .74^{**}$), deretter F-16 SAT ($r = .44^{**}$). Dette virker fornuftig med tanke på skolens pensum, der det er flere turer i luft til luft rollen.

Det kan være nærliggende å tro at total karakteren fra F-16 B-course er den beste bedømmelsen av en jagerflyger og fremtidige arbeidsprestasjoner. Dette er ikke nødvendigvis sant, fordi totalinntrykket er i stor grad basert på flertallet av treningsturene, som består i

opplæring på jagerfly og grunnleggende visuell luftkamp og bakkeangrep. Evnen til å utføre mer kompliserte krigsoppdrag kommer i de mer avanserte turene som er noe færre og mot slutten av skolen. F-16 Overall er derfor relevant i denne undersøkelsen, men ikke viktigst. F-16 Overall har ingen signifikante korrelasjoner med prediktorene (tabell 4), men har forholdsvis høye positive korrelasjoner med Instruments ($r = .18$), DTG ($r = .25$) og Vigilance ($r = .25$). Regresjonsanalysen av F-16 Overall viser at informasjonsprosesser forklarer 39 % av variansen ($\Delta R^2 = .39, p < .01$), og har derfor god predikativ validitet overfor F-16 B-course. Argumentene vedrørende Instruments, DTG og Vigilance er gjeldene på samme måte her som i tidligere drøfting.

6.1.3.6 Del-konklusjon F-16 B-course

Under F-16 B-course er det egenskapskategorien informasjonsprosessering som skiller seg ut, noe som er i tråd med forventede resultater. 4 av 5 tester innen informasjonsprosessering viser god predikativ validitet. Også den spatiale testen Instruments viser god predikativ validitet, noe som kan virke logisk med tanke på hva den bedømmer.

Psykomotorisk kapasitet har langt mindre korrelasjon enn de to andre skolene. Man kan derfor konkludere med at forandringen i arbeidsoppgaver, med større vekt på bruk av sensorer og dermed langt mer informasjon som flygeren må forholde seg til, taler for mer kognitive evner innen informasjonsprosessering fremfor psykomotorisk kapasitet.

6.1.4 Konklusjon forskningsspørsmål 1

For å kunne besvare forskningsspørsmålet «*Hva er den predikative validiteten til dagens seleksjonstester sett opp mot resultater under utdannelsen frem til endt konvertering F-16?*» er det viktig å se på resultatene i sin helhet og ikke bare resultatene fra de mest avanserte oppgavene. Forskere på seleksjon mener at egenskapene ofte henger sammen, det vil si at de baserer seg mye på den samme kognitive kapasiteten (Carretta, 1996). På den andre siden kommer det også frem av korrelasjonen mellom de forskjellige hovedkategoriene at testene måler forskjellige egenskaper (tabell 5).

Hovedtrenden i resultatene er at psykomotorisk kapasitet er viktig i læringsprosessen av flyging. Dette kommer frem både i utdannelsen på det første flyet T-6, og når nye momenter som krever psykomotorisk kapasitet øves, som i IFF BFM. Psykomotorisk kapasitet blir mindre viktig når flyene blir mer avansert og flygerne mer erfarne. F-16 er som tidligere nevnt langt lettere å fly, men det er også naturlig å tro at forskjellene i selve evnen til å føre

flyet blir vasket med erfaring. Det betyr ikke at det ikke er viktig å ha psykomotorisk kapasitet for å fly F-16. Grunnleggende psykomotorisk kapasitet er viktig for å lære seg å fly og ha overskudd til å kunne konsentrere seg om viktigere oppgaver i cockpit. Derimot minskes viktighet av psykomotorisk kapasitet etter hvert som flygere blir erfarne og andre arbeidsoppgaver i cockpit får større betydning.

Informasjonsprosessene blir viktigere etter hvert som oppgavene i cockpit forandrer art. I grunnleggende treningsflyging er det få andre oppgaver som skal gjøres utenom å føre flyet. Gjennom de tre skolene øker arbeidsoppgavene i cockpit, og kravet til informasjonsprosessering øker dertil signifikant. Spesielt testen Vigilance som måler årvåkenhet og til en viss grad evne til å skifte mellom oppgaver har signifikant grad av prediktiv validitet på avansert F-16 flyging. Også testen DTG som måler stresstoleranse, konsentrasjon og reaksjon viser gjennomgående god prediktiv validitet gjennom skolene. Spatial bedømmelse, målt gjennom testen Instruments, viser god prediktiv validitet etter hvert som flyging blir mer avansert, i tråd med tidligere forskning.

Seleksjonstestene kan derfor sies å ha delvis god predikativ validitet opp mot de tre skolene, men det er som forventet forskjellige tester som slår positivt ut. Under begynnelsen av UPT og IFF er psykomotorisk kapasitet viktig. Informasjonsprosesseringstestene viser delvis god predikativ validitet gjennom UPT og IFF, men øker signifikant ved overgang til mer kompliserte oppdrag i jagerfly med arbeidsoppgaver inne i cockpit. Det samme gjelder spatial bedømmelse.

6.2 Drøfting forskningsspørsmål 2

For å besvare oppgavens andre forskningsspørsmål, «*Hvilke egenskaper er nødvendig for å bli en god F-35 flyger?*» vil resultatene fra F-JAS F-35 benyttes (tabell 9 - 11). Først vil egenskaper sortert etter hovedkategoriene fra seleksjon drøftes. Disse er informasjonsprosesseringsevner, psykomotorisk kapasitet, spatiale evner, generelle kognitive evner. I tillegg vil personlighetsegenskaper drøftes. Til slutt vil andre resultater som er relevant til problemstillingen vurderes.

