



**Eksamen i Emne OPG3401**

## **Bacheloroppgave**

**«Simulator til P-8. Nytt fly - gammel tankegang?»**

**av**

**Jens Christian Mathiesen**

**Godkjent for offentlig publisering**

**Kull Arntzen (71)**

**Luftkrigsskolen**

**2023**

## Publiseringsavtale

### En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

Kadetten(ene) har opphavsrett til oppgaven, inkludert rettighetene til å publisere den.

Alle oppgaver som oppfyller kravene til publisering, vil bli registrert og publisert i Bibsys Brage når kadetten(ene) har godkjent publisering.

Oppgaver som er graderte eller begrenset av en inngått avtale vil ikke bli publisert.

Jeg (Vi) gir herved Luftkrigsskolen rett til å gjøre denne oppgaven tilgjengelig elektronisk, gratis og uten kostnader	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
Finnes det en avtale om forsinket eller kun intern publisering? (Utfyllende opplysninger må fylles ut)	<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nei
Hvis ja: kan oppgaven publiseres elektronisk når embargoperioden utløper?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei

## Plagiaterklæring

Jeg (Vi) erklærer herved at oppgaven er mitt eget arbeid og med bruk av riktig kildehenvisning.

Jeg (Vi) har ikke nyttet annen hjelp enn det som er beskrevet i oppgaven.

Jeg (Vi) er klar over at brudd på dette vil føre til avvisning av oppgaven.

**Dato: 01.05.2023**

## Innholdsfortegnelse

1 Innledning.....	4
1.1 Bakgrunn .....	4
1.2 Problemstilling.....	6
1.3 Begrepsavklaring .....	6
1.4 Avgrensning.....	7
1.5 Struktur.....	7
2 Metode .....	8
2.1 Utvikling av problemstilling.....	8
2.2 Undersøkellesdesign.....	8
2.3 Valg av metode.....	9
2.4 Metodens styrker og svakheter .....	9
2.4.1 Styrker .....	9
2.4.2 Svakheter.....	10
2.5 Kilde- kritikk og utvalg .....	11
2.6 Forfatterens ståsted .....	11
3 Simulatoren og mennesket .....	12
3.1 Simulator – historikk .....	12
3.2 Egenskaper ved simulatorer.....	13
3.3 Menneskelige faktorer .....	14
3.4 Læring.....	16
4 Simulator og P-8.....	18
4.1 Styrker og svakheter ved en simulator .....	18
4.2 Simulator i 2023 .....	20
4.3 Delkonklusjon .....	23
5 Ja eller nei til simulator, hvilke konsekvenser får det? .....	24
5.1 Delkonklusjon .....	27
5.2 Ytterligere konsekvenser.....	28
5.3 Delkonklusjon .....	31
6 Avslutning.....	32
6.1 Videre betraktninger .....	32
7 Referanser .....	34

# 1 Innledning

Den 29. mars 2017 undertegnet Forsvarsmateriell på vegne av Forsvarsdepartementet en kontrakt med amerikanske myndigheter om anskaffelse av fem P-8A Poseidon maritime patruljefly til Forsvaret. De nye P-8 flyene skal erstatte en eldre flåte bestående av P-3 Orion og DA-20 Jet Falcon (Regjeringen, 2017). Norge kjøpte aldri egen simulatorkapasitet til Orion-flyene, og har i skrivende stund (våren 2023) heller ikke valgt å anskaffe simulator til P-8.

1969 da Norge fikk sine første Orion-fly og 2023 er to forskjellige verdener når det kommer til teknologi og hva en simulator kan tilby. Simulatorer er i dag blitt en viktig og integrert del av både utdanning, type-utsjekker, og trening på avanserte oppdrag for både flygere og besetningsmedlemmer. Når Luftforsvaret kjøper nye kapasiteter som P-8 og F-35 som skal være fremtidens bærebjelker i Luftforsvaret, er det interessant at man prioriterer så annerledes mellom de to flytypene opp mot simulatorkapasitet. Norge investerer milliarder i egen simulatorkapasitet for F-35 (Regjeringen, 2015), men belager seg på simulatortilgang til P-8 i Storbritannia gjennom et bilateralt samarbeid (Aas, 2021). P-8 vil kreve en større del av treningen gjennomført i simulator enn det P-3 har krevd (Aas, 2021), og derfor ser det ut til at samtlige av brukernasjonene som anskaffer P-8 velger å investere i egen simulatorkapasitet, utenom Norge (Aas, 2021) (US DoD, 2022) (Australian Government Defence, 2018) (Kuper, 2018) (Abbot, 2018).

## 1.1 Bakgrunn

Norges nye P-8A Poseidon maritime patruljefly skal erstatte seks maritime patruljefly av typen P-3 Orion og to fly utstyrt for elektronisk krigføring av typen DA-20 Jet Falcon. Norge har byttet ut eller oppgradert sine maritime patruljefly med jevne mellomrom for å følge med på den teknologiske utviklingen innen overvåkning. Overvåkning under vann er utfordrende, og dette kombinert med nye sikkerhetspolitiske omgivelser og nye ubåter i de norske nærområdene gjør at moderne sensorer og systemer er avgjørende (Regjeringen, 2017).

Maritime patruljefly er utviklet spesielt med tanke på operasjoner i det maritime domenet. Flyenes viktigste oppgave har historisk sett vært evnen til å kunne spore opp og angripe ubåter for å beskytte skipsfart. De bidrar også effektivt i det maritime krigsteateret gjennom deres evne til å skape situasjonsforståelse og drive overflatekrigføring gjennom evnen til å angripe overflatemål. Et nytt og moderne maritimt patruljefly som P-8 vil kunne dekke store havområder over en kort tidsperiode, og samtidig oppholde seg lenge i operasjonsområdet. Flyene er utviklet for å ha god evne til å detektere, identifisere, og ved behov ramme mål både under og på havoverflaten hvis riktig utstyrt. P-8 vil overta rollen til P-3 som et nødvendig nasjonalt sikkerhetspolitisk verktøy, som har evnen til selvstendig å skape god situasjonsforståelse gjennom maritim overvåkning i de strategisk viktige nordområdene (Regjeringen, 2017) (Regjeringen, 2016, s.65).

P-8 Poseidon vil fra 2023 overta som Norges maritime patruljefly med daglige operasjoner fra Evenes, og stå for Norges synlige og regelmessige aktivitet i nordområdene. P-8 vil bidra til norsk suverenitetshevdelse og myndighetsutøvelse, og med sine moderne sensorer er den også en kapasitet som kan bistå i søk og redningsoppdrag i havområdene utenfor Norge. Med et havområde 7 ganger større enn landområdene, og nordområdene som Norges viktigste strategiske satsningsområde, blir P-8 en viktig ressurs. Ved at nordområdene igjen har fått økt militærstrategisk betydning blir P-8 avgjørende for at Norge skal kunne opprettholde en ledende posisjon og kompetanse om strategiske forhold i nord, samt bidra til at både norske og allierte sivile og militære myndigheter har et godt grunnlag for beslutninger. En ny og moderne plattform som Poseidon-flyene vil både videreføre og bedre denne evnen (Regjeringen, 2017) (Regjeringen, 2016, s.65).

Viktigheten til de norske maritime patruljeflyene kan illustreres gjennom at Norge har hatt denne kapasiteten siden 333 skvadronen ble opprettet under andre verdenskrig. Norge har derfor valgt å investere tungt i nye maritime patruljefly, for å kunne opprettholde denne kapasiteten i årene som kommer.

Hvorfor det da ikke investeres i en simulator for å sikre maksimal utnyttelse av P-8 syns jeg derfor var et interessant utgangspunkt for en bachelor. Egen interesse rundt teamet kombinert med den pågående innfasingen av P-8 i Norge er bakgrunnen for valg av tema.

Oppgaven vil ta for seg hvorfor simulator er viktig for en kapasitet som P-8, og drøfte hvilke mulige konsekvenser mangelen på egen simulator fører med seg. Simulator i denne oppgaven vil hovedsakelig knyttes opp mot P-8, men oppgaven vil likevel kunne være relevant for andre skvadroner og avdelinger i Forsvaret der simulatortrening kan benyttes.

## 1.2 Problemstilling

Simulator er i dag en integrert del av flygerutdanningen og utdanning av andre besetningsmedlemmer. Det brukes simulator i forbindelse med utdanning, trening og utsjekker, og man ser en utvikling hvor det blir enda viktigere enn tidligere å benytte seg av simulator til disse formålene. US Navy gjennomførte 30% av treningen på P-3 i simulator, på P-8 har dette tallet økt til opp mot 70% (Boeing, 2019). Derfor oppstod nysgjerrigheten rundt viktigheten og bruken av simulator i dag, og vurderinger rundt konsekvenser ved at Norge ikke har anskaffet dette til P-8. Dette har ført frem til følgende problemstilling:

*Hvorfor er en simulator viktig for en moderne kapasitet som P-8, og hvilke mulige konsekvenser oppstår ved at Norge ikke har anskaffet egen simulatorkapasitet?*

## 1.3 Begrepsavklaring

Simulator defineres som et apparat som etterligner noe fra virkeligheten eller et datamaskinprogram for simulering (SNL, 2020a). En flysimulator er en innretning som simulerer alle forhold som gjelder for en flyging (SNL, 2020b). En flysimulator er normalt tilnærmet en komplett kopi av cockpit med instrumenter, manøvreringsorganer og kommunikasjonsutstyr slik som det er i flyet (SNL, 2020b). Tilsvarende finnes også for personell som jobber i flykabinen, gjennom en taktisk simulator. Til P-8 har man utviklet egne simulatorer for å dekke begge disse områdene gjennom en operational flight trainer (OFT) for mannskaper som jobber i cockpit, og en weapons tactics trainer for besetningen som jobber i kabinen (Boeing, 2019, s. 2-5). I denne oppgaven vil simulator brukes som et generelt begrep, og når det refereres til operational flight trainer benyttes cockpit-simulator, også vil taktisk simulator benyttes når det refereres til weapons tactics trainer.

