

Rapport

Helikoptersikkerhetsstudie 4

Forfattere

Tony Kråkenes, Tor Erik Evjemo, Solfrid Håbrekke, Matthieu Branlat, Arnab Majumdar



Rapport

Helikoptersikkerhetsstudie 4

EMNEORD:
Sikkerhet
Helikopter
Helikoptersikkerhet
Flysikkerhet

VERSJON
1.0

DATO
2023-01-17

FORFATTERE

Tony Kråkenes, Tor Erik Evjemo, Solfrid Håbrekke, Matthieu Branlat, Arnab Majumdar

OPPDRAGSGIVER
Offshore Norge

OPPDRAGSGIVERS REF.
Lars Petter Lundahl

PROSJEKTNR
102028805

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
270

SAMMENDRAG

Det overordnede målet med *Helikoptersikkerhetsstudie 4* (HSS-4) er å bidra til økt sikkerhet ved helikoptertransport av personell på norsk kontinentalsokkel.

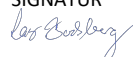
Rapporten beskriver viktige utviklingstrekk innenfor helikoptersikkerhet med fokus på perioden 2010–2020, men ser også fremover i årene som kommer. Det presenteres relevant statistikk over ulykker/hendelser og trafikkaktivitet, og det gjøres en analyse av nylige ulykker. Rapporten ser i dybden på noen utvalgte tema som vedlikehold av helikoptre, Crew Resource Management (CRM) og resiliens i praksis. Videre fokuseres det spesielt på å undersøke likheter og forskjeller mellom helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor.

Rapporten konkluderer med en rekke anbefalte tiltak for å øke sikkerheten, samt viktige forutsetninger for å opprettholde dagens sikkerhetsnivå.

UTARBEIDET AV
Tony Kråkenes

SIGNATUR


KONTROLLERT AV
Lars Bodsberg

SIGNATUR


GODKJENT AV
Maria Bartnes, Forskningsjef

SIGNATUR


RAPPORTNR
2023:00059

ISBN
978-82-14-07990-6

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2023-01-17	Final report

Forsiden:

Foto med tillatelse fra Bristow Group.

Forord

Denne rapporten er resultatet av et godt samarbeid mellom petroleumsnæringen, helikopterbransjen, fagforeninger, myndigheter og forskning i en felles innsats for å forbedre sikkerheten ved helikoptertransport på den norske kontinentalsokkelen. Vi håper våre anbefalinger vil være til nytte for fellesskapet, og at bransjen og luftfartsmyndigheten følger opp våre forslag til konkrete sikkerhetstiltak.

HSS-4-studien er den fjerde i en serie med omfattende studier av offshore helikoptersikkerhet, og bygger spesielt på den forrige HSS-3-studien (2010) og den mellomliggende HSS-3b-studien (2017).

Vi ønsker å takke alle bidragsytere for utvist åpenhet og verdifulle innspill. En spesiell takk rettes til Ivonne Herrera og Irene Wærø for viktige bidrag til rapporten.

Rapporten er utgitt både på norsk og engelsk.

Digitale ressurser for HSS-rapportene finnes på www.sintef.no/helikoptersikkerhet.

Trondheim, januar 2023

Tony Kråkenes

Innholdsfortegnelse

Executive Summary	12
Sammendrag	16
– Del I –	20
1 Innledning	21
1.1 Bakgrunn	21
1.2 Studiens organisering.....	22
1.3 Prosjektomfang.....	23
1.4 Forutsetninger og begrensninger	24
1.5 Forkortelser.....	24
1.6 Rapportens inndeling.....	27
2 Metode	28
2.1 Kilder til informasjon.....	28
2.2 Metodiske utfordringer.....	28
2.3 HSS-modellen.....	29
2.3.1 Overordnet HSS-modell.....	30
2.3.2 Ulykkekategorier.....	31
2.3.3 Influensdiagram	32
2.3.4 Risiko.....	34
2.4 Tiltak og anbefalinger	34
2.5 Rammevilkår for sikkerhet.....	35
2.5.1 Globalisering.....	36
2.5.2 Teoretiske tilnærminger	37
3 Utviklingstrekk etter 2010	39
3.1 Teknisk utvikling.....	39
3.1.1 Airborne Collision Avoidance System (ACAS) II	39
3.1.2 Navigasjonsutstyr	39
3.1.3 Helikoptertyper.....	39
3.2 Operasjonell utvikling	40
3.2.1 Health and Usage Monitoring System (HUMS)	40
3.2.2 Flight Data Monitoring (FDM).....	41
3.2.3 Rekruttering, kompetanse og trening	41
3.3 Utvikling innenfor vedlikehold.....	43
3.3.1 Rapporteringskultur.....	43

3.3.2	IKT-systemer	44
3.3.3	Teknisk- og planleggingskompetanse	44
3.4	Utvikling innenfor flysikringstjenester	45
3.4.1	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) and controlled airspace.....	45
3.4.2	Tampen HFIS	47
3.4.3	Meteorologiske tjenester	49
3.5	Organisasjons- og markedsutvikling	49
3.5.1	Helikopteroperatører	49
3.5.2	Kontrakts- og konkurransemessige forhold	50
3.5.3	Nye aktører i bransjen	52
3.6	Tilsynsmyndighet, lovgivning og retningslinjer.....	53
3.6.1	Luftfartstilsynet i Norge.....	53
3.6.2	Lovgivning	55
3.6.3	Retningslinje ON-066.....	56
3.6.4	BaSEC	57
3.7	Beredskapsutvikling	57
3.7.1	SAR-baser.....	57
3.7.2	SAR-helikoptre	57
4	Utviklingstrekk fremover og rammevilkår	58
4.1	Helikopterteknisk utvikling	58
4.2	Helikopteroperativ utvikling	58
4.2.1	Droner, jamming og cyber-angrep	58
4.2.2	Helikopteroperasjoner i Barentshavet	59
4.2.3	Rombasert ADS-B.....	60
4.3	Samarbeidsforum og regelverk.....	60
4.4	Rammebetingelser for sikkerhet.....	61
4.4.1	Organisatorisk fragmentering og re-fragmentering	61
4.4.2	Luftfartstilsynets makt og maktesløshet	62
4.4.3	Nye teknologier og deres bruksegenskaper	63
4.4.4	Avsluttende merknader: Viktigheten av å forstå rammebetingelser ved arbeid med helikoptersikkerhet.....	64
5	Statistikk 1999–2019	66
5.1	Oppsummering av hendelser i norsk sektor 1999–2019	66
5.2	Trafikkvolum	68
5.3	Ulykker i norsk og britisk sektor 1999–2019.....	70
5.4	Statistisk risiko	70
6	Analyse av ulykker.....	74
6.1	Ulykker i norsk og britisk sektor.....	74

6.2	Diskusjon av ulykkestyper	80
6.2.1	Ulykker forårsaket av statisk utlading ("triggered lightning")	80
6.2.2	Ulykker under visuell innflyging til offshore innretning i redusert sikt	81
6.2.3	Ulykker forårsaket av kritiske systemfeil i drivverket	82
6.3	Analyse av ulykkene	82
7	Kvantifisering i HSS-modellen	84
7.1	Datakilder	84
7.2	Bidrag til frekvens fordelt på ulykkekategorier	84
7.3	Bidrag fra konsekvens per ulykkekategori	85
7.4	Risikobidrag per ulykkekategori og statistisk risiko	86
7.5	Bidrag til ulykkefrekvens fra tekniske og operasjonelle RIF-er	87
7.6	Viktighet av tekniske- og operasjonelle RIF-er for konsekvens	89
7.7	Bidrag til frekvens og konsekvens fra organisatoriske RIF-er	90
– Del II –		93
8	Teknisk vedlikehold	94
8.1	Innledning	94
8.2	Dokumentstudie	95
8.2.1	Gjeldende regelverk for vedlikehold av helikoptre	95
8.2.2	Verdien av trepartssamarbeidet	96
8.2.3	Nye måter å organisere på og potensielle konsekvenser for sikkerheten	96
8.3	Vedlikehold i dag	97
8.3.1	Vedlikeholdspraksis	97
8.3.2	Variierende nivåer av byråkrati	98
8.3.3	Variierende kompetansenivåer	98
8.3.4	Avtalt vedlikehold i Norge	99
8.3.5	Om gjeldende arbeidspraksis innen vedlikehold og påvirkning på helikoptersikkerhet	99
8.3.6	Rollen til regulatorer, Luftfartstilsynet og EASA	99
8.4	Diskusjon: Teknisk kompetanse i bevegelse	100
8.4.1	Regelverk, vedlikeholdspraksis og teknisk kompetanse (på tvers av nasjoner)	100
8.4.2	Hva med sikkerheten?	101
8.5	Avsluttende bemerkninger – lærdom fra å studere outsourcing av vedlikehold fra et sikkerhetsperspektiv	101
9	Crew Resource Management	102
9.1	Innledning og avgrensning	102
9.2	Teoretisk del: Bakgrunn	103
9.2.1	CRM-trening	104
9.2.2	De tradisjonelle ferdighetene i CRM	105
9.2.3	En utvidelse av CRM-konseptet	106

9.3	Empirisk del 1: CRM og erfaringer fra case-studier i luftfart	107
9.3.1	Air France 447	107
9.3.2	Boing 737 MAX	108
9.3.3	Qantas Flight 32	108
9.3.4	Nødlandingen på Yme	109
9.3.5	Inkapsitering hos flyger under landing på Gullfaks B	110
9.3.6	Utsiktet nedstigning	110
9.4	Empiri del 2: Erfaringer med CRM i dagens offshore-helikopteroperasjoner	111
9.4.1	Grunnleggende om CRM	111
9.4.2	CRM i praksis	111
9.4.2.1	Evnen til å identifisere egne feil	112
9.4.2.2	Bruk av simulator	112
9.4.2.3	Hvordan trene "the startle effect"	113
9.4.3	CRM-relaterte utfordringer	113
9.4.4	CRM-relaterte fordeler	114
9.5	Konkluderende bemerkninger: lærdom og implikasjoner for CRM fremover	114
10	Comparing helicopter operations in the British and Norwegian sectors	116
10.1	Introduction	116
10.2	UK offshore accidents 1997–2016	117
10.3	Methodology of interviews	120
10.3.1	Interview questions	121
10.3.2	Sampling method	121
10.3.3	Participant selection	121
10.3.4	Analysis of the interviews	123
10.4	Cultural themes	124
10.4.1	Government involvement in the O&G sector	125
10.4.2	The Nature of the dynamic, competitive market	126
10.4.3	Legal systems	128
10.4.4	Future Greening	129
10.4.5	Background to bases in the UK	130
10.5	Implications	131
10.5.1	The 90-day termination clause	131
10.5.2	Role of the trade unions	132
10.5.3	Discouragement of legal protections of employees	133
10.5.4	The role of the regulator in offshore operations	135
10.5.5	Helideck safety and its certification	140
10.5.6	The co-ordination of safety bodies and its implication	142
10.5.7	Safety Audits	144
10.5.8	Catering for O&G and renewables	146

10.5.9 Helicopter training.....	147
10.5.10 Air Traffic Services	151
10.6 Summary	152
– Del III –.....	157
11 Sikkerhetstiltak	158
11.1 Fremgangsmåte for anbefaling av tiltak	158
11.2 Forutsetninger – opprettholdelse av eksisterende tiltak	159
11.3 Forbedringsbehov	161
11.4 Beskrivelse av tiltak.....	162
11.4.1 Forbedre pålitelighet av helikopter og tilhørende systemer.....	162
11.4.2 Forbedre vedlikehold.....	166
11.4.3 Kompetanse til flygere.....	167
11.4.4 Redusere sannsynlighet for å lande på feil helikopterdekk	168
11.4.5 Redusere risiko for personer utenfor helikopter.....	169
11.4.6 Etterlevelse av sikkerhet.....	170
11.4.7 Monitorere sikkerhet og lære av hendelser	173
11.4.8 Opplevd risiko	177
11.5 Analyse av tiltak	177
11.6 Anbefalte tiltak.....	182
11.7 Implementering og oppfølging av tiltak.....	184
12 Hovedkonklusjoner	185
12.1 Ulykkesstatistikk.....	185
12.2 Sentrale utviklingstrekk	185
12.3 Potensielle trusler mot helikoptersikkerheten	186
12.4 Vedlikehold av helikoptre	186
12.5 Crew Resource Management.....	186
12.6 Sammenligning av helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor	186
12.7 Anbefalte sikkerhetstiltak	187
12.8 Anbefalinger om videre arbeid	188
Referanser	189
VEDLEGG	195
A Resilience in practice	196
A.1 Background	196
A.1.1 Resilience Engineering why and what	196
A.1.2 Objectives, scope and content of the study	196
A.1.3 List of terms	197

A.2	Resilience Engineering methods.....	199
A.2.1	Functional Resonance Analysis Method.....	199
A.2.2	Resilience Management Guidelines	199
A.3	Study design.....	201
A.4	Conduction of the first workshop (October 2019, Sola).....	201
A.4.1	Focus and structure	201
A.4.2	Preparatory activities.....	202
A.4.3	Case: landing a helicopter.....	202
A.4.4	Participants	203
A.4.5	Workshop format	204
A.5	Results from Workshop 1.....	204
A.5.1	Expectations	204
A.5.2	Insights about resilience in helicopter operations	205
A.6	Discussion.....	206
A.6.1	Effectiveness of the approach proposed.....	206
A.7	Recommendations	208
A.7.1	Potential directions for enhancing helicopter operations' resilience	208
A.7.2	Proposition for further work: Second workshop.....	208
A.8	References	209
B	Utvikling og kvantifisering av HSS-modellen	210
B.1	Ulykkekategorier	210
B.2	RIF-diagrammene.....	215
B.3	Kvantifisering av HSS-modellen – Metodikk og data	217
B.3.1	Bruk av historiske data til kvantifisering av HSS-modellen	218
B.3.2	Bruk av ekspertvurderinger til kvantifisering av HSS-modellen	219
B.3.3	Datakilder	219
B.3.4	Antagelser og analysedatasett	221
B.3.5	Vekting av hendelser	224
B.3.6	Inkludering av UK ulykker i datasettet.....	225
B.3.7	Inkludering/Ekskludering av H225 i datasettet	225
B.3.8	Kunnskapsgrunnlag og estimering av RIF-bidrag fra frekvens-RIF-er.....	225
B.3.9	Usikkerhet i RIF-bidrag fra frekvens-RIF-er.....	227
B.3.10	Usikkerhet i frekvensbidrag fra ulykkekategorier	228
B.4	Kvantifisering av HSS-modellen – Resultater	229
B.4.1	Frekvensfordeling av ulykkekategorier	229
B.4.2	Bidrag fra konsekvens per ulykkekategori.....	229
B.4.3	Risikobidrag per ulykkekategori og statistisk risiko.....	231
B.4.4	Bidrag til ulykkfrekvens fra tekniske og operasjonelle RIF-er.....	232
B.4.5	Usikkerhet i bidrag til ulykkfrekvens.....	234