6.2.1 Resultater egenskaper F-JAS

Resultatene fra F-JAS kan leses på to måter: I lys av selve skåren, eller i lys av relativ rangering i forhold til de andre egenskapene målt. Tidligere undersøkelser har hatt samme

problemstillingen: F-JAS fra 1996 viste stor forskjell i hvordan personer fra forskjellige nasjoner skåret de forskjellige egenskapene, men at de rangerte egenskapene i forholdsvis samme rekkefølge (Carretta et al., 1996). Forskjellen ble tilskrevet at det enten var respons bias eller at landene vurderte viktighetsgraden av de forskjellige egenskapene forskjellig: Nordmenn skåret egenskapene lavest ($M = 2.20$), og amerikanere høyest ($M = 3.65$). Den relative rangeringen av egenskapene ble derfor brukt.

I en gjennomgang av F-JAS fra 2009 ble følgende diskutert: I en slik undersøkelse (F-JAS) kan «alt» være viktig for å ikke underminere noen egenskaper, og gjennomsnittene ble således høyere enn forventet (Damos, 2011). Resultatene her ble lest ved bruk av begge metoder: Hvilken rangering hadde egenskapene og hvilke egenskaper skåret signifikant lavere eller høyere enn andre egenskaper. Dette fremstår som en mer helhetlig fremgangsmetode, og vil også benyttes her.

6.2.1.1 Informasjonsprosesseringsevner

De to egenskapene som skåret høyest var Speed of Closure (SOC)/Information Interpretation ($M = 4.34$) og Selective/Focused attention ($M = 4.09$) som begge er å betrakte som informasjonsprosesser. Den høye skåren for SOC er ganske åpenbar ettersom dette er en kognitiv egenskap som har med å kombinere informasjon til meningsfulle konklusjoner (Fleishmann & Reilly, 1992, s. 28). Grunnen til at denne har skåret høyt er ganske åpenbar i F-35: Det er ekstremt mye informasjon som er tilgjengelig for flygeren. Flygere som er vant til å forholde seg til én eller to sensorer i et jagerfly, har nå langt flere sensorer som bidrar til informasjon tilgjengelig. Mange av disse sensorene kan også vises samtidig i cockpit på grunn av cockpitens glassdisplay. Datasystemet binder sammen mye av informasjonen fra sensorene, noe som kalles *sensor-fusion*, men flygeren har fortsatt jobben med å analysere informasjonen i forhold til oppdraget. Uansett hvor avansert et datasystem er, er det fortsatt tredimensjonal informasjon som presenteres todimensjonalt på en skjerm. Flygere på Luke sier at det er viktig å kunne skille mellom informasjon som er umiddelbar relevant, og informasjon som kan vente, eventuelt brukes senere. I tillegg må flygeren forholde seg til det foregår eksternt, radiokommunikasjon og selve flygingen som også benytter samme informasjonsprosesseringsevner (Barkhuizen et al., 2002). Konverteringen av informasjonen samt utvelgelsen av relevant informasjon fra alle domeneene gjør denne egenskapen viktigst.

I tidligere undersøkelser har evnen Situational Awareness (SA) vært knyttet til SOC (Carretta et al., 1996). Det skal sies at dette har antagelig vært tilknyttet annen type informasjon, da mer fra radiokommunikasjon og visuelt for å danne seg et bilde av som foregår rundt flygeren. SOC og SA er derfor ikke å betrakte som det samme, men den grunnleggende egenskapen å kunne knytte sammen informasjon til noe meningsfullt ligger i bunn, og er hvorfor de er sammenstilt i tabell 9.

Selective/Focused attention handler om konsentrasjon og at man ikke blir distraheret av forstyrrende omgivelser. Det er lett å se relevansen mellom denne egenskapen og SOC; begge handler om fokus på oppgaver som foregår i cockpit og evnen til å filtrere ut bakgrunnsstøy. Selective/Focused attention skårer også høyt i de mer grunnleggende arbeidsoppgavene (Tabell 11, task 1 - 3). Mer grunnleggende oppgaver krever også konsentrasjon, og at man ikke blir forstyrret av ting som ikke er viktig for handlingen man utfører.

Andre informasjonsprosesseringssevner er Divided Attention ($M = 3.97$), Perceptual Speed ($M = 3.84$) og Vigilance ($M = 3.75$). Informasjonsprosesser er nesten alle rangert høyt, og er en god indikasjon på hvor viktig denne hovedkategorien er. I F-JAS fra 2004 hvor de undersøkte hvordan glasscockpit påvirket arbeidsoppgavene i cockpit, var Time sharing, Selective Attention og Perceptual speed blant egenskapene som skåret høyest (Klaus-Martin Goeters, 2004). Funnene i denne oppgaven er derfor i tråd med tidligere F-JAS, og er en god indikasjon at informasjonsprosesser er viktig i moderne cockpiter.

6.2.1.2 Psykomotorisk kapasitet

Psykomotoriske egenskaper rangeres generelt lavt. Rate control ($M = 3.20$) og Multilimb coordination ($M = 3.15$) er henholdsvis rangert tredje- og nest sist. Reaction time er rangert noe høyere ($M = 3.49$), og det er oppgavene vedrørende nødprosedyrer og visuell kamp som drar denne egenskapen opp. Dette er som forventet da dette er oppgavene som krever koordinasjon mellom synsinntrykk og armbevegelser.

Det er en generell trend i undersøkelsene at psykomotorisk kapasitet blir stadig rangert lavere. Som tidligere drøftet er mer automatiserte fly samt arbeidsoppgaver inne i cockpit sannsynlige hovedårsaker til dette.