## 1.4 Avgrensning

Oppgaven avgrensner seg til å fokusere på simulator fra et overordnet perspektiv, ut ifra simulatorers styrker og svakheter. Den faktiske treningen og detaljerte bruken av simulator vil ikke inkluderes i oppgaven, da oppgaven søker å vurdere viktigheten av en simulator samt mulige konsekvenser ved manglende anskaffelse, ikke detaljer rundt treningsprogrammer og faktisk bruk av simulator. Oppgaven vil ikke gå nærmere inn på det økonomiske aspektet ved anskaffelse og drift av simulator, men presenterer heller sider ved dette og anbefaler dette som et punkt til videre forskning. Data og informasjon i oppgaven er offentlig tilgjengelig, da oppgaven baserer seg på ugraderte kilder.

## 1.5 Struktur

Oppgaven er strukturert i fem hoveddeler. I første del presenteres metoden benyttet i oppgaven. Del to tar for seg relevant teori som omhandler simulator, menneskelige faktorer og læring. Drøftingen i oppgaven utgjør del tre og fire, og vil dele opp problemstillingen i hvert sitt kapittel. Siste del er avslutningen, med en konklusjon og videre betraktninger.

## 2 Metode

### 2.1 Utvikling av problemstilling

Oppgavens problemstilling kan anses å være eksplorerende i form av at den har til hensikt å få en dypere forståelse av hva et fenomen egentlig består av. Med en eksplorerende tilnærming ønskes det å oppnå mer klarhet og kunnskap, noe som gjøres gjennom problemstillingens hensikt som er å:

- a) Avdekke ny kunnskap om et fenomen ved å
- b) Finne ut hva fenomenet består av, det vil si konkretisere innholdet i fenomenet, for å
- c) Utvikle en teori om fenomenet som kan munne ut i
- d) Et sett hypoteser som kan testes

(Jacobsen, 2018, s. 80)

Videre kan problemstillingen kunne sees på som forklarende, ved at problemstillingen ønsker å belyse årsaker til hvorfor tilstanden er som den er (Jacobsen, 2018, s. 81-82). Oppgaven søker å drøfte hvorfor en simulator er viktig for P-8, og hvilke mulige konsekvenser manglende anskaffelse fører med seg.

Avslutningsvis er det ikke et mål at oppgavens funn skal kunne generaliseres.

Problemstillingen er spesifikt rettet inn mot P-8 og det norske P-8 prosjektet. Funnene oppgaven vil presentere kan allikevel ha en viss overføringsverdi til andre P-8 brukere, eller avdelinger som benytter simulatorer til avanserte plattformer med likhetstrekk til P-8.

### 2.2 Undersøkellesdesign

Med utgangspunkt i en problemstilling som er eksplorerende, forklarende og ikke-generaliserende har casestudie blitt benyttet som undersøkelsesdesign. Dette grunnet at P-8 anskaffelsen er en enkeltcase som er avgrenset i tid og rom, utvikling over tid, og det er vanskelig å generalisere funn ut over casen (Jacobsen, 2018, s. 105). Svakheten ved undersøkelsesdesignet er at oppgavens funn har liten mulighet til å generaliseres. Enkelcasestudie vil være det mest relevante for oppgaven, med utgangspunkt i at Norge trolig kun anskaffer P-8 en gang. Enkelcasestudie vil derfor tilrettelegge for at man får god



innsikt og forståelse for denne ene situasjonen, for deretter å kunne drøfte og trekke noen konklusjoner rundt problemstillingen.

## 2.3 Valg av metode

Metode defineres av Jacobsen som de teknikkene man anvender for å tilegne seg kunnskap om virkeligheten (Jacobsen, 2018, s. 23). Metoden som er benyttet i denne oppgaven er en deduktiv tilnærming, ved at man beveger seg fra teori til empiri. Søkingen etter empiri skal være basert på antagelser, og noe av empirien i oppgaven er også basert på logiske slutninger da tilstrekkelig med empiri rundt norske P-8 ikke eksisterer.

Videre lener oppgaven seg mot en kvalitativ tilnærming i form av å ta utgangspunkt i generell skrevet teori, men den vil også benytte seg av noe tallmateriale. Oppgaven er derfor ikke tydelig kvalitativ eller kvantitativ, og spiller på denne måten på styrkene til begge metodene. Ved å ligge imellom vil det kunne benyttes ord som åpner for nyanserikdom, samtidig som virkeligheten kan konkretiseres ned til informasjon i form av tall (Jacobsen, 2018, s. 24). Metodisk vil oppgaven være tyngre kvalitativ, noe som ble ansett som mest hensiktsmessig da målet med oppgaven er å legge frem informasjon for å kunne drøfte viktigheten av simulator for P-8 samt mulige konsekvenser ved manglende anskaffelse. Tall har allikevel blitt benyttet der det ble vurdert å være hensiktsmessig, og det var mulig å oppdrive.

## 2.4 Metodens styrker og svakheter

### 2.4.1 Styrker

Hensikten med denne oppgaven er å sammenfatte informasjon rundt simulator og drøfte dette i en norsk P-8 sammenheng. Oppgaven har derfor kun til hensikt å presentere noen overordnede perspektiver rundt hvorfor simulatorbruk er viktig for P-8, og drøfte rundt mulige konsekvenser manglende simulatorkapasitet kan føre med seg. En styrke ved dette er at oppgaven ikke skal trekke store konkrete slutninger, men heller trekke mindre slutninger og presentere perspektiver rundt simulator og P-8 som krever større detaljerte analyser for nøyaktige konklusjoner. Undersøkellesdesignet tilrettelegger for at man får en innsikt og forståelse som belyser saken, og fra dette kan det trekkes noen overordnende slutninger.

#### 2.4.2 Svakheter

Med utgangspunkt i at oppgaven omhandler en pågående forsvarsanskaffelse møter man automatisk på en rekke utfordringer. Det finnes få tall rundt P-8 fra ugraderte kilder, noe som gjør det vanskelig å konkretisere. Det finnes enda færre norske tall rundt P-8, da Norge er i innføringsfasen og tall kun er basert på planer for prosjektet. En annen svakhet er at man ikke helt vet hvordan P-8 prosjektet vil se ut når det blir operativt i Norge, så det må gjøres antagelser basert på planer og hvordan ting har blitt gjennomført tidligere. Ved at det må gjøres antagelser rundt hvordan P-8 prosjektet nøyaktig vil se ut og fungere når det er operativt i Norge, kan det ikke konkluderes like bastant rundt konsekvensene av manglende anskaffelse av egen simulatorkapasitet.

Et av de viktigste aspektene rundt simulatorbruk er det økonomiske, noe denne oppgaven ikke evner å ta for seg konkret. Dette fordi det ikke finnes offentlige tall på hva simulatorene til P-8 koster, samtidig som en rekke kostnader for bruk av P-8 og eventuelt en simulator som skal driftes i Norge heller ikke er kjent. Hadde kostnadene rundt anskaffelse av simulator, drift av fly og simulator, å sende personell til utlandet og bruk av britisk simulator vært kjent, ville dette ha blitt omtalt mer detaljert.

Detaljnivået på enkelte områder kunne ha vært bedre, og jeg kunne ha benyttet personer fra 333 skvadron og ansvarlige for P-8 prosjektet mer aktivt. Tilgjengelig tid til å utarbeide oppgaven har her vært en begrensende faktor, som har vanskeliggjort dette. Oppgaven kunne derfor ha vært mer detaljert på enkelte områder, og fortsatt vært innenfor rammen ved at den er ugradert.

Oppgaven begrenser seg også til kun offentlig tilgjengelig og ugradert informasjon. Prosessene ved å benytte gradert informasjon og produsere en gradert bachelor ble vurdert som for utfordrende med mitt utgangspunkt.

## 2.5 Kilde- kritikk og utvalg

Kildene som er benyttet i oppgaven er todelt. De kildene som er benyttet tungt og er viktigere for oppgaven er utgitt av enten organisasjoner eller personer som jeg har vurdert som kredible. Det har alltid vært ønskelig med denne typen kilder, men det har ikke alltid vært mulig å oppdrive. Dette grunnet gradering og at antagelser basert på planer for det norske P-8 prosjektet må benyttes. Kildene som da har blitt benyttet kan anses som mindre kredible, men da har disse blitt vurdert opp mot andre kilder som bekrefter informasjonen. Disse kildene alene vil ikke påvirke oppgavens funn, men de er med på å underbygge enkelte mindre momenter gjennom oppgaven.

Hovedkilden for tall opp mot P-8 er hentet fra en artikkel skrevet av Torgeir Aas, prosjektkoordinator P-8 Poseidon i Luftforsvaret. Bakgrunnsinformasjonen om P-8 er publisert av regjeringen. Historisk informasjon om simulator er hentet fra en artikkel skrevet av Ray Page som har over 40 år i simuleringsindustrien, og har vært leder for Australias eldste og ledende simuleringsorganisasjon; Qantas simulation services. Det meste om simulator er hentet fra artikler fra EASA og FAA, henholdsvis det Europeiske og Amerikanske byrået for flysikkerhet. Tallene som omhandler utdanningen av flygere og besetningsmedlemmer kommer fra US Navy. Kildene som er avgjørende for oppgavens hovedfunn er derfor vurdert av forfatteren som kredible.

## 2.6 Forfatterens ståsted

Jeg har etter min periode på Luftkrigsskolen med meg noen bakgrunnskunnskaper inn i oppgaveskrivingen. Grunnet fremtidig jobb i Luftforsvaret har jeg også kjennskap til deler av det norske P-8 prosjektet, også utover offentlig kjent informasjon. Bakgrunnskunnskapen er positiv opp mot forståelsen rundt problematikken, og mye av informasjonen som presenteres er allerede kjent for meg. Jeg er også selv en kilde til informasjon, og vil kunne fungere som et filter opp mot kildekritikk rundt P-8. Jeg var på forhånd kritisk til manglende anskaffelse av simulatorkapasitet, men har etter beste evne forsøkt å skrive en balansert oppgave.

## 3 Simulatoren og mennesket

### 3.1 Simulator – historikk

Helt siden den første flygingen i 1904 har det vært et behov for å trene og øve på det å fly. For de første flygerne var det begrenset med hjelpemidler for å kunne trene, de var derfor avhengig av å lære seg å fly i de faktiske flyene. Dette skjedde ved at man gjorde ting gradvis, fra først å operere flyet på bakken, så tilføre mer kraft og hoppe bortover bakken, for deretter å gjøre lengre hopp, før man til slutt tok av og gjorde kortere flygninger (Page, 2000, s. 2).

