



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for teknologi og sikkerhet

## **Fatigue og arbeidstidsordning blant piloter**

En studie av fatigue i luftfart med fokus på arbeidstidsordninger

Aina Lokøy

Masteroppgave i samfunnssikkerhet | SVF-3920 | Juni 2021 | 21095 ord



## Sammendrag

I en stadig mer globalisert verden har luftfart fått en sentral rolle. De siste års utvikling, der piloter jobber stadig mer med dårligere arbeidsvilkår enn tidligere, er en trussel mot flysikkerheten. Fatigue er en av de ulykkesårsakene som er enklest å forebygge. Nasjonal Transportplan fra 2021 har pekt på psykisk helse og fatigue for flygere som viktige fokusområder fremover (Meld. St. 20 (2020 – 2021)). Denne masteroppgaven ser nærmere på fatigue i luftfart, med fokus på arbeidstidsordninger. Oppgaven er gjennomført som en kombinert kvalitativ og kvantitativ studie, med følgende problemstilling:

*Hvilke faktorer påvirker fatigue blant piloter, og er det forskjeller mellom piloter med ulik arbeidstidsordning?*

Jeg har gjennomført en dokumentanalyse av relevante forskningsartikler og retningslinjer for fatigue-håndtering, og en spørreundersøkelse blant piloter i et skandinavisk flyselskap. Innsamlet empiri er diskutert med utgangspunkt i gjeldende teori om fatigue, hvordan forhindre fatigue og fatigue-håndtering. Oppgaven konkluderer med at organisatoriske faktorer bør gis større plass i forskningsfeltet. I tillegg ser det ut til at dagens systemer for fatigue-håndtering ikke evner å sørge for at det i praksis er mulig å oppnå like mye søvn i friperioder og i arbeidsperioder. Etersom det er en sterk sammenheng mellom søvn og fatigue, vil det antakeligvis være mulig senke fatigue-nivået ved å legge til rette for at det er mulig å oppnå nok søvn i arbeidsperioder. Studien gir delvis støtte for antakelsen om at det er forskjeller mellom fast og variabel arbeidstidsordning når det gjelder fatigue, og anbefaler at arbeidstidsordning inkluderes som en variabel i fremtidig forskning.

## Forord

Denne oppgaven markerer avslutningen på mitt masterstudium i Samfunnssikkerhet ved Universitetet i Tromsø. Oppgaven er skrevet fra hjemmekontor i løpet av våren 2021, mens koronaviruset fortsatt har preget det meste av hverdagen. Det har vært en spennende, lærerik og utfordrende reise, fra jeg startet på studiet i august 2015, via fulltidsjobb, og nå som fulltidsstudent de siste 6 månedene.

Jeg vil gjerne starte med å takke til min veileder, Dina Abdel-Fattah, for god hjelp og kloke ord gjennom hele prosessen, og særlig i perioder da skrivesperren for alvor satte inn. Jeg vil rette en stor takk til alle mine respondenter, som til sammen har satt av 50 timer 43 minutter og 40 sekunder av sin fritid for å svare på min undersøkelse. Jeg vil også få takke SAS og de to fagforeningene for piloter, for at de har stilt sine ressurser til rådighet og gjort det mulig for meg å gjennomføre denne studien. Takk til venner, familie og kjæreste som har vært med meg på reisen og bidratt med støtte og konstruktive tilbakemeldinger underveis. Sist, men ikke minst, vil jeg gjerne si tusen takk til mine medstudenter gjennom alle disse årene! Takk for gode diskusjoner, hyggelige samtaler, og motiverende kaffepauser som har hjulpet et stakkars B-menneske å komme seg opp om morgenen.

Aina Lokøy

Oslo, 01.06.2021

# Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	i
Forord.....	ii
1 Introduksjon .....	1
1.1 Tidligere forskning .....	3
1.2 Gjeldende regelverk for fatigue-håndtering .....	5
1.3 Problemstilling .....	7
1.4 Oppgavens struktur .....	8
2 Teori .....	9
2.1 Definisjoner på fatigue .....	9
2.1.1 Jetlag, skiftlag og skiftarbeid .....	11
2.2 Kognitive og fysiske tegn på fatigue.....	13
2.3 Tiltak mot fatigue .....	14
2.4 Fatigue-håndtering i flyselskaper .....	16
2.5 Oppsummering av teorikapittel.....	18
3 Metode.....	19
3.1 Forskningsdesign og -strategi.....	19
3.2 Datakilder .....	20
3.3 Dokumentanalyse .....	21
3.4 Spørreskjema.....	22
3.4.1 Utforming og kategorier.....	22
3.4.2 Utvalg, etikk og utsending .....	24
3.4.3 Analyse.....	26
3.5 Reliabilitet og validitet .....	27
4 Resultater.....	30
4.1 Dokumentanalyse .....	30
4.1.1 Hvilke faktorer påvirker fatigue? .....	30

4.1.2	Hvordan måles fatigue blant piloter? .....	32
4.2	Spørreundersøkelse .....	33
4.2.1	Demografiske faktorer.....	33
4.2.2	Fatigue.....	34
4.2.3	Søvn og hvile:.....	37
4.2.4	Schedulering.....	40
4.2.5	Innsjekk og utsjekk.....	41
4.2.6	Organisasjon.....	42
4.2.7	Oppsummering av spørreundersøkelsens resultater .....	43
4.3	Sammenligning av fast og variabel arbeidstidsordning .....	44
5	Diskusjon.....	46
5.1	Organisatoriske faktorer kan påvirke fatigue .....	46
5.1.1	Ulike variabler i lys av fatigue-score .....	47
5.1.2	Utfordringer ved å måle fatigue .....	48
5.2	Mindre søvn og dårligere søvnhygiene i arbeidsperioder sammenlignet med friperioder.....	49
5.2.1	Søvnhygiene .....	50
5.3	Arbeidstidsordningers innvirkning på fatigue.....	51
5.3.1	Kortere hvileperioder gir mindre restitusjon.....	53
5.3.2	Unfit for flight .....	54
5.4	Oppgavens begrensninger .....	54
6	Avslutning .....	57
6.1	Forslag til videre forskning .....	58
	Referanseliste .....	59
	Vedlegg 1 – Godkjenning fra NSD .....	63
	Vedlegg 2 - Informasjonsskriv .....	65
	Vedlegg 3 – Oversikt over definisjoner på fatigue .....	66

Vedlegg 4 – Variabler i kategorien utmattelse .....	67
Vedlegg 5 – Tabell over p-verdier .....	68

## Tabelliste

Tabell 1 - Tiltak for å bedre søvnhygiene, oversatt fra Caldwell og Caldwell (2016, s. 102). 15	
Tabell 2 - Oversikt over analyserte dokumenter .....	22
Tabell 3 - Kategorier for årsaker til fatigue.....	31
Tabell 4 - Hvordan måles fatigue - oversikt over dokumenter .....	32
Tabell 5 – Oversikt over demografiske faktorer .....	34
Tabell 6 - Gjennomsnitt og standardavvik for kategorien Schedulering .....	40
Tabell 7 - Faktorer med høye gjennomsnittsverdier .....	46

## Figurliste

Figur 1 - Fatigue-score: antall ganger gått på jobb med fatigue .....	35
Figur 2 - Fordeling av variabler i kategorien utmattelse .....	37
Figur 3 - Søvnmengde vs. fatigue-score.....	38
Figur 4 - Søvnhygiene vs. fatigue-score.....	39
Figur 5 - Schedulering vs. fatigue-score .....	41
Figur 6 - Fordeling av svar i kategorien Organisatoriske faktorer.....	43
Figur 7 - Nåværende arbeidstidsordning.....	44
Figur 8 - Foretrukket arbeidstidsordning .....	44

### Begrepsavklaring:

BSL – Bestemmelser for Sivil Luftfart

EASA – European Union Aviation Safety Agency

ECA – European Cockpit Association

FDP – Flight Duty Period

FTL – Flight Time Limitations

IATA – International Air Transport Association

ICAO – International Civil Aviation Organization

IFALPA – International Federation of Air Line Pilots' Associations

NOU – Norsk Offentlig Utredning

SAS – Scandinavian Airlines

# 1 Introduksjon

Samfunnssikkerhet handler om «samfunnets evne til å verne seg mot og håndtere hendelser som truer grunnleggende verdier og funksjoner og setter liv og helse i fare» (Meld. St. 5 (2020-2021), s. 10). Kritiske samfunnsfunksjoner er de funksjoner som er nødvendige for å ivareta befolkningens og samfunnets grunnleggende behov og befolkningens trygghetsfølelse. Transport er regnet som en kritisk samfunnsfunksjon. Norge er et langstrakt land med spredt bebyggelse, og vi har i stor grad gjort oss avhengige av transport for å frakte varer, gods og personell både til lands, til vanns og i luften. Et fiskevær på kysten av Troms og Finnmark er avhengig av å få tilført matvarer og medisiner fra andre deler av landet ettersom det ikke er praktisk eller teoretisk mulig for befolkningen å produsere dette selv. Det er nødvendig å sørge for tilgang til medisinsk hjelp dersom det skulle oppstå en nødsituasjon, og når nærmeste sykehus ofte ligger langt unna oppstår et behov for hurtig transportering enten via luften eller til vanns. Ifølge Samferdselsdepartementet handler god samfunnssikkerhet om å «[...] arbeide systematisk med mulige hendelser som det er usikkert om noen gang vil skje. En årvåken og risikoerkjennende kultur er avgjørende for å lykkes.» (Regjeringen, 2018). Forebygging av ulykker kommer også frem i Nasjonal Transportplan fra 2021 (Meld. St. 20 (2020 – 2021)), der det trekkes frem at hovedmålet er en nullvisjon med tanke på ulykker med drepte eller hardt skadde i transportsektoren. Arbeidet med samfunnssikkerhet i transportsektoren har tre overordnede mål: unngå store uønskede hendelser som medfører skade på personer, miljø og materiell, minske følgene av slike hendelser dersom de skulle oppstå, og å sikre pålitelighet og fremkommelighet i transport- og kommunikasjonsnett både under normale forhold og påkjenninger (Meld. St. 33 (2016-2017)).

Arbeidet med forebygging av ulykker i luftfart foregår på flere områder. Myndighetene har blant annet opprettet Statens Havarikommisjon for Luftfart som skal granske ulykker og hendelser. Formålet er å utrede omstendigheter som man tror kan ha noe å si for forebygging av ulykker i transport og forsvarssektoren (Samferdselsdepartementet, 2020). Det er også opprettet et tilsynsorgan, Luftfartstilsynet, som skal medvirke til en trygg og samfunnsnyttig luftfart gjennom å påse at lover og forskrifter blir fulgt og reagere på avvik og bidra til å utarbeide lover og forskrifter (Aven et al., 2008). I arbeidet med flysikkerheten skal det ifølge regjeringen tas høyde for utviklingen når det gjelder globalisering og økt konkurranse (Meld. St. 33 (2016-2017)). Økt konkurranse med påfølgende kostnadspress krever mer av de ansatte (Aven et al., 2008; NOU 2019:22, 2019). Det har vært en stor økning i flytrafikken globalt,



med en økning på henholdsvis 225 % og 175 % i passasjer- og godstrafikk siden 1995. Samtidig som det har vært en økning i flytrafikk har det også vært en nedgang i antall ulykker, og luftfarten er av mange regnet som en av verdens fremste bransjer når det kommer til sikkerhetsfokus.

De to siste tiårene har lavprisselskaper, med utstrakt bruk av midlertidige kontrakter i stedet for fast ansettelse, tatt over store deler av markedet i europeisk luftfart. Denne utviklingen i ansettelsesforhold har ført til at arbeidstakere i større grad enn tidligere unnlater å melde fra om kritikkverdige forhold på arbeidsplassen eller melde seg «unfit for flight» i frykt for å bli stemplet som et «bad apple» og få kontrakten sin terminert. Økt konkurranse har ført til økt kostnadspress for aktører i bransjen. Utviklingen har ført til at besetningsmedlemmer i europeiske flyselskap i dag har flere arbeidstimer og dårligere lønnsvilkår (Efthymiou et al., 2021). Arbeidstakerorganisasjoner som European Cockpit Association (ECA) og International Federation of Air Line Pilots' Associations (IFALPA) har uttrykt bekymring om at denne utviklingen kan føre til flere flyulykker, blant annet på grunn av økt fatigue. En undersøkelse fra 2012 fant at mer enn 3 av 5 piloter i Skandinavia har gjort feil som følge av fatigue, og over 53 % av norske piloter opplyste å ha sovnet i cockpit under en flygning (ECA, 2012).

Analyser av den industrielle sektoren har indikert at opp mot 80 % av alle ulykker skyldes menneskelige faktorer (Flin et al., 2008). Fatigue har blitt implisert som ulykkesårsak i større ulykker i alle industrielle sektorer. I luftfarten er det mer enn 70 % av ulykkene som skyldes menneskelige faktorer (Lee & Kim, 2018). Åkerstedt (2000) hevder at fatigue er den største identifiserbare årsaken til ulykker i transportsektoren som det er mulig å forebygge, og er opphavet til mellom 15 og 20 % av alle ulykker. For luftfart er det mer spesifikt estimert at 4-7 % prosent av ulykker utelukkende skyldes fatigue. Allerede i 1944 under Chicago-konvensjonen ble det hevdet at fatigue blant piloter kan utgjøre en risiko for sikkerhet i luftfart. Først i 2016 ble fatigue rapporteringspliktig for besetningsmedlemmer i norsk luftfart (Luftfartstilsynet, 2019).

I en offentlig utredning om norsk luftfart fra 2019 ble det anbefalt å evaluere regelverket om arbeidstid for flygende ansatte, kjent som Flight Time Limitations (FTL) (NOU 2019:22, 2019). FTL ble utviklet av European Union Aviation Safety Agency (EASA) i løpet av 2000-tallet og ble obligatorisk å følge i 2016. Regelverket er tatt inn i norsk rett gjennom EØS-avtalen. Som en del av FTL står det at flygetjeneste skal planlegges på en måte som muliggjør

besetningsmedlemmer å unngå fatigue slik at de kan yte et tilfredsstillende sikkerhetsnivå under alle omstendigheter (NOU 2019:22, 2019). Regelverket skal anses som et minimumskrav der medlemslandene har mulighet til å lage strengere nasjonale regler (EASA, 2014). Det er også en forutsetning at flyselskapene selv er ansvarlig for at virksomheten drives forsvarlig. EASAs nye FTL medførte for Norges del en oppmykning i regelverket rundt arbeidstid. Efthymiou et al. (2021) konkluderte med at innføringen av FTL ikke har oppnådd målet om å bedre flysikkerhet, at fatigue er under-rapportert og at det utgjør en reell trussel mot luftfart. De siste års utvikling av norsk og europeisk luftfart har ført til en anerkjennelse fra flere aktører at det er på tide å fokusere på fatigue-håndtering for å forhindre en økning i ulykker innen luftfart.

## 1.1 Tidligere forskning

Fatigue som interesseområde har blitt forsket på i lang tid (Lee & Kim, 2018). Likevel har man ikke i løpet av denne tiden klart å enes som en definisjon på fatigue som er felles for alle fagfelt. Det foregår diskusjoner både innad i og på tvers av fagområder om hvordan fatigue skal defineres og tas i bruk i operasjonelle sammenhenger (Lee & Kim, 2018). Selv om man ikke har kommet frem til en enkelt definisjon på fatigue er det en felles oppfatning blant forskere om at fatigue forklarer sammenhenger mellom arbeidstid, søvn, kognitiv yteevne og oppgaveorientert yteevne (Noy et al., 2011). Caldwell og Caldwell (2016) beskriver fatigue i sammenheng med lange arbeidsdager, perioder med søvnunderskudd og arbeid som foregår på ugunstige tidspunkt med tanke på søvn, for eksempel i forbindelse med nattarbeid eller kryssing av tidssoner. Åkerstedt og Wright (2009) poengterer at fatigue og søvnighet ikke er identiske begreper fra et vitenskapelig perspektiv. De generelle sammenhengene mellom søvn og reaksjonsevne synes å være allment vitenskapelig akseptert (NOU 2019:22, 2019). Konsekvensene av fatigue kan deles i to: operasjonelle konsekvenser og andre konsekvenser (Bendak & Rashid, 2020). Blant operasjonelle konsekvenser finner vi redusert yteevne, årvåkenhet og psykomotoriske ferdigheter, tregere beslutningstaking og økt responstid (Bendak & Rashid, 2020), som igjen påvirker sikkerheten i luftfart (Caldwell et al., 2009; Goode, 2003). Fatigue, som følge av redusert søvn, kan også føre til langtidseffekter som økt sykefravær og økt risiko for hjerte- og karsykdommer, diabetes og overvekt (Bendak & Rashid, 2020).

Det finnes en rekke tiltak som kan bidra til å redusere fatigue eller motvirke de negative effektene av fatigue, for eksempel opplæring om fatigue, søvnhygiene, pauser, ta en lur,

kosthold, medisiner, justering av lysforhold, og planlegging av arbeidstid (Bendak & Rashid, 2020; Caldwell & Caldwell, 2016; Flin et al., 2008). Det viktigste tiltaket for å motvirke fatigue er å sørge for nok søvn før arbeidstiden starter, og at søvnen er av høy kvalitet (Caldwell et al., 2009). Å ta en lur (napping), både før og i løpet av arbeidstid, kan motvirke graden av reduksjonen i årvåkenhet og yteevne (Caldwell et al., 2009; Signal et al., 2009). De viktigste faktorene som avgjør hvor nyttig det er å ta en lur er tid på døgnet, varighet og tid i forhold til døgnrytme (Caldwell et al., 2009). En gjennomtenkt og godt tilpasset arbeidsplan kan være en effektiv barriere mot fatigue blant besetninger (Novak et al., 2020). Lee og Kim (2018) peker også på utarbeidelse av arbeidsplan, kalt scheduling, som en av syv faktorer som påvirker fatigue blant piloter. Caldwell og Caldwell (2016) påpeker at effekten av slike tiltak er individuell, og at man ofte må kombinere flere ulike teknikker for å oppnå en merkbar endring i fatigue-nivå.

Håndtering av arbeidsrelatert fatigue har gått fra å fokusere på antall timer arbeid til å bli en del av selskapers overordnede sikkerhetsstyringssystem (Dawson & McCulloch, 2005). Spencer et al. (2006) har identifisert tre hovedkomponenter for arbeidsrelatert fatigue-håndtering: type arbeid som skal utføres, arbeidets varighet og tidspunkt, og en kumulativ komponent som tar utgangspunkt i hvordan arbeidsperioder er satt sammen til en arbeidsplan. En studie blant sykepleiere i Australia fant at skiftarbeid, særlig dersom det inkluderer nattarbeid, er en av de viktigste faktorene som påvirker grad av fatigue (Winwood et al., 2006). Dette funnet støttes av blant annet Chang et al. (2019); Wagstaff og Sigstad Lie (2011); Williamson et al. (2011); Åkerstedt og Wright (2009), som også påpeker en sammenheng mellom skiftarbeid, nattarbeid og fatigue. Jansen et al. (2003) fant at forekomsten av fatigue var signifikant høyere blant skiftarbeidere sammenlignet med ordinær arbeidstid. Arbeid utenfor ordinær arbeidstid, 8.00 – 16.00 kan påvirke muligheten for å oppnå åtte timer søvn under gode søvnforhold (Shen et al., 2006), og kan lede til høye nivåer av fatigue med påfølgende påvirkning av yteevne (Reis et al., 2016).

Studier blant piloter har avdekket høy grad av fatigue, som følge av blant annet lite eller dårlig søvn, ugunstig arbeidstid, lange arbeidsdager og kryssing av tidssoner, hvilket antas å ha en negativ effekt på sikkerhetsnivået i luftfart (Coombes et al., 2020; ECA, 2012; Lee & Kim, 2018; Reader et al., 2016; Reis et al., 2016). Økt arbeidstid kan medvirke til økt sannsynlighet for ulykker (Goode, 2003). Powell et al. (2007) og Bourgeois-Bougrine et al. (2003) fant at antall flygninger per dag, arbeidsdagens varighet og tid på døgnet de tre

viktigste faktorene som påvirker fatigue blant piloter på kort- og mellomdistanse. Det å starte arbeidsdagen grytidlig om morgenen er en av hovedårsakene til fatigue blant piloter på kort- og mellomdistanse, og skyldes redusert søvnmengde før påbegynt arbeidstid (Bourgeois-Bougrine et al., 2003; Roach et al., 2012). Dette samsvarer med Vejvoda et al. (2014) som fant indikasjon på at hvor lenge man har vært våken sammenhengende både før og under arbeidstid er sterke prediktorer for fatigue ved arbeidstidens slutt, og tilsynelatende overgår effekten av redusert søvnmengde før arbeidstid. Den akkumulerte påvirkningen som antall arbeidstimer og lignende variabler relatert til arbeidsplan utgjør virker å være et område innenfor forskning på fatigue i luftfart som i liten grad er undersøkt (Åkerstedt et al., 2021). Flere studier har undersøkt hvilke faktorer som fører til fatigue, men ingen har så langt sett på hvilken effekt ulike arbeidstidsordninger har på fatigue og om det er forskjell i hvilke faktorer som påvirker fatigue for de ulike typene arbeidstidsordningene.

## 1.2 Gjeldende regelverk for fatigue-håndtering

Norsk luftfart er underlagt EASA-regelverket, Luftfartsloven og Bestemmelser for Sivil Luftfart (BSL). Utviklingen av regelverk skjer først og fremst gjennom internasjonale samarbeidsforum som International Civil Aviation Organization (ICAO), International Airline Transport Association (IATA) og EASA, mens det på noen områder utarbeides nasjonalt regelverk gjennom Luftfartsloven og BSL. EASAs regelverk skal være basert på forskning og tekniske beviser (EASA, 2014). Det er tillatt å lage strengere nasjonale regler, som det i så fall må opplyses om til EASA. Når det gjelder kommersiell luftfart har Norge implementert EASAs regelverk for de fleste operasjoner, inkludert den type operasjoner som Scandinavian Airlines (SAS) utfører. EASA krever at selskapene har et godkjent system for fatigue-håndtering (fatigue risk management), og stiller krav til arbeids- og hviletid gjennom FTL. FTL beskriver blant annet begrensninger i total flygetid, arbeidstid (duty time) og hviletid på daglig, ukentlig, 14 dagers, 28 dagers, og årlig basis. Hovedregelen for hviletid er minimum 12 timer på hjemmebase og 10 timer borte fra hjemmebase, som skal gi mulighet for 8 timers søvnperiode (EASA, 2014). Videre beskriver FTL ansvarsområder for selskapene og for det individuelle besetningsmedlemmet. Det står blant annet at en operatør skal publisere arbeidsplan i rimelig tid slik at besetningsmedlemmer har mulighet til å planlegge hviletid, og at arbeidsperioder skal planlegges på en måte som gjør det mulig for besetningsmedlemmer å unngå fatigue slik at arbeidet kan utføres uten at sikkerhet blir redusert (EASA, 2014). Regelverket spesifiserer også at besetningsmedlemmer har ansvar for «make optimum use of the opportunities and facilities for rest provided and plan and use their rest periods properly»

(EASA, 2014, s. 29). Til slutt i FTL står det at operatører er pålagt å gjennomføre opplæring i fatigue-håndtering blant besetningsmedlemmer, ledelse i selskapet og personer med ansvar for utarbeidelse og oppfølging av arbeidsplan (EASA, 2014).

EASAs regelverk åpner ikke bare for nasjonale innstramminger, men også operatører har anledning til å innføre strengere regler. Ifølge SAS sin operasjonsmanual (OM-A), som blant annet beskriver selskapets fatigue-håndtering og arbeids- og hviletidsbestemmelse, er EASAs regelverk implementert. I den kollektive tariffavtalen som regulerer arbeidsforholdet mellom piloter og SAS vedtatt noen innstramminger. Blant annet er maksimalt antall arbeidstimer per rullerende syv dager redusert fra 60 timer (EASA) til 47,5 timer i planleggingsfasen hos SAS. Ved uforutsette hendelser kan timeantallet økes opp mot EASAs maksimale timeantall. Angående hviletid er det i SAS minimum 10 timer på overnattingssted arrangert av arbeidsgiver og 12 timer på hjemmebase. Basert på tariffavtalen har SAS utarbeidet Crew Planning Guide (CPG), som et verktøy som kan benyttes av alle som forholder seg til bestemmelser for tjenestegjøring, både besetningsmedlemmer og de med ansvar for utarbeidelse og oppfølging av arbeidsplan.