Selv om den inter-relative rangeringen av psykomotoriske egenskaper er lav, er egenskapene fortsatt gitt en snittkarakter på over 3, noe som tilsvarer en «moderat komponent» i de forskjellige arbeidsoppgavene. Man skal derfor ikke ut videre avskrive viktigheten av

psykomotoriske egenskaper. Her er en mulig feilkilde at flygerne som har besvart er så erfarne jagerflygere at alt vedrørende psykomotorisk kapasitet er innlært og automatisert, og dermed ansett som mindre viktige komponenter i utførelsen av arbeidsoppgavene. I denne sammenheng ville det vært interessant og utført en lignende undersøkelse på flygere som går direkte fra IFF til F-35 for å revurdere viktigheten av psykomotoriske egenskaper, men dette skjer ikke på enda et par år. Når det er sagt, er det ikke opplæringen som er i fokus, men ønsket sluttresultat i form av arbeidsprestasjoner som jagerflyger, og resultatene i denne undersøkelsen er derfor fortsatt relevante. Det kan uansett konkluderes med at psykomotoriske egenskaper *anses* som mindre viktige enn kognitive egenskaper i utførelsen av arbeidsoppgaver i F-35.

6.2.1.3 Spatiale evner

I denne undersøkelsen var det to spatiale egenskaper som ble målt: Visualization ($M = 3.64$) og Spatial orientation ($M = 3.84$). Spatial orientation er evnen til å visualisere hvor din posisjon er relativ til andre fly eller objekter. Denne egenskapen ble rangert som nummer 10 i 1996, og som nest viktigste egenskap i 2009. En forklaring på dette er at i 1996 hadde ikke jagerflyene gode nok sensorer og systemer til at relativ posisjon i forhold til andre var av samme viktighet; dette var en jobb for bakkekontrollører som bidro med bilde til flygerne. Det meste besto i visuell luftkamp. I 2009 har flyene fått bedre systemer og sensorer, noe som gjør at man kan avfyre våpen på lang avstand. Flyets relative posisjon er da essensielt for å skille vennlige og fremmede fly, og engasjere riktige mål. Det eneste hjelpemidlet eldre flytyper hadde til dette var radiokommunikasjon fra luftkontrollører eller radarkontakter, og å danne seg et bilde av hva som foregår rundt egen posisjon blir da krevende. En logisk grunn til at denne egenskapen skårer lavere i denne undersøkelsen, er at systemene i F-35 har flere sensorer og systemer som bidrar til dette bildet, og mindre oppmerksomhet på dette er nødvendig.

Visualization skårer høyt i oppgavene som har med visuell kamp og sensorbehandling å gjøre. I luftkamp er dette analysen av fienden og kunne ligge i forkant av handlingene ved å se hvordan kampen utvikler seg. I sensorbehandling har dette med analyse av sensordata å gjøre. Det man ser i sensorene er sjeldent et helhetlig bilde av målet ditt. Et eksempel på dette er en situasjon som var vanlig i Libya-konflikten: Fienden parkerte stridsmateriell som stridsvogner under tak eller trær og avgjørelsen om å engasjere måtte tas basert på en delvis identifikasjon.

Også i tidligere F-JAS skårer Visualization høyt, og var egenskapen som ble vurdert som viktigst i fremtidige arbeidsoppgaver i moderne fly (Eißfeldt et al., 2009).

Spatiale evner er en liten, men essensiell del av arbeidsoppgaver i F-35. Andre oppgaver i F-35 blir rangert høyere, men å ha et mentalt bilde på egen og andres posisjon i operasjonsområdet vil alltid være viktig. Også i tolkning av sensordata kommer dette frem som en viktig egenskap, og dette er noe det er sannsynlig å tro at det bare vil bli mer av i fremtiden. Dette sammenfaller med tidligere undersøkelser som viser at behovet for spatiale evner øker med flygingens kompleksitet (Burke, 1995).

6.2.1.4 Generelle kognitive evner

Den kognitive egenskapen som skårer høyest er Cognitive task prioritization³⁶ ($M = 4.09$). Denne egenskapen handler også om konsentrasjon, men her handler det om å prioritere de rette tingene til rett tid for å utføre oppdraget. Med andre ord er det ikke bare fokuset på en enkeltoppgave, men evnen til å ha et større bilde i det man gjør, og gjøre arbeidsoppgaver i en viss rekkefølge for å oppnå sitt mål. Egenskapen skårer høyt i mer komplekse oppgaver, som *Perform multiship tactics* og *Sensor setup*, men er også rangert høyest i håndtering av nødsituasjoner (tabell 11). Evnen til ikke å låse seg i en oppgave, men veksle mellom oppgaver for å oppnå en ønsket slutttilstand vil være en naturlig grunn på hvorfor denne egenskapen skåret høyt hos flygerne.

Andre generelle kognitive egenskaper som skårer forholdsvis høyt er Analytical ability ($M = 3.96$), Problem sensitivity ($M = 3.69$) og Working memory ($M = 3.64$). Særlig analytisk evne skåres høyt i en rekke oppgaver, og da spesielt i de fire arbeidsoppgavene som er rangert som viktigst (tabell 9 og 11). Analytisk evne er evnen til å resonnerer induktivt eller deduktivt, og trekke logiske konklusjoner ut fra hva som foregår. Denne rangeringen er som forventet da denne type egenskaper også har skåret høyt før, og vil alltid ligge som en grunnleggende evne så lenge det er informasjon som må tolkes kognitivt (Ree et al., 1994). Working memory, arbeidsminne, er ikke undersøkt før, men er evnen til å ta vare på tilgjengelig informasjon som ikke brukes umiddelbart til senere handlinger på samme oppdrag. Dette er en egenskap som skårer forholdsvis høyt, og er knyttet til at informasjonsmengden tilgjengelig for flyger må sorteres i informasjon som må benyttes raskt, og informasjon man trenger senere.

³⁶ Denne egenskapen står midt mellom informasjonsprosessering og kognitive evner, men dekkes her på grunn av dens analytiske natur og at det er en mer bevisst handling.

Den egenskapen som skiller seg klart negativt ut fra tidligere undersøkelser er egenskapen Memorization ($M = 3.24$). Denne er rangert fjerde sist, mot rangering 2 og 4 totalt i tidligere undersøkelser. Systemet på F-35 har blitt så kompleks at det er nå umulig å huske alt, og man må i større grad bruke sjekklister, hvor man før kunne lære seg sjekklister. I tidligere jagerfly har det også vært et krav å lære seg en rekke nødprosedyrer på rams, kalt *Critical Action Procedures*. Dette er sjekklister og prosedyrer som skulle utføres så snart spesifikke typer nødsituasjoner oppsto uten å refereres til noen sjekklister på grunn av tidsnød, som for eksempel motorstans. På F-35 har de ikke *Critical Actions Procedures*, noe som er med å minimere betydningen av Memorization. En annen årsak er at systemene i F-35 utvikler seg så fort at å pugge systemer og prosedyrer har lite for seg; sjansen for at de snart er utdatert er stor. På F-16 hadde man langt mindre parametere å forholde seg til. Kunne man disse slapp man å åpne bøker eller sjekklister. På F-35 er det betydelig flere parametere, som gjør at man må/bør forholde seg til sjekklister.

6.2.1.5 Personlighetsegenskaper

Det å være en god jagerflyger er antagelig mer komplekst enn bare kognitive evner. Personlighetsegenskaper som for eksempel motivasjon og lærevillighet kan påvirke en flygers utvikling (Damos, 1996). Personlighetsegenskaper er lite benyttet i denne undersøkelsen av to grunner: For det første viser tidligere forskning at det er liten korrelasjon mellom personlighetsegenskaper og resultater under flygerutdanning, og for det andre er det vanskelig å predikere dette ved seleksjon (Carretta, 1996). Dette skal likevel ikke ses bort fra da personlighetsegenskaper kan settes i relasjon til både utføring av arbeidsoppgaver, og i negativt fortegn i relasjon til ulykker (Carretta, 2011). Dette kommer også frem i andre undersøkelser, hvor det antas at personlige egenskaper blir viktigere etter selve grunnutdannelsen (Burke, 1995, s. 104). Personlighetstester benyttes i varierende grad av forskjellige land. Land som England og USA har tradisjonelt ikke benyttet ikke dette i sin seleksjon, selv om det kan fungere som et moment i seleksjonsintervjuer (Martinussen & Hunter, 2008, s. 124).

Denne oppgaven tok derfor med kun to personlighetsegenskaper³⁷, som begge er undersøkt før: Leadership ($M = 3.34$) og Aggressiveness ($M = 3.35$). Begge egenskapene blir rangert

³⁷ Andre personlighetsegenskaper ble undersøkt, men vil ikke bli benyttet i oppgaven da de vanskelig kan predikeres, og dermed ikke er relevant til oppgaven. Tabellen kan fås på forespørsel til forfatter.

relativt lavt (tabell 9), men i enkelte arbeidsoppgaver rangeres de helt øverst (tabell 11). Lederskap rangeres som viktigste egenskap i oppgavene *Perform multiship tactics* og *Flying as battle manager*. Man kan derfor argumentere for at selv om Leadership er rangert relativt lavt, er den faktisk en av de viktigste egenskapene. Samme gjelder Aggressiveness som rangeres høyt i de samme oppgavene som Leadership, i tillegg til oppgaven *Visual fighting*. Problemet med disse egenskapene er hvordan man skal predikere dem. Det har vært eksempler på en skvadron hvor glimrende vingmenn ikke evner å bli gode formasjonsledere grunnet mangel på egenskapene Leadership og Aggressiveness. En mulig arena for dette er intervjuet under seleksjon, men kandidatene på dette tidspunktet er som regel veldig unge og uerfarne, så en eventuell vurdering vil ha forholdsvis lav reliabilitet.

6.2.1.6 Andre resultater fra F-JAS

Undersøkelsen ba også flygerne å rangere hvilke av arbeidsoppgavene som ble ansett som viktigst for å operere F-35 effektivt. Ikke overraskende var det de mer avanserte oppgavene som ble rangert høyest, med *Use and interpretation of sensor output* som skåret høyest ($M = 4.71$). Dette var også som forventet da dette er en oppgave som benyttes i de fleste oppgaver i cockpit, enten det er luft til luft eller luft til bakke som utføres. Den mer tradisjonelle jagerflyoppgaven *Visual fighting* ble skåret lavest ($M = 3.10$). Dette er egentlig bare empiri på det som er konsensus i jagerflymiljøet: At arbeidsoppgavene går fra ut av cockpit til inn i cockpit med fokus på sensorer og bruk av disse. Langtrekkende sensorer og våpen, i tillegg til utradisjonelle formasjoner gjør at det som foregår ut av vinduet begynner å bety mindre enn før.

Det skal legges til at selv de oppgavene som ble skåret lavest var ansett som «important», så oppgavene skal ikke ses bort fra. Det betyr derimot at de egenskapene som skårer høyest i de viktigste arbeidsoppgavene er også de som bør vektas under seleksjon. Dette er med andre ord informasjonsprosesseringsegenskaper og gode resonneringsegenskaper. Også spatiale evner skårer høyt i de viktigste arbeidsoppgavene.

6.2.2 Konklusjon forskningsspørsmål 2

Forskningsspørsmål 2 er som følger: «Hvilke egenskaper er nødvendig for å bli en god F-35 flyger?» Hvis vi rangerer hovedkategoriene av egenskaper er rekkefølgen (viktigste først): Informasjonsprosesserings, generell kognitiv evne, spatiale evner og til slutt psykomotoriske

kapasitet (personlighetsegenskaper utelatt). Det er som tidligere nevnt ikke vanntette skott mellom disse kategoriene, og mange av egenskapene kan tolkes til å tilhøre flere kategorier. Mange egenskaper skårer høyt i denne undersøkelsen, men det er enkelte som skiller seg ut: Evne til å prosessere og tolke informasjon (SOC), selektiv oppmerksomhet (Selective/focused attention) og evne til å prioritere arbeidsoppgaver i riktig rekkefølge (Cognitiv task prioritization) er de tre høyeste rangerte egenskapene. De seks høyest rangerte egenskapene kan alle tilskrives oppgaver som foregår inne i cockpit, som er en god indikasjon på skiftet i arbeidsoppgaver mellom nye og eldre jagerfly.