De første simulatorlignende gjenstandene ble tatt i bruk allerede rundt 1910. Man benyttet da halv-seksjoner av tønner og monterte disse sammen til et fly-lignende skrog og satte flygeren oppi. Ved hjelp av manuell kraft ble denne flyttet på i bevegelser som skulle simulere flyging. Det neste steget i utviklingen var at man gikk bort fra manuell og over til mekanisk eller elektrisk påvirkning av simulatoren (Page, 2000, s. 2).

Den første simulatoren som virkelig ble tatt i bruk i stor skala, og som betraktes som forgjengeren til dagens moderne simulatorer er Link-treneren. Den ble utviklet på slutten av 1920-tallet av Edwin Link og den første modellen ble solgt i 1929 (SNL, 2019). Den bestod av et lite flyskrog som flygeren ble plassert i, hvor man skulle få en simulert følelse av å fly i et forsøk på å lære noen flyferdigheter på bakken (ASME, 2020, s. 3). En elektrisk vakuumpumpe påvirket kontrollflatene som ble kontrollert av flygeren gjennom hans joystick og rudder-pedaler, mens en motordrevet enhet produserte bevegelser i flyet. Dette måtte synkroniseres sammen, slik at følelsen av hva som ble gjort med kontrollflatene samsvarte med det som skjedde med flyet (Page, 2000, s. 3).

Link-treneren ble først brukt som en introduksjon til instrumentflyging før den ble oppgradert slik at den kunne brukes til opplæring i instrumentflyging fra 1933 (ASME, 2020, s. 3). US Army Air Corps så nytten av Link-treneren i 1934, da de var interessert i å bedre ferdighetene til sine flygere. Det militære hadde derfor allerede sett nytten av simulatoren når 2. verdenskrig kom noen år senere, og det ble da produsert over 10 000 Link-trenere for å øke sikkerheten og redusere utdanningstiden til over 500 000 flygere i de påfølgende

årene (ASME, 2020, s. 3). Behovet for en simulator som kunne nærme seg virkeligheten ble stadig større, og dette var med på å drive utviklingen av den opprinnelige Link-treneren videre etter hvert som teknologien tillot det. Med bedret teknologi beveget simulatorutviklingen seg bort fra Link-treneren med utgangspunkt i et lite flyskrog, og over til digitale simulatorer styrt av datamaskiner på 1960 og 1970-tallet (Page, 2000, s. 7). Arven fra Link-treneren og systemet den ble satt i under 2. verdenskrig er fortsatt synlig i dag, gjennom at simulatortrening er en integrert del av både sivil og militær utdanning av flygende personell over hele verden.

### 3.2 Egenskaper ved simulatorer

Simulatorer har blitt benyttet i forbindelse med utdanning og trening av flygere og andre besetningsmedlemmer i en årrekke, fordi de tilbyr noen egenskaper som både supplerer og skiller seg fra faktisk flyging. En simulator vil alltid stå trygt på bakken i motsetning til et fly som vil måtte bevege seg i en høyde med en hastighet. Høyden og hastigheten alene utgjør en risiko, i form av et mulig skadepotensial ved teknisk eller menneskelig feil. Sikkerhet kan derfor trekkes frem som det første som skiller simulatoren fra flyet i form av dens naturlige egenskaper.

Sikkerhet (safety) er og blir den største og mest åpenbare fordelen ved å benytte seg av en simulator versus et fly til trening og opplæring. En simulator tilbyr et trygt treningsmiljø hvor en elev kan gjøre feil og lære av dem. I simulatoren kan det trenes på å gjennomføre og repetere både avanserte prosedyrer og nød-prosedyrer som ikke nødvendigvis hadde vært trygge å trene på i et fly. Selv om det sikkerhetsmessig er store fordeler ved simulatortrening, er det viktig at dette ikke erstatter faktisk trening i flyet, men brukes som et supplement til den faktiske flytreningen for å gjøre den tryggere (EHEST, 2013, s. 12) (Bernard, 2012, s. 10).

Trening på prosedyrer og nødprosedyrer kan tilrettelegges gjennom oppsett av komplekse scenarier i en simulator. Dette gjør at man kan få realistiske og praktiske erfaringer rundt hvordan man skal håndtere ulike nødsituasjoner man forhåpentligvis aldri treffer på i et fly. Videre tilrettelegger simulatorer for realistisk trening. Realistisk ved at man ikke vet hvilke feil som kommer og når de kommer. På denne måten må man gå gjennom hele prosessen

fra man får et problem, gjennom først å drive diagnostisering, for deretter å løse problemet (EHEST, 2013, s. 12).

Simulatorer gir effektiv trening ved at man kan isolere og kun gjennomføre spesifikke elementer man ønsker å trene på. Man trenger ikke bruke tid på bakkeoperasjoner og transportetapper, for man kan starte akkurat der man ønsker. Videre vil man i en simulator aldri oppleve forsinkelser grunnet trafikk, begrensinger grunnet vær og lysforhold, eller manglende tilgjengelighet på fly. Tidseffektivitet kombinert med at en simulator har høy tilgjengelighetsgrad og fjerner andre usikkerhetsmomenter som kan påvirke en fysisk flytur, gjør at den er et effektivt treningsverktøy for de ulike besetningsmedlemmene (EHEST, 2013, s. 12).

Det vil også være økonomisk gunstig å benytte simulator istedenfor å gjennomføre fysisk flyging der dette ikke er nødvendig. Innsparingene ved å gjennomføre treningsaktivitet i en simulator versus i et fly kan bli svært store over tid. Ved at trening gjennomføres i en simulator og ikke i et fly, vil det også tilgjengeliggjøres flere flytimer som ikke blir beslaglagt av treningsaktivitet. Dette medfører at flyene oftere vil være tilgjengelige, og at flere av flytimene man produserer kan benyttes til operative formål i forsvarssammenheng. Sett at flytimene man frigjør ved å gjennomføre trening i en simulator ikke blir benyttet til operative formål vil man også redusere belastningen på miljøet. Mindre flyging vil både redusere utslippet av CO<sub>2</sub> og støyforurensningen i det aktuelle området (EHEST, 2013, s. 12) (Bernard, 2012, s. 10).

### 3.3 Menneskelige faktorer

Mennesket påvirkes av en rekke faktorer under flyging som det er vanskelig å gjenskape i en flysimulator. De menneskelige faktorene handler om hva som påvirker forholdet mellom mennesket og systemet som skal opereres. Innenfor flyging vil dette bestå av systemets utforming, seleksjon av personell, og fysiologiske, psykiske, sosiale og kognitive faktorer. Begrepet menneskelige faktorer omhandler derfor faktorer som kan styrke eller svekke en operatørs ytelse, i tillegg til de menneskelige begrensningene (Jensen, 1997, s. 260).

Når dette sees i sammenheng med en simulator vil det være den fysiologiske faktoren som er mest interessant, da en rekke av de fysiologiske faktorene som vil kunne oppleves i et fly, vanskelig vil kunne gjenskapes i en vanlig flysimulator. Miljøet i et fly er utfordrende å gjenskape i en simulator når det kommer til påvirkningen av fysiologiske faktorer som trykkforskjeller, g-krefter, hypoksi, temperaturforskjeller og sanseillusjoner (Jensen, 1997, s. 260). Dette er faktorer man i varierende grad vil oppleve i et fly, fra at man aldri opplever de, til at de oppleves hver eneste tur. En simulator som hadde klart å gjenskape disse faktorene slik de oppleves i et fly, ville bidratt til å gjøre flyging i simulator mer virkelighetsnært. Faktorer som g-krefter, trykk og temperatur-forskjeller oppleves ofte når man flyr, og ved å fly i en simulator uten dette har man fjernet noen faktorer man vil oppleve under flyging. Hvorvidt det er hensiktsmessig å ha i en simulator må vurderes, basert på hvilket utbytte man ønsker av simulatortreningen.

Viktigheten av å trene på og bli kjent med konsekvensene disse faktorene kan ha er anerkjent, og derfor har de fleste luftforsvar treningsprogrammer innenfor menneskelige faktorer for sine flygere. Standarden på dette er at man gjennomgår store detaljerte kurs under den grunnleggende utdanningen, før man har jevnlig kortere oppfriskningskurs gjennom karrieren (Newman, 2014, s. 123). For at flygeren skal lære seg å mestre og gjenkjenne effektene av disse faktorene har man utviklet egne simulatorer for dette. Håndtering av g-krefter trenes i sentrifuge, sanseillusjoner i egen simulator og hypoksi i trykkammer (Newman, 2014, s. 123-129). Hadde man inkludert disse faktorene i en vanlig flysimulator ville man fått inkludert identifiseringen av for eksempel sanseillusjoner og hypoksi som en del av treningen. Identifiseringen blir kunstigere når dette trenes i spesifikke simulatorer hvor man er forberedt på hva som vil skje, noe som kan redusere effekten av treningen. Viktigheten av denne treningen kan også understrekes ved at flere av besetningsmedlemmene i P-8 gjennomgår trening på enkelte av disse områdene gjennom sin grunnleggende utdanning.

Enkelte av disse faktorene kan vurderes som mer relevante for personell som skal operere kampfly, men det betyr ikke at de er irrelevante for P-8 personell. Ved at P-8 opererer med to flygere vil man ha et større sikkerhetsnett når det kommer til identifikasjon av sanseillusjoner og hypoksi bare gjennom å være to. Sanseillusjoner kan oppleves i alle fly, og

bedret evne til å identifisere dette er uansett positivt. Sanseillusjoner kan løses lettere med to flygere ved at forhåpentligvis ikke begge opplever dette samtidig, slik at en vil være i stand til å fly. Flere mennesker gjennom en større besetning vil kunne føre til tidligere deteksjon av hypoksi. Trening i sentrifuge vil ikke være relevant for P-8 personell, da man ikke opererer med så stor g-belastning som man kan oppleve i kampfly. En simulator som gjenskaper g-krefter og bevegelse til opplevd nivå i en P-8 vil allikevel være relevant for å øke virkelighetsfølelsen. Ved å ha en slik simulator unngår man også at g-belastning og ulike bevegelser kommer som en tilleggsfaktor man kun må forholde seg til i flyet.