SAS opererer med to ulike arbeidstidsordninger for piloter på kort- og mellomdistanse, kjent som fast og variabel. Totalt antall arbeidsdager per år er det samme for begge arbeidstidsordningene. Arbeidsplanene blir publisert senest den 15. hver måned. Fast arbeidstidsordning innebærer at hver arbeidsperiode består av fem sammenhengende dager, etterfulgt av fire fridager, i en fast rotasjon gjennom hele året. Variabel arbeidstidsordning er som navnet tilsier variabel, som vil si at pilotene ikke vet når de skal jobbe eller ha fri neste måned før den 15. inneværende måned. Det er mulig å legge inn ønsker om fri på spesifikke dager, men uten noen garanti for at det blir innvilget. Videre er det krav om minimum én frihelg per måned. Det er også et krav om minimum to sammenhengende fridager (definert som 62 timer friperiode), med mindre arbeidsperioden består av fem dager som da utløser minimum tre fridager.

Jeg vil trekke frem to spesifikke regler for arbeids- og hviletid som blir nevnt i kapittel 0 Resultater i forbindelse med spørreundersøkelsen. Split duty er en type tjenestegjøring hvor kravene til hviletid ikke er oppfylt mellom to arbeidsperioder. Split duty regnes som en sammenhengende arbeidsperiode med en lang pause, der hele pausen regnes med i arbeidstiden. Denne typen arbeidsperiode består som regel av én flygning på kvelden, under

minimumshvile på 10 timer, etterfulgt av én flygning neste morgen. Split duty strekker seg med andre ord over to dager. Rotasjonsferie er en type ferieordning som de med variabel arbeidstidsordning kan søke om å få. Den innebærer at man jobber 8 uker etterfulgt av 2 uker fri i en fast rotasjon over en treårsperiode.

### 1.3 Problemstilling

Basert på diskusjoner med kollegaer i SAS virker det som at piloter i variabel arbeidstidsordning er mer påvirket av fatigue enn piloter i fast arbeidstidsordning. Flere har sagt at hverdagen har blitt helt annerledes, at de opplever å ha overskudd på fritiden og at de ikke har sendt en eneste fatigue-rapport etter å ha byttet fra variabel til fast arbeidstidsordning. Med bakgrunn i litteraturgjennomgangen og diskusjoner med kollegaer har jeg avdekket et hull i forskningen som jeg vil bidra til å tette. Målet for denne oppgaven er derfor å undersøke fatigue blant piloter i lys av arbeidstidsordning. Mer spesifikt vil jeg undersøke i hvilken grad ulike faktorer påvirker fatigue og forsøke å si noe om forskjeller og likheter blant piloter med ulike arbeidstidsordninger. Min problemstilling er følgende:

Hvilke faktorer påvirker fatigue blant piloter, og er det forskjeller mellom piloter med ulik arbeidstidsordning?

For å gjøre det mer oversiktlig å svare på problemstillingen har jeg utarbeidet tre forskningsspørsmål som har vært styrende for det videre arbeidet.

F1 – Hvilke faktorer påvirker fatigue, og hvordan måles fatigue?

F2 – Hvilke faktorer påvirker fatigue blant piloter?

F3 – Det er en antagelse at fatigue er mer utbredt blant piloter med variabel arbeidstidsordning. Er det grunnlag for denne antagelsen med bakgrunn i datasettet?

Det ble gjennomført en dokumentanalyse for å svare på det første spørsmålet. For å svare på de to neste spørsmålene har jeg samlet inn data gjennom en spørreundersøkelse.

Undersøkelsen tar utgangspunkt i dokumentanalysen. Forskningsspørsmålet F2 søker avdekke hvilke faktorer som påvirker fatigue i utvalget. Disse faktorene vil så brukes for å lete etter forskjeller og likheter mellom de to arbeidstidsordningene, for å svare på F3. Ved å analysere innsamlet empiri og se på empirien i lys av teori vil jeg diskutere funnene.

## 1.4 Oppgavens struktur

I denne oppgaven har jeg først gitt en introduksjon til temaet og presentert min problemstilling som jeg skal forsøke å svare på. Kapittel 2 gjør rede for det teoretiske rammeverket som er grunnlaget for oppgaven. Her har jeg tatt opp ulike definisjoner av fatigue, kognitive og fysiske kjennetegn på fatigue, hvilke tiltak som kan benyttes for å forhindre eller minske fatigue, samt presentasjon av systemer for fatigue-håndtering. I kapittel 3 har jeg presentert mitt forskningsdesign. Jeg har benyttet en kombinasjon av kvalitativ og kvantitativ metode for å svare på oppgaven. Reliabilitet og validitet ved valgt metode diskuteres i dette kapitlet. Kapittel 4, Resultater, presenterer resultatene fra dokumentanalysen og spørreundersøkelsen. Kapitlet er strukturert basert på forskningsspørsmålene. Kapittel 5 inneholder en drøfting av hovedfunnene i forhold til det teoretiske rammeverket. Oppgaven avsluttes med en konklusjon der jeg svarer på problemstillingen og kommer med forslag til videre forskning.

## 2 Teori

Selv om fatigue som fenomen er godt beskrevet i forskning finnes det likevel ikke en universal definisjon som er gjennomgående for de ulike forskningsmiljøene. I dette kapittelet vil jeg presentere hovedelementer fra litteraturgjennomgangen som er viktige for å kunne svare på problemstillingen. Det første delkapittelet tar for seg ulike definisjoner på fatigue, og peker på svakheter og styrker ved definisjonene. Det begrunnes hvorfor Luftfartstilsynets definisjon legges til grunn for oppgaven. I de påfølgende delkapitlene gjøres det rede for hvordan fatigue oppstår, hvilke kognitive og fysiske kjennetegn som finnes og hva man kan gjøre dersom man opplever fatigue. Til slutt presenteres teori som omhandler systemer for fatigue-håndtering, som er obligatorisk for alle europeiske flyselskaper.

### 2.1 Definisjoner på fatigue

Fatigue er et dynamisk flerdimensjonalt fenomen som inkluderer psykologiske og fysiske parametere, som påvirker mental og fysisk yteevne, og som er påvirket av individuelle faktorer som søvn, helse, miljø og en rekke elementer (Phillips, 2015). Ifølge Phillips (2015) har de fleste definisjoner på fatigue en rekke svakheter. Noen definisjoner fokuserer kun på den fysiologiske delen av fatigue, noen setter likhetstegn mellom søvnmangel og fatigue som ikke er forenelig med tilgjengelig forskning, mens andre definisjoner fokuserer hovedsakelig på konsekvenser av fatigue, eller overser at fatigue har flere dimensjoner. Phillips (2015) hevder at en helhetlig definisjon av fatigue som er egnet til bruk i transportbransjen bør beskrive hvordan fatigue er et resultat av en anstrengelse, at det er en psykologisk-fysiologisk tilstand, ta høyde for variabler knyttet til søvn og våkenhet, og at det er en dynamisk interaksjon mellom subjektiv opplevelse og yteevne (Phillips, 2015). Phillips' kriterier for en god og helhetlig definisjon på fatigue vil tas i bruk i dette kapittelet for å vurdere de ulike definisjonene som presenteres. I Vedlegg 3, hentet fra Phillips (2015), er det gjengitt flere andre definisjoner på fatigue som er kategorisert ut fra hvilke aspekter som vektlegges. I dette kapittelet vil jeg ta for meg de fem mest relevante og brukte definisjonene innen luftfart og forskning relatert til transportbransjen.

Åkerstedt (2000) bruker begrepet fatigue som et synonym til døsighet, søvnnighet og tretthet. Hovedårsakene til fatigue er tid på døgnet, lange tidsperioder i våken tilstand, utilstrekkelig søvn, patologisk søvnnighet og lang arbeidstid. Denne bruken av begrepet fatigue er ensidig og fokuserer på mental fatigue som følge av søvnmangel og lang våketid. Den tar ikke hensyn til fysiologiske aspekter ved fatigue eller subjektive opplevelser av fatigue. Åkerstedt og Wright



(2009) poengterer at søvnighet ikke er det samme som fatigue fra et vitenskapelig synspunkt. De skriver at fatigue inkluderer søvnighet, men også andre tilstander som mental og fysisk fatigue, og trekker frem at mental og fysisk fatigue kan reduseres gjennom hvile uten søvn mens søvnighet kun kan bedres ved å sove. Det kan virke som det har skjedd en utvikling i forståelsen av fatigue som har beveget seg fra et ensidig fokus på søvn til en mer helhetlig forståelse av at fatigue både er psykologisk og fysiologisk betinget. Williamson et al. (2011) definerer fatigue som en biologisk trang for restituerende hvile. Denne hvileperioden kan inkludere søvn, men søvn er ikke nødvendig for at hvileperioden skal være restituerende og senke fatigue-nivået. Felles for disse tre forståelsene av fatigue er at de ikke beskriver hvordan fatigue oppstår, hvordan det oppleves eller hvordan det kan motvirkes. Disse elementene er sentrale kriterier som må oppfylles for en helhetlig definisjon i henhold til Phillips (2015).

Flin et al. (2008) støtter seg på Caldwell og Caldwell (2003) definisjon som sier at fatigue er en tilstand av søvnighet som er assosiert med lange arbeidstimer, lengre perioder uten søvn, eller behov for å arbeide på tider som er ute av fase med kroppens biologiske eller sirkadiske rytme<sup>1</sup>. Denne definisjonen har et ensidig fokus på mental fatigue og beskriver hvordan fatigue oppstår. Med denne forståelsen av fatigue er søvn den eneste måten å restituere til et lavere fatigue-nivå (Flin et al., 2008). Denne definisjonen er fjernet fra 2016-utgaven av samme bok (Caldwell & Caldwell, 2016). I den nyeste utgaven beskriver de hva de mener når de snakker om fatigue, men viser samtidig til andre forskere som selv etter 50 års arbeid i fagfeltet fortsatt sliter med å definere fatigue. I sin beskrivelse av fatigue fremhever Caldwell og Caldwell (2016) at de opererer med et distinkt skille mellom fysisk og mental fatigue, og fokuserer på de mentale aspektene i sitt arbeid med fatigue i luftfart. Begrunnelsen for dette skillet er at kognitiv overbelastning og fysisk utmattelse er sjeldenheter i en moderne cockpit.

Det øverste norske organet for luftfart, Luftfartstilsynet, definerer fatigue som

[...] en fysiologisk tilstand av redusert mental eller fysisk yteevne som resultat av søvmangel eller forlenget våkenhet, døgnrytme eller arbeidsmengde som kan redusere

---

<sup>1</sup> Sirkadiske rytmer er biologiske periodiske prosesser med en periode på ca. 24 timer, også kjent som døgnrytme.

et besetningsmedlems årvåkenhet eller evne til å sikkert operere et luftfartøy, eller til å gjennomføre sikkerhetsrelaterte oppgaver (Luftfartstilsynet, 2019, s. 17)

Denne definisjonen er en direkte oversettelse av ICAOs definisjon, som er en gjenganger innenfor forskning på fatigue i luftfart (IATA et al., 2015). Søvn og søvnforstyrrelser er sentrale elementer i denne definisjonen og knyttes direkte til sikkerhet. Denne definisjonen knytter også fatigue direkte opp mot luftfart og sikkerhet, og gjør at den er lett å anvende for personer som arbeider med eller er påvirket av fatigue. Luftfartstilsynets definisjon fremhever det flerdimensjonale ved fatigue, tar hensyn til søvnens rolle og beskriver konsekvenser av fatigue. Caldwell og Caldwell (2016) kritiserer ICAOs definisjon fordi den inkluderer fysisk fatigue. De refererer til studier og hevder at fysisk og mental fatigue er uavhengige av hverandre og at fysisk fatigue ikke påvirker mental yteevne, og motsatt, at mental fatigue ikke påvirker fysisk yteevne. I lys av Phillips' kriterier for definisjon av fatigue tilfredsstillende Luftfartstilsynets definisjon flere av kriteriene. Den beskriver hvordan fatigue oppstår, tar hensyn både mental og fysiologisk fatigue og fremhever at søvn er en viktig faktor. Definisjonen sier også noe om hva som er konsekvensene av fatigue og knytter det til yteevne. Av de definisjonene som er presentert er Luftfartstilsynets definisjon den som best samsvarer med kriteriene for en god definisjon. Den oppfyller ikke alle kriterier, men som påpekt tidligere er det å formulere en helhetlig definisjon en vanskelig oppgave som enda ikke er løst.

### 2.1.1 Jetlag, skiftlag og skiftarbeid

Jetlag er et fenomen oppstår når man krysser flere tidssoner slik at egen døgnrytme er ute av fase med den tidssonen man oppholder seg i. Påvirkningsfaktorer fra det fysiske og sosiale miljøet rundt oss er viktige for at døgnrytmen skal kunne tilpasse seg den nye tidssonen (Caldwell & Caldwell, 2016; Flin et al., 2008). Dersom en forflytter seg mer enn tre tidssoner østover eller vestover vil kroppens interne klokke komme i ulage og må justeres til ny tid. En hovedregel er at det tar et døgn for kroppen å tilpasse seg en tidsforskjell på en time. Det vil si at ved en reise fra Europa til østkysten av USA, hvor det er 6 timers tidsforskjell, vil det ta 6 dager for kroppens interne klokke å synkronisere seg med lokal tid. En tilsvarende opplevelse av ufase mellom døgnrytme og lokal tidssone kan oppstå ved skiftarbeid der et eller flere skift legges til tider av døgnet hvor man vanligvis sover. En rekke sektorer, som helse, brann og redning, transport, militæret og politi har i lang tid hatt operasjoner gjennom hele døgnet. En stadig økende globalisering av verden har ført til et økt behov for døgnkontinuerlig

bemanning også i andre sektorer, for eksempel innenfor IT og i oljebransjen. Operasjonelle forhold som krever mannskap tilgjengelig utenfor normal arbeidstid skaper forstyrrelser for den naturlige døgnrytmen på samme måte ved reiser på tvers av tidssoner. I motsetning til jetlag, der miljøfaktorer kan hjelpe døgnrytmen å stilles inn på ny tid, vil de samme faktorene gjøre det vanskeligere for en skiftarbeider å innstille kroppen på ny døgnrytme som følge av endret skift (Caldwell & Caldwell, 2016).

Åkerstedt og Wright (2009) bruker betegnelsen skiftarbeid om arbeid som deler de 24 timene i døgnet i omtrent like tidsintervall og bruker tre eller flere team for å fordele arbeidet i løpet av døgnet. De beskriver *roster work* som arbeidstidsordninger som dekker mesteparten av døgnet, men som ikke deles i like tidsintervall. Roster work er mer irregulært enn skiftarbeid ved at arbeidstidens lengde kan ha ulik varighet fra dag til dag. Det er heller ikke noe fast system for når arbeidstiden starter og slutter, slik det er i skiftarbeid som er inndelt i faste tidsintervaller. Det medfører at man eksempelvis en dag kan ha arbeidstid 05.00-15.00, neste dag ha arbeidstid 10.00- 22.00 og tredje dag arbeide 08.00-14.00. Roster work er mer utbredt innen transportsektor og helsesektor sammenlignet med andre bransjer. De samme type problemstillinger oppstår mellom sirkadisk rytme og søvn/våke-mønster ved skiftarbeid og ved roster work. Derfor kan de to arbeidstidsordningene sidestilles når det gjelder forekomst av fatigue.

Shen et al. (2006) definerer skiftarbeid som arbeidsplaner hvor minst 50 % av arbeidsplanen havner utenfor tidsrommet 08.00 – 16.00, og skiller altså ikke mellom skiftarbeid og roster work. Selv om Shen et al. (2006) og Åkerstedt og Wright (2009) har ulike definisjoner på skiftarbeid, er de enige i at skiftarbeid kan føre til fatigue på grunn av forstyrrelser i søvnmengde og søvnmønster. Denne forstyrrelsen kalles skiftlag fordi det er de samme mekanismene som ligger bak både skiftlag og jetlag. Det å kontinuerlig operere med uregelmessige arbeidsplaner, å starte arbeidsdagen grytidlig eller å ha rigide arbeidsperioder uten mulighet for tilstrekkelig hvile før og under arbeidsperioder er blant faktorer relatert til skiftarbeid som gir økt risiko for fatigue (Caldwell & Caldwell, 2016). Fatigue, gjennom redusert yteevne og årvåkenhet, er en trussel mot sikkerhet i operasjoner som krever kontinuerlig overvåkning og effektiv beslutningstaking slik som i luftfart (Flin et al., 2008). Denne negative påvirkningen kan reduseres gjennom nøye planlegging av skiftdesign. Skiftdesign, eller utarbeidelse av arbeidsplan krever god kunnskap om fatigue for at det skal kunne ha en forebyggende effekt. Det er derfor viktig at ikke bare operativt personale har

opplæring i fatigue, men også at administrativt ansatt personell kjenner til fatigue og hvordan det kan forebygges. Skiftrotasjon med klokken, tidspunkt for skiftbytte, tid mellom hvert skift og skiftvarighet er eksempler på faktorer som påvirker fatigue-belastningen i en slik arbeidstidsordning (Flin et al., 2008). I luftfart er utforming av arbeidsplaner en sentral del av operatørens systemer for fatigue-håndtering, presentert i kapittel 2.4.

## 2.2 Kognitive og fysiske tegn på fatigue

Fatigue er som nevnt definert som en fysiologisk tilstand av redusert mental eller fysisk yteevne, hvor det er fremhevet at det kan medføre redusert årvåkenhet eller evne til å gjennomføre sikkerhetsrelaterte oppgaver (Luftfartstilsynet, 2019). Videre skriver Flin et al. (2008) at fatigue har vist seg å ha skadelig effekt på kognitiv yteevne, motoriske ferdigheter, kommunikasjon og sosiale ferdigheter. Redusert kognitiv yteevne innebærer en tendens til mer rigid tenkning, mindre innovativ og fleksibel beslutningstaking, redusert evne til å håndtere uforutsette hendelser og at det aksepteres en lavere standard når det gjelder utførelse av arbeidsoppgaver (Flin et al., 2008). Det kan også medføre en større fare for å gjøre feil på monotone og repetitive oppgaver som krever kontinuerlig oppmerksomhet.

Besetningsmedlemmer som er påvirket av fatigue bruker rundt 30-40 % lenger tid på å fatte beslutninger sammenlignet med uthvilte besetningsmedlemmer (Petrilli et al., 2006). Det kan lede til større tidspress i faser av flygninger som allerede kjennetegnes av høyt arbeidspress, som avgang, nedstigning og landing. Petrilli et al. (2006) fant også at besetningsmedlemmer som er påvirket av fatigue i større grad unngikk risikabel atferd, og var mer konservative i sine beslutninger for eksempel ved å avbryte innflygninger og heller lande på en mindre utfordrende flyplass.

Motoriske ferdigheter påvirkes av fatigue gjennom dårligere koordinasjon og timing i utførelse av arbeidsoppgaver. En natt uten søvn kan påvirke motoriske ferdigheter i større grad enn ved inntak av alkohol inntil lovlig grense i transportbransjen (Flin et al., 2008). Allerede etter å ha mistet så lite som to timer søvn er det mulig å påvise reduserte motoriske ferdigheter. Kommunikasjonsmengde og -kvalitet kan også bli redusert som følge av fatigue. Viktig informasjon kan bli oversett eller kommunisert på en måte som ikke oppfattes hos mottaker, noe som kan være kritisk i operative situasjoner (Flin et al., 2008). Sosiale ferdigheter og kommunikasjon henger tett sammen. Personer med et høyere fatigue-nivå har en tendens til å bli mer sosialt tilbaketrukket, være mer frustrert og irritabel og mindre tolerant overfor andre (Drury et al., 2012; Flin et al., 2008). Fysiske tegn på fatigue inkluderer

gjesping, hengende øyelokk, kløe i øynene, hengende hode, mikrosøvn, hodepine, lavere kroppstemperatur og fordøyelsesproblemer (D'Oliveira, 2011; Lerman et al., 2012). De kognitive tegnene på fatigue er gjerne lettest å oppdage for en selv, mens de fysiske tegnene lettere kan oppdages av en kollega. At en kollega er mindre sosial og mer irritabel enn normalt kan skyldes andre årsaker og derfor utfordrende å oppdage hvorvidt dette skyldes fatigue, mens det vil være enklere å legge merke til at kollegaen gjesper mye og tar seg til øynene eller til og med sovner. Å ha kjennskap til kognitive og mentale symptomer på fatigue er viktig for å kunne identifisere fatigue både hos seg selv og andre, og iverksette passende tiltak.

### 2.3 Tiltak mot fatigue

Forskning på fatigue har identifisert en rekke tiltak som kan bidra til å begrense negative effekter av fatigue som igjen kan lede til dårligere sikkerhet og økt fare for ulykker. Ifølge Flin et al. (2008) og Anund et al. (2015) er det viktigste tiltaket for å unngå fatigue blant personell i transportbransjen å gjennomgå opplæring i fatigue, hvordan fatigue oppstår, hvordan man kan forhindre det og hva man kan gjøre når det først har oppstått. Det er også viktig at ledelse og personer med ansvar for utarbeidelse og oppfølging av arbeidsplan har opplæring i fatigue (Flin et al., 2008). Personer i disse rollene har mulighet til å fange opp kombinasjoner av arbeidsperioder som har større sjanse til å forårsake fatigue hos operativt personell, og myndighet til å gjennomføre endringer i de utsatte arbeidsplanene. De fleste tiltakene beskrevet i litteraturen gjennomføres av det enkelte besetningsmedlem, med unntak av opplæring som bør organiseres av arbeidsgiver.

Generelt kan tiltak mot fatigue deles inn i de som iverksettes før eller etter en arbeidsdag, og de som iverksettes i løpet av arbeidsdag. Opplæring er et av tiltakene som faller inn under den første gruppen. Det viktigste tiltaket er ifølge Caldwell og Caldwell (2016) å sørge for nok antall timer kvalitetssøvn i forkant av hver arbeidsperiode. Redusert søvnkvalitet vil over tid føre til en gradvis forverring i årvåkenhet og oppmerksomhet, og dermed en kumulativ økning i fatigue (Dawson & McCulloch, 2005; Spencer et al., 2006). Kvalitetssøvn vil si restituerende søvn av en viss lengde der man i løpet av søvnperioden oppnår dyp søvn. Kvalitetssøvn kan lettere oppnås ved å ha god søvnhygiene (Flin et al., 2008), som er de grep man tar for å legge til rette for god søvn. God søvnhygiene inkluderer å sove i et mørkt, stille og kjølig rom i en komfortabel seng, unngå trening, store måltider, koffein og alkohol i

timene før planlagt leggetid, og å unngå å ta en lur i løpet av dagen. Andre eksempler på tiltak som kan gi bedre søvnhygiene finnes i Tabell 1.

*Tabell 1 - Tiltak for å bedre søvnhygiene, oversatt fra Caldwell og Caldwell (2016, s. 102)*

#### Søvnvaner som fører til bedre søvn

---

- Stå opp og gå til sengs til samme tid hver dag
  - Bruke soverommet kun til søvn og sex
  - Løse daglige problemer utenfor soverommet
  - Etablere en fast rutine for leggetid
  - Etablere en treningsrutine og forholde seg til den
  - Skape stille og komfortable omgivelser for soverommet
  - Ikke se på klokken, være en «klokke-titter»
  - Unngå bruk av mobiltelefoner og datamaskiner tett opp til leggetid
  - Ikke innta koffein mindre enn fire timer før leggetid
  - Ikke bruke alkohol som sovemiddel
  - Ikke sove i løpet av dagen (dersom man har problemer med å sove om natten)
  - Ikke røyke sigaretter umiddelbart innen leggetid
  - Forlate sengen og gå til et annet rom dersom man ikke sovner i løpet av 30 minutter
- 

Den andre gruppen av tiltak mot fatigue er de som kan gjennomføres i løpet av en arbeidsperiode. For luftfart vil det si de tiltakene som besetningsmedlemmer kan iverksette når fatigue-nivået øker og fører til redusert årvåkenhet, oppmerksomhet og yteevne, og som kan påvirke evnen til å gjennomføre en sikker flygning. Det mest effektive tiltaket er å ta en lur, enten på et egnet hvilerom eller til og med ombord i flyet (Hartzler, 2014). Fordelen ved å ta en lur er at den bidrar til å gjenopprette årvåkenhet og yteevne i tillegg til å redusere tapt søvn. Selv så lite som 10 minutter søvn har en positiv effekt (Hartzler, 2014). Det er anbefalt at luren er kortere enn 30 minutter for å unngå å falle i dyp søvn (Signal et al., 2009). Det å ta en lur kan føre til sløvheter og døsighet umiddelbart etter oppvåkning og mindre søvn i påfølgende søvnperiode (Knauth & Hornberger, 2003). Dersom luren gjennomføres i løpet av en flygning er dette faktorer som er særlig viktig å ta hensyn til. Tidspunktet for luren bør planlegges i samråd med kollega i cockpit og legges til cruise-segmentet som er den minst kritiske delen av flygningen.

Andre tiltak som kan utføres i løpet av en flygning er å ta pauser fra arbeidet ved å reise seg og gå ut av cockpit for å strekke på beina, få i gang blodsirkulasjon og flytte det mentale fokuset over på noe annet (Caldwell & Caldwell, 2016; Flin et al., 2008). Det er vist at fysisk fravær fra cockpit kan minske fysiologisk søvnighet og øke årvåkenhet i kortere perioder (Caldwell et al., 2009). Denne effekten kan vare i opp mot 25 minutter etter en pause, men effekten vil etter hvert avta. Caldwell et al. (2009) skriver videre at sterkt lys kan ha en

umiddelbar, dog midlertidig, effekt på yteevne og årvåkenhet, særlig om natten. Ved å utsette seg for sterkt lys vil øynenes tilpasning til mørket være redusert, noe som kan føre til utfordringer i kritiske faser av flygninger der man også er avhengig av at synet er tilpasset utvendige lysforhold. Koffein øker årvåkenhet og oppmerksomhet og kan forbedre yteevnen (Caldwell & Caldwell, 2016; Flin et al., 2008). Personer som normalt ikke inntar store doser koffein vil oppnå den største effekten, men også personer som har bygget opp en toleranse for koffein vil det kunne ha en positiv effekt. Flin et al. (2008) anbefaler 200 mg koffein, tilsvarende en liten kopp kaffe, annenhver time inntil fem timer før neste søvnperiode for å oppnå best mulig effekt av koffein.

## 2.4 Fatigue-håndtering i flyselskaper

Ansvar for sikkerhet, gjennom å begrense forekomsten av fatigue, lå tidligere hos myndighetene eller andre enheter med delegert ansvar, men har gjennom innføring av systemer for fatigue-håndtering blitt delt mellom arbeidsgiver og arbeidstaker (Cabon et al., 2010; Gander et al., 2011). De tre største organisasjonene for internasjonal luftfart som representerer henholdsvis myndigheter, flyselskaper og ansatte, ICAO, IATA og IFALPA, har sammen gitt ut retningslinjer for fatigue-håndtering for operatører av flyselskaper. I retningslinjene står det at to tilnæringsmåter støttes: enten ved å følge gjeldende reguleringer for arbeids- og hviletid og håndtere fatigue sammen med andre trusler gjennom et myndighetsgodkjent Safety Management System (SMS), eller ved å utvikle og implementere et Fatigue Risk Management System (FRMS) som godkjennes av myndigheter (IATA et al., 2015). Uavhengig av hvilken fremgangsmåte som benyttes, må systemene for fatigue-håndtering inneholde de samme byggesteinene: et system for å oppdage fatigue før det oppstår, et system for rapportering av fatigue og en evaluering av fatigue i etterkant. EASA beskriver FRMS som en vitenskapsbasert tilnærming til fatigue-håndtering (D'Oliveira, 2011).

Gander et al. (2011) definerer fatigue risk management som planlegging og kontroll over arbeidsmiljø for å minimere, så langt som praktisk mulig, effektene av fatigue på arbeidernes årvåkenhet og yteevne, på et nivå som sammenfaller med risikonivå og operasjonelle forhold. I definisjonen trekkes det frem at det ikke er mulig å eliminere fatigue. Målet er å minimere risiko knyttet til fatigue, samtidig som man tar hensyn til arbeidet som skal gjennomføres. For operatører av flyselskaper er det en avveining mellom lønnsomhet og effektivitet på den ene siden og den sikkerhetsrisiko som arbeidere påvirket av fatigue utgjør. Sitatet under stammer

fra en norsk offentlig utredning om fremtiden til norsk luftfart og trekker frem at fatigue-risiko ikke kan elimineres.

*Det er viktig å skille mellom fatigue som en flysikkerhetsrisiko, og de sosiale og HMS-sidene ved måten arbeidet planlegges på. Grensen for når fatigue blir en sikkerhetsrisiko er medisinskfaglig vanskelig å trekke. Fatigue-risiko kan i praksis aldri elimineres i en døgnkontinuerlig bransje som luftfarten, men selskapene vil alltid etterstrebe å ha tilstrekkelig god kunnskap til å kunne håndtere den. NOU 2019:22 (2019, s. 146)*

Et system for fatigue-håndtering skal med andre ord legge til rette for at arbeidstakere kan gjennomføre sitt arbeid med et så lavt fatigue-nivå som mulig. Det er ikke ment å skulle detaljstyre når og hvor lenge hver enkelt arbeidstaker restituerer og hviler, men heller gi tilfredsstillende mulighet for hvile og søvn.

Fatigue-håndtering bygger på fire vitenskapelige prinsipper (IATA et al., 2015):

1. Behov for søvn: kroppen har et fysiologisk behov for søvn som fører til tid tilbrakt i våken tilstand må begrenses. Nok søvn, både med tanke på kvantitet og kvalitet er essensielt for at hjernen og kroppen skal fungere optimalt.
2. Søvnmangel og restitusjon: å redusere lengden eller kvaliteten på søvnen, selv for en enkelt natt, reduserer evnen til å fungere optimalt og øker søvnighet den påfølgende dag.
3. Sirkadisk påvirkning på søvn og yteevne: den sirkadiske døgnrytmen påvirker søvnens timing og kvalitet og produserer daglige topper og bunner i yteevne.
4. Arbeidsmengde påvirker fatigue: arbeidsmengde kan bidra til påvirke et individs fatigue-nivå. Lav arbeidsmengde kan avsløre søvnighet, mens høy arbeidsmengde kan føre til overbelastning på mental og fysisk kapasitet.

Disse fire prinsippene er ansett som grunnleggende forutsetninger som må tas hensyn til i et system for fatigue-håndtering. Det holder ikke kun å legge til rette for nok søvn når det gjelder antall timer. Et godt system for fatigue-håndtering bør også ta med i beregning hvilken tidssone individer er akklimatisert til, når på døgnet arbeids- og hvileperioder faller, hvor stor arbeidsmengden har vært på slutten av arbeidsdagen og hvor lang sammenhengende arbeidsperiode som gjennomføres. Ofte trenger kroppen og hodet tid til å roe ned etter



krevende arbeid, som kan føre til forkortet søvnperiode og redusert søvnkvalitet (IATA et al., 2015).

Fatigue-håndtering bør i følge ICAO bestå av tre faser: prediktiv, proaktiv og reaktiv fase (Novak et al., 2020). I den prediktive fasen er målet å identifisere fatigue-risiko ved å undersøke arbeidsplaner og ta høyde for faktorer som kan påvirke søvn og fatigue. Denne fasen gjennomføres i forkant av flygninger. Den proaktive fasen søker å identifisere fatigue-risiko som oppstår underveis i flygninger, og skjer ved hjelp av selvrapporing, undersøkelser blant besetningsmedlemmer og tilgjengelig data og ved analyse av planlagt arbeidstid mot gjennomført arbeidstid. Den reaktive fasen bør identifisere hvordan fatigue har påvirket utfallet av en uønsket hendelse for å avgjøre hvordan fatigue-nivået kunne vært minimert i forkant av hendelsen og så ta lærdom av denne kunnskapen. Det mest optimale med tanke på flysikkerhet vil være å forsøke å minimere fatigue-risiko ved at den prediktive fasen prioriteres, og på den måten unngå uønskede hendelser som følge av fatigue (Novak et al., 2020).

## 2.5 Oppsummering av teorikapittel

Det synes å være en bred enighet blant forskere innenfor ulike fagfelt at det er en sammenheng mellom fatigue og søvn, men nøyaktig hvordan denne sammenhengen ser ut er enda uklart. Innen luftfart, hvor sikkerhetsfokuset generelt er veldig høyt, er det en kompleks sammenheng mellom fatigue og risiko. Risiko for ulykker er ikke nødvendigvis høyest når fatigue-nivået er høyest, i noen tilfeller er risikoen større ved et middels fatigue-nivå fordi operatøren ikke er like bevisst på egen yteevne (Gander et al., 2011, s. 586). I denne oppgave har jeg valgt å bruke Luftfartstilsynets definisjon av fatigue. Grunnen til det er at den knytter sammen sikkerhet i luftfart med fatigue og beskriver årsaken til fatigue samt hvordan det påvirker besetningsmedlemmer. Døgnrytme er en sentral del av denne definisjonen. Det er særlig relevant for denne oppgaven ettersom SAS har operasjoner til alle døgnets tider som dermed fører til at besetningsmedlemmer må utføre arbeid på tidspunkter hvor kroppen skriker etter søvn. I tillegg er denne definisjonen kjent for de fleste besetningsmedlemmer som daglig opererer i norsk luftrom, inkludert målgruppen for undersøkelser knyttet til denne oppgaven.

## 3 Metode

Dette kapitlet presenterer det metodiske rammeverket for oppgaven og gjør rede for de metodiske valgene som er tatt. Først vil jeg presentere forskningsdesignet som er valgt for svare på forskningsspørsmålene som er formulert i delkapittel 1.3. Jeg vil også presentere datakildene jeg har benyttet meg av, betraktninger rundt dokumentanalyse og spørreskjema, reliabilitet og validitet, og styrker og svakheter ved studien.

### 3.1 Forskningsdesign og -strategi

Forskningsdesign kan beskrives som forskerens plan eller skisse for en undersøkelse, mens en forskningsstrategi beskriver hvordan man har tenkt å gjennomføre planen (Ringdal, 2007). Problemstillingen i oppgaven handler om å undersøke i hvilke faktorer som påvirker fatigue blant piloter, og om arbeidstidsordning er en av disse. For å kunne svare på problemstillingen må man først og fremst vite hva fatigue er, hvilke faktorer som kan føre til fatigue og hvordan man kan måle fatigue. Denne kunnskapen anvendes så til å undersøke hvilke faktorer som kan påvises i utvalget, og om det er noen sammenhenger mellom fatigue og arbeidstidsrotasjon. Det ble vurdert at en kombinasjon av kvalitativ og kvantitativ metode ville være godt egnet til å besvare problemstillingen. Først en kvalitativ dokumentanalyse for å svare på første del av problemstillingen, etterfulgt av en kvantitativ tilnærming for å svare på andre og tredje del av problemstillingen. En dokumentanalyse er en kvalitativ innholdsanalyse som kan benyttes til kartlegging og analyse av en vitenskapelig debatt (Johannessen et al., 2016; Lynggaard, 2012). Kvantitativ metode beskrives som innsamling og analyse av data i form av tall, og legger gjerne vekt på årsaksforklaringer (Ringdal, 2007). Det finnes ulike kvantitative metoder som alle har sine fordeler og ulemper, og må velges ut fra tilgjengelige ressurser, tid og gjennomførbarhet. Jeg har valgt å utforme et spørreskjema, fordi de er lite ressurskrevende og gjør det mulig å innhente data fra store grupper (Johannessen et al., 2016). Ved å kombinere åpne og lukkede spørsmål, har jeg mulighet til å fange opp tilleggsinformasjon utover de oppgitte svaralternativene som ellers kjennetegner lukkede spørsmål (Johannessen et al., 2016). Denne fremgangsmåten kan regnes som en kombinasjon av kvantitativ og kvalitativ metode ved at man ikke bare forsøker å beskrive et fenomen, men også finne årsakssammenhenger (Jacobsen, 2005). Spørreundersøkelsen vil utgjøre hoveddelen av empirien. Den danner grunnlaget for å sammenligne fatigue-nivåer og holdninger til fatigue blant piloter med ulike arbeidstidsordninger.

En deduktiv strategi vil si at man med utgangspunkt i teori undersøker hvorvidt innsamlet data stemmer overens med denne teorien, mens en induktiv forskningsstrategi medfører at man samler inn data og forsøker å generalisere basert på disse data for å besvare et forskningsspørsmål (Johannessen et al., 2016). I denne studien har jeg tatt i bruk både deduktiv og induktiv strategi. Jeg har gått deduktivt til verks for å svare på de to første forskningsspørsmålene. Det første, F1, *Hvilke faktorer påvirker fatigue og hvordan måles fatigue*, er besvart med utgangspunkt i en dokumentanalyse. Dokumentanalysen tar hovedsakelig for seg relevante forskningsartikler fra fagfellevurderte tidsskrift for å undersøke hvordan fatigue måles og hvilke faktorer som påvirker fatigue. Det andre forskningsspørsmålet, F2, *Hvilke faktorer påvirker fatigue blant piloter*, besvares med utgangspunkt i spørreundersøkelsen. Jeg har forsøkt å se om innsamlet data stemmer overens med teorien, som er en deduktiv fremgangsmåte (Johannessen et al., 2016). Det siste forskningsspørsmålet, F3, *Det er en antagelse at fatigue er mer utbredt blant piloter med variabel arbeidstidsordning. Er det grunnlag for denne antagelsen med bakgrunn i datasettet*, søker informasjon om et til nå lite utforsket område innenfor fatigue, i tråd med induktiv forskningsstrategi (Johannessen et al., 2016). For å svare på problemstillingen min vil jeg altså bevege meg fra en deduktiv strategi i de to første forskningsspørsmålene, til en induktiv strategi i det siste spørsmålet.

## 3.2 Datakilder

Data kan generelt deles inn i primærdata, sekundærdata og tertiærdata. Data innhentet gjennom spørreundersøkelsen er primærdata, som er data som er innhentet av forskeren selv (Johannessen et al., 2016). Sekundærdata er data som er samlet inn av andre og som er tiltenkt andre formål enn egen problemstilling, mens tertiærdata er samlet inn og analysert av andre (Ringdal, 2007). Det vil si at data jeg har hentet fra rapporter, offentlige utredninger, lover, og fra tidligere forskning er å regne som sekundær- og tertiærdata. Jeg har også etterspurt data om fatigue fra flyselskapet, hvor alle respondentene har eller har hatt et arbeidsforhold, og fra ECA, men ingen av organisasjonene ønsket å dele eller hadde tilgang på informasjonen jeg etterspurte. SAS har bidratt med sekundærdata i form av størrelse på utvalget (piloter ansatt i Norge på kort- og mellomdistanse), samt retningslinjer og regler for operasjonene de bedriver gjennom sin Operations Manual (OM-A) og Crew Planning Guide (CPG). OM-A inneholder regler og fremgangsmåter for fatigue management og oppfyller de juridiske forpliktelsene i forhold til Luftfartsloven og EASA Flight Time Limitations (FTL), mens CPG er en veiledning for hvordan schedulering skal foregå i praksis.

### 3.3 Dokumentanalyse

Målet med dokumentanalysen var å kartlegge hvilke faktorer som påvirker fatigue blant piloter og hvordan fatigue måles. Bakgrunnen for valget om å foreta en dokumentanalyse er at fatigue som fagområde er uoversiktlig. Flere ulike definisjoner gjør det utfordrende å sammenligne resultater fra ulike studier. Dokumentanalysen dannet også et viktig grunnlag for å vite hvordan jeg skulle utforme spørreundersøkelsen. Det ble gjennomført søk etter fagfelleverderte forskningsartikler i universitetsbiblioteket, Google Scholar og Science Direct med søkeordene fatigue, aviation, work schedule og sleep. Dette ga henholdsvis 1 081, 6 620 og 696 treff. En systematisk litteraturgjennomgang utført av Bandak og Rashid (2020) ble definert som min nøkkelartikkel. Med utgangspunkt i nøkkelartikkelen anvendte jeg snøballmetoden, hvor man følger innbyrdes referanser mellom dokumenter med bakgrunn i nøkkelartikler og gjentar prosessen i de nye dokumentene (Lynggaard, 2012). Gjennom snøballmetoden identifiserte jeg dokumenter som ofte ble referert til. Dette resulterte i 63 relevante dokumenter, hovedsakelig forskningsartikler samt noen statlige dokumenter, som etter gjennomlesing ble redusert til 16 dokumenter. Disse 15 artiklene utgjorde datagrunnlaget for å svare på forskningsspørsmål F1 *Hvilke faktorer påvirker fatigue, og hvordan måles fatigue*. Artiklene ble vurdert i forhold til kriteriene autentisitet, troverdighet, representativitet og tolkning/mening (Lynggaard, 2012). Dokumentene er kategorisert ut fra hvilken del av forskningsspørsmålet de belyser. Oversikt over analyserte dokumenter er presentert i Tabell 2 (neste side).

### Analyserte dokumenter

---

#### Faktorer som påvirker fatigue

- Consensus Statement: fatigue and accidents in transport operations (Åkerstedt, 2000)
- Perceived Fatigue for Short- and Long-Haul Flights (Bourgeois-Bougrine et al, 2003)
- Pilot Fatigue in Short-haul Operations (Powell et al, 2007)
- Demographic Factors, Fatigue, and Driving Accidents (Di Milia et al, 2011)
- Safety at the Sharp End, Kapittel 8 (Flin et al, 2012)
- Significance of Time Awake for Predicting Pilots' Fatigue on Short-Haul Flights (Vejvoda et al, 2014)
- Fatigue Management Guide for Airline Operators (IATA, 2015)
- Sleep Complaints and Fatigue of Airline Pilots (Reis et al, 2016)
- Fatigue in aviation: A guide to staying awake at the stick (Caldwell & Caldwell, 2016)
- Factors Contributing to the Risk of Airline Pilot Fatigue (Lee & Kim, 2018)
- Fatigue in Aviation: a systematic literature review (Bendak & Rashid, 2020)
- Acute and Cumulative Effects of Scheduling on Aircrew Fatigue in Ultra-Short-Haul Operations (Åkerstedt et al, 2021)

---

#### Måle fatigue

- Safety at the Sharp End, Kapittel 8 (Flin et al, 2012)
  - Concepts of Fatigue, Sleepiness, and Alertness (Rupp, 2013)
  - Fatigue Management Guide for Airline Operators (IATA, 2015)
  - Sleep Complaints and Fatigue of Airline Pilots (Reis et al, 2016)
  - Fatigue in Aviation: A guide to staying awake at the stick (Caldwell & Caldwell, 2016)
  - Sleepiness on the Flight Deck: Reported rates of occurrence and predicted fatigue risk exposure associated with UK airline pilot work schedules (Coombes et al, 2020)
  - Fatigue in Aviation: a systematic literature review (Bendak & Rashid, 2020)
- 

## 3.4 Spørreskjema

Målet med spørreskjemaet var å hente inn informasjon fra piloter om fatigue og arbeidstidsordning. I dette delkapitlet har jeg gjort rede for utforming, utvalg og utsending av undersøkelsen. Forskningsetiske betraktninger er tatt opp fortløpende i kapitlet.

### 3.4.1 Utforming og kategorier

Spørreskjemaet skal hovedsakelig svare på hvilke faktorer som påvirker fatigue og gjøre det mulig å sammenligne fast og variabel arbeidstidsordning for å undersøke om det er noen forskjeller når det gjelder fatigue, søvn og fatigue-faktorer. Skjemaet er i stor grad prekodet, som vil si at det er oppgitt svaralternativer på de fleste spørsmålene. Det inneholder også semistrukturerte spørsmål, der svaralternativet *annet* gir mulighet for å fange opp informasjon som ellers ikke er reflektert i svaralternativene (Johannessen et al., 2016). De åpne spørsmålene er stilt for å lete etter årsaken bak enkelte handlinger. Eksempler på dette er

hvorfor respondenten foretrekker valgt arbeidstidsrotasjon, om respondenten har tenkt over hva som er årsaken til fatigue eller hvorfor respondenten velger eller unngår å sende inn fatigue-rapport når dette er et myndighetskrav. Undersøkelsen ble avsluttet med et åpent spørsmål hvor respondentene har mulighet til å komme med egne rundt temaet fatigue og arbeidstidsrotasjon.

Undersøkelsen startet med å samle inn informasjon om **demografiske forhold** og andre bakgrunnsfaktorer. Det inkluderer alder, flytid, sivilstatus og lignende, i tillegg til informasjon om arbeidsforhold som stillingsprosent og arbeidstidsordning. Spørsmålene i disse kategoriene er prekodet, men unntak av et åpent spørsmål om hvorfor respondenten foretrekker oppgitt arbeidstidsordning. Videre fulgte **søvn og hvile**-kategorien, som inneholder med spørsmål om søvnmengde, søvnhygiene og hvile. Det var antatt at flere av de demografiske faktorene i de to første kategoriene kan være relevante for denne kategorien. Den neste kategorien omhandler fatigue og fatigue-rapportering. Her ble respondentene spurt om hvilke tegn på fatigue de selv har opplevd, hvordan de motvirker fatigue og om eller hvor ofte de har opplevd fatigue. Spørsmålene ble utledet fra tidligere forskning, teori og rapporter. En fordel med å bruke spørsmål fra andre spørreundersøkelser er at spørsmålene ofte har vært gjennom reliabilitets- og validitetstesting samt at det gir mulighet for sammenligning (Johannessen et al., 2016). Med det som bakgrunn har jeg valgt å hente noen spørsmål fra Luftfartstilsynet (2016), Reis et al. (2016) og Coombes et al. (2020). Basert på en antakelse om at begrepet søvnhygiene var ukjent for de fleste respondentene ble det lagt inn en beskrivelse av hva god søvnhygiene er som forklaringstekst til spørsmålet.

Før den delen av spørreundersøkelsen som omhandlet fatigue, ble det lagt inn et avsnitt som forklarer hvilken definisjon av fatigue som er grunnlaget for de neste spørsmålene i spørreundersøkelsen. Denne definisjonen er også gjentatt innledningsvis til de siste fem spørsmålene. Først kom tre spørsmål med lik formulering der respondentene skulle vurdere i hvilken grad ulike faktorer reduserer oppmerksomhet og årvåkenhet. Spørsmålsformulering ble valgt for å unngå å bruke begrepet fatigue ettersom begrepet kan tolkes på ulike måter. Dette er i tråd med Caldwell og Caldwell (2016) som oppfordrer til å se etter indikatorer på søvnighet, for eksempel redusert oppmerksomhet og årvåkenhet, for å avdekke fatigue. Variablene ble delt inn i kategoriene **schedulering, innsjekk/utsjekk og organisasjon**, og vurdert på en fempunktsskala. Skalaer med fem eller syv verdier gir best datakvalitet, samt at høyere reliabilitet kan oppnås dersom trinnene er beskrevet (Johannessen et al., 2016).

Kategorien **schedulering** inneholder spørsmål relatert til arbeidsplan og endringer i denne, og er basert på funn fra dokumentanalysen. Kategorien **innsjekk/utsjekk** inneholder spørsmål om arbeidstidens starttid og sluttid påvirker fatigue. Kategorien **organisasjon** inneholder variabler relatert til organisatoriske forhold i selskapet. De to siste spørsmålene, *angi hvor ofte du opplever følgende situasjoner/hendelser*, er også i form av fempunktsskala, hvor ulike faktorer er delt inn i kategoriene **utmattelse** og **mentale faktorer**. Undersøkelsen ble avsluttet med et åpent spørsmål der respondentene ble oppfordret til å dele sine synspunkter rundt fatigue og arbeidstidsordning dersom de hadde noe å tilføye.

### 3.4.2 Utvalg, etikk og utsending

Populasjonen utgjør piloter som er ansatt i SAS på kort- og mellomdistanse, teller rundt 1300 individer og er fordelt på de tre skandinaviske landene Norge, Sverige og Danmark. Av praktiske årsaker ble det valgt et ikke-sannsynlighetsutvalg, som bestod av piloter med hjemmebase i Norge (Ringdal, 2007). Grunnen til det er at jeg som forsker har hatt mulighet til å komme i kontakt med dette utvalget på egenhånd, og jeg anså det som mulig å få en akseptabel svarprosent. I tillegg er de operasjonelle og juridiske forholdene identiske for alle i utvalget. Utvalget ble definert til å inkludere piloter ansatt i SAS med arbeidssted i Norge, som har vært aktive i løpet av perioden 2016 til 2019, og som opererte på kort- og mellomdistanse. Felles for disse pilotene er at alle opererte samme flytype, Boeing 737NG, i det valgte tidsrommet, og dermed også hadde identisk fysisk arbeidsmiljø. Tidsperioden ble valgt for å kunne omfatte de piloter som har operert under nåværende juridiske regelverk som ble innført 1. februar 2016, samtidig som den er begrenset til før koronapandemien førte luftfarten ut i unntakstilstand. Spørreskjemaet ble testkjørt av tre piloter som har god teoretisk og praktisk kjennskap til fagområdet, men som ikke er en del av populasjonen.

Utforming, utsending og innsamling av data har skjedd elektronisk gjennom tjenesten Nettskjema. Ettersom spørreskjemaet innhenter bakgrunnsopplysninger som kan være personidentifiserende ble det hentet inn godkjenning av prosjektet fra Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) har vurdert prosjektet som ikke fremleggspliktig etter helseforskningsloven. Det ble også innhentet uttrykkelig samtykke på skjemaets første side som består av et informasjonsskriv og en avkryssingsboks for samtykke. Det var ikke mulig å gå videre i undersøkelsen uten å samtykke til deltakelse. På siste side ble deltakerne minnet på at de hadde mulighet til å trekke sitt samtykke ved å avslutte undersøkelsen og lukke

nettlesevinduet uten å trykke *send inn*, eller ved å sende en e-post til oppgitt adresse. Disse grepene er tatt for i størst mulig grad sikre at deltakelse er frivillig og informert. I følge Ringdal (2007) er god forskningsetikk et grunnlag for vitenskapelig praksis. Jeg har forholdt meg til det ved å opptre åpent overfor respondentene gjennom et nøytralt formulert informasjonsskriv (Vedlegg 2). Et av spørsmålene i undersøkelsen søker informasjon om hvorfor respondenter ikke gjennomfører påbudt fatigue-rapportering, og er i så måte selvinkriminerende. Undersøkelsen ble derfor distribuert utenfor kanaler tilgjengelig for arbeidsgiver og tilsynsmyndighet for å oppnå tillit hos respondentene, og unngå at frykt for straff skulle påvirke besvarelsene. Ingen av respondentene kan identifiseres i den endelige teksten, som dermed sikrer respondentenes konfidensialitet. Opplysningene fra spørreundersøkelsen er håndtert i henhold til godkjenning fra NSD (Vedlegg 1).

Utvalget bestod av i overkant av 520 personer. Fra min tid som pilot i SAS har jeg gjentatte ganger fått høre fra fagforeningsrepresentanter at det er en høy andel av pilotene som er eller har vært fagforeningsmedlemmer, og som fortsatt er aktive på medlemsforum. Med bakgrunn i den kunnskapen valgte jeg å distribuere undersøkelsen gjennom foreningskanaler. Lenke til Nettskjema ble publisert på Facebook-gruppene til de to fagforeningene, og ble delt gjennom foreningenes nyhetsbrev per e-post hvor fagforeningsrepresentanter oppfordret til deltakelse i studien. Deltakere ble også oppfordret til å tipse bekjente om undersøkelsen i et forsøk på å rekruttere de i utvalget som står utenfor fagforeningsfellesskap. Undersøkelsen var aktiv i omtrent tre uker. For å oppnå størst mulig svarprosent ble det i tillegg sendt to påminnelser for å fange opp de som gikk glipp av informasjonen i første omgang. En av svakhetene ved denne fremgangsmåten er at jeg har hatt begrenset anledning til å komme i kontakt med personer som ikke er eller har vært medlem av en fagforening. Pensjonsavgangen har vært økende de siste årene, i tillegg til masseoppsigelser i løpet av våren og høsten 2020, som har ført til utfordringer med å nå ut til hele utvalget. Jeg gjorde derfor en ekstra innsats for å nå ut til de oppsagte pilotene ved å publisere undersøkelsen i en egen gruppe hvor alle de oppsagte pilotene er medlem. De pensjonerte pilotene har jeg ikke hatt mulighet til å komme i kontakt med utenom sidene på Facebook.

Totalt kom det inn 154 svar. Av disse ble to av svarene utelukket da det viste seg at respondentene var utenfor målgruppen. Dette ga en responsrate på 29,4 %. Utelukkingen skjedde med bakgrunn i svar avgitt på de åpne spørsmålene, hvor respondentene oppga å operere på langdistanse-segmentet og opplevde at spørsmålene ikke reflekterer denne



hverdagen. I teksten som ble publisert sammen med lenke til undersøkelsen, samt i informasjonsskrivet, ble det presisert at undersøkelsen var beregnet for piloter på kort-og mellomdistanse og spørsmålene ble utformet med tanke på utvalget. Det er antatt at det er liten sannsynlighet for at flere av svarene stammer fra respondenter utenfor målgruppen.

### 3.4.3 Analyse

Innsamlet rådata fra Nettskjema ble overført direkte til Excel, som ble brukt for å gjennomføre analysene. Undersøkelsen inneholder både åpne og lukkede spørsmål, som gir grunnlag for både kvalitativ og kvantitativ analyse. Først laget jeg oversikt over deskriptiv statistikk for de demografiske faktorene. For faktorene fatigue og søvn er det gjennomført t-tester (for parametriske variabler) og kji-kvadrat-tester (for ikke-parametriske variabler), kalkulert p-verdier samt regnet ut gjennomsnitt og standardavvik (Ringdal, 2007). For variablene i kategoriene schedulering, innsjekk/utsjekk, organisasjon, utmattelse og mentale faktorer, er det hovedsakelig gjennomført gjennomsnittsanalyser. T-tester og kji-kvadrat-tester er benyttet fordi de er enkle å anvende, krever få ressurser, og kan si noe om hvorvidt en observert forskjell er signifikant og dermed kan generaliseres fra utvalg til populasjon (Ringdal, 2007). Det ble benyttet to ulike t-tester, avhengig av hvilke variabler som skulle testet. For å undersøke forskjeller mellom fast og variabel arbeidstidsordning ble det brukt t-test for to utvalg med antatt like varianser. For å undersøke forskjeller mellom søvnmengde i friperioder og i arbeidsperioder ble t-test for to parvise utvalg benyttet. Dette er en test som kan anvendes når en utvalgsgruppe testes to ganger, for eksempel på to forskjellige tidspunkt (Ringdal, 2007).

Målinger av fatigue baserer seg ofte på subjektive vurderinger gjort i umiddelbar nærhet til gjennomført arbeid (IATA et al., 2015). Det var ikke mulig i dette tilfellet ettersom det siste året har vært unntakstilstander i norsk luftfart hvor de fleste har fått redusert sine stillinger og vært helt eller delvis permittert. Fatigue-nivå er blitt målt med utgangspunkt i spørsmålene *Har du i løpet av 2019 gått på jobb selv om du har vært så fatigued at du egentlig burde holdt deg hjemme* og *Omtrent hvor ofte gikk du på jobb i 2019 selv om du var så fatigued at du burde holdt deg hjemme*. Svarene fra disse spørsmålene er rangert på en skala fra 0 til 3, der 0 er ingen ganger, 1 er én gang, 2 er to til tre ganger og 3 er fire ganger eller mer. Det vil si at jo høyere score, desto flere ganger har respondenten opplyst å ha gått på jobb selv om han/hun var så påvirket av fatigue at han/hun burde holdt seg hjemme. Fatigue-scoren ble brukt for å se om ulike faktorer har hatt innvirkning på fatigue-nivå og om

det er trender som gir grunnlag for nærmere undersøkelse. Korona-pandemien har gitt mulighet til å undersøke fatigue fra andre synspunkter enn det som tidligere har vært anvendt. Fokuset i denne studien har rettet seg mot i hvilken grad ulike faktorer oppleves å redusere årvåkenhet og oppmerksomhet, med en antakelse om at disse oppfatningene ikke har forandret seg siden 2019.

### 3.5 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet beskriver hvor pålitelige data er. Det kan testes ved å gjennomføre samme undersøkelse flere ganger (test-retest) eller ved å la andre vurdere de samme dataene (Johannessen et al., 2016). Reliabilitet sier med andre ord noe om hvorvidt andre vil komme til samme resultat ved å bruke samme fremgangsmåte under samme forutsetninger. Forskeren kan styrke reliabilitet ved å gi detaljerte beskrivelser av fremgangsmåte og utarbeide en prosedyre for å spore data, metoder og avgjørelser gjennom prosjektet. I dokumentanalysen vurderes reliabilitet gjennom et kildekritisk blikk, ved å vurdere autentisitet, troverdighet, representativitet og innhold til dokumentene og forfatterne. Det kan tenkes at en annen forsker vil vektlegge andre dokumenter i et forsøk på å besvare det samme forskningsspørsmålet, og dermed fokusere på andre faktorer og måleinstrumenter for fatigue. Det er prosedyre at FTL evalueres og oppdateres i henhold til nyeste forskning, slik at det i fremtiden kan komme endringer i FTL som kan føre til at en fremtidig dokumentanalyse gir andre resultater. Det er også interessant å merke seg at Lee og Kim er de eneste som inkluderer organisatoriske faktorer som årsak til fatigue. Å fastslå reliabiliteten til dokumentanalysen er utfordrende fordi den baserer seg på et forskningsfelt i kontinuerlig utvikling, og et lovverk som oppdateres i takt med nye funn. Det er likevel grunn til å anta at en analyse av de samme dokumentene vil føre til samme resultat, ettersom en stor del av litteraturen fremhever lignende funn.

I den kvantitative delen av metodekapittelet har jeg beskrevet hvordan jeg har utformet og distribuert spørreundersøkelsen, samt hvilket utvalg jeg har henvendt meg til. Jeg har valgt å gjenbruke spørsmål fra tidligere forskning, som er anbefalt av Johannessen et al. (2016) da de allerede er utsatt for reliabilitets- og validitetstesting. Dette styrker reliabiliteten i forskningen. Alle typer målinger innebærer en mulighet for feil. Det skilles mellom systematiske og tilfeldige målefeil (Ringdal, 2007). Tilfeldig målefeil vil si at dersom samme måling utføres flere ganger vil feilen variere begge veier rundt et gjennomsnitt, og er vanskelig å beskytte seg mot (Ringdal, 2007). For å unngå systematiske feil som følge av feilregistrering av data

har jeg benyttet et elektronisk spørreskjema (Ringdal, 2007). Jeg har også repetert definisjonen av fatigue flere ganger gjennom undersøkelsen for å sikre at respondentene har mest mulig lignende forståelse av begrepet.

Validitet kan beskrives som gyldigheten av ulike slutninger man trekker på bakgrunn av resultatene fra studien, altså i hvilken grad data representerer det fenomenet som skal undersøkes (Martinussen & Hunter, 2008). Høy reliabilitet kan være en indikator på validitet, men er ikke nok til å sikre validiteten til en undersøkelse (Johannessen et al., 2016). Det skilles typisk mellom intern og ekstern validitet, som beskrevet i de neste to avsnittene. Statistisk validitet vurderes typisk ved bruk av signifikanstesting, og diskuteres nærmere i kapittel 0. Fatigue er ikke direkte observerbart, men fenomenet kan operasjonaliseres for å gjøre det målbart. Jeg har støttet meg på sekundærdata for å identifisere kjennetegn og egenskaper ved fatigue, og på den måten operasjonalisert fatigue slik at det ble målbart (Johannessen et al., 2016). Det har bidratt til å styrke begrepsvaliditeten i studien.

Intern validitet sier noe om hvordan data er tolket, ofte beskrevet i kvantitative metoder med spørsmålet «måler jeg det jeg tror jeg måler?» (Johannessen et al., 2016). Når det gjelder kvalitative metoder kan man spørre seg «i hvilken grad avspeiler observasjoner de fenomener eller variabler som interesserer oss» (Johannessen et al., 2016). De fleste dokumentene er hentet fra fagfelleverderte tidsskrift. Disse anses som troverdige nettopp fordi det er andre fagkyndige som har vurdert artiklene før de ble publisert. Dokumentet fra EASA er utarbeidet av det øverste europeiske organet for luftfart og vektlegger vitenskapelige metoder og forskning, og anses derfor som en troverdig kilde. Høyt samsvar mellom respondenters besvarelser, samt at svarene bekrefter eksisterende teori, styrker den interne validiteten i spørreundersøkelsen (Jacobsen, 2005). Det er likevel begrensede muligheter til å påvise årsakssammenhenger basert på undersøkelsen, noe som er naturlig i tverrsnittsundersøkelser som denne der det bare er gjort én måling uten noen kontrollgruppe. Undersøkelsen er ikke ment å avdekke kausale forhold, men kan likevel være nyttig for å indikere fokusområder for fremtidig forskning.

Ekstern validitet handler om overførbarhet og generalisering. Høy ekstern validitet vil si at det er mulig å generalisere funnene fra utvalg til populasjon og krever at utvalget er statistisk representativt (Johannessen et al., 2016). Det vil ikke være mulig ettersom jeg har et ikke-sannsynlighetsutvalg, men det kan være mulig å generalisere fra respondenter til utvalg

avhengig av responsrate (Johannessen et al., 2016). Det kan tenkes at enkelte har latt være å svare på undersøkelsen fordi de ikke opplever at fatigue er en utfordring i hverdagen. En skal være forsiktig med å generalisere fra denne undersøkelsen til hele populasjonen av piloter som omfattes av EASAs regelverk, fordi utvalget er underlagt strengere regelverk for fatigue. Funn fra undersøkelsen kan likevel anvendes som indikasjonsdata for hva som bør undersøkes grundigere både på organisatorisk, nasjonalt og europeisk nivå.

## 4 Resultater

Dette kapitlet presenterer funn fra dokumentanalysen og spørreundersøkelsen. Kapitlet er strukturert med bakgrunn i forskningsspørsmålene. Først vil jeg presentere resultatene fra dokumentanalysen etterfulgt av funnene fra spørreundersøkelsen. Funn fra spørreundersøkelsen benyttes for å undersøke forhold knyttet til fatigue blant piloter ansatt i SAS i Norge. Det er bare de funnene fra dokumentanalyse og spørreundersøkelsen som er relevante for oppgaven som blir trukket frem i dette kapitlet.

### 4.1 Dokumentanalyse

I dette kapitlet presenteres funn fra dokumentanalysen. Det første delkapitlet presenterer funn som kan belyse første del av forskningsspørsmål F1, *hvilke faktorer påvirker fatigue*, mens det andre delkapitlet belyser andre den andre delen, *hvordan måles fatigue*.

Dokumentene det vises til er artikler fra fagfellevurderte tidsskrift, i tillegg til IATAs veileder for fatigue-håndtering for operatører av kommersielle flyselskap.

#### 4.1.1 Hvilke faktorer påvirker fatigue?

Dokumentene som faller inn under i denne gruppen er gjengitt i Tabell 1. Gjennomgang av dokumentene viser at det finnes et svært stort antall variabler som kan tenkes å påvirke fatigue. I noen av artiklene er det undersøkt hvilke variabler som påvirker fatigue, mens andre har tatt utgangspunkt i allerede identifiserte variabler og testet det på et nytt utvalg. Basert på en gjennomgang av 13 artikler virker det å være 4 hovedkategorier av variabler som forårsaker fatigue, gjengitt på venstre side i Tabell 3. Fokuset innen forskning på fatigue har dreid seg fra sirkadiske og homeostatiske faktorer som hovedårsak til fatigue, til et syn på fatigue som et resultat av en kombinasjon av flere variabler der særlig lang arbeidstid, våketid og arbeidsplanens utforming har blitt vektlagt. Som vi ser av tabellen er en av de kategoriene som går igjen er sirkadiske og homeostatiske variabler. Sirkadiske variabler er knyttet til den biologiske klokken, døgnrytme og tidssoner. Homeostatiske variabler er knyttet til en homeostatisk drivkraft som kan beskrives som søvntrang, en biologisk trang på linje med sult og tørste og som blir sterkere jo lenger tid det går fra sist søvnperiode (Caldwell & Caldwell, 2016). Variablene som trekkes frem i artiklene og i dokumentet fra IATA har jeg valgt å dele inn i fire overordnede kategorier som vist på høyre side i Tabell 3. Kategoriene er utarbeidet med tanke på å kunne gjennomføre en spørreundersøkelse relativt lenge etter gjennomført arbeid.

Tabell 3 - Kategorier for årsaker til fatigue

Kategorier	Dokument	Kategorier	Dokument
Sirkadiske og homeostatiske	Caldwell & Caldwell, 2016 Di Milia et al, 2011 Flin et al, 2008	Søvn og hvile	Caldwell & Caldwell, 2016 Di Milia et al, 2011 Flin et al, 2008 Lee & Kim, 2018 Åkerstedt, 2000 Åkerstedt et al, 2021
Søvnrelatert (ikke sirkadisk eller homeostatisk)	Bourgeois-Bougrine et al (2003) Flin et al, 2008 Reis et al (2016) Åkerstedt, 2000 Åkerstedt et al, 2021	Innsjekks- og utsjekkstid	Bourgeois-Bougrine et al, 2003 Coombes et al, 2020 Powell et al, 2007 Reis et al, 2016 Vejvoda et al, 2014
Variabler relatert til arbeidsplan og schedulering	Bendak & Rashid, 2020 Bourgeois-Bougrine et al, 2003 Flin et al, 2008* Powell et al, 2007 Reis et al, 2016 Åkerstedt, 2000 Åkerstedt et al, 2021	Schedulering	Bendak og Rashid, 2020 Bourgeois-Bougrine et al, 2003 Lee & Kim, 2018 Reis et al, 2016 Vejvoda et al, 2014 Åkerstedt, 2000 Åkerstedt et al, 2021
Arbeidsmiljø	Flin et al, 2008 Bendak & Rashid, 2020	Organisasjon	IATA et al, 2015 Lee & Kim, 2018
Annet, eller ikke kategorisert	Vejvoda et al, 2014 (ikke kategorisert) Lee & Kim, 2018 (opererer med 7 kategorier)		

Kategorien søvn og hvile inneholder variabler som er relatert til varighet, når søvnen har funnet sted, døgnrytme og søvnhygiene. Ettersom sirkadiske og homeostatiske faktorer er relatert til søvnmengde og våketid har jeg valgt å inkludere disse variablene i kategorien søvn og hvile. Innsjekk- og utsjekkstid som kategori er basert på forskning som peker på at tidlig innsjekk og sen utsjekk er forbundet med høyere fatigue-nivåer. Målet med denne kategorien er å kunne se i hvilken grad mine data sammenfaller med tidligere forskning. Kategorien schedulering tar utgangspunkt i funn fra flere artikler der ulike variabler som kan knyttes til arbeidsplanens utforming og gjennomføring er undersøkt. Dette er variabler som arbeidsperiodens lengde, hviletid, flytimer, arbeidstimer (duty time), når forandringer oppstår og lignende. Av dokumentene som er analysert er det kun Lee og Kim (2018) som har undersøkt forholdet mellom fatigue og organisatoriske forhold som forhold til ledelse og HR, lønnsvilkår og organisasjonskultur. I artikkelen er det ikke oppgitt noen funn basert på disse variablene. IATA et al. (2015), som baserer sine retningslinjer på forskning, fremhever at organisatoriske forhold kan påvirke fatigue hos besetningsmedlemmer og at dette må tas høyde for i fatigue management systemer, og er derfor tatt med i analysen.

#### 4.1.2 Hvordan måles fatigue blant piloter?

Basert på en gjennomgang av 6 forskningsartikler og IATA et al (2015) sine retningslinjer for fatigue-håndtering ser det ut til at måling av fatigue kan deles i tre: objektive målinger, subjektive målinger og matematiske modeller. Hvilke metoder som er diskutert i hvert dokument er gjengitt under i tabell 4

Tabell 4 - Hvordan måles fatigue - oversikt over dokumenter

Caldwell & Caldwell (2016)	Objektive målinger av fatigue finnes ikke Subjektive målinger Se etter indikatorer på søvnighet
Flin et al (2012)	Fysiologiske kjennetegn eller kognitive målinger (objektive) Subjektive målinger Se på atferd
Bendak & Rashid (2020)	Objektive målinger Subjektiv målinger Biomatematiske modeller
IATA (2015)	Subjektive målinger er rimelige, lett å gjennomføre, og derfor foretrukket Objektive målinger gjennomføres i laboratorier og har dermed begrenset overføring til daglige operasjoner.
Rupp (2013)	Objektive målinger av fatigue finnes ikke Subjektive målinger av fatigue Subjektive og objektive målinger for søvnighet kan indikere fatigue
Coombes et al (2020)	Subjektive målinger sammenfaller i denne studien med biomatematiske modeller, og kan brukes til å indikere fatigue-nivå.
Reis et al (2016)	Har sett på forhold mellom score på ulike subjektive skalaer

Gjennomgående for artiklene er at fatigue er utfordrende å kvantifisere ettersom det ikke er identifisert noen biokjemiske markører for fatigue, som derfor må undersøkes på andre måter. De objektive og subjektive målingene skjer ved hjelp av måleinstrumenter som estimerer fatigue basert på søvnlengde, søvnstadier, hjerneaktivitet, aktivitetsnivå, subjektiv oppfatning, og psykomotoriske og kognitive tester. De objektive målingene gjennomføres som regel under kontrollerte forhold og er dårlig egnet for bruk i den virkelige verden (IATA et al., 2015; Rupp, 2013). Rupp (2013) hevder at det ikke finnes noen objektive måleinstrument for fatigue, kun for søvnighet, mens andre mener at det er mulig å måle fatigue objektivt. Det finnes også biomatematiske modeller som kan brukes til å regne ut forventet fatigue-nivå, men disse modellene krever kjennskap til tidligere og fremtidige arbeidsplaner, samt informasjon om søvntidspunkt og varighet (Coombes et al, 2020). De subjektive målingene tar utgangspunkt i individets egen vurdering av fatigue eller faktorer som er forbundet med fatigue som årvåkenhet eller søvnighet, de er kostnadseffektive og kan anvendes i daglige situasjoner (IATA et al., 2015). Selv om det finnes både biomatematiske modeller og

objektive målinger for fatigue er likevel subjektive målinger mest utbredt i litteraturen. Flere studier har påvist korrelasjon mellom subjektive og objektive målinger, og dermed bekreftet at subjektive måleinstrumentene gir gyldige målinger som tilsvarer et reelt objektivt fatigue-nivå (Coombes et al., 2020; Rupp, 2013). Subjektive måleinstrumenter for fatigue kan være mindre nøyaktige enn de objektive, men er likevel velegnet dersom man er ute etter tendenser og trender for større grupper. Spørreskjemaet tar utgangspunkt i denne kunnskapen når det spørres om subjektiv oppfatning av eget fatigue-nivå, ettersom målet er å se etter trender mellom og internt i gruppene fast og variabel arbeidstidsordning.

## 4.2 Spørreundersøkelse

Dette delkapittelet presenterer funn fra spørreundersøkelsen. Det gis først en presentasjon av demografiske faktorer i form av deskriptiv statistikk. I neste delkapittel blir fatigue-score presentert. Til slutt blir resultater fra de fire kategoriene identifisert i dokumentanalysen, søvn, schedulering, innsjekk/utsjekk og organisasjon, presentert. Noen av spørsmålene er kopiert fra Luftfartstilsynets undersøkelse av arbeidsmiljø i sivil luftfart (Luftfartstilsynet, 2016) og fra Barometer on Pilot fatigue (ECA, 2012). Her vil resultatene fra disse undersøkelsene presenteres sammen med mine funn. Signifikansnivå er satt til  $\alpha < 0.05$ .

### 4.2.1 Demografiske faktorer

Resultatene fra spørreundersøkelsen viser en jevn fordeling av styrmenn og kapteiner. Alle aldersgrupper er representert, men hovedvekten av respondentene er i aldersgruppene 30-39 år (28,3 %) og 50-59 år (42,8 %). Det er ingen kapteiner som er yngre enn 40 år, mens styrmenn er representert i alle alderskategorier unntatt den eldste (60 eller eldre). 82,2 % av respondentene oppgir å ha over 3000 flytimer på jetfly, noe som tilsvarer i overkant av 4 års erfaring i en normalsituasjon. 7,2 % av respondentene har under 1500 flytimer. For å oppfylle kravene til sertifikatet som gir rettigheter til å bli kaptein kreves 1500 flytimer i totaltid. Pilotene i selskapet har med andre ord et generelt høyt erfaringsnivå. Hoveddelen av respondentene har etablerte parforhold. Flertallet av respondentene har fulltidsstillinger (84,9 %).



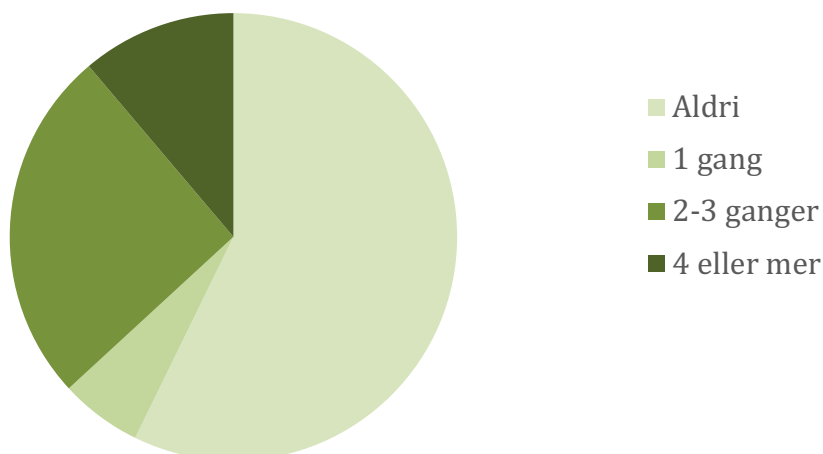
Tabell 5 – Oversikt over demografiske faktorer

Svaralternativer	Frekvens	Prosent
<b>Alder</b>		
20-29	10	6,6
30-39	43	28,3
40-49	16	10,5
50-59	65	42,8
60 eller mer	18	11,8
<b>Flytid</b>		
mindre enn 500	0	0
500 - 1500	11	7,2
1501 - 3000	16	10,5
3001 - 7000	33	21,7
7000 eller mer	92	60,5
<b>Stilling</b>		
Styrmann	75	49,3
Kaptein	77	50,7
<b>Arbeidstidsordning</b>		
Fast	40	26,3
Variabel	112	73,7
<b>Sivilstatus</b>		
Gift	83	54,6
Samboer	47	30,9
Separert/skilt	12	7,9
Enslig	10	6,6

#### 4.2.2 Fatigue

Som nevnt i metodekapittelet kapittel 3.4.3 Analyse er det laget en fatigue-score basert på hvor ofte respondentene opplyser å ha gått på jobb selv om de var så påvirket av fatigue at de burde holdt seg hjemme. Svarfordelingen kan sees i Figur 1. Totalt 57 % av respondentene har svart at de ikke har gått på jobb mens de har vært så fatigued at de burde holdt seg, mens henholdsvis 6 %, 26 % og 11 % har svart én gang, to til tre ganger, og fire eller mer. For å undersøke forholdet mellom fast og variabel arbeidstidsordning når det gjelder fatigue-score ble det gjennomført en t-test for to utvalg med antatt like varianser. Antall individer i hver gruppe betegnes med  $n$ . For fast arbeidstidsordning er  $n = 40$ , mens for variabel arbeidstidsordning er  $n = 112$ . T-testen ga  $p = 0.71$  ( $df = 150$ ), som vil si at det ikke er statistisk signifikant forskjell på fatigue-score mellom fast og variabel arbeidstidsordning.

## Fatigue-score: Antall ganger gått på jobb med fatigue



Figur 1 - Fatigue-score: antall ganger gått på jobb med fatigue

En annen tilnærming til fatigue-nivå er undersøke om respondentene har meldt at de har vært unfit for flight i løpet av en tolv måneders periode. I undersøkelsen svarer 30,9 % *ja* på spørsmålet. Dette kan sees i sammenheng med Luftfartstilsynets undersøkelse av arbeidsmiljøet i sivil luftfart, der 29 % svarer *ja* det samme spørsmålet (Luftfartstilsynet, 2016). Blant piloter med fast arbeidstidsordning svarer 40 % av respondentene *ja* på spørsmålet, mens tallet for variabel arbeidstidsordning er 27 %. Det ble gjennomført en kji-kvadrat-test for å undersøke sammenhengen mellom arbeidstidsordning og unfit for flight. Den ga **p-verdi = 0,06** ( $df = 1$ ), som vil si at det ikke er statistisk signifikant sammenheng. Totalt 52 % av pilotene oppgir å ha sovnet i cockpit uten at det var avtalt med kollegaen, mens 86 % har opplevd at kollegaen har sovnet uten at det var avtalt. Det er ingen signifikant sammenheng mellom fast og variabel arbeidstidsordning i disse to spørsmålene, med p-verdier på henholdsvis **p = 0,77** og **p = 0,17** ( $df = 150$ ). Andel som har sovnet i cockpit er i samme størrelsesorden som funnene fra European Cockpit Association (53 %) (ECA, 2012).

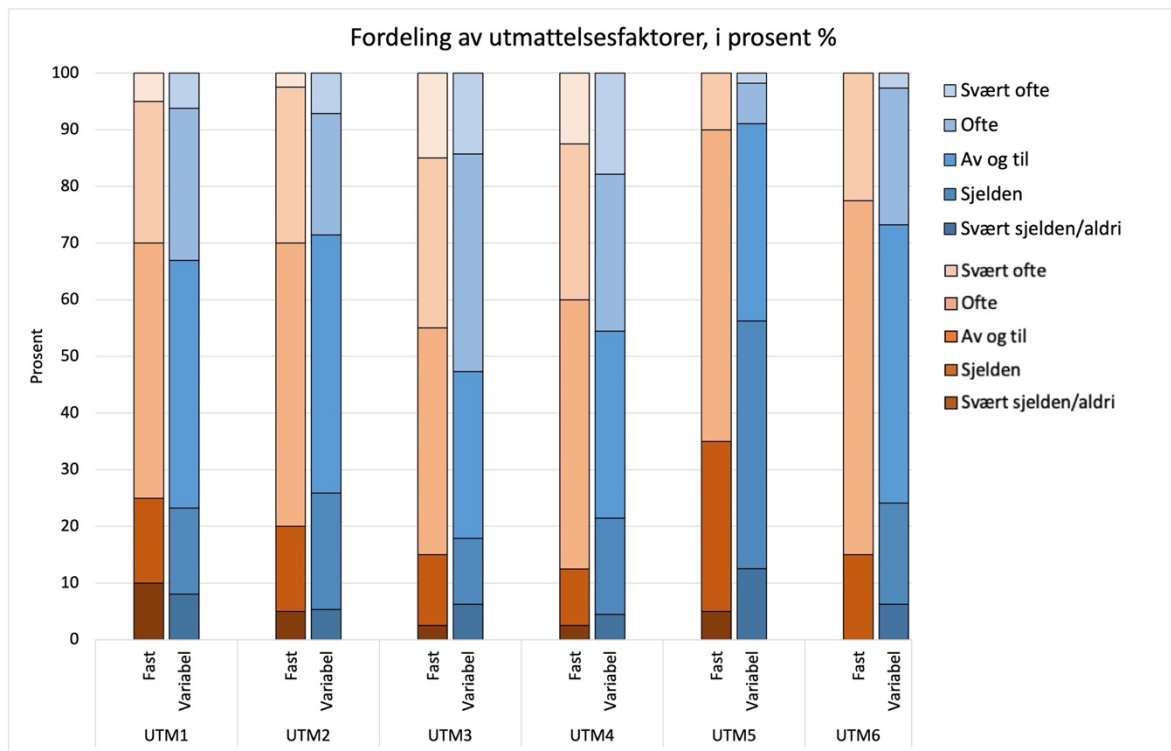
Et av spørsmålene i undersøkelsen lyder *Har du gjort deg opp noen tanker om hvorfor du har blitt fatigued*. Spørsmålet er obligatorisk å svare på. 5 av respondentene (3.3 %) har enten svart nei eller presisert at de ikke har opplevd fatigue. De faktorene som oftest trekkes som årsak til fatigue frem er lange arbeidsdager, tidlig innsjekk, lite søvn, døgnvendinger eller forstyrrelser i døgnrytme, og generelt om arbeidspress eller hvordan arbeidsprogrammet er planlagt. Flere nevner at ulike kombinasjoner av tidlig innsjekk, lite søvn og lang dag fører til fatigue. Når det gjelder lange arbeidsdager er det én destinasjon som er nevnt flere ganger,

nemlig Las Palmas på Gran Canaria. Dette er en destinasjon der man ofte flyr tur/retur fra Norge, noe som medfører arbeidstid på over 13 timer sammenhengende. En respondent skriver følgende:

«Har startet en flyging i Stavanger, ned til Las Palmas og opp til Trondheim. I Trondheim var det tette snøbyger og vi hadde jobbet i 14 timer. Men man står jo opp og dusjer og gjør seg klar for flyging mitt på natten også, så i realiteten så har man vært på jobb enda lenger. Det sier seg selv at man er utslitt når man står opp mitt[sic] på natten og man skal avslutte arbeidsdagen 16 timer senere i tette snøbyger i Trøndelag. Uforsvarlig.»

Blant piloter med fast arbeidstidsordning trekkes tidlig innsjekk og lite søvn frem like mange ganger. Blant piloter med variabel arbeidstidsordning er det betydelig flere som trekker frem lite søvn sammenlignet med tidlig innsjekk. Kort friperiode med lite hvile mellom arbeidsperiodene, og lite hvile i løpet av en arbeidsperiode, er også noe som ofte angis som årsak til fatigue for denne gruppen.

Kategorien Utmattelse (UTM) sier noe om hvor ofte respondentene føler seg fysisk eller psykisk utmattet og hvor ofte de opplever nok hvile i løpet av en arbeidsdag målt på en fempunktsskala, der 1 er svært sjelden eller aldri og 5 er svært ofte. Fordelingen er visualisert i Figur 2. Generelt er gjennomsnittsscore ganske lik både mellom variablene og internt i variablene mellom arbeidstidsordningene, på rundt 3. Fire av variablene er hentet fra Luftfartstilsynets undersøkelse (se vedlegg 4). Den interne fordelingen av svar på hver enkelt variabel er ganske lik mellom fast og variabel arbeidstidsordning, bortsett fra for påstanden *jeg har mulighet til å hente meg inn i løpet av en arbeidsdag* (UTM5 i Figur 4). T-test mellom gjennomsnittene til de to arbeidstidsordningene ga  $p = 0,07$  ( $df = 150$ ), altså ikke påvist statistisk signifikant forskjell. Denne p-verdien er dog ganske nærme signifikansnivået og mye lavere enn de andre p-verdiene i kategorien. På dette spørsmålet svarer 35 % med fast arbeidstidsordning sjelden eller svært sjelden, mens tilsvarende tall for variabel er 56,2 %. Den store forskjellen i prosentiler kan på tross av signifikanstesten likevel gi grunnlag for videre undersøkelse.



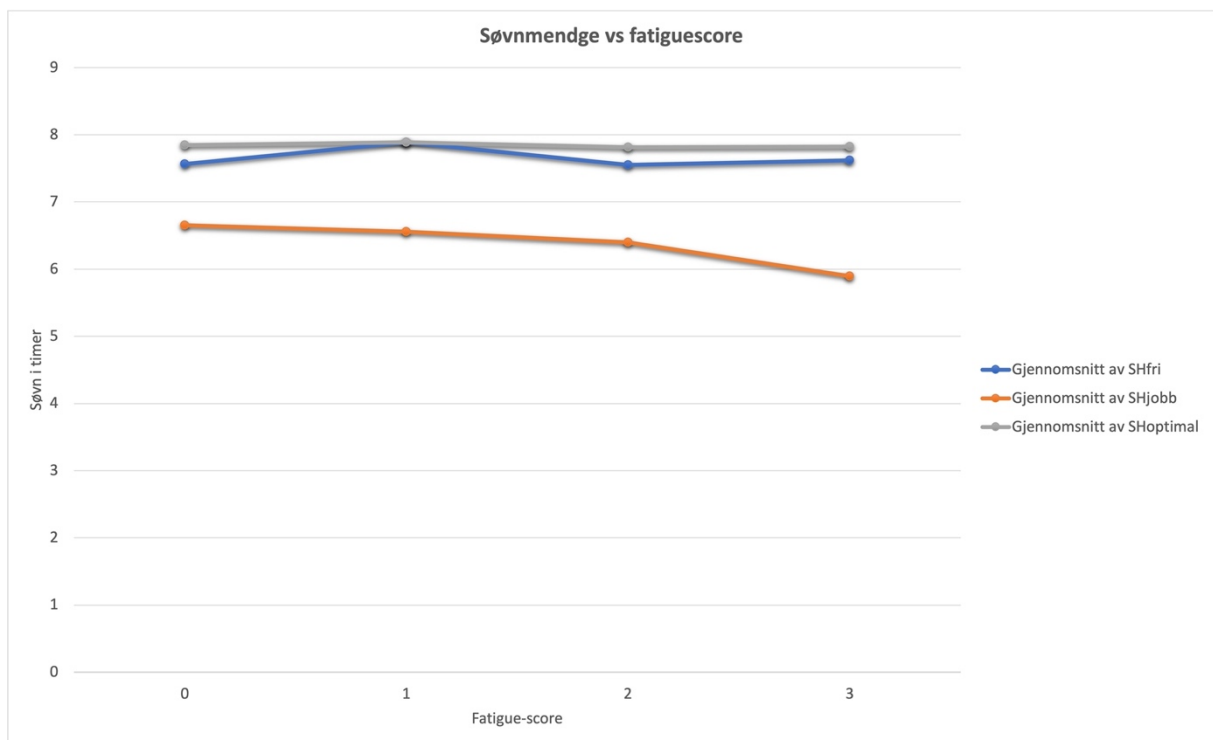
Figur 2 - Fordeling av variabler i kategorien utmattelse

#### 4.2.3 Søvn og hvile:

I denne kategorien er respondentene blitt bedt om å oppgi antall timer søvn, rangere sin søvnhygiene på en fempunktsskala der 1 er svært dårlig og 5 er svært bra, og svare på hvor ofte de opplever å få tilstrekkelig hvile mellom arbeidsdagene. I undersøkelsen spørres det om antall timer søvn per natt i en friperiode (SHfri), i en arbeidsperiode (SHjobb) og subjektivt synspunkt om optimal søvnlengde per natt (SHopt). Svarene ble angitt i antall timer i et åpent felt. I de tilfellene der det er angitt et tidsspenn, for eksempel 6 – 8 timer, er gjennomsnittsverdien regnet ut med én desimal nøyaktighet. For søvnmengde i friperiode er gjennomsnittsverdien  $M = 7.59$   $SD = 0.72$ , mens det for arbeidsperiode er  $M = 6.50$   $SD = 0.83$  og optimal søvnmengde er  $M = 7.84$   $SD = 0.52$ . Det er ikke påvist signifikante forskjeller mellom fast og variabel arbeidstidsordning for noen av disse variablene.

Gjennomsnittsverdiene for de tre variablene er testet mot hverandre ved hjelp av t-tester. Det ble påvist signifikant forskjeller mellom SHfri og SH jobb ( $p < 0.001$ ,  $df = 151$ ), SHfri og SHopt ( $p < 0.001$ ,  $df = 151$ ) og SHjobb og SHopt ( $p < 0.001$ ,  $df = 151$ ). Det vil si at den observerte forskjellen i søvnmengde i en arbeidsperiode er påvist signifikant mindre enn søvnmengde i en friperiode. Også søvnmengde i friperiode og i arbeidsperiode er signifikant mindre enn det respondenter oppgir som sitt optimale søvnbehov.

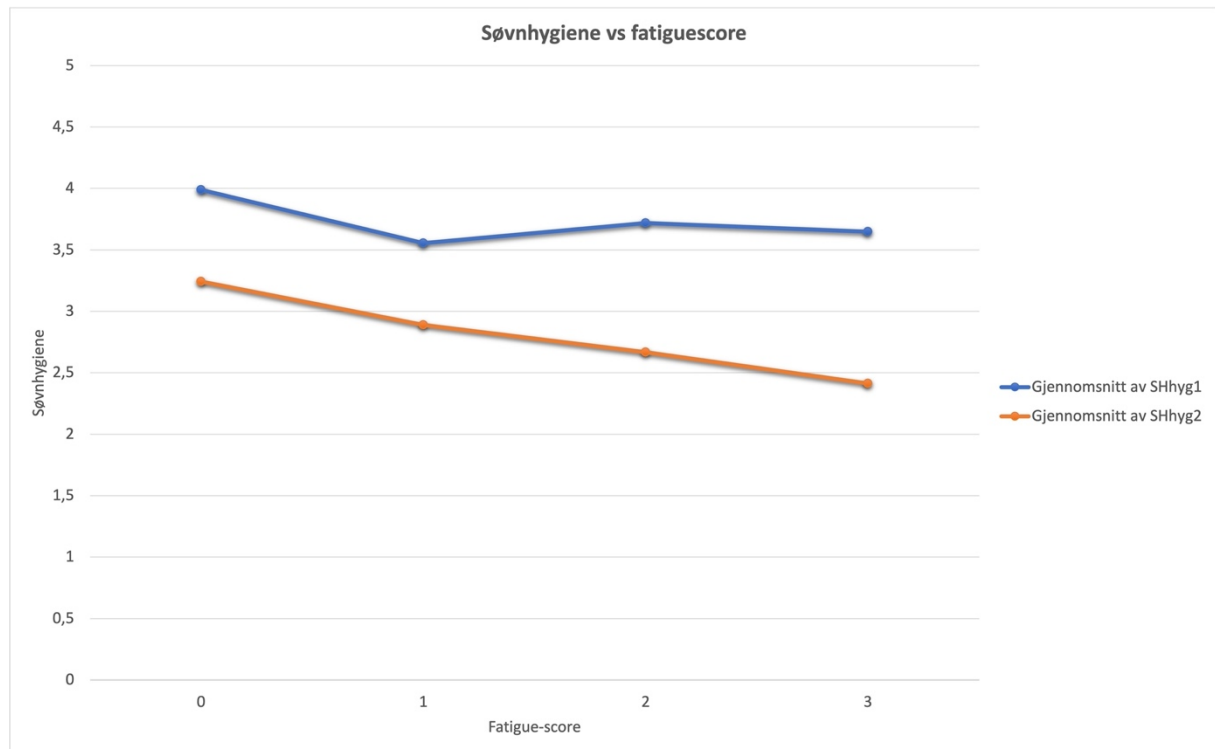
Figur 3 viser sammenhengen mellom rapportert søvnmengde og fatigue-score. Av figuren ser det ut til å være en tendens at færre timer søvn per natt i en arbeidsperiode fører til høyere fatigue-score, mens den samme tendensen ikke er synlig for antall timer søvn per natt i en friperiode er ganske lik uavhengig av fatigue-score. Nærmere en av tre respondenter oppgir lite søvn, gjerne i kombinasjon med tidlig innsjekk eller lange arbeidsdager, som årsak til fatigue senere i undersøkelsen.



Figur 3 - Søvnmengde vs. fatigue-score

Søvnhygiene er vurdert på en fempunktsskala fra 1 svært dårlig til 5 svært god. Tilstrekkelig hvile mellom arbeidsdager er målt på en fempunktsskala med 1 sjeldnere eller aldri, 2 et par ganger i måneden, 3 omtrent en gang i uken, 4 et par ganger i uken, 5 daglig. På spørsmålene om søvnhygiene i hjemmet og på overnattingssted arrangert av arbeidsgiver er det ikke signifikant forskjell mellom fast og variabel arbeidstidsordning (hhv.  $p = 0.84$  og  $p = 0.23$   $df = 150$ ). Figur 4 viser søvnhygiene i hjemmet (SHhyg1) og søvnhygiene på overnattingssted arrangert av arbeidsgiver (SHhyg2) i forhold til fatigue-score. Av figuren kan man se at det er en klar synkende tendens for søvnhygiene på overnattingssted arrangert av arbeidsgiver med stigende fatigue-score. Det er også litt avstand mellom kurvene. Den observerte avstanden ga grunnlag for å teste forskjellen mellom søvnhygiene i hjemmet og på overnattingsted arrangert av arbeidsgiver. Det ga en p-verdi  $p < 0.001$  ( $df = 151$ ) som vil si at avstanden mellom de to linjene med stor sannsynlighet ikke er et resultat av tilfeldigheter, men en

faktisk observert forskjell. Flere av respondentene oppgir dårlig søvn på hotell som årsak til fatigue. Søvnhygiene i hjemmet blir ikke trukket frem i det oppgitte svarfeltet.



Figur 4 - Søvnhygiene vs. fatigue-score

På spørsmålet *Hvis vi ser bort fra søvn, synes du at du får tilstrekkelig hvile og avkobling mellom arbeidsdagene?* er svaralternativene 1 sjelden eller aldri, 2 et par ganger i måneden, 3 omtrent en gang i uken, 4 et par dager i uken og 5 daglig. Gjennomsnittsverdien er beregnet til  $M = 3.35$   $SD = 1.09$ . Gjennomsnittsscore for fast arbeidstidsordning er  $M = 3.9$   $SD = 0.9$ , mens den for variabel er  $M = 3.15$   $SD = 1.1$ . T-test av forholdet mellom fast og variabel arbeidstidsordning ga en p-verdi  $p < 0.001$  ( $df = 150$ ). Det er med andre ord en signifikant forskjell mellom fast og variabel arbeidstidsordning når det gjelder hvile mellom arbeidsdagene. I Luftfartstilsynets undersøkelse er det oppgitt en tabell som viser fordelingen på opplevd tilstrekkelig hvile og avkobling mellom arbeidsdagene, når en ser bort fra søvn (Luftfartstilsynet, 2016, s. 13). Spørsmålsformuleringene i de to undersøkelsene er identiske. Basert på denne tabellen er det regnet en gjennomsnittsscore på  $M = 3.15$ . Det er dessverre ikke mulig å oppgi standardavvik for dette gjennomsnittet ettersom jeg kun har tilgang på tabellen og ikke de faktiske data fra Luftfartstilsynet.

#### 4.2.4 Schedulering

Dette delkapittelet, og de to påfølgende delkapitlene, omtaler kategorier som har et hovedspørsmål, *Angi i hvilken grad du har opplevd at følgende faktorer reduserer oppmerksomhet og årvåkenhet*, med syv påstander respondentene skal vurdere på en skala fra 1 svært liten til 5 svært stor påvirkning. Alle påstandene i denne kategorien er relatert til schedulering, altså hvordan arbeidsplanen ser ut. Fordeling av svaralternativer for variablene er forholdsvis like mellom piloter med fast og variabel arbeidstidsordning, og t-tester ga ingen signifikante forskjeller. En analyse av gjennomsnittsverdiene viser at fire av variablene har relativt høye gjennomsnitt, to av variablene har gjennomsnitt rundt middelveidien på skalaen, mens en variabel har noe lavere gjennomsnittsverdi. Dette er gjengitt i Tabell 6. Jo høyere verdier desto større grad opplever respondentene at variablene reduserer oppmerksomhet og årvåkenhet. Redusert oppmerksomhet og årvåkenhet er som nevnt tidligere tegn på høyt fatigue-nivå.

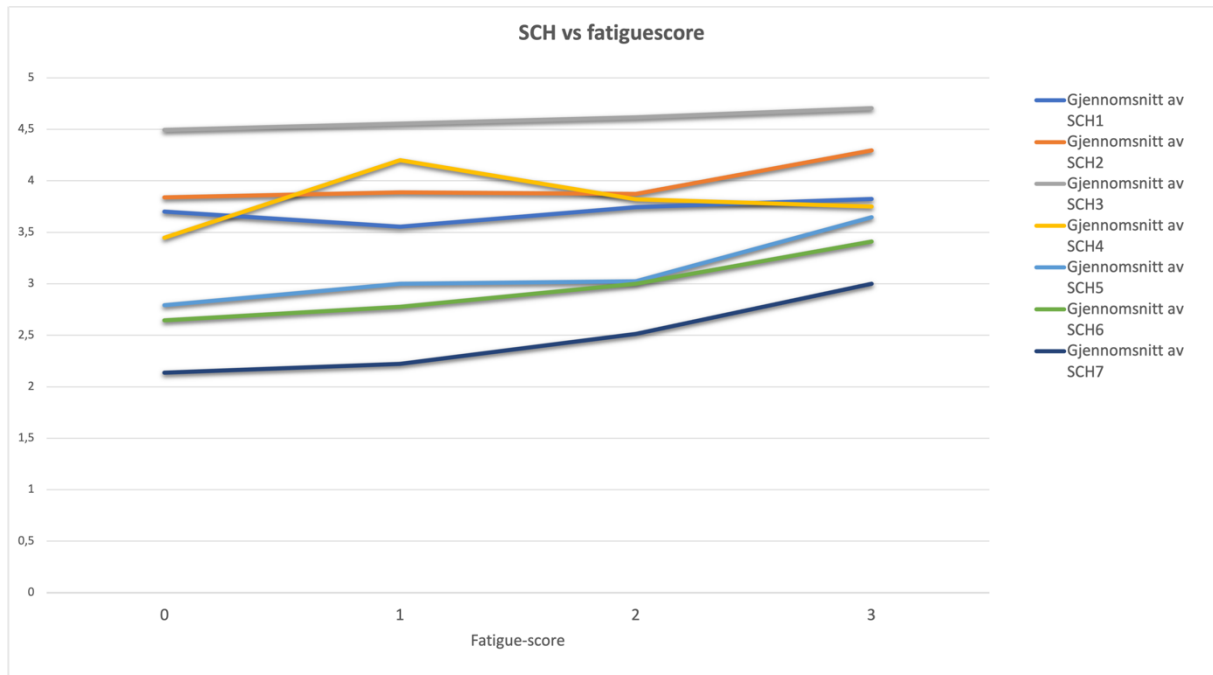
Tabell 6 - Gjennomsnitt og standardavvik for kategorien Schedulering

	Mean	SD	Median	Modus
SCH1 - Antall flygninger per dag	3,72	0,88	4	4
SCH2 - Antall flytimer per dag	3,90	0,84	4	4
SCH3 - Lange arbeidsdager (over 8 timer)	4,55	0,67	5	5
SCH4 - Split duty	3,62	1,17	4	5
SCH5 - Forandringer i løpet av arbeidstid	2,96	1,07	3	3
SCH6 - Forandringer før arbeidstid	2,83	1,04	3	3
SCH7 - Forandringer før arbeidsdag	2,34	0,90	2	2

Fra tabellen kan man observere at de variablene som omhandler forandringer i arbeidsplanen generelt har lavere gjennomsnitt enn de andre variablene. Denne forskjellen ser ut til å minke ved høyere fatigue-nivå. En t-test mellom variablene SCH6 og SCH7 gir  $p < 0.001$  ( $df=151$ ), og mellom variablene SCH5 og SCH6  $p = 0.02$  ( $df= 151$ ). Ut fra datasettet er det altså en signifikant forskjell i redusert oppmerksomhet og årvåkenhet ut fra når forandringen inntreffer. Jo tidligere den inntreffer, desto mindre oppleves påvirkningen å være.

Sammenhengen mellom fatigue-score og schedulering er vist i Figur 5. Fra figuren kan det se ut til at *antall flygninger per dag* og *split duty* har ganske lik påvirkning på fatigue uavhengig av fatigue-score, mens de resterende variablene ser ut til å øke med økende fatigue-nivå. Det betyr at piloter med høyere fatigue-score i større grad opplever at de ulike variablene reduserer oppmerksomhet og årvåkenhet. Fra undersøkelsens spørsmål om hva respondenten

tror er årsaker til fatigue trekkes forhold ved scheduling frem av flertallet av respondentene. Særlig lange arbeidsdager blir fremhevet, samt at forholdet mellom arbeidsdager og friperioder er belastende. En skriver «... jobber mye når man er på jobb og får ikke tid til å hvile seg skikkelig ned på fridager før man må møte på jobb igjen». Lignende formuleringer er en gjenganger i svarfeltet.



Figur 5 - Scheduling vs. fatigue-score

#### 4.2.5 Innsjekk og utsjekk

Spørsmålene i denne kategorien omhandler innsjekk- og utsjekkstid, og er som nevnt i kapittel 3.4.1 basert på funn fra dokumentanalysen. Fire av variablene omfatter innsjekkstid, mens tre av variablene dreier seg om utsjekkstid. Innsjekk er delt inn i variablene *før klokken 06:00*, *mellom klokken 06:00 og 09:00*, *mellom klokken 15:00 og 18:00* og *CI4 etter klokken 18:00*. Utsjekk er delt inn i de tre variablene *mellom klokken 18:00 og 21:00*, *mellom klokken 21:00 og 00:00*, og *etter 00:00*. Sammenligning av gjennomsnittene i denne kategorien viser relativt flate tendenser med stigende fatigue-score. Det er betydelig høyere gjennomsnittsverdier for variablene *innsjekk før klokken 06:00* ( $M = 4.0$ ,  $SD = 1.1$ ) og *utsjekk etter 00:00* ( $M = 3.9$ ,  $SD = 1.0$ ), sammenlignet med de andre variablene i kategorien ( $M < 3$ ) for alle fatigue-nivåer. Den observerte forskjellen er i tråd med funn fra dokumentanalysen i kapittel 4.1.1, som tilsier at særlig tidlige morgener og sene kvelder (sett bort fra flyging gjennom hele eller deler av natten) er forbundet med de høyeste fatigue-nivåene



Signifikanstesting mellom fast og variabel arbeidstidsordning ga ingen p-verdier under det valgte signifikansnivået.

Basert på gjennomsnittsverdier for de ulike innsjekks- og utsjekksvariablene ville det vært naturlig at flere oppga sen utsjekkstid som årsak til fatigue på det åpne spørsmålet. Av alle begrunnelsene er det bare én som har trukket frem det han kaller nattarbeid, mens tidlig innsjekk er en av de hyppigst nevnte årsakene. En respondent trekker frem den akkumulerte effekten av tidlig innsjekk og lite søvn som årsak til fatigue:

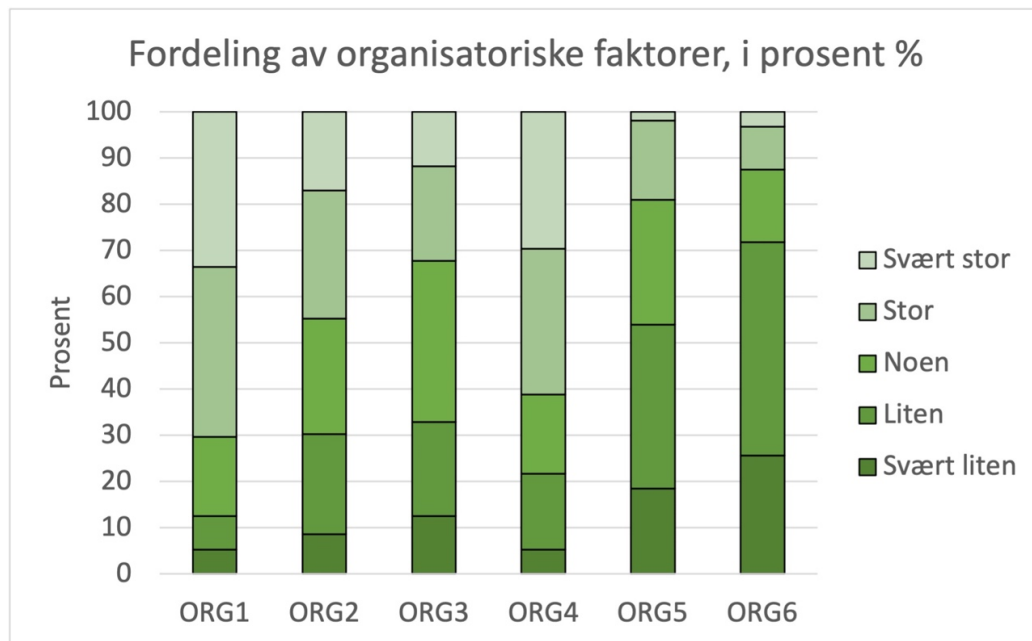
«Mange ekstremt tidlige morgener [sic] etter hverandre, noe som går bra en dag eller to. På dag tre og fire merker jeg ofte at jeg ikke har fått nok søvn og merker tegn på akkumulert fatigue. På sesongbasis er det sommerproduksjonen i VG [variabel gruppe, red.anm] som er mest slitsom. Det planlegges konsekvent med minimum antall fridager mellom arbeidsøktene, noe som medfører at en ikke føler seg helt restituert når en møter på jobb. Samtidig blir det en klar ubalanse mellom privat liv og jobb liv. [...]»

#### 4.2.6 Organisasjon

Kategorien organisasjon tar for seg seks faktorer knyttet til organisatoriske forhold som ledelse, personalhåndtering, lønnsvilkår og sikkerhetskultur og er basert på funnene til Lee og Kim Lee og Kim (2018). Signifikanstesting for variablene mellom fast og variabel arbeidstidsordning ga ingen p-verdier lavere enn det valgte signifikansnivået  $\alpha < 0.05$ . Fordelingen av svar i kategorien organisatoriske faktorer er vist i Figur 6. Variablene *Selskapets personalhåndtering (HR)* (ORG1 i Figur 6), og *Øverste administrative ledelse* (ORG4 i Figur 6), har noe høyere gjennomsnittsscore enn de andre i kategorien. For *Selskapets personalhåndtering* er gjennomsnittet  $M = 3.86$   $SD = 1.12$ , mens *Øverste administrative ledelse* har  $M = 3.64$   $SD = 1.22$ .

For variabelen *Øverste administrative ledelse* er det hele 61.2 % som har svart stor eller svært stor grad av redusert årvåkenhet og oppmerksomhet. For variabelen *Selskapets personalhåndtering (HR)* er tilsvarende andel 70.4 %. Dette er svært høye tall i forhold til flertallet av de undersøkte variablene. Luftfartstilsynet har et lignende spørsmål i sin undersøkelse, der i overkant av 40 % av piloter i kategorien store FX (fixed-wing, en betegnelse som ekskluderer helikoptre) svarer at de ofte opplever dårlige forhold mellom

ledelse og ansatte (Luftfartstilsynet, 2016). De skriver videre at denne prosentandelen avviker betydelig fra landsgjennomsnittet som er på 7 %.



Figur 6 - Fordeling av svar i kategorien organisatoriske faktorer

På spørsmålet *Har du gjort deg opp noen tanker om hvorfor du har blitt fatigued*, trekker to av respondentene frem organisatoriske forhold som årsak til fatigue. En skriver «Bekymring om lange dager, fremtidsutsikter og ledelsens kontinuerlige press på å få oss til å jobbe enda mer», mens en annen svarer at «... Arbeidsgiver lar HR bestemme svinge-oppsettet. Disse medarbeiderne i SAS har ingen erfaring med flyging, eller noen form for opplæring i Flight Safety. Flygesjefen har i tillegg altfor lite myndighet når det kommer til Fatigue vs Flight Safety.».

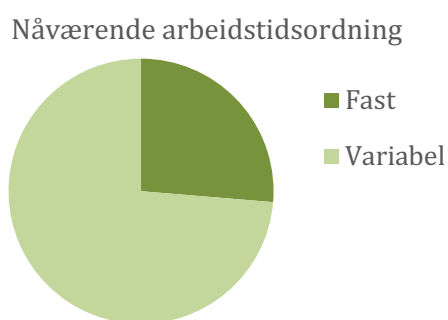
#### 4.2.7 Oppsummering av spørreundersøkelsens resultater

Oppsummert har kapittel 4.2 forsøkt å svare på forskningsspørsmål F2, *hvilke faktorer påvirker fatigue blant piloter*. Basert på denne undersøkelsen ser det ut til å være en rekke ulike faktorer fra alle de fire kategoriene (definert i kapittel 4.1.1) som påvirker fatigue i ulik grad. Særlig tidlig innsjekk, sen utsjekk, lange arbeidsdager, personalhåndtering og administrativ ledelse har utmerket seg med høye gjennomsnittsverdier. For variablene søvnhygiene og antall timer søvn var det signifikante forskjeller mellom hjem og overnattingssted arrangert av arbeidsgiver. I Vedlegg 5 presenteres p-verdier for de ulike variablene i en tabell.

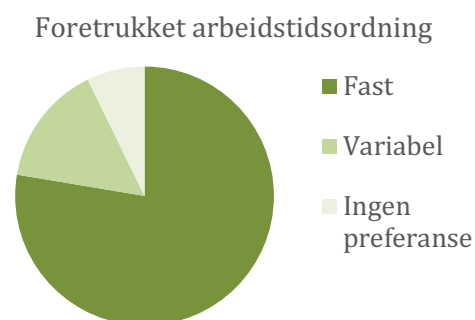
### 4.3 Sammenligning av fast og variabel arbeidstidsordning

Underveis i kapittel 4 har jeg opplyst for hver enkelt variabel eller kategori hvorvidt det var mulig å påvise en signifikant forskjell mellom respondenter med fast og variabel arbeidstidsordning. Ettersom forskningsspørsmål F3 spør om dette direkte vil jeg i det følgende oppsummere funnene fra undersøkelsen som kan bidra til å svare på spørsmålet.

Signifikanstesting mellom de to arbeidstidsordningene av de ulike variablene, som er presentert i kapittel 4.2, ga generelt p-verdier langt over det valgte signifikansnivået. Hverken fatigue-score, utmattelse, mentale faktorer, søvn og hvile scheduling, hvorvidt man selv eller kollegaen har sovnet, innsjekk og utsjekk, eller organisatoriske faktorer ga signifikante forskjeller. Variablene *jeg har mulighet til å hente meg inn i løpet av en arbeidsdag, har du i løpet av 2019 meldt deg unfit for flight, og innsjekk før klokken 06:00*, ga p-verdier mellom 0,1 og 0,05. Disse verdiene er utenfor signifikansnivået, men likevel interessante. Se henholdsvis delkapittel 4.2.2 og 4.2.5 for nærmere beskrivelser av disse variablene. Kun én variabel ga signifikant forskjell mellom fast og variabel arbeidstidsordning. Spørsmålet *Hvis vi ser bort fra søvn, synes du at du får tilstrekkelig hvile og avkobling mellom arbeidsdagene*, ga  $p < 0.001$  ( $df = 150$ ). Denne observerte forskjellen støttes også av svar avgitt på flere av de åpne spørsmålene der for kort hvile mellom arbeidsperioder i variabel gruppe ofte beskrives som bakgrunn for ønske om fast arbeidstidsordning eller som årsak til fatigue.



Figur 7 - Nåværende arbeidstidsordning



Figur 8 - Foretrukket arbeidstidsordning

Tabell 5 viser at 26,3 % av respondentene har fast arbeidstidsordning, mens 73,7 % har variabel arbeidstidsordning. Dette er visualisert i Figur 7, mens Figur 8 viser fordelingen av foretrukket arbeidstidsordning. 77,6 % sier at de ønsker fast og 15,1 % sier at de ønsker variabel, mens 7 % ikke har noen preferanse. 100% av de som har fast arbeidstidsordning oppgir også dette som sin preferanse. Blant de som foretrekker fast arbeidstidsordning er forutsigbarhet, mulighet for restitusjon og hvile som følge av lengre sammenhengende

friperioder og mulighet for å planlegge fritid de grunnene som hyppigst trekkes frem. Av denne gruppen oppgir 5,9 % andre årsaker enn disse tre. En av respondentene skriver i sin begrunnelse «Variabel gruppe gir for lite fridager på rad, og dermed for lite tid til å hente seg inn etter en jobbøkt. Selskapet gir alt for ofte kun to [dager, red.anm.] fri, og det fungerer veldig dårlig. Jeg var helt på nippet til å bli utbrent og langtidssykemeldt etter tre år i variabel.». Selv om det er et flertall som ønsker fast arbeidstidsordning, blir også ulemper med ordningen trukket frem i spørsmålet om hvorfor respondenten tror de har blitt påvirket av fatigue: «En av de få ulempene med fast system er at man alltid har 5 sammenhengende dager på jobb, som ofte er alt for lange, og med for kort hvile mellom dagene (korte nattstopp)».

Blant respondentene oppgir 15 % å foretrekke variabel arbeidstidsordning. Fleksibilitet, mulighet for påvirkning gjennom bidding-system og mulighet for rotasjonsferie trekkes frem som begrunnelse til preferansen. Som nevnt i kapittel 1.2 er rotasjonsferie en ferieordning som innvilges på treårsbasis, hvor man har to uker ferie hver 10. uke i en fast rotasjon. På spørsmålet om respondenten har gjort seg opp noen tanker om årsaken til fatigue trekker flere frem forhold ved variabel arbeidstidsordning og særlig korte friperioder mellom arbeidsperiodene som årsak: «De tøffeste månedene med variabelt arbeid så rekker jeg ikke å "roe" ned i løpet av korte fri-perioder som ofte er 2 dager.».

## 5 Diskusjon

I dette kapitlet drøfter jeg resultatene mine ut fra det teoretiske rammeverket. Hensikten med oppgaven er å undersøke om arbeidstidsordning er en faktor som kan påvirke fatigue hos piloter og som bør undersøkes nærmere, som et ledd i kontinuerlig utvikling av systemer for fatigue-håndterings. Derfor vil jeg underveis i kapitlet kommentere de områder jeg mener kunne være interessante tema for fremtidig forskning. Kapitlet er strukturert ut fra de tre hovedfunnene.

### 5.1 Organisatoriske faktorer kan påvirke fatigue

Det første forskningsspørsmålet inneholder to komponenter: faktorer som påvirker fatigue, og måling av fatigue. Det er fokuset i dette delkapitlet. Jeg vil sammen se på resultatene fra dokumentanalysen og spørreundersøkelsen og drøfte det ut fra relevant teori.

I dokumentanalysen identifiserte jeg fire hovedkategorier av variabler som påvirker fatigue. Kategoriene søvn og hvile, schedulering og innsjekk/utsjekk er godt belyst i tidligere forskning. Fokuset har først vært på søvnrelaterte faktorer og forstyrrelser i døgnrytme, før det etter hvert ble flyttet over på at andre faktorer som ikke er søvnrelatert også har en innvirkning på fatigue-nivå. Dette skiftet i fokus gjenspeiles også i definisjoner på fatigue hvor utviklingen har gått fra å sette likhetstegn mellom søvnighet og fatigue, til nyere definisjoner der fatigue er et resultat av søvnrelaterte faktorer, døgnrytme eller arbeidsmengde (Luftfartstilsynet, 2019; Phillips, 2015). Dette vitner om en kontinuerlig utvikling i forståelsen av hva fatigue er og hvilke faktorer som fører til fatigue. Den fjerde kategorien i denne undersøkelsen, organisatoriske faktorer, har ikke blitt tatt hensyn til i noe særlig grad i tidligere forskning. Det kan tenkes at det skyldes at denne type faktorer er mer utfordrende å måle effekten av, sammenlignet med søvn- og arbeidsplanrelaterte faktorer.

*Tabell 7 - Faktorer med høye gjennomsnittsverdier*

<b>Variabel</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>
Antall flygninger per dag	3,71	0,88
Antall flytimer per dag	3,90	0,84
Lange arbeidsdager (over 8 timer)	4,55	0,66
Split duty	3,62	1,17
Innsjekk før 06:00	4,00	1,14
Utsjekk etter 00:00	3,92	1,05
Selskapets personalhåndtering (HR)	3,86	1,12
Øverste administrative ledelse	3,64	1,04

I Tabell 7 er åtte av variablene som har høye gjennomsnittsverdier gjengitt. Dette er de variablene som ofte eller svært ofte fører til redusert årvåkenhet og oppmerksomhet.

Variablene relatert til innsjekk- og utsjekkstid, samt *antall flygninger per dag*, *antall flytimer per dag* og *lange arbeidsdager*, er undersøkt i en lang rekke studier (Bendak & Rashid, 2020; Caldwell, 2005; Coombes et al., 2020; Reis et al., 2016; Sallinen et al., 2017). Resultatene fra spørreundersøkelsen ga lignende resultater som i tidligere studier, hvilket styrker validiteten til oppgaven.

De tre variablene *split duty*, *selskapets personalhåndtering (HR)* og *øverste administrative ledelse* er i liten grad inkludert i tidligere forskning. Fra Tabell 7 kan vi se at disse variablene har tilsvarende gjennomsnittsverdier som de fem andre. Det kan tyde på at disse tre variablene har lignende påvirkning på fatigue-nivå. *Split duty* innebærer kortere hviletid som gjør at det ikke er mulig å oppnå optimal søvnmengde. Det er derfor ikke overraskende at denne variabelen er forbundet med økt fatigue. Derimot er det interessant at de to variablene relatert til organisatoriske forhold har tilsvarende påvirkning på fatigue som sen utsjekk og antall flytimer per dag. Hele 61,2 % av pilotene oppgir at øverste administrative ledelse ofte eller svært ofte bidrar til økt fatigue. Forholdet mellom øverste administrative ledelse, HR og piloter blir også trukket frem som årsak til fatigue av flere respondenter i de åpne spørsmålene. Det er altså flere elementer fra spørreundersøkelsen som peker på at organisatoriske faktorer påvirker fatigue blant de undersøkte pilotene. Det fremkommer ikke hvordan eller hvorfor de organisatoriske faktorene påvirker fatigue blant piloter. Forholdet mellom organisatoriske faktorer og fatigue er lite belyst innen forskningsfeltet. De organisatoriske faktorene som er undersøkt her bygger på Luftfartstilsynets studie av arbeidsmiljø i sivil luftfart, der det er antydnet at ledelse og administrativt ansatte med personalansvar har en påvirkning på psykiske plager. Samlet sett tyder disse to undersøkelsene på organisatoriske faktorer påvirker fatigue og at de bør inkluderes i fremtidig forskning for å få mer forståelse denne påvirkningen.

### 5.1.1 Ulike variabler i lys av fatigue-score

For kategoriene scheduling og organisasjon er trenden at gjennomsnittet øker med økende fatigue-score. Det vil si at de pilotene med høyest fatigue-score også oppgir at de oftest opplever at fatigue-nivået påvirkes av variablene i de to kategoriene. Det kan tyde på at disse variablene bidrar til å øke forekomsten av fatigue hos piloter. En annen måte å tolke disse resultatene på er at det er naturlig at piloter som har høyere fatigue-nivåer, uavhengig av

årsak, har en lavere motstandsdyktighet mot ytterlige påkjenninger representert av de ulike variablene i disse kategoriene. Ut fra resultatene er det ikke mulig å si noe sikkert om årsaken til trendene. Det er interessant å merke seg at i kategorien *schedulering* ser det ut til at de tre variablene med lavest gjennomsnittsverdi har den største økningen i forhold til *fatigue-score*. Disse tre variablene handler om forandringer i arbeidsplan. Personer med høyere *fatigue-nivåer* kan lettere bli frustrerte og mindre tolerante (Drury et al., 2012; Flin et al., 2008), som igjen kan føre til at en uforutsett endring i arbeids- og hviletid føles som en større belastning enn for en person med et lavere *fatigue-nivå*. Det er en mulig forklaring på denne observasjonen. Variabelen *innsjekk etter klokken 15:00* er den eneste med synkende trend. Det er ikke funnet noen støtte for denne trenden i tidligere forskning. Det kan tenkes at årsaken er at piloter med høyere *fatigue-nivåer* opplever det som fordelaktig å starte arbeidsdagen sent fordi det medfører kortere arbeidsdager ettersom SAS for det meste ikke operer på nattetid på kort- og mellomdistansesegmentet.

### 5.1.2 Utfordringer ved å måle *fatigue*

Det finnes ingen biokjemiske markører for *fatigue*, som vil si at det ikke er mulig å måle objektivt i hvor stor grad et individ er påvirket av *fatigue* ved hjelp av et fysisk måleredskap (Rupp, 2013). Derimot kan søvnighet måles objektivt på flere måter, for eksempel å måle hjerneaktivitet eller hvor lang tid det tar å sovne. Søvnighet kan også måles subjektivt gjennom bruk av søvnskalaer. Det er flere ulike skalaer som kan brukes til dette, for eksempel Karolinska Sleepiness Scale (KSS). Ulike studier har sett på korrelasjon mellom objektive og subjektive søvnmålinger og funnet ut at disse i stor grad stemmer overens med hverandre (Rupp, 2013). Basert på disse funnene er det en antakelse at den samme korrelasjonen også finnes mellom subjektive og objektive målinger av *fatigue*. Subjektive *fatigue*-målinger er også den eneste måten som er praktisk mulig å anvende for å få en indikasjon på *fatigue-nivå* (IATA et al., 2015). Subjektive måleinstrumenter for *fatigue* kan tenkes være mindre nøyaktige enn de objektive, men dersom målet er å undersøke tendensen og trender for større grupper kan de av pragmatiske årsaker være bedre egnet enn objektive måleinstrumenter.

En annen måte å se på *fatigue-nivå* er å undersøke forekomsten av kognitive og fysiske tegn på *fatigue*. Noen av kjennetegnene på *fatigue* er redusert kognitiv yteevne, redusert evne til effektiv beslutningstaking, dårligere koordinasjon og sosiale ferdigheter, samt gjesping, hengende øyelokk, mikrosøvn og hodepine (D'Oliveira, 2011; Drury et al., 2012; Flin et al., 2008; Lerman et al., 2012). En måte å styrke subjektive *fatigue*-målinger kan da være å

kombinere dette med forekomsten av fysiske og kognitive tegn på fatigue i samme undersøkelse. På den måten undersøker man fatigue fra to ulike innfallsvinkler. Her bør det tas hensyn til at samme belastning hos to individer ikke nødvendigvis resulterer i identiske symptomer på fatigue. Fatigue synes å være et resultat av samspillet mellom en rekke ulike variabler, der det ikke alltid er direkte observerbart eller målbart hvordan dette samspillet henger sammen. Ved å behandle fatigue som et resultat av påkjennelser som inntreffer både før, under og etter arbeidstiden vil det kunne være langt flere faktorer som påvirker fatigue-nivå. Det vil igjen gjøre det mer utfordrende å finne årsaken til fatigue, og sette inn de riktige tiltakene for å få fatigue ned på et akseptabelt nivå. Det å måle hvordan variabler som søvnmengde og antall flygninger påvirker fatigue, er langt enklere enn å skulle kvantifisere og måle organisatoriske faktorer som personalhåndtering, lønnsvilkår og forholdet til ledelsen. Det vil antakeligvis ta lenger tid før man merker de organisatoriske faktorenes påvirkning på fatigue, og vanskeligere å isolere som enkeltårsak til en endring i fatigue-nivå.

## 5.2 Mindre søvn og dårligere søvnhygiene i arbeidsperioder sammenlignet med friperioder

Mens variablene i de tre kategoriene diskutert i forrige delkapittel tar utgangspunkt i spørsmålet *i hvilken grad opplever du at følgende faktorer reduserer oppmerksomhet og årvåkenhet*, tar kategorien søvn og hvile utgangspunkt i antall timer søvn, søvnhygiene og hvor ofte de opplever tilstrekkelig hvile og avkobling. I dette delkapittelet vil jeg drøfte søvn og hvile utgangspunkt i gjennomsnittsverdier og sammenlignet med fatigue-score.

Resultatene fra undersøkelsen viser at gjennomsnittsverdiene for antall timer søvn i pilotenes arbeidsperioder, er signifikant lavere enn både optimal søvnmengde og søvnmengde i friperioder. Etersom søvnmangel er en av årsakene til fatigue er det naturlig å anta at den reduserte søvnmengden i arbeidsperioder kan føre til mer fatigue blant pilotene. Søvnmangel har også en kumulativ effekt, som vil si at antall dager på rad med søvnmangel har en innvirkning på hvor stor effekten av søvnmangelen blir. Over tid har man sett at jo mindre søvn, desto høyere fatigue, som igjen medfører økt ulykkesrisiko (Drury et al., 2012). Dette funnet kommer også frem i de åpne spørsmålene der flere av respondentene beskriver økende søvnmangel i løpet av en arbeidsperiode som årsak til fatigue. Fatigue som følge av søvnmangel kan reduseres gjennom økt søvn de påfølgende dagene, men også hvile og avkobling har en innvirkning på restitusjonen. I undersøkelsen kommer det frem at respondentene opplever å få tilstrekkelig hvile mellom arbeidsdagene mellom én gang og et



par ganger i uken. Det er relativt lavt med tanke på å restituere fra det som tidvis beskrives som høy belastning i løpet av arbeidsperioder. Særlig i forbindelse med tidlig innsjekk trekkes det frem at det er vanskelig å oppnå nok søvn i løpet av hviletiden. Ved å undersøke søvnmengde målt mot fatigue-score, kan man se en flat trend for søvnmengde i hjemmet og optimal mengde, mens trenden for arbeidsperiode er synkende med økende fatigue-score (Figur 3). Det vil si at de pilotene med høyest fatigue-score i gjennomsnitt oppgir å få færrest timer søvn og tyder på en sammenheng mellom søvn og fatigue. Ved å måle søvnmengde mot fatigue-score ser det ut til at de pilotene som rapporterer lavest søvnmengde i arbeidsperiode også har den høyeste fatigue-scoren. Det vitner om en sammenheng mellom søvnmengde og fatigue, som også er fremtredende i det teoretiske rammeverket som er undersøkt i forbindelse med denne oppgaven.

### 5.2.1 Søvnhygiene

Variabelen søvnhygiene viser, i likhet med søvnmengde, forskjeller mellom overnattingssted arrangert av arbeidsgiver (arbeidsperioder) og i hjemmet (friperioder). I henhold til FTL stilles det krav til at overnattingsstedet skal være lokalisert i et stille område, rommet må inneholde en seng, være godt ventilert og mulighet for å justere temperatur og lysstyrke samt tilgang på mat og drikke (EASA, 2014). Resultatene viser at søvnhygiene er signifikant dårligere på overnattingssted arrangert av arbeidsgiver enn i hjemmet, og kan tyde på at kravene satt i FTL ikke evner å sørge for at overnattingsstedene er av tilfredsstillende kvalitet. I undersøkelsen kommer det frem at mangel på ventilasjon og temperaturregulering ved hotellopphold er blant årsakene til fatigue. Det å oppnå god søvnhygiene er avhengig av ytre påvirkninger som lyd, lys, temperatur og komfort, men individet har også stor mulighet til å forbedre søvnhygien uavhengig av omgivelsene (ref. Tabell 1). En rekke av forslagene i tabellen dreier seg om å opprette faste vaner for leggetid, trening og kosthold. Det kan dermed tenkes at den reduserte søvnhygien borte fra hjemmet helt eller delvis skyldes utenforliggende faktorer som arbeidsgiver ikke har mulighet til å påvirke. Søvnhygiene målt mot fatigue-score (Figur 4) viser synkende trender for økende fatigue-score. Det er i tråd med funn fra tidligere studier der det er funnet at redusert søvnkvalitet er en faktor som fører til økt fatigue.

Forskjellen i søvnmengde og søvnhygiene mellom friperioder og arbeidsperioder indikerer at det finnes svakheter ved dagens systemer for fatigue-håndtering. I FTL står det at hvileperioder på overnattingssted arrangert av arbeidsgiver skal være minimum ti timer, der

inntil én time kan benyttes til transport mellom flyplass og overnattingssted. Det er satt av én time til fysiologiske behov, som trening og spising, og skal gi mulighet for åtte timer søvn. Å ha en fast leggetid og stå opp til samme tidspunkt hver dag, er et av tiltakene som kan gi bedre søvnhygiene i henhold til Tabell 1. Det henger sammen med den biologiske trangen til å ha en regelmessig døgnrytme. Resultatene fra denne undersøkelsen viser at det ikke oppnås åtte timer søvn per natt i arbeidsperioder. FTL tar utgangspunkt i at hvileperioder utnyttes optimalt, og tar ikke hensyn til at det i mange tilfeller vil være umulig å oppfylle fysiologiske behov i løpet av en time. Menneskers behov for sosialisering er også utelatt fra den tilmålte hviletiden. Det kan virke som at FTL tar utgangspunkt i at man skal klare å sovne kort tid etter at man har ankommet overnattingsstedet for å oppnå åtte timer søvn, mens resultatene fra denne studien viser at det ikke oppnås i praksis. Basert på denne studien ser det ut til å være behov for en økning i minimum hviletid. Dette for å legge til rette for at det er praktisk mulig å få åtte timer søvn, som igjen vil kunne bidra til å forebygge fatigue. Det bør også i større grad legges til rette for at det er mulig å opprettholde en jevn døgnrytme.

### 5.3 Arbeidstidsordningers innvirkning på fatigue

For å svare på dette spørsmålet vil jeg diskutere funn fra spørreundersøkelsen relatert til arbeidstidsordning og sette dette i sammenheng med relevant teori om skiftarbeid.

Skiftarbeid kan føre til fatigue ved at arbeidstiden faller i ugunstige tidsperioder som gjør det utfordrende å opprettholde en stabil døgnrytme (Shen et al., 2006; Åkerstedt & Wright, 2009). Arbeidstidsordningene for piloter i SAS faller inn under det Åkerstedt og Wright (2009) beskriver som roster work, nemlig arbeidstidsordninger som dekker mesteparten av døgnet delt i ulike tidsintervall. Dette er felles for både fast og variabel arbeidstidsordning. Forskjellen mellom de to ordningene er hvor forutsigbar arbeidsplanen er, og representerer to ytterpunkter på skalaen. Med fast arbeidstidsordning har man full forutsigbarhet og ingen fleksibilitet, mens med variabel arbeidstidsordning er det ikke mulig å vite hvordan neste måned ser ut før 14 dager før måneden starter. Fleksibiliteten til variabel arbeidstidsordning er avhengig av at man aktivt legger inn ønsker for kommende måned god tid i forveien og at disse ønskene blir oppfylt. Blant piloter med fast arbeidstidsordning er det 100 % som ønsker det, mens det tilsvarende tallet for piloter med variabel arbeidstidsordning som ønsker fast arbeidstidsordning er 85 %. Det er naturlig at samtlige som har fast ordning ønsker det ettersom det, i henhold til tariffavtalen, er færre som tilbys fast arbeidstidsordning enn det som ønsker dette.

Det store flertallet av respondentene ønsker fast arbeidstidsordning, mens bare 26 % har denne ordningen. Flertallet av respondentene oppgir at årsaken til at de ønsker seg fast arbeidstidsordning er et ønske om større forutsigbarhet i hverdagen, mulighet til å planlegge egen fritid og familieplanlegging. Piloter som har variabel arbeidstidsordning og som ønsker fast, forteller at de ofte opplever at det er for få hviledager mellom arbeidsperiodene til å kunne hvile ut og forberede seg på neste arbeidsperiode. Forholdet mellom arbeidstid og fritid er ikke tilfredsstillende. Forstyrrelser i balansen mellom arbeidstid og fritid er en risikofaktor for fatigue (van Drongelen et al., 2017). I FTL står det at besetningsmedlemmer har ansvar for å ha optimal utnyttelse av hvileperioder (EASA, 2014). Det kommer frem i undersøkelsen at dette er utfordrende å oppfylle denne forpliktelsen med variabel arbeidstidsordning ettersom den er så uforutsigbar og ofte har korte friperioder mellom arbeidsperiodene, som igjen gjør det vanskelig å opprettholde en stabil døgnrytme (Shen et al., 2006; Åkerstedt & Wright, 2009).

For variabel arbeidstidsordning trekkes fleksibilitet, påvirkning og mulighet for rotasjonsferie frem som begrunnelse for ønske om variabel arbeidstidsordning. Det virker altså å være to ulike grupper av piloter: de som ønsker forutsigbarhet og de som ønsker fleksibilitet. Denne oppfatningen er gjenspeilet i spørsmålet om respondentene opplever å få nok hvile og avkobling mellom arbeidsdagene. Her er det en signifikant forskjell mellom piloter med fast og med variabel arbeidstidsordning, der de med variabel i mindre grad svarer at de får nok hvile. Gjennomsnittsverdien for variabel er identisk med verdien fra Luftfartstilsynets undersøkelse ( $M=3.15$ ), mens fast arbeidstidsordning har en høyere gjennomsnittsverdi ( $M=3.35$ ) som vil si at de i større grad opplever å få nok hvile mellom arbeidsdagene. I henhold til Åkerstedt og Wright (2009) kan mental og fysisk fatigue reduseres gjennom hvile uten søvn. Ettersom resultatene fra denne undersøkelsen tyder på at piloter med fast arbeidstidsordning i større grad opplever nok hvile mellom arbeidsdagene kan det tenkes at piloter med fast arbeidstidsordning har et lavere fatigue-nivå enn sine kollegaer med variabel ordning. Det kan også skyldes andre årsaker som ikke er tatt hensyn til i denne undersøkelsen, men basert på de demografiske faktorene virker det å være to relativt homogene grupper som er undersøkt. Det er ikke mulig å konkludere ut fra tilgjengelig data, men det kan tyde på at det trengs flere undersøkelser av arbeidstidsordningers påvirkning på fatigue.

### 5.3.1 Kortere hvileperioder gir mindre restitusjon

Nok kvalitetssøvn og en stabil døgnrytme er blant de viktigste tiltakene for å unngå fatigue. Det kan forklare hvorfor flertallet av pilotene ønsker forutsigbarhet i hverdagen ettersom det vil gi mulighet til å planlegge søvnperioder bedre, og på den måten kunne oppfylle forpliktelsene i regelverket. Den faste rotasjonen sørger også for at det blir flere sammenhengende fridager som gir mulighet for å få tilstrekkelig hvile og avkobling. I følge Caldwell og Caldwell (2016) kan det være nødvendig med minimum 3 sammenhengende fridager for å få nok søvn og hvile etter en periode med søvnmangel og fatigue, noe som ikke alltid er mulig å oppnå med variabel arbeidstidsordning der minimumskravet er 2 dager. Det kan medføre at piloter med variabel arbeidstidsordning opplever å dra med seg søvnunderskudd og fatigue inn i neste arbeidsperiode. Dette støtter flertallet av respondentenes syn på at forutsigbarhet og flere sammenhengende fridager er nødvendig for å holde fatigue-nivået på et tilfredsstillende lavt nivå ut fra sikkerhets hensyn. Funnet støttes av (Reis et al., 2013) som også antyder at korte hvileperioder kan føre til økt fatigue. Selv om flertallet ønsker fast arbeidstidsordning med den forutsigbarheten det medfører oppgir likevel 15 % av respondentene å foretrekke den variable arbeidstidsordningen. Det kan tenkes at grunnen til dette er at denne gruppen i større grad enn andre opplever å få gjennomslag for sine ønsker til arbeidsplan og at de er flittigere brukere av muligheten til å låse frihelger lang tid i forveien. En annen forklaring kan være at disse personene i større grad evner å optimalisere fritiden sin med tanke på søvn og hvile, eller at de generelt har et lavere søvnbehov.

Det er ingen signifikant forskjell mellom fast og variabel arbeidstidsordning når det gjelder antall timer søvn i friperioder og i arbeidsperioder, mens det som nevnt i forrige kapittel er signifikant forskjell mellom arbeidsperiode og optimal søvnmengde. Det er rimelig å anta at denne forskjellen har en kumulativ effekt som vokser i løpet av en arbeidsperiode. I variabel arbeidstidsordning er det som regel færre sammenhengende fridager enn i fast, så det kan tenkes at pilotene i variabel, i mindre grad enn de med fast arbeidstidsordning, rekker å bli uthvilt innen den neste arbeidsperioden starter. I spørreundersøkelsen blir dette trukket frem som årsak til fatigue blant flere av respondentene. Totalt antall arbeidsdager per år er det samme for begge arbeidstidsordningene, og for variabel er det en begrensning på minimum 11 fridager per måned. Det medfører at når friperiodene er kortere og hyppigere, er også arbeidsperiodene kortere. Dermed er det nærliggende å anta at en pilot med variabel arbeidstidsordning opparbeider seg mindre søvngjeld, og dermed trenger færre dager på å

hvile ut sammenlignet med en med fast arbeidstidsordning. Fra undersøkelsen ser det dog ut til at søvnmangel oftere nevnes som årsak til fatigue for variabel arbeidstidsordning. Det er ikke mulig å konkludere ut fra datasettet, men det gir en pekepinn på at arbeidstidsordning kan ha en innvirkning på fatigue.

### 5.3.2 Unfit for flight

Fra resultatene kan man se at andelen som har svart ja på spørsmålet *Har du i løpet av 2019 meldt deg unfit for flight som følge av fatigue?* er 13 % høyere for fast arbeidstidsordning sammenlignet med variabel arbeidstidsordning. Det kan tyde på at fatigue-belastningen er høyere for fast arbeidstidsordning. Funnet står i motsetning til tidligere data som delvis antyder at belastningen er størst med variabel arbeidstidsordning. Kji-kvadrat-testen ga en p-verdi utenfor signifikansnivået, så nullhypotesen om at det ikke er en sammenheng mellom arbeidstidsordning og unfit for flight beholdes. Selv om det ikke er en sterk signifikans kan det likevel tenkes at nærmere undersøkelser vil kunne påvise en forskjell mellom arbeidstidsordningene når det gjelder unfit for flight. Funnet er interessant fordi det peker i motsatt retning av tidligere funn og indikasjoner. Ut fra dette ene spørsmålet ser det ut til at fast arbeidstidsordning er mer utsatt for fatigue fordi de oftere er unfit for flight. Til sammenligning hadde Luftfartstilsynet en andel på 23 % som svarte ja på samme spørsmål, som er tilsvarende tallet for variabel arbeidstidsordning (Luftfartstilsynet, 2016). Forskjellen mellom denne undersøkelsen og Luftfartstilsynets undersøkelse er at jeg valgte å spesifisere fatigue som årsak til unfit for flight i spørsmålsformuleringen. Det er dermed ikke sikkert at spørsmålene er direkte sammenlignbare, men det er likevel mulig å observere at verdiene er lignende og at det ikke var mulig å påvise korrelasjon mellom arbeidstidsordning og unfit for flight ved hjelp av signifikanstesting. Det kan også være en indikasjon på at spørsmålsformuleringene som brukes ikke i god nok grad klarer å registrere fatigue som en vesentlig årsak til unfit for flight.

## 5.4 Oppgavens begrensninger

I dette delkapittelet vil jeg dra frem noen begrensninger og mulige feilkilder ved oppgaven, og forklare hvordan jeg har tatt hensyn til disse begrensningene i arbeidet.

De validerte subjektive måleinstrumentene for fatigue er utviklet for å anvendes i umiddelbar tidsnærhet til hendelsen (Bendak & Rashid, 2020). I denne oppgaven har respondentene svart på og vurdert eget fatigue-nivå i løpet av en treårsperiode, som ligger over ett år tilbake i tid.

Det har gjort det ugunstig å benytte seg av de måleinstrumentene som allerede eksisterer. På bakgrunn av dette har jeg valgt å forsøke å validere resultatene i studien ved å kopiere spørsmål fra tidligere undersøkelser og sammenligne svarene (Johannessen et al., 2016). Et annet usikkerhetsmoment som følger av tidsfaktoren, er hvorvidt det kan forventes at respondentene husker tilbake i tid. For å bøte på denne usikkerheten valgte jeg å fokusere på i hvilken grad respondentene opplever at enkeltfaktorer påvirker fatigue-nivå, heller enn å forsøke å måle fatigue-nivået. Det er rimelig å anta at de faktorene man opplevde at førte til et økt fatigue-nivå for to år siden også oppleves å føre til et økt fatigue-nivå i dag. Denne antakelsen kan testes ved å gjennomføre lignende undersøkelser på et senere tidspunkt. Ved å benytte denne tilnærmingen til fatigue-måling, kan man unngå noen av de utfordringene som er knyttet til fravær av tidsnærhet og samtidig ta høyde for utfordringer knyttet til validitet i av måleinstrumentet.

Forventet svarprosent i spørreundersøkelser har falt fra rundt 80 prosent og ned mot 30 – 40 prosent på grunn av «overload», som vil si at folk utsettes for så mange spørreundersøkelser at de går lei (Johannessen et al., 2016). Samtaler med kollegaer har avdekket en oppfatning av deltakelse i spørreundersøkelser ikke har noe for seg ettersom det ikke fører til noen reell forandring i hverdagen til den enkelte. Samtidig er fatigue og arbeidstidsordninger svært aktuelle tema som ofte diskuteres i cockpit. Responsraten for undersøkelsen endte på 29,4 %. Det er i det nedre sjiktet av forventet svarprosent, men anses for å være på et akseptabelt nivå ut fra holdninger i populasjonen som er undersøkt. Det kan tenkes interessen at for deltakelse i spørreundersøkelsen har vært høyere blant piloter som har et høyt subjektivt fatigue-nivå, mens piloter som er mindre påvirket av fatigue har latt være å svare på undersøkelsen fordi de mener at det ikke berører dem. Det er en mulighet for at svarprosenten hadde vært høyere dersom undersøkelsen, i tillegg til foreningskanaler, også hadde vært distribuert via SAS sine systemer. Grunnen til at den tilnærmingen ble valgt bort er at jeg i undersøkelsen spør hvor ofte respondentene rapporterer om fatigue når det inntreffer. Fatigue-rapportering ble pålagt i 2016, så respondenter som har svart at de ikke alltid rapporterer fatigue har i så måte innrømmet å ha brutt regler. For å unngå at respondentene skulle frykte at denne informasjonen sammen med den personidentifiserende informasjonen eventuelt skulle nå arbeidsgiver, som videre har mulighet til å innføre straffende tiltak, valgte jeg å holde undersøkelsen separat fra arbeidsgiver selv om det potensielt har ført til dårligere rekkevidde for undersøkelsen. Grepet kan også ha medført høyere responsrate ettersom respondentene

ikke har trengt å frykte represalier fra arbeidsgiver for å uttale seg fritt.

I de tidligere delkapitlene har jeg argumentert for at likheter mellom resultatene i denne undersøkelsen og tidligere studier er et tegn på validitet i oppgaven. Fire av spørsmålene i kategorien utmattelse er hentet fra Luftfartstilsynets undersøkelse av arbeidsmiljøet i sivil luftfart, spørsmål 32 og 33 i Vedlegg 4 (Luftfartstilsynet, 2016). Basert på funnene fra Luftfartstilsynet hadde jeg forventet å kunne påvise en forskjell mellom utmattelse etter endt arbeidsdag og etter endt arbeidsperiode, men det har ikke vært mulig ut fra mitt datasett. I luftfartstilsynets undersøkelse er det flere som svarer at de er fysisk utmattet etter endt arbeidsperiode enn psykisk utmattet, mens det i min undersøkelse er motsatt. Det er rimelig å anta at tidsaspektet spiller inn på denne forskjellen. Luftfartstilsynet (2016) sammenlignet sine resultater med befolkningen for øvrig, og fant at andelen som oppgir at de blir fysisk eller psykisk utmattet er høyere for besetningsmedlemmer i luftfart enn for andre yrkesgrupper til tross for bestemmelser som begrenser arbeidstiden for besetningsmedlemmer (FTL). Selv om resultatene mine ikke tilsvarer Luftfartstilsynets resultater for disse fire variablene, er det likevel tilstrekkelig med andre lignende resultater mellom denne studien og tidligere studier til å anta at validiteten er på et akseptabelt nivå.

Det siste jeg kort vil drøfte som en begrensning til oppgaven er forskjellen i gruppestørrelse for de to arbeidstidsordningene, henholdsvis  $n = 40$  for fast og  $n = 112$  for variabel. Denne forskjellen kan være et usikkerhetsmoment i t-tester. Ved å rekruttere like mange respondenter i hver gruppe kan det tenkes at resultatene i oppgaven ville sett annerledes ut, særlig med tanke på den relativt beskjedne responsraten. Siden målet har vært å sammenligne to former for arbeidstidsordning kunne lik gruppestørrelse vært et av utvalgsriteriene. Samtidig ville det antakeligvis ført til at et mindre utvalg som ville gjort oppgaven mindre generaliserbar. Det har vært en avveining mellom likhet mellom gruppene og utvalgsstørrelse. I denne studien ble fokusert på utvalgsstørrelse for å få høyest mulig svarprosent, slik at det i større grad er mulig å generalisere fra utvalg til populasjon.

## 6 Avslutning

I denne oppgaven har jeg undersøkt hvilke faktorer som påvirker fatigue blant piloter og om arbeidstidsordning påvirker opplevd fatigue. Jeg har forsøkt å svare på problemstillingen *Hvilke faktorer påvirker fatigue blant piloter, og er det forskjeller mellom piloter med ulik arbeidstidsordning*. De tre neste avsnittene svarer på hvert av de tre forskningsspørsmålene, før jeg avslutter med forslag til videre forskning.

En lang rekke studier har undersøkt ulike faktorer som kan tenkes å påvirke fatigue, og kan kategoriseres på ulike måter. I denne oppgaven har jeg valgt kategoriene søvn og hvile, schedulering, innsjekk/utsjekk, og organisasjon for å sortere variablene. Alle kategoriene inneholde variabler som i denne undersøkelsen er vist å kunne påvirke fatigue. Når det gjelder måling av fatigue kan det benyttes både objektive og subjektive metoder, der de subjektive metodene er mest kostnadseffektive samtidig som de evner å måle fatigue både i og utenfor laboratorier og kunstige settinger. Felles for målingene er at de anvendes i løpet av, eller umiddelbart etter, gjennomført arbeidsperiode. Etersom de fleste anerkjente måleinstrumentene for fatigue tar utgangspunkt i at de benyttes i tidsnærhet til gjennomført tjeneste, kan det tenkes at resultatene ville sett annerledes ut ved bruk av andre måleinstrumenter.

Ved å kopiere spørsmål fra tidligere forskning og vise til at resultatene i denne undersøkelsen er tilsvarende, har det vært mulig å indikere at andre mindre undersøkte variabler også kan påvirke fatigue blant piloter. Organisatoriske faktorer har fått mindre fokus i tidligere forskning. Basert på denne studien ser det ut til at organisatoriske faktorene påvirker fatigue-nivå i samme grad som de tidligere påviste variablene antall flygninger per dag, antall flytimer per dag, lange arbeidsdager, split duty, tidlig innsjekk og sen utsjekk. Resultatene tyder på at organisatoriske faktorer bør tas hensyn til i fremtidig forskning. I tidligere forskning er det påvist en sterk sammenheng mellom søvn og fatigue. I undersøkelsen er påvist redusert søvnmengde og søvnhygiene i arbeidsperioder sammenlignet med optimal søvnmengde og friperioder. Det er rimelig å anta at det bidrar til å øke fatigue-nivået blant respondentene. Mesteparten av flygninger på kort- og mellomdistanse faller utenfor tidsperioden som betegnes som nattarbeid. Det burde derfor være mulig å oppnå tilsvarende søvnmengde og søvnhygiene både i friperioder og i arbeidsperioder gjennom strategisk utforming av arbeidsplaner og økt fokus på å forhindre fatigue før det oppstår. Særlig for



variabel arbeidstidsrotasjon kan det, basert på denne studien, se ut til at korte friperioder bør unngås.

I utgangspunktet hadde jeg en hypotese om at det kunne være mulig å påvise forskjeller mellom fast og variabel arbeidstidsordning for flere av variablene. Denne studien tyder på at det kan finnes forskjeller mellom piloter med fast og variabel arbeidstidsordning når det gjelder fatigue. Variabelen som undersøkte hvor ofte pilotene opplever å få tilstrekkelig hvile og avkobling mellom arbeidsdagene, ga signifikant forskjell mellom arbeidstidsordningen. Funnet støttes av beskrivelsene gjengitt i de åpne spørsmålene. Samtidig ser ut til at det er en større andel som melder seg unfit for flight blant de med fast arbeidstidsordning sammenlignet med variabel arbeidstidsordning. Det står i motsetning til de andre funnene. Konklusjonen blir at undersøkelsen gir delvis støtte til antakelsen, og at det trengs mer forskning på temaet for å kunne slå fast hvor vidt det er en sammenheng mellom arbeidstidsordning og fatigue.

## 6.1 Forslag til videre forskning

Basert på denne studien er det grunnlag for videre forskning på arbeidstidsordning og fatigue. Et naturlig steg videre vil være å ta i bruk validerte måleinstrumenter for å kartlegge fatigue-nivå mer nøyaktig, og forsøke å forstå bakgrunnen for resultatene. Et annet funn er at organisatoriske faktorer som personalhåndtering og administrativ ledelse kan ha en påvirkning på fatigue-nivå, og at disse bør inkluderes i fremtidige studier. Det vil være interessant å forstå hvordan og hvorfor organisatoriske faktorer påvirker fatigue. Videre er det påvist forskjell i søvnmengde og søvnhygiene i hjemmet og på overnattingssted arrangert av arbeidsgiver. Det kan være interessant å undersøke årsaken til denne forskjellen nærmere. Fokuset bør være å forstå hvorfor det lavere søvnmengde og søvnhygiene i arbeidsperioder, og hvordan man kan gå frem for å forhindre det.

## Referanseliste

- Anund, A., Fors, C., Kecklund, G., Leeuwen, W. V. & Åkerstedt, T. (2015). *Countermeasures for fatigue in transportation: a review of existing methods for drivers on road, rail, sea and in aviation*. Statens väg och transportforskningsinstitut [https://transportstyrelsen.se/globalassets/global/om\\_oss/forskning-och-innovation/r852a.pdf](https://transportstyrelsen.se/globalassets/global/om_oss/forskning-och-innovation/r852a.pdf)
- Aven, T., Boyesen, M., Njå, O., Olsen, K. H. & Sandve, K. (2008). *Samfunnssikkerhet* (3. utg.). Universitetsforlaget.
- Bendak, S. & Rashid, H. S. J. (2020). Fatigue in aviation: A systematic review of the literature. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102928>
- Bourgeois-Bougrine, S., Carbon, P., Gounelle, C., Mollard, R. & Coblenz, A. (2003). Perceived fatigue for short- and long-haul flights - a survey of 739 airline pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 74(10), 1072-1077.
- Cabon, P., Deharvenge, S., Berechet, I., Grau, J. Y., Maille, N. & Mollars, R. (2010). From Flight Time Limitations to Fatigue Risk Management Systems - A Way Toward Resilience. I E. Hollnagel, J. Pariés, D. D. Woods & J. Wreathall (Red.), *Resilience Engineering in Practice: A guidebook* (1. utg., s. 69-86). Taylor & Francis Group.
- Caldwell, J. A. (2005). Fatigue in aviation. *Travel Med Infect Dis*, 3(2), 85-96. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2004.07.008>
- Caldwell, J. A. & Caldwell, J. L. (2016). *Fatigue in Aviation - A Guide to Staying Awake at the Stick* (2. utg.). Routledge.
- Caldwell, J. A., Mallis, M. M., Caldwell, J. L., Paul, M. A., Miller, J. C. & Neri, D. F. (2009). Fatigue countermeasures in aviation. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 80(1), 29-59. <https://doi.org/10.3357/ asem.2435.2009>
- Chang, Y.-H., Yang, H.-H. & Hsu, W.-J. (2019). Effects of work shifts on fatigue levels of air traffic controllers. *Journal of Air Transport Management*, 76, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.01.013>
- Coombes, C., Whale, A., Hunter, R. & Christie, N. (2020). Sleepiness on the flight deck: Reported rates of occurrence and predicted fatigue risk exposure associated with UK airline pilot work schedules. *Safety Science*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104833>
- D'Oliveira, T. C. (2011). Occupational Fatigue: Implications for aviation. I K. W. Kallus, M. Heese, P. Knabl & M. Feldhammer (Red.), *Aviation Psychology in Austria 2* (s. 51-59).
- Dawson, D. & McCulloch, K. (2005). Managing fatigue: It's about sleep. *Sleep Medicine Reviews*, 9, 365-380. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2005.03.002>
- Drury, D. A., Ferguson, S. A. & Thomas, M. J. (2012). Restricted sleep and negative affective states in commercial pilots during short haul operations. *Accident Analysis and Prevention*, 45 80-84. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.031>
- EASA. (2014). Commission regulation (EU) No 83/2014. Air OPS Regulation - Flight Time Limitations (FTL) and rest requirements for commercial air transport (CAT) operations with airplanes. <https://www.easa.europa.eu/document-library/regulations/commission-regulation-eu-no-832014>
- ECA. (2012). *Barometer on pilot fatigue*. <https://www.eurocockpit.be/sites/default/files/2017-04/Barometer%20on%20pilot%20fatigue%2C%20ECA%202012.pdf>
- Efthymiou, M., Whiston, S., O'Connell, J. F. & Brown, G. D. (2021). Flight crew evaluation of the flight time limitations regulation. *Case Studies on Transport Policy*, 9, 280-290. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.01.002>

- Flin, R., O'Connor, P. & Crichton, M. (2008). *Safety at the Sharp End: A Guide to Non-Technical Skills* (1. utg.). Ashgate.
- Gander, P., Hartley, L., Powell, D., Cabon, P., Hitchcock, E., Mills, A. & Popkin, S. (2011). Fatigue risk management: Organizational factors at the regulatory and industry/company level. *Accident Analysis and Prevention*, 43(2), 573-590. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.11.007>
- Goode, J. H. (2003). Are pilots at risk of accidents due to fatigue? *Journal of Safety Research*, 34(3), 309-313. [https://doi.org/10.1016/s0022-4375\(03\)00033-1](https://doi.org/10.1016/s0022-4375(03)00033-1)
- Hartzler, B. M. (2014). Fatigue on the flight deck: The consequences of sleep loss and the benefits of napping. *Accident Analysis and Prevention*, 62, 309-318. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.10.010>
- IATA, ICAO & IFALPA. (2015). *Fatigue management guide for airline operators*. [https://www.iata.org/contentassets/39bb2b7d6d5b40c6abf88c11111fcd12/fatigue-management-guide\\_airline20operators.pdf](https://www.iata.org/contentassets/39bb2b7d6d5b40c6abf88c11111fcd12/fatigue-management-guide_airline20operators.pdf)
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (2. utg.). Høyskoleforlaget.
- Jansen, N. W. H., Amelsvoort, L. G. P. M. v., Kristensen, T. S., Brandt, P. A. v. d. & Kant, I. (2003). Work schedules and fatigue: a prospective cohort study. *Occupational and Environmental Medicine*, 60, 47-53. [https://doi.org/10.1136/oem.60.suppl\\_1.i47](https://doi.org/10.1136/oem.60.suppl_1.i47)
- Johannessen, A., Tuft, P. A. & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til Samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Abstrakt Forlag.
- Knauth, P. & Hornberger, S. (2003). Preventive and compensatory measures for shift workers. *Occupational Medicine*, 53(2), 109-116. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqg049>
- Lee, S. & Kim, J. K. (2018). Factors contributing to the risk of airline pilot fatigue. *Journal of Air Transport Management*, 67, 197-207. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.12.009>
- Lerman, S. E., Eskin, E., Flower, D. J., George, E. C., Gerson, B., Hertenbaum, N., Hursh, S. R. & Moore-Ede, M. (2012). Fatigue Risk Management in the Workplace. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 54, 231-258. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318247a3b0>
- Luftfartstilsynet. (2016). *Luftfartstilsynets undersøkelse av arbeidsmiljøet i sivil luftfart 2015*. Luftfartstilsynet. <https://luftfartstilsynet.no/globalassets/dokumenter/andre-dokumenter/luftfartstilsynets-undersokelse-av-arbeidsmiljoet-i-sivil-luftfart-2015.pdf>
- Luftfartstilsynet. (2019). *Norske Flysikkerhetsresultater 2019*. <https://luftfartstilsynet.no/globalassets/dokumenter/flysikkerhet/norske-flysikkerhetsresultater/norske-flysikkerhetsresultater-2019.pdf>
- Lynggaard, K. (2012). Dokumentanalyse. I S. Brinkmann & L. Tanggaard (Red.), *Kvalitative metoder* (s. 153-170). Gyldendal Akademisk.
- Martinussen, M. & Hunter, D. (2008). *Luftfartspysykologi*. Fagbokforlaget.
- Meld. St. 5 (2020-2021). *Samfunnssikkerhet i en usikker verden*. Justis- og Beredskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-5-20202021/id2770928/>
- Meld. St. 20 (2020 – 2021). *Nasjonal Transportplan 2022-2033*. Samferdselsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/>
- Meld. St. 33 (2016-2017). *Nasjonal Transportplan 2018-2029*. Samferdselsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/>
- NOU 2019:22. (2019). *Fra statussymbol til allemannseie – norsk luftfart i forandring*. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2019-22/id2680751/>

- Novak, A., Badanik, B., Brezonakova, A. & Lusiak, T. (2020). Implications of Crew Rostering on Airline Operations. *Transportation Research Procedia*, 44, 2-7. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.001>
- Noy, Y. I., Horrey, W. J., Popkin, S. M., Folkard, S., Howarth, H. D. & Courtney, T. K. (2011). Future directions in fatigue and safety research. *Accident Analysis and Prevention*, 43(2), 495-497. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.017>
- Petrilli, R., Thomas, M., Dawson, D. & Roach, G. (2006). The decision-making of commercial airline crews following an international pattern. Seventh International AAvPA Symposium, Manly, NSW.
- Phillips, R. O. (2015). A review of definitions of fatigue – And a step towards a whole definition. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 29, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.01.003>
- Powell, D. M. C., Spencer, M. B., Holland, D., Broadbent, E. & Petrie, K. J. (2007). Pilot fatigue in short-haul operations: Effects of number of sectors, duty length, and time of day *Aviation Space and Environmental Medicine*, 78.
- Reader, T. W., Parand, A. & Kirwan, B. (2016). *European pilots' perceptions of safety culture in aviation*. European Research Establishments in Aeronautics. [https://safeorg.eu/beta/wp-content/uploads/2018/07/5\\_Safety-Culture.pdf](https://safeorg.eu/beta/wp-content/uploads/2018/07/5_Safety-Culture.pdf)
- Regjeringen. (2018, 11. september). *Samfunnssikkerhetskjeden*. Hentet 28.01.21 fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/samfunnssikkerhet-og-beredskap/innsikt/samfunnssikkerhetskjeden/id2340021/>
- Reis, C., Mestre, C. & Canhao, H. (2013). Prevalence of fatigue in a group of airline pilots. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 84(8), 828-833. <https://doi.org/10.3357/ase.3548.2013>
- Reis, C., Mestre, C., Canhao, H., Gradwell, D. & Paiva, T. (2016). Sleep complaints and fatigue of airline pilots. *Sleep Science*, 9(2), 73-77. <https://doi.org/10.1016/j.slsci.2016.05.003>
- Ringdal, K. (2007). *Enhet og Mangfold* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Roach, G. D., Sargent, C., Darwent, D. & Dawson, D. (2012). Duty periods with early start times restrict the amount of sleep obtained by short-haul airline pilots. *Accident Analysis and Prevention*, 45 Suppl, 22-26. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.020>
- Rupp, T. L. (2013). Concepts of Fatigue, Sleepiness, and Alertness. I *Encyclopedia of Sleep* (s. 24-26). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378610-4.00006-1>
- Sallinen, M., Sihvola, M., Puttonen, S., Ketola, K., Tuori, A., Harma, M., Kecklund, G. & Akerstedt, T. (2017). Sleep, alertness and alertness management among commercial airline pilots on short-haul and long-haul flights. *Accident Analysis and Prevention*, 98, 320-329. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.10.029>
- Samferdselsdepartementet. (2020). *Instruks for Statens havarikommisjon*. Hentet 21.01.21 fra <https://havarikommisjonen.no/Om-oss/Mandat>
- Shen, J., Botly, L. C. P., Chung, S. A., Gibbs, A. L., Sabanadzovic, S. & Shapiro, C. M. (2006). Fatigue and shift work. *Journal of Sleep Research*, 15, 1-5. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2006.00493.x>
- Signal, T. L., Gander, P. H., Anderson, H. & Brash, S. (2009). Scheduled napping as a countermeasure to sleepiness in air traffic controllers. *J Sleep Res*, 18(1), 11-19. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2008.00702.x>
- Spencer, M. B., Robertson, K. A. & Folkard, S. (2006). *The development of fatigue/risk index for shift workers*. Health and Safety Executive Report No 446, Norwich, England: HSE.

- van Drongelen, A., Boot, C. R. L., Hlobil, H., Smid, T. & van der Beek, A. J. (2017). Risk factors for fatigue among airline pilots. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 90, 39-47. <https://doi.org/10.1007/s00420-016-1170-2>
- Vejvoda, M., Elmenhorst, E.-M., Pennig, S., Plath, G., Maass, H., Tritschler, K., Basner, M. & Aeschbach, D. (2014). Significance of time awake for predicting pilots' fatigue on short-haul flights: implications for flight duty time regulations. *Journal of Sleep Research*, 23, 564-567. <https://doi.org/10.1111/jsr.12186>
- Wagstaff, A. S. & Sigstad Lie, J. A. (2011). Shift and night work and long working hours--a systematic review of safety implications. *Scandinavian Journal of Work, Health & Environment*, 37(3), 173-185. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3146>
- Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K. & Connor, J. L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, 43(2), 498-515. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.11.011>
- Winwood, P. C., Winefield, A. H. & Lushington, K. (2006). Work-related fatigue and recovery: the contribution of age, domestic responsibilities and shiftwork. *Journal of Advanced Nursing*, 56(4), 438-449. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04011.x>
- Åkerstedt, T. (2000). Consensus Statement Fatigue and accidents in transport operations. *Journal of Sleep Research*, 9, 395. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2000.00228.x>
- Åkerstedt, T., Klemets, T., Karlsson, D., Häbel, H., Widmann, L. & Sallinen, M. (2021). Acute and cumulative effects of scheduling on aircrew fatigue in ultra-short-haul operations. *Journal of Sleep Research*. <https://doi.org/10.1111/jsr.13305>
- Åkerstedt, T. & Wright, K. P., Jr. (2009). Sleep Loss and Fatigue in Shift Work and Shift Work Disorder. *Sleep Medicine Clinics*, 4(2), 257-271. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2009.03.001>

# Vedlegg 1 – Godkjenning fra NSD

Behandlingen av personopplysninger er vurdert av NSD. Vurderingen er:

## BAKGRUNN

Prosjektet er vurdert av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK), deres referanse 247847. REK vurderer at studien framstår som forskning, men ikke som medisinsk eller helsefaglig forskning. Prosjektet er følgelig ikke omfattet av helseforskningslovens saklige virkeområde, jf. helseforskningslovens §§ 2 og 4. Prosjektet trenger derfor ikke godkjenning fra REK.

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 26.02.2021 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

## MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

[nsd.no/personverntjenester/fyll-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema](https://nsd.no/personverntjenester/fyll-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema)

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

## TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle særlige kategorier av personopplysninger om helseforhold og alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.06.2021.

## LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og art. 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes uttrykkelige samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a, jf. art. 9 nr. 2 bokstav a, jf. personopplysningsloven § 10, jf. § 9 (2).

## LOVLIG GRUNNLAG FOR TREDJEPERSON

Under datainnsamlingen kan det fremkomme personopplysninger om respondentens partner. Det skal bare registreres alminnelige kategorier av personopplysninger om tredjeperson og de vil ikke være direkte identifiserbare. Det samles inn få opplysninger som dreier seg om hvor mye partner jobber.

Disse opplysningene er relevante variabler for å undersøke forhold som påvirker utvalgets arbeidsbelastning. Ulempen for tredjepersoner er lav og nytten av å gjennomføre prosjektet som skissert anses som høyere en ulempen for de registrerte. Prosjektet vil behandle personopplysninger om tredjeperson med grunnlag i en oppgave av allmenn interesse.

Vår vurdering er at behandlingen oppfyller vilkåret om vitenskapelig forskning, jf. personopplysningsloven § 8, og dermed utfører en oppgave i allmenhetens interesse. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være utførelse av en oppgave i allmenhetens interesse, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav e), jf. art. 6 nr. 3 bokstav b), jf. personopplysningsloven § 8.

## PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at utvalget får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

#### DE REGISTRERTES RETTIGHETER

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

#### DE REGISTRERTES RETTIGHETER - TREDJEPERSONER

Så lenge tredjepersoner kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), protest (art. 21).

Det kan også unntas fra informasjonsplikt etter art. 14 nr. 5 b), der personopplysninger ikke har blitt samlet inn fra den registrerte. Det samles inn få opplysninger om partner (er partner i arbeid, heltid/deltid), og vil ikke være i direkte kontakt med de eller kjenne deres identitet. Det vil derfor være uforholdsmessig vanskelig å informere tredjepersoner sett opp mot nytten de vil ha av informasjon.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

#### FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Nettskjema/TSD er databehandler i prosjektet. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til bruk av databehandler, jf. art. 28 og 29.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

#### OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Jørgen Wincentsen  
Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

## Vedlegg 2 - Informasjonsskriv

### Vil du delta i forskningsprosjektet

#### *Fatigue og arbeidstidsordning blant norske piloter?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke om det er en sammenheng mellom arbeidstidsordning og fatigue blant piloter. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Formålet med undersøkelsen er å generere et datagrunnlag for å kunne si noe om sammenhengen mellom arbeidstidsordning og fatigue. Det kan tenkes at det ene systemet for arbeidstid skaper mer fatigue blant piloter enn det andre, og det er det dette prosjektet forsøker å kartlegge. Bakgrunnen for prosjektet er å gjennomføre en mastergrad i samfunnssikkerhet ved UiT Norges Arktiske Universitet. Problemstillingen som skal belyses er "*Kan arbeidstidsordning forklare variasjon i opplevd fatigue blant norske SAS-piloter?*". Spørreundersøkelsens formål er å undersøke hvilke faktorer som påvirker fatigue.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

UiT Norges Arktiske Universitet, Institutt for ingeniørvitenskap og sikkerhet.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Forespørsel om å delta i prosjektet sendes ut til alle piloter ansatt på kortruter på norske baser i SAS i perioden 2016-2019. Utvalget er begrenset for å sørge for at alle respondenter har like arbeidsvilkår (kollektivavtale) og er underlagt samme juridiske myndighet (Luftfartstilsynet).

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Å delta i dette forskningsprosjektet innebærer å svare på et elektronisk spørreskjema. Det vil samles inn informasjon om alder, arbeidserfaring, arbeidsforhold og familie-/bostedssituasjon. Opplysningene registreres og lagres elektronisk. Hvis du velger å delta i prosjektet innebærer det at du fyller ut et spørreskjema. Det vil ta deg ca 10-15 minutter. Spørreskjemaet inneholder spørsmål om bakgrunnsfaktorer, arbeidsforhold, søvnvaner, fatigue og andre faktorer som kan tenkes å påvirke fatigue.

#### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

#### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun student og veileder som har tilgang til innsamlet data. Det samles ikke inn navn eller andre kontaktopplysninger. Datamaterialet blir kryptert og lagres på en forskningsserver gjennom TSD – Tjeneste for Sensitiv Data. Deltakere vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen.

#### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes og oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 1.juni 2021.



# Vedlegg 3 – Oversikt over definisjoner på fatigue

Hentet fra Phillips (2015)

**Table 1**  
Different definitions of fatigue grouped according to type.

Category	Example	Source
Dictionary	"...extreme tiredness resulting from mental or physical exertion or illness."	Oxford Dictionaries (2013)
Subjective	"feeling tired, sleepy or exhausted."	NASA (1996), cited in Soames-Job and Dalziel (2000) Brown (1995)
	"subjectively experienced disinclination to continue performing the task because of perceived reductions in efficiency."	Shen et al. (2006)
Physiological	"an overwhelming sense of tiredness, lack of energy and a feeling of exhaustion, associated with impaired physical and/or cognitive functioning"	Aaronson et al. (1999), cited in Strober and Deluca (2013)
	"awareness of a decreased capacity for physical and/or mental activity due to imbalance in the availability, use and/or restoration of resources needed to perform an activity."	Soames-Job and Dalziel (2000)
	"the state of an organism's muscles, viscera, or CNS, in which prior physical activity and/or mental processing, in the absence of sufficient rest, results in insufficient cellular capacity or system-wide energy to maintain the original level of activity and/or processing by using normal resources."	Hirshkowitz (2013)
Physiological/ performance	"weakness... from repeated exertion or a decreased response of cells, tissues, or organs after excessive stimulation, stress or activity." ...a change in psychophysiological state due to sustained performance [of one or more tasks at work]	van der Linden, Frese, and Meijman (2003)
	"reduced force production, loss of exercise capacity, increased sense of effort or perception of force" "...is the inability to function at the desired level due to incomplete recovery from demands of prior work and other waking activities. Acute fatigue can occur when there is inadequate time to rest and recover from a work period. Cumulative or chronic fatigue occurs when there is insufficient recovery from acute fatigue over time."	Davis and Walsh (2010) in Strober and Deluca (2013) Gander et al. (2011)
Performance	"measurable decrements in performance of an activity caused by extended time performing it" "a diminished capacity for work and possibly decrements in attention, perception, decision making and skill performance" "decrements in performance on tasks requiring alertness and the manipulation and retrieval of information stored in the memory"	Bartlett (1953) Cercarelli and Ryan (1996) Gawron et al. (2000)
Multiple	"There are three aspects to fatigue: physiological, objective (work decrement), and subjective fatigue." "an individual's multi-dimensional physiological-cognitive state associated with stimulus repetition which results in a prolonged residence beyond a zone of performance comfort." A psychophysiological state that occurs when a person is driving and feeling tired or drowsy, to the extent that they have reduced capacity to function, resulting in performance decrements and negative emotions and boredom as they attempt to stay awake during the task	Bills (1934) Hancock and Verwey (1997) Craig et al. (2011)

## Vedlegg 4 – Variabler i kategorien utmattelse

Hentet fra Luftfartstilsynets undersøkelse av arbeidsmiljøet i sivil luftfart 2015

(Luftfartstilsynet, 2016)

28	Hvor mange ganger i løpet av siste 12 måneder har du har gått på jobb selv om du var så syk at du egentlig burde ha holdt deg hjemme?	Fire ganger eller mer To til tre ganger En gang Aldri Har ikke vært syk siste 12 måneder	LK- Sp63d
29	Har du i løpet av siste 12 måneder meldt deg «not fit for flight» ?	Nei Ja	LT
30	I hvilken grad har du i løpet av den siste måneden hatt noen av følgende plager som helt eller delvis skyldes din nåværende jobb?  Smerter i korsryggen eller nedre del av ryggen Smerter i nakken og/eller skuldre Smerter i albue, underarm eller hender Smerter i hofter, ben, knær eller føtter Hodepine eller migrene Nedsatt hørsel (slik at det er vanskelig å følge en samtale når flere deltar) Øresus Nervøsitet, angst eller rastløshet Nedtrykthet, depresjon Søvnvansker	Ikke plaget Litt plaget Ganske plaget Svært plaget	LK- Sp64a Sp66a2 Sp67a Sp68a Sp70e Sp71a Sp72a Sp72a2
31	Er du i ditt daglige arbeid utsatt for støy eller vibrasjoner som oppleves negativt for din helse? [Støy og vibrasjon separat]	Ja Nei Vet ikke	LT
32	Hender det at du føler deg fysisk eller psykisk utmattet etter endt arbeidsdag? [Fysisk og psykisk separat]	Daglig Et par dager I uken Ca en dag i uken Et par dager i måneden Sjeldnere eller aldri	LK- Sliten1 Sliten_a
33	Hender det at du føler deg fysisk eller psykisk utmattet etter endt arbeidsperiode? [Fysisk og psykisk separat]	Oftre Av og til Sjelden Aldri	LK- Sp69b
34	Hvis vi ser bort fra søvn, synes du at du får tilstrekkelig hvile og avkobling mellom arbeidsdagene?	Daglig Omtrent en gang i uken Et par dager i uken Et par ganger i måneden Sjeldnere eller aldri	LK- Sliten4
35	Oppelever du at arbeidstidsordningen påvirker helsen din negativt?	Nei Ja Ikke aktuelt	LT
36	Oppelever du at kryssing av tidssoner påvirker helsen din?	Nei Ja ikke aktuelt	LT

## Vedlegg 5 – Tabell over p-verdier

Variabel	P-verdi	df
Forandringer i schedule, samme dag i løpet av arbeidstiden vs. samme dag før arbeidstiden (SCH 5 vs. 6)	0.02	151
Forandringer i schedule, samme dag før arbeidstiden vs. minst én dag tidligere (SCH 6 vs. 7)	< 0.001	151
Antall timer søvn, friperiode vs. arbeidsperiode (SHfri vs. SHjobb)	< 0.001	151
Antall timer søvn, friperiode vs. optimal mengde (SHfri vs. SHopt)	< 0.001	151
Antall timer søvn, arbeidsperiode vs. optimal mengde (SHjobb vs. SHopt)	< 0.001	151
Søvnhygiene, hjemmet vs. overnattingssted arrangert av arbeidsgiver (SHhyg1 vs. SHhyg2)	< 0.001	151
Arbeidstidsordning vs. Unfit for flight i løpet av 2019 <sup>2</sup>	0.06	1
<b>Sammenligning mellom fast og variabel arbeidstidsordning</b>		
Fatigue-score	0.71	150
Unfit for flight i løpet av 2019	0.06	150
Sovnet selv i cockpit uten at det var avtalt/planlagt	0.77	150
Kollega sovnet i cockpit uten at det var avtalt/planlagt	0.17	150
Søvnhygiene i hjemmet (SHhyg1)	0.84	150
Søvnhygiene på overnattingssted arrangert av arbeidsgiver (SHhyg2)	0.23	150
Hvis vi ser bort fra søvn, opplever du å få tilstrekkelig hvile og avkobling mellom arbeidsdagene	< 0.001	150
Jeg har behov for å hente meg inn i løpet av en arbeidsdag (UTM5)	0.07	150

<sup>2</sup> Her er p-verdien regnet ut ved hjelp av en kji-kvadrat-test. De resterende verdiene i tabellen stammer fra t-tester. Koding i parentes viser at variablene er presentert i figurer i kapittel 4 Resultater.