Det er også verdt å nevne egenskaper som anses som mindre viktige enn før, og her skiller psykomotorisk egenskaper og Memorization seg ut. Dette betyr ikke at de ikke trengs, men at de anses som mindre viktig enn de andre egenskapene i F-35 grunnet den teknologiske utviklingen av jagerfly.

6.3 Drøfting problemstilling og praktisk anvendelse

Oppgavens problemstilling er som følger: *«Hvilke egenskaper trenger en person for å bli en god jagerflyger på F-35, og i hvilken grad er det mulig å predikere disse ved seleksjon?»*.

I F-JAS kom det frem at egenskapene som ble ansett som de viktigste for å utføre oppgaver i F-35 var evne til å prosessere og tolke informasjon, selektiv oppmerksomhet og evne til å prioritere arbeidsoppgaver i riktig rekkefølge. Generelt skåret evner tilknyttet informasjonsprosessering, kognitive analyser og spatiale evner høyt, mens psykomotoriske evner ble rangert lavere enn resten.

I undersøkelsene fra de tre skolene, var det en trend at informasjonsprosesseringsevner ble fortløpende viktigere ettersom skolegangen gikk. Spesielt på de mest kompliserte F-16 oppdragene, som ligger nærmest oppgavene i F-35, viste informasjonsprosesseringsevner predikativ validitet. Også spatiale evner viste gjennomgående predikativ validitet gjennom skolene. I tråd med tidligere forskning, ble spatiale evner viktigere etter hvert treningen ble mer avansert (Burke, 1995). Psykomotorisk kapasitet viste seg viktig i læringsfasene av grunnleggende flyging og grunnleggende luftkamp, men viste ingen predikativ validitet etter dette. Momenter som at flyene blir lettere å fly og at evnene utvaskes med erfaring er mulige årsaker.

Når man ser på undersøkelsene samlet for å belyse problemstillingen, er det noen klare trender:

- Informasjonsprosesseringssevner står sentral både i F-35 og under utdannelsen som jagerflyger. Dette fordi de fleste oppgavene i moderne jagerfly foregår inne i cockpit på flyets skjermer og ved bruk av flyenes sensorer. Seleksjonstester av informasjonsprosesseringssevner vil vise liten prediktiv validitet under grunnleggende flygerutdannelse, men øker etter hvert som man begynner med kompliserte jagerflyoppgaver.
- Spatiale evner er viktige i begge undersøkelsene, selv om de ikke skårer like høyt som informasjonsprosesseringssevner. Spatiale evner under seleksjon viser også økt predikativ validitet i takt med kompleksiteten av oppdraget.
- Psykomotorisk kapasitet er ikke like viktig i utførelsen av yrket når man er operativ jagerflyger. Dette gjelder både F-16 og F-35.
- Det er også god grunn til å tro at gode generelle kognitive evner må ligge til grunn i virket. Både fordi de forskjellige hovedkategoriene er nært beslektet og mer eller mindre av-arter av hverandre (Carretta, 1996), og fordi generelle kognitive resonneringssevner skåret høyt i F-JAS.

I hvilken grad det går å predikere disse egenskapene avhenger av kvaliteten på testene. Sett i lys av nåværende tester, viser testene som måler informasjonsprosesseringssevne god prediktiv validitet, med testen DTG som den beste, etterfulgt av Vigilance. I lys av at disse testene hadde god prediktiv validitet i oppgavene på F-16 som lå nærmest F-35, er det naturlig å tro at disse også kan ha god prediktiv validitet på F-35 seleksjon. De andre informasjonsprosesseringsstestene viste også tidvise positive korrelasjoner, og det er derfor naturlig å konkludere med at denne hovedkategorien vil være viktig for å selektere gode F-35 flygere i fremtiden.

Når det er sagt, skal man selvfølgelig ikke utelukkende selektere flygere på informasjonsprosesseringssevner. Undersøkelsene viste at alle hovedkategoriene var tidvis viktige i de forskjellige stadiene, og i F-JAS var nesten alle egenskapene rangert karakter 3 eller høyere. Dette betyr ikke at man kan se bort fra for eksempel psykomotorisk kapasitet i utvelgelsen av flygere fordi disse egenskapene ble rangerte lavere relativt til de andre

egenskapene. En naturlig psykomotorisk kapasitet må ligge til bunn for å lære seg å fly, samt at man ikke bruker mental kapasitet på dette når man bør fokusere på andre ting i cockpit.

I dag benyttes snittene på de forskjellige hovedkategoriene ved seleksjon. Første fase av seleksjonen tar for seg generell kognitiv kapasitet, og er noe som bør ligge i bunn i fremtiden også. I fremtiden kan det være nødvendig å se litt bredere i fase to som inneholder datatestene. For eksempel hvis en kandidat skårer litt under cut-off verdi på psykomotorisk kapasitet, men over snitt på informasjonsprosessering, kan dette da være en potensiell kandidat? Eventuelt kan man vurdere forskjellige cut-off verdier i de forskjellige hovedkategoriene under seleksjonen.

Utover dagens testbatteri og dens prediktive validitet, er det også naturlig å tro at det finnes et potensiale for nye og mer omfattende tester som tar for seg evnene som skåret høyest i F-JAS: Informasjonsanalyse, oppmerksomhet, kognitive prioriteringer og resonnering/analyse. Aviator 2030 (Eiðfeldt et al., 2009) tar også opp en lignende problemstilling: Bør nye egenskaper undersøkes som for eksempel operativ monitorering i høyt automatiserte fly med mange sensorer? Dagens tester er ikke veldig moderne, men de benyttes fordi de fungerer godt og er enkle å administrere. I lys av nyere undersøkelser og nye arbeidsoppgaver i cockpit, er det potensiale i å utvide noen av kategoriene.

6.4 Styrker og svakheter ved studien

For å kunne bedømme betydningen av studien, må man vurdere styrker og svakheter til undersøkelsene. Vanlige feilkilder som beskrevet i kapittel 2.1.2.5 vil bli benyttet som utgangspunkt.

Utvalget i undersøkelsene er utvilsomt for lave til å kunne trekke gode konklusjoner. Med en så liten N kan resultatene av korrelasjonene være av tilfeldig karakter, og sammenligning med resultater fra tidligere undersøkelser blir derfor viktig. Det eksisterer ikke et større utvalg i Luftforsvaret, og utvalget representerer derfor en betydelig del av populasjonen. Det er heller ikke sannsynlig at det går an å øke utvalget på grunn av manglende dokumentasjon fra skolene. F-35 er Norges dyreste enkeltinvestering gjennom tidene, og seleksjon av flygere til flyet er derfor viktig, uavhengig av manglende utvalg. Med dagens utdanningstakt av jagerflygere vil det gå flere titalls år før vi har et representativt utvalg til en valideringsstudie mellom seleksjon og F-35 utdanning.

En annen feilkilde er *range restriction*, som medfører at man får små utslag på grunn av strengt selekterte grupper. Dette kan føre til at man underestimerer de faktiske korrelasjonene. Faren med lave korrelasjoner ligger i å hoppe til konklusjoner ved de få korrelasjonene man oppnår, eller å plukke de resultatene som best passer det man ønsker å skrive om. Denne oppgaven har derfor prøvd å se på helheten av resultatene og sammenlignet disse med tidligere undersøkelser for å minimere effekten av denne feilkilden.

Også i F-JAS var utvalget noe lavt, men med tanke på at 100 % av norske F-35 flygere besvarte, hvor alle er meget erfarne jagerflygere, er det god grunn til å tro at undersøkelsen har god reliabilitet. Utvalget ($N = 21 - 23$) var i tillegg innenfor det anbefalte nivået for at undersøkelsen skal være reliabel (Wilson et al., 2012, s. 236). Det var også åtte arbeidsoppgaver som ble bedømt, noe som betyr at hver enkelt egenskap har blitt bedømt et minimum av 168 ganger.

En svakhet med FJAS er at flygere kan tolke egenskaper forskjellig (Damos, 2011). Denne støyen ble forsøkt minimert med å presentere en liste med definisjoner av alle egenskaper. Det vil likevel være grunn til å tro at alle respondentene ikke har hatt samme oppfattelse av alle de ulike egenskapenes betydning.

En styrke med oppgaven er at den ikke har benyttet dikotome resultater, men kontinuerlige variabler. Dette gir resultater som forteller oss mer enn bare hvem som klarer å gjennomføre skolen, men hvem som klarer å gjennomføre skolene på en god måte, og hvilke egenskaper disse besitter. I tillegg har oppgaven sett forbi grunnleggende flytrenting, og tatt med mer avansert skole hvor resultatene ligger nærmere ønsket arbeidsprestasjoner. I søken etter egenskaper er det naturlig å tro dette er en fordelaktig fremgangsmetode. Det vil derfor kunne vært ønskelig å tatt undersøkelsen enda et hakk lenger, og sett på resultater under utsjekk i Norge, hvor resultatene er enda nærmere ønsket arbeidsprestasjon som jagerflyger.

En annen styrke er de amerikanske skolene er veldig standardiserte. Pensumet gjennom de 11 årene undersøkelsen ser på har i tillegg forandret seg minimalt på grunn av oppdragets grunnleggende art. Dette øker undersøkelsen reliabilitet ved å ha likt sammenligningsgrunnlag i kriteriene. Når det er sagt, består karakterene på skolene i stor grad av subjektiv vurdering av instruktørene. Med tanke på størrelsen på kategoriene undersøkt (antall turer per kategori), rotering av daglige instruktører og skolenes standardiseringsregime, er det grunn til å tro at det subjektive spiller liten rolle i resultatene. Elever kan selvfølgelig komme i positivt lys og

bli bedømt annerledes basert på tidligere resultater (Martinussen & Hunter, 2008, s. 116), men dette er det vanskelig å ta høyde for i en undersøkelse som dette.

7 Konklusjon

Hensikten med denne oppgaven var å se på hvilke egenskaper som vil være viktig for å bli en god F-35 flyger, og i hvilken grad det er mulig å predikere dette ved seleksjon. Dette ble gjort ved å underføre to undersøkelser: Den første undersøkelsen så på dagens testbatteri, og hvilken predikativ validitet denne har opp mot resultater fra de tre første skolene en jagerflyger går gjennom. Den andre undersøkelsen ble laget og analyserte arbeidsoppgaver i F-35 for å finne frem til hvilke egenskaper som vil bli viktig i operasjoner med F-35. Felles for undersøkelsene var å se forbi grunnleggende utdanning som mange undersøkelser har gjort før, og analysere hva som er viktig i en flygers faktiske virke.

I den første undersøkelsen ble det benyttet korrelasjonsanalyser og multippel hierarkisk regresjonsanalyse for å finne sammenhenger og den predikative validiteten mellom seleksjonstestene og resultatene fra de tre skolene.

I den andre undersøkelsen ble en Fleishmann jobbanalyse benyttet for å rangere et sett med 23 egenskaper i åtte forskjellige arbeidsoppgaver i F-35. Siden tidligere benyttede Fleishmann jobbanalyser ble ansett som utdatert, ble denne bygget fra grunn i denne undersøkelsen for å øke oppgavens validitet.

Resultatene fra undersøkelsene viser at det er en økning i kognitive egenskaper etter hvert som kompleksiteten i arbeidsoppgavene øker, og da spesielt i kategorien informasjonsprosessering. Både resultater fra F-16 utdanning og egenskaper i F-35 viste viktighet av informasjonsprosesseringsegenskaper for å effektivt utføre arbeidsoppgaver i jagerfly. Nødvendigheten av spatiale evner øker også i takt med oppdragets kompleksitet, og skårer også høyt i undersøkelsen på F-35.

Psykomotorisk kapasitet, som tidligere har vært viktig i selektering av flygere, har mindre viktighet i utførelsen av yrket som jagerflyger, men er likevel viktig i opplæringen av flyging.

Dagens tester har en relativt god predikativ validitet opp mot egenskapene funnet viktige, spesielt enkelttester innenfor hovedkategorien informasjonsprosessering.

Arbeidsoppgavene for en jagerflyger har i stor grad forandret seg fra det som skjer ut av vinduet på flyet, til det som foregår inne i cockpit, og egenskapene som er nødvendig reflekterer dette. Det kan derfor være et potensiale i fremtidig forskning å se på utvidede tester innenfor informasjonsprosessering og spatiale evner. Også evner som har med

oppmerksomhet, prioriteringer og konsentrasjon har vist seg som viktige prediktorer og kan utforskes mer grundig.

Det faktum at undersøkelsen har sett forbi grunnleggende flyskole og sett på de to neste skolene øker undersøkelsens validitet, da resultatene ligger nærmere faktiske arbeidsprestasjoner. Å identifisere arbeidsoppgaver i F-35 er også med på å øke validiteten rundt egenskaper nødvendig for gode arbeidsprestasjoner. Ytterligere validering av egenskapene for å bli en god F-35 bør gjøres når systemet er innført i Norge, og mer erfaring på flytypen er på plass. Valideringsstudier bør også gjøres når utdannelsen av unge flygere begynner på F-35, men det vil gå mange år før vi har en god populasjon til å gjennomføre dette.

Forkortelser

ACT	Air Combat Tactics
AFB	Air Force Base
ATC	Air Traffic Control
AWACS	Airborne Warning and Control System
BFM	Basic Fighter Maneuvers
CFPT	Critical Fighter Pilot Tasks
EP	Emergency Procedures - Nødprosedyrer
F-JAS	Fleishmann Job Analysis Survey
IFF	Introduction to Fighting Fundamentals
GPS	Global Positioning System
HSD	Horizontal Situational Display - Display i cockpit som gir deg oversiktsbilde ovenfra. Kan slå sammen og vise informasjon fra radar, linker, kart etc.
ENJJPT	Euro NATO Joint Jet Pilot Training NATO-skole hvor alle norske jagerflygere får sin grunnutdannelse. Ligger i Texas, USA.
RWR	Radar Warning Receiver. Passiv sensor som detekterer belysning i forskjellige elektromagnetiske spektrum.
SA	Surface Attack. Generell term for luft til bakke angrep, benyttes blant flygere som trening og drilling i bakkeangrepsprosedyrer.
SA	Situational Awareness
SAT	Surface Attack Tactics. Angrep på bakkemål i et avansert taktisk scenario, gjerne i kombinasjon med luft til luft kamper.
SME	Subject Matter Experts. Eksperter på fagfeltet.
SOC	Speed of closure
TGP	Targeting pod
UPT	Undergraduate Pilot Training
USAF	United States Air Force

Litteraturliste

- AETC. (2016). *FORMAL FLYING TRAINING ADMINISTRATION AND MANAGEMENT*. AETC Hentet fra <http://static.e-publishing.af.mil/production/1/aetc/publication/aetci36-2605v1/aetci36-2605v1.pdf>.
- Agee, R. C., Shore, W. C., Alley, W. E., Barto, E., & Halper, M. (2009). Air Force Officer Selection Technical Requirements Survey (AFOSTRS) Volume 1: Analysis of quantitative results. Randolph AFB: Randolph AFB: Air Force Personnel Center, Strategic Research and Assessment Branch (AFPC/DSYX).
- Barkhuizen, W., Schepers, J., & Coetze, J. (2002). Rate of information processing and reaction time of aircraft pilots and non-pilots. *SA Journal of Industrial Psychology*, 28, 67-76.
- Baseops.net. (2016, 2016). Euro-NATO Joint Jet Pilot Training. 2016, fra <https://www.baseops.net/militarypilot/enjjpt.html>
- Burke, D. H. a. E. F. (1995). *Handbook of Pilot Selection*. Burlington USA: Ashgate Publishng Ltd.
- Carretta, T. R. (1996). U.S. Air Force pilot selection tests: What is measured and what is predictive? *Aviation, Space and Enviromental Medicine*, 67(3), 279-283.
- Carretta, T. R. (2011). Pilot Candidate Selection Method - Still an Effective Predictor of US Air Force Pilot Training Performance. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*, 1(1):3-8(1), 6.
- Carretta, T. R., Rodgers, M. N., & Hansen, I. (1996). The identification of ability requirements and selection instruments for fighter pilot training. NATO: EURO-NATO aircrew human factor working group.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2 utg.): Psychology Press.
- Damos, D. L. (1996). Pilot selection batteries: Shortcomings and perspectives. *The International Journal of Aviation Psychology*, 6, 199-209.
- Damos, D. L. (2011). KSAOs for Military Pilot selection: A review og the Literature. Randolph AFB: Air Force Personnel Center.
- Durso, F. T. (2007). *Handbook of applied cognition* (2 utg.). London: John Wiley & sons.
- Eißfeldt, H., Grasshoff, D., Hasse, C., Hoermann, H.-J., Kissing, D. S., Stern, C., . . . Zierke, O. (2009). Aviator 2030 - Ability Requirements in Future ATM Systems II: Simulations and Experiments: Deutches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.
- FFOD. (2014). *Forsvarets fellesoperative doktrine*. Oslo: Forsvarsstaben.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4 utg.). London: SAGE Publications Ltd.
- Fleishmann, E. A., & Reilly, M. E. (1992). *Handbook of Human Abilities*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Forsvaret. (2016, 2016). Opptak og seleksjon for krigsskolene. 2016, fra <https://forsvaret.no/fosks>
- Forsvarsdepartement. (2015). infoside for journalister. 2017, fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/forsvar/innsikt/kampfly/for-journalister/id712074/>

-
- Forsvarsdepartementet. (2016). Hva koster egentlig nye kampfly? , 2017, fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/forsvar/innsikt/kampfly/hva-koster-egentlig-nye-kampfly/id710435/>
- Hansen, I. (2006). *Bidrag til Psykologitjenesten i Forsvaret fra 1946-1947*. Oslo: Forsvarets Institutt for ledelse.
- Hilton, T. F., & Dolgin, D. L. (1991). Pilot selection in the military of the free world. *Handbook of Military Psychology*, 81-101.
- Honeywell-Aerospace. (2006). Advanced color multifunction display system used for the F-16 fighter. 2017, fra https://aerocontent.honeywell.com/aero/common/documents/F-16_Multifunction_Display_System.pdf
- Howse, W. R. (2011). Knowledge, Skills, Abilities, and Other Characteristics for Remotely Piloted Aircraft Pilots and Operators (s. 51): Damos Aviation Services, Inc.
- Hunter, D. R., & Burke, E. F. (1994). Predicting aircraft pilot training success: A meta-analysis of published research. . *International Journal of Aviation Psychology*, 4, 297-313.
- Hunter, J., & Schmidt, F. (2003). Data Analysis Methods *Handbook of psychology*.
- Karlsen, O. (2011). På FN-oppdrag over Libya: 21 norske Libya-bomber feilet. 2017, fra <http://www.abcnyheter.no/nyheter/2011/09/29/138444/21-norske-libya-bomber-feilet>
- Klaus-Martin Goeters, P. M., Hinnerk Eissfeldt. (2004). Ability requirements in core avaiatin professions: Job analyses of airline pilots and air traffic controllers. I K.-M. Goeters (Red.), *Aviatin Psychology: Practice and Research*.
- Lee, S. S. G. (2016). Luke creates first F-35 undergraduate pilot curriculum. 2017, fra <http://www.arpc.afrc.af.mil/News/ArticleDisplay/tabid/267/Article/1024196/luke-creates-first-f-35-undergraduate-pilot-curriculum.aspx>
- Lockheed. (2017). F-35 Capabilities: Multi-Mission Capability for Emerging Global Threats. fra <https://www.f35.com/about/capabilities>
- Martinussen, M. (2005). Seleksjon av flygere og flygeledere. *Tidsskrift for Norsk psykologforening*, 42, 291-299.
- Martinussen, M., & Hunter, D. (2008). *Luftfartspysykologi*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Martinussen, M., & Torjussen, T. (1998). Pilot Selection in the Norwegian Air Force: A Validation and Meta-Analysis of the Test Battery *The International Journal of Aviation Psychology*, 8.
- Martinussen, M., & Torjussen, T. M. (2004). Initial validation of a computer-based assessment battery for pilot selection in the Norwegian Air Force. *Human Factors and Aerospace Safety*, 4.
- Paullin, C., Katz, L., Houston, K. B. a. J., & Damos, D. (2006). Review of Avaitor Selection: United States army research institute for the behavioral and social sciences.
- Pearson, N. (2011). Raven's Advanced Progressive Matrices. 2017, fra <https://www.talentlens.co.uk/assets/resources/raven's%20apm%20international%20technical%20manual.pdf>
- Planecrashinfo.com. (2016). Causes of Fatal Accidents by Decade. 2017, fra <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm>
- Raumfahrt, D. Z. f. L.-u. (2009). Ability requirements in future ATM systems II: Simulations and experiments. Hamburg: Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Luft- und Raumfahrtpsychologie.
- Ree, M. J., & Carretta, T. R. (1996). Central role of g in military pilot selection. *The International Journal of Aviation Psychology*, 6(2), 111-123.

-
- Ree, M. J., Earles, J. A., & Teachout, M. S. (1994). Predicting job performance: Not much more than g. *Journal of applied Psychology*, 79(4), 518-524.
- Riis, E. (1986). Militærpsykologien i Norge. *Tidsskrift for Norsk psykologforening*, 23(1), 21-37.
- Rodgers, M. N., & Sage, P. N. (1986). Identification of ability requirements for NATO fast-jet pilot selection: Canadian Forces Personell Applied Research Unit.
- Schuhfried, G. (1996). Vienna determination test.
- Skoglund, T. H., Martinussen, M., & Lang-Ree, O. C. (2014). Papir versus PC. *Tidsskrift for Norsk psykologforening*, 51, 450-452.
- Svensson, K. (2013). *Ein studie av selesksjonssystemet sin predikative validitet*. Master, Forsvarets Høyskole, Oslo.
- Torjussen, T. M., & Hansen, I. (1999). Forsvaret, best i test? *Tidsskrift for Norsk psykologforening*, 36.
- Wilson, M. A., Winston Benneth, J., Gibson, S. G., & Alliger, G. M. (2012). *The Handbook of Work Analysis*. New York: Taylor & Francis Group, LLC.

Vedlegg 1

Godkjennelse fra NSD



Monica Martinussen
Forsvarets stabsskole Forsvarets høyskole
Akershus festning, bygn. 10
0151 OSLO

Vår dato: 03.01.2017

Vår ref: 51022 / 3 / STM

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 09.11.2016. All nødvendig informasjon om prosjektet forelå i sin helhet 03.01.2017. Meldingen gjelder prosjektet:

51022	Seleksjon av personell til F-35
Behandlingsansvarlig	Forsvarets høyskole, ved institusjonens øverste leder
Daglig ansvarlig	Monica Martinussen
Student	Thomas Harlem

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 27.02.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Siri Tenden Myklebust

Kontaktperson: Siri Tenden Myklebust tlf: 55 58 22 68

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.