Et annet viktig aspekt som inkluderes i menneskelige faktorer er crew resource management (CRM). CRM består av å effektivt utnytte alle tilgjengelige ressurser man har (besetningsmedlemmer, systemer, støttefasiliteter og personer), slik at man kan oppnå trygge og effektive operasjoner (ICAO, 2013). CRM er et moment som trenes spesifikt i simulator og man har egne CRM-programmer for flygere, og for besetningen som helhet (EASA, 2022). CRM består av de fire hovedegenskapene samarbeid, lederskap og styring, situasjonsforståelse, og beslutningstaking (O'Connor, Hörmann, Flin, Lodge & Goeters, 2022, s. 268). En simulator bidrar til at dette kan trenes effektivt, og vurderes på en god måte etterpå, gjennom ulike opptak av treningen. CRM-trening kan anses å være viktigere for P-8 enn mange andre plattformer, da hele besetningen må bistå og fungere sammen på en god måte i de avanserte oppdragene P-8 skal løse.

### 3.4 Læring

Læring defineres som en relativt varig endring i opplevelse og atferd som et resultat av tidligere erfaringer (Svartdal, 2022). For å lære vil man være avhengig av erfaringer, og disse erverves enten gjennom sansing eller handling (SNL, 2021). Flygeryrket er et praktisk yrke, hvor man må anvende teori i praksis når man flyr. For å lære seg å fly trenger man derfor både teoretisk og praktisk kunnskap. Ved innlæring av ferdigheter er det den regelmessige øvingen det kommer an på (Svartdal, 2022). Ved regelmessig øving og erfaring opparbeider man seg rutine (SNL, 2020). En flyger vil derfor i stor grad måtte læres opp gjennom å erverve seg egne praktiske erfaringer gjennom handling. Noe erfaring kan erverves gjennom sansing ved å få demonstrasjoner, men hoveddelen av innlæringen kommer gjennom egen



regelmessig øving. Etter regelmessig øving vil man ha opparbeidet seg nødvendig erfaring og rutine, noe som også gjelder for de øvrige besetningsmedlemmene om bord i en P-8.

Simulator kommer i denne sammenheng inn som et hjelpemiddel for å la flygeren og besetningen opparbeide seg erfaringer i et miljø uten risiko og unødvendige forstyrrelser. Læringen kan på denne måten bli mer effektiv i en simulator ved at man har fjernet forstyrrelser som støy og turbulens, samtidig som man har muligheten til å trykke på pause for å hente ut læring av en hendelse umiddelbart etter at den har skjedd (Bernard, 2012, s. 10). Man vil også kunne ta i bruk en annen av simulatorens fordeler, ved at man kan skaffe seg erfaringer på avanserte scenarioer og nødprosedyrer som ikke kan trenes på i et fly. Alt dette kan trenes mens man har en instruktør som detaljert kan iaktta alt som gjennomføres, og bruke teknologiske hjelpemidler for å hente fram spesifikke situasjoner til en god debrief i etterkant. Læringen som foregår i en simulator vil ha stor overføringsverdi, da man gjennom gjentatte øvinger i en simulator vil opparbeide seg erfaring og rutine på samme måte som om man hadde gjennomført treningen i et fly. En simulator er derfor en god læringsarena, som tilbyr funksjoner som kan bidra til bedre læring for hele besetningen.

## 4 Simulator og P-8

Kapittel fire som det første drøftingskapittelet vil diskutere første del av problemstillingen: *Hvorfor er en simulator viktig for en moderne kapasitet som P-8?*

Kapitelet vil ta for seg simulator som konsept og bruken av simulatorer i 2023. Dette gjøres for å danne et utgangspunkt rundt viktigheten av simulator for senere drøfting i kapittel 5. Drøftingskapitlene vil selvstendig drøfte del en og to av problemstillingen, men det vil være momenter som vil kunne oppfattes å overlape. Det vil eksempelvis finnes konsekvenser ved mangel på simulator i begge kapitlene, selv om kapittel 5 drøfter dette spesifikt.

### 4.1 Styrker og svakheter ved en simulator

Helt siden mennesket startet å fly har man utviklet metoder for å simulere flyging. Det er åpenbart at det eksisterer et behov, og behovet kommer gjennom de egenskapene en simulator tilbyr, som skiller den fra flyet. Helt fra Link-treneren har simulatorer blitt brukt for å redusere utdanningstid og øke sikkerheten. Sikkerhet er den egenskapen som trekkes frem ved bruk av simulator som skiller den mest fra et fly. Man vil i en simulator sitte på bakken uten å være utsatt for noen fysisk risiko. Dette er en helt åpenbar styrke ved simulatorer, ved at teningen foregår i trygge omgivelser.

Det som kan være interessant å vurdere er hvorvidt trygghetsfølelsen man får i en simulator gjennom sikkerheten den tilbyr er positiv eller negativ. Den positive siden vil være at personell i etterkant setter seg i et fly med selvtillit i møte med arbeidsoppgavene som venter i flyet. Man har opparbeidet seg erfaring gjennom det simulatorprogrammet som er gjennomført, og er gjennom simulatorprogrammet allerede blitt kjent med flyet før man setter seg i det for første gang. Besetningen vil gjennom simulatortreningen være mer komfortable med det som skal gjennomføres ved å ha trent på dette tidligere, enn om alt skulle ha blitt introdusert i flyet. Sikkerhetsmessig vil dette kunne bidra positivt i flyet ved at man har større overskudd, da enkelte rutiner og prosedyrer allerede er innøvd, og redusere antallet feil som gjøres i flyet. Dette vil frigjøre kapasitet som kan brukes til å opprettholde god situasjonsforståelse i flyet, som må ansees som positivt for sikkerheten.

Det negative med trygghetsfølelsen en simulator kan gi, vil være hvis personell ser annerledes på simulatorflygingen grunnet nettopp dette. Hvis man er bevisst at feil i simulator ikke har konsekvenser, og grunnet dette tenker eller gjør ting annerledes enn i flyet, vil man kunne ta med seg både dårlige rutiner og holdninger fra simulatoren til flyet. Det er derfor viktig at tryggheten i en simulator ikke blir en hvilepute, men heller et sikkerhetsnett som lar personell trene og øve tryggere.

Trening og øving i simulator er noe som påvirker både sikkerheten og utdanningstiden til flygere og besetningsmedlemmer. I forsvarssammenheng kan man også tilrettelegge for oppsett av avanserte scenarioer, og trene på utføring av handlinger, som vanskelig kan trenes skarpt i den virkelige verden, noe som er viktig for hele besetningen. Mulighetene for tilrettelegging kombinert med høy tilgjengelighetsgrad gjør at utdanningstid også vil kunne reduseres, ved at en del av treningen vil foregå i simulator og ikke i flyet. Tidseffektiviteten til en simulator i form av at den ikke påvirkes av vær, føre, lys og trafikkmessige utfordringer på en flyplass, bidrar også til effektivitet.

En annen styrke ved simulatorer er at man kan redusere antallet treningstimer i flyet, ved å fly i simulator istedenfor. Ved å redusere antallet treningstimer på et skrog, øker antallet operative timer man kan benytte seg av i militær sammenheng. Trening i simulator vil uansett være gunstig økonomisk ved at en simulatorer er vesentlig billigere i drift enn de fleste fly. Benyttes ikke alle timene som frigjøres ved å flytte trening til en simulator så har man også spart miljøet, noe som stadig vektlegges tyngre. Disse styrkene er ikke blant årsakene til at simulatorer opprinnelig ble utviklet, men styrkene har oppstått med den utviklingen flybransjen har hatt gjennom tiden. Nyere fly og stadig økende kostnader per flytime, kombinert med klimautfordringer har gjort at disse egenskapene legges til som styrker på simulatorens side.

Den store svakheten ved simulatorer som har fulgt de fra dag en, er evnen til å skape en tilfredsstillende simulert virkelighet. I dag finnes teknologi som kan gjenskape alle faktorene som påvirker et menneske under flyging, men alt dette er ikke kombinert i en simulator. Med dette refereres det til påvirkningen fra de fysiologiske menneskelige faktorene som oppstår gjennom trykkforskjeller, g-krefter, hypoksi, temperaturforskjeller og

sanseillusjoner. Man har utviklet egne simulatorer for noen av disse faktorene, men de er ikke inkludert i simulatorer som brukes for vanlig oppdragstrening.

Svakheten ved at disse faktorene ikke er inkludert i en standard simulator er at det fjerner noen elementer som vil være der under flyging. Det gjør at det fortsatt finnes en avstand mellom simulatoren og virkeligheten. Vurderingen i denne sammenheng vil være om det har noen konsekvenser at dette ikke er inkludert i en standard simulator. Ved å inkludere disse faktorene ville man nærmet seg virkeligheten ytterligere, ved at det ikke er nye elementer som legges til under flyging. Det ville vært nye momenter i form av at man ikke har trent på de samtidig som man flyr tidligere, men ikke nye i form av at man ikke har trent på dem. Eksempelvis trenes det på håndtering av g-krefter i en sentrifuge så har man kjennskap til faktoren fra før, men ikke kombinert med flyging. Hadde man inkludert de ulike elementene som påvirker de fysiologiske menneskelige faktorene som en del av en standard simulator vil man oppnådd mer realistisk trening. Dette i form av at man hadde fått en mer realistisk simulator, kombinert med en mer realistisk tilnærming til identifisering av hypoksi og sanseillusjoner. Treningen man får i en spesifikk simulator for disse tingene er god, men da er man forberedt på det. Hadde dette kommet en sjelden gang i en vanlig simulator måtte man ha identifisert det uten at man var forberedt på samme måte.

Det at treningen hadde vært mer realistisk betyr ikke nødvendigvis at man hadde fått et større utbytte. Hvis flygeren uansett klarer å identifisere hypoksi eller sanseillusjoner og løser problemet, eller mestrer trykkutjevning og g-krefter når det flys, har man oppnådd ønsket resultat. Allikevel ville en simulator med alt dette innebygd vært en bedre simulator ved at den bedre etterligner virkeligheten. Derfor kunne dette vært interessant å få testet for å se om det gir noen forskjell i treningsutbytte man oppnår i en simulator.

#### 4.2 Simulator i 2023

Simulatorer har blitt brukt siden flygingens start, men hvordan er simulatorens posisjon i dagens luftfart? Simulatorer benyttes i dag i utstrakt grad for å utdanne både sivile og militære flygere og besetningsmedlemmer. Flyprodusenter produserer i dag ikke kun fly, men også simulatorer som er nødvendige for opplæring og trening på flyene de produserer (Boeing, 2021). Dette delkapittelet vil drøfte simulatorens viktighet i dag, og fokusere på

utdanningen av både sivile og militære flygere og besetningsmedlemmer. For å understreke simulatorens rolle i 2023 vil det bli vist til både sivile og militære eksempler, og det brukes tall fra utdanning da de er ugraderte og offentlig tilgjengelige. I P-8 sammenheng vil ikke en simulator kun brukes til utdanning, men også trening og øving for å opprettholde ferdigheter.

Fra en profesjonell flyger starter på sin utdanning i dag vil han møte ulike simulatorer i ulike faser av sin utdanning og senere trening. Alle flygere som utdannes for å bli profesjonelle flygere, er avhengig av tid i en simulator. Uavhengig av om man utdannes militært eller sivilt så vil man følge et utdanningsprogram hvor man først blir utdannet flyger på for eksempel flermotor-fly. Når man er gjennom den grunnleggende utdanningen, vil man måtte gjennomføre ytterligere trening på den spesifikke flytypen man skal fly. Denne treningen vil bestå av simulatorentrening, i en spesifikk simulator utviklet for den bestemte flytypen man skal på (Cockpit4u) (BAA Training). For eksempel vil en norsk militær-flyger som skal på flermotor-fly først fullføre sin grunnleggende flygerutdanning, før han vil trenge typeutsjekk på enten P-8 eller C-130.

Simulatorer benyttes i dag som et verktøy grunnet simulatorens tidligere definerte styrker. Dette illustreres best gjennom hvordan simulatorer er en integrert del av utdanningen for flygere og besetningsmedlemmer. Man benytter seg av simulatorer nettopp fordi det reduserer risiko, er økonomisk, og effektivt i utdannelsen. En flyger som utdanner seg i Norge og til slutt skal fly en 737 kommersielt, vil gjøre mye likt som den norske flygeren som utdanner seg til å fly P-8 (P-8 er en modifisert Boeing 737-800). Begge vil få omtrent like mange flytimer i sin grunnleggende utdanning før man starter på typeutsjekken. Ved Pilot Flight Academy (PFA) gjennomføres totalt 230 fly og simulatortimer (Pilot Flight Academy). For den norske flygeren som skal utdannes til P-8 går utdanningen via flytypene T-6 og T-44. I løpet av periodene på disse flytypene vil flygeren starte begge flyprogrammene med simulatorentrening før man går over til flyging. Totalt vil flygeren få 45.5 timer simulator i T-6 programmet og 46.5 timer i T-44 programmet. Dette utgjør 92 simulatortimer eller 40% av til sammen 233 fly og simulatortimer (US Navy, 2021a, s. 16) (US Navy, 2021b, s. 16).

Det totale antallet fly og simulatortimer i den grunnleggende utdanningen til en sivil og militær flyger er relativt likt. Det er i denne sammenheng også sannsynlig å anta at antallet simulatortimer ikke er lavere sivilt enn i den militære utdanningen, da private utdanningsinstitusjoner er bedrifter som skal tjene penger. Simulatortimer er mer økonomisk enn flyging, og vil derfor være gunstigere for bedriften. Ved at både det sivile og militære benytter simulator så tungt i utdannelsen i dag, synliggjøres behovet og viktigheten av simulatorer i dagens utdanning av flygere. Flygerne er heller ikke de eneste som utdannes i simulator. Navigatørene som er en viktig del av besetningen på P-8 utdannes også på simulator i deres grunnleggende utdanning i USA. 45% av flytiden til navigatørene i deres grunnleggende trening gjennomføres i simulator (US Navy, 2022, s. 16). Besetningen i en P-8 er derfor godt kjent med simulatorer og hvordan dette benyttes før man starter på plattformen, hvor man vil måtte fortsette å trene og øve i simulatorer gjennom hele sin karriere for å opprettholde ønsket ferdighetsnivå.

Viktigheten og rollen simulatorer har i utdanning av flygere og besetningsmedlemmer demonstreres her godt, gjennom å vise til hvor stor del av utdanningen som gjennomføres i en simulator. Simulatortreningen utgjør omtrent 40% av det totale antallet timer en kommende P-8 flyger har i sin utdanning og 45% for en navigatør. Det er derfor ikke til å komme utenom at simulatorer har en sentral rolle i utdanningen av personell i 2023. Man har fra flygingens start hatt behov for gode treningsalternativer til flyging, og i dag gjennomføres omtrent halvparten av den praktiske utdannelsen i simulatorer. Simulatorer er derfor avgjørende for at man skal kunne drive utdanning slik som det gjøres i dag.

Viktigheten av en simulator bør ikke basere seg kun på tall i form av antallet flytimer som flys i en simulator versus timer i et fly, men heller posisjonen simulatorer har i dag. Simulatoren benyttes slik den gjør i dag grunnet dens styrker. Andelen timer som benyttes i en simulator versus et fly vil ikke kunne øke uendelig, men tiden i en simulator vil kunne ta over treningstiden som tidligere måtte brukes i fly.

Når den grunnleggende utdanningen er ferdig, vil både flygeren og navigatøren trenge en typeutsjekk på P-8 før de er operative på plattformen. Rene utsjekkstall for P-8 er ikke tilgjengelige, men en sivil utsjekk baserer seg tungt på simulator. En utsjekk på en 737 kan

med både teori og simulator gjennomføres på 6 uker, og består av 40 timer trening i simulator. Etter bestått simulatortrening må man gjennomføre 6 landinger innen 60 dager, og flytiden som trengs for å gjennomføre dette strekker seg normalt ikke ut over 2 timer. Dette vil si at opp mot en utsjekk så gjøres 95% av flygingen i en simulator (BAA Training) (Cockpit4u). Opp mot sivile utsjekksprogrammer er derfor ikke en simulator bare viktig, den er kritisk. Militært vil dette tallet være lavere da man ønsker mer praktisk trening, og ikke er bundet av økonomi på samme måte.

Med nyere plattformer som P-8 tilrettelegges det for at en større del av treningen kan gjennomføres i simulator enn tidligere. Dette begrunnes i simulatorens styrker, men også opp mot at det er i simulator man kan gjennomføre god trening på de avanserte oppdragene. US Navy gjennomførte 30% av P-3 treningen på bakken, mens på P-8 har dette tallet økt til opp mot 70% (Boeing, 2019). Simulatorer var ikke det samme på 1960-tallet da P-3 ble introdusert så derfor er det naturlig at tallet har økt, men det viser også hvordan man prioriterer bruken av simulator i militær trening i dag.

#### 4.3 Delkonklusjon

Simulatorer har noen tydelige styrker ved at man kan trene tryggere, mer avansert, mer effektivt og mer forutsigbart. En simulator vil kunne bidra til å redusere pengebruk og miljøpåvirkning, samtidig som den frigjør kapasitet på flyene. Simulatorens største svakhet vil fortsatt være evnen til å etterligne virkeligheten, hvor dagens simulatorer har størst forbedringspotensiale opp mot de fysiologiske menneskelige faktorene. Ved å benytte simulatorer på en god måte som et supplement til faktisk flyging, er de i dag en viktig del av utdanningen og videre trening for både sivile og militære flygere og besetningsmedlemmer. Utdanningsmodellen for flygere i dag baserer seg på programmer hvor simulator benyttes tungt før man flyr. Man nyttiggjør seg av simulatorens styrker, og viktigheten av simulatorer i dagens utdanningsmodeller kan ikke neglisjeres når man ser at 40% eller mer av flytimene man får i løpet av den grunnleggende flygerutdanningen er simulatortimer. Når opp mot 70% av P-8 trening og 95% av utsjekksprogrammer gjennomføres i simulator kan det definitivt konkluderes med at simulatorer er viktig i 2023 og viktig for P-8. Det er usannsynlig at man vil bevege seg bort fra utdanningsmodellen som benyttes i dag, og dermed vil simulatorer også fortsette å være viktig i fremtiden så lenge det sitter mennesker i flyene.

## 5 Ja eller nei til simulator, hvilke konsekvenser får det?

Denne drøftingsdelen vil ta for seg del to av problemstillingen, *hvilke mulige konsekvenser oppstår ved at Norge ikke har anskaffet egen simulatorkapasitet?*

P-8 som plattform er ny i Luftforsvaret og under innfasing, og det er lite data rundt norske P-8 og simulatorer. P-8 som plattform skiller seg ut fra de andre plattformene i Luftforsvaret, i form av dens oppdrag og besetningsstørrelse. Det er heller ingen sivil motpart det kan sammenlignes direkte med. Drøftingen i denne delen vil derfor basere seg på andre brukernasjoner av P-8, hvordan Luftforsvaret fram til nå har benyttet simulator for besetningene på de maritime patruljeflyene, andre sivile og militære krav til simulator, og hvordan Luftforsvaret har planlagt simulatorbruk for P-8.

Simulator er en viktig del av P-8 som et helhetlig prosjekt, og derfor anskaffer USA, Storbritannia, Sør-Korea, India og Australia både cockpit og taktiske simulatorer, mens New Zealand kun anskaffer cockpit-simulator (Aas, 2021) (US DoD, 2022) (Australian Government Defence, 2018) (Kuper, 2018) (Abbot, 2018). Inkluderes Tyskland og Norge utgjør disse landene alle brukernasjonene som har anskaffet eller besluttet å anskaffe P-8. Tyskland har akkurat besluttet å anskaffe P-8 (Martin, 2022), og det er ikke tilgjengelig i åpne kilder hvorvidt de skal anskaffe simulator eller ikke. Tyskland har både cockpit og taktisk simulator til sine P-3 Orion fly i dag (CAE), så man kan anta at når disse skal erstattes med 12 P-8 at de også prioriterer simulatorkapasitet til de nye flyene. Hvis Tyskland gjør det er Norge det eneste landet som ikke har egen simulatorkapasitet til P-8. Bare det faktumet at alle andre brukernasjonene anskaffer simulatorkapasitet til sine P-8 understreker viktigheten og behovet for simulator opp mot P-8.

De andre nasjonene som anskaffer simulatorer, gjør dette og argumenter for hvorfor opp mot simulatorers tidligere definerte styrker. Den indiske forsvarsministeren argumenterer med at simulatorene vil hjelpe den indiske marinen med å trene realistisk for sofistikerte oppdrag som involverer P-8, til en brøkdel av kostnaden ved å gjennomføre treningen i et fly (Abbot, 2018). Den australske forsvarsministeren vektlegger at simulatorer vil gjøre deres personell bedre forberedt på krevende roller, samtidig som simulatorer vil redusere



belastningen på flyene, øke sikkerheten og øke tilgjengeligheten på flyene opp mot høyere prioriterte oppgaver (Australian Government Defence, 2018).

Ved å argumentere med simulatorers styrker som utgangspunkt slik den indiske og australske forsvarsministeren gjør her, er det imidlertid vanskelig å tydelig få frem hvorfor en simulator er viktigere for P-8 enn andre fly. For simulator er viktig for P-8 nettopp grunnet de sofistikerte oppdragene og personellets krevende rolle som nevnes. Det er derfor de særegne egenskapene til Poseidon-flyene og oppdragene besetningen skal løse sammen, som gjør at behovet for simulator er større på P-8 enn en rekke andre flytyper.

Sivilt er standarden at man må inn til oppfriskningskurs eller gjenutsjekking i simulator minimum hver 12. måned (BAA Training, 2020), men de ulike flyselskapene kan sette strengere krav for sine flygere. For norske besetninger på dagens P-3 og slik det er planlagt på P-8, skal simulatortrening gjennomføres hver 90. dag (Aas, 2021). Dette indikerer at man tydelig har et behov for simulator, samtidig som det må være noen årsaker til at hyppigheten på simulatortreningen er såpass mye større enn den er sivilt. Militær flyging gjennomføres på andre premisser enn sivil flyging, grunnet at man har andre typer oppdrag man skal løse. Det medfører at militære flygere ofte utsettes for større risiko enn sivile flygere, og simulatortrening blir derfor enda viktigere opp mot å opprettholde en viss sikkerhet for personellet. Oppdragene i seg selv kombinert med at våpenbruk ofte er involvert, fører til et større behov for trening. Oppdragene de maritime patruljeflyene skal løse er vanskelig av natur, da overvåking under vann er utfordrende. God trening på å oppdage, lokalisere og angripe ubåter er derfor en krevende oppgave som det må trenes på. Trening på sikker og presis bruk av våpensystemer, men også samspillet i hvordan besetningen jobber for å løse disse oppdragene, er noen av årsakene til det hyppige behovet for simulator på P-8. Behovet gjelder ikke bare for flygere, men besetningen som en helhet. Den taktiske simulatoren integreres med cockpit-simulatorene slik at man kan trene på å gjennomføre oppdrag med hele besetningen.

For det er nettopp oppdragsløsningen og samarbeidet innad i besetningen som er unikt for P-8, sammenlignet med mange andre ressurser i Luftforsvaret. CRM er viktig i alle fly der man har en besetning på mer enn en person, men blir enda viktigere når man er avhengig av

hverandre for å klare å løse tildelt oppdrag. Overvåkning under vann er utfordrende, og dette kombinert med at man skal kunne utnytte P-8 sine moderne sensorer og systemer krever godt samarbeid og god CRM i de norske Poseidon-flyene. CRM trenes effektivt i simulator kombinert med at det er i simulator man kan få god trening på de mest avanserte og komplekse oppdragene. CRM trening gjennomføres som obligatorisk trening sivilt, også da med hele besetningen (EASA, 2022, s. 680), og med tanke på forskjellen i arbeidsoppgaver kan man anta at dette er enda viktigere militært. Besetningen som helhet har derfor et behov samt stort potensiale i utbytte av treningen som gjennomføres i simulator. P-8 skal være enklere å operere enn P-3, noe som vil frigjøre kapasitet. Den frigjorte kapasiteten kunne blitt benyttet til å utvide oppdragsporteføljen til de norske maritime patruljeflyene, men da ville behovet for trening av besetningen økt. Man kunne eksempelvis opparbeidet seg kapasitet i Norge til å bruke P-8 til antioverlate-krigføring, noe flyet er utstyrt for. Man hadde ikke trengt å gjennomføre denne treningen fysisk, da det kunne blitt gjennomført i en simulator. Med en egen og tilgjengelig simulatorkapasitet kunne det holdt med en til to skarpskytinger i året for ren funksjonstesting, også hadde man gjennomført treningen utenom dette i simulator. Skulle man gjort noe slikt hadde behovet for trening i simulator økt, noe som er utfordrende når man ikke innehar egen kapasitet.

Til moderne plattformer som skal løse avanserte oppdrag, legges det opp til utstrakt bruk av simulator for å sikre god trening. Norge har gått til anskaffelse av de to flytypene F-35 og P-8. Begge disse skal løse avanserte oppdrag og er avhengig av utstrakt bruk av simulator. Norge har derfor investert milliarder i egen simulatorkapasitet til F-35, for å sikre tilgjengelighet og kapasitet for å gjennomføre nødvendig trening (Regjeringen, 2015). Det er også til F-35 prosjektet opprettet en egen skvadron som driver med taktikk, testing og trening (TTT). TTT-skvadronen skal sørge for at Forsvaret får utnyttet F-35 på best mulig måte (Cadamarteri, 2018). En del av jobben til TTT-skvadronen er tilrettelegging av trening i simulator, slik at man får gjennomført både den grunnleggende og avanserte simulatortreningen som behøves (Påsche & Lorentzen, 2019). Å sammenlikne F-35 og P-8 er vanskelig, men F-35 flygerne skal gjennomføre 30-40% av sin årlige flyging i simulator (Bakke-Jensen, 2018). Hvor mange årlige fly og simulatortimer som er planlagt for P-8 er ikke offentlig kjent. Med utgangspunkt i at simulatortrening skal gjennomføres hver 90. dag og at

treningen beslaglegger 5-10 dager avhengig av hvor man drar på simulator, er det uansett åpenbart at det blir en del timer i løpet av et år (Aas, 2021).

Norge har valgt å satse stort på simulatordelen av F-35 prosjektet, og det er derfor rart at man ikke prioriterer noe tilsvarende til P-8. Man kan anta at opprettelsen av et eget simulatoranlegg med en tilhørende skvadron tilsvarende TTT på Evenes, ville ha bidratt positivt ved å sikre effektiv utnyttelse av P-8. Baksiden av dette er det økonomiske perspektivet gjennom kostnader til både anskaffelse og drift. Hvis det totale timeantallet flygerne og besetningsmedlemmene på P-8 gjennomfører i simulator årlig er noe tilsvarende det man har på F-35 kan man stille seg undrende til hvorfor Norge prioriterer som de gjør, når man helt åpenbart er kjent med behovet for simulator til begge plattformene. Med en egen skvadron som hadde skreddersydd trening og drevet utvikling av P-8 som plattform hadde Norge sikret seg god trening tilpasset de norske besetningene, samtidig som man hadde hatt et eget miljø som kunne drevet videreutvikling av plattformen.

Sjef Luftforsvaret generalmajor Rolf Folland har under arbeidet med denne bacheloroppgaven uttalt at det vil være smart både økonomisk og miljømessig å anskaffe simulator til P-8 (Drevon, 2023). Han sier en simulator vil koste 1.6 milliarder kroner og være nedbetalt på 4-5år. Han trekker også frem en rekke punkter som beskrives i denne oppgaven som; redusert belastning på miljøet ved at det dumpes færre bøyer i havet (mindre plast og metall), redusert drivstofforbruk, at 10 besetninger ikke må reise 4 ganger i året til Skottland, frigjøringen av tid og flytimer (Drevon, 2023).

## 5.1 Delkonklusjon

Flygere og besetningsmedlemmer på P-8 er avhengig av simulator for å kunne gjennomføre avansert og god trening. Dette understrekes ved at de landene som anskaffer P-8 normalt anskaffer simulatorkapasitet til både flygerne og besetningsmedlemmene. Hyppigheten i simulatortrening for det norske personellet viser at behovet for simulatortreningen er stort, og med egen kapasitet kunne behovet ha vært enda større ved at det tilrettelegger for en utvidet oppdragsportefølje. Med utvidet oppdragsportefølje ville behovet for trening økt, og dermed også behovet for simulatortimer. Simulatortrening er en integrert del av treningen og hverdagen på nyere plattformer som P-8. Dette resulterer i at simulatorer er ikke bare

viktig for personellet som skal jobbe om bord i en P-8, de er en kritisk nødvendighet for å opprettholde sikkerheten og treningsnivået man ønsker.

## 5.2 Ytterligere konsekvenser

Som tidligere nevnt har Norge som eneste brukernasjon av P-8 valgt ikke å anskaffe egen simulatorkapasitet, men belage seg på å benytte simulator i Storbritannia. Planene som i dag foreligger for hvordan P-8 besetningene skal gjennomføre simulatortrening fører med seg både positive og negative konsekvenser.

Ved at Norge ikke har gått til anskaffelse av egen simulatorkapasitet fortsetter man å drifte de maritime patruljeflyene på samme måte som det ble gjort med Orion-flyene. Dette kan være en vel overveid og gjennomtenkt beslutning, men det kan også være at man bare følger i gamle fotspor. Norge hadde simulator til F-16 (NRK, 1990, 0:50) så da måtte man ha til F-35, simulatortrening på P-3 ble gjennomført i utlandet så da kan simulatortrening til P-8 gjennomføres i utlandet.

Britene har anskaffet et fullt skolesenter til P-8 bestående av blant annet en cockpit-simulator og en taktisk simulator, som skal være tilgjengelig også for norske besetninger (Aas, 2021). Den mest åpenbare svakheten ved å belage seg på å få benytte simulatorer hos en alliert er avhengigheten dette skaper. Nå er Norge og Storbritannia gode allierte både gjennom NATO og en rekke bilaterale avtaler, og det er lite sannsynlig at forholdet til Storbritannia vil endres på en slik måte at norske besetninger ikke vil få benytte seg av deres simulatorer. Det å være avhengig av noen andre fører uansett med seg begrensinger som kan anses som svakheter.

Det at norske besetninger er avhengige av å reise til allierte på simulatortrening fører også med seg noen positive konsekvenser. Norge og Storbritannia opererer for første gang med det samme maritime patruljeflyet (Aas, 2021). Dette kan knytte nasjonene tettere sammen og bedre samarbeidet rundt de maritime patruljeflyene. Man kan samarbeide bedre gjennom å inkludere instruktører på deres skolesenter, som kan bistå med å utvikle egne og felles taktikker. Videre vil også et tettere taktisk samarbeid kunne forenkle trening, øving,

deployeringer og skvadronsbesøk ved at man benytter seg av samme deler, forbruksvarer, våpen og sonarbøyer (Aas, 2021).

Fraværet av besetninger blir en utfordring som kommer som en konsekvens av at man ikke har et eget simulatoranlegg ved skvadronens base. Slik som det er i dag vil en besetning være ute av daglig drift i omtrent 10 dager ved simulatortrening i USA, og 5 dager ved trening i Storbritannia (Aas, 2021). Med 10 planlagte besetninger til P-8 som skal ha simulatortrening hver 90. dag, ser man lett at det blir stor forskjell i tilgjengeligheten på besetninger, når hver besetning skal være borte 20-40 arbeidsdager i året. Dette har rene operative konsekvenser i form av mindre personell tilgjengelig til å drifte og gjennomføre operasjoner. Hadde man hatt en simulator tilgjengelig på Evenes ville man hatt personellet tilgjengelig der, samtidig som man lettere kunne ha byttet personell mellom de ulike besetningene ved behov. Ved at en besetning sendes til utlandet på trening mister man fleksibilitet ved blant annet sykdom. Blir noen syke er det ingen som kan byttes inn og ta over denne rollen. Hadde man vært på Evenes kunne man sannsynligvis klart å finne noen som kunne fylt hullet sykdommen skapte, ved at man har nærheten til miljøet.

All reisingen og fraværet fra egen arbeidsplass kan også sees på som en ytterligere svakhet ved at det skaper en større belastning i jobben, og man er mer borte fra både hjemmet og kollegaer på jobb. Det er rimelig å anta at samholdet på en arbeidsplass blir best mulig, hvis så mange som mulig faktisk er på jobb og ikke ute og reiser. Videre kan en jobb i Forsvaret være belastende og tidkrevende nok i seg selv med tanke på familielivet til de involverte, noe jevnlig reiser til utlandet kun vil forsterke.

Simulatortreningen er i dag ikke en integrert del av arbeidsuka i form av for eksempel en simulatortrening ukentlig. Tiden som brukes i simulator kommer bolkevis, noe som kan redusere utbyttet man får av simulatoren. Ved innlæring av ferdigheter er det den regelmessige øvingen det kommer an på, og ved regelmessig øving kommer rutinen. Hvis man hadde hatt simulatorkapasitet tilgjengelig hadde det åpnet for en mer regelmessig trening i simulator, gjennom at man kunne benyttet den som en integrert del av arbeidsuka. På denne måten hadde treningen vært mer regelmessig, og læringsutbyttet kunne ha økt.

Regjeringen har uttalt at P-8 blir avgjørende for at Norge skal kunne opprettholde en ledende posisjon og kompetanse om strategiske forhold i nord. En mulig konsekvens av at Norge ikke anskaffer et simulatoranlegg på Evenes vil kunne være et urealisert potensial i form av å videreformidle og dele den kompetansen som besittes. Med en simulator og et trenings- eller skolesenter på Evenes noe tilsvarende det britene har, kunne Norge ha tatt imot allierte P-8 brukere det allerede samarbeides tett med. Amerikanere og briter kunne kommet til Evenes og gjennomført simulatorentrening og flydd tokt ut derfra. Man kunne på denne måten ha økt samarbeidet, treningen og kompetanseutvekslingen med Norges to viktigste samarbeidsnasjoner innenfor maritime patruljefly. På denne måten kunne man også ha leid ut simulatorkapasitet som ikke ble benyttet av norske besetninger, og hatt en inntekt på flytimer som uansett ikke ville ha blitt brukt. US Navy har begrenset med simulatorkapasitet til sine P-8 grunnet deres omstilling fra P-3 til P-8, kombinert med at en større del av treningen til P-8 gjøres i simulator (Aas, 2021). Derfor kunne eksempelvis en løsning med simulatorentrening på Evenes kombinert med skarpe tokt i nordområdene antageligvis vært interessant for amerikanerne.

Videre vil mangelen av egen kapasitet ikke bare gjøre at Norge sannsynligvis ikke utnytter alle fordelene til en simulator, det vil også legge begrensinger på treningen og utnyttelsen av P-8 som plattform. Ved at dagens simulatorsystemer har blitt svært avanserte og kan skape realistiske scenarioer, kombinert med erfarne instruktører som kan tilrettelegge for overførbarhet av erfaringer fra den virtuelle til den virkelige verden, gir simulatorer både realistisk og verdifull trening på en kostnadseffektiv måte. Det er derfor en trend at stadig større og mer komplekse øvelser flyttes til simulatorsystemer (Frotvedt, Haukenes, Jørgensen & Sognnes, 2019, s. 86). Et annet område som utvikles innen simulorteknologi er ulike nettverk slik at flere enheter kan trene sammen. Norge går her glipp av muligheten til at P-8 besetningene kan sitte i et simulatorsystem utviklet for samtrenting på tvers av plattformer og domener. Hvis Norge hadde utviklet systemene videre for interoperabilitet mellom ulike simulatorer kunne norske P-8 og F-35 drevet samtrenting gjennom simulator, og man kunne også ha integrert norske maritime ressurser og gjennomført større simulatorøvelser på tvers av domener. Dette er en utfordring man jobber med å løse innenfor simulorteknologi i dag. Britene vil neppe bruke ressurser på å utvikle deres

simulator slik at den blir interoperabel med andre norske simulatorressurser, noe som gjør at norske P-8 besetninger ikke vil kunne gjennomføre denne typen trening.

Avslutningsvis kan man stille seg spørrende til hvordan Norge skal få til å utnytte alle styrkene ved en simulator, uten å ha egen kapasitet. P-8 er ikke operativt i Norge enda, og hvordan systemet vil fungere når alle flyene er mottatt og i drift får tiden vise. Allikevel fremstår det som lite sannsynlig at Norge vil klare å utnytte de store fordelene de andre nasjonene argumenterer for ved sine kjøp av simulatorer. Vil man klare å unngå unødvendige treningsturer som kunne vært gjennomført i simulator? Hvis man ikke klarer det, spiser man umiddelbart av flytimene som er tilgjengelig. Da oppnår man ikke de økonomiske fordelene ved å trene i en simulator, man reduserer antallet flytimer som kan brukes til operative formål, og man reduserer tilgjengeligheten opp mot høyere prioriterte oppgaver.

### 5.3 Delkonklusjon

Ved å ta et valg om å ikke anskaffe noe vil det alltid være konsekvenser. I denne sammenheng har det negative konsekvenser i form av at det vil være lavere tilgjengelighet på besetninger, urealisert potensiale i simulatortreningen og et urealisert potensial for Norge rundt et tettere samarbeid med allierte på Evenes. Videre vil det kunne være positivt med simulatortrening hos allierte, da dette vil kunne øke det taktiske samarbeidet på en rekke områder. Til slutt vil valget av ikke å anskaffe egen kapasitet basert på økonomiske perspektiver, kunne ha den konsekvensen at løsningen gjennom P-8 sin levetid ikke er økonomisk fordelaktig på lang sikt og at P-8 ikke blir utnyttet best mulig for Forsvaret.

## 6 Avslutning

I denne oppgaven har det blitt undersøkt hvorfor en simulator er viktig for P-8, samtidig som det har blitt drøftet konsekvenser ved at Norge ikke har anskaffet egen simulatorkapasitet. Gjennom oppgaven har simulatorers rolle og viktighet i dag blitt demonstrert, og det kan konkluderes med at simulatorer generelt er viktig, men enda viktigere for P-8.

Simulator er viktige i form av dens styrker ved at man kan trene tryggere, mer avansert, mer effektivt og mer forutsigbart. Ved at simulatorer benyttes slik som i dag er de en viktig del av utdanningen, utsjekkingen og treningen til både flygere og besetningsmedlemmer. Når opp mot 70% av P-8 treningen kan gjennomføres i simulator, kan det definitivt konkluderes med at simulatorer er viktig i 2023 og viktig for P-8.

Videre har oppgaven vist at manglende anskaffelse fører med seg noen konsekvenser. I hvor stor grad de ulike konsekvensene er og blir gjeldende er derimot en vanskelig å vite. Uansett kan det i denne sammenheng konkluderes med at det finnes negative konsekvenser i form av at det vil være lavere tilgjengelighet på besetninger, urealisert potensiale i simulatorentreningen, urealisert potensiale i utnyttelsen av P-8, manglende utnyttelse av simulatorers styrker, og et urealisert potensial for Norge rundt et tettere samarbeid med allierte på Evenes. Videre vil manglende kapasitet kunne være positivt gjennom at vi integreres tettere med allierte gjennom trening hos dem.

Avslutningsvis er det viktig å nevne at oppgaven ikke er et konkret fasitsvar rundt simulator til P-8, men at hensikten med oppgaven har vært å belyse saken og trekke noen overordnede slutninger om problemstillingen. At Norge velger å ikke anskaffe egen simulatorkapasitet vil kunne ha den konsekvensen at simulatorløsningen gjennom P-8 sin levetid er dyrere enn om vi hadde investert i egen simulator, kombinert med at P-8 ikke blir utnyttet best mulig for Forsvaret.

### 6.1 Videre betraktninger

Hvorfor Norge ikke har besluttet å anskaffe egen kapasitet kan kun spekuleres i og antas at er av kortsiktige økonomiske årsaker. Det vil med det som utgangspunkt være interessant å



få undersøkt hvorvidt man gjennom livsløpet til P-8 faktisk kommer ut med pluss i det økonomiske regnestykket. Det vil definitivt være kostnader ved å sende besetninger til utlandet og leie simulatorkapasitet hos allierte. Hvis man i tillegg får økte kostnader her hjemme i Norge ved at trening gjennomføres i flyene istedenfor simulator, begynner kronene fort å rulle. Med egen simulator kunne man også leid ut overskuddskapasitet noe som ville ha bidratt til å nedbetale anskaffelses- og driftskostnader. En større undersøkelse som hensyntar alle de overnevnte faktorene, og hvorvidt det er andre konsekvenser ved manglende simulatorkapasitet hadde derfor vært interessant å få gjennomført.

Med utgangspunkt i oppgaven og sjef Luftforsvarets uttalelse kunne det vært interessant å få besvart de ubesvarte spørsmålene i oppgaven, samtidig som det er tydelig at det bør gjøres en ny vurdering rundt anskaffelse av simulator til P-8.

## 7 Referanser

Abbot, R. (2018, 01. desember). India Awards Boeing \$251 Million Contract For P-8 Poseidon Training. Hentet fra: <https://www.defensedaily.com/india-awards-boeing-251-million-contract-p-8-poseidon-training/uncategorized/>

American Society of Mechanical Engineers (ASME). (2000). The Link Flight Trainer, A Historic Mechanical Engineering Landmark. [Brosjyre]. Hentet fra: <https://www.asme.org/wwwasmeorg/media/resourcefiles/aboutasme/who%20we%20are/engineering%20history/landmarks/210-link-c-3-flight-trainer.pdf>

Australian Defence Magazine. (2021, 09. februar). CAE to supply P8-A trainer to NZ. Hentet fra: <https://www.australiandefence.com.au/defence/air/cae-to-supply-p8-a-trainer-to-nz>

Australian Government Defence. (2018, 17. august). P-8A Poseidon training commences in South Australia. Hentet fra: <https://www.minister.defence.gov.au/minister/marise-payne/media-releases/p-8a-poseidon-training-commences-south-australia>

Bakke-Jensen, F. (2019, 08. april). Skriftlig spørsmål fra Bjørnar Moxnes (R) til forsvarsministeren. Hentet fra: <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Sporsmal/Skriftlige-sporsmal-og-svar/Skriftlig-sporsmal/?qid=75658>

Bernard, M. (2012). Real Learning through Flight Simulation, The ABCs of ATDs. I *FAA Safety Briefing* 51(5.), 8-10. Hentet fra: <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2022-01/SepOct2012.pdf>

Boeing. (2019). WORLD CLASS CAPABILITY, Preparing P-8 Aircrews and Maintenance Technicians Around the Globe. [Brosjyre]. Hentet fra: <https://www.boeing.com/defense/support/training/p-8-training/#/mission-training>

Boeing. (2021, 16. november). T-7 Advanced Pilot Training System: Boeing's Next Generation of Pilot Training. Hentet fra: <https://www.boeing.com/features/2021/11/t-7-advanced-pilot-training-system-boeings-next-generation-of-pilot-training.page>

BAA Training. (2020, 28. april). Recurrent Training and Checks: What Do You Know About It? Hentet fra: <https://www.baatraining.com/recurrent-training-and-checks-what-do-you-know-about-it/>

BAA Training. Boeing 737 300-900 Type Rating – all you need in one course. Hentet fra: <https://baatyperating.com/boeing-737-300-900-type-rating/>

Cadamarteri, F. (2018, 23. mai). Her doubles antallet nye kampfly i Norge. Hentet fra: <https://www.adressa.no/nyheter/trondelag/i/nw26wa/her-dobles-antallet-nye-kampfly-i-norge>

CAE. CAE – P-3C Orion. Hentet fra: <https://de.cae.com/en/training-solutions/p-3c>

Cockpit4u. TYPE RATING B737. Hentet fra: <https://www.cockpit4u.com/en/type-rating/type-rating-for-boeing/type-rating-b737/>

Drevon, F. (2023, 05. jan). Sjefen for Luftforsvaret: -All P-8-trening kan gjøres i simulator. Hentet fra: <https://forsvaretsforum.no/evenes-luft-luftforsvaret/sjefen-for-luftforsvaret-all-p-8-trening-kan-gjores-i-simulator/305749>

European Helicopter Safety Team (EHST). (2013). Advantages of Simulators (FSTDs) in Helicopter Flight Training. [Brosjyre] Hentet fra: <https://www.easa.europa.eu/downloads/22648/en>

European Union Aviation Safety Agency (EASA). (2022). Easy Access Rules for Air Operations (Regulation (EU) No 965/2012). Hentet fra: <https://www.easa.europa.eu/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-air-operations-regulation-eu-no-9652012>

Frotvedt, M., Haukenes, J., Jørgensen, S. & Sognnes, E. (2019). Teknologitrender i simulatormarkedet. I NECESSE, Militær navigasjon – navigatøren i fokus, 4(1.), 85-89. Hentet fra: <https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/bitstream/handle/11250/2630087/Necesse%20VOL%204%20Issue%201%20.pdf>

International Civil Aviation Organization (ICAO). (2013). ADVISORY CIRCULAR FOR AIR OPERATORS. Hentet fra: [https://www.icao.int/APAC/Meetings/2013\\_APRAST3/7%20-%20CFIT%205%20CRM%20draft%20AC%20rev%201.pdf](https://www.icao.int/APAC/Meetings/2013_APRAST3/7%20-%20CFIT%205%20CRM%20draft%20AC%20rev%201.pdf)

Jacobsen, D. I. (2018). Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode (3. utg.). Oslo: Cappelen Damm AS.

Jensen, R. S. (1997). The Boundaries of Aviation Psychology, Human Factors, Aeronautical Decision Making, Situation Awareness, and Crew Resource Management. The International Journal of Aviation Psychology, 7(4), 259-267. Hentet fra: [https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0704\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0704_1)

Kuper, S. (2018, 17. august). Boeing delivers Poseidon training simulators to RAAF. Hentet fra: <https://www.defenceconnect.com.au/strike-air-combat/2740-boeing-delivers-poseidon-training-simulators-to-raaf>

Martin, T. (2022, 8. juni). Germany to buy additional P-8 maritime patrol aircraft. Hentet fra: <https://www.shephardmedia.com/news/defence-notes/germany-to-buy-additional-p-8-maritime-patrol-aircraft/>

Newman, D. G. (2014). *Flying Fast Jets: Human Factors and Performance Limitations*. England: Ashgate. Hentet fra: <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=44efe161-af94-4348-8e08-80279078fad%40redis&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=694399&db=e000xw>  
[w](https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=44efe161-af94-4348-8e08-80279078fad%40redis&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=694399&db=e000xw)

NRK. (1990, 16. februar). Norge Rundt. Hentet fra: <https://tv.nrk.no/serie/norge-rundt/1990/FSPO41003890/avspiller>

O'Connor, P., Hörmann, H. J., Flin, R., Lodge, M. & Goeters, K. M. (2002). Developing a Method for Evaluating Crew Resource Management Skills: A European Perspective. I *THE INTERNATIONAL JOURNAL OF AVIATION PSYCHOLOGY*, 12(3.), 263–285. Hentet fra: [https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1207/S15327108IJAP1203\\_5](https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1207/S15327108IJAP1203_5)

Page, R. L. (2000). Brief history of flight simulation. *SimTecT 2000 proceedings*, 11-17. Hentet fra: [citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.132.5428&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.132.5428&rep=rep1&type=pdf)

Pilot flight academy. BLI PILOT. Hentet fra: <https://pilot.no/bli-pilot/>

Påsche, E. S. & Lorentzen, S. (2019, 03. juli). Gjør feilene på bakken istedenfor i luften. Hentet fra: <https://www.nrk.no/trondelag/gjor-feilene-pa-bakken-istedenfor-i-luften-1.14612446>

Regjeringen. (2015, 23. februar). De 5 største mytene om F-35. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/forsvar/innsikt/kampfly/de-5-storste-f35-mytene/id745027/>

Regjeringen. (2016). Kampkraft og bærekraft. Langtidsplan for forsvarssektoren. (Prop. 151 S (2015- 2016)). Oslo: Forsvarsdepartementet. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-151-s-20152016/id2504884/?ch=1>

Regjeringen. (2017, 29. mars). Norge har inngått kontrakt om kjøp av fem nye P-8A Poseidon maritime patruljefly. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/forsvar/p-8a-poseidon/p-8a-poseidon/norge-har-inngatt-kontrakt-om-kiop-av-fem-nye-p-8a-poseidon-maritime-patruljefly/id2545872/>

Shephard media. (2022, 23. mars). South Korea to receive training systems for P-8A Poseidon. Hentet fra: <https://www.shephardmedia.com/news/air-warfare/south-korea-to-receive-training-systems-for-p-8a-p/>

Store norske leksikon (SNL). (2019, 2. september). Link-trener. Hentet fra: <https://snl.no/Link-trener>

Store norske leksikon (SNL). (2020a, 16. juli). Simulator. Hentet fra: <https://snl.no/simulator>

Store norske leksikon (SNL). (2020b, 7. august). Flysimulator. Hentet fra:

<https://snl.no/flysimulator>

Store norske leksikon. (2020, 15. oktober) Rutine. Hentet fra: <https://snl.no/rutine>

Store norske leksikon. (2021, 23. mars). Erfaring. Hentet fra: <https://snl.no/erfaring>

Svartdal, F. (2022, 16. juni). Læring. Hentet fra: <https://snl.no/læring>

United States Navy. (2021a, 3. mai). T-6B JOINT PRIMARY PILOT TRAINING (JPPT) CURRICULUM. Hentet fra: <https://www.cnatra.navy.mil/local/docs/mcg/1542.166.pdf>

United States Navy. (2021b, 15. juli). T-44C ADVANCED MULTI-ENGINE MPTS. Hentet fra: <https://www.cnatra.navy.mil/local/docs/mcg/1542.168.pdf>

United States Navy. (2022, 30. mars). RIMARY NAVAL FLIGHT OFFICER TRAINING SYSTEM (NFOTS) CURRICULUM. Hentet fra:

[https://www.cnatra.navy.mil/local/docs/mcg/1542.162.pdf?fbclid=IwAR3w-g4JBvhSLEIXYIGqV\\_zZz6jrU59QDa9mbqT\\_EiQLiWdlaS\\_Dkszb9g](https://www.cnatra.navy.mil/local/docs/mcg/1542.162.pdf?fbclid=IwAR3w-g4JBvhSLEIXYIGqV_zZz6jrU59QDa9mbqT_EiQLiWdlaS_Dkszb9g)

Universitetet i Tromsø (UiT). Luftfartsfag- Bachelor. Hentet fra:

<https://uit.no/utdanning/program/275406/luftfartsfag - bachelor>

US Departement of Defense. (2022, 16. mars) Contracts For March 16, 2022. Hentet fra:

<https://www.defense.gov/News/Contracts/Contract/Article/2968932/>

Aas, T. (2021, 03. mars). Nytt utstyr nye muligheter. Hentet fra:

<https://www.stratagem.no/nytt-utstyr-nye-muligheter/>