B.4.6	Analyse av viktighet av tekniske og operasjonelle RIF-er for konsekvens	237
B.4.7	Bidrag fra organisatoriske RIF-er	239
B.5	Referanser	242
C	DEFINITIONS AND DESCRIPTIONS OF RIFS FOR FREQUENCY	243
C.1	Level 1 – Technical and operational RIFs	244
F1.1:	Helicopter design – <i>Helikopterkonstruksjon</i>	244
F1.2:	Continuing Airworthiness – <i>Kontinuerlig luftdyktighet</i>	244
F1.3:	Operators working conditions – <i>Operasjonelle arbeidsforhold</i>	245
F1.4:	Operational procedures and support – <i>Operasjonelle prosedyrer og brukerstøtte</i>	245
F1.5:	Pilot competence – <i>Flygernes kompetanse</i>	246
F1.6:	Passenger performance – <i>Passasjerenes oppførsel</i>	246
F1.7:	Helideck – <i>Helikopterdekk</i>	246
F1.8:	Air navigation services (ANS) – <i>Flynavigasjonstjeneste</i>	247
F1.9:	Heliport – <i>Heliport</i>	248
F1.10:	Other activities – <i>Annen virksomhet</i>	249
F1.11:	Meteorological conditions – <i>Værforhold</i>	249
F1.12:	Unwanted intended acts – <i>Uønskede tilsiktede handlinger</i>	249
C.2	Level 2 – Organisational RIFs	250
F2.1:	Helicopter manufacturers & Design organisations – <i>Helikopterfabrikanter & Designorganisasjoner</i>	250
F2.2:	Maintenance organisations – <i>Vedlikeholdsorganisasjoner</i>	251
F2.3:	Helicopter operators – <i>Helikopteroperatører</i>	251
F2.4:	Customers – <i>Kunder</i>	252
F2.5:	ANS organisations – <i>ANS-organisasjoner</i>	253
F2.8:	External organisations – <i>Eksterne organisasjoner</i>	254
C.3	Level 3 – Regulatory related RIFs	255
F3.1:	International authorities – <i>Internasjonale myndigheter</i>	255
F3.2:	National authorities – <i>Nasjonale myndigheter</i>	258
D	DEFINITIONS AND DESCRIPTIONS OF RIFS FOR CONSEQUENCE	260
D.1	Level 1 – Technical and operational RIFs	261
C1.1:	Impact absorption upon hard landings and cabin safety – <i>Støtabsorpsjon ved hard landing og kabinsikkerhet</i>	261
C1.2:	Stability on sea – <i>Stabilitet på sjøen</i>	261
C1.3:	Survival equipment – <i>Overlevelsesutstyr</i>	262
C1.4:	Emergency location equipment – <i>Nødpeileutstyr</i>	262
C1.5:	Pilot competence – <i>Flygernes kompetanse</i>	262
C1.6:	Passenger competence – <i>Passasjerenes kompetanse</i>	263
C1.7:	Emergency procedures – <i>Beredskapsprosedyrer</i>	263
C1.8:	Helideck emergency preparedness – <i>Beredskap helikopterdekk</i>	263

C1.9: Heliport/airport emergency preparedness – <i>Beredskap heliport/flyplass</i>	264
C1.10: SAR helicopters – <i>SAR-helikoptre</i>	264
C1.11: Other emergency preparedness – <i>Annen beredskap</i>	264
C1.12: Weather – <i>Værforhold</i>	264
D.2 Level 2 – Organisational RIFs	265
C2.6: Search & rescue services – <i>Hovedredningscentralene</i>	265
D.3 Level 3 – Regulatory related RIFs.....	265
E Spesifikasjon for verktøy for oppfølging av tiltak.....	266
E.1 Forutsetninger	266
E.2 Overordnet spesifikasjon	266
E.3 To nivåer av digital løsning.....	267
E.3.1 Nivå 1	267
E.3.2 Nivå 2	268

BILAG/VEDLEGG

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

Executive Summary

The safety standard of helicopter operations on the Norwegian Continental Shelf (NCS) is widely considered among the best in the world. Still, there is no guarantee against accidents and human loss, most recently demonstrated by the helicopter crash at Turøy in 2016 where 13 lives perished. Hence, safety work must never be relinquished. The overall objective of the Helicopter Safety Study 4 (HSS-4) is to contribute to improved safety in helicopter transport of personnel on the NCS.

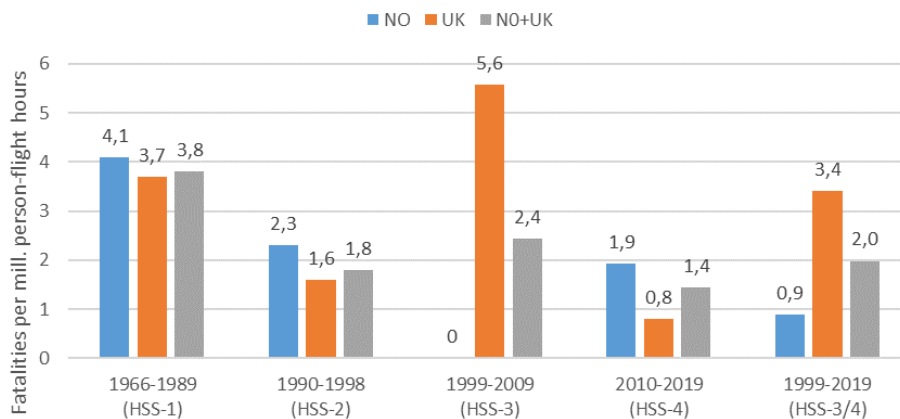
The report describes main developments in helicopter safety focusing on the period 2010–2020, but also future development trends are included. Statistics on accidents/incidents and transport activity are presented, along with an analysis of recent accidents. The report looks in depth into selected topics like maintenance of helicopters, Crew Resource Management (CRM) and resilience in practice. Furthermore, important differences between helicopter operations in the British and Norwegian sectors are discussed.

Most importantly, the report presents and discusses a set of concrete *safety measures* for helicopter operations on the NCS. Recommended safety measures are highlighted, as well as particular focus areas and areas for future work within the study mandate.

The main study conclusions and recommended safety measures are summarized below.

1. Accident statistics

- For the period 2010–2019 there have been two helicopter accidents on the NCS of which one was fatal with 13 fatalities (Turøy 2016). This gives a rate of **1,9** fatalities per million-person flight hours.
- For the extended period 1999–2019 there have been three accidents (one fatal, 13 fatalities). This gives a rate of **0,9** fatalities per million-person flight hours.
- The fatality rate on the NCS over the last decade (2010–2019) is worse than the North Sea average. However, over the last *two* decades (1999–2019) the NCS fatality rate is far better than the North Sea average.
- For the British sector in the period 1999–2019 there have been 15 accidents of which 4 were fatal with a total of 38 fatalities. This gives a rate of **3,4** fatalities per million-person flight hours.
- The British sector has seen a remarkable decrease in the number of accidents and fatalities over the last decade (2010–2019) compared to the previous decade (1999–2009).
- Offshore helicopter traffic numbers in the North Sea peaked in 2014 and then dropped significantly in the years after. From 2017, traffic volume is slowly increasing again.



Fatality rates for the Norwegian and British sectors and combined.

2. Main development trends

- Diminishing petroleum resources and a strengthened focus on green energies make the future of the traditional petroleum industry uncertain. A downturn in the business may result in increased pressure on safety through downsizing and an overly strong focus on economy, both within the oil companies and the helicopter operators. Even though there is not a one-to-one relation between economics and the level of safety, the fear is that safety margins may erode over time due to decreased redundancy, loss of competence, longer maintenance intervals, etc.
- Along with the expected decline in petroleum production, offshore wind is growing in volume. This may give rise to new helicopter activity, but also introduce potential new threats to flight safety. In the longer term, the decommissioning of offshore installations may also become a driver for activity.
- The Turøy accident in 2016 created a new situation where a large part of the operating fleet (H225) was no longer available for passenger transport or SAR. The NCS today relies almost exclusively on the S-92A, which has a solid operational history, but the technology is ageing. Newer and smaller helicopter types seem to be slowly introduced, which will contribute to the robustness of the transport solution on the NCS.
- Increased petroleum activity in the Barents Sea is introducing new and potentially bigger challenges for offshore transport by helicopter due to long flying distances and a harsh environment.

3. Potential threats to helicopter safety

The most important potential threats to helicopter safety in the coming years are to a large extent the same as those identified in the HSS-3 (and HSS-3b) study:

- Lack of the possibility to maintain established Norwegian additional requirements for offshore flights, or that it will not be possible to introduce new requirements adapted to the conditions on the NCS.
- Exemption from offshore special requirements and deviation from recommended guidelines.
- Lack of competence and resources regarding offshore helicopters in the Civil Aviation Authority – Norway (CAA-N).
- Too much focus on cost and revenue by the different actors on the NCS.

4. Maintenance of helicopters

The study activity on maintenance of helicopters highlighted the following important future focus areas:

- Facilitate and ensure a **just culture approach** rooted throughout the entire maintenance organization. Experiences from fixed-wing have shown that this can be challenging due to liberalization and increased market competition.
- The importance of **clear responsibility and reporting routines** within maintenance organizations and helicopter companies cannot be underestimated. New ways of organizing, e.g subcontracting and organizational fragmentation renders this particularly relevant.
- **Adequate access to resources**, operational as well as managerial, including technical expertise and competence. Changed (and increasingly tougher) competitive conditions and requirements for efficiency per se in the industry mean that local technical competence should not be underestimated. In this context, independent inspections are also relevant to discuss.
- **Tripartite cooperation** is an important contributor to safety through safeguarding dialogue and exchange of opinions, as well as facilitating trust among the various industry stakeholders.

5. Crew Resource Management

The study activity on Crew Resource Management (CRM) highlighted the following important future focus areas:

- **Communicative practices:** Even more focus on how CRM through training of communicative practices facilitates the handling of complex situations particularly where checklists/SOPs are inadequate.

- **Handling incapacitation:** Specific focus on developing CRM training methods including tools to further ensure that pilots develop strategies to recognize situations involving own as well as each other's varying degrees of incapacitation.
- **Train critical task trajectories:** Train explicitly on the task trajectory and coordination involved when executing critical flight tasks during time-critical events – recognize as imperative for shared situational understanding.
- **Sufficiency of current CRM regulations:** Assess whether the current CRM regulations are sufficient to meet both the need for flexible and thorough CRM training versus the need to ensure baseline CRM skills and identification of standard best practices.

6. Comparing helicopter operations in the British and Norwegian sectors

The study activity comparing helicopter operations in the UK and NO sector highlighted the following:

- On a macroscopic level, four "cultural themes" have been identified as fundamentally different between the sectors: a) government involvement; b) market; c) legislation; d) "greening". These themes represent lasting structures that are difficult to change.
- The cultural themes set the basis for understanding specific differences between the two countries. A range of such differences have been identified and discussed in the report.
- Some persistent hearsays and claims about differences in cockpit behavior have been scrutinized and found groundless. Pilots in both sectors today largely share the same experiences and attitudes.
- It is recommended to establish new meeting arenas for helicopter safety personnel in the NO and UK, with the purpose of information exchange, mutual understanding and relation building.
- The report presents a range of lower-level recommendations for improving safety in helicopter operations, mainly focused on the UK sector.

7. Recommended safety measures

The HSS-4 study confirms that many of the recommendations from HSS-3/3b are still relevant today. This shows that effort and focus over time is needed to be able to implement improvements.

Several of the recommendations in the HSS-4 study builds on important prerequisites about the continuation of the current regime and practice. For instance, it is presumed that implemented and planned measures from HSS-3/3b (and earlier) are not halted or reversed. Some of the HSS-3/3b recommendations have been implemented in the ON-066 guideline, but full implementation will need to take some time. As such, the most important **prerequisites** are identified to be:

- Continue compliance with ON-066
- Maintain the exemption from the EU standardized regulation, e.g ensure requirement for Norwegian AOC with all its elements intact
- Maintain existing competence on offshore operations within the air traffic service
- Develop an infrastructure for air traffic service as well as emergency response in the Barents Sea
- Revitalize The Committee for Helicopter Safety on the NCS to become more than a forum for information exchange

A total of 39 *suggested* safety measures are described in this report. The shorter list of 18 *recommended* safety measures below is based on a combination of a) potential risk reduction; b) relatively low cost; c) short implementation time; d) an identified need for the helicopter passenger transport industry. The list is not in prioritized order.

- T1: Update passenger transport helicopters to new models
- T2: Upgrade the older SAR- and shuttle helicopters
- T3: Ensure availability of information in the electronic flight bag (EFB)

T4: Ensure continuous and updated information en route
T7: Ensure the infrastructure of a navigation system to redundant GPS
T9: Ensure maintenance and modifications are performed under Norwegian regulatory oversight
T10: Improve availability of spare parts
T11: Standardise requirements for “independent inspection”
T13: Improved training for technical personnel
T15: Maintain the pilots' basic competence
T16: Adjust content of simulator training
T20: Introduce requirement for communication for pilots on helidecks
T22: Implement completely ON-066
T23: Align on turnaround time and penalties
T27: Strengthen the capacity and required competencies in the CAA-N
T33: Develop relevant indicators and analyses for offshore helicopter transport
T35: Improve reporting system for feedback from pilots to helideck/heliport
T39: Mapping of perceived risk

The recommended safety measures should be addressed in a structured way by the relevant stakeholders in the industry. The follow-up of measures should be documented and coordinated by e.g. the Committee for Helicopter Safety on the NCS. Each measure should have an assigned responsible body for its implementation; this could be an organisation, a task group or an individual. It is particularly important that the measures are *completely* implemented before being "closed". This means that specific closing criteria must be defined for each measure.

8. Recommendations for continued work

The study has identified the following main areas for further work:

- The current practice of conducting regular safety studies of the helicopter activity on the NCS should be maintained. Such safety studies have proven to be effective means to establish a common understanding and cooperation on the implementation of prioritised safety measures.
- A review should be conducted of safety recommendations made in previous safety studies (HSS and UK), as well as accident investigation reports. The review should give the status of implementation, assessment of continued relevance and investigation into the mechanisms that stops or slows down the implementation.
- Helicopter safety in the far north has not received much attention and should be studied especially. Increasing petroleum activities in the Barents Sea represents new challenges related to helicopter transport under other conditions than further south on the NCS.
- It should be examined to what extent recent accidents and incidents – especially the Turøy accident – affect the perception of risk in helicopter transport. The RNNP project features a simple indicator on perceived helicopter risk that is updated biannually, but this is not sufficient. HSS-3 discussed perceived risk in depth as per 2010 but having an updated picture of the situation today would be valuable.
- The possible consequences of subcontracting CAMO to a third party (outside the AOC) should be investigated in a separate study.

As part of the study, a memo has been produced (appendix E) suggesting a specification for a web solution for following up the status of safety measures. This solution will be for everybody but should be administered by the CAA-N or the Committee for Helicopter Safety on the NCS. In addition to tracking the measures, it will be possible to also include indicators and status for other safety work (cf. measure T33). The aggregated status of implementation may in itself also constitute an indicator.

Sammendrag

Sikkerhetsstandarden for helikopteroperasjoner på norsk kontinentalsokkel (NCS) er generelt ansett for å være verdensledende. Dette er likevel ingen garanti mot ulykker og tap av menneskeliv, sist demonstrert av Turøy-ulykken i 2016 der 13 mennesker omkom. Sikkerhetsarbeidet må derfor aldri ta pause. Hovedformålet med Helikoptersikkerhetsstudie 4 (HSS-4) er å bidra til økt sikkerhet ved helikoptertransport av personell på norsk sokkel.

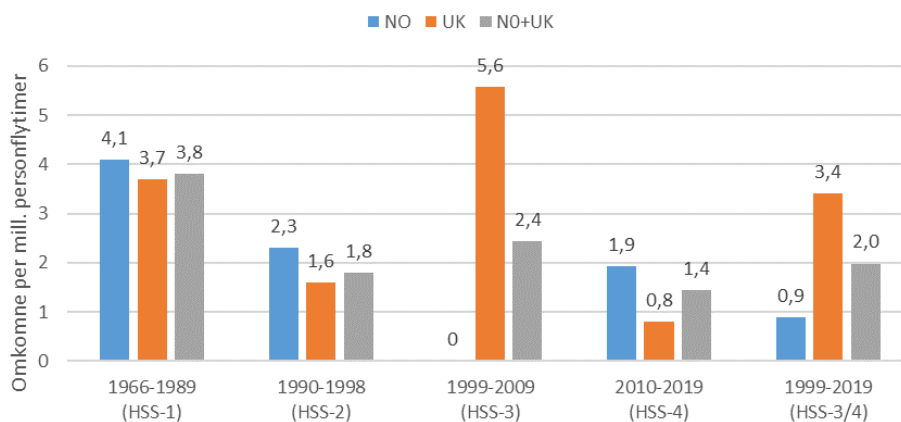
Rapporten beskriver sentrale utviklingstrekk innenfor helikoptersikkerhetsområdet med fokus på perioden 2010–2020, men også fremtidige utviklingstrender er inkludert. Statistikk over ulykker/hendelser og helikoptertrafikk presenteres, sammen med en analyse av nylige ulykker. Rapporten ser i dybden på utvalgte temaer som vedlikehold av helikoptre, Crew Resource Management (CRM) og resiliens i praksis. Videre diskuteres viktige forskjeller mellom helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor.

Det mest sentrale i rapporten er en presentasjon og drøfting av et sett med konkrete *sikkerhetstiltak* for helikopteroperasjoner på norsk sokkel. Anbefalte sikkerhetstiltak fremheves, samt spesielle fokusområder og områder for fremtidig arbeid innenfor studiemandatet.

Studiens hovedkonklusjoner og anbefalte sikkerhetstiltak er oppsummert nedenfor.

1. Ulykkesstatistikk

- I perioden 2010–2019 har det vært to helikopterulykker på norsk sokkel, hvorav en dødsulykke med 13 omkomne (Turøy 2016). Dette gir en rate på **1,9** omkomne per million personflytimer.
- I den forlengede perioden 1999–2019 har det vært tre ulykker (en dødsulykke, 13 omkomne). Dette gir en rate på **0,9** omkomne per million flytimer.
- Dødsraten på norsk sokkel det siste tiåret (2010–2019) er høyere enn på britisk sokkel. De siste to tiårene (1999–2019) er imidlertid dødsraten på norsk sokkel betydelig lavere enn på britisk side.
- I britisk sektor har det i perioden 1999–2019 vært 15 ulykker hvorav 4 dødsulykker med totalt 38 omkomne. Dette gir en rate på **3,4** omkomne per million personflytimer.
- Britisk sektor har hatt en markant nedgang i antall ulykker og dødsfall det siste tiåret (2010–2019) sammenlignet med det foregående tiåret (1999–2009).
- Helikoptertrafikken på norsk sokkel nådde en topp i 2014 og falt deretter betydelig i årene etter. Fra 2017 har trafikkmengden sakte økt igjen.



Dødsrater på i norsk og britisk sektor og kombinert.

2. Sentrale utviklingstrekk

- Reduserte petroleumsressurser og et økende fokus på grønn energi gjør fremtiden til den tradisjonelle petroleumsnæringen usikker. Nedgangstider i næringen kan medføre økt press på sikkerheten gjennom nedbemanninger og et overdrevent økonomifokus, både hos oljeselskapene og helikopteroperatørene. Selv om det ikke er en en-til-en-relasjon mellom økonomi og sikkerhetsnivå, er frykten at marginene for sikker drift vil kunne bli mindre over tid på grunn av redusert redundans, tap av kompetanse, lengre vedlikeholdsintervaller, m.m.
- Samtidig med den forventede nedgang i petroleumsproduksjonen, ser man en økning innenfor havvind. Dette kan gi opphav til ny helikopteraktivitet, men også introdusere potensielt nye trusler for flysikkerheten. På lengre sikt kan også fjerning av offshoreinstallasjoner bli en pådriver for aktivitet.
- Turøy-ulykken i 2016 skapte en ny situasjon der en stor del av driftsflåten (H225) ikke lenger var tilgjengelig for passasjertransport eller SAR. Norsk sokkel er i dag nesten utelukkende avhengig av S-92A, som har en solid operasjonshistorikk, men teknologien er ikke lenger den nyeste. Nyere og mindre helikoptertyper ser ut til å bli sakte introdusert, noe som vil bidra til robustheten til transportløsningen på norsk sokkel.
- Økt petroleumsaktivitet i Barentshavet introduserer nye og potensielt større utfordringer for offshore helikoptertransport på grunn av lange avstander og tøffere klimatiske forhold.

3. Potensielle trusler mot helikoptersikkerheten

De viktigste potensielle truslene mot helikoptersikkerheten fremover er langt på veg de samme som ble identifisert i HSS-3 (og HSS-3b):

- Tap av muligheten for å fastholde etablerte norske tilleggskrav for offshore helikoptertransport, eller at det ikke blir mulig å innføre nye krav tilpasset forholdene på norsk sokkel
- Dispensasjoner fra krav og avvik fra anbefalte retningslinjer
- Mangel på kompetanse og kapasitet når det gjelder offshorehelikoptre hos Luftfartstilsynet
- Overdrevent fokus på økonomi hos aktørene på kontinentalsokkelen.

4. Vedlikehold av helikoptre

Studieaktiviteten om vedlikehold av helikoptre fremhevet følgende viktige fokusområder:

- Tilrettelegge for og sikre en "**just culture**"-tilnærming forankret i hele vedlikeholdsorganisasjonen. Erfaringer fra flybransjen har vist at dette kan være utfordrende som følge av liberalisering og økt markedskonkurranse.
- Viktigheten av **tydelig ansvar og rapporteringsrutiner** i vedlikeholdsorganisasjoner og helikopterselskaper må ikke undervurderes. Nye måter å organisere på, som f.eks. bruk av underleverandører og organisatorisk fragmentering gjør dette spesielt relevant.
- **Tilstrekkelig tilgang på ressurser**, operasjonelle så vel som ledelsesmessige, inkludert teknisk ekspertise og kompetanse. Endrede (og stadig tøffere) konkurransevilkår og krav til effektivitet i bransjen gjør at lokal teknisk kompetanse ikke skal undervurderes. I denne sammenheng er uavhengig inspeksjon også relevant å diskutere.
- **Trepartssamarbeid** er en viktig bidragsyter til sikkerhet gjennom å ivareta dialog og meningsutveksling, samt tillitsbygging mellom de ulike aktørene i bransjen.

5. Crew Resource Management

Studieaktiviteten om Crew Resource Management (CRM) fremhevet følgende viktige fokusområder:

- **Kommunikativ praksis:** Økt fokus på hvordan CRM gjennom opplæring av kommunikative praksiser letter håndteringen av komplekse situasjoner, spesielt der sjekklister/SOP er utilstrekkelige
- **Håndtering av inkapasitering:** Spesifikt fokus på å utvikle CRM-treningsmetoder inkludert verktøy for å sikre at flygere utvikler strategier for å gjenkjenne situasjoner som involverer egen og hverandres varierende grad av inkapasitering.

- **Trening på kritiske oppgaver:** Eksplisitt trening på oppgaveforløpet ("task trajectory") og tilhørende koordinering ved utførelse av kritiske oppgaver under tidskritiske hendelser.
- **Tilstrekkelighet av gjeldende CRM-regelverk:** Vurdering av om gjeldende CRM-regelverk er tilstrekkelig for å møte behovet for fleksibel og grundig CRM-opplæring, samt behovet for å sikre grunnleggende CRM-ferdigheter og identifisering av standard beste praksis.

6. Sammenligning av helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor

Studieaktiviteten om sammenligning av helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor fremhevet følgende:

- På makronivå er fire "kulturelle temaer" identifisert som fundamentalt forskjellige mellom sektorene: a) statlig involvering; b) marked; c) lovgivning; d) "grønning". Disse temaene representerer varige strukturer som er vanskelige å endre.
- Kulturtemaene legger grunnlaget for å forstå spesifikke forskjeller mellom de to sektorene. En rekke slike forskjeller er identifisert og diskutert i rapporten.
- Noen slitesterke anekdoter og påstander om forskjeller i cockpitatferd har blitt undersøkt og funnet grunnløse. Flygere i begge sektorer har i dag stort sett de samme erfaringene og holdningene.
- Det anbefales å etablere nye møtearenaer for personer som jobber med helikoptersikkerhet på britisk og norsk side, med formål om informasjonsutveksling, gjensidig forståelse og relasjonsbygging.
- Rapporten presenterer en rekke anbefalinger på lavere nivå for å forbedre sikkerheten i helikopteroperasjoner, hovedsakelig med fokus på britisk sektor.

7. Anbefalte sikkerhetstiltak

HSS-4-studien bekrefter at mange av anbefalingene fra HSS-3/3b fremdeles er relevante i dag. Dette viser at det kreves innsats og fokus over tid for å kunne gjennomføre forbedringer.

Flere av anbefalingene i HSS-4-studien bygger på viktige forutsetninger om videreføring av dagens regime og praksis. Det forutsettes for eksempel at iverksatte og planlagte tiltak fra HSS-3/3b (og tidligere) ikke stoppes eller reverseres. Noen av tiltakene i HSS-3/3b er nå forankret i retningslinjen ON-066, men det vil ta noe tid å få dem fullt implementert. De viktigste **forutsetningene** er:

- a) Fortsette å overholde ON-066 som anerkjent norm
- b) Opprettholde unntak fra EUs standardiserte regelverk, for eksempel sikre krav om norsk AOC med alle dens elementer intakt
- c) Opprettholde eksisterende kompetanse på offshoreoperasjoner innen lufttrafikkjenesten
- d) Utvikle en infrastruktur for lufttrafikkjeneste samt beredskap i Barentshavet
- e) Revitalisere Samarbeidsforum for helikoptersikkerhet på norsk kontinentalsokkel ("Samarbeidsforum") til å bli mer enn et forum for informasjonsutveksling

Totalt 39 *foreslåtte* sikkerhetstiltak er beskrevet i denne rapporten. Den kortere listen med 18 *anbefalte* sikkerhetstiltak nedenfor er basert på en kombinasjon av a) potensiell risikoreduksjon; b) relativt lave kostnader; c) kort implementeringstid; d) et identifisert bransjebehov. Listen er ikke i prioritert rekkefølge.

T1: Oppgradere tilbringerhelikoptre til nye modeller
T2: Oppgradere eldre SAR- og skyttelmaskiner
T3: Sikre tilgjengelighet av informasjon i electronic flight bag (EFB)
T4: Sikre kontinuerlig og oppdatert informasjon underveis
T7: Sikre infrastruktur av redundant navigasjonssystem til GPS
T9: Sikre at vedlikehold og modifikasjonsarbeid utføres under norsk myndighetstilsyn
T10: Forbedre tilgang på reservedeler
T11: Standardisere krav om "independent inspection"
T13: Forbedre trening for teknisk personell
T15: Opprettholde basiskompetanse til flygere

T16: Justere programmet for simulatortrening
T20: Innføre krav om kommunikasjon for flygere som beveger seg på helikopterdekket
T22: Implementere fullstendig innholdet i ON-066
T23: Omforene om snutid og penalty
T27: Styrke kapasitet og nødvendig kompetanse i Luftfartstilsynet
T33: Utvikle gode indikatorer og analyser for offshore helikoptertransport
T35: Forbedre rapporteringssystem for tilbakemelding fra flygere til helikopterdekk/heliport
T39: Kartlegge opplevd risiko

De anbefalte sikkerhetstiltakene bør følges opp på en strukturert måte av de relevante aktørene i bransjen. Oppfølgingen av tiltak bør dokumenteres og koordineres av f.eks. Samarbeidsforum. Hvert tiltak bør ha en tildelt ansvarlig for gjennomføringen; dette kan være en organisasjon, en arbeidsgruppe eller en enkeltperson. Det er spesielt viktig at tiltakene er fullstendig implementert før de "lukkes". Dette innebærer at det må defineres spesifikke avslutningskriterier for hvert tiltak.

8. Anbefalinger om videre arbeid

Studien har identifisert noen viktige områder for videre arbeid:

- Dagens praksis med å gjennomføre jevnlig sikkerhetsstudier av helikopteraktiviteten på norsk sokkel bør videreføres. Slike sikkerhetsstudier har vist seg å være effektive virkemidler for å skape en felles forståelse og samarbeid om implementering av sikkerhetstiltak.
- Det bør gjøres en gjennomgang av sikkerhetsanbefalinger gitt i tidligere sikkerhetsstudier (HSS og UK) og undersøkelsesrapporter etter ulykker. Gjennomgangen bør gi status for implementering, vurdering av fortsatt relevans, samt identifisering av forhold som ev. stopper eller bremser implementeringen.
- Helikoptersikkerhet i nord har ikke fått så mye oppmerksomhet og bør utredes spesielt. Økende petroleumsaktivitet i Barentshavet representerer nye utfordringer knyttet til helikoptertransport under andre forhold enn lenger sør på norsk sokkel.
- Det bør undersøkes i hvilken grad nyere ulykker og hendelser – spesielt Turøy-ulykken – påvirker opplevelsen av risiko ved helikoptertransport. RNNP-prosjektet har en enkel indikator for opplevd risiko som oppdateres halvårlig, men dette er ikke tilstrekkelig. HSS-3 hadde en grundig diskusjon av opplevd risiko anno 2010, men det vil være verdifullt å få et oppdatert bilde av hvordan situasjonen er i dag.
- Mulige konsekvenser av å sette ut CAMO til en tredjepart (utenfor AOC-en) bør undersøkes i en egen studie.

Som en del av studien er det laget et notat (vedlegg E) som foreslår en spesifisering for en webløsning for oppfølging av status for sikkerhetstiltak. Denne løsningen vil være for alle, men bør administreres av Luftfartstilsynet eller Samarbeidsforum. I tillegg til å følge opp tiltakene vil det også være mulig å inkludere indikatorer og status for annet sikkerhetsarbeid (jf. tiltak T33). Den aggregerte statusen for implementeringen kan i seg selv også utgjøre en indikator.

– Del I –

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Offshore Norge (ON) har bedt SINTEF gjennomføre Helikoptersikkerhetsstudie 4 (HSS-4). SINTEF har tidligere gjennomført fire omfattende studier av sikkerheten ved personelltransport med helikopter på norsk kontinentalsokkel:

- Helicopter Safety Study (**HSS-1**) omfattet perioden 1966–1990 og ble rapportert i november 1990. Initiativtakere og oppdragsgivere var A/S Norske Shell og Statoil. En av hovedkonklusjonene var at det største potensialet for forbedring av sikkerheten i de neste 10–15 årene lå på det tekniske planet, bl.a. gjennom innføring av det tekniske overvåkingssystemet HUMS (Health and Usage Monitoring System).
- Helicopter Safety Study 2 (**HSS-2**) omfattet perioden 1990–1998 og ble rapportert i desember 1999. Initiativet ble fortsatt tatt av Shell og Statoil, men denne gangen bidro også BP Amoco, Elf Petroleum Norge AS, Norsk Hydro ASA, Phillips Petroleum Company Norway, Saga Petroleum ASA og Luftfartstilsynet med finansieringen. Studien konkluderte blant annet med at til tross for en betydelig reduksjon av risikoen, målt i antall omkomne, var det fortsatt et betydelig forbedringspotensial.
- Helicopter Safety Study 3 (**HSS-3**) omfattet perioden 1999–2009 og ble rapportert i mars 2010. Ni oljeselskap samt Luftfartstilsynet stod for finansieringen. HSS-3 skulle blant annet søke å verifisere om den anslåtte risikoreduksjonen er oppnådd i norsk sektor, samt vurdere utviklingen i risiko for den kommende tiårsperioden (2010–2019). Videre skulle HSS-3 kartlegge utviklingstrender og foreslå tiltak for å bedre eller opprettholde flysikkerheten.
- Helikoptersikkerhetsstudie 3b (**HSS-3b**) var en begrenset oppdatering av HSS-3 med fokus på perioden 2010–2016. Studien ble utgitt i februar/mai 2017 (norsk/engelsk versjon). Studien ble finansiert av 16 oljeselskaper, samt fagforbundet Industri Energi og Luftfartstilsynet. Studien diskuterte mulige konsekvenser av nylige ulykker i Storbritannia og sikkerhetsrapporten CAP 1145, samt nye EASA-forskrifter for offshore helikopteroperasjoner. I likhet med HSS-3 kartla også HSS-3b trender og ga anbefalinger for å forbedre helikoptersikkerheten.

Rapportene for HSS-3 og HSS-3b foreligger i både engelsk og norsk versjon.

I kjølvannet av HSS-2 ble det tatt en rekke initiativ fra helikopteroperatørenes og myndighetenes side for å følge opp anbefalingene i rapporten. Det viktigste initiativet fra myndighetene var to offentlige utredninger om helikoptersikkerhet:

- NOU 2001: 21: *Helikoptersikkerheten på norsk kontinentalsokkel. Delutredning nr. 1: Organiseringen av det offentliges engasjement*
- NOU 2002: 17: *Helikoptersikkerheten på norsk kontinentalsokkel. Delutredning nr. 2: Utviklingstrekk, målsettinger, risikoinfluerende faktorer og prioriterte tiltak*

De to utredningene kom med en rekke tilrådninger. En sentral anbefaling var å opprette et Samarbeidsforum for helikoptersikkerhet på norsk kontinentalsokkel ("Samarbeidsforum"), som ble etablert i 2003. Samarbeidsforumet skal bl.a. være en pådriver overfor ansvarlige myndigheter og aktører, slik at anbefalte tilrådninger i de nevnte NOU-ene søkes gjennomført. Forumet har siden opprettelsen vært en aktiv aktør i helikoptersikkerhetsarbeidet.

1.2 Studiens organisering

HSS-4-prosjektet er gjennomført på oppdrag fra petroleumsnæringen gjennom bransjeforeningen Offshore Norge. Prosjektet er finansiert som et multiklientoppdrag med en eiergruppe (EG) bestående av 13 oljeselskap, to fagforbund, en tjenesteyter, to myndighetstilsyn og to helikopterselskap. Prosjektets øverste myndighet har vært en styringskomité (SK) som har bestått av de fleste representantene i eiergruppen, i tillegg til ytterligere to fagforbund. Tabell 1.1 viser sammensetningen av eiergruppen og styringskomiteen.

Tabell 1.1: Representanter for eiergruppe (EG) og styringskomité (SK) for HSS-4.

	Selskap/organisasjon	Representant	Kommentar
Energiselskap	Aker BP ASA	John Arild Gundersen	SK nestleder
	ConocoPhillips Norge AS	Øystein Petterson	
	DNO ASA	Arild E. Lund	
	Equinor ASA	Øivind Solberg	SK leder
	Neptune Energy Norge AS	Vibeke Mowatt	
	OKEA ASA	Arnt Olsen	
	OMV (Norge) AS	Svein Olav Drangeid	
	Repsol Norge AS	Øyvind Hebnes	
	A/S Norske Shell	Rolf Pedersen	
	Sval Energi AS	Arild Idsøe	
	Vår Energi AS	Norunn Strand	
	Wellesley Petroleum AS	Helge Hamre	
	Wintershall Dea Norge AS	Arne-Kjetil Nilsen	
<i>Kontraktpartner</i>	Offshore Norge	Lars Petter Lundahl	Ikke i EG
Fagforbund	Industri Energi	Henrik S. Fjeldsbø	
	Safe	Stig Rune Refvik	Ikke i EG
	Norsk Flygerforbund	Frode Moi	Ikke i EG
	Norsk Helikopteransattes Forbund	Tommy Olsen	
Helikopteroperatører	Bristow Norway AS	Heidi Wulff Heimark	Ikke i SK
	CHC Helikopter Service AS	Per Andre Rykhus	Ikke i SK
Tjenesteytere	Avinor Flysikring AS	Stein Løken Clason	
Myndigheter	Luftfartstilsynet	Ørnulf Lien	
	Petroleumstilsynet	Sigurd R. Jacobsen	

Det gjøres oppmerksom på at det har vært endringer i noen av oljeselskapenes navn i løpet av dette prosjektet. Noen av selskapenes representanter har også endret seg i løpet av prosjektet. Tabellen ovenfor viser selskapsnavn og navn på representanter ved avslutningen av prosjektet. Følgende selskapsendringer har skjedd siden starten av studien:

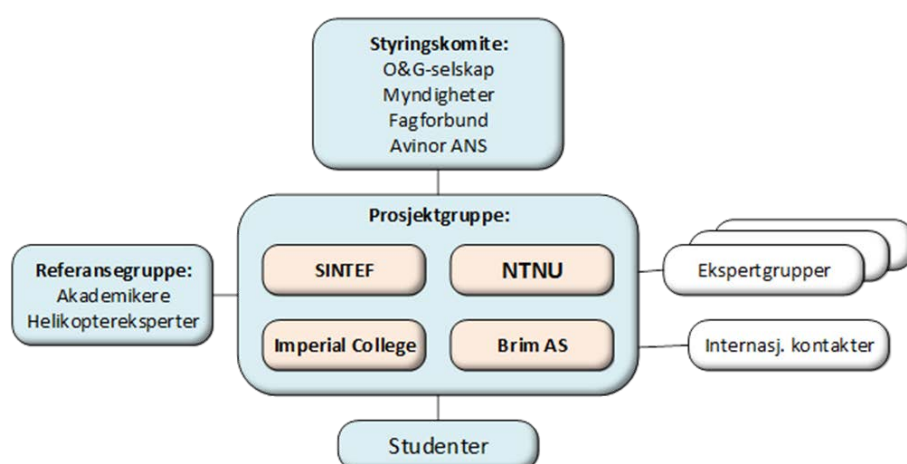
- Faroe Petroleum har blitt kjøpt opp av DNO
- Capricorn Norge (Cairn Energy) har blitt kjøpt opp Sval Energi
- Spirit Energy Norway har blitt kjøpt opp av Sval Energi
- Lundin Energy Norway har blitt kjøpt opp av Aker BP

Prosjektgruppen som stod for gjennomføringen av studien har bestått av følgende organisasjoner:

- SINTEF (hovedkontraktør)
- Imperial College London (ICL)
- Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)
- Brim AS

I tillegg har en referansegruppe bestående av helikopterekspert og akademikere (både nasjonalt og internasjonalt), og andre ekspertgrupper deltatt med verdifulle innspill, ekspertvurderinger, diskusjoner og kvalitetssikring.

Prosjektorganisasjonen er vist i Figur 1.1



Figur 1.1: HSS-4 prosjektorganisasjon.

1.3 Prosjektomfang

HSS-4-studien bygger på den de tidligere HSS-studiene, og fokuserer på følgende områder:

- Viktig utvikling de siste 10 årene
- Viktig utvikling for de kommende 5–10 årene
- Relevant statistikk (ulykker, hendelser, aktivitet)
- Gjennomgang av nylige ulykker i norsk og britisk sektor
- Utvikling av modell for helikoptersikkerhetsanalyse
- Utvalgte emner:
 - Vedlikehold av helikoptre
 - Crew Resource Management
 - Sammenligning av helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor
 - Resiliens i praksis
- Anbefalinger for økt sikkerhet

Gitt den nære sammenhengen mellom HSS-4 og de tidligere HSS-studiene, vil leseren finne mange likheter i struktur og innhold mellom denne rapporten og tidligere HSS-rapporter.

1.4 Forutsetninger og begrensninger

Bruk av resultatene fra denne studien skjer på eget ansvar, og verken SINTEF eller oppdragsgiver er ansvarlig overfor andre- eller tredjeparter for eventuelle tap.

I tillegg til etterprøvbare statistiske data, bygger rapporten på SINTEFs analyse av informasjon og synspunkter som er fremkommet fra petroleumsnæringen, helikoptermiljøet generelt, fagforeninger og brukere av helikoptertransport. Disse synspunktene har i stor grad vært diskutert i rapporten, men rapportens anbefalinger og forslag til sikkerhetstiltak står for SINTEFs regning.

SINTEF har ikke sett det som sin oppgave å avgjøre hvilke respektive instanser som bør stå ansvarlig for å gjennomføre de enkelte anbefalte tiltakene. Generelt vil dette oftest fremgå av sammenhengen.

Andre mer spesifikke forhold og begrensninger er nevnt i rapportens ulike kapitler.

1.5 Forkortelser

AAIB	Air Accidents Investigation Branch (UK)
AAIBE	Aircraft Accident Investigation Bureau Ethiopia
ABE	Avbyråkratiserings- og effektiviseringsreformen
ACAS	Airborne Collision Avoidance System
ADS	Automatic Dependent Surveillance
ADS-B	ADS-Broadcast
AIC	Aeronautical Information Circular
AIP	Aeronautical Information Publication
AIS	Automatic Identification System
AltMoC	Alternative Means of Compliance
AMC	Acceptable Means of Compliance
ANS	Air Navigation Service
AOC	Air Operator's Certificate
ARA	Airborne Radar Approach
ATC	Air Traffic Control
ATM	Air Traffic Management
ATS	Air Traffic Service
BaSEC	Barents Sea Exploration Collaboration
BSL	Bestemmelser for sivil luftfart
C	Consequence (bidrag til risiko)
CAA	Civil Aviation Authority (UK)
CAA-N	Civil Aviation Authority Norway
CAMO	Continuing Airworthiness Management Organization
CAP	Civil Aviation Publication
CFIT	Controlled Flight Into Terrain
COVID-19	Coronavirus disease 2019
CRM	Crew Resource Management (Cockpit Resource Management) (Company Resource Management)

CTA	Control Area
D	Dimensjon (på helikopter)
EASA	European Aviation Safety Agency
EBS	Emergency Breathing System
EBT	Evidence-Based Training
ECCAIRS	European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems
EEA	European Economic Area
EFB	Electronic Flight Bag
EG	Eiergruppe
EMEA	Europe, the Middle East and Africa
EU	European Union
F/f	Frekvens (bidrag til risiko)
FAA	Federal Aviation Administration (USA)
FAR	Federal Aviation Regulations
FDM	Flight Data Monitoring
FFS	Full Flight Simulator
FIR	Flight Information Region
FLIR	Forward-Looking Infrared
FMECA	Failure Modes, Effects and Criticality
FMS	Flight Management System
FRAM	Functional Resonance Analysis Method
FSTD	Flight Simulation Training Device
GM	Guidance material
GPS	Global Positioning System
GPWS	Ground Proximity Warning System
HCA	Helideck Certification Agency
HFIS	Helicopter Flight Information Service
HLO	Helicopter Landing Officer (på helikopterdekk)
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
HOFO	Helicopter Offshore Operations
HR	Human Resources
HRO	High Reliability Organisation
HSS	Helicopter Safety Study
HTAWS	Helicopter Terrain Avoidance Warning System
HTI	Helicopter Triggered Lightning Index
HUET	Helicopter Underwater Escape Training
HUMS	Health and Usage Monitoring System
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
IOGP	International Association of Oil & Gas Producers
JAR-OPS	Joint Aviation Requirements – Operations
JRCC	Joint Rescue Coordination Centre
LCD	Liquid Crystal Display
LDP	Landing Decision Point
LT	Luftfartstilsynet
MAC	Mid-Air Collision

MDA	Minimum Descent Altitude
MEL	Minimum Equipment List
MET	Meteorologisk institutt
MoD	Ministry of Defence
MRM	Maintenance Resource Management
MSI	Motion Severity Index
NAA	National Aviation Authority
NCS	Norwegian Continental Shelf
NHF	Norsk Helikopteransattes Forbund
NO	Norge
NOU	Norges offentlige utredninger
NSIA	Norwegian Safety Investigation Authority
NTS	Non-Technical Skills
NTSC	National Transportation Safety Committee of Indonesia
NVIS	Night Vision Imaging System
NVG	Night Vision Goggles
OFIR	Oceanic Flight Information Region
O&G	Oil and Gas
OHRP	Offshore Helicopter Recommended Practices
ON	Offshore Norge
PBH	Pay by Hour / Power by Hour
PC	Personal Computer
PF	Pilot Flying
PM	Pilot Monitoring
PSA	Petroleum Safety Authority
QNH	Nautical Height
R	Risiko
RAG	Resilience Analysis Grid
RIF	Risikoinfluerende faktor
RNNP	Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet
RNP	Required Navigation Performance
RTC	Remote Tower Center
SAR	Search and Rescue
SHK	Statens havarikommisjon
SIGWX	Significant Weather (kart)
SK	Styringskomite
SMS	Safety Management System
SOP	Standard Operating Procedures
SPA	Specific Approval
TCAS	Traffic-alert and Collision Avoidance System
TDP	Take-off decision point
TRM	Team Resource Management
TSB	Transportation Safety Board of Canada
U	Ulykkekategori (U1–U8)
UK	United Kingdom
UKOOA	United Kingdom Offshore Operators Association
UPRT	Upset Prevention and Recovery Training

1.6 Rapportens inndeling

Rapporten er organisert i tre hoveddeler og vedlegg som følger:

DEL I: Generelle HSS-tema (kap. 1–7)

- Innledningen er gitt i **kapittel 1**.
- I **kapittel 2** beskriver vi den metodiske tilnærmingen.
- I **kapittel 3** beskriver vi de generelle utviklingstrendene de siste 10 årene (2010–2019).
- I **kapittel 4** beskriver og diskuterer vi utviklingstrender fremover mot 2030.
- I **kapittel 5** presenterer vi statistikk over ulykker, hendelser og trafikkmengder, og setter disse resultatene i et lengre tidsperspektiv.
- I **kapittel 6** er det gjort en analyse av helikopterulykker i UK og NO sektorer.
- I **kapittel 7** beskriver vi resultatet av den oppdaterte kvantifiseringen av HSS-modellen.

DEL II: Spesifikke HSS-4-tema (kap. 8–10)

- I **kapittel 8** dokumenterer vi resultatene fra delstudien om vedlikehold av helikoptre.
- I **kapittel 9** dokumenterer vi resultatene fra delstudien om Crew Resource Management.
- I **kapittel 10** dokumenterer vi resultatene fra sammenligningen av helikopteroperasjoner i UK og NO sektor.

DEL III: Konklusjoner og anbefalinger (kap. 11–12)

- I **kapittel 11** diskuterer vi konkrete tiltak identifisert i studien og utfører kostnad-nytte-analyser som resulterer i et anbefalt sett med sikkerhetstiltak.
- I **kapittel 12** presenterer vi hovedkonklusjonene og anbefalingene fra studien, sortert etter de ulike fokusområdene for denne rapporten.

VEDLEGG

- **Vedlegg A** dokumenterer resultatene fra delstudien om resiliens i praksis.
- **Vedlegg B** inneholder beskrivelse av HSS-modellen, inkludert nyutvikling.
- **Vedlegg C** inneholder detaljerte beskrivelser av RIF-er for frekvens.
- **Vedlegg D** inneholder detaljerte beskrivelser av RIF-er for konsekvens.
- **Vedlegg E** foreslår en mulig digital løsning for oppfølging av sikkerhetstiltak.

Merk at utvalgte deler (kapittel 10 og vedleggene A, C og D) er på engelsk.

2 Metode

HSS-studiene har et ganske mangfoldig omfang, og følgelig brukes et bredt spekter av metoder for å nå prosjektmålene. HSS-4 trekker mye på både kvalitative og kvantitative tilnærminger:

- Kvalitative metoder
 - Dokumentstudier
 - Intervjuer
 - Workshops / fokusgrupper
 - Resiliens-perspektiver
 - Sikkerhetsteori
- Kvantitative metoder:
 - Innsamling og analyse av hendelsesdata
 - Statistiske metoder
 - Risikopåvirkningsdiagrammer ("HSS-modellen")
 - Nytte-kost-analyse

Bruken av ulike metodiske tilnærminger anses som verdifullt ettersom det åpner for ulike perspektiver og flere veier til innsikt om studieobjektet.

2.1 Kilder til informasjon

Informasjonskilder for studien kan grovt puttes i fire kategorier:

- Tidligere kunnskap
- Intervjuer og workshops
- Skriftlige kilder
- Hendelsesdata

SINTEFs prosjektgruppe har bred kunnskap innenfor helikoptersikkerhetsområdet, hovedsakelig tilegnet gjennom tidligere HSS-studier. Likevel har HSS-4-studien – som alle tidligere HSS-studier – i stor grad vært avhengig av aktiv konsultasjon med ekspertise tilknyttet helikopterbransjen i dag, dvs. helikopteroperatører, vedlikeholdsorganisasjoner, oljeselskaper, myndigheter, tjenesteleverandører, osv. Mange informanter har i denne forbindelse delt sin erfaring og kunnskap. Informasjonen er innhentet gjennom intervjuer, workshops, e-postkorrespondanse og telefonsamtaler.

Skriftlige kilder inkluderer vitenskapelige studier, rapporter utstedt av ulike aktører, granskingsrapporter fra ulykker/hendelser, brev og uttalelser om spesifikke emner, møtereferater, nyhetsrapporter og annen informasjon tilgjengelig på internett.

Tilpassede hendelsesdata er innhentet fra Luftfartstilsynet for perioden 2002–2020. Hovedformålene med dataene har vært å produsere ulykkesstatistikk og gi et oppdatert kvantitativt grunnlag for HSS-modellen.

2.2 Metodiske utfordringer

Informantene er engasjert i ulike deler av helikoptervirksomheten og kan dermed ha ulike meninger og holdninger. Oljeselskap, helikopteroperatører, fagforeninger og myndigheter har forskjellige roller og

agendaer, noe som kommer til uttrykk i *hva* de er opptatt av, og *hvordan* de kommuniserer rundt ulike saker. En tilbakevendende motsetning er den mellom økonomi og sikkerhet.

- **Oljeselskapene** er kjøper av helikoptertjenester, og er opptatt av sikker transport av sine ansatte til en lav pris. Generelle kostnadsreduksjonsprogrammer i selskapene spiller inn her.
- **Helikopteroperatørene** skal levere en tryggest mulig tjeneste for kundens og egne ansatte utfra rådende økonomiske og andre forutsetninger. Også her er fokus på kostnader en naturlig del av driften.
- **Fagforeningene** for personell i den spisse enden, både hos oljeselskapene og helikopteroperatørene, er primært opptatt av sikkerheten for den enkelte, samt bevaring av arbeidsplasser. Kostnadsaspektet er i så måte underordnet.
- **Myndighetene** forvalter lovverket og fører tilsyn, og må etterstrebe nøytralitet og nøkternhet. Spesielt de siste årene har spørsmål rundt internasjonalt vs. nasjonalt regelverk vært utfordrende.

Til tross for ulike ståsted ser det ut til å være en generell enighet i bransjen om de viktigste nåværende og fremtidige utfordringene. Rapporten gjenspeiler dette felles virkelighetsbildet i sine beskrivelser av status og utfordringer i bransjen. På enkelte områder er det imidlertid klare meningsforskjeller blant informantene. I disse tilfellene har SINTEF søkt ytterligere empirisk bekreftelse gjennom a) oppklarende dialog, b) tredjeparts ekspertise eller c) skriftlige kilder. Om virkelighetsbildet etter dette fremdeles er delt, etterstrebes det å gi en balansert presentasjon av de ulike synene i rapporten, og å forklare (teoretisk) mulige årsaker til at forskjellene eksisterer.

Mye av materialet til studien har sitt utspring i de delene av bransjen som har størst bekymringer knyttet til tingenes tilstand. Selv om utfordringer kan overdrives eller ha en slagside – eller være omdiskutert – er det viktig å anerkjenne at alle innspill representerer reelle erfaringer, holdninger og bekymringer knyttet til helikoptervirksomheten.

En viktig metodisk utfordring er den svært begrensede mengden data og skriftlige kilder som er tilgjengelig for å underbygge den store mengden opplysninger og påstander som informantene gir til studien. Videre har SINTEF begrenset mulighet til å dobbeltsjekke og vurdere hver enkelt opplysning, og må derfor være selektive og fokusere mest på de områdene der man enten *mistenker* eller *avdekker* uenighet.

Når det gjelder rapportens konklusjoner og anbefalinger, bygger disse i utgangspunktet på *alle* rapportens deler, altså statusbeskrivelsen, statistikk/ulykkesanalysen modellutviklingen og de ulike delstudiene. Spesifikt er prosessen for identifisering og prioritering av tiltak beskrevet i kap. 2.4.

2.3 HSS-modellen

Sentralt i HSS-studiene står *HSS-modellen* som har blitt videreutviklet gjennom prosjektserien. HSS-modellen beskriver – både kvalitativt og kvantitativt – faktorer som påvirker risiko for flygere og passasjerer i offshore tilbringertjeneste. Risikoen anses som en kombinasjon av frekvensen og konsekvensen av ulykker og måles i antall omkomne per million personflytimer.

HSS-modellen er et hjelpemiddel for å strukturere og kvantifisere et sett med *risikoinfluerende faktorer* (RIF-er). Modellen benyttes til:

- visuell fremstilling av risikofaktorer og forholdet mellom disse
- strukturerte diskusjoner i arbeidsmøter
- tematisk fremstilling av resultater
- kvantifisering av risiko

- bidrag til risiko fra ulike ulykkekategorier og RIF-er
- kvantifisering av forventet risikoreduserende effekt av sikkerhetstiltak

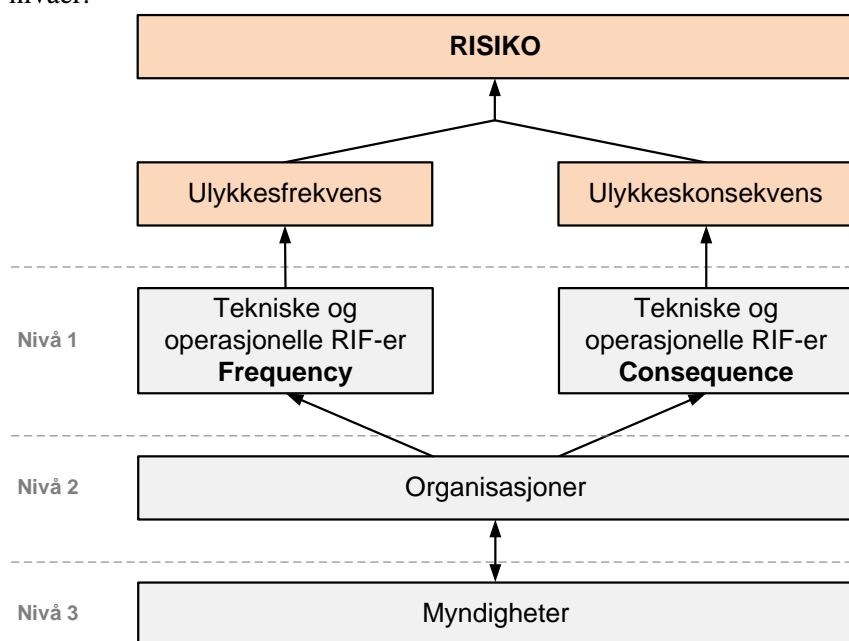
Både HSS-modellen og kvantifiseringen av modellen er oppdatert i HSS-4. Kvantifiseringen er basert på erfaringsdata for perioden 2010–2019. Se vedlegg A for dokumentasjon av både endringer i og kvantifisering av modellen. Hovedtrekk ved modellen er også presentert i det følgende.

2.3.1 Overordnet HSS-modell

Den overordnede risikomodellen er vist i Figur 2.1. HSS-modellen baseres på:

- **Ulykker** i offshore tilbringertjeneste med potensielt fatalt utfall.
- Separate influensdiagram for hhv. **frekvens** og **konsekvens** med **risikoinfluerende faktorer (RIF-er)** som man må ha kontroll på for å:
 - unngå ulykker
 - redusere konsekvensen av en eventuell ulykke

En RIF er en avgrenset gruppe av lignende forhold som påvirker risikoen i forbindelse med offshore helikoptertransport. Påvirkningen fra en RIF på utviklingen av en ulykke uttrykkes ved (det kvantitative) bidraget fra RIF-en. RIF-ene i influensdiagrammene (både for frekvens og konsekvens) er organisert i tre nivåer:



Figur 2.1: Overordnet HSS-modell.

Tekniske og operasjonelle RIF-er (nivå 1)

Risikopåvirkende faktorer relatert til den nødvendige daglige aktiviteten for å opprettholde sikker og effektiv offshore helikoptertransport. Den daglige aktiviteten omfatter flyteknisk driftssikkerhet, operasjonell driftssikkerhet, nødvendige støttefunksjoner og enkelte andre eksterne forhold.

Organisatoriske RIF-er (nivå 2)

Risikopåvirkende forhold/tilstander relatert til organisasjoner og deres støtte- og kontrollfunksjoner ifm. helikoptervirksomheten. Disse faktorene er relatert til helikopterfabrikanter, helikopteroperatører, vedlikeholdsorganisasjoner, kunder, heliport-/helikopterdekkoperatører, flytrafikkjeneste, samt søk- og redningsorganisasjoner. Merk at fagforeningsorganisasjoner påvirker implisitt gjennom RIF-er for helikopteroperatører, vedlikeholdsorganisasjoner og kunder.

Myndighetsrelaterte RIF-er (nivå 3)

Risikopåvirkende forhold relatert til krav fra myndigheter både nasjonale og internasjonale, samt kvaliteten på aktivitetene de gjennomfører.

2.3.2 Ulykkekategorier

I HSS-modellen er det definert åtte ulike ulykkekategorier. Hver ulykkekategori er forbundet med en frekvens og en konsekvens, som typisk vil variere mellom kategoriene. Det relative risikobidraget (dvs. bidrag til ulykkesfrekvens og -konsekvens) fra hver kategori beregnes individuelt basert på ulykkes- og hendelsesdata. Konsekvensene av ulykker (dvs. forventet antall omkomne) vil variere betydelig mellom kategoriene. For eksempel vil man for en kollisjon i luften (U4) forvente at de fleste om bord omkommer, mens for en kollisjon på bakken (U8) vil utfallet bli langt mindre alvorlig. De åtte ulykkekategoriene er som følger:

- **U1: Ulykke ved take-off eller landing på helikopterdekk/heliport**
Ulykke som inntreffer etter at passasjerene har gått om bord helikopteret og før TFP, eller etter LDP og før passasjerene forlater helikopteret.
- **U2: Kontrollert nødlanding / landing på ikke-klarert landingsplass**
Ulykke som forekommer f.eks. som følge av tekniske feil i helikopter eller avvik fra flygeplan. Nødlandingen kan oppstå enten på sjø, i terrenget eller på en ikke-klarert landingsplass (f.eks. ikke-klarert helikopterdekk).
- **U3: Ukontrollert landing eller kollisjon med terreng/sjø grunnet tap av kontroll**
Ulykke som forekommer f.eks. grunnet teknisk feil i helikopter eller flygerfeil.
- **U4: Kollisjon i luften med annet luftfartøy (MAC)**
Kollisjon med annet luftfartøy (fly, helikopter, UAV, osv.) under flyging, uten at det har oppstått en teknisk feil.
- **U5: Kollisjon med terreng, sjø eller bygning (CFIT)**
Ulykke forårsaket av kollisjon med terreng, sjø eller bygning etter TDP og før LDP, uten at det har oppstått en teknisk feil.
- **U6: Brann, røyk, eksplosjon eller giftig gass**
Ulykke forårsaket av lynnedslag eller farlig gods.
- **U7: Ulykke med fare for personer utenfor helikopter**
Ulykke med fare for personer (flygere og passasjerer) som befinner seg utenfor helikopteret, og som er forårsaket av menneskelig feilhandling (av flygere, passasjerer eller nakkemannskap). F.eks. person som blir truffet av halerotor, person som blir truffet av bagasje eller person som faller.

(Merk at fare for andre personer enn flygere og passasjerer (f.eks. helikopterdekkpersonell) er ikke inkludert).

- **U8: Kollisjon på bakken (GCOL)**

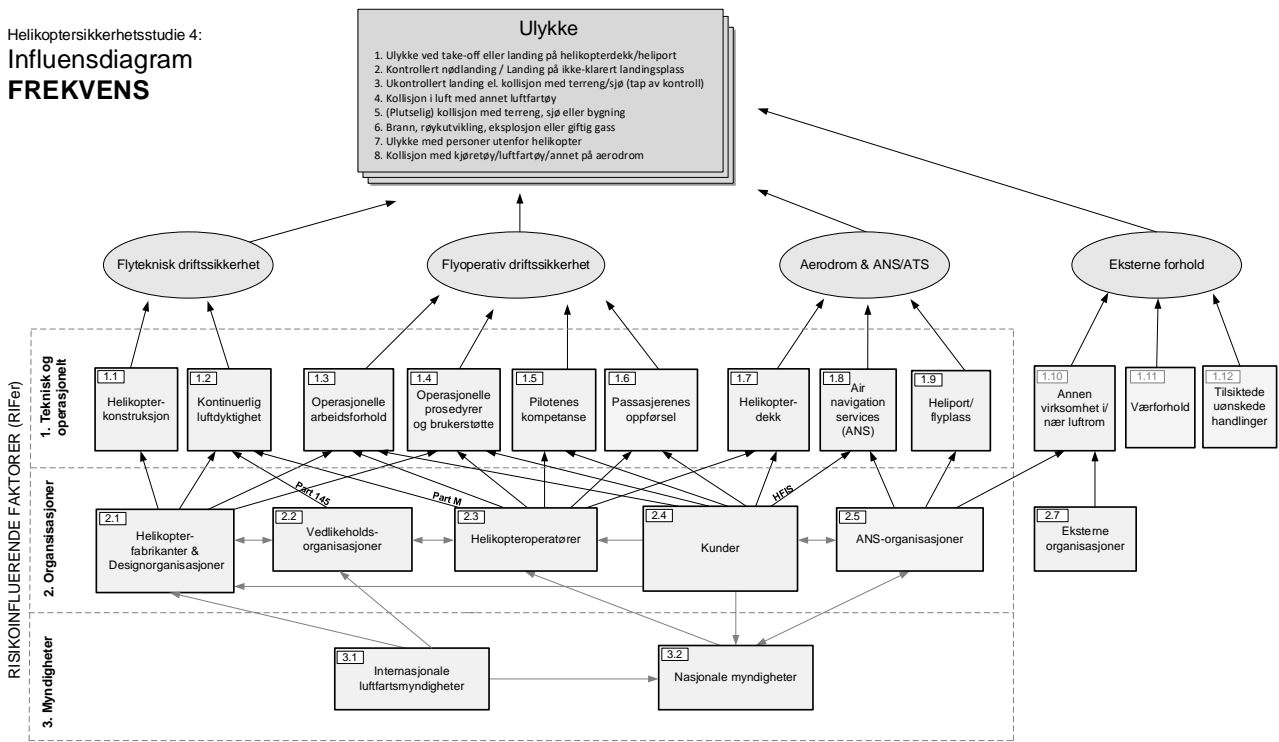
Kollisjon på heliport eller helikopterdekk med annet luftfartøy eller kjøretøy.

Hver av de åtte kategoriene er delt inn i underkategorier etter *hvor* ulykken inntreffer. Se Vedlegg A for underkategorier og sammenhenger med ICAO sine hendelseskategorier.

2.3.3 Influensdiagram

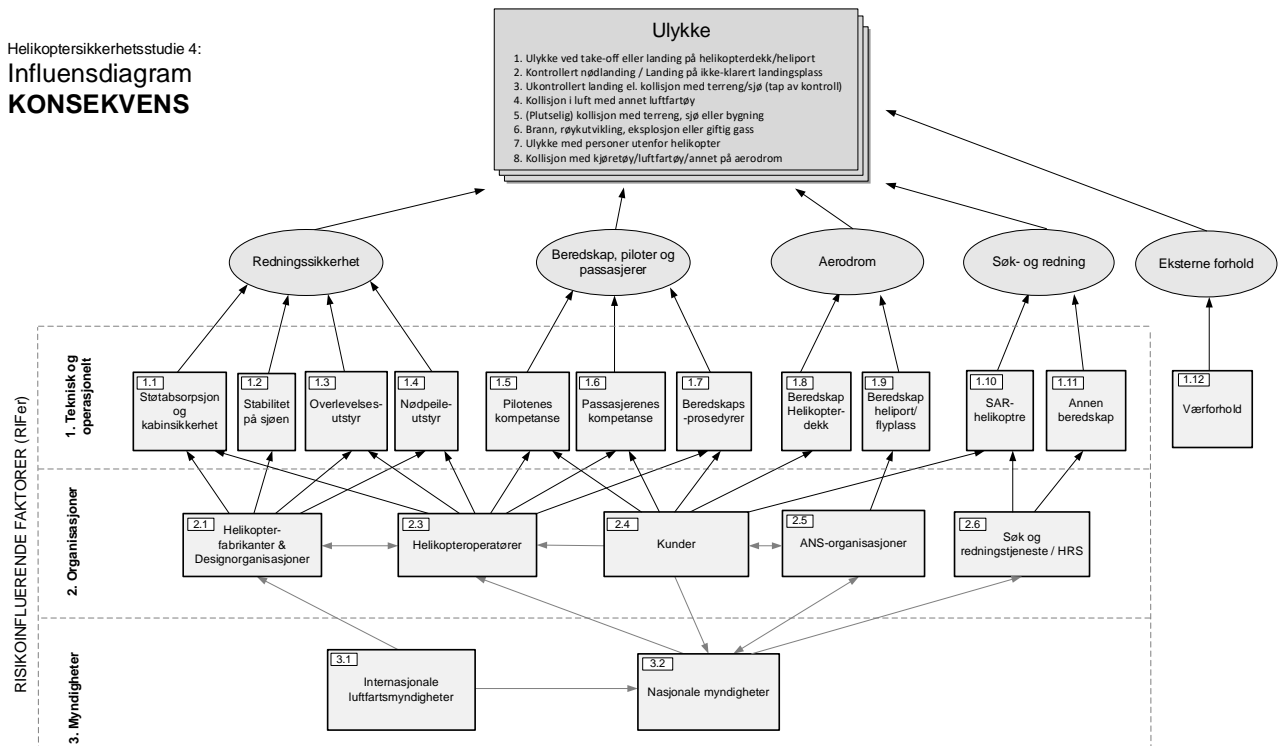
Influensdiagram er etablert for å modellere ulykker og representerer og visualiserer viktigheten av og samvariasjonene mellom RIF-ene. Influensdiagrammene for frekvens og konsekvens er illustrert i hhv. i Figur 2.2 og Figur 2.3. Hver RIF er representert med en boks i diagrammet. RIF-ene er definert og beskrevet i Vedlegg B (frekvens-RIF-er) og Vedlegg C (konsekvens-RIF-er). Pilene mellom RIF-ene illustrerer påvirkningen mellom RIF-ene. De fleste av pilene går fra ett nivå til nivået over, selv om de kan gå begge veier. De tekniske og operasjonelle RIF-ene på nivå 1 er gruppert i *hovedgrupper* av RIF-er (illustrert med ovale sirkler). Merk at hovedgruppene ikke er egne RIF-er og at påvirkningene fra RIF-ene på nivå 1 går direkte til ulykkekategoriene/frekvensen/konsekvensen. RIF-ene vil ha varierende grad av relevans for hver av de åtte ulykkekategoriene.

Helikoptersikkerhetsstudie 4:
**Influensdiagram
 FREKVENS**



Figur 2.2: Influensdiagram – Frekvens. (See Vedlegg B for større figur).

Helikoptersikkerhetsstudie 4:
**Influensdiagram
 KONSEKVENNS**



Figur 2.3: Influensdiagram – Konsekvens. (See Vedlegg C for større figur).

2.3.4 Risiko

Total risiko (R) er produktet av frekvensen (f) av ulykker og deres gjennomsnittlige konsekvens (C):

$$R = f \cdot C$$

Risiko for tilbringertjeneste med offshore helikopter måles i (forventet) *antall omkomne per million personflytimer*.

Bidraget til frekvens og konsekvens fra ulykketekategori i ; $i = 1, \dots, 8$ betegnes hhv. f_i og C_i . Risikoen forbundet med ulykketekategori i er dermed:

$$R_i = f_i \cdot C_i$$

Total risiko uttrykkes da ved:

$$R = f_1 \cdot C_1 + f_2 \cdot C_2 + \dots + f_8 \cdot C_8$$

Total ulykkedefrekvens er:

$$f = f_1 + f_2 + \dots + f_8$$

Gjennomsnittlig ulykkeseksekvens for én vilkårlig ulykke er:

$$C = (f_1 \cdot C_1 + f_2 \cdot C_2 + \dots + f_8 \cdot C_8) / f$$

For å kvantifisere risikoen, kvantifiseres frekvens (antall ulykker per million personflytimer) og konsekvens (gjennomsnittlig antall omkomne per ulykke) hver for seg.

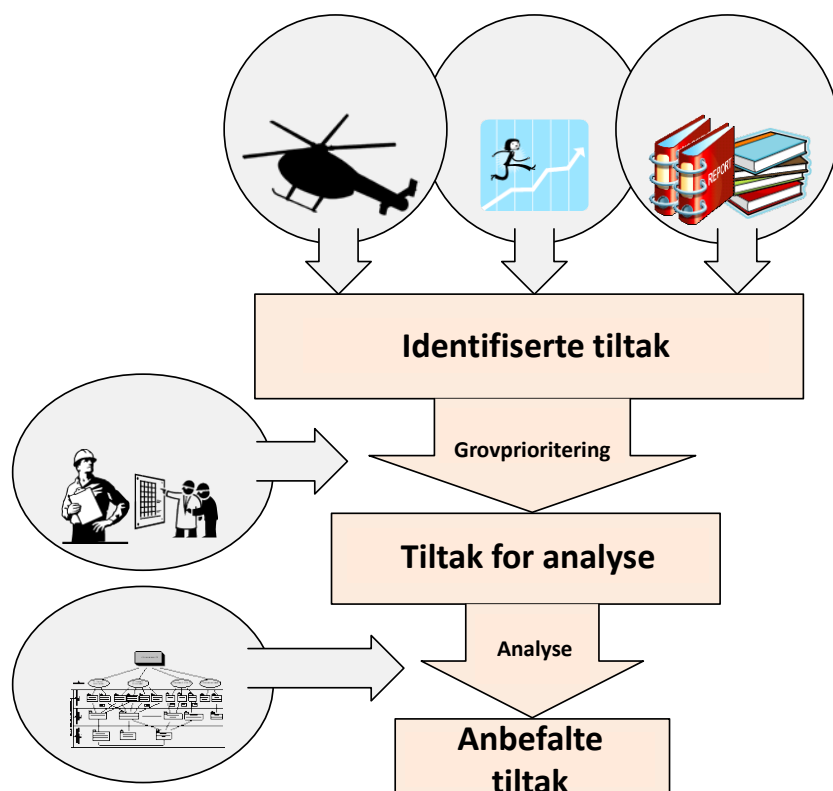
2.4 Tiltak og anbefalinger

Sikkerhetstiltak er handlinger og modifikasjoner som verken er innført eller planlagt i dag, men som er realistiske å gjennomføre i løpet av de neste fem til ti årene og forventes å ha varig effekt (mange år). Prosessen med å vurdere og anbefale sikkerhetstiltak gjøres i tre trinn som illustrert i Figur 2.4.

Først ble et større sett med *mulige* sikkerhetstiltak identifisert basert på forslag fra helikoptermiljøet, ulykkesrapporter, hendelsesdata og tidligere HSS-rapporter – samt fra de ulike aktivitetene i HSS-4-studien. Totalt ble det identifisert **120 mulige** sikkerhetstiltak.

Deretter ble et mindre sett med *foreslåtte* sikkerhetstiltak identifisert basert på en screening av de mulige tiltakene. Screeningen var basert på en grovanalyse av relevans og mulig risikoreduksjon, samt enkelte praktiske hensyn. Denne prioriteringen ble i hovedsak gjort ved hjelp av ekspertvurderinger. Totalt ble det identifisert **39 foreslåtte** sikkerhetstiltak.

Til slutt ble et endelig sett med *anbefalte* sikkerhetstiltak identifisert basert på en nytte-kost-analyse av de foreslåtte tiltakene. Analysen tok for seg investeringskostnad, driftskostnader, forventet risikoreduksjon, industribehov og implementeringstid. Denne prioriteringen ble gjort ved hjelp av den kvantifiserte HSS-modellen med innspill fra ekspertvurderinger. Totalt **18 anbefalte** sikkerhetstiltak ble identifisert.



Figur 2.4: Fremgangsmåte for anbefaling av tiltak.

2.5 Rammevilkår for sikkerhet

Over en tiårsperiode vil man se endringer i hvordan helikopteroperasjonene drives offshore. Næringen har i perioden 2010-2020 opplevd utvikling både når det gjelder drift, men også måtte forholde seg til reguleringsprosesser fra myndighetene som har påvirket rammebetingelsene for virksomhetene, herunder implikasjoner for hvordan sikkerheten er vurdert.

Selv om helikopterulykker normalt kan være direkte knyttet til enten teknisk svikt eller menneskelig feil, viser ulykkesundersøkelser ofte at det kan være andre medvirkende årsaksfaktorer til ulykker. Disse faktorene kan for eksempel være tidspress, manglende kompetanse, ukjent med utstyr, kulturforskjeller, fragmentering av ansvar osv. Slike faktorer kan være forankret på ulike organisatoriske nivåer, som industri, ledelse og planleggningsnivå (Rosness et al., 2011; Starbuck & Farjoun, 2005; Vaughan, 1996). For å håndtere og til slutt forbedre sikkerheten, er det viktig å forstå hvordan slike faktorer skapes og hvordan de påvirker helikopteroperasjoner, inkludert beslutningstaking. Denne typen faktorer er merket som "rammebetingelser for sikkerhet" (Rosness et al., 2012). Derfor referer "rammebetingelser" til forholdene som påvirker mulighetene en organisasjon, organisasjonsenhet, gruppe eller individ har til å kontrollere risikoen for store ulykker.

Ifølge Rasmussen (1997) er mange samfunnsnivåer involvert i å skape disse rammebetingelsene – eksempler er politikere, tilsynsorganer, næringslivsbedrifter og organisasjoner inkludert både ledelse og fagpersonell.

Det er viktig å merke seg at sikkerhetspersonell ikke nødvendigvis er involvert når rammebetingelser etableres på de ulike interessentnivåene.

Helikoptersikkerhet offshore er et resultat av en rekke beslutninger og handlinger – fra styret som bestemmer om organisasjonsrestrukturering, regulatoriske myndigheter som utfører revisjoner eller utvikler ny lovgivning, teknikere som utfører daglig helikoptervedlikehold, flygere som flyr under varierende værforhold og lufttrafikkledere som håndterer flytrafikken. Disse aktørene er sentrale interessenter når det gjelder å skape trygghet som følge av deres varierende arbeidsoppgaver og ansvar. Rasmussen (1997) argumenterer videre for behovet for å fokusere spesielt på hvordan disse nivåene og sentrale interessenter samhandler for å forbedre sikkerhetsarbeidet. Dette kapitlet om utviklingstrender anerkjenner dette flernivåperspektivet som et analytisk utgangspunkt.

Det er viktig å merke seg at en anvendt bruk av begrepet rammebetingelser betyr å forstå både positive og negative resultater av praksis – å utforske ulykker så vel som ulykkesfri ytelse (Rosness et al., 2013). Sikkerhetsvitenskap har tradisjonelt fokusert på faktorene som gjør at ting går galt, og å identifisere og arrangere barrierer for å unngå at lignende ulykker skjer igjen. Hollnagel (2014) argumenterer for at sikkerhetsvitenskap bør fokusere mer på å studere hvordan ting lykkes i en organisasjon, noe som innebærer et fokus på hva folk faktisk gjør på jobben – for å forstå strategiene og ressursene som brukes når de skal utføre arbeid. Dette "work as done" eller Safety-II står i kontrast til å se på for eksempel hvordan man kan redusere menneskelig svikt gjennom å kontrollere årsakene, det vil si arbeid som forestilt eller Safety-I-perspektivet (Hollnagel, 2014). For at rammebetingelser skal brukes i forhold til utviklingstrender og sikkerhet, er det derfor viktig å erkjenne at forhold som påvirker helikoptersikkerheten må være forankret i et analytisk fokus på empiriske eksempler som illustrerer effekter både når det gjelder vellykkede operasjoner og det motsatte.

Videre, for å forstå interaksjoner mellom aktører innenfor offshore helikoptersikkerhet, vil de analytiske perspektivene "sendere" versus "mottakere" (Rosness et al., 2012) bli brukt i denne rapporten. Tanken bak disse metaforene er at noen aktører (for eksempel "sendere") påvirker distinkte rammebetingelser som andre aktører ("mottakere") må forholde seg til når de håndterer ulike risikoer. Det er viktig å se på disse påvirkningene som gjensidig avhengige, det vil si et ikke-lineært og dynamisk forhold mellom nøkkelaktører i risikostyringskjeden når de tilpasser, produserer og påvirker rammebetingelsene for sikkerhet.

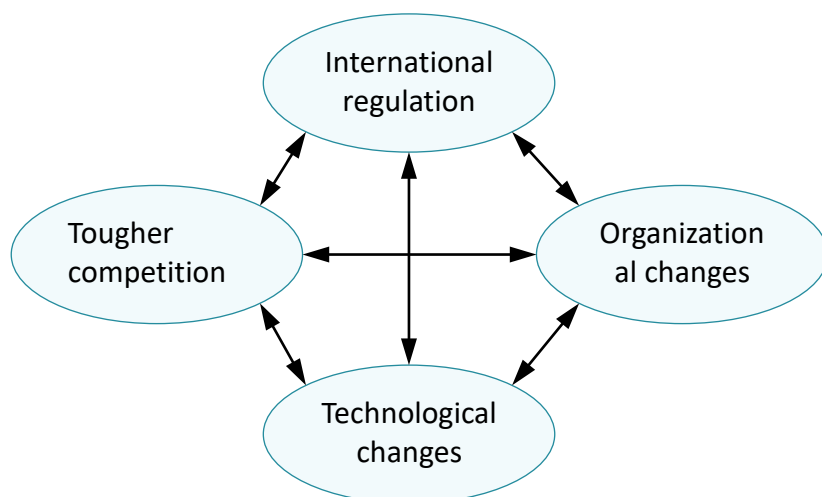
2.5.1 Globalisering

Luftfart inkludert offshore helikopteroperasjoner er en internasjonal industri som er påvirket av ulike globale trender. Begrepet "globalisering" har ulike definisjoner (Le Coze, 2017), men for HSS-4 og utviklingstrender er det viktig å erkjenne at sentrale aspekter angående globalisering involverer tjenester, kapital, handel, bedrifter, informasjon og ideer som beveger seg over landegrensene. Mer spesifikt handler dette om utviklingen innen IKT, inkludert digitalisering, liberalisering av finanstrømmer og handel, samt deregulering og privatisering (Rosness et al., 2018). I likhet med Rosness et al. (2018), men spesifikt vinklet mot offshore helikopteroperasjoner, antar dette kapitlet at globalisering medfører endringer i rammebetingelser for sikkerhet. Rosness et al. (2018) fremhever følgende globaliseringsaspekter basert på forskning på hvordan sentrale interessenter innenfor de fire transportformene (sjø, luft, jernbane, vei) er i stand til å påvirke egne rammebetingelser for sikkerhet, samtidig som de selv blir berørt.

- **Internasjonal regulering** – det er mindre rom for nasjonal regulering, for eksempel nasjonale særbestemmelser.
- **Markedsliberalisering** – hensikten er økt konkurranse

- **Organisasjonsendringer** – for eksempel at en virksomhet setter ut aktiviteter eller at myndighetene deler opp et statlig monopol for å fremme konkurranse.
- **Teknologiske endringer** – innovasjon og nye standarder.

Denne forståelsen av globalisering er vist i Figur 2.5 nedenfor. Poenget med figuren er å illustrere hvordan "alt er påvirkelig", noe som innebærer komplekse relasjoner. Av den grunn kan det noen ganger være utfordrende å avgjøre i hvilken retning en påvirkning beveger seg.



Figur 2.5: Globaliseringsaspekter som (dynamisk) fanger opp endrede rammebetingelser for sikkerhet (Rosness et al., 2018).

I offshore helikopteroperasjoner kan man tenke seg organisatoriske endringer knyttet til omstilling og nedbemanning av administrativt personell i helikopterselskaper som følge av hardere konkurranse. Samtidig kan outsourcing av vedlikehold hos én helikopteroperatør for eksempel gi tøffere konkurransevilkår for konkurrenten, som ikke nødvendigvis har gjort tilsvarende endringer.

2.5.2 Teoretiske tilnærminger

Tabell 2.1 viser teoretiske perspektiver som vil bli brukt for å utforske utviklingstrender og potensiell innvirkning på sikkerheten innenfor offshore helikopterindustrien.

Tabell 2.1: Teoretiske tilnærminger for å utforske rammebetingelser for sikkerhet (modifisert basert på Rosness et al. (2012)).

Tilnærming	Sammenheng mellom rammebetingelser og sikkerhet	Implikasjoner for sikkerhetsarbeid
Avveining mellom effektivitet og grundighet Hollnagel (2004, 2009)	Individer og grupper produserer variasjon når de prøver å balansere effektivitet og grundighetskrav. Slik variabilitet blir en del av rammebetingelsene til andre aktører. Variasjon fra forskjellige kilder kan "resonere" og utløse en ulykke.	Identifisere situasjoner der aktører må gjøre effektivitet-grundighet-avveininger med effekt på sikkerheten, for eksempel hvor variasjoner i produksjon kan påvirke andre aktørers rammebetingelser negativt.

<p><i>Normalisering av avvik, eller drift</i> Vaughan (1996)</p>	<p>Uheldige rammebetingelser kan bidra til prosesser der en organisasjon gradvis aksepterer alvorlige anomalier som "normale".</p>	<p>Behov for å utarbeide strategier som gjør dem i stand til å prioritere sikkerhet når de står overfor motstridende krav fra omgivelsene.</p>
<p><i>Normal Accidents teori</i>, Perrow (1999)</p>	<p>Systeminteraksjoner er enten lineære eller komplekse, eller begge deler – for eksempel planlagte versus ukjente eller uventede sekvenser. Dessuten er koblinger enten tette eller løse – for eksempel to komponenter som er direkte koblet versus systemkomponenter som fungerer uavhengig av hverandre. Et tett koblet, komplekst system er i fare for å oppleve en normal ulykke.</p>	<p>Behov for å sikre tekniske og organisatoriske/systemiske barrierer – behov for organisatorisk/systemisk slakk sammen med fokus på systemforståelse gjennom først og fremst lineære (arbeids)prosesser.</p>
<p><i>The High Reliability Organization (HRO) og organisatorisk redundans</i>, Weick & Sutcliffe (2015), Reason (2001)</p>	<p>Organisasjoner møter uventede hendelser. For å håndtere disse, må organisasjoner handle bevisst gjennom 5 prinsipper koblet til forventning og inneslutning. Evnen til å handle bevisst (og også opprettholde redundans) kan enten styrkes eller svekkes gjennom rammebetingelser.</p>	<p>Behovet for å sikre at en organisasjons evne til å handle bevisst støttes – samtidig sikre organisatorisk redundans, for eksempel forsvar i dybden angående sikkerhetskritiske oppgaver.</p>

3 Utviklingstrekk etter 2010

Dette kapitlet beskriver og diskuterer noen av de viktigste utviklingstrendene på ulike områder relevante for offshore helikoptertransport.

3.1 Teknisk utvikling

3.1.1 Airborne Collision Avoidance System (ACAS II)

ACAS-implementeringen TCAS II er et forbedret system som vil erstatte TCAS I som en selvstendig løsning. Mens ACAS I gir informasjon om høyden til nærværende luftfartøy på kryssende kurs, kommuniserer ACAS II med begge fartøyene og gir instruksjoner om å hhv. stige eller gå ned. Krav til ACAS II ble implementert i forbindelse med BSL D 2-3 og HOFO (juli 2018). ACAS II er imidlertid ikke implementert i alle helikoptre i dag. ACAS II krever også spesifikk trening, men simulatorer har ikke blitt oppdatert (instruktøren må f.eks. melde "climb, climb" manuelt). Dette vil bli rettet opp. Dagens opplæring fokuserer på at flygere er forpliktet til å følge ACAS II-meldinger uten først å informere ATC – noe flygerne gjør i etterkant.

3.1.2 Navigasjonsutstyr

Avinor ANS ønsker å implementere Required Navigation Performance (RNP) for å unngå å måtte sette opp bakkeinstallasjoner. På grunn av faren for jamming må man imidlertid ha en viss redundans via bakkestasjoner for å forhindre tap av navigasjonsevne dersom GPS-signaler går tapt. For eksempel sjekkes alle flygere ut på RNP-prosedyrer. Avinor ANS har publisert flere avgangs- og innflygingsprosedyrer basert på RNP, noe helikopterflygerne anser som en klar forbedring. Noen prosedyrer krever imidlertid to Flight Management System (FMS) datamaskiner i helikopteret, noe Equinor har krevd / betalt for i enkelte maskiner. I tillegg finnes det to S-92 maskiner (betalt av Equinor) med mulighet for RNP AR (den buede innflygingen for å unngå støy rundt Flesland). Sikorsky har ikke gjort dette utstyret til en del av standard-konfigurasjonen siden det krever utskifting av LCD-skjerm i cockpit.

3.1.3 Helikoptertyper

Etter Turøy-ulykken i april 2016 uttrykte næringen i utgangspunktet bekymring for manglende redundans når man ikke lenger har to helikoptertyper i bruk. Det finnes i dag ingen fullt tilstrekkelige alternativer til S-92 etter at H225 ble tatt ut av drift. Oljeselskapene har akseptert at det kun er én helikoptertype i drift, da produksjonsrisikoen anses å være begrenset basert på den sterke operasjonshistorikken til S-92. Teknologien drar imidlertid på årene og produksjonen er avsluttet, så den må på et tidspunkt skiftes ut. I tillegg til S-92-flåten, er noen få eldre Super Puma L/L1 fortsatt i bruk for skytteltransport og SAR.

Helikoptertypene H225 og AS332L2 ble etter Turøy-ulykken underlagt et nasjonalt sikkerhetsdirektiv, som til slutt ble opphevet av Luftfartstilsynet (juli 2017). Dette ble koordinert med britisk CAA. Dette betyr at disse helikoptertypene igjen kan brukes på norsk sokkel fra et regulatorisk perspektiv. Imidlertid er det ingen oljeselskaper med umiddelbare planer om å bruke disse helikoptertypene til personelltransport – det er også motstand knyttet til en fremtidig introduksjon av disse helikoptrene fra både fagforeningene og helikopteroperatørene.

Bell 525, som er et nytt helikopter under utvikling, er et mellomstort helikopter beregnet for bruk på norsk sokkel, men oljeselskapene er noe tilbakeholdne med å forplikte seg til denne typen før sertifisering er gjennomført. Tidlig i 2020 signerte Wintershall Dea og Bell imidlertid en uforpliktende samarbeidsavtale der de skal se på hva som skal til for å gjøre Bell 525 klar for operasjoner på norsk sokkel. Dette arbeidet innebærer å analysere tekniske krav samt egnede driftsmodeller, og å jobbe tett med helikopteroperatører, ansattes fagforeninger og andre relevante interessenter.

Fra et flygerperspektiv har Bell 525 lavere støy- og vibrasjonsmønstre sammenlignet med S-92. Bell 525 blir av noen flygere oppfattet som "pilotvennlig" i form av forbedret sittekomfort, i tillegg til å være utstyrt med fly-by-wire som første offshorehelikopter. Bell 525 vil imidlertid ikke være i stand til å konkurrere med f.eks. fleksibiliteten S-92 tilbyr når det gjelder rekkevidde og kapasitet. Dessuten er Airbus H175 og Leonardo AW189 ennå ikke introdusert på norsk sokkel, selv om AW189 er sertifisert med anti-isingsevne, mens H175 og Bell 525 har denne funksjonen planlagt i 2024. AW189 og H175 er i bruk av f.eks. Equinor i andre land med stort sett positive erfaringer. Faktisk var en ny helikopteroperatør som hadde tenkt å bruke AW189 på nippet til å starte opp i Norge, men søknaden ble til slutt trukket tilbake i 2018.

Sikorsky introduserer også nye versjoner av S-92, nemlig S-92A+ og S-92B, hvor førstnevnte er en oppgradering av S-92A mens sistnevnte er en ny maskin med lignende oppgraderinger som S-92A+. Fra et teknisk synspunkt påpekes det at S-92-teknologien er velutprøvd, pålitelig og godt etablert på norsk sokkel. Digitalisering av cockpitfunksjoner i S-92 er et godt eksempel på hvordan innføring av ny teknologi i et allerede utprøvd og etablert helikopterkonsept kan gi fordeler gjennom økt mulighet for feilsøking i cockpit, som er blitt mer integrert og anses som en klar forbedring. Det er imidlertid også et tydelig forbedringspotensial når det gjelder enkelte feilkoder og hva som spesifikt bør gjøres som beskrevet i vedlikeholdsmanualene for S-92. Ifølge helikopterteknikere henger helikopterindustrien generelt noe etter flybransjen når det gjelder teknologiinnovasjon og -utnyttelse.

3.2 Operasjonell utvikling

3.2.1 Health and Usage Monitoring System (HUMS)

HUMS er et system for overvåking av helikopterets tekniske tilstand. HUMS registrerer kritisk system- og komponentstatus basert på forskjellige sensorer i helikopteret for å oppdage og dermed håndtere feil på et så tidlig stadium som mulig. HUMS per i dag overvåker sentrale bevegelige deler, for eksempel girkasse, vifter og rotorsystemer, og koblet til den operasjonelle konteksten, er tanken at teknikere skal kunne identifisere og analysere trender for å proaktivt utføre ytelsesbasert vedlikehold.

HUMS er i kontinuerlig utvikling, og nedlastning og analyse av HUMS-data utføres av helikopteroperatørene etter hver flyging, et krav som ble formalisert via ON-066 i 2015. Helikopteroperatørene gjennomførte imidlertid en slik nedlastning allerede før 2015. Bakgrunnen for kontroll av HUMS mellom hver flytur var spesifikke hendelser og ulykker - tidligere ble dataene sjekket daglig. I tillegg ble uavhengig inspeksjon av HUMS-data introdusert - dette ble påvirket av hendelsen på West Franklin-plattformen hvor flygerne mistet kontroll over halerotoren. Uavhengig inspeksjon innebærer at to helikopterteknikere ser på HUMS-data uavhengig av hverandre – men helikopteroperatører kan variere i hvordan de praktiserer dette. Teknikere kommenterer at å sjekke data mellom hver flytur oppleves som en sikkerhetsgevinst, mens kravet om å ha to teknikere for å se på HUMS-data oppleves noe unødvendig fra et sikkerhetsperspektiv.

Helikopterteknikere påpeker at HUMS har blitt gradvis bedre, mer intuitivt og lettere å forstå. Rett etter landing overfører en tekniker HUMS-flashminnet fra helikopteret til en PC. Teknikeren foretar en rask vurdering av HUMS-informasjonen med det formål å identifisere eventuelle overskridelser knyttet til ulike

tekniske parametere. Å oppdage trender krever imidlertid mer dyptgående analyser. Dersom det identifiseres avvik fra normalt forventede parametere, behandles dette på samme måte som andre avvik i helikopterets systemer. HUMS behandles i dag på tilsvarende måte som andre vitale systemer i helikopteret, noe som ifølge teknikerne er en forbedring. Tidligere var HUMS et system som var mindre integrert i helikopteret. Se også avsnitt 4.4.3.

I HSS-3b ble det kommentert at live HUMS ville bli introdusert i Bristow i 2017. Dette er imidlertid fortsatt ikke implementert. Ved eventuell direkte varsling til mannskapet skal systemet være pålitelig slik at det ikke resulterer i unødvendige returflyginger, nødlandinger og usikkerhet på grunn av falske advarsler etc. Helikoptertechnikere opplyser at systemet er mye mer stabilt på S-92 enn på Super Puma når det gjelder forekomsten av falske advarsler.

Sikorsky har aktivt prøvd ut HUMS for å bestemme levetiden til ulike komponenter, men dette har ennå ikke blitt implementert i daglig bruk. CHC har et HUMS-senter på Sola som håndterer data fra hele verden, mens Bristow laster ned HUMS-data lokalt og sender det til leverandøren for videre analyse.

3.2.2 Flight Data Monitoring (FDM)

EASA OPS beskriver Flight Data Monitoring (FDM) som et proaktivt og ikke-straffende program for å samle inn og analysere data registrert under rutineflyvninger for å forbedre flysikkerheten. FDM er et statistikkbasert system som samler inn informasjon knyttet til hvordan flygere flyr, inkludert bruk av helikopterets systemer. Hensikten er å identifisere hvor utøvd praksis skiller seg fra standard operasjonsprosedyrer (SOP). Det måles hvordan helikopteret flys i forhold til fastsatte grenseverdier (normal drift), noe som gir innsikt i hvilke grenseverdier som overskrides, samt hvordan og når dette skjer. Utgangspunktet for analysen av FDM-data er tre nivåer (L1, L2 og L3) som er forhåndsdefinert hvor nivå tre (L3) er klassifisert som en kritisk hendelse, dvs. brudd på en eller flere prosedyrer.

Eksempelvis har analyse av FDM-data knyttet til nivå 1 identifisert trender under take-off hvor helikopterets nesevinkel er 20 grader under horisonten, noe som er uønsket. Analyse av FDM-data handler om å lære av tidligere hendelser, slik at man proaktivt kan håndtere uønskede situasjoner som kan være et resultat av at en trend får fortsette eller eskalere. FDM regnes som et effektivt verktøy for å stoppe en negativ trend tidlig. Gradering av hendelser er derimot utfordrende, spesielt i et internasjonalt perspektiv hvor ulike kulturer og oppfatninger om hvordan FDM-data bør brukes kan variere. Fra et norsk perspektiv og i forhold til norsk virksomhet er det funnet at parametere er satt for snevre internasjonalt, noe som gir unødvendige varslinger.

Med Bristow som eksempel sendes rå FDM-data til et selskapsinternt FDM-datasenter lokalisert i USA, og "rensede" data returneres til en lokalt (f.eks. Norge) utpekt FDM-ansvarlig. Vedkommende følger deretter opp "overskridelseshendelser" kategorisert som L1, L2 eller L3 avhengig av alvorlighetsgraden. Prosedyren er å kontakte mannskapet for alle L3-hendelser for å høre mer om hva som skjedde. Når det gjelder gjennomgang av FDM-hendelser er det imidlertid strenge retningslinjer for personvern, da FDM-data verken kan brukes til straff eller distribueres fritt.

3.2.3 Rekruttering, kompetanse og trening

Når det gjelder rekruttering, er det nødvendig å forstå at helikopterindustrien opplever sykluser. Når helikopteroperatører kutter ned på arbeidsplasser, forsvinner flygere og teknikere fra sektoren. Med sykluser blir de yngre ansatte tvunget til å forlate selskapet, mens de med ansiennitet fortsetter – dermed blir det en skjev demografi i bedriftene, noe som er utfordrende. Selskapene ansetter når behovet oppstår, enten på

grunn av økt aktivitet eller behov for å erstatte kapasitet når ansatte slutter. Innleie av teknisk personell forekommer også, herunder pensjonister. Ifølge ledelsen i helikopteroperatørene er det ikke slik at det er ledige stillinger som ikke blir besatt, men det tar lengre tid å rekruttere i dag sammenlignet med tidligere år. Flygere og teknikere er høyt spesialiserte yrkesgrupper som ikke kan gå rett fra gaten og inn i hangaren og yte effektivt fra dag én. Det er derfor betydelig opplærings- og kostnader forbundet med nyansettelser. For enkelte kategorier av personell kreves det også betydelig tidligere erfaring.

På vedlikeholdssiden finnes det programmer for lærlinger. CHC har for eksempel fortsatt et slikt program, dog ikke altfor omfattende – poenget er å ta godt vare på de lærlingene man har, samtidig som man ser antall lærlinger i forhold til bedriftens behov. Når helikopteroperatørene rekrutterer nye flygere og teknikere, ser de etter personer som passer inn i gruppen og den etablerte sikkerhetskulturen – personer som er i stand til å lære og passe inn sosialt i tillegg til å utvise de operasjonelle ferdighetene som forventes. Operatørene prøver å danne en ansattgruppe som trives med hverandre. Fokuset til operatørene som flyr offshore er at kvalitet er viktigst – det er ikke nødvendigvis bare antall flytimer som er avgjørende for rekrutteringen. Dette innebærer fokus på grundige utvelgelsesprosesser av nye flygere inkludert bruk av psykolog og vurderingsflyging i simulator.

Når det gjelder flygerkompetanse sees likheter med dagens arbeidsmarked i tradisjonell kommersiell luftfart. dvs. flygere er tilgjengelige, men ikke alltid med ønsket kompetanse. Ved behov for nyansettelser kan selskapene være heldige å få flygere med gyldig sertifikat, men utgangspunktet er å gi rettighet på typen etter ansettelsen, noe som også gjelder for helikopterteknikere. Helikopterselskaper henter noen ganger også tilbake ansatte som tidligere har gått av med pensjon for å sikre tilstrekkelig kapasitet og kompetanse. Det er vanlig å ha en tidsbegrenset ordning der personer som er oppsagt har en viss prioritet til gjenansettelse.

Bruk av simulator

Mengden simulatortrening for flygere økte i 2010 til 16 timer i året fra tidligere 12 timer fastsatt i ON-066. Samtidig ble det stilt krav om å gjennomføre 8 timer hvert halvår. SAR-flygere skal ha 2 timer ekstra opplæring i løpet av halvåret, dvs. totalt 4 timer ekstra per år. Dessuten er det nå aksept for å droppe CRM-kurs annethvert år siden CRM nå systematisk har blitt inkludert i simulatoropplæringen, noe som har blitt positivt mottatt av flygere.

Luftfartstilsynet godkjenner bruk av simulatorer for opplæring av flygere. Regelverket spesifiserer at en egnet "Flight Simulation Training Device" (FSTD) må brukes (dersom tilgjengelig). Egenskapene til FSTD skal samsvare med helikopterets systemer og ytelse så langt det er praktisk mulig – eventuelle forskjeller skal dokumenteres, og ekstra flygeropplæring kan være nødvendig dersom dette er tilfelle.

ON-066 krever imidlertid at helikopteroperatører bruker Level D "Full Flight Simulator" (FFS) dersom tilgjengelig. En FFS innebærer at cockpiten beveger seg og at alle flysystemer er identiske med den (ekte) flygende versjonen. Følgende Level D-simulatorer lokalisert i Norge er for tiden tilgjengelig for helikopteroperatørene:

- FlightSafety S-92 Level D simulator på Sola lufthavn, Stavanger
- CAE S-92 Level D simulator på Gardermoen lufthavn, Oslo
- Thales H225 Level D simulator på Sola lufthavn, Stavanger

For teknikere krever EASA etterutdanning, og kundekrav i ON-066 spesifiserer minst to timer årlig etterutdanning for B1- og B2-teknikere med simulator eller et egnet simulatorsystem. Ikke alle teknikere opplever denne opplæringen som nyttig, da opplæringen ikke nødvendigvis gjenspeiler daglige problemstillinger. Alle teknikere har heller ikke systemtrening i simulator som spesifisert i ON-066. Det er også blitt påpekt at ON-066 ikke er tilstrekkelig tydelig med hensyn til opplæringskrav, noe som medfører ulik opplæringspraksis for teknikere i ulike selskaper, og mellom Part-145 og interne teknikere.

Automatisering og erfaringsbasert trening (EBT)

Ser man noen år tilbake og sammenligner for eksempel AS332L2 med H225, er det store forskjeller i helikoptrenes automatiseringsnivåer (herunder autopiloter). Ifølge helikopteroperatørene foretas det en god del opplæring i å fly med bruk av autopilotfunksjoner fordi dette kan være intuitivt forskjellig fra å fly helikoptret manuelt. Det gjennomføres for eksempel opplæring på overgangen fra autopilot til manuell flyging, noe som er spesielt viktig gitt flygernes behov for kontinuerlig situasjonsforståelse gjennom hele flygingen. Bruk av FDM-data i forhold til trening er også viktig – identifiserte hendelser eller (uønskede) trender kan følges opp i simulatoren, for eksempel for å trene spesielt på avganger for å sikre korrekt flyging etter prosedyrene.

Et nytt rammeverk for evidensbasert opplæring (EBT) for flygere er under utvikling. Bristow har for eksempel introdusert IASP (Initial Assessment Program). Dette er et program hvor alt som skjer på en flytur vurderes, ikke bare flyferdigheter, men også kommunikasjon, CRM, osv. Tanken er at man kan se på trender (samlet for alle flyginger), for å vurdere godheten av prosedyrer. Det er indikasjoner på at fremtidig EBT vil innebære et innledende individuelt treningssett som evalueres og at resten av opplæringen baseres på dette, noe som gir mer individuelt tilpasset opplæring totalt sett. Regelverket for EBT er publisert i EASA OPS, men ikke ennå de tilhørende AMC og GM for helikoptre.

"Electronic Flight Bag" (EFB) og tilhørende regelverk har også nylig blitt oppdatert.

Dessuten har det blitt mer kontrollert luftrom og nye RNP-prosedyrer å forholde seg til, noe som innebærer ekstra opplæring på grunn av forskriftskrav knyttet til RNP-utsjekk som en del av ny grunnopplæring for flygere.

Når det gjelder opplæring av teknikere, kreves det én dag med teknisk opplæring (flyging) for bedre å forstå feil. Bristow har for eksempel gått over fra intern opplæring til å bruke Flight Safety på grunn av et forbedret læringssystem. Dette er spesifikt for Bristow og ikke et lovpålagt krav. Denne typen opplæring kan variere mellom operatører, noe som kan sees i sammenheng med ulike tolkninger av ON-066.

3.3 Utvikling innenfor vedlikehold

3.3.1 Rapporteringskultur

KPI-er fra industrien brukt av Ptil i RNNP-rapporten viser en økning i rapporterte hendelser fra vedlikehold generelt fra de to helikopteroperatørene i Norge. Intervjuer med helikopterteknikere tyder også på at det generelt er en god rapporteringskultur. Flere utfordringer i rapporteringskultur og mulige forbedringstiltak ble presentert av studiens informanter. Spesielt uttrykker fagforeningene en viss bekymring for at den generelle rapporteringskulturen blir mindre transparent på grunn av at vedlikeholdspersonell unnlater å rapportere uønskede forhold når det kan medføre sanksjoner for de involverte. Regelverket har blitt skjerpet de siste årene i forhold til hva som er rapporteringspliktig – likevel blir kun én av seks rapporter skrevet av teknisk personell videresendt til Luftfartstilsynet ifølge de tillitsvalgte. På spørsmål om hva som blir rapportert, vil teknikere gi ulike svar – men i henhold til tillitsvalgte rapporterer teknikere sjelden utover det å rapportere snag lokalt. Videre er det lite kunnskap knyttet til hva Luftfartstilsynet gjør med mottatte rapporter – og tilsvarende enda mindre kunnskap om hva EASA driver med. Det hevdes at både Luftfartstilsynet og EASA har IT-utfordringer knyttet til å sammenstille analyser av ulike innkomne rapporter.

Fra teknisk side anser man intern rapportering i Norge som generelt uproblematisk. Fagforeninger melder imidlertid at ledelsen i helikopterselskapene, nasjonalt så vel som internasjonalt, har tatt et mer aktivt standpunkt knyttet til for eksempel hva man skal skrive og ikke skrive i tekniske rapporter. Hvis man har vært uheldig og skadet et helikopter, kan ledelsen ønske å følge opp direkte med de involverte. Dette må ses i sammenheng med mer aktiv involvering, særlig fra helikopterselskapenes hovedkontorer i utlandet, hvor teknikere har opplevd ulike typer press inkludert irettesettelser. Følgelig oppleves det at begrepet "just culture" ikke nødvendigvis alltid beskriver teknikeres arbeidsforhold. Som nevnt er det mindre rapportering til Luftfartstilsynet sammenlignet med tidligere år. Oljeselskapene mottar imidlertid alle rapporter de ber om, noe som er avtalefestet.

3.3.2 IKT-systemer

Helikopterselskapene har modernisert ulike verktøy relatert til utførelsen av vedlikehold av helikoptre. Det kan imidlertid by på noen utfordringer å innføre et IKT-system i Norge som i utgangspunktet er designet og utviklet globalt, og gjerne kommer fra fixed-wing. Elektroniske vedlikeholdsmanualer er introdusert for å erstatte papirbaserte versjoner, noe helikopterteknikere anser som en positiv utvikling. Elektroniske manualer tillater i prinsippet at vedlikehold til enhver tid kan utføres i henhold til siste gjeldende versjon og tilgjengelig informasjon. Teknikere opplever imidlertid at brukergrensesnittet ikke alltid er tilfredsstillende og at det noen ganger kan være utfordrende å ha full oversikt over de mange prosedyrene og finne spesifikk informasjon. Tekniske styringssystemer som brukes i dag lar kundene administrere vedlikehold, prosjektering og logistikk på en slik måte at de overholder gjeldende luftfartsbestemmelser. Imidlertid hevder teknikere at et system kan være utfordrende å bruke fordi et gitt system ikke nødvendigvis er designet basert på behovene til alle sluttbrukere.

For noen år tilbake opplevde vedlikeholdsorganisasjoner en god del intern rapportering knyttet til et spesifikt vedlikeholdssystem, og Luftfartstilsynet ble involvert, bl.a. for oppfølging av forbedringstiltak. For eksempel fant teknikere at serienumre knyttet til enkelte helikopterdeler faktisk ikke stemte med delene som ble brukt på helikopteret. Dette kan føre til at man mister oversikten over komponentens levetid, og det blir kommentert av en tekniker at man ikke har full tillit til systemet. Dette har imidlertid blitt bedre over tid. Det kan sies at det aktuelle systemet ikke håndterer kompleksiteten til en organisasjon, noe som kan føre til at teknikere mister konfigurasjonskontroll herunder inkonsistente deler. Dette betyr igjen at mer administrativt arbeid faller på teknikere (f.eks. registrering av komponentutskiftninger). Det er også bekymringer knyttet til tilgangskontroll i det nevnte systemet, blant annet at personer utenfor et gitt selskap kan gå inn og endre komponenter i et helikopter innenfor for eksempel vedlikeholdsprogrammet. Det er i denne sammenheng viktig å påpeke at dette problemet også eksisterte før innføringen av det spesifikke systemet beskrevet ovenfor.

Tatt i betraktning at helikoptrene sertifiseres etter strenge godkjenningsprosesser og vedlikeholdes av en organisasjon underlagt strenge godkjenningsregimer og med godkjente luftfartsteknikere, stilles det spørsmål fra et teknisk operasjonelt synspunkt om hvorfor luftfartens IT-systemer ikke godkjennes på tilsvarende måte.

3.3.3 Teknisk- og planleggingskompetanse

Ansattes fagforeninger viser til at bransjens økende fokus på kostnadskutt har ført til nedbemanning i helikopterselskapene. Økonomisk press sees dermed i sammenheng med kutt og endringer i hvordan vedlikehold utføres. Teknikere hevder at de noen ganger blir presset til å få jobben gjort så raskt som mulig og innenfor gitte tidsfrister. Sett i sammenheng med for eksempel daglige inspeksjoner hvor teknikere jobber

alene på helikopteret, kan det gi økt risiko for å overse feil eller for at feil oppstår, herunder mangelfull dokumentering av hva som gjøres på helikopteret. Fagforeningene er derfor noe bekymret for den generelle kvaliteten på vedlikeholdsarbeidet både på kort og lang sikt.

Samtidig er det også en økende grad av kontrahering av teknisk personell. Når det gjelder tungt vedlikehold var det utfordrende å opprettholde tilstrekkelig kompetanse i en periode etter 2013. For eksempel kan det noen ganger være utfordrende for en C-sertifisert tekniker å ha oversikt over tilgjengelig teknisk kompetanse til enhver tid. En av helikopteroperatørene opplevde store kapasitetsproblemer ved flytting av basevedlikehold; mange sluttet, og i utgangspunktet var det ikke nok kompetanse og ressurser på det nye stedet. En periode var det mye bruk av vikarer blant det tekniske personellet. Dette har blitt bedre de siste årene; vedlikeholdsaktiviteter fullføres når de skal, og tiden som trengs inne i hangaren er redusert. Det er imidlertid fortsatt noen utfordringer knyttet til lite tilgjengelig personell. Dette medfører betydelig overtid samt behov for innleie på grunn av manglende kapasitet, for eksempel når det gjelder platearbeidere. Samtidig er det også noen utfordringer knyttet til manglende typekompetanse, som gjør at enkelte virksomheter ansetter pensjonister. Regelverket sier at minst 50 prosent skal være fast ansatte, og noen ganger i helger og kvelder er operatørene nær denne grensen ifølge fagforeningene.

Mangel på reservedeler er noen ganger en utfordring for helikopteroperatørene. Fra et teknisk driftsmessig ståsted er langsiktig vedlikeholdsplanlegging generelt utfordrende. Dette innebærer mangel på planleggingskompetanse; det er mange nye mennesker på bekostning av erfaring. Tidligere var planleggerne teknikere – i dag brukes mindre erfarne arbeidere som ikke har den samme nødvendige tekniske forståelsen. En god planlegger må ha *det store bildet*, dvs. bestille riktig utstyr og riktige deler til rett tid. For eksempel må man alltid være proaktiv når det gjelder å overvåke gangtiden til ulike komponenter. Det er imidlertid viktig å påpeke at manglende planlegging ikke alltid er årsaken til mangel på deler – dette kan også skyldes manglende støtte fra leverandøren. Samtidig er god planlegging avhengig av enkeltpersoner. Her bør det ifølge en av fagforeningene komme på plass et kvalitetssystem for å sikre dette.

Tungt vedlikehold utføres også i utlandet, for eksempel i Storbritannia og Polen. Teknikere ser med en viss bekymring på outsourcing av vedlikehold, da de ser for seg en reduksjon i nasjonal kompetanse og evne som følge av lavere aktivitet, samt utfordringer knyttet til fremtidig rekruttering. Spesielt er fagforeningene bekymret for at presset bransjen opplever i dag vil føre til at stoltheten og entusiasmen som tradisjonelt har preget teknikeryrket, gradvis forsvinner.

Produsenter som for eksempel Sikorsky fokuserer i dag på å oppnå mer *effektivt* vedlikehold. Dette innebærer for eksempel å fly lenger mellom hver gang vedlikehold er nødvendig, eller at levetiden til helikopteret forlenges basert på analyse av faktiske sensordata, etc.

3.4 Utvikling innenfor flysikringstjenester

3.4.1 Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) and controlled airspace

ADS-B-prosjektet ble lansert i 2010 som følge av at Avinor ANS måtte avslutte bruken av radar på Ekofisk av kontraