



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for teknologi og sikkerhet

Fakultet for naturvitenskap og teknologi

## **Hvordan kan en styrke sikkerhetsbarrieren mennesket i flyoperasjoner?**

Bjørn-Inge Tolleshaug

FLY-3930 Masteroppgave i luftfartsvitenskap



Bakside, uten innhold

## Abstract

Luftfartens historie er kort. Begynnelsen var preget av modige pionerer som trosset farer for å erobre himmelen. Etter hvert som luftfarten ble en kommersiell virksomhet, kom krav om høy sikkerhet. Etter en lang periode med prioritering av teknisk sikkerhet, er oppmerksomheten nå på sikkerhetsstyring, og på menneskets rolle i ulykker. Den moderne luftfarten er kompleks. Forskere som Reason, Dekker, Snook og Hollnagel har belyst hvordan menneskelige faktorer spiller inn, når ulykker inntreffer. En dypere forståelse, viser at årsakene til ulykker, ofte strekker seg langt utover det som gjøres i cockpit, eller på verkstedene.

Risiko skapes overalt der mennesker er involvert, i organisasjoner, hos produsenter, tilsynsmyndighet og på øverste myndighetsnivå. I dette arbeidet er det sett nærmere på fire fatale helikopterulykker i Norge. Ved hjelp av HFACS-modellen og nyere sikkerhetsteori, er det avdekket mangler i forståelse og vurdering av menneskelige faktorer. Tradisjonelle, og ofte reaktive metoder viser seg utilstrekkelige til å identifisere og håndtere komplekse sikkerhetsutfordringer. En fornying av tradisjonelt sikkerhetsarbeid, med løsninger for læring fra operasjoner, innlemmet i risikoanalyser av menneskelige faktorene - på alle nivå, kan gi høyere sikkerhet. Med en bedre evne til å kartlegge årsaker, og en bedre evne til å forutse risiko, vil en kunne forhindre ulykker som skyldes de menneskelige faktorene.

Tidligere har søkelyset ofte vært på "frontlinjen", utøverne. Ulykkene som er analysert i dette arbeidet, viser at alle ledd av systemet påvirkes av menneskelige faktorer, og påvirker operatørnivå. Menneskers handlinger, eller mangel på handlinger medfører sikkerhet eller risiko. For å styrke den sikkerhetsbarrieren mennesket er, må vi erkjenne og håndtere de menneskeskaptene farene, i hele systemet. Vitenskap, kunnskap, metoder og læring er nøkkelen til å identifisere og avverge feilfeller. Mennesket er en sterk sikkerhetsbarriere, men ikke god nok, uten verktøyene og støtten det er behov for.

## Forord

For fire tiår siden begynte jeg på Luftforsvarets flygeskole. I årene som fulgte, mistet kullet halvparten av jagerflygerne, i F-16 ulykker. Det var en tid preget av fatale ulykker, der det å miste gode venner var normalt. En kollega ble kastet gjennom rotoren i en ny helikoptertype som havarerte, han overlevde. Denne virkeligheten drev meg til Luftkrigsskolen, hvor jeg søkte svar på hvorfor ulykker var normalen, og på hvordan vi kunne forklare de teknologiske utfordringene. Sammen med fire andre flygere startet vi forskning på flysikkerhet, og oppfordret Luftforsvaret til å endre kurs. Professor Jarle Hjelens veiledning gjennom et dypdykk i materialteknologi ved NTH, gav meg en dyp respekt for naturvitenskap, spesielt grunnforskning. Senere fikk jeg muligheten til å ta en mastergrad i organisasjonsvitenskap, hvor jeg forsket på beslutningsprosesser i luftfarten under veiledning av professor Rudi Kirkhaug ved UiT. Denne kunnskapen har vært uvurderlig. Ytterligere utdanning som «AAI» hos SCSI i USA gav meg innsikt i å avdekke årsaker til ulykker, et grunnlag for læring. Selv om jeg på dette tidspunktet, følte meg langt fra utlært, trodde jeg ikke at jeg skulle studere mer, men. Da UiT lanserte sitt studieprogram innen Luftfartsvitenskap, ble jeg interessert. Jeg vil benytte anledningen til å takke professor Vegard Nergård, som motiverte meg til å søke. Med entusiasme og visjoner, og et søkelys på det nordnorske og arktiske. Et tidsriktig og moderne studieløp, med historisk sus. Luftfart er ikke en egen vitenskap, men i skjæringspunktet mellom så mange andre. Når jeg så endte opp med å se til militære og sivile løsninger, er det med lang fartstid i begge miljø. Førsteamanuensis Hans Christian B. Vangberg har motivert meg, stilt krav og rettledet, det har vært verdifullt, takk! Vi har snakket mye om mennesker, forutsetninger, ledelse og organisasjoner – og om hva jeg prøvde å besvare. Når en studerer parallelt med arbeid, blir man kanskje ikke som rendyrkede akademikere. Men en kan likevel tilføre verdi til ens eget arbeid, og forhåpentlig noe til fagområdet. Jeg anvender ny kunnskap, fra artikler, bøker, forelesninger, samtaler og egen

forskning. For meg, er dette, livslang læring. Se til luftfarten, til kjernekrafts industrien og til hangarskipsoperasjoner, - om du vil lære om sikkerhet. Det er det de sier, men se heller til universitetene, se til vitenskapen, se til dem som vil dele av sin kunnskap. Takk til Norges arktiske universitet, til alle dere som har gjort dette studiet så interessant – og nyttig.

Bergen 20. mai 2024

Bjørn-Inge Tolleshaug

# Innholdsfortegnelse

Luftfartshistorie .....	8
Teori .....	23
Metode.....	36
Resultater.....	40
Drøfting .....	64
Oppsummering / Sammendrag.....	74
Litteraturliste .....	77

*«Kommissjonen finner det riktig å presisere at retningslinjer, avgjørelser og forhold mer eller mindre langt tilbake i tid ikke nødvendigvis har hatt direkte innflytelse på årsaksforhold synliggjort gjennom undersøkelsene. Kommissjonen er imidlertid ikke i tvil om at slike retningslinjer, avgjørelser og forhold kan ha fly-sikkerhetsmessig betydning og dermed generelt kan ha et potensiale for forbedringer av flysikkerheten» (HSL Rap 17/2000, s. 67)*

## Luftfartshistorie

Det å reise opp i atmosfæren er ikke uten risiko. Ned kommer en alltid, men om det er med livet i behold, er ikke sikkert. Luftfarten er en ung virksomhet, fra brødrene Wright sin første flygning i 1903 til i dag er de bare gått vel hundre år. Utviklingen har vært formidabel, innen så mange områder. I dag mestrer mennesket kortere opphold i atmosfæren, langt over bakken, med trygg retur. Det finnes en mengde forskjellige farkoster som ferdes i atmosfæren. Noen er lettere en luft, og stiger til værs av den grunn, andre tyngre enn luft, og trenger derfor motorkraft for å stige opp, og holde seg i atmosfæren. Dette er flymaskiner, eller aircraft. Flymaskiner er teknologiske fenomen, med skrog, vinger, fremdrift, kontrollsystemer og ikke minst oppholdssted for besetning og passasjerer. Menneskene kan dog, og ikke uten videre oppholde seg i de høyeste luftlagene. Flymaskiner kan fly i høyder der mennesker ikke kan overleve, eller bare kan leve i noen minutter. Moderne flymaskiner utsetter sine passasjerer og sitt mannskap for mange mulige farer. Med teknologi og kunnskap har vi utviklet løsninger for å håndtere disse farene, forhindre at de får alvorlige konsekvenser. I luftfartens tidlige år utsatte mang en pioner seg for ukjent fare, og mange mistet livet. På denne måten har dyrekjøpt erfaring bidratt til læring. Noe gikk galt, hva skjedde? Vår evne til å forklare og forstå hva som gikk galt, har utviklet seg i takt med luftfarten. Brødrene Wright greide som de første, å få en konstruksjon tyngre enn luft til å fly – og å holde den i luften en stund. Dette var starten på den «moderne» luftfarten. Lt. Thomas E. Selfridge fra US Army, ble i 1908 den første passasjereren som døde i en flyulykke. Flygeren, Orville Wright ble alvorlig skadet i denne ulykken (Wiegmann og Shappell 2003).



Figur 1 Flyet Orville Wright førte, der Thomas E. Selfridge døde (National Museum of the United States Air Force, 2024)



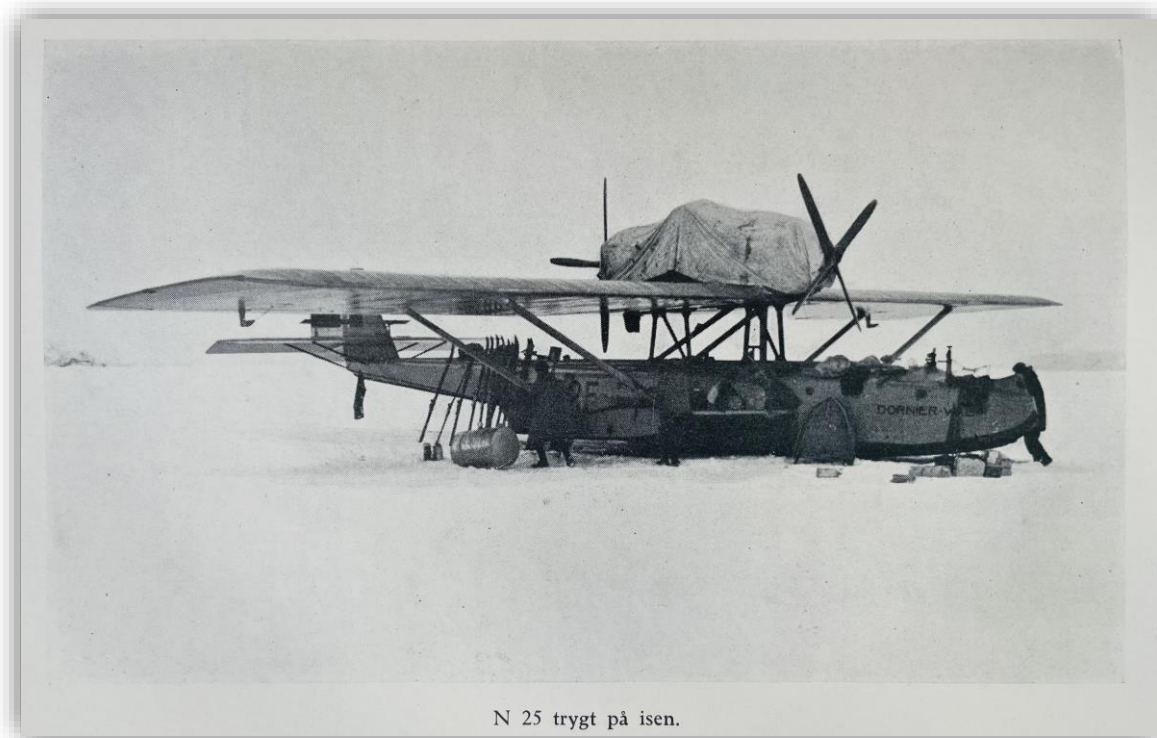
Luftfartens historie er full av eksempler på mennesker som ville utforske muligheter og bryte barrierer. Fly lengre, fly over hav, over poler og kontinent. Flymaskinens potensial i en kommersiell sammenheng var enorm. I Norge, kan denne epoken belyses med Roald Amundsen og Hjalmar Riiser Larsen sine bragder. De var ikke alene, men ledet an. Flygningene med Dornier-flyene N24 og N25 til 88 grader Nord i 1925, og med luftskipet Norge over Nordpolen i 1926 – er historiske bragder. Den gang måtte N24 forlates på 88 grader nord, og returen i N25 ble dramatisk, en flygning for historien (Amundsen 1925). Riiser-Larsen som var fartøysjef og flyger på N25, fikk, etter at de hadde kommet seg trygt opp fra isflaket de hadde vært på noen uker, en sjokoladebit av Amundsen, en belønning (Riiser-Larsen 1957). Fra landingen i den lite innbydende råken, full av sørpe.

Det er under sådanne omstendigheter det gjelder å ha en kold, rolig fører, som ikke taper fatningen, men i en fart kan oppgjøre sig en klar mening og i ro handle derefter (Amundsen 1925, s. 49-50).

### Fra avgangen den 15. juni.

Nu begynte den flykt, som til alle tider vil få plassen blant de ypperste i luftens historie. En 850 kilometers flukt med døden som nærmeste nabo. Man må erindre at vi hadde kastet fra oss – ja, så å si alt. Selv om vi ved et under skulle slippe fra en nødlanding med livet, så vilde våre dager allikevel meget snart være talte (Amundsen 1925, s. 49-50).

Figur 2 Amundsen (1925) bildesider mellom side 160-161



N 25 trygt på isen.

### Hjalmar Riiser-Larsen (1957) beskriver avgangen slik.

Jeg varmet motorene opp inntil vannet kokte, og så brente jeg løs. Med en gang jeg følte hvorledes maskinen gled, forstod jeg at nå var det håp. Da vi kom til det kritiske punkt på banen som jeg hadde merket av, manglet det noen kilometers fart på at jeg skulle få flyvefart ved enden av banen. Jeg tror ikke jeg tenkte ved den anledning heller, men tok sjansen og lot det stå til. (s. 117).

Denne pionertiden fortsatte med Nobiles forsøk i 1928 på å gjenta suksessen med luftskipet Norge (han hadde designet luftskipet Norge, og var med på ferden). Nobiles luftskip «Italia» havarerte ved Svalbard, og en stor redningsaksjon ble iverksatt. Roald Amundsen ville delta i søket etter «Italia». To fly havarerte i redningsaksjonen, ni personer omkom. Latham 47.02 flyet som Amundsen og Dietrichson samt fire franskmenn fløy, ble borte i Barentshavet, og et

italiensk fly havarerte i Frankrike, på vei nordover. I ettertid, tilbakeviste franske myndigheter at Latham 47.02 var et feil valg av fly. Latham 47.02 var tvert imot, et spesielt godt egnet fly. Det ble for sikkerhets skyld gjort ekstra tilpasninger før oppdraget mot nord. Frankrike var opptatt av å ikke ha sviktet Dietrichson, Amundsen, som de beundret, Guilbaud og besetningen. Redningsoppdraget, ekspedisjonen ble betegnet som heroisk (Svalbardminner nr. 47, s. 29-30, Vågemot Miniforlag 2014)

Viljen til å benytte flyenes stadig bedre ytelse var stor, i alle sammenhenger, men fortsatt var det å fly risikabelt. Roald Amundsen (1925) berømmer flygerne fra Marinen. De hadde ferdigheter, kunnskaper og mot, som hjalp ham å utforske Arktis. Interessant nok, kom den kanskje mest kjente av disse flygerne, Hjalmar Riiser-Larsen (1957) så vidt gjennom nåløyet da han skulle starte sin utdanning som flyger. Han var for høy og tung. Den gang skulle flygerne være lette som ryttere (Riiser- Larsen, 1957). Betydningen av de menneskelige egenskapene for denne gruppen av flygere var antagelig orientert mot ferdigheter (flyging og navigasjon), fysiske attributter (størrelse), eventyrlyst og mot. Viljen til å gjøre noe nytt, var kanskje større enn forstanden? Muligheten for å oppnå berømmelse og status var høyere enn redselen for å dø. Det var kanskje lite, eller ingenting som begrenset individets utfoldelse – heller tvert imot. Riiser-Larsen (1957) var i tidlig mellomkrigstid kontrollflyger ved flyfabrikken i Horten. Å ta en prototype i luften for første gang, var en svært godt betalt oppgave. I dag er det fortsatt mulig å ta høy risiko, det er fort gjort å miste livet i aktiviteter knyttet til atmosfæren. Ikke alt er regulert, langt derifra. Samtidig er det i dag regnet som svært sikkert å fly, å bli transportert som passasjer gjennom luften, i en kommersiell sammenheng. Midt i luftfartens historie, kom nyskapingen helikopter, en flymaskin som kunne bevege seg fra A til B uten å ha behov for kostbar infrastruktur på bakken. Denne flymaskinen kunne også stå stille i luften, lande på fartøy og oljerigger. I dag blir helikoptre benyttet til mange oppgaver, ikke minst i Norge.

I dette arbeidet settes det søkelys på den menneskelige faktoren i luftfart, i dag. Som årsak til gode, eller ikke fullt så gode resultat. Kan sikkerheten fortsatt bli bedre. Det overordnede perspektiv for dette arbeidet, er menneskets betydning for sikker luftfart.

### **Menneskelige faktorer, hvordan kom vi dit vi er i dag. Hvor er vi i dag?**

Hollnagel (2014) beskriver tre perioder innen sikkerhetstenking. I den første perioden er en opptatt av å utvikle teknologi, mennesker må tilpasse seg. Sikkerhetsarbeid er reaktivt, en finner forklaring på hva som gikk galt, og prøver å endre menneskets væremåte. Mennesket er problemet, teknologien er løsningen. Et nytt syn på menneskets betydning for sikkerhet bredte seg i forbindelse med atomulykken ved Three Mile Island (TMI). Der fant en ut at menneskene faktisk har en viktig rolle for sikkerheten. TMI ulykken stimulerte til utvikling av forskjellige teorier. Hollnagel (2014) viser til økt søkelys på den menneskelige faktor. Det til da etablerte systemet for vurdering av risiko og sikkerhet, probabilistic safety assessment (PSA) ble utvidet til å inkludere menneskelige faktorer. I denne perioden, på begynnelsen av 80 tallet anser man ulykker som uunngåelige (Perrow 1999), rett og slett fordi virksomhetene er for kompleks. Perrow (1999) forsvare sine teorier med referanse til store ulykker i tiden etter TMI. Det ble i forbindelse med TMI ulykken diskusjon om militære organisasjoner var bedre egnet til å drifte komplekse systemer, USN ble utspurt om dette.

### ***Mennesker som årsak til ulykker.***

I følge Shappell et al. (2006) er mellom 60 og 80% av alle ulykker i luftfarten knyttet til en grad av menneskelige feil. Shappell et al. (2006) ville i sin studie se om andelen egentlig er høyere. Ofte knyttes ulykker til flygere, teknikere og flygeledere. Shappell et al. (2006) ville se om de, ved å benytte «Human Factors Analysis and Classification System» (HFACS) modellen, kunne si mer om den menneskelige faktor som årsak til flyulykker. Over tusen ulykker i perioden 1990-2002, innen kommersiell luftfart, ble analysert. Uten å foregripe bruk av HFACS eller andre modeller poengterte Shappell et al. (2006) at studien gir svar (data) til

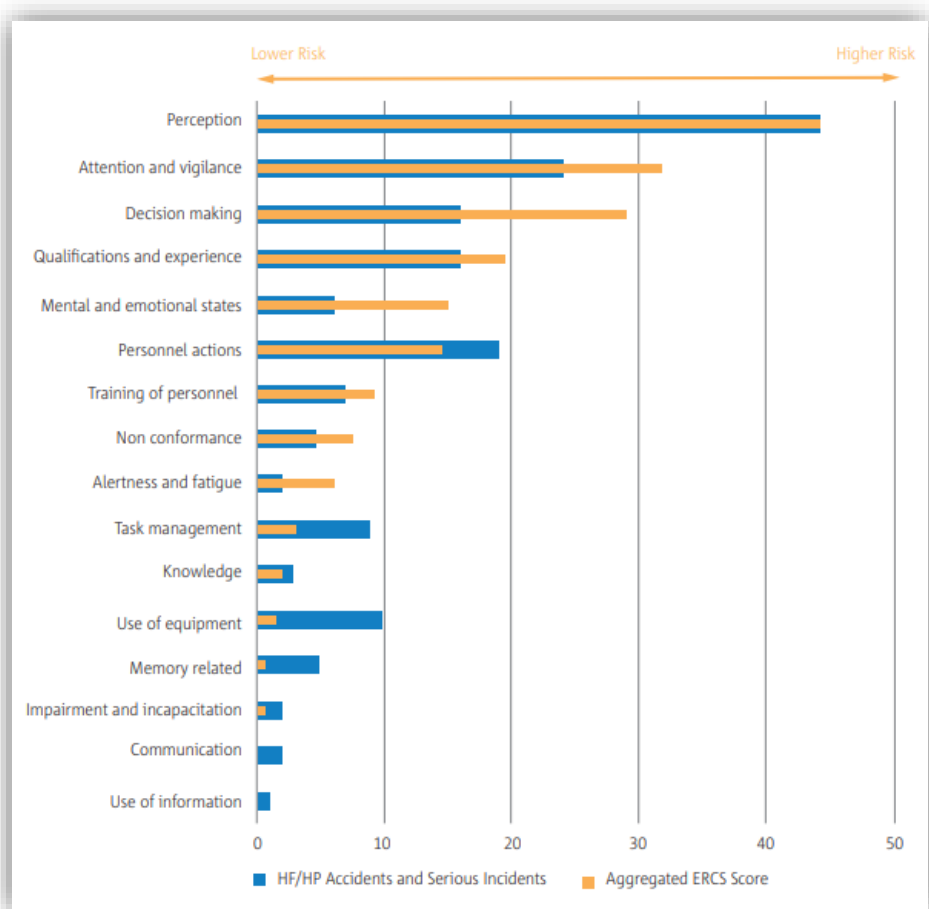
en del antagelser, men at den også stiller mange nye spørgsmål. Fokus i studien deres var på flycrew og supervision, sitat.

Sixty-eight percent of all commercial aviation accidents included in this study involved some form of aircrew or supervisory error (s. 6).

Analysen som var basert på NTSB sine endelige rapporter, ble gjort av en gruppe erfarne flygere og ble deretter kontrollert av psykologer. Data ble behandlet i flere omganger. Det var stor enighet om vurderingene.

EASA (2021) omtaler i årlig sikkerhetsrapport menneskelige faktorer som årsak til helikopterulykker i forhold til European Risk Classification Scheme (ERCS). Modellen eller metoden er ulik HFACS.

Figur 3 Detailed Human Factors and Human Performance event codes by aggregated ERCS scores and number of accidents and serious incidents involving all helicopter operations. (EASA Annual Safety Review 2021, s.93)



ERCS metoden, er ikke brukt i de norske havarirapportene, og er heller ikke observert i materialet fra Luftfartstilsynet, enda. Det er viktig å lære av ulykker, men det er ikke nok. I dag må en supplere sikkerhetsarbeidet med proaktive løsninger (EU, 2014). EU ECRS Matrix fremstår som en grundig modell for risikoanalyse. Vurderinger som ligger til grunn for ECRS score, er ikke inkludert i dette arbeidet. Eksemplet er tatt med som et supplement til HFACS modellen, og som relevant for europeisk luftfart i årene fremover.

### ***Den menneskelige faktor.***

I dette arbeidet er den menneskelige faktor, effekten av det menneskene gjør eller ikke gjør, for å fremme eller svekke sikkerheten til en flyoperasjon. ICAO (Doc 10151, 2021) deler dette i to ulike definisjoner, «Human Factors» og «Human Performance». En kan tenke seg at den menneskelige faktor bidrar til ulykker, men også til å fremme sikkerhet. Wiegmann og Shappell (2003) benytter seks perspektiv på menneskelige feil i forbindelse med analyser av ulykker. Disse blir belyst i teorikapittelet. Den menneskelige faktor som tema, hadde kanskje sin storhetstid på 90 tallet, men fagområdet er fortsatt, naturlig nok svært viktig, om kanskje i endring. Dette arbeidet vil søke å belyse hvordan en kan forstå menneskelige faktorer, i et historisk og mer moderne perspektiv. Som et problem for sikkerheten, til en sentral ressurs for sikkerheten, i nåtidens komplekse systemer og operasjoner. Hollnagel (2014) og Dekker (2014, 2015) er talspersoner for det moderne synet på mennesket, som en ressurs, også for sikkerheten. ICAO sitt Doc 10151 (2021) er en annen indikasjon på at en ny forståelse av den menneskelige faktor, har nådd toppen av organisasjonen. En kan også se at tilsvarende er tilfelle i EASA (EASA Safety Plan 22-26, Vol III) og hos Luftfartstilsynet (Nasjonal flysikkerhetsplan). Menneskene er overalt i organisasjonen, i mange fagmiljø, fra hangarene, i cockpit og direktørstolene til myndighetsnivå. Fra alle posisjoner kan menneskene påvirke sikkerheten i flyoperasjonene. Dette arbeidet vil belyse litt av spennet, for å søke innsikt.

### *Luftfartens kontrollsystemer.*

Luftfarten, en bransje på vel hundre år, er i kontinuerlig utvikling. Det er en historie med mange og alvorlige ulykker. Luftfart har stort skadepotensial. Tekniske og operative feil kan fort bli fatale. En flymaskin er en komplisert konstruksjon. Luftfarten er kompleks, høy sikkerhet er avhengig av at mye utstyr virker som det skal, og at mange aktører utfører sitt arbeid riktig. Dekker (2015) poengterer forskjellen på det som er komplekst og komplisert – det komplekse er mer utfordrende å ha kontroll på. Sikkerheten i dagens luftfart er høy, en grunn, er kanskje stadige søken etter forbedring. I følge Hollnagel (2014) har luftfarten, og andre bransjer vært gjennom perioder med hovedfokus på teknologi, dernest de menneskelige faktorer, til der vi er i dag – med systemer for sikkerhetsstyring, eller safety management systems (SMS). ICAO påla i 2010 medlemslandene å innføre krav om SMS i kommersiell luftfart. ICAO har beskrevet SMS til å inneholde fire hovedfunksjoner, policy, safety management (SM), compliance management (CM) og opplæring. «The European Safety Risk Management Process» er illustrert under.

Figur 4 Når risiko er identifisert, skal den vurderes, tiltak utvikles og iverksettes, dernest vurderes. Slik arbeider en reaktivt med avvik, men også proaktivt med risiko (European Plan for Aviation Safety 2022 - 2026, Vol III, s.10)



### ***Sikkerhetsstyringssystem (SMS) sin rolle for sikkerheten i dagens luftfart.***

SMS som er pålagt av ICAO har fire hovedfunksjoner, blant annet å etablere ansvar, med policy og utpekte personer. Det skal utføres risikoanalyser og sikkerhetsfremmende arbeid – dette under oppsyn av en «safety manager». Videre skal tiltak som pålegges gjennomført, og ellers besluttes gjennomført følges opp, og evalueres. Dette gjøres av en «compliance manager» (etterlevelse). Den fjerde sentrale funksjonen i et ICAO SMS er å etablere løsninger for opplæring og deling av informasjon. Et sikkerhetsstyringssystem behandler risiko, avvik og sikrer kontinuerlig forbedring, innen alle fagområder og nivå i organisasjonen.

### **Hva påvirker sikkerheten?**

Sikkerheten i luftfart blir påvirket av mange forhold, eksterne og interne. Eksterne forhold kan være rammevilkår og konkurransesituasjon. Det kan være operative forhold som vær og terreng, eller myndighetskrav. Interne faktorer kan være forholdene i et selskap, på arbeidsplassen og i cockpit. Sikkerheten påvirkes av individene, og hvordan de igjen blir påvirket av sine omgivelser. Det er mange mennesker i luftfarten som utfører kritisk arbeid. I en kompleks og dynamisk virksomhet fremstår tidsfaktoren alltid som vesentlig. Tid er ofte det en behøver for å oppdage farer eller feil, og korrigere seg for å unngå en hendelse. I dette arbeidet er det eksempler på at tid påvirker sikkerhet. En utnytter ikke tiden, eller har ikke tiden (gir seg tiden). Hva brukes tiden til, i cockpit, i organisasjonene, på myndighetsnivå. Mye går raskere i cockpit, og besetningene må være trent for dette, men hvordan er det andre steder i luftfarten. Er det av og til nødvendig å reagere raskt i byråkratiet. Er det tidvis nødvendig å tenke og kommunisere som om en var i cockpit, selv om en er bak skrivebord hos produsent, eller på myndighetsnivå. Det som gjøres i cockpit påvirkes av det som gjøres andre steder. Hva påvirker menneskene, på de forskjellige nivåene, og hvordan påvirker dette



den menneskelige ytelsen i systemet luftfarten er. Det er svært mange avhengigheter i luftfart, og en forventning om kvalifiserte og ansvarlige mennesker.

Figur 5 En redningsaksjon for nærmere førti år siden. Bildet illustrerer et eksempel på operative forhold i Nord-Norge. Tidspress, snøvær, redusert sikt, kulde osv. (Foto: Bjørn-Inge Tolleshaug)

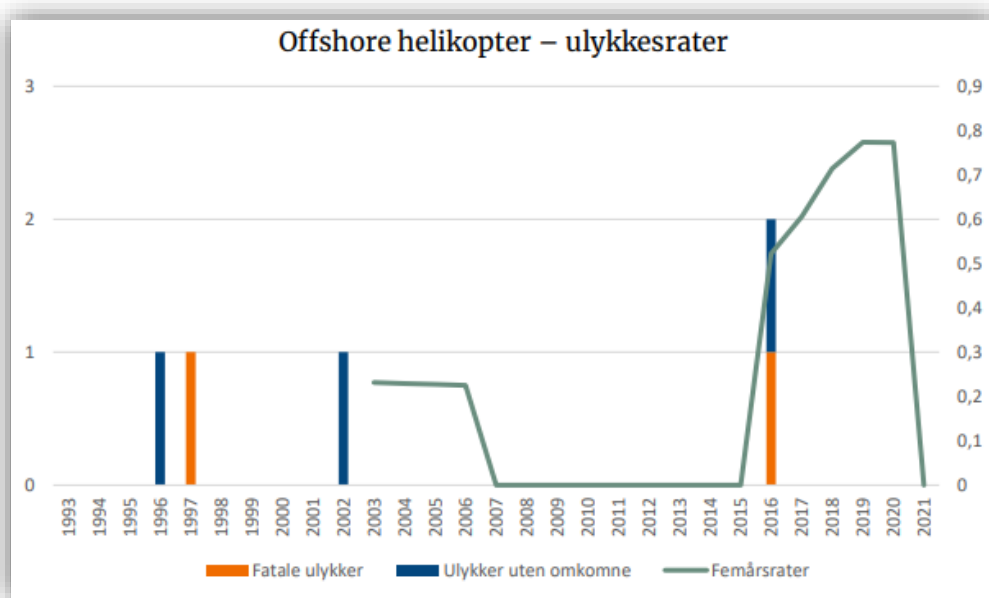


### ***Resultater fra helikopteroperasjoner i Norge.***

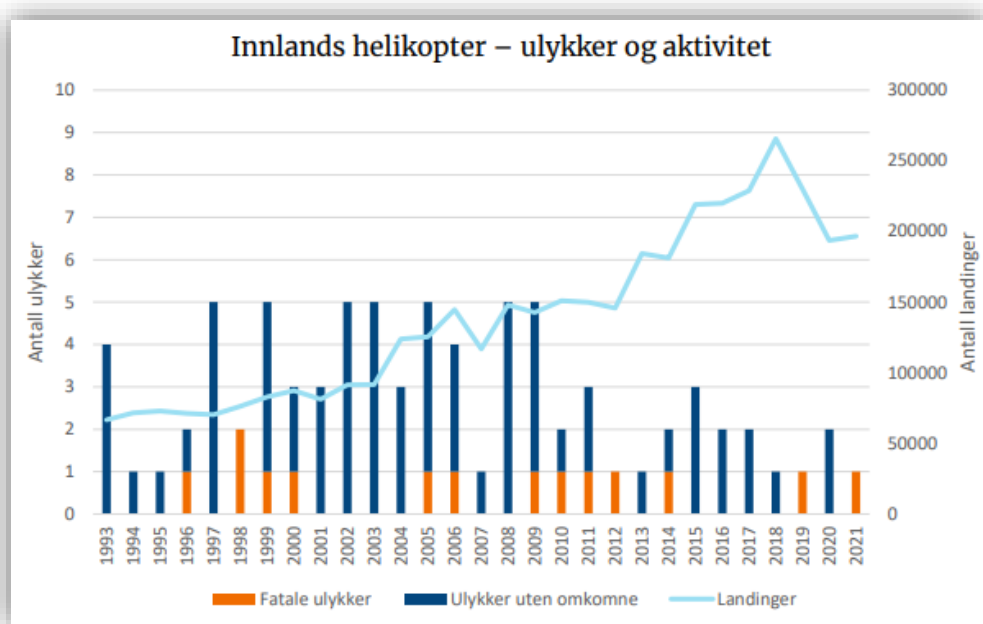
Under følger noen resultater fra sikkerhet innen helikopteroperasjoner i Norge. Resultatene er fordelt i to hovedkategorier, for offshore helikopteroperasjoner, og for innlands helikopteroperasjoner. Fremstilling kan vurderes i forhold til hvordan havarikommisjonen klassifiserer og vurderer ulykker, sees en sammenheng i hvordan luftfarten arbeider proaktivt, reaktivt og med rapportering? Luftfartstilsynet benytter for offshore helikopter operasjoner en egen tilfellekategori for hendelser. Denne oppleves som noe ulik det EASA gjør med ERCS tilnærmingen. Det er ikke umiddelbart enkelt å knytte resultatene til de menneskelige faktorene. HFACS er ikke i bruk. Illustrasjonen av tilfellekategori er ikke tatt med. (Flysikkerhetsrapport, 2021). Luftfartstilsynet forvalter nasjonal flytryggingplan. Den har et titalls satsningsområder. Innen menneskelige faktorer synes den å være litt på etterskudd. «MST 0037, Foster a common understanding and oversight of Human Factors (HF)»

(<https://luftfartstilsynet.no/aktorer/nasjonal-flysikkerhetsplan>), med tidsfrist desember 2023, er ikke påbegynt. Dette er en oppfølging av ICAO Doc 10151.

Figur 6 Ifølge Luftfartstilsynet er målet for flysikkerhet innen offshore flygning nådd. Målet er null ulykker siste fem år (Flysikkerhetsrapport, 2021, s.19).



Figur 7 Ifølge Luftfartstilsynet er målet for flysikkerhet innen innlands helikopterflygning nådd. Målet er en halv fatal ulykke / 100 000 landinger. (Flysikkerhetsrapport, 2021, s.22)



## **Helikopterulykker i Norge – Det empiriske grunnlaget.**

I dette arbeidet sees det på åtte alvorlige helikopterulykker, delt i fire grupper. Ulykkene representerer en periode på 30 år, fra 90 tallet til i dag. Analyser er gjort på grunnlag av rapporter fra havarikommisjonen for sivil luftfart. Til tross for den generelle oppfatning om at flygning er trygt, har det vært mange helikopterulykker i Norge. Bruk av helikoptre er nødvendig, eksempelvis for transport av oljearbeidere til og fra installasjoner i havet, for søk og redning, ambulanse og for utbygging av kraft og telenett. Eksempler fra de fire virksomhetsområdene vil bli belyst, for å sette den menneskelige faktor inn i en kontekst. De fire gruppene, og de aktuelle ulykkene er kort beskrevet under.

### ***Offshore helikopteroperasjoner.***

Offshore helikopteroperasjoner kan omtales som tilbringertjenesten. Transport av personell fra land og til / fra oljeinstallasjoner. Flygning gjennomføres i dagslys og i mørket, og ofte / oftest i henhold til instrumentflygeregler. Ulykker fra denne typen virksomhet, er eksempelvis havariene med et Super Puma helikopter utenfor Brønnøysund og med et Super Puma helikopter ved Turøy. På grunn av empiriens størrelse ble utvalget etter hvert begrenset til bare å inkludere ulykken ved Turøy. Begge ulykkene er dog studert / relevant.

### ***Search and Rescue (SAR) tjeneste.***

SAR tjeneste beskrives som en spesialisert helikoptertjeneste anlagt for å kunne søke etter og berge mennesker, i sjøen og på land. Flygning gjennomføres i dagslys og i mørket, ofte i henhold til instrumentflygeregler. Ulykker fra denne typen virksomhet, er eksempelvis havariene med henholdsvis et Bell 212 helikopter og et Super Puma helikopter på Svalbard. På grunn av empiriens størrelse ble SAR tjenesten ekskludert fra denne studien (men dog studert). Et annet forhold her, er at fire av de åtte ulykkene som opprinnelig var med, hadde samme operatør, deriblant disse to SAR-ulykkene. Til slutt ble det empiriske grunnlaget

representert med fire ulykker, fra fire forskjellige operatører. Til sammen ble eksempler fra tre bransjer belyst.

### ***Helicopter emergency medical service (HEMS).***

HEMS er akuttmedisinsk luftambulansetjeneste. Helikoptrene flyr til skadested, og assisterer / redder akutte og alvorlig syke mennesker. Flygning gjennomføres i dagslys og i mørket, og når hensiktsmessig i henhold til instrumentflygeregler. Ulykker som er tatt med fra denne typen virksomhet, er havariene med et AS365 helikopter ved Førde og et EC135 helikopter på Sollihøgda

### ***Utility helikopteroperasjoner.***

Utility kategorien betegnes ofte som innlands helikopteroperasjoner (da er HEMS og Politi medregnet). Helikoptrene utfører et stort spekter av oppgaver. Flygning gjennomføres normalt i dagslys under visuelle flyforhold. Ulykker som er tatt med fra denne typen virksomhet, er havariene med et AS350 helikopter på Hardangervidda og et AS350 helikopter i Alta. På grunn av empiriens størrelse ble utvalget begrenset til bare å inkludere ulykken i Alta. Begge ulykkene er studert, de har vesentlige likhetstrekk, dette er også omtalt i havarikommisjonens rapport fra ulykken i Alta.

### ***Ulykkene fortsetter, - Oppgavens avgrensning - Problemstillingen.***

I rapporter utgitt fra Havarikommisjonen i 2024 kan en se at ulykkene fortsetter. Rapport luftfart 2024/01 beskriver en alvorlig hendelse der et innlands helikopter under en høy risiko operasjon, mister all kontroll, og henger seg fast i en mast, men kommer seg løs igjen, og får landet trygt. I en annen nylig avgitt rapport (luftfart 2024/3) beskrives en flygning med et offshore helikopter. Besetningen mistet under avgang fra et fartøy, i mørket, kontroll over helikoptret. Et tredje eksempel, er en pågående undersøkelse etter at et SAR-helikopter den 28. februar 2024 nødlandet / havarerte i sjøen, i mørket ([www.havarikommisjonen.no](http://www.havarikommisjonen.no), LN-OIJ). Disse tre ulykkene / hendelsene representerer en fra

hver av fire kategoriene som opprinnelig ble valgt for dette arbeidet. Intensjonen var å inkludere empiri fra åtte ulykker, men omfanget ble for stort. Bare fire av ulykkene omtales og analyseres i detalj. Disse er valgt på bakgrunn av rapportenes kvalitet, og dette arbeidets problemstilling. *Hvordan kan en styrke sikkerhetsbarrieren mennesket i flyoperasjoner?*

### **Politisk og industriell oppmerksomhet etter ulykken med LN-OIJ.**

Ulykken med redningshelikopteret den 28. februar 2024 fikk stor oppmerksomhet, i industrien, og på politisk nivå.

Dagen etter ulykken med redningshelikopteret (LN-OIJ) poengterer energiministeren i Norge, at det er viktig å gjøre en grundig granskning. Det gjøres oppmerksomt på at det er Luftfartstilsynet som er fagansvarlig myndighet, men at det nye Havindustritilsynet følger nøye med. Her er det to departement involvert. (NRK, 29. feb. 2024).

Dagene etter dette igjen, den 1. og 2. mars, har Bergens Tidende følgende oppslag.

I artikkelen «Equinor tar helikoptergrep på sokkelen» kunngjøres det at Equinor har inngått avtale om å ta i bruk to nye helikoptertyper, Bell525 og Leonardo AW189. Dette er en beslutning som har støtte blant de ansatte. S92 er i dag, etter ulykken med EC225 helikopteret på Turøy i 2016, den eneste helikoptertypen som benyttes på norsk sokkel, til transport av arbeidere. Selv om det etter ulykken med LN-OIJ, spredte seg bekymring, kom det ikke krav om at den skulle tas ut av operasjon. (Bergens Tidene, Hovland, 1. mars 2024). Cockpit voice recorder (CVR) og flight data recorder (FDR) fra det havarete helikopteret ble sendt til England for analyse. (Bergens Tidende, 2. mars 2024)

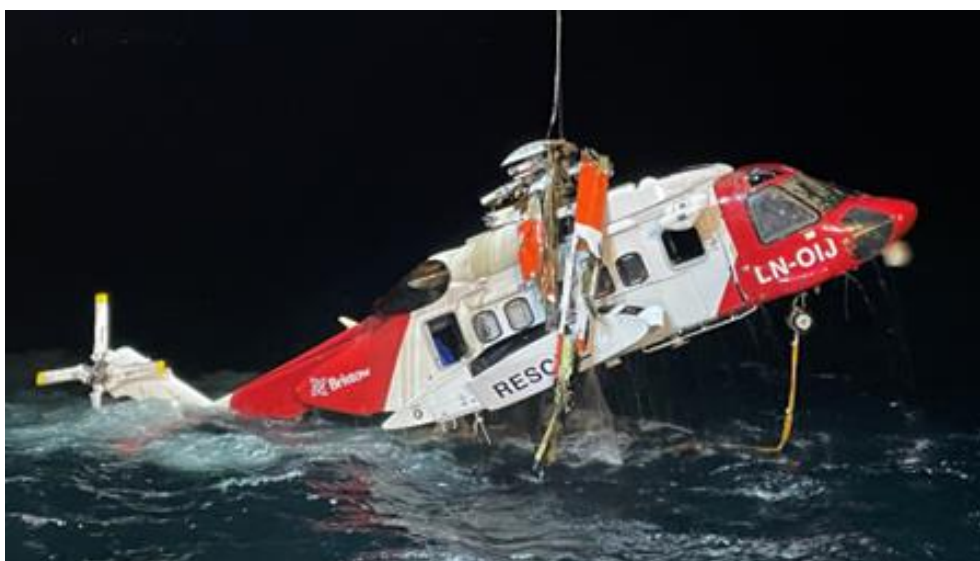
Pressemeldingen fra Bell, den 1. mars, er historisk av flere årsaker, og gjengis i sin helhet:

Anaheim, CA (March 1, 2024) Bell, a Textron Inc. (NYSE: TXT) company, announced a signed purchase agreement with Equinor for the sale of 10 Bell 525 aircraft for North Sea offshore operations with deliveries expected to begin in 2026. The 525 offers Equinor superior technological innovation in terms of helicopter safety, reduced CO2 emissions, pilot support systems, passenger comfort and internal and external noise reduction». Our relationship with Equinor will enhance the standard of innovation for oil and gas missions and North Sea operations,” said Danny Maldonado, Chief Commercial Officer, Bell. “The Bell 525 technology provides a generational leap forward and will revolutionize offshore oil and gas operations by providing enhanced safety capabilities, reliability and optimized operations. «Norwegian

Aviation and Defense Group representing Bell in Norway are proud to have supported this breakthrough for Bell 525 to be chosen as the new platform for transport of personnel for the energy sector and Equinor. “Bell has delivered aircraft and reliable services for more than 30 years to Norwegian operators, both in the government and commercial spheres, and will continue to do the same to the Norwegian Continental Shelf and the Energy sector. We are looking forward to developing this further with Equinor,” says Norwegian Aviation and Defense Group Chief Executive Mr Ole Petter Bakken”. The Bell 525 incorporates fly-by-wire flight controls, industry leading drive system performance and fully integrated vehicle health monitoring. The 525-drive system architecture is also precedent setting; with all high-speed drives removed from the main rotor gearbox to incorporate independent and redundant reduction and accessory drive gearboxes. Bell 525 production is ongoing at Bell’s Amarillo Assembly Center, with offshore-configured aircraft coming off the line in 2024. (Bell, 1. mars, 2024).

Her skapes det forventning om mange sikkerhetsmessige fremskritt, blant annet knyttet til flygernes arbeidsforhold. I tillegg til endringene som ble kunngjort den 1. mars, har Equinor nylig (25. januar 24) kunngjort at Lufttransport RW AS skal fly to AW139 helikoptre i SAR rolle. Disse ville bli disponert i området Troll og Oseberg. Det poengteres i denne kunngjøringen at Leonardo AW139, er et moderne, utprøvd og sikkert helikopter. På noen uker våren 2024 introduserte Equinor tre nye helikoptertyper for flygninger på Norsk sokkel.

Figur 8 «Havarikommisjonen har kontrahert et offshore skip for å fortsette søk og deretter heving. Vraket ble lokalisert i nærheten av søkeposisjon ca. kl. 20.15. på ca. 220 m dyp. Vraket ble hevet i løpet av natten og fraktet til Haakonssvern marinebase.» (2. mars 2024, Foto: Havarikommisjonen)



## Teori

Teorien i dette arbeidet er delt i to hoveddeler. Dette er motivert av metoden for analyse av empiri, og funn som ble gjort i stegvis deduktiv induktiv metode. Det var funn som ikke passet inn i den primære forklaringsmodellen. Det teoretiske grunnlaget ble derfor utvidet. Et sentralt forhold, gammel eller ny teori, er læring. En teori, et system, utviklet for å forhindre ulykker, kan også brukes til å lære av ulykker, og omvendt. Dette blir det mer om i drøftingsdelen. På slutten av forrige århundre var teoretikere som Reason, Wiegmann og Shappell, sentrale. Det er de også i dette arbeidet. Gjennom «Swiss cheese» modellen (Reason 1990, 1997) og «Human Factors Analysis and Classification System» (HFACS) fikk vi en dypere forståelse av sammenhenger, og en metode for undersøkelse og læring fra ulykker. Teoriene prøves ut. Forklaring av funn suppleres med HRO teori fra Weich og Sutcliffe (2015) og Dekker (2014, 2015) sine perspektiver på menneskets rolle (for sikkerheten) i det moderne samfunnet. Videre synes Snooks (2000) beskrivelse av praktisk drift, samt Hollnagels (2014) teori om Safety II å være relevant for mennesker og sikkerhet i avanserte og komplekse systemer i dag.

### **Veien til HFACS 8.0.**

Mennesker gjør feil, de aller fleste feilene er skapt eller gjort av mennesker. Reason (1990) eksemplifiserer med forskning på sikkerhet innen atomkrafts industrien i USA. Etter å ha analysert årsakssammenhenger på nærmere fire hundre betydelige hendelser over en toårs periode, fant en at 92 prosent hadde rot-årsak i menneskelig faktor. For å få dette høye tallet inkluderte en menneskers involvering i design, produksjon og så videre. Andelen knyttet direkte til menneskelige feil lå mellom 44 og 52 prosent, de to årene. Menneskene er representert på forskjellige nivå i organisasjonen. Allerede her presenterer Reason (1990) beslutningstagere, «supervisor» («line management»), og «preconditions». Videre, under disse nivåene kommer produksjon og barrierer (både for operatør og materiell). Reason

(1990) argumenterer for at det er latente feil, de som ligger skjult i organisasjonen, som venter på en anledning til å lykkes, inntreffe. De kan være lett å se i etterpåklokskapens lys, men dette er en bias det advares stekt imot (Dekker, 2014). Når en er i situasjonen, er det uten etterpåklokskapens logiske hendelsesforløp. Tilbake til begynnelsen, mennesker gjør tre typer feil, ferdighetsfeil, regelfeil og kunnskapsfeil. En feil blir av Reason (1990) definert som en hendelse som ikke går som planlagt. Dette kan være såkalte «slips» eller «lapses», det er feil handling, eller feil i hukommelse, og ikke nødvendigvis observerbart. Feil, som «mistakes», omtales som farlige og de knyttes gjerne til vurderinger. Faresignal kan være vanskelig å oppdage og ferdighetsfeil knyttes til situasjonsforståelse mens regel og kunnskapsfeil knyttes til problemløsning. Gjenkjenner man situasjonen, velger man regler som skal benyttes.

En utfordring kan det bli, når en velger feil, det som omtales som dårlige regler – og følger dem (Reason 1990). Innen luftfarten var det en gang et utsagn som heter «recognized primed decision making», dette er en av målsettingene med å trene i simulator. Essensen i begrepet, er at flybesetning, ved å ha sett situasjonen tidligere, raskere gjenkjenner symptomene, raskere kan klassifisere faren - riktig, og dermed velge riktig prosedyre / løsning. «Fly the aircraft», er alltid besetningens første prioritet, fortsette å fly, uansett hva som hender. Gjør en ikke det, kan en raskt miste kontrollen over flymaskinen. Begrepet «identify the situation», er gjerne andre prioritet. Ingen handling før en har forstått hva som har inntruffet. «Take proper action», betyr at flymaskinen er under kontroll, situasjonen er identifisert og forstått, riktig prosedyre er valgt, og gjennomføring blir i henhold til denne. Dette er typiske anbefalinger i en nødsituasjon, og for bruk av nød-prosedyrer. Likevel velger en tidvis feil regel / prosedyre. Reason (1990) peker på viktigheten av å se de menneskelige feilene i en større sammenheng enn på individnivå. Organisasjonen har en viktig rolle i forhold til menneskets ytelse, og sikkerheten i risikoutsatte virksomheter. «Swiss cheese» modellen (1997) beskriver systemets dynamiske svakheter, der barrierene er alt annet en



konstante, og uten feil. Dette illustreres med osteskivene, som har ulike hull, på ulike steder, men disse vandrer (flytter på seg over tid). Når hullene i barrierene er på linje, oppstår det Reason (1997) omtaler som «accident trajectory». I sin oppdaterte beskrivelse av aktive og latente feil, poengteres det at de latente feilene ligger i organisasjonen, i en slags dvaletilstand. De aktive feilene er det utøverne som gjør. I dette arbeidet tenkes det meste på flyger, flybesetning, men også på andre som fattet beslutninger som påvirker sikkerhet i luftfarten. Reason (1997) diskuterer «safety space», og organisasjonens sin evne til å vite hvor en er i dette rommet. Hvilke marginer opererer en med, er aktivitetene trygg, eller er det stor risiko, hva er målet for organisasjonen, virksomheten. I denne sammenhengen diskuteres reaktive og proaktive metoder som hjelpemidler for navigasjon i sikkerhetsrommet. Dette er kanskje en forløper til «Safety II» (Hollnagel 2014) som blir diskutert senere. Drivende krefter for sikkerhet, er organisasjonens forpliktelse, kompetanse og oppmerksomhet. Proaktiv sikkerhet overvåker hvor det er behov for korrigeringer, og hvor en kan få behov for korrigeringer. Den reaktive tilnærmingen kan bare forklare en årsakssammenheng, eller del av denne. Reason (1997) beskriver tre nivå, innen det proaktive sikkerhetsarbeidet, handlingen, arbeidsplassen med arbeidsforhold, og bakerst, organisatoriske forhold.

Only in the upper levels of the system can we begin to get to grips with the parent failure types – the process that create the downstream “problem children” (Reason 1997, s.121).

Interessant nok beskriver Reason (1997) myndighetenes rolle, som svært vanskelig. De trekkes mellom krav til grundig arbeid i forbindelse med sertifisering for sikkerhet, og produsentenes behov for raske svar. Dette blir et tema senere i arbeidet, i forbindelse med et EC225 helikopter som mistet rotoren under flygning. Reason (1997) beskriver også flere andre forhold som vi finner igjen i senere teorier, eksempelvis behovet for god kommunikasjon, og en informert organisasjon, en rapporterende kultur, og en rettfærdighetskultur. Alt dette er deler i et «safety information system». Reason (1997) synes å argumentere for løsninger som gjør organisasjonene tryggere, og for sikkerhet. Det handler

om å redusere faren for «unsafe act», ulykker, ved å bli bevisst på de ulike nivåene, og svakheter i barrierene. Wiegman og Shappell (2003) snur litt på denne tilnærmingen, og utvikler ideen om et «Human Factors Analysis and Classification System» (HFACS). Løsningene (teoriene) som kan benyttes til å skape sikkerhet (Reason 1990, 1997), kan også benyttes til å forklare ulykker (Wiegmann og Shappell 2003). Det er menneskelig å gjøre feil, dette gjentas av Wiegmann og Shappell (2003). Den menneskelige faktor står for en stor del av ulykkene, men likevel har behandling av de menneskelige faktorene hatt liten plass innen havariundersøkelser. Dette eksemplifiserer Wiegmann og Shappell (2003) med en sammenligning av «fatigue» (utmattning) i mennesker og metall. Innen sistnevnte fagområde er det mye kompetanse, og mange som arbeider med problemstillingen. Det er ofte mulig å finne og analysere fysiske bevis i restene etter en flymaskin. Det er vanskeligere å finne spor etter, og kunne analysere menneskelige faktorer som årsak til ulykker.

Dette synes å være gjeldende både i sivile og militære havarikommisjoner. Databaser har derfor ikke hatt nyttig informasjon knyttet til menneskelige faktorer. Årsakene er for lite standardisert rapportering, og aksept for enkle forklaringer. Det etterlyses data som kan sammenlignes med teknologiske forklaringsmodeller. I følge Wiegmann og Shappell (2003) er en av svakhetene med Reason (1997) «Swiss cheese» modell, at den ikke sier noe om hullene i osten. Det er dette, deres arbeid med HFACS skal bidra til. Som innledning til HFACS modellen, beskrives flere perspektiver for hvorfor mennesker gjør feil. Dette oppleves som et supplement til Reason. Wiegmann og Shappell (2003) knytter sine analyser og vurderinger til et stort empirisk materiale fra luftfarten. De aktuelle perspektivene er; organisatorisk, ergonomisk, kognitivt, psykologisk, adferd og flymedisinsk. Reasons teori beskrives som akademisk. Innen adferd diskuteres verdien av å være motivert, belønnet for å gjøre de riktige valgene, versus å gjøre risikable valg. Dominoteorien benyttes til å forklare

organisatoriske feil, i tillegg viser Wiegmann og Shappell (2003) til de fire P'ene, hvordan «practise» i cockpit blir påvirket av «philosophy, policies og procedures».

### ***Unsafe acts.***

"Unsafe acts», utvikler seg fra Reasons, (1990, 1997) modell. Wiegmann og Shappel (2003) ser etter hullene i osten, og finner under kategorien «errors», tre undergrupper med i alt 19 eksempler på årsaker til «unsafe acts». Under kategorien «violations», er det to undergrupper med i alt 16 eksempler på årsaker til «unsafe acts».

### ***Preconditions for unsafe acts.***

«Preconditions for unsafe acts» inneholder tre hovedkategorier med i alt syv undergrupper. Her presenterer Wiegmann og Shappel (2003) i alt 47 eksempler på årsaker som kan påvirke handlingen til den som utfører en feil. De anslagsvis 80 prosent av feilene som skyldes menneskelige forhold – har bakenforliggende årsaker, mange, det er for enkelt å stoppe forståelsen ved «unsafe acts». Eksempler på årsaker som nevnes under hovedkategorien «condition of operator» er «overconfidence, mental fatigue, physical fatigue og lack of aptitude to fly». Det er 25 eksempler på «hull» i denne hovedkategorien (ref «Swiss cheese» modellen, Reason 1997). Hovedkategorien «personnel» har to undergrupper med i alt 12 årsaker, fra CRM og koordinering med ATC til selv medisinerer. I hovedkategorien «environmental factors», behandles årsaker som «weather, altitude, terrain, vibration og toxins in the cockpit». Det teknologiske miljøet dekker årsaksforhold som «display og automation» med mer.

### ***Unsafe supervision.***

«Unsafe supervision» representerer den andre delen av det Reason (1997) beskriver som «local workspace factor». Wiegmann og Shappel (2003) har i sitt arbeid delt denne fasen i to, «preconditions for unsafe act» og «unsafe supervision». Dette er den eneste vesentlige endringen fra Reason (1997) sine tre definerte nivå i «sikkerhets informasjons systemet».

Reason (1997) sine illustrasjoner om forsvar i dybden, hadde dog fire skiver ost med hull. Endringen og presiseringen Wiegmann og Shappell (2003) gjør innenfor arbeidsforhold, dekker et stort antall medvirkende faktorer. «Unsafe supervision» er et slags mellomnivå i organisasjonen. Noen eksempler fra Wiegmann og Shappell (2003) på årsaker til «unsafe supervision» er:

Failed to provide adequate rest period, failed to provide proper training, poor crew pairing, failed to initiate corrective actions or authorized unnecessary hazard (s.64).

Det beskrives i alt 27 eksempler på årsaker til at en «unsafe act» kan oppstå, grunnet «unsafe supervision». Årsakene er kategorisert i fire undergrupper, fra mangler og svakheter, til bevisste forsømmelser.

#### **«Organizational influence».**

«Organizational influence» er det øverste nivået i HFACS. Det er uklart hvor langt det organisatoriske perspektivet går, dette blir adressert senere i arbeidet. I denne sammenheng synes organisasjons påvirkning å dekke ressursstyring, kultur og prosesser (Wiegmann og Shappell 2003). Det er naturlig å tenke seg organisasjonens avgrensning som et selskap eller konsern. I en militær sammenheng kan en organisasjon kanskje være en fly-skvadron, ving, hele forsvarsgrenen, eller etaten. Wiegmann og Shappell (2003) har de tre nevnte kategoriene med ni undergrupper, og i alt 31 eksempler på organisatoriske årsaker som kan medføre en «unsafe act». Eksempler på slike årsaker er, «lack of funding, communication, norms and rules, operational tempo» og «established safety programs». Wiegmann og Shappell (2003) beskriver hvordan en kan analysere ulykker ved hjelp av HFACS, sammenligne funn og kartlegge trender.

#### **Andre om HFACS.**

Paul E. Cline publiserte i 2018 en artikkel der HFACS ble benyttet til å analysere årsaksforhold i HEMS ulykker. Artikkelen er et nylig eksempel på bruk HFACS-metoden på en sivil flyoperasjon. Den er relevant for empirien i dette arbeidet. Noen vesentlige funn i

arbeidet til Cline, er knyttet til «supervisory preconditions». Cline (2018) undersøkte, basert på endelige rapporter fra NTSB, 44 ulykker fra perioden 2000-2016. Ulykkene som hadde teknisk svikt som årsak, ble ikke tatt med. 20 av ulykkene hadde fatale følger. Cline (2018) fant 107 kausale faktorer knyttet til aktive og latente forhold. Blant annet inkluderte 80 prosent av ulykkene en «skill-based error», og 52 prosent en «supervisory error». Dette siste, var et spesielt interessant funn. I mørke og med tåke, går det galt for et EMS-helikopter, det havarerte og utfallet ble fatalt.

Unbeknownst to the air medical flight crew, three other EMS helicopter operators had turned down the mission, including one who had attempted it but had to return because of fog conditions. The NTSB documented that the accident pilot was not informed that other pilots had declined the mission because of fog. In its final report, the NTSB faulted the operator for inadequate weather and dispatch information relayed to the pilot (Cline 2018, s. 56).

I denne sammenheng er Cline (2018) sitt arbeid et eksempel på at HFACS fortsatt, og i et kjent universitetsmiljø for luftfartsvitenskap (Embry Riddle), benyttes til klassifisering og vurdering av den menneskelige faktor. Eksemplet som er tatt med her, har relevans for de to ulykkene med HEMS-helikoptre, som er beskrevet i dette arbeidet. Sorterer funksjonen «HEMS-dispatch» på innsiden av HFACS modellen, det er og blir et tema i dette arbeidet.

Omole og Walker (2015) justerte i sin forskning, HFACS modellen, og la til et femte nivå, over organisasjonen. Her ble eksempelvis myndigheter, og produsenter tatt med. Det er for liten oppmerksomhet rundt årsaksfaktorer på høyere nivå (Omole og Walker 2015). Deres forskning sammenlignet og studerte to helikopterulykker innen offshore flygninger. En ulykke i UK, og en ulykke i Nigeria. Forskningen var basert på offentlige ulykkes rapporter. En anbefaling fra Omole og Walker (2015) sin forskning, var å utvide HFACS modellen, og bruke den til å utvikle et sikkerhetsfremmende rammeverk.

ICAO (2018) beskriver i sin «Safety Management Manual» (SMM), fire sentrale perspektiv, eller oppmerksomhetsområder. Dette er teknisk, menneskelig, organisatorisk og et

totalt system perspektiv. Perspektivene åpner opp for komplekse sammenhenger, som passer sammen med HFACS modellen, eller en justert modell. ICAO har i SMM (2018) inkludert noe vitenskapsteori i beskrivelsen av bakgrunn, og som motivasjon for sikkerhetsstyringssystemet. Reason og Snook nevnes her, «Swiss cheese» modellen og «Practical drift» er med. HFACS er ikke beskrevet, som en metode for å undersøke menneskelige faktorer, eller som en proaktiv metode i sikkerhetsstyring. ICAO (2018) poengterer dog, at Reason sin modell kan benyttes til å finne huller i løsningene, fra øverste nivå til utførelse av arbeid. Dette kan gjøres i forbindelse med risikovurderinger. Kanskje skulle en HFACS modell / tilsvarende, supplert ICAO sin informasjon, som guide til slike risikoanalyser. Metodene forskere bruker til å analysere ulykker reaktivt, kan også benyttes proaktivt til å forhindre dem.

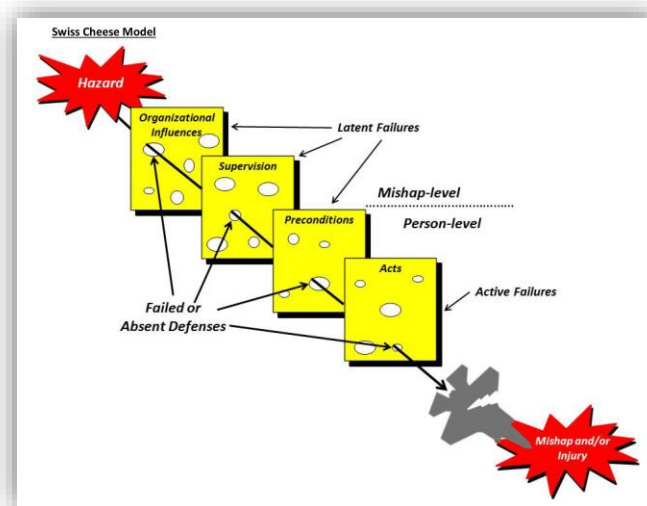
Det amerikanske forsvarsdepartementet (US. Department of Defence (DoD)), (2022) beskriver i sin siste versjon av «Human Factors Analysis and Classification System» (HFACS 8.0), mange faktorer / forhold som kan påvirke mennesker til å handle feil. Metoden gjelder for alle forsvarsgrenene i USA. Bruk av HFACS i DoD regi, har tre formål.

Å analysere og forklare komplekse sammenhenger knyttet til «unsafe act», dernest å bidra til risikoreduksjon, eksempelvis i forbindelse med sikkerhets revisjoner. Det tredje formålet er standardisert registrering av data, for forskning, innen hele DoD sitt virkeområde (oversatt fra s.1).

En kjenner i HFACS 8.0 igjen de de fire nivåene, og underkategoriene fra Wiegmann og Shappell (2003), men det har vært en utvikling. US DoD (2022) trekker i sin innledning til HFACS 8.0 linjene tilbake til Reason (1990) og Wiegmann og Shappell (2003). Det poengteres at den aktive feilen, sjelden skyldes en enkeltperson alene, men som Reason (1990, 1997) og Wiegmann og Shappell (2003) poengterer, kan den aktive feilen ha sin forklaring bakover i tid, eller oppover i organisasjonen. Dette i form av latente feil. Når forutsetningene er til stede, vil slike latente feil være medvirkende til at en ulykke inntreffer. En ulykke som venter på å inntreffe.

Kartlegging av de fire helikopterulykkene i henhold til HFACS 8.0 modellen, er sentralt i dette arbeidet. Mer om modellen i metodekapittel og under resultater.

Figur 9 Viser det som omtales som «accident trajectory», når hullene i barrierene (osteskivene) er på linje (<https://www.safety.af.mil/Divisions/Human-Performance-Division/HFACS/>)



### Er HFACS et nyttig verktøy. Sammenhenger og supplerende teorier.

Evaluering av empiri i dette arbeidet, har som Cline (2018) og Omole og Walker (2015) viste, synliggjort påvirkning, som ikke passet inn i HFACS 8.0 modellen. Dette er eksempelvis forhold utenfor organisasjonen, nasjonalt og internasjonalt. Som er supplement til HFACS 8.0, er derfor flere teorier tatt med, som forklaringsmodeller, men også som hjelpemidler i diskusjonen om løsninger for bedre menneskelig ytelse.

#### «*Practical Drift*».

Snook (2000), skriver om organisatoriske svakheter, og forutsetninger for menneskelige feil, når løsningene drifter, og ingen oppdager det. Ideen, eller teorien om praktisk drift, ble utviklet gjennom analyse av hendelsen der to amerikanske F-15 fly skjøt ned to av sine egne UH60 helikoptre, mens et AWACS-fly «så på». En svært lik hendelse var nær ved å skje et år tidligere. Denne hendelsen ble ikke rapportert, og derfor ble det ingen læring / korreksjon. Nedskytingen av de to helikoptrene var en svært alvorlig hendelse, som ikke skulle kunne skje, og som for fremtiden måtte unngås. Snook (2000) konkluderte med at

den aktuelle hendelsen inneholdt essensen av årsaksforklaringer brukt av Perrow i «Normal Accidents». Til slutt ble den offentlige forklaringen oppsummert i fire punkter, F-15 flygerne gjorde feil, besetningen på AWACS-flyet gjorde feil, helikopteroperasjonen var ikke innlemmet i operasjonen (som flyene var en del av), og det tekniske utstyret feilet (IFF). Snook (2000) var opptatt av hvorfor dette kunne skje. Konklusjonen ble at mange forhold var uheldige, samtidig. Mange løsninger hadde driftet bort fra det opprinnelige, det koordinerte og integrerte. Operasjonen hadde med unntak av hendelsen som er nevnt, og selve ulykken, gått bra i over tusen dager. Snook (2000) poengterer at den endelige (den offisielle) årsakssammenhengen, kan deles i fire kategorier, individ, gruppe, organisasjon og teknologi. Sentralt i beskrivelsen av drift, er hvordan mennesker påvirker og blir påvirket. De fire hovedkategoriene passer inn i HFACS 8.0 modellen. Dette var en militær operasjon, det organisatoriske ansvaret går dermed til den øverste militære ledelsen, og til regjeringen. Dette er kanskje litt ulikt en sivil hendelse / ulykke? Den opprinnelige planen var ikke lenger i bruk, den var heller ikke oppdatert. Dette er definisjonen på praktisk drift. Kan en bruke samme analogi om mangel på evne til å korrigere seg, for eksempel når det gjelder å opprettholde «continious airworthiness» for en flymaskin. Dette blir tatt med i drøfting (er relevant for to av ulykkene). Organisasjonen og operasjonen som opplevde ulykken, beskrives som hyper-complex. Snook (2000) skriver ikke mye om hvordan en regulerer og standardiserer organisasjonen / operasjonen, holder den innenfor kvalitetskrav / god ytelse (men forklarer mer hvorfor den ikke korrigerer seg). Jagerflygerne var offensive, og erfarne, de roterte rutinemessig inn og ut av slike deployeringer / oppdrag. Besetningen på AWACS-flyet hadde lavt treningsnivå.

Instead of increased reliability, the net result of social redundancy in the AWACS mission crew, was diffuse responsibility and confused authority. Everyone was responsible; hence no one was (Snook 2000, s. 211).



### ***High reliability organizations (HRO), Safety I og II.***

Weick og Sutcliffe (2015) beskriver fem kjennetegn ved en «high reliability»-organisasjon (HRO). Om en HRO, sier Weick og Sutcliffe (2015) også:

What is striking to us about HROs is that they develop beliefs about the world and its hazards with fewer simplifications, less finality, and more revisions than we see in many organizations. The definition of what is hazardous is continually refreshed (s.19).

Prinsippene for en HRO er ikke gjengitt i ICAO (2018) SMM, og er heller ikke med i grunnlaget for HFACS 8.0, men er relevant for hvordan mennesker og organisasjoner skal beholde sikker ytelse over tid. Weick og Sutcliffe (2015) peker på noen sentrale egenskaper, som bidrar til sikkerhet. En egenskap er oppmerksomhet rundt farer. Videre argumenterer Weick og Sutcliffe (2015) for at en HRO ikke forenkler. En HRO har også oppmerksomhet på operasjonene. Det betyr at en reagerer på unormale resultater, at en har evne til å korrigere seg. I tillegg til dette har en HRO motstandskraft mot hendelser, den har en måte å komme videre på. Den femte sentrale egenskapen for en HRO, er bemyndig gjøring av individene, eller kompetansen. Teorien for HRO synes å finne gjenklang i Hollnagels (2014) teori for Safety II. Weick og Sutcliffe (2015) skriver:

Our goal has been to enable organizing that produces dynamic nonevents. A nonevent is a million accidents waiting to happen that don't (s. 161).

Hollnagel (2014) argumenterer med at Safety II er proaktiv versus Safety I som er reaktiv. Mennesket sees på som en viktig ressurs for organisasjonens motstandskraft mot ulykker, og ikke som en risiko. I Safety II, som i en HRO, er det viktig å følge med på operasjonen og korrigere ytelsene slik at sikkerheten er ivaretatt. Hvordan måler en på forutsetningene for de menneskelige ytelsene i operasjonen, sies det ikke mye om i disse teoriene. Det er forskning på noen av faktorene, eksempelvis på fatigue. Der ser en nå løsninger for «fatigue risk management» (FRM) – for mennesker, som skal forhindre ulykker grunnet utmattelse. Finnes det organisasjoner, metoder, som måler / overvåker alle påvirknings-faktorene som omtales i

HFACS 8.0, antagelig ikke. Hvilke parametere bør en overvåke, om en legger til grunn en HRO eller Safety II tilnærming, det er en utfordring. Hvordan etablere gode løsninger for å ivareta menneskelig ytelse, og hvordan kan menneskene selv bidra til en sikrere hverdag.

Safety II lærer av normale operasjoner (Hollnagel 2014). Dette krever antagelig større bevissthet rundt det som virker, rundt gode løsninger. Dekker (2015), selv flyger og fremtredende psykolog, hevder at mennesket har en viktig rolle i å overvåke og styre teknologien. Han snur også på begrepet «just culture» - organisasjon skal stå til rette for utøvere, heller enn at den som utfører en feilhandling må søke forsvar for sine handlinger. Dekker (2014) beskriver den 'menneskelige faktor', med svake apostrofer. Det er en grunn for det. Dekker (2015) målbærer essensen av HRO og Safety II, i sin beskrivelse av sikkerhet i en ny tid. Eksempelvis må menneskene slippes til, heller enn å kontrolleres. En må øke oppmerksomheten på hvorfor en operasjon er sikker. Dekker (2014) tar et oppgjør med etterpåklokskap. Den kan ikke brukes til å vurdere en handling. Det er nødvendig å sette seg inn i vedkommende situasjon. Dekker (2015) er også på linje med Snook (2000) nå han beskriver utfordringene med praktisk drift. Dette er noe som forekommer, enten man vet det eller ikke. Denne endringen, kan igjen medføre at den enkelte ikke oppdager hva som er avvik verdt å registrere, - en hendelse kan utvikle seg uten at faresignal fanges opp. Dekker (2015) tar et oppgjør med «0» filosofien. Den kan føre til underrapportering. En organisasjon trenger informasjon å styre etter. Det er menneskelig å gjøre feil, og avvik er normalt. Ansvar for sikkerheten må derfor plasseres tydeligere på organisasjonen.

Den nye oppmerksomheten inkluderer også alt som gjøres riktig, og menneskene er en viktig aktør i sikkerhetsarbeidet. Dekker (2015) viser til forskning, og poengterer betydningen av toppledelsens forpliktelse til sikkerhet, i handling. Å verdsette kompetanse er også viktig for sikkerheten i en ny tid. Dette kjenner en igjen som ett av de fem prinsippene i HRO teorien til Wieck og Sutcliffe (2015). Dekker (2015) diskuterer utfordringen med

primadonnaer, de som gjør som de vil, vet best, og dermed kanskje utgjør en fare når en gir ekspertisen større spillerom. Det listes metoder for å håndtere dem. Oppsummert mener Dekker (2015) at en organisasjons motstandskraft, og dermed sikkerhet, kommer fra tre egenskaper. Dette er ikke ulikt Safety II teori.

Å kjenne grensene for sikre operasjoner, å kunne justere seg inn igjen, på en sikker måte, og å kunne gå videre etter å ha mistet kontroll. (Dekker 2015, omskrevet fra s.266).

I en nylig utgitt ekspertrapport (FAA 2024), kritiseres både FAA og Boeing for å ha blitt for dårlig til å ivareta menneskelige faktorer i design av flymaskiner. Fra en gang å ha vært ledende innen området, er status nå en annen. Boeing lover ifølge rapporten forbedring.

..the company is in the process of rebuilding its human factors capability within BCA (FAA 2024, s. 26).

## Metode

Dette arbeidet søker å belyse problemstillinger ved hjelp av kvalitativ metode. Den primære metoden er stegvis deduktiv induktiv (SDI), dette er en metode basert på kritisk nysgjerrighet (Tjora 2021). I tillegg til SDI, er empiri analysert basert på fortellingen og diskurs (Johannesen et al. 2022). De åtte alvorlige ulykkene er valgt med formål om å belyse i hvilken grad og hvordan den menneskelige faktor omtales, i perioden 1990-2020. Dette er perioden for den aktuelle teorien som er benyttet. Data er hentet fra offentlige rapporter. Det var en målsetting å ikke tillegge andre vurderinger enn dem som er beskrevet i rapportene.

Figur 10 gir en oversikt over ulykkene som ble vurdert. De fire som er merket med uthevet skrift, var de som til sist dannet det empiriske grunnlaget. De andre ulykkene er med som kontekst (for helheten).

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
	SAR, ulykke 1996, Svalbard, LN-OMC, Airlift AS	<b>HEMS, ulykke 1996, Førdefjorden, LN-OPR, Airlift AS</b>	Offshore, ulykke, 1997, Brønnøysund, LN-OPG, Helikopterservice AS	SAR, ulykke 2003, Svalbard, LN-OLK Bell 212, Airlift AS	Utility, ulykke 2011, Hardangervidda, LN-OXC, Airlift AS	<b>HEMS, ulykke 2014, Sollihøgda, LN-OOL, NLA AS</b>	Offshore, ulykke, 2016, Turøy, LN-OJF, CHC Helikopterservice AS	Utility, ulykke 2019, Alta, LN-OFU, Helitrans AS
Dato for ulykke	18. Mar. 1996	<b>14. Okt. 1996</b>	8. Sept. 1997	18. Des. 2003	4. Juli 2011	14. Jan. 2014	29. Apr. 2016	31. Aug. 2019
Dato for Rapport	April 1998	<b>April 2000</b>	Nov 2001	Mai 2006	Nov 2012	Juni 2015	July 2018	Mars 2022
Rapport størrelse, Hoveddel + antall vedlegg	18 sider + vedlegg, fig 1-3	<b>80 sider + 4 vedlegg</b>	167 sider + 6 vedlegg	42 sider Ingen vedlegg	62 sider +7 vedlegg	<b>67 sider + 2 vedlegg</b>	171 sider (EN) + 9 vedlegg	111 sider + 5 vedlegg

### **Analyse, deduktiv induktiv metode og diskurs.**

Empiri fremstilles og drøftes i tre-fire omganger. Først presenteres fortellingen (1) om ulykkene. Dette er en relativt kort gjengivelse av hendelsesforløp fra havarirapportene, slik en kan oppleve fortellingen med søkelys på den menneskelige faktor. Dette gjøres for hver av de fire ulykkene. Denne delen får så en kort analyse basert på fortellingen (Johannesen et al. 2022). Et viktigere formål med fortellingene, er å samle og sortere datagrunnlaget for hovedanalysen. I neste fase (2) kartlegges funn basert på HFACS 8.0 (US DoD 2022). Dette vurderes som en teoritung versjon av SDI (Tjora 2021), «med slagside mot teori». Det er bevisst (se figur 12). Et av formålene er å vurdere hvordan HFACS 8.0 modellen utnyttes i de aktuelle rapportene og over det aktuelle tidsspennet. Samtidig bidrar SDI metoden til å se etter funn som ligger utenfor det HFACS 8.0 beskriver, da sågar til å utvikle ny teori, denne søken er empiri nær (3) (Tjora 2021). Dette er den tredje måten å vurdere funn på.

Figur 11 viser hvordan empiri-nære funn blir registrert. Skjema i figur 12 benyttes til sorteringsbasert registrering.

Koding	Informasjon	Referanse

Til sist (4), følger en kort diskursanalyse. Formålet med den er å diskutere læresløyfen, basert på Havarikommisjonens rapporter. I hvilken grad påvirker institusjoner som Havarikommisjonen, endringer i hvordan vi forstår verden, og hvordan vi handler (Johannesen et al. 2022).

### ***Forventning, kritikk til metode og etikk.***

I dette arbeidet er det et ønske om å sette den menneskelige faktor på agenda. Det å velge ut åtte, alvorlige ulykker, over en tredveårsperiode gir en mengde data. Det ble for mye. Vil alle rapportene kunne analyseres med kvalitet og til samme standard, er det nødvendig. Vil resultatene kunne sammenlignes, gruppe for gruppe, og mellom gruppene, er det

nødvendig. Vil det være andre funn her, som er vel så viktig som det Havarikommisjonen allerede har konkludert med. Hva skal en gjøre med det. Hvordan er det å ikke ha tilgang til menneskene, og organisasjonene som er involvert. Empiri er valgt ut ifra et ønske om å finne noe nytt, kunne stille noen nye spørsmål. Ifølge Tjora (2021) er det en strategisk tilnærming til materialet å ivareta stor variasjon (opprinnelig fire bransjer / virksomheter, som ble til tre) og å være kritisk (har alle de samme utfordringer med den menneskelige faktor. Er det noe som endrer seg over tid). Det er krevende å forske på datamateriale fra alvorlige ulykker, dødsulykker. For å redusere fare for feilaktig fremstilling av empiri, vil datamaterialet og funn gjennomgås spesielt grundig, flere ganger. Forhold som er antydning, og forhold som burde vært omtalt, men ikke er det, kan ikke tas med i datagrunnlaget, dette ansees som en utfordring det er viktig å være bevisst.

### ***Hvordan ivareta forskningens kvalitet?***

Hvor står forskeren, hva er forskningsmessig interessant, hva ser forskeren, og hva velger forskeren å løfte frem. Forskeren kjenner bransjen, er flyger, og har flydd de aktuelle helikoptertypene. Forskeren er kaptein på to-tre av typene, har vært ansatt i ett av selskapene, og har leid inn helikoptertjenester fra et annet av selskapene. Forskeren har ingen interesser i noen av selskapene, eller hos deres konkurrenter. Opplysninger om dette, og faktisk status kan bidra til å styrke forskningens integritet (Tjora 2021). Forskningens motivasjon er læring knyttet til sikkerhet, flysikkerhet, og den menneskelige faktor. Forskingen gjøres basert på teori, og empiri. Det er en målsetting å være objektiv, og nøytral. Valg av ulykker er gjort på bakgrunn av hvordan de skapte oppmerksomhet hos forsker, og antagelig i bransjen. Dette var svært alvorlige ulykker, som påvirket. Ved å være åpen i forhold til kilder, bruke relevante metoder, søker forskningen å finne forståelse, svare på noen spørsmål og stille noen nye. Dette beskriver Tjora (2021) som komponenter i forhold til refleksivitet. Forskerens interesse for faget, og operasjonen kan være positiv, og negativ.

Figur 12 Dette skjemaet med ferdig definerte koder basert på U.S. DoD HFACS 8.0 (2022) ble benyttet til å samle og sortere funn fra Havarikommissionens rapporter for de aktuelle ulykkene. Full beskrivelse av kodene finner en i nevnte dokument. Det er valgt å benytte kodennummer for å gjøre raske sammenligninger og tolkninger. Fremstilling av resultat har lavere oppløsning (kun hovedgrupper). Dette er gjort som et forskningsmessig forbehold.

Human Factors Analysis and Classification System HFACS 8.0	SAR, ulykke 1996, Svalbard, LN-OMC, Airlift AS	<b>HEMS</b> , ulykke 1996, Førdefjorden, LN-OPR, Airlift AS	Offshore, ulykke, 1997, Brønnøysund, LN-OPG, Helikopterservice AS	SAR, ulykke 2003, Svalbard, LN-OLK Bell 212, Airlift AS	Utility, ulykke 2011, Hardangervidda, LN-OXC, Airlift AS	<b>HEMS</b> , ulykke 2014, Sollihøgda, LN-OOI, NLA AS	<b>Offshore</b> , ulykke, 2016, Turøy, LN-OJF, CHC Helikopterservice AS	<b>Utility</b> , ulykke 2019, Alta, LN-OFU, Helitrans AS
<b>OVER</b>								
<b>Organizational Influence (4/19)</b>								
<b>OC000</b> Climate, Culture	OC001	OC003	OC003	OC005				
<b>OP000</b> Policy, Procedures	OP001	OP002	OP003	OP005	OP006			
<b>OR000</b> Resource, Support	OR001	OR003	OR004	OR005	OR006	OR007	OR008	OR009
<b>OT000</b> Training Program	OT001	OT002						
<b>Supervision (4/17)</b>								
<b>SC100</b> Unit Safety Culture	SC101	SC102						
<b>SD000</b> Supervisory Known Deviations	SD001	SD002	SD003					
<b>SI000</b> Ineffective Supervision	SI101	SI103	SI104	SI106	SI107	SI108		
<b>SP000</b> Ineffective Planning and Coordination	SP006	SP007	SP008	SP009	SP010	SP011		
<b>Preconditions (7/51)</b>								
<b>PE100</b> Physical Environment	PE101	PE103	PE106	PE108	PE109	PE110	PE112	PE113
<b>PE200</b> Technological Environment	PE201	PE202	PE203	PE204	PE205	PE206	PE207	PE208
<b>PC100</b> Mental Awareness conditions	PC101	PC102	PC103	PC104	PC105	PC106	PC107	PC110
<b>PC200</b> State of Mind Conditions	PC202	PC203	PC205	PC206	PC209			
<b>PC300</b> Adverse Physiological Conditions	PC301	PC302	PC304	PC305	PC306	PC307	PC310	PC311-321
<b>PP100</b> Team Coordination / Communication	PP101	PP109	PP111					
<b>PT100</b> Training Conditions	PT101	PT102	PT103	PT104	PT105			
<b>Unsafe Acts (3/13)</b>								
<b>AE100</b> Performance / Skill Based Errors	AE101	AE102	AE104	AE105	AE107	AE108		
<b>AE200</b> Judgement & Decision-Making Errors	AE201	AE202	AE205	AE207				
<b>AD000</b> Known Deviations	AD01	AD02	AD03					
<b>UNDER</b>								
<b>IFR / VFR / Teknisk</b>	VFR dag	<b>VFR natt</b>	IFR Teknisk	VFR natt	VFR dag	<b>VFR dag</b>	<b>IFR Teknisk</b>	<b>VFR dag</b>

## Resultater

I denne delen kommer først korte beskrivelser av ulykkene som er analysert.

Beskrivelsen (historien) har en enkel analyse. Dernext følger resultat fra den stegvis deduktiv induktive metoden, og til sist funn for diskurs.

### **HEMS, ulykke 1996, Førdefjorden, LN-OPR, Airlift AS (HSL Rap 17/2000).**

Ulykken som inntraff den 14. oktober 1995 kl. 0035 hadde sannsynligvis bare årsaksfaktorer som påvirket den menneskelige ytelsen. Helikopteret fløy inn i et fjordspenn i det som betegnes som en svært mørk natt. Helikopteret falt til bakken, og alle om bord mistet livet. Det var ikke tekniske feil ved helikopteret. Ser en til HFACS, første nivå, er det forhold som visuell scan / desorientering, og nåtid-risikovurdering, samt prioriteringer som synes å påvirke utfallet.

#### **«Preconditions».**

Forutsetningene omtales ikke i stor dybde, men man får et inntrykk. Det er utfordringer knyttet til tidspress, tid til planlegging, besetningens kompetanse, kommunikasjon med AMK, CRM, navigasjon og andre forhold, eksempelvis helikopterets navigasjonsutstyr, og mørketilvenning. Det er krevende arbeidsforhold i cockpit, særlig når oppdrag endres underveis. Det er ikke mye som dokumenterer fravær av «fatigue» som en faktor, og heller ikke noe som beskriver hvor rask denne flygningen er / var, og hvor krevende oppgavene for navigatør da ble. Tekniker (navigatør) sin erfaring med mørkeflyging er ikke konkret beskrevet, men omtalt. Flyger har ikke sertifikat for flygning under instrument flyge regler (IFR). Besetningskonseptet er «single pilot» for visuelle flyge regler (VFR). Aktuelle løsninger for å kunne håndtere forutsetningene i HEMS belyses grundig av Havarikommisjonen – men da med perspektiv fra et høyere systemisk nivå.



### **«Supervision» og organisasjon.**

Selskapet var i en krevende periode, med oppstart av nye operasjoner, disse fikk prioritet fra operativ ledelse (etablering av SAR tjeneste på Svalbard). Løsningene som var valgt for luftambulansetjenesten (den aktuelle flygningen), var i henhold til oppdragsgivers krav, og innenfor nasjonalt regelverk for slik flygning. Selskapets ordninger og operative løsninger kunne vært bedre. Det var utfordringer med bokverk, praksis, og operativ ledelse. Havarikommisjonen hadde dog mer oppmerksomhet på oppdragsgiver og tilsyn enn på den operative ledelsen («supervision» og organisasjon) i selskapet.

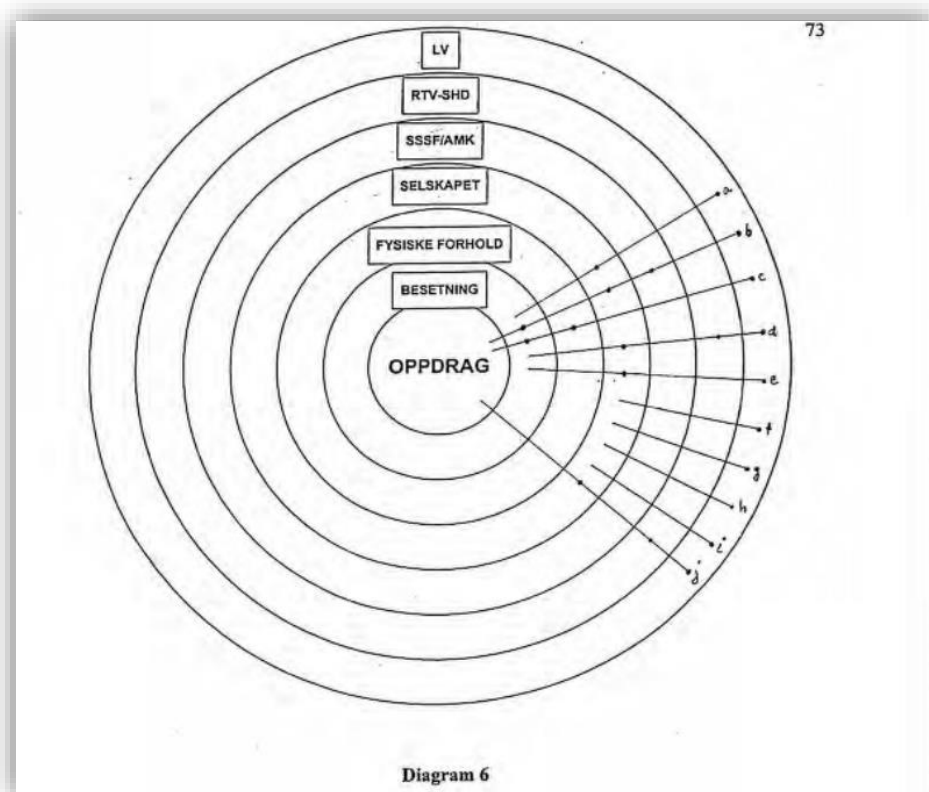
### **Besetningskonseptet.**

Tilsynsvirkningsomheten med selskapet før ulykken, hadde vært beskjeden. Oppdragsgiver hadde vurdert / forventet operasjoner med to flygere, etter det som ble oppfattet som råd fra luftfartsmyndigheten, men dette kravet visnet hen. Det var opprinnelig, et tilsynelatende klart krav til besetningens kompetanse. To flygere med rettigheter for instrumentflyging (IFR). Dette ble etter hvert til et «tre-crew konsept», bestående av flyger, HEMS besetningsmedlem og lege. I den aktuelle cockpiten på ulykkes helikopteret, var det ikke et HEMS besetningsmedlem, men en ikke ferdig utdannet tekniker, som assisterte flygeren. Vedkommende hadde ikke dokumentert opplæring for rollen i cockpit. Havarikommisjonen gjorde en sammenligning til Forsvaret, som hadde gode erfaringer med tekniker som besetningsmedlem, uten at kommisjonen gikk i dybden på disse likhetene og ulikhetene. Om løsningen ikke hadde to flygere, skulle kompetansen likevel være på samme nivå som om en hadde hatt to flygere i cockpit – ble ideen. Luftfartsmyndigheten ønsket ikke å være rådgiver for Rikstrygdeverket (RTV) eller Sosial og Helse Departementet (SHD), men ble antagelig oppfattet som dette. I forhold til HFACS modellens nivå tre og fire, supervisjon og organisatorisk påvirkning, synes de vesentlige faktorene eller ressursene, å ligge på utsiden av

flyselskapet. Kunne og burde selskapet gjort mer, antagelig, men oppdragsgiver og luftfartsmyndigheten hadde kanskje viktigere roller.

Forutsetningene for god menneskelig ytelse var ikke sikret, fra myndighetsnivå, og fra oppdragsgiver. Det var konseptuelle svakheter. Luftfarten holdt i denne perioden på å innfase kvalitetssystemer, en forløper til dagens sikkerhetsstyringssystem. Det var ikke utbredt vanlig med risikoanalyser. Fartøysjef på ulykkes helikopteret var selskapets flytryggingsoffiser. Havarikommisjonen utarbeidet seks skjema som indikerte årsakssammenhengene for den menneskelige ytelse (nivåenes påvirkning på oppdraget). Ideen synes å bygge på Reason (1997), men går lengre. De femten sikkerhetstilrådingene er stort sett rettet mot selskapet, kunden (oppdragsgiver) og myndighetene. Det kreves mange tiltak, for å kunne fly slike oppdrag sikkert - i mørket, i det norske fjordlandskapet.

Figur 13 et eksempel på skjema fra rapport (Rap. 17/2000 s. 73)



**HEMS, ulykke 2014, Sollihøgda, LN-OOI, NLA AS (SL 2015/06).**

Ulykken som inntraff den 14. januar 2014 kl. 10:49 hadde mange, og nærmest bare, årsaksfaktorer som påvirket den menneskelige ytelsen. Helikopteret fløy inn i et luftspenn under landing og falt til bakken. Lege og flyger mistet livet, HEMS besetningsmedlem overlevde ulykken. Det var ikke tekniske feil på helikopteret. Kraftlinjen var synlig, den var på det elektroniske kartet i cockpit, likevel konkluderte Havarikommisjonen med at:

Det kan ikke fastslås med sikkerhet hvorfor den aktuelle kraftlinjen ikke ble oppdaget i tide (SL 2015/06, s. 65).

Manglende eller feil bruk av navigasjonsutstyr (deaktivering), visuell skanning, en noe rask innflygning, uavklarte oppgaver og beslutninger kan ha medvirket til at en ikke hadde tilfredsstillende sann tids risikoforståelse.

**«Preconditions».**

Havarirapporten har ikke diskutert «preconditions» i særlig grad, derfor knyttes bare noen HFACS relaterte tema til deres beskrivelser. Var besetningen oppmerksom nok, var det «fixation», var det for mye å gjøre, eller noe som forstyrret. Medførte det høye erfaringsnivået at besetningen handlet med «overconfidence». Det synes ikke å ha vært negative fysiologiske tilstander (syn er diskutert), besetningen var uthvilt. I forhold til det operative miljøet, synes besetningen å ha blitt påvirket av terreng, lysforhold, utstyr i cockpit, navigasjonsutstyr og hindervarsling, samt av kommunikasjonsutstyr. Det stilles ikke spørsmål med hvordan oppdraget ble planlagt. Kunne en allerede da, sett og forberedt seg på hvordan ledningene gikk over landingsplassen. Besetningen ble oppmerksom på ledningene underveis, men synes å ha glemt dem. Hvor effektivt var «crew resource management» (CRM) når innflygning ble påbegynt. HFACS stiller også innen «preconditions», spørsmål med «currency», det var lite flytid siste 30 dager, hvordan var det med sikkerhetstrening. Havarikommisjonen skriver i sin analyse, sitat:

Havarikommisjonen mener derfor at omstendighetene tilsier at ulykken like gjerne kunne skjedd en hvilken som helst besetning i selskapet (SL 2015/06, s. 55).

Havarikommisjonen ser det ikke som en feil at «moving map» ble valgt bort på den siste del av innflygning, og at besetningen derfor ikke fikk informasjon om luftspennet. Dette begrunnes med at navigasjonssystemet ble oppfattet som umodent, det manglet prosedyrer for bruk, og systemet var ikke satt i drift. Utvikling og idriftsetting av navigasjonssystemet med informasjon om hindringer, luftspenn og ledninger, er en stor del av komisjonens diskusjon, og en sentral sikkerhetstilråding. Systemet visste hvor luftspennet var, og det hadde en varslingsfunksjon (uten lyd).

#### ***Nivået «supervision» inneholder første linjes støtte / veiledning.***

Dette er, for operative besetninger som er alene på vakt, kapteinen selv, støttet av etablerte løsninger og prosedyrer. Det synes å ha vært en uklar praksis rundt bruk av «moving map». Dette var antagelig kjent for ledelsen. Havarikommisjonen mener at «moving map» systemet var umodent, derfor rettes ikke tydelig kritikk mot prosedyrer og trening. Videre poengteres det at sikkerhetsarbeidet var i endring, til en risikobasert tilnærming til operasjonene. Risiko ved landing på ukjent sted var på ulykkestidspunkt ikke kartlagt. Her kan en diskutere hva som inngår, burde inngå i planlegging av et HEMS oppdrag. Nevnte forhold sorterer under operativt lederskap (supervision).

#### ***Organisasjon.***

For organisasjonsnivået, er det noen kommentarer knyttet til selskapet, og flere kommentarer som peker på nivåer over og utenfor selskapet. Havarikommisjonens intervjuer gir inntrykk av en profesjonell organisasjon, med bred støtte til besetningsløsningen. «Tre-crew konseptet fungerer svært godt» (SL 2015/06, s. 46). Havarikommisjonen peker i analysen, på verdien av standardiserte operasjoner (SL 2015/06, s.61), og at flygere i det besetningskonsept som selskapet benytter, lettere kan få uvaner. Rapporten problematiserer ikke i særlig grad det operative tempoet (i forhold til organisatorisk ansvar). Et annet forhold

på dette nivået, er støtte til operativ planlegging, dette er ikke diskutert. Forhold rundt navigasjonssystem med hinderdatabase er diskutert, ansvarsforholdene er fragmentert. Krav til flygerne / besetning i forhold til syn er diskutert. Betydning av nærsynthet som risiko er ikke grundig beskrevet. Forholdet omtales som relevant for selskapets fremtidige risikoanalyse. Det kommenteres at selskapet har et stort etterslep på behandling av observasjoner / avvik. Mange av dem er knyttet til «moving map», og til det nye kommunikasjonssystemet. Rapporten peker på uklarheter rundt årlig sikkerhetsprogram. Havarikommisjonen (SL 2015/06) skriver også:

I beskrivelsen av sikkerhetsopplæringen og treningen under punktet «Flight Safety Flight Operation Training Topics», listes en rekke temaer, men lufthindre er ikke med på listen. (s. 39).

Hvordan var egentlig organisasjonens påvirkning på de menneskelige faktorene, hvor relevant er årsaksfaktorer som er beskrevet i HFACS 8.0 (U.S DoD 2022). Er dette tilstrekkelig belyst i havarirapporten. Fokus synes kanskje å være flyttet ut av organisasjonen til utenforliggende aktører. En bedre forståelse av påvirkning kan oppnås i neste del av analysen, i den empirinære kodingen. Her blir tilsynsmyndighet, kunde og andre aktørers roller kartlagt.

### **Offshore, ulykke, 2016, Turøy, LN-OJF, CHC HS AS (AIBN, SL 2018/04).**

Ulykken inntraff den 29. april 2016. Dette var en svært dramatisk ulykke, der rotor forlot helikopteret, som så falt til bakken, fra 2000 fot. Alle om bord mistet livet. Rapporten er omfattende, og avansert. Den er på 171 sider, pluss to vedlegg. Den skiller seg fra øvrig empiri ved at det er ekstraordinær oppmerksomhet rundt forhold på utsiden av flymaskinen og selskapet som opererte denne. Dette vil bli belyst med et perspektiv på den menneskelige faktor. Den er også gjeldende på utsiden av det en tenker på i første omgang.

#### **«Unsafe act og preconditions.»**

Det ble ikke gjort noen «unsafe act» i cockpit. Ingen eksterne forhold i kategorien «preconditions» påvirket hendelsesforløpet. Dette var en svært godt kvalifisert og forberedt

besetning. Ingenting peker i retning av manglende trening, koordinering, medisinske forhold eller påvirkning fra vær og miljø.

### **«Supervision» og organisasjon.**

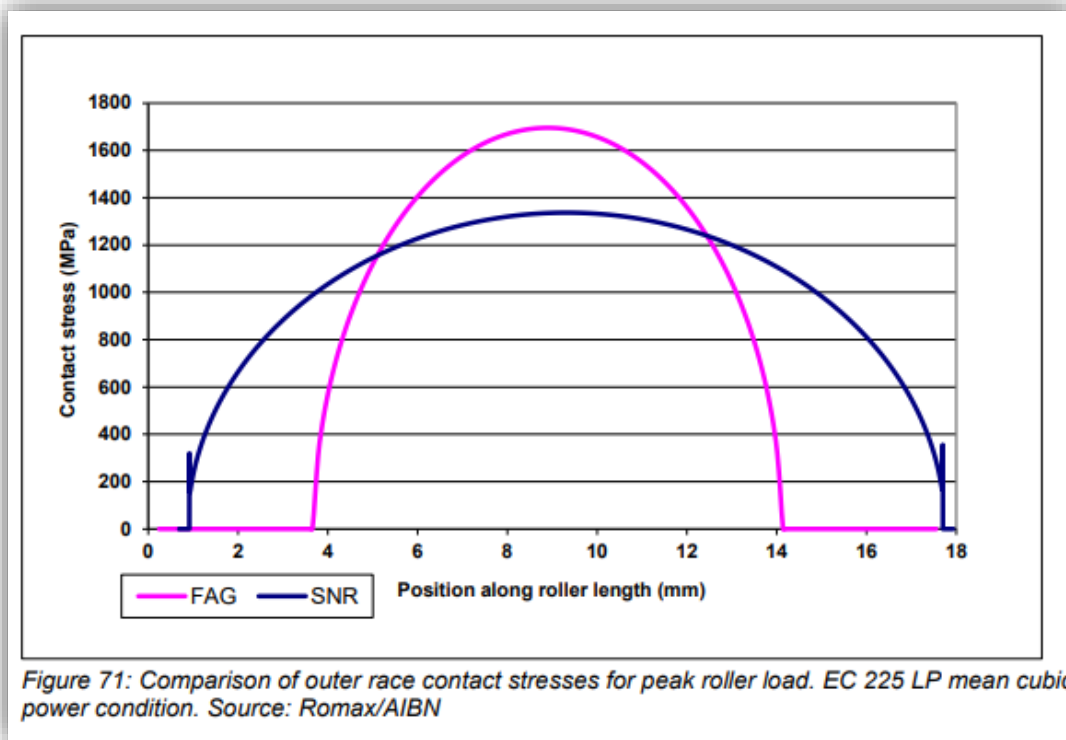
Organisasjonen, helikopterselskapet, fremstilles som veldrevet, med ekstra høy standard for egen drift (utover krav). Selskapet hadde ingen grunn til å tro at det var noe feil med helikopteret. Det ble ikke påvist noen form for mangler med kultur, avvik, planlegging eller ledelse av operasjonene og vedlikeholdet. På høyere nivå i selskapet ble det ikke identifisert forhold som påvirket, eller kunne ha forhindret denne ulykken. Forhold som policyer, resurser, treningsprogram etc har ikke hatt mangler eller svakheter som påvirket hendelsen. Helikopteret var på en IFR-flygning (flygning etter instrument flygeregler) fra Nordsjøen til Bergen. Ved Turøy havarerte et planetgir i helikopterets hoved girkasse, med den fatale følgen at rotor falt av.

### **Luftdyktighet.**

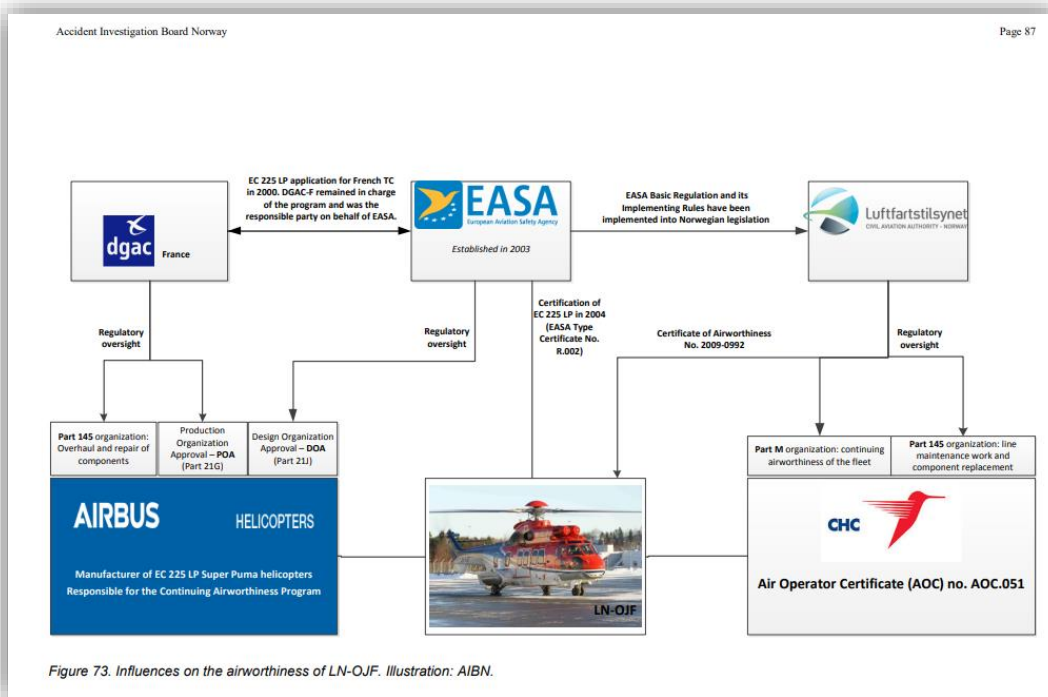
Årsaken til havariet var et utmattingsbrudd i ett av de åtte andre stegs planetgirene. Figur 14 viser kontaktflatene til planetgiret for de to forskjellige rullene som ble brukt i kulelageret til planetgirene. Rullene fra produsenten FAG hadde mindre kontaktflate enn de fra produsenten SNR. Dette medførte høyere belastning, som igjen initierte utmatting i planetgiret (tannhjulene / tannhjulet).

Havarikommisjonen viser i sin rapport til to andre sammenlignbare ulykker, og setter søkelys på forhold utenfor helikopterselskapet, og utenfor nasjonal luftfartsmyndighet. Dette omtales videre i den empiri nære analysen. Tema for den andre delen av analysen blir da forhold som påvirker den menneskelige faktorer, fra utsiden av HFACS 8.0 (US DoD 2022). Roller, aktører og sertifisering står sentralt. Som illustrert i figur 15. Illustrasjonen viser relasjoner, ansvarsfordeling og påvirkning på sikkerhet, kompleksitet og avhengighetsforhold. I cockpit på LN-OJF satt flygere og passasjerer, prisgitt mye mer enn de selv kontrollerte.

Figur 14 Viser kontaktflate og belastning på de to aktuelle rullelagrene som ble benyttet i planetgiret til EC225 helikopteret. (SL 2018 / 04, s.83)



Figur 15 (SL 2018/04 s.87)



Hva påvirker menneskene på de ulike nivåene, det er også et tema, som ikke er grundig diskutert. Det er ikke bare menneskene som opererer i fremste rekke, flygere og teknikere som utsettes for påvirkning – og ender opp med en «unsafe act». Kanskje kan en tenke seg at dette også gjelder mennesker i designorganisasjon og på myndighetsnivå. En dårlig beslutning på dette nivået er en slags «unsafe act», men omtales kanskje mer som en latent feil. I denne ulykken var det ikke noen «unsafe act» – bare latente feil.

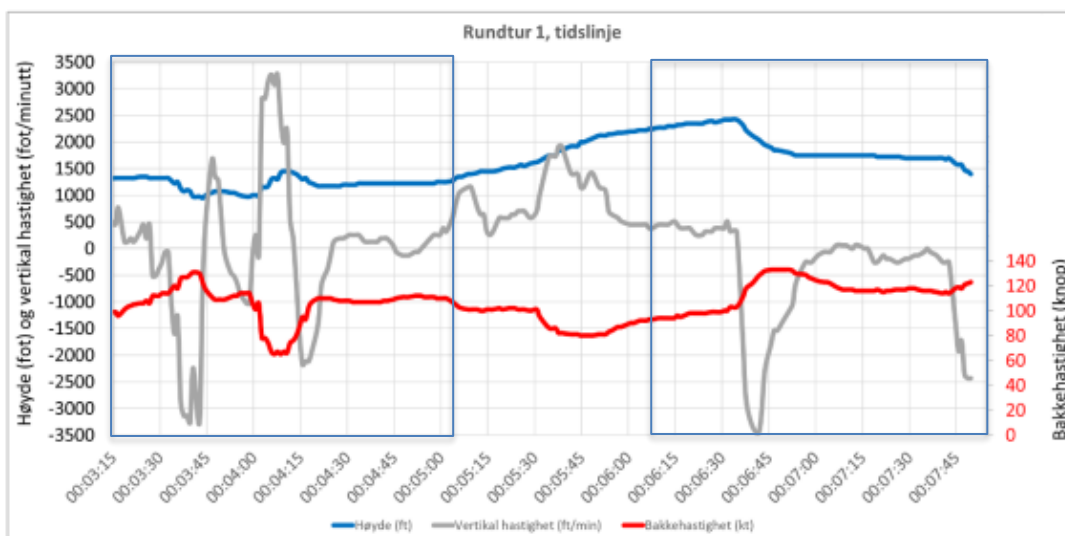
### **Utility, ulykke 2019, Alta, LN-OFU, Helitrans AS (SH, Rap Luftfart 2022/2).**

Denne ulykken inntraff den 31. august 2019. Ulykken skjedde under rundflygning med betalende passasjerer, til og fra et festivalområde. Ulykken inntraff på andre flygning. Den første flygningen synes også å ha vært i nærheten av de samme risikofaktorene (grenseverdiene). Det ble ikke funnet tekniske feil ved helikopteret. Kollisjonen med bakken var ikke dødelig. En påfølgende eksplosiv brann synes å ha vært medvirkende til at ulykken ble fatal, for de seks ombord. Flyger tapte i tidsrommet før kollisjon med bakken, kontroll over helikopteret. Dette begrunnes i en situasjon med «servo transparency» – overbelastning av det hydrauliske styresystemet (servoene). Ved kollisjonstidspunkt syntes det som om kontroll med helikopteret var i ferd med å bli gjenvunnet, men for sent. For mye høyde var tapt (det var ikke nok høyde igjen).

Figur 16 viser data fra den første flygningen og figur 17 fra den andre flygningen. Illustrasjonene er tatt med for å diskutere påvirkning av menneskelige faktorer, fra og på forskjellig nivå. Dette er en ulykke hvor Havarikommisjonen blant annet konkluderer med at flyger selv satte helikopteret i tilstanden, som medførte tap av kontroll, høyde og kollisjon med bakken. Firkantene (4) er satt på i dette arbeidet. Flygningene inneholdt manøvrer som var utenfor selskapets «standard operating procedures» (SOP) for denne type flygning. At helikopterets ytelse er nær ved å bli overskredet, og blir det, er antagelig ukjent for flyger. Dette er et vesentlig funn i Havarikommisjonens rapport.

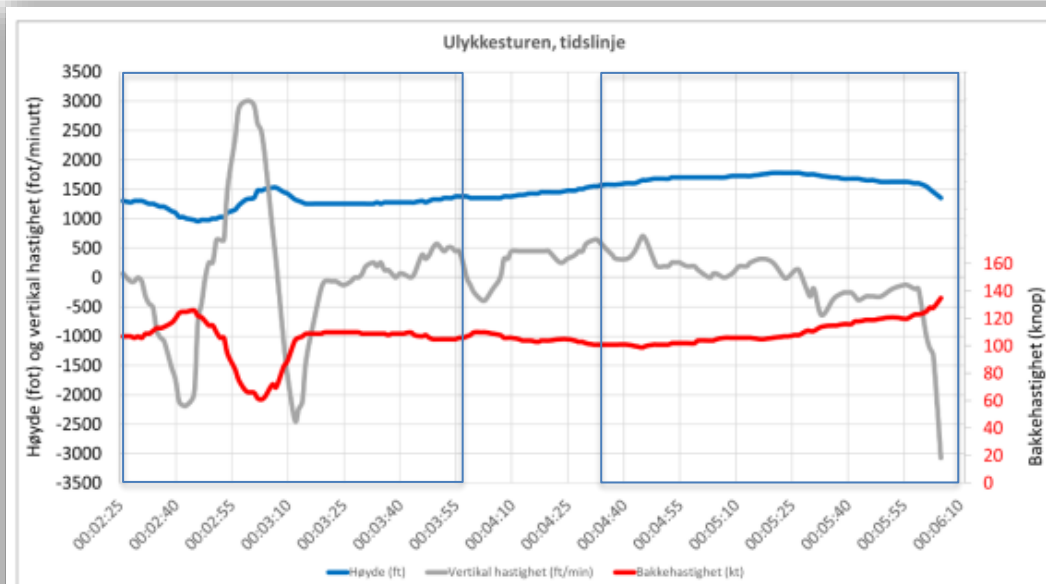


Figur 16 (SH, RL 2022/2, s.57)



Figur 37: Flygebane for første rundtur med referanse til tidslinjen for flygingen. Høyde vises med blå kurve og vertikal hastighet med grå kurve med verdier på venstre akse. Bakkehastighet vises med rød kurve og verdier på høyre akse. Kilde: SHK

Figur 17 (SH, RL 2022/2, s.59)



Figur 42: Flygebane for ulykkesturen med referanse til tidslinjen for flygingen. Høyde vises med blå kurve og vertikal hastighet med grå kurve med verdier på venstre akse. Bakkehastighet vises med rød kurve og verdier på høyre akse. Kilde: SHK

Firkantene som er satt på, viser at det er tre flyge-profiler i første rundtur med svært høy vertikal hastighet (i perioden 3-7 min). Sammenligner en første og andre rundtur, kan det

se ut som data blir borte i den tredje sammenlignbare manøveren (etter ca. 6 min). Var denne manøveren, den tredje – en del av standard programmet for rundturen, eller var den ekstraordinær? Var den lik / tilsvarende de andre manøvrene som det viser utslag for her? Kanskje representerer profilene en praksis for rundflyging, kanskje var «programmet» på flygers initiativ? Helikopteret kan ha vært nær en situasjon med «servo transparency» i de tidligere manøvrene. Havarikommisjonen sier følgende (SH, RL 2022/2):

Havarikommisjonen anser derfor at det kun var små marginer som gjorde at helikopteret ikke kom inn i «servo transparency» i de siste registrerte sekundene på den første rundflygningen (s.86)

Om en sammenligner de to figurene, 16 og 17, kan det synes som om helikopteret ble flydd med små marginer til «servo transparency» flere ganger før dette ble fatalt.

Det påpekes i rapporten at forhold som høyde over bakken har betydning for utfallet. Når høyde over bakken er 500 fot tar det bare ti sekunder å treffe den (kollidere) med en negativ vertikalhastighet på 3000+ fot / min. Noe en har flere ganger her (høyere verdier under første flygning). Under slike manøvrer blir det fort kritisk med «servo transparency». En kan fortsatt spørre seg hvorfor det ble flydd på denne måten. I Havarikommisjonens analyse (SH, RL 2022/2) kan det synes som om kontroll nesten var gjenvunnet, like før kollisjonen (dette illustreres ikke i figur 17, her er det fortsatt høy vertikalhastighet). Helikopteret hadde da lav fart og energi.

Til slutt var det kanskje andre fatale forhold som påvirket helikopteret, som vindretning, rotorturtall, situasjonsforståelse og treningsnivå. I forhold til menneskelige faktorer synes situasjonen helt ekstrem, det er mye å lære, antagelig mer enn det som er beskrevet i rapporten fra Havarikommisjonen. Det vises i rapporten til mange tilsvarende ulykker, også en fatal ulykke i Norge, med LN-OXC. I det scenariet konkluderes det med, etter forsøk i simulator, at det er vanskelig å komme ifra en slik situasjon uten havari (rekonstruksjon av ulykken med LN-OXC). Det er, når det gjelder de menneskelige faktorene, flere forutsetninger for sikker flygning som er påvirket.

**«Supervision.»**

I forhold til «supervision» synes det å være noen gode observasjoner, og noen det stilles spørsmålstegn ved. Det som nevnes som uproblematisk, er værforholdene, videre flygers medisinske skikkethet. Samarbeid med lastemann (og flygerinstruktør) syntes å være godt. Han var ikke med på flygningene, men var den som gav fartøysjef utsjekk på rundflyging (men da uten å poengtere (dokumentere) fare for «servo transparency»). Det vises ikke til en egen risikoanalyse for denne typen flygning. Det kunne en vel forventet i 2019, etter at risikobasert sikkerhetsledelse var etablert som standard i luftfarten. Andre faktorer innen «supervision» er knyttet til individuelle forhold, som overbelastning (av evner) i forbindelse med manøvrering av helikopter, samt til stress og forventninger knyttet til denne type flygninger. Videre pekes det på uheldig, ikke gunstig planlegging i forhold til oppdraget. Helikopteret var tyngre enn det hadde behøvd å være (om en hadde vært mer oppmerksom på problemstillingen, med «servo transparency»). Flyger har bare 17 flytimer på helikoptertypen, som fartøysjef, derav 15 flytimer de siste 90 dagene. Han fikk sin typeutsjekk hos produsent i mai 2018 (med meget gode resultater). Ut fra rapporten synes det uklart hvor mange flygetimer som er opparbeidet i annen rolle ombord, eksempelvis som lastemann. Det ble etter utsjekk på helikoptertypen, gjennomført fire ferdighetsprøver («proficiency check» - PC, og «operators proficiency check» - OPC), den siste ferdighetsprøven ble gjennomført den 19. august 2019. «Servo transparency» ble demonstrert i forbindelse med utsjekk på type (2018), og omtalt på tre av ferdighetsprøvene, men ikke i forbindelse med ferdighetsprøve avlagt i april 2019, med kontrollant fra Luftfartstilsynet. Ei heller i forbindelse med utsjekk for rundflyging april 2019. «Servo transparency» var et teoretisk emne i forbindelse med siste OPC, som ble utført den 19. august 2019. Da med godt resultat innen dette tema, «in flight manoeuvres» og «airmanship» (4 av 5), og middels (3 av 5) for «recovery from unusual attitude». Dette nevnes fordi risikoanalyser, opplæring, prosedyrer og standardisering synes

som svært relevante tema i denne historien, i kodegruppen «supervision», og i kodegruppene over, (organisasjon) (ref U.S. DoD HFACS 8.0, 2022).

***Havarikommisjonen peker på bransjens manglende bevissthet rundt risiko.***

Dette oppsummerer kanskje de to øverste HFACS 8.0 nivåene for denne ulykken. Resultatene fra den empirinære kodingen / analysen (senere) peker på institusjoner og forhold på utsiden av det som kartlegges i HFACS 8.0 modellen. Det er likhetstrekk med de andre tre ulykkene. HFACS 8.0 modellen dekker ikke alle forhold som påvirker menneskene i flyoperasjonen. Sikkerheten for flygningene.

**Fortellingene, hva sier de, en oppsummering.**

***Rapporten om LN-OPR, Airlift AS (HSL Rap 17/2000).***

Rapporten beskriver mange forhold rundt den menneskelige faktor som årsak til ulykken. Rapporten synes fremtidsrettet, og skaper forventning om enda grundigere beskrivelser av hvordan den menneskelige faktor påvirkes. Hovedårsak til denne ulykken, kan ha vært latent, og skapt mange år tilbake i tid.

***Rapporten om LN-OOI, NLA AS (SL 2015/06).***

Rapporten beskriver mange forhold som kan knyttes til den menneskelige faktor – som årsak til ulykken. Rapporten benytter ikke HFACS 8.0, eller tidlige versjoner (U.S DoD 2022), og bygger heller ikke videre på tilnærminger fra HSL Rap 17/2000, som illustrativt knytter hendelser sammen i ulike nivå, fra eksempelvis cockpit til departement. Likevel gjøres dette i teksten. Selv om, som en vil se i den empirinære beskrivelsen av ulykken, mange forhold er blitt bedre siden ulykken med LN-OPR, er det kanskje nye forhold som skaper utfordring. En kan kanskje stille spørsmålstegn ved bedriftskulturen, siden dette var en ulykke som kunne skjedd med hvem som helst. Nivåene over og rundt flyselskapet har antagelig hatt betydning for den menneskelige ytelsen, og dermed for sikkerheten til denne flygningen.

***Rapporten om LN-OJF, CHC Helikopterservice AS, (AIBN, SL 2018/04).***

Rapporten beskriver en ulykke hvor menneskelige faktorer, eller forhold i helikopter eller organisasjon, slik de kartlegges i HFACS 8.0, ikke har bidratt til ulykken. Havariet skyldes faktorer og forhold på utsiden av det organisasjonen og norsk luftfart kunne vite om, og påvirke.

***Rapporten om LN-OFU, Helitrans AS (SH, Rap Luftfart 2022/2).***

Rapporten beskriver en ulykke preget av menneskelige faktorer, påvirket av mennesker i mange miljø og på mange nivå. Dette er en annerledes ulykke enn de forrige, her er det selve manøvreringen av helikopteret i seg selv, som fører til ulykken. Likevel synes ulykken å ha mange bakenforliggende årsaker. Som i de to HEMS ulykkene har ikke organisasjonen greid å etablere løsninger som styrker den menneskelige faktor i den / de aktuelle situasjonene, barrierene synes å være for svake, om enn formelt korrekt. En uerfaren flyger settes til å gjennomføre et oppdrag der det er forventninger og press – opplæringen er kritikkverdig (derfor klar sikkerhetstilråding). Ansettelsesforhold og praksis i bransjen øker ikke flygerens evne til sikre operasjoner.

***Funn, Presentert i Tabell.***

Figur 12 inneholder alle kodingene i HFACS 8.0 modellen. I tabellen på neste side (Figur 18), er funn fra sorteringsbasert empiri gjengitt, men med lavere oppløsning. Det anses for krevende å argumentere for høyere oppløsning – i dette arbeidet. Ulykken med EC225 skiller seg ut. Alle de latente feilene, og påvirkningsfaktorene er på utsiden av HFACS 8.0 modellen. Det er funn i alle ulykkene som tilsier påvirkning fra forhold på utsiden av HFACS 8.0 modellen, over organisasjonen, eller fra andre «tilfeldige», eller samarbeidende aktører. Dette er markert med brun farge. Disse forholdene vil bli nærmere belyst i neste del.

Figur 18 Tabellarisk oversikt over funn, kategorisert i henhold til HFACS (U.S DoD 2022). I parentes, er antall grupper med totalt antall kategorier. Eks er det 51 definerte kategorier under hele «preconditions». Kun hovedgruppe er med i tabell. At et felt er merket, betyr at en eller flere av kategoriene i gruppen av menneskelige faktorer er, eller kan ha vært berørt. Dette arbeidet peker på flere sammenhenger enn det havarikommisjonen gjør, og det er et av hovedfunnene.

Sorteringsbasert koding Human Factors Analysis and Classification System <b>HFACS 8.0</b>	SAR, ulykke 1996, Svalbard, LN-OMC, Airlift AS	HEMS, ulykke 1996, Førdefjorden, LN-OPR, Airlift AS	Offshore, ulykke, 1997, Brønnøysund, LN-OPG, Helikopterservice AS	SAR, ulykke 2003, Svalbard, LN-OLK Bell 212, Airlift AS	Utility, ulykke 2011, Hardangervidda, LN-OXC, Airlift AS	HEMS, ulykke 2014, Sollihøgda, LN-OOI, NLA AS	Offshore, ulykke, 2016, Turøy, LN-OJF, CHC Helikopterservice AS	Utility, ulykke 2019, Alta, LN-OFU, Helitrans AS
<b>OVER</b>								
<b>Organizational Influence (4/19)</b>								
Climate, Culture							Ingen Funn	
Policy, Procedures								
Resource, Support								
Training Program								
<b>Supervision (4/17)</b>								
Unit Safety Culture							Ingen Funn	
Supervisory Known Deviations								
Ineffective Supervision								
Ineffective Planning and Coordination								
<b>Preconditions (7/51)</b>								
Physical Environment							Ingen Funn	
Technological Environment								
Mental Awareness conditions								
State of Mind Conditions								
Adverse Physiological Conditions		Natt- syn?				Syn?		
Team Coordination / Communication								
Training Conditions								
<b>Unsafe Acts (3/13)</b>								
Performance / Skill Based Errors							Ingen Funn	
Judgement & Decision- Making Errors								
Known Deviations								
<b>UNDER</b>								
IFR / VFR / Teknisk	VFR dag	VFR natt	IFR Teknisk	VFR natt	VFR dag	VFR dag	IFR Teknisk	VFR dag

**SDI metode – induktiv, empiri nær koding, kommentarer og en oppsummering.*****HEMS, ulykke 1996, Førdefjorden, LN-OPR, Airlift AS (HSL Rap 17/2000).***

Det pekes på forhold utenfor cockpit som kunne bedret situasjonsforståelse, dette var kjente landingsplasser, merking, og kommunikasjon med landingsplass. Her er en av de siste meldingene fra Sykehuset i Førde:

AMK: Ja det er korrekt. Der skal visst være en landingsplass nede ved sjøen, men dokker skulle være obs på den høgspentlinja som er der (HSLs kommentar: Høgspentlinja er ikke identisk med den som helikopteret senere kolliderte med). Det står en bil 150-200 m litt lenger ut for Gryta, med nød-blink på. Det er der pasienten er da, men det er vanskelig å lande der borte (HSL Rap 17/2000, s.7).

Rapporten fra HSL indikerer at kimen til ulykken kan ha blitt skapt i prosesser på myndighetsnivå. Det var i 1991-92 en viktig diskusjon rundt besetningskonsept, og det rådet uklarhet om luftfartsmyndighetens rolle, som rådgiver eller tilsynsmyndighet. En vurdering av behov for to flygere syntes å være rådende. SHD opprettet etter ulykken, i desember 1996 en arbeidsgruppe, for å se på sikkerheten i tjenesten. I den forbindelse fremkommer det at industrien var uenig i valg av besetningsløsning. To av tre selskap, samt norsk flygerforbund ville ha to flygere, det tredje selskapet argumenterte for en flyger. Her følger et justert sitat fra rapporten, som fanger litt av denne situasjonen -uenigheten, overfladiskheten, og glidningen fra standpunkt om to flygere til en flyger i cockpit (HSL Rap 17/2000).

HSL finner det ikke riktig å begi seg inn i en prosess om hvilken besetningssammensetning som vil være den beste og sikreste, basert på det prinsipp at HSL skal unngå å foreslå løsninger. Kommisjonen vil likevel anføre at selv om en besetning med to flygere kan være den beste løsningen, har eksempelvis Luftforsvaret i mange år operert tilfredsstillende med flyger og flymaskinist. Det er også verdt å merke seg LVs uttalelse om at andre løsninger enn to flygere (f.eks. en flyger og et HEMS-besetningsmedlem) ikke skal innføres på bekostning av sikkerheten (s.60).

At løsninger som benyttes av Luftforsvaret trekkes frem som en sammenligning til «single pilot» konsept med tekniker eller HEMS-besetningsmedlem er underlig, gitt at sammenligningen er uten innhold. De tre nevnte løsningene er ikke sammenlignet. «Single

pilot» konsept kunne aksepteres om sikkerheten ikke ble påvirket, om besetningsmedlemmet som erstattet flygeren var like kvalifisert, men ikke kunne fly. Sitat fra LV 1991 (HSL Rap 17/2000):

Dette vil innebære at et HEMS besetningsmedlem skal ha utdanning og kompetanse som er relevant og tilsvarende det en co-pilot skal ha ved gjennomføring av ambulanseoperasjoner / oppdrag med helikopter. **Det eneste som fraviker er hans flygerferdigheter** og derved adgang til helikopterets kontrollorganer, dvs. han er ikke sertifisert som flyger etter de regler som gjelder for trafikkflygersertifikat (s.59)

Tekst er uthevet av forfatter. Er dette eneste forskjell. Hva vil en flyger si til en slik uttalelse. Forståelsen en flyger har, av en annen flygeres situasjon, er vanskelig å fullt ut oppnå på annen måte enn ved å faktisk ha denne kompetansen selv (påstand). RTV og SHD hadde behov for råd, om besetningsløsning for luftambulanshelikoptrene. Luftfartsmyndigheten ønsket ikke å være rådgiver, men ble likevel tolket som rådgiver.

***HEMS, Ulykke 2014, Sollihøgda, LN-OOI, NLA AS (SL 2015/06).***

Det som skiller seg ut i denne korte analysen, er konteksten. Luftfartstilsynet, en ansvarlig oppdragsgiver (Luftambulansen ANS), et selskap med selvtillit og potensialet i bedre samvirke med nødetatene. Disse aktørene og forholdene kan ha medvirket til hendelsen, den ene eller andre veien, mye eller lite. I det store bildet ser vi at en sikkerhetstilråding går til Statens Vegvesen, med den hensikt å ivareta hinderfrihet der de anlegger havarilommer og rasteplasser. Samferdselsdepartementet får råd om å realisere sikkerhetspotensialet som ligger i å ferdigstille en hinderdatabase for de GPS baserte navigasjonssystemene.

Helikopterselskapet rådes til å gjennomføre risikoanalyser, og forbedre prosedyrer og rutiner knyttet til navigasjon og til landing på ukjente steder. Selskapet fremstår som selvsikkert, med et høyt nivå. Så en ikke farene, eller var de akseptert. Navigasjonsutstyret var ikke modent, men var det ikke andre systemer som var det, og som heller bure vært brukt. (SL 2015/06)



Moving map with digital obstacle database implemented is the normal aid to VFR navigation (s.21).

Dette inkluderer en grundig gjennomgang av oppdraget med besetningen. Before flight the pilot shall check for restricted areas, and obstructions such as; masts, wires (s.40).

Rapporten peker på et par svakheter, at det mangler beskrivelse for visuelt søk etter hindringer, og prosedyre for bruk av kart når dette har indikert hindring. Prioriterte oppgaver i forbindelse med landing var ikke definert. I intervju med personell i selskapet etter ulykken (SL 2015/06), ble det sagt at:

En nyopprettet stilling som ambulanshelikopterkoordinator ved AMK O/A var til stor hjelp under oppdrag og avlastet besetningen i arbeidsintensive perioder (s.47).

Antagelig ville også samband med personell på skadestedet bedret sikkerheten til denne flygningen. Dette er også utenfor HFACS 8.0 modellen.

### ***Den digitale navigasjonsløsningen - nyheter.***

Nå, flere tiår etter ulykkene i Førdefjorden og på Sollihøgda, synes flere av verktøyene besetningene hadde behov for den gang, tilgjengelig. Blant annet synes navigasjonsløsningen, «EuroNav 7» å ha ønsket potensial for å innlemme og presentere sikkerhetskritisk informasjon. I en pressemelding fra Norsk Flygerforbund kan en lese om nylig frigjøring av digitale kart med hinderdatabase (egnet for «EuroNav 7»). Her har det vært et samarbeid mellom forskjellige aktører. Blant annet trekkes Forsvaret inn i løsningen.

Norsk Flygerforbund og helikopterseksjonen har jobbet målrettet for å få i stand en avtale mellom Forsvaret og en aktør som kan tilrettelegge for, og publisere disse kartene i digital versjon. Slik er målet at vi kan sikre oss at både kommersielle og private aktører i luftfarten får et viktig sikkerhetsverktøy tilbake i cockpit. Papirarbeidet mellom Avinor og Forsvaret har tatt litt lenger tid enn vi hadde forutsett, men nå er løsningen endelig på plass (NF, 14. mars 2024).

Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder trådte i kraft 1. september samme år som ulykken på Sollihøgda. Dette arbeidet har ikke studert status på dagens løsninger fullt ut, men det synes å ha vært en betydelig utvikling innen systemer, kartdata og hinderdatabaser.

*Offshore, ulykke 2016, Turøy, LN-OJF, CHC HS AS (AIBN, SL 2018/04).*

Denne ulykken skilte seg ut fra de andre ved at de vesentlig funn synes å være knyttet til sertifisering, luftdyktighet, og evne til å opprettholde kontinuerlig luftdyktighet.

Besetningen i ulykkes helikopteret hadde ikke noen valg, de kunne ikke påvirke utfallet.

Denne ulykken synes forseglet i produsentens ulike (men ikke beskrevne) valg, og hos felleseuropeisk luftfartsmyndighet, som har sertifisert helikopteret. Denne ulykken spesielt, peker på mennesker i andre deler av luftfartsindustrien, enn det dette arbeidet ved hjelp av HFACS 8.0, primært har kartlagt. Det var en forventning om at ulykker innen offshore helikopteroperasjoner i mindre grad enn ulykker i innlands helikoptervirksomhet, hadde årsaker som lå på utsiden av besetningene. Dette er i så fall et eksempel på det.

Havarikommisjonen i Norge greide med svært grundig arbeid, å finne denne svakheten i design. Om en skal definere utmatting i metaller som en menneskelig feil, handler dette i så fall om feil begått av menneskene – som eksperter og i organisasjoner. På slutten av dette kapitlet følger noe informasjon om hva luftfartsmyndigheten (EASA) gjør når det gjelder å informere om forutsetninger for en flymaskins kontinuerlige luftdyktighet. Her er også eksempler på hva produsent (Airbus) gjør av tiltak for å øke den operasjonelle sikkerheten.

Dette er tatt med for å supplere kritiske observasjoner knyttet til denne ulykken, og til ulykken med AS350 helikopteret i Alta (neste ulykke). Spørsmål som stilles her er knyttet til læring, og evne til å gjøre endringer i tide. Havarikommisjonen viser til at det har vært tilsvarende ulykker som den ved Turøy, men at systemet ikke greide å lære nok fra disse, hvorfor ikke? Havarikommisjonen viser til ICAO Annex 13 som regulerer arbeid med ulykker. Det hevdes at prosessen med innhenting av informasjon var vanskelig.

Havarikommisjonen viser også til erfaringer fra vedlikehold av de aktuelle tannhjulene / rullene. Det synes hensiktsmessig å spørre seg om det var mulig å fatte mistanke om noe alvorlig – for komponentverksteder, og for Airbus som satt med informasjon fra hele flåten.

Kanskje. Kunne noen andre aktører i «systemet» oppdaget at det var en uheldig konstruksjon av hoved-girkassen, med svake varslingsystemer. Dette gir ikke rapporten svar på. Effekten av at mennesker i byråkratiet, og i industrien, ikke blir hørt, når det varsles om sikkerhetskritiske forhold, er vanskelig å kartlegge, og vanskelig å knytte til en ulykke. Dette er antagelig et problem for sikkerheten, ikke bare i luftfarten. Kanskje var det en faktor her, i denne ulykken. Det er usikkert om noen visste, eller burde visst bedre. Det som er sikkert, er at feil med den teknologiske løsningen, som var godkjent, medførte ulykken. Kanskje indikerer dette menneskets begrensninger. Vår manglende evne til å stille krav, vår manglende evne til å kontrollere samsvar med krav og vår manglende evne til å opprettholde kritisk oppmerksomhet, når en ikke kontinuerlig blir målt av andre. Å forstå menneskelige faktorer for individ på ulike organisatorisk nivå er antagelig relevant for sikkerheten, og for å kunne være en godt informert virksomhet.

***Utility, ulykke 2019, Alta, LN-OFU, Helitrans AS (SH, RL 2022/2).***

Rapporten er fyldig, den skiller seg i form fra HEMS rapportene, men har samme oppbygging. Kartlegging og analyse setter tydelig søkelys på de menneskelige forholdene, altså fravær av tekniske forhold. Som beskrevet i metode delen, er denne delen av SDI analysen knyttet til det som er på utsiden av tema i HFACS 8.0. Havarikommisjonen (SH, Rap Luftfart 2022/2) peker på at flygning med unge passasjerer kan ha påvirket fartøysjef.

Med bakgrunn i funnene i undersøkelsen vurderer Havarikommisjonen at passasjerene ved sin tilstedeværelse – selv om de ikke var klar over det – kan ha hatt en innvirkning på flygningen (s.99). Kommisjonen (SH, Rap Luftfart 2022/2) peker om prosedyrer, på forhold i selskapet og i Luftfartstilsynet som medfører sikkerhetstilrådninger. Den til Luftfartstilsynet er som følger:

Videre tilrår Havarikommisjonen at Luftfartstilsynet, gjennom sitt lederskap i de ulike sikkerhetsforum for innland helikopter, informerer om utfordringer relatert til flyhøyde, masse og hastighet generelt og for helikoptertypen AS350 spesielt (s.98).

Dette er en mild formulering. To andre funn som synes vesentlig, er diskusjon rundt kompetanse, og ansettelsesforhold, utdanning og trening. Antagelig ville en mer erfaren flyger, med fast ansettelse i et selskap, kunne unngått denne hendelsen, men erfaring er i seg selv, er ingen garanti, om treningen som er gitt, ikke er tilstrekkelig. Her sammenlignes ulykken i Alta med den sammenlignbare ulykken ved Dalamot (LN-OXC), der var flyger erfaren på type, med mange flytimer den siste måneden. Essensen av sammenligningen peker på informasjon, bevisstgjøring og realistisk trening. Tilrådninger som ikke ble gitt og etterfulgt etter ulykken med LN-OXC, er nå tydeligere. Spørsmålet en kan stille seg, er om mennesket med sine egenskaper, organisasjoner og forutsetninger selv skal lære, forstå og hele tiden operere sikkert og effektivt. Eller bør utstyret, og løsningene som er godkjent for luftfart, være godt forberedt for menneskene og organisasjonene som skal bruke det. De tre forbedringene operatører av AS350 kan forvente seg, er; en eksplisitt advarsel om forhold som kan føre til «servo transparency» (fra Airbus Helicopters, godkjent av EASA). Den neste forbedringen en kan håpe på, eller forvente, er en teknisk løsning som forhindrer eller gir varsel om fare for «servo transparency» (må løses av Airbus Helicopters og EASA). Den tredje forbedringen, er oppdatert opplæring og vedlikeholdstrening for flygere, denne har hatt for liten oppmerksomhet på risiko for «servo transparency». Bruk, og riktig bruk av simulator inngår i dette forslaget. Ansvarlige parter, når det kommer til å gjennomføre dette forbedringsforslaget, inkluderer EASA, Airbus Helicopters, Luftfartstilsynet, operatører osv. Dette er hovedfunn i den empirinære analysen. Dette er funn som påvirker menneskets ytelse, og funn som ikke er dekket av registreringen i HFACS 8.0. Dette er vesentlige forhold for sikkerheten, som er prisgitt aktører utenfor operatørens ansvar og kontroll. Kan det hende at flyger, og passasjerer blir offer for systemfeil, menneskelige feil i systemet, eller på andre måter settes i situasjoner, en ikke skal komme i, om luftfarten, med alle sine ressurser, hadde satt flyoperasjonen og dens sikkerhet i fokus. Det ser slik ut. Rapporten viser til elleve

tilsvarende ulykker i perioden 1994 – 2016, det har vært et internasjonalt press mot Airbus Helicopters om å gjøre endringer i flygerhåndboken (som nå kommer). Etter en ulykke i Canada (C-FBLW) mente Airbus Helicopters, at beskrivelsene var gode nok, men etter nok en ulykke samme år, startet forbedringsprosessen, som ble godkjent av EASA to år etter ulykken i Alta. Det synes vanskelig å få gjennomslag for behovet for forbedringer, og det tar lang tid å formalisere dem.

### ***Airbus Helicopters og EASA.***

Ulykkene som er beskrevet i dette arbeidet, skjedde med populære helikoptertyper fra Airbus. Konsernet høstet eksplisitt kritikk i to av rapportene. Det synes derfor hensiktsmessig å se litt på hvordan Airbus konsernet arbeider med flysikkerhet, i dag. Disse eksemplene er hentet fra Airbus sine hjemmesider, på web. Airbus Helicopter (AH) har ikke alltid hatt ansvar for de aktuelle helikoptertypene. AH sin historie blir kort beskrevet i denne uttalelsen:

2014, 1. January: Eurocopter becomes Airbus Helicopters. The rebranding marks a new era in the history of the company as it joins Airbus and Airbus Defence & Space within the new Airbus Group (<https://www.airbus.com/en/who-we-are/our-history/helicopters-history/airbus-helicopters-takes-off-2012-2017#2014>).

Airbus presenterer mye sikkerhetsrelatert informasjon på web:

Making safe aircraft is part of our professional DNA at Airbus, and our commitment to providing support for the safety of Airbus aircraft in operation applies for as long as an aircraft is in service. We recognise that the safety of a flight means our aircraft must not only be safely designed, tested and built, but also safely maintained and flown by trained Operators in a safe environment.

(<https://www.airbus.com/en/safety/safety-in-operations>).

Eksempelvis er det nå tilgjengelig en god instruksjonsfilm på deres nettsider, om hvordan unngå, eventuelt oppdage «servo transparency». Det pedagogisk moderne undervisningsmaterialet, inkluderer også prosedyre for å gjenvinne kontroll om situasjonen med «servo transparency» oppstår. Manglende opplæring var et tema i de to rapportene med AS350 som er belyst i dette arbeidet.

EASA og Airbus har et stort ansvar i forhold til sertifisering og kontinuerlig luftdyktighet. Dette er et stadig pågående arbeid, og det er omfattende. EASA publiserer dokumentasjon knyttet til sertifiserte flymaskiners kontinuerlige luftdyktighet (<https://ad.easa.europa.eu/search/simple/result/>). Denne oversikten finner en i List of Mandatory Continuing Airworthiness Information (MCAI). Et søk i MCAI databasen, på EC225, som havarerte ved Turøy, gav 463 treff (EASA 2024). Mye av informasjonen synes tidskritisk, men midlertidig, i påvente av undersøkelser, videre utredninger og endelige løsninger. Informasjonen dekker vesentlige forhold knyttet til luftdyktighet. To eksempler tas med her for å belyse metodikken. Det første eksemplet er knyttet til en tidlig informasjon gitt etter den fatale ulykken med EC225 ved Turøy. Emergency Airworthiness Directive, AD No: 2017-050-E (<https://ad.easa.europa.eu/ad/2017-0050-E>), behandlet to forhold, begge knyttet til hoved girkasse. Det ene forholdet er pålegg om inspeksjon (av filter) og det andre er informasjon om redusert levetid for definerte komponenter. Denne nød-kunngjøringen er nå foreldet, og erstattet av nye løsninger / kunngjøringer. Det andre eksemplet, er en relativt ny kunngjøring. Airworthiness Directive, AD No: 2023-0148 (<https://ad.easa.europa.eu/ad/2023-0148>), også knyttet til EC225 helikopteret. Kunngjøringen viser at det fortsatt er utfordringer med hoved girkassen. Her omtales en kobling til den ene motoren, som kan få konsekvenser ved flygning på en motor:

This condition, if not corrected, could lead to reduced capacity to transfer one engine inoperative (OEI) power delivered by the right-side engine following an event of in-flight shut down of the left side engine, resulting in reduced control of the helicopter (s.2).

Pålegget forventes oppdatert. Kanskje kom denne kunngjøringen i tide, før en alvorlige hendelser / ulykke oppstod. Det er det som er forventningen.

## **Diskurs**

Johannesen et al. (2022) beskriver dette som «hvordan vi forstår verden og hvordan vi representerer den» (s. 60). I konteksten av oppgavens problemstilling, med søkelys på

mennesket, fremstår Havarikommisjonens rapporter å være like i hele perioden, de synes ikke å ha utviklet noe nytt søkelys på den menneskelige faktor. Det samme kan en si om Luftfartstilsynets rapporter og målsettinger. EASA og ICAO synes å ha kommet lenger i å behandle den menneskelige faktor, som den risiko og ulykkesårsak den er. Det amerikanske forsvaret (DoD), er kanskje lengst fremme med å kartlegge påvirkning av mennesket, for å forstå den menneskelige faktors betydning for sikkerheten, eksempelvis ved bruk av HFACS 8.0. I det militære dekker modellen flere forhold enn i det sivile. Økt oppmerksomhet på den menneskelige faktor, bør medføre en endring i diskurs. En endring i rutiner og hvordan organisasjoner og institusjoner prioriterer og agerer. Dette synes i liten grad tilfelle. I så fall er vi bare i starten av en slik endring.

## Drøfting

Hvordan sikkerhetsbarrieren mennesket kan styrkes i flyoperasjoner, er problemstillingen. Hvilke funn ble gjort i dette arbeidet, passer dette med teorier, er det noe som ikke passer inn, er det forhold som er helt unike, spesielle, eller kan funn generaliseres.

### **Hvordan styrker en mennesket som en sikkerhetsbarriere?**

Mennesket som individ i operasjonen, aktiviteten, eller som gruppe, organisasjon, og del av systemer. Mennesket som sikkerhetsbarrieren. Dette sees i lys av at mennesket er involvert i alle oppgavene knyttet til å fly, ikke bare i det å vedlikeholde eller føre flymaskinen. Mennesket er tradisjonelt sett på som en risikofaktor, en årsak til feil, men i senere teorier også som en ressurs, som avdekker og forhindrer feil. Denne drøftingen vil ta hensyn til begge perspektivene, hvordan styrke det som er svakt, hvordan nyttiggjøre seg av det som er stekt. Flyoperasjoner er dynamiske, og utsettes kontinuerlig for utfordringer som skal finne sine løsninger, sine sikre løsninger. Dekker (2015), Hollnagel (2014), Weick og Sutcliffe (2015) poengterer at mennesker og organisasjoner må kunne regulere adferd / ytelse, i normaloperasjoner. For å øke sikkerheten må en øke evnen til å gjøre riktig. Dekker (2015) snur på «just culture» begrepet, gjør organisasjonen etisk ansvarlig for at forutsetninger ligger til rette for besetningenes sikre operasjoner.

Drøftingen vil ta for seg HFACS, og hvordan sentrale aktører kan benytte modellen i sitt arbeid med å gjøre flygning sikrere og bedre. I luftfarten går ofte prosesser raskt og det er begrenset tid til planlegging, det kreves effektivt samvirke for god situasjonsforståelse, operatøren / besetningene må kunne mange prosedyrer utenat, og kjenne flymaskinens avanserte systemer i detalj. Det er kanskje ikke bare, i luftfarten, det er slik. Noen av de menneskelige prosessene går mye saktere, er uklare, tilfeldige, og kanskje offer for kommersielle eller politiske interesser. De fire ulykkene som er omtalt i dette arbeidet viser denne tidsaksen. Ulykker starter årevis før de faktisk inntreffer. Av ulike grunner forhindres



ikke forløpet i å utvikle seg. Dette arbeidet har vist at det gjøres feil av individ, i cockpit. Det er det enkelt å konkludere med, samtidig er det åpenbare grunner til at dette blir utfallet. Det er i flere av ulykkene kausalitet til toppen i hierarkiet, til kunder, produsent og luftfartsmyndigheter. Dette er ikke beroligende, heller tvert imot. Om det er et funn i dette arbeidet som er viktig å formidle, så er det å ta den menneskelige faktor på alvor, på alle nivå innen luftfarten. Dette er essensen av arbeidet, men en må samtidig diskutere hvordan vi kan og skal styrke mennesket på alle nivåene innen luftfarten. Dette arbeidet er forhåpentlig et bidrag til bevisstgjøring rundt sammenhenger. Det er ulike utfordringer for menneskene i de forskjellige funksjonene og nivåene, men sentralt må forståelsen av sammenhenger være. Derneft må det utvikles kompetanse innen, menneskelige faktorer, for og i roller og oppgaver. Det er altså ulike utfordringer for en kaptein på et HEMS helikopter i mørket og i dårlig vær, og for en luftfartsbyråkrat i EASA, som skal bidra til at forutsetningene for kontinuerlig luftdyktighet for nevnte helikopter, blir ivaretatt. Sikkerhetsmessig er menneskene «one team», og det er menneskene som sammen må løse utfordringene.

### ***HFACS – hvem bryr seg om HFACS?***

Det synes ikke som HFACS er en etablert metode for kartlegging av den menneskelige faktor i forbindelse med helikopterhavari i Norge. I rapporten etter ulykken i 1996, nevnes Reason, og det ble utarbeidet skisser som viser sammenhenger gjennom nivå. Å bruke HFACS konseptet til å analysere den menneskelige faktor basert på havarirapporter som ikke gjør det, er problematisk. Det er mulig at dette er en spesiell militær tilnærming, men det er ikke forskjell på mennesker i det amerikanske forsvaret (også innen aviation) og mennesker i sivil luftfart. Det er mulig at militære (nasjonale) organisasjoner er enklere å endre, enn store internasjonale organisasjoner. En kan filosofere over hvordan gode trender, eller kunnskap sprer seg. Safety management manual fra ICAO (2018) omtaler Reason sin «Swiss cheese» modell, og Snook sin teori om praktisk drift, men det er ikke delt løsninger som kan styrke

mennesket mot disse farene (annet enn modellen for sikkerhetsstyring). Den menneskelige faktor, i form av en omvendt HFACS tilnærming, synes ikke tilstrekkelig diskutert, i det proaktive eller prediktive perspektivet av sikkerhetsstyring. Om en er enig i at de aller fleste ulykker har en menneskelig årsak, synes det hensiktsmessig å ha en god metode for å kartlegge menneskelige forhold og sammenhenger (reaktivt og proaktivt).

### **Hvordan så ulykkene ut, kartlagt i HFACS modellen – med et induktivt tillegg?**

Det ble en utfordring å kartlegge ulykkene i HFACS 8.0 modellen når de ikke var beskrevet i forhold til denne. Her måtte en ta seg noen friheter, tolke det som var skrevet, og vurdere det mot kriterier for HFACS 8.0 (US DoD 2022). Dette ble gjort. Historiene ble skrevet med to formål. Som en beskrivelse for analyse, og som informasjon til leser om hva som hadde skjedd. Dernest som en prosess i forbindelse med sorteringsbasert registrering i HFACS skjema, som var viktigst i dette arbeidet. Det var mye data som passet med årsaksforklaringene i HFACS 8.0 modellen. Skjema som vist i figur 12 ble brukt for registrering. Funn, eller resultat, er så gjengitt med betydelig lavere oppløsning i Figur 18. Dette er gjort, blant annet fordi vurderingene er kvalitative (behandlet av en person), basert på havarirapporter hvor data ikke var eksplisitt kompatible med de forskjellige underkategoriene (årsaks beskrivelsene) i HFACS 8.0-modellen. For dette arbeidet synes funnene tydelige nok, det er ikke tvil om at en HFACS tilnærming er relevant. Kanskje er ikke modellen omfattende nok. Det ble gjort mange funn som lå utenfor det som registreres i den aktuelle HFACS-modellen. De fire ulykkene viste likheter og ulikheter. Drøftet i forhold til HFACS 8.0-modellen gir dette bedre forståelse, enn bare som historier, om hvorfor det gikk galt. Her følger noen utvalgte momenter fra de forskjellige ulykkene.

#### ***Ulykken med AS365 i Førdefjorden.***

Havarikommisjonen synes å ha søkelys på besetningens kompetanse, og at besetningskonseptet ble forseglet mange år i forkant av ulykken. Det identifiseres svakheter

innen forutsetninger for sikker flygning, veiledning og ledelse i organisasjon / selskapet. Årsaken til det viktigste funnet, besetningskonseptet ligger på utsiden av en kartlegging i HFACS 8.0. Utviklingen av besetningskonseptet på Airlift AS sitt ambulanshelikopter synes å passe med Snook (2000) sin teori om praktisk drift. Et opprinnelig tenkt konsept med to godt kvalifiserte flygere, ble til noe helt annet. Havarikommisjonen har ikke gjennomført en standardisert analyse av den menneskelige faktor. Det er ikke et eget vedlegg som belyser den menneskelige faktor – men ulike forhold veves godt inn i beskrivelser og analyse. Rapporten var kanskje forut for sin tid, egentlig, når det gjelder å se på menneskelige faktorer, og forutsetninger for at mennesket skal fungere godt. Når det er sagt, synes ikke selskapets rolle å være grundig analysert. Kanskje var selskapet selv like forsvarsløs som besetningen på helikopteret, kanskje var det forhold over og utenfor selskapet som skapte denne ulykken. Forhold en i selskapet ikke kunne gjøre noe med. Om en skal styrke mennesket som sikkerhetsbarriere, må en styrke alle ledd, alle nivå.

#### ***Ulykken med EC135 på Sollihøgda.***

Denne ulykken hadde fellestrekk med ulykken som er beskrevet over, men skjedde 20 år senere, under mye bedre flyforhold. Nå var besetningskonseptet på HEMS helikoptrene i Norge, som var et krevende tema på 90 tallet, ferdig modnet, men navigasjonsløsningen, som ble brukt var ikke ferdig modnet. Selskapet hadde fått nasjonalt gjennomslag for sin anbefaling om en flyger og en HEMS-besetningsmedlem. Ulykken kunne kartlegges i forhold til HFACS 8.0, og den hadde funn i alle hovedkategoriene. Det som kanskje utmerket seg ved denne ulykken, er normalisering av risiko. Dette var noe som antagelig kunne hendt alle besetningene i selskapet. Kunden hadde utviklet seg betydelig på de 20 årene, og bidrog nå aktivt til sikkerhet i tjenesten. Nå var det kanskje sikkerhetskulturen i det etablerte selskapet selv, som var utfordringen. Også i denne rapporten pekes det på forhold utenfor det som registreres i HFACS 8.0. Menneskene på bakken, som ikke fikk kontakt med helikopteret, og

kunne varslet om ledningene. Departement og myndigheter som har ansvar for digitale hinderdatabaser, havarilommer langs veinettet osv. Det var flere uheldige omstendigheter som inntraff samtidig. Det var barrierer som kunne forhindre hendelsen, men de virket ikke.

Denne ulykken ble opplevd som vanskeligere å beskrive / klassifisere i HFACS enn ulykken med AS365. Også i denne ulykken var det relevant å se til praktisk drift (Snook 2000), normalisering av avvik (Dekker 2015), og manglende evne til å regulere seg (Hollnagel 2014, Dekker 2015). Havarikommisjonen påpeker manglende risikoanalyse av oppdrag / løsning.

### ***Ulykken med EC225 ved Turøy.***

Ulykken med dette helikopteret hadde ikke sin årsak i Norge, det var ikke funn som passet inn i HFACS 8.0 skjema. Dette var en ulykke, primært valgt for kontrast. Ble de forskjellige flyoperasjonen utsatt for samme risiko, og var det lik påvirkning av menneskelige faktorer. Dette var en av hypotesene som skulle belyses. Åtte ulykker var opprinnelig med i arbeidet, derav to innen offshore flygning. Hypotesen var at ulykker innen offshore helikopteroperasjoner i dag, ville skyldes tekniske forhold, og ikke «unsafe act» hos flybesetning. Begrunnelsen var en antagelse om at denne bransjen hadde bedre vilkår, med dertil bedre løsninger for bemanning, prosedyrer og materiell. Flygningene er i større grad styrt av prosedyrer. Bare denne offshore ulykken ble analysert i forhold til HFACS. Historien forteller at ansvaret for ulykken ligger hos produsent, Airbus, og / eller hos sertifiserende myndighet, EASA. Dette er også et menneskelig forhold, er det personlig, knyttet til roller og prosesser, er det organisatorisk. Det fremstår komplekst å tenke menneskelige faktorer for hele systemet. Luftfarten må gå i seg selv, ikke bare se mot «unsafe act» blant teknikere og flybesetninger. En må kunne reflektere over hvorfor en selv kan ende opp med å gjøre en «unsafe act», eller selv bidra til en «unsafe act» et annet sted i systemet. En latent feil, kan kanskje også beskrives som noens «unsafe act»

Havarikommisjonen kom i denne undersøkelsen raskt til at utfordringen lå i teknologien, i kompetanse om design, om luftdyktighet. Menneskene som arbeider med kontinuerlig luftdyktighet, hadde de vær påpasselige nok. HFACS 8.0 kunne ikke fange denne hendelsen, men om metoden ble brukt, ville mye positivt (mye som ble gjort riktig) blitt kartlagt. Besetningen var god kvalifisert og uthvilt. Alt var planlagt som det skulle, vedlikeholdsorganisasjon og selskapet fremstilles nærmest forbilledlig, med høye ambisjoner for sikkerheten. Kanskje kunne noen i vedlikeholdsorganisasjonen (Heli One) – som hadde en del historikk på planetgirene til EC225, gjort noen selvstendige antagelser, men det ville vært ekstraordinært om de gjorde. Hvordan skal en operatør, eksempelvis basert på Safety II (Hollnagel 2014) operere sikkert med en girkasse som har fatale svakheter i design? Helikopteret var utstyrt med sensorer som skulle oppdage unormale vibrasjoner, og magnetpluggen som skulle samle og varsle om metallpartikler i oljen. Dette var moderne sikkerhetssystemer, men de var ikke gode nok, til å oppdage den fatale feilen.

Havarikommisjonen skriver i sin rapport at det var krevende å få tilgang til informasjon fra Airbus. Kommisjonen henvises til ICAO Annex 13, som skal gi havarikommisjoner tilgang til alt av dokumentasjon. Noe av dokumentasjonen måtte gjennomgås hos produsent. Det synes svært krevende å kartlegge produsentens evne til læring, forbedring. Menneskelige og organisatoriske forhold synes å være et relevant tema, også her. Havarikommisjonen viser til to tilsvarende ulykker, blant annet et ni år før, med et AS332L2 helikopter, på britisk sektor i Nordsjøen. Havarikommisjonen viser også til erfaringer fra overhaling av girkasser. En sitter igjen med et spørsmål om ulykken skyldes manglende evne til å ivareta kontinuerlig luftdyktighet. Det var kanskje mulig å oppdage svakheten, med de signalene en hadde fått. Dette kan ha vært en form for praktisk drift (Snook 2000), det at situasjonen kommer ut av kontroll, tross mange signaler om hva som var i ferd med å hende. Dette er vel essensen i Safety II (Hollnagel 2014). Om Airbus, og EASA

hadde fanget opp og forstått signalene, ville luftdyktigheten til helikoptret som havarerte, vært ivaretatt. Nå var Airbus og EASA på etterskudd. Kanskje skyltes dette menneskelige og organisatoriske faktorer på dette nivået.

### ***Ulykken med AS350 helikoptret i Alta.***

Havarikommisjonen hadde søkelys på besetningens (flygerens) kompetanse. Denne ulykken hadde flest treff i HFACS-skjema. Her var det i ettertid mulig å finne mange forhold som har påvirket flygningen. Mange forhold som kunne bidratt til å forhindre ulykken. Det var også flere forhold som lå på utsiden av HFACS 8.0, derfor hadde denne ulykken likheter med de tre andre. Her var det som for luftambulanshelikoptrene, noen involverte som påførte økt risiko, men kunne ha dempet risiko. I denne ulykken diskuteres påvirkning fra passasjerer, fra oppdrages art. I de to ulykkene med luftambulanshelikoptrene diskuteres dispatch / AMK, samt skadestedets markering og kommunikasjon. Dette er forhold som er uforutsigbare, og som det dermed kan være vanskelig å forme, standardisere. Flyoperasjonen må være dem bevisst, og ta hensyn til farer og svakheter i selve forutsetningen for oppdraget. Denne ulykken synes ikke fullt ut forstått av Havarikommisjonen. Dette er drøftet i empiridelen. Det kan synes som flygningen hadde bevisst innlagt manøvrering på grensen eller over grensen av det helikoptret tålte. Dette kan i så fall ha vært en del av kulturen i selskapet. I denne ulykken som de andre, er det formelle i orden, dette er en vesentlig del av kartleggingen – når det kommer til menneskelige faktorer. Likevel greier Havarikommisjonen også her å finne essensen i saken, utdanningen, utsjekk og opplæring. Den har vært for dårlig. At helikoptertypen har denne svakheten med «servo transparency», er en annen utfordring. Det er mangelfull beskrivelse av helikoptrets svakhet i flygerhåndboken, og opplæringen som gis, fra fabrikant og selskap er for dårlig. Det vises til mange tilsvarende ulykker, også en i Norge, knappe ti år tidligere. Dette var også en ulykke som ble fatal for alle ombord. Havarikommisjonen konkluderte i sin sammenligning av de to ulykkene, at erfaring alene

ikke vil forhindre flygere fra å fly helikopteret på en farlig måte. Det er behov for bedre informasjon, bedre opplæring og trening. Det ble poengtert at den aktuelle tilstanden best kunne øves på i simulator. Det er produsent, sertifiseringsmyndighet og tilsynsmyndighet som har ansvar for å godkjenne løsninger, utvikle informasjon, treningsprogram og sette krav til operatører. En kan diskutere selskapets rolle her, evnen til supervisjon, de organisatoriske løsningene osv. Hvordan ble den unge sesongarbeideren (flygeren) inkludert i organisasjonens sikkerhetsprogram og oppfølging. Flygeren hadde svært lite flytid på typen. Tross gode resultat fra tester og kontroller, ble det flydd på en farlig måte. HFACS 8.0 dekker ikke alle forhold, HFACS 8.0 er heller ikke brukt, for å kartlegge det som var bra, eller ikke så bra. Kausal årsak i denne ulykken kan skyldes mennesker i mange posisjoner. Dekker (2015) mener at det etiske ansvaret ligger på organisasjonen, her går dette ansvaret helt til Airbus og EASA. Om den globale AS350 operasjonen skulle vært ansett som en HRO (Weick og Sutcliffe 2015), ville disse svakheten vært oppdaget tidligere, og nødvendige tiltak iverksatt. Det var mange varsel om denne svakheten. Havarikommisjonen mener bransjen selv (i Norge) må vie farene som er identifisert i denne ulykken større oppmerksomhet.

### ***Refleksjon over fire uunngåelige ulykker.***

De var ikke uunngåelig, disse ulykkene, det var uheldige omstendigheter som gjorde at de skjedde. Kunne en ikke forutsett alle ulykkene, var det ikke påvirkning av, eller manglende påvirkning av menneskelige faktorer som førte til at faresignal ikke ble oppdaget og nødvendige tiltak ikke ble iverksatt. Et tankeeksperiment, løsrevet fra teori om statistikk. Hva om noen andre fløy disse flygningene? Den første historien, med LN-OPR. Den ulykken ville vel fått et annet utfall om det var en luftambulans fra NLA som fløy oppdraget, nå i 2024, eller om et av forsvarets Bell 412 fløy oppdraget i 1996. Hva om det var et Sea King redningshelikopter som var der i 1996, eller et Super Puma SAR helikopter fra Florø, i dag. Disse fire eksemplene illustrerer andre løsninger enn den som var i bruk i den aktuelle

organisasjonen og av besetningen. De som fløy kunne ikke velge å være noe annet enn det de var, ei heller løse oppdrag med fremtidens systemer og løsninger. Ville dagens kunde (Luftambulansen ANS) akseptert gårsdagens løsning – i dag, selvsagt ikke, hva er endret.

Ulykken med LN-OOI i 2015 kunne like gjerne skjedd med en annen besetning / helikopter fra samme selskap, sies det i rapporten fra Havarikommisjonen (fra intervju med ansatte i selskapet). Et Sea King helikopter fra Forsvaret ville antagelig ikke havarert den gang, i 2014. Poenget med denne diskusjonen er å peke på forutsetninger for sikker flygning, materiellet, organisasjonen og mange andre forhold.

Ulykken med LN-OJF var annerledes, den kunne skjedd før eller etter denne flygningen, med en annen besetning. Her er det ikke relevant å spørre seg om en annen flytype, med bedre kontroll på luftdyktighet ville vært tryggere. En forventer nå bedre teknisk sikkerhet med innfasing nye helikoptertyper på norsk sokkel. Det må forventes at utfordringer knyttet til kontinuerlig luftdyktighet blir bedre ivaretatt. Det er en forventning om å unngå drift (Snook 2000). Det er en forventning om ytelser i luftfarten, som i en HRO (Weich og Sutcliffe 2015). Dette kommer ikke uten en betydelig innsats. Dette setter krav til kunden, har kunden utviklet seg, innen offshorenæringen, som innen luftambulansetjenesten. Det er nødvendig å ivareta påvirkning av menneskelige faktorer og forhold som ligger innenfor og utenfor HFACS-rammen. Det må gjøres gode risikoanalyser på alle nivå. Airbus valgte bort lagerrullene fra den tyske produsenten, som medførte havari for minst to Super Puma helikoptre. Helikoptertypen er mer luftdyktig i dag, enn tidligere. EC225 har fått tilbake sitt luftdyktighets-sertifikat, og er i drift mange steder i verden, men ikke i Norge, og på UK sektor i Nordsjøen. Det er vanskelig å se for seg at problemet med utmatting av gir er borte for alltid, for Super Puma helikoptrene. Oppmerksomhet på løsninger for å oppdage faresignaler er viktig, hvordan kan menneskene bidra mer, fungere bedre. Eksempelvis kan



bedre oppfølging av alle indikatorene en får fra normal drift (vedlikehold etc) ala Safety II (Hollnagel 2014) hjelpe på situasjonsforståelsen, og evne til å handle.

Ulykken med LN-OFU, skiller seg ut. Den syntes enklest å unngå, samtidig som den sannsynligvis skjer igjen (et sted), hvorfor det. Denne ulykken kan forklares godt med HFACS 8.0, her ligger essensen. Det er treff på mange årsaksforhold beskrevet i HFACS-modellen, som har påvirket den menneskelige ytelsen. Samtidig er det forhold på utsiden av modellen, som kunne bidratt til bedre menneskelig ytelse (Airbus sin rolle / sitt ansvar). Helikopteret ble, med høy vekt, flydd med 3000+ fot / min i vertikalhastighet, mange ganger. Det var under en slik manøver at det gikk galt. Om flygningen hadde vært innenfor selskapets SOP, ville denne ulykken høyst sannsynlig ikke skjedd. Flygere lærer å håndtere materiellet innenfor begrensninger i fly håndbok og i henhold til selskapenes etablerte og gjennomtenkte prosedyrer. Dette var ikke en slik flygning. Det som slår en, er «airmanship», hvordan utvikles dette. Hva er «airmanship». Hvordan var kulturen i selskapet, hvilke opplevelser hadde denne flygeren i perioden da han var lastemann, «task specialist». I denne saken er det mange av HFACS spørsmålene som ikke er kartlagt. Selskapet fremstår ikke som en HRO (Weick og Sutcliffe 2015), de synes ikke å ha vært oppmerksom på denne utfordringen, som egentlig burde ha vært godt kjent. Selskapene, de nye flygerne synes ikke å ha lært av andre, lest seg opp på havarirapporter, reaktivt, sett og gjennomført risikoanalyser osv. Bevisstgjøring av hele bransjen blir derfor en sikkerhetstilråding fra Havarikommisjonen. Hvordan er det å være ny i bransjen, og sesongarbeider, da ender en vel med de dårligste oddsene. Det er vanskelig å se for seg at Hollnagels (2014) Safety II fungerer effektivt i en slik setting. Hvordan regulere «single pilot» operasjoner, en utfordring for operatøren. Dette kan ha vært et eksempel på praktisk drift (Snook 2000), det har gått bra, frem til ulykken, samtidig er sikkerheten ved slike flygninger antagelig bedre nå, etter ulykken. Litt fritt fra Snook, kan nyvunnet sikkerhet være midlertidig (om praktisk drift igjen oppstår).

## Oppsummering / Sammendrag

Dette arbeidet har hatt til hensikt å søke kunnskap som kan styrke den menneskelige faktor som en sikkerhetsbarriere i luftfarten. For å finne svar, er det sett på hvordan mennesker gjør feil, hvordan disse feilene kartlegges, og hvordan en søker forbedring. Studien er basert på teori over de siste tretti år, og rapporter fra Havarikommisjonen i samme periode. De fire ulykkene som til slutt dannet det empiriske grunnlaget, var et luftambulanshelikopter som fløy inn i en høyspentledning i 1996, et luftambulanshelikopter som fløy inn i en høyspentledning i 2014, et offshore helikopter som mistet hovedrotoren på innflygning til Bergen og et helikopter som kom ut av kontroll i forbindelse med rundflyging i 2019. HFACS 8.0 (US DoD 2022) modellen er benyttet til å sortere empiri for drøfting. Dette er en modell for analyse av den menneskelige faktor, som ikke synes anvendt i Norge, i Havarikommisjonens arbeid. I USA, særlig i det amerikanske militæret er modellen vanlig. HFACS 8.0 var relevant for alle ulykkene som ble vurdert. Relevant i forhold til at den beskriver fire nivå, med mange underkategorier. Det er mulig å sette gode ord på faktorer som påvirker menneskene. I følge Wiegmann og Shappel (2003) setter den ord på hull i «Swiss cheese» modellen utviklet av Reason (1990, 1997). Modellen synes ikke å dekke alle forhold. Det er faktorer som påvirker menneskene, som er på utsiden av HFACS 8.0 modellen. I en militær kontekst vil disse forholdene kanskje være en del av det øverste nivå. Sivilt er roller ansvar og myndighet fordelt på en annen måte – dette ble ikke diskutert i detalj. Ulykkene peker på årsaksforhold i «unsafe act, preconditions, supervision og organization», men også på årsaksforhold over dette, hos produsent og hos myndigheter. Safety II (Hollnagel 2014), teorien om HRO (Weick og Sutcliffe 2015) samt Dekker (2015) tar til orde for at mennesket er en viktig ressurs for sikkerheten, om mennesket er kompetent. Det er viktig å kunne regulere normaloperasjoner, holde seg innenfor sikre marginer. Funn er diskutert i forhold til dette. Snook (2000) sin teori om praktisk drift er trukket inn i noen av ulykkene, på høyere

nivå. Ulykkene kan ha skjedd på grunn av sen reaksjon på indikasjoner om at noe var unormalt, noe var risikabelt. Betydning av tidsfaktoren er antatt forskjellig, for en besetning i cockpit – og for saksbehandlere i EASA eller hos OEM, produsenten. Det er mange forhold som ikke er tilstrekkelig belyst i dette arbeidet, læring er ett av dem. Verdien av å sette navn på «hullene i osten» på de forskjellige nivåene er stor. Denne kunnskapen må brukes reaktivt i en Safety-I kontekst, og proaktivt i en Safety-II kontekst. Kunnskapen passer godt til helhetlige risikoanalyser, for alle nivå. En kan snu HFACS 8.0 «på hodet», og vurdere / bevise gode løsninger for menneskelige ytelser. Ikke minst kan det legges til et nivå eller to. Sikkerhet i dages luftfart er avhengig av at hele systemet fungerer. Det er behov for menneskets evne og vilje, menneskets oppmerksomhet, i bredde og dybde, på myndighetsnivå, hos produsenter, i forskningsmiljø og laboratorier, i flyselskaper, hos teknikere og besetninger, for å oppnå sikker utførelse av flygningene – over tid. Empirien gir eksempler på flygninger som ble ansett som trygge, men som vi i ettertid vet, ikke var det. En bør på forhånd kunne vite om en flygning er sikker, eller ikke.

### **Lærdom fra ulykkene, sikkerhet i en ny tid**

Ulykkene viser at feil begås, og at årsakene, de menneskelige årsaksfaktorene, fordeler seg over et stort spekter. Den nye tiden kommer med ny teknologi, nye utfordringer og nye krav. Vi ser at etablerte og velrennomerte selskaper og aktører gjør feil. Luftfartsbransjen må være oppmerksom, den må ha evne til å følge med, til å handle ved indikasjoner på unormale forhold. Det er menneskene som må fatte beslutninger. Det er menneskene som må være informert, som må forstå, som må få slippe til.

### **Sikkerhet, menneskets evne og vilje**

Hvordan er egentlig menneskets evne og vilje til å tilegne seg all kunnskap som skal til, for sikre operasjoner. Til å tilpasse seg, si ifra osv, selv når det er ubehagelig. Hvor flinke er en til å vurdere forutsetningene for sikker flygning? Er det ikke alltid risiko for

feilvurderinger. Hvor god er ledelsen i selskaper, til å utvikle sitt mannskap, veilede og skape forutsetninger for trygge operasjoner. Har selskapene integritet til å ivareta sikkerhet på bekostning av kommersielle behov. Hvordan påvirker nye kontrakter, oppkjøp og andre endringer sikkerheten. Er selskapene i stand til å velge riktig. Aktivt bruk av risikoanalyser i forkant av endringer, og nye løsninger, synes som en kombinasjon av tradisjonelt og moderne sikkerhetsarbeid. For at resultatet skal bli godt, kreves det kunnskap, at den menneskelige faktor også blir diskutert / vurdert og ikke minst at legges til rette for god menneskelig ytelse.

### **Hvordan styrke sikkerhetsbarrieren mennesket i luftfarten**

Det enkle svaret er at menneskene må gis forutsetninger for å kunne yte godt, i de oppgavene de er satt til å gjøre. Menneskelige styrker og svakheter må bevisstgjøres. Bruk av risikoanalyser som vurderer forutsetningene for menneskelig ytelse er nyttig. HFACS 8.0 modellen (DoD 2022), har mye å bidra med når det gjelder å sette søkelys på årsaker eller forhold som har betydning for menneskelig ytelse. Modellen kan brukes proaktivt og reaktivt. En kan, for læring, samle erfaring fra hendelser, som i Safety I, og en kan samle erfaring fra normale operasjoner, som i det moderne Safety II konseptet (Hollnagel 2014). Et sikkerhetsstyringssystem er et godt hjelpemiddel, men det har sine begrensninger, og det har ikke et spesielt søkelys på den menneskelige faktor. Ved å sette ord på årsaker som påvirker menneskelig ytelse, måle dem og diskutere dem, kan en bedre bevisstgjøre seg disse årsakenes påvirkning på sikkerheten, og ta hensyn. Det er behov for å etablere helhetlige og gode praksiser. Risiko analyserte og stabile løsninger, som ikke drifter (Snook 2000). Det er behov for større oppmerksomhet på mennesket i luftfarten. En moderne HRO (Weick og Sutcliffe 2015) må kanskje sette menneskene i fokus, bli litt «preoccupied with human factors and human performance». Litt fritt fra Dekker (2015), som snur på begrepet «just culture», og sier at organisasjonen må stå til ansvar for menneskene. For å oppnå sikre flyoperasjoner, må luftfarten stille opp for menneskene. Forstå dem, og ta ansvar, det er ingen enkel oppgave.

## Litteraturliste

Aerossurance. (2020), NTSB Investigation into AW139 Bahamas Night Take Off Accident.

Besøkt 19. mai 2024. <http://aerossurance.com/helicopters/ntsb-aw139-cline-bahamas/>

Aerossurance. (2020). *Fatal Fatigue: US Night Air Ambulance Helicopter LOC-I Accident*.

Besøkt 19. mai 2024. <http://aerossurance.com/helicopters/fatal-fatigue-amc-hems-loci/>

Aerossurance. (2017). *Perception and Fatigue: RCAF CH124 Sea King Engine Shutdown*.

Besøkt 19. mai 2024. <https://aerossurance.com/helicopters/perception-fatigue-ch124-rcaf/>

Aerossurance. (2020). *Fatigue Featured in Anchorage Alaska Air Ambulance Accident*.

Besøkt 19. mai 2024. <https://aerossurance.com/safety-management/fatigue-alaska-air-ambulance/>

Aerossurance. (2020). *NH90 Caribbean Loss of Control – Inflight, Water Impact and*

*Survivability Issues*. Besøkt 19. mai 2024.. <https://aerossurance.com/safety-management/nh90-water-impact-survival/>

Airbus. (2024). *Helicopters safety in operations*. Besøkt 19. mai 2024.

<https://www.airbus.com/en/safety/safety-in-operations/helicopters-safety-in-operations>

Airbus. (2024). *Safety in Operations*. Besøkt 19. mai 2024.

<https://www.airbus.com/en/safety/safety-in-operations>.

Airbus. (2024). *Training Pilots for Resilience*. Besøkt 19. mai 2024.

<https://safetyfirst.airbus.com/training-pilots-for-resilience/>

Almenning T. F, Harris A, Bjorvatn B, Gundersen H, Zakariassen E, Pallesen S, Waage S.

(2019). *Sleepiness among personnel in the Norwegian Air Ambulance Service*.

International Archives of Occupational and Environmental Health. DOI:

10.1007/s00420-019-01449-w.

Almenning T. F, Bjorvatn B, Pallesen S, Røislien J, Zakariassen E, Harris A. & Waage S. (2020). *Subjective and objective sleep among air ambulance personnel.*

Chronobiology International. DOI: 10.1080/07420528.2020.1802288.

American Psychological Association. (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association, seventh edition.* American Psychological Association

Amundsen, R. Riiser-Larsen, H. Dietrichson, L. Ramm, F. Bjerknes, J. (1925). *GJENNEM LUFTEN TIL 88° NORD.* Gyldendal Norsk Forlag.

Amundsens, R. house (web). (2024). *1928 Latham expedition.* Besøkt 19. mai 2024.

<https://amundsen.mia.no/en/resource/1928-latham-expedition-3/>

Bell. (2024). *Bell Signs First Bell 525 Purchase Agreement with Equinor for 10 Aircraft.*

Besøkt 19. mai 2024. <https://news.bellflight.com/en-US/235283-bell-signs-first-bell-525-purchase-agreement-with-equinor-for-10-aircraft>

Bergens Tidene. (2024). *Equinor tar helikoptergrep på sokkelen.* Besøkt 20. mai 2024.

<https://www.bt.no/nyheter/okonomi/i/zEdEer/equinor-tar-helikoptergrep-paa-sokkelen>

Bergens Tidene. (2024). «Den svarte boksen» sendes til England. Besøkt 20. mai 2024.

<https://www.bt.no/nyheter/direkte/i/gEgPe5/helikopterulykken-direkte?pinnedEntry=277565>

Caldwell, J. A. (2005). *Fatigue in aviation.* Travel Medicine and Infectious Disease, 3, s. 85–96. DOI: 10.1016/j.tmaid.2004.07.008

Civil Aviation Safety Authority, Australia (2024) *Safety behaviors: human factors for pilots.*

Besøkt 19. mai 2024. <https://www.casa.gov.au/search-centre/safety-kits/safety-behaviours-human-factors-pilots#Workbook>

Cline, P. E. (2018). *Human Error Analysis of Helicopter Emergency Medical Services*

- (HEMS) Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. Journal of Aviation/Aerospace Education & Research, 28(1). DOI: /10.15394/jaaer.2018.1758.
- Dekker, S. W. A. (2001). *The disembodiment of data in the analysis of human factors accidents*. Human Factors and Aerospace Safety 1(1), 39-57. Ashgate Publishing.
- Dekker, S. W. A. (2006). *Past the Edge of Chaos*. Human Factors and Aerospace Safety 6(6), 235-246. Lund University.
- Dekker, S. (2014). *The Field Guide to Understanding 'Human Error'*. CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Dekker, S. (2015). *Safety Differently Human Factors for a New Area*. CRC Press, Taylor and Francis Group.
- EASA. (2017). *Emergency Airworthiness Directive AD No.: 2017-0050-E*. Besøkt 19. mai 2024. <https://ad.easa.europa.eu/ad/2017-0050-E>
- EASA. (2021). *Annual Safety Review 2021*. Besøkt 19. mai 2024. <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/annual-safety-review-2021>
- EASA. (2021). *TYPE CERTIFICATE DATA SHEET No. EASA.R.002 for SA 330 / AS 332 / EC 225, Type Certificate Holder Airbus Helicopters*. EASA.
- EASA. (2022). *TYPE CERTIFICATE DATA SHEET No. EASA.R.008 for AS 350 / EC 130 Type Certificate Holder Airbus Helicopters*. EASA.
- EASA. (2023). *Airworthiness Directive AD No.: 2023-0148*. Besøkt 19. mai 2024. <https://ad.easa.europa.eu/ad/2023-0148>
- EASA. (2024). *Aviation Safety Reporting*. Besøkt 19. mai 2024. <https://www.easa.europa.eu/en/domains/safety-management/aviation-safety-reporting>

- EASA. (2024). *List of Mandatory Continuing Airworthiness Information*. Besøkt 19. mai 2024. <https://ad.easa.europa.eu/search/simple/result/>
- EU. (2014). *Regulation (EU) No 376/2014 of the European Parliament and of the Council of 3 April 2014 on the reporting, analysis and follow-up of occurrences in civil aviation*. Besøkt 19. mai 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576245532595&uri=CELEX%3A32014R0376>
- EU. (2020). *COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2020/2034 of 6 October 2020 supplementing Regulation (EU) No 376/2014 of the European Parliament and of the Council as regards the common European risk classification scheme*. Besøkt 19. mai 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R2034>
- Equinor. (2024). *Equinor tildeler Lufttransport RW AS helikopteroppdrag på norsk sokkel*. Besøkt 19. mai 2024. <https://www.equinor.com/no/nyheter/20240125-lufttransport-helikopterkontrakt>
- FAA. (2021) *Flying in Flat Light and White Out Conditions* (2021). Besøkt 19. mai 2024. [https://www.faasafety.gov/gslac/alc/libview\\_normal.aspx?id=6844](https://www.faasafety.gov/gslac/alc/libview_normal.aspx?id=6844).
- FAA. (2024). *Review Panel's Final Report on Organization Designation Authorizations (ODA) for the Design and Production of Airplanes*. Besøkt 19. mai 2024. <https://www.faa.gov/newsroom/review-panels-final-report-organization-designation-authorizations-oda-design-and>
- Gaines, A. R., Morris, M. B. Gunzelmann, G. (2020). *Fatigue-Related Aviation Mishaps*. *Aerospace medicine and human performance*, Vol 91, No.5), s.440–447. DOI: 10.3357/AMHP.5515.2020.
- Hensholdt. (2024). *EuroNav 7 Situational Awareness and Mission Management System*. Besøkt 19. mai 2024.



<https://dam.hensoldt.net/m/211f432c8e317acd/original/EuroNav-7-product-brochure.pdf>

Hollnagel, E. Woods, D.D. Leveson, N (2006) *Resilience Engineering Concepts and Precepts*. CRC Press, Taylor and Francis Group.

Hollnagel, E. (2009). *The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off, Why Things That Go Right Sometimes Go Wrong*. CRC Press, Taylor and Francis Group.

Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II The Past and Future of Safety Management*. CRC Press, Taylor and Francis Group.

ICAO. (2018). *Safety Management Manual 4<sup>th</sup> edition*. Besøkt 19. mai 2024.

[https://www.unitingaviation.com/publications/safetymanagementimplementation/content/#/lessons/\\_5KUx8747VkDIz\\_znAbNxw\\_pCdPBQguw](https://www.unitingaviation.com/publications/safetymanagementimplementation/content/#/lessons/_5KUx8747VkDIz_znAbNxw_pCdPBQguw)

ICAO. FSF. IFALPA. IFHA. (2020). *Fatigue Management Guide for Helicopter Operators*.

Besøkt 19. mai 2024. <https://www.unitingaviation.com/publications/FM-Guide-Helicopter-Operators/#page=1>

ICAO. (2021). *Doc 10151 Manual on Human Performance (HP) for Regulators (2021)*.

Besøkt 19. mai 2024. <https://www.icao.int/safety/OPS/OPS-Section/Documents/Advance-unedited.Doc.10151.alltext.en.pdf>

Ingstad, O. Rosness, R. Sten, T. Ulleberg, T. Rausand, M. Lydersen, S. (1990). *Helicopter Safety Study, Main Report*. SINTEF, STF75 A90008. ISBN No. 82-595-6199-9

Johannesen, L. E. F. Rafoss, T. W. Rasmussen, E. B. (2022). *Hvordan bruke teori? Nyttige verktøy i kvalitativ analyse*. Universitetsforlaget.

Kern, A. T. (1995) *Darker Shades of Blue: A Case Study of Failed Leadership*, Besøkt 19. mai 2024. [https://convergentperformance.com/wp-content/uploads/attachments/Darker\\_Shades\\_of\\_Blue.pdf](https://convergentperformance.com/wp-content/uploads/attachments/Darker_Shades_of_Blue.pdf)

Kern, T. (1996). *Redefining Airmanship*. McGraw-Hill.

- Kern, T. (1998). *Flight Discipline*. McGraw-Hill.
- La Porte, T. R. Roberts, K. H. Rochlin, G. E. (1988). *Aircraft Carrier Operations At Sea: The Challenges of High Reliability Performers*. University of California, Berkley.
- Lekka, C. (2011). *High reliability organisations. A review of literature*. Health and Safety Executive (HSE - UK), Crown.
- Lovdata. (2024). *Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder*. Besøkt 20. mai 2024. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-07-15-980>
- Luftfartstilsynet. (2017). Norges Flysikkerhetsprogram. Besøkt 19. mai 2024. <https://luftfartstilsynet.no/globalassets/dokumenter/flysikkerhet/norges-flysikkerhetsprogram-ssp.pdf>
- Luftfartstilsynet. (2021). *Norske flysikkerhets-resultater 2021*. Besøkt 19. mai 2024. <https://luftfartstilsynet.no/globalassets/dokumenter/flysikkerhet/norske-flysikkerhetsresultater/norske-flysikkerhetsresultater-2021.pdf>
- Luftfartstilsynet. (2024). *Nasjonal Flysikkerhetsplan*. Besøkt 19. mai 2024. <https://luftfartstilsynet.no/aktorer/nasjonal-flysikkerhetsplan/nasjonal-flysikkerhetsplan/#header4>
- MacLeod, N (2018). *Building a Safe System in Aviation*. Routledge, Taylor and Francis Group.
- Marais, K. Dulac, N. Leveson, N. (2004) *Beyond Normal Accidents and High Reliability Organizations: The Need for an Alternative Approach to Safety in Complex Systems. Managing the risks of organizational accidents*. Engineering System Division Symposium, MIT, Cambridge, MA.
- Martinussen, M. Hunter, D. R. (2018). *Aviation Psychology and Human Factors*. CRC Press, Taylor and Francis Group.

- Muller, R. Wittmer, A. Drax, C. (2014). *Aviation risk and safety management. Methods and Applications in Aviation Organizations*. Springer International Publishing.
- National Museum of the United States Air Force. (2024). *Tragedy Strikes*. Besøkt 20. mai 2024. <https://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/Museum-Exhibits/Fact-Sheets/Display/Article/197529/tragedy-strikes/>
- Norsk Flygerforbund. (2024). *Digitale M517-kart er klare for nedlasting*. Besøkt 19. mai 2024. <https://flyger.no/nyheter-og-presse/nyhetssaker/item/digitale-m517-kart-er-klare-for-nedlasting>
- NRK (2024). *Energiministeren: – Viktig at helikopterulykken blir grundig gransket*. Besøkt 20. mai 2024. [https://www.nrk.no/vestland/energiministeren\\_-\\_viktig-at-helikopterulykken-blir-grundig-gransket-1.16784414](https://www.nrk.no/vestland/energiministeren_-_viktig-at-helikopterulykken-blir-grundig-gransket-1.16784414)
- Omole, H. Walker, G. (2015). *AHFE 2015 Offshore transport accident analysis using HFACS*, Procedia Manufacturing Volume 3, 2015, Pages 1264-1272. DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.270.
- Perrow, C. (1999). *Normal Accidents Living with High-Risk Technologies*. Princeton University Press.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishing.
- Rochlin, G. E. La Porte, T. R. Roberts, K. H. (1987). *The Self-Designing High-Reliability Organization: Aircraft Carrier Flight Operations at Sea*. Naval War College Review.
- Rosness, R. Grøtan T. O. Guttormsen, G. Herrera, I. Steiro, T. Størseth, F. Tinmannsvik, R. K. Wærø, I. (2010). *Organisational Accidents and Resilient Organisations: Six Perspectives. Revision 2*. SINTEF REPORT A17034.

Shappell, S. Detwiler, C. Holcomb, K. Hackworth, C. Bouquet, A. (2006). *Human Error and Commercial Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS*. Besøkt 19. mai 2024. <https://commons.erau.edu/publication/1218>

Regjeringen. (2024). *European risk classification scheme (ERCS) – gjennomføringsforordning*. Besøkt 19. mai 2024. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2020/nov/-european-risk-classification-scheme-ercs-gjennomforingsforordning/id2861193/>

Riiser-Larsen. H. (1957). *Femti År For Kongen*. Gyldendal Norsk Forlag.

Svalbardminner nr. 4 (2007) *Roald Amundsen Mitt liv som polarforsker*, Vågemot Miniforlag 2007.

Svalbardminner nr. 35 (2007) *Leteekspedisjoner etter «Italia»s mannskap*, Vågemot Miniforlag 2007.

Svalbardminner nr. 47 (2014) *Latham-ferden – Roald Amundsens endelikt*, Vågemot Miniforlag 2014.

Sgobba, T. Kanki, B. Clervoy, J-F. Sandal, G. M. (editors) (2018). *Space Safety and Human Performance*. Elsevier Ltd.

SKYbrary. (2024). *Regulation 2021/2082 Arrangements for Implementation of ERCS*. Besøkt 19. mai 2024.

<https://skybrary.aero/articles/regulation-20212082-arrangements-implementation-ercs>

Snook, S. A. (2000). *Friendly Fire; The Accidental Shootdown of U.S. Black Hawks over Northern Iraq*. Princeton University Press.

Statens Havarikommissjon. (1998). *Luftfartsulykke på Wijdefjorden på Svalbard 18. mars 1996 med Eurocopter Super Puma LN-OMC*. Luftfart rapport 1998/03. Besøkt 19. mai 2024. <https://havarikommissjonen.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/1998-03>

Statens Havarikommisjon. (2000). *Luftfartsulykke ved Vevring i Førdefjoden, Sogn og Fjordane 14. oktober 1996 med Airlift AS Eurocopter SA 365N Dauphin 2, LN-OPR. Luftfart rapport 2000/17*. Besøkt 19. mai 2024.

<https://havarikommisjonen.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/2000-17>

Statens Havarikommisjon. (2001). *Rapport om luftfartsulykke 8. september 1997 i Norskehavet ca. 100 NM vest-nordvest av Brønnøysund med Eurocopter AS 332L1 Super Puma, LN-OPG, operert av Helikopter Service AS. Luftfart rapport 2001/47*. Besøkt 19. mai 2024. <https://havarikommisjonen.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/2001-47>

Statens Havarikommisjon. (2006). *Rapport om luftfartsulykke på isen på Adventfjorden, Svalbard 18. desember 2003 med Bell 212, LN-OLK operert av Airlift AS Luftfart rapport 2006/13*. Besøkt 19. mai 2024.

<https://havarikommisjonen.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/2006-13>

Statens Havarikommisjon. (2012). *Rapport om luftfartsulykke ved Dalamot i Ullensvang, Hordaland 4. juli 2011 med Eurocopter AS 350 B3, LN-OXC, operert av Airlift AS Luftfart rapport 2012/13*. Besøkt 19. mai 2024.

<https://havarikommisjonen.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/2012-13>

Statens Havarikommisjon. (2015). *Rapport om luftfartsulykke ved Sollihøgda i Hole i Buskerud 14. januar 2014 med Airbus Helicopters EC 135 P2+, LN-OOI operert av Norsk Luftambulans AS. Luftfart rapport 2015/06*. Besøkt 19. mai 2024.

<https://havarikommisjonen.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/2015-06>

Statens Havarikommisjon. (2018). *Rapport om luftfartsulykke nær Turøy, Øygarden kommune i Hordaland 29. april 2016 med Airbus Helicopters EC 225 LP, LN-OJF, operert av CHC Helikopter Service AS. Luftfart rapport 2018/04*. Besøkt 19. mai 2024. <https://havarikommisjonen.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/2018-04>

- Statens Havarikommisjon. (2022). *Rapport om luftfartsulykke ved Skoddevarre i Alta kommune, Troms og Finnmark fylke, 31. august 2019 med Airbus Helicopters AS 350 B3, LN-OFU, operert av Helitrans AS. Luftfart rapport 2022/02*. Besøkt 19. mai 2024. <https://havarikommisjonen.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/2022-02>
- Tjora, A. (2021). *Kvalitative Forskningsmetoder i Praksis*. Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Tysdahl, E. Sørskår, L. I. K. Haugland, G. Sivalingam, T. Bye, R. J. Bøe, J. Seljelid, A. Nordgård, E. Stensvand, J. E. Vinnem. (2021) *Sikkerhetsstudie for innlandshelikoptre II: Hovedrapport*. SAFETEC, ST-16498-2.
- U. S. Air Force Safety Center (2024). Besøkt 19. mai 2024. <https://www.safety.af.mil/Divisions/Human-Performance-Division/HFACS/>
- U. S. Department of Defence. (2022). *Human Factors Analysis and Classification System version 8.0. Department of the Air Force Guide*. U. S. Department of Defence
- Weick, K. E. Sutcliffe, K. M. (2015). *Managing the Unexpected; Sustained Performance in a Complex World*. John Wiley & Sons.
- Wiegmann, D. A. Shappell, S. A. (2003). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis, The Human Factors Analysis and Classification System*. Ashgate Publishing Limited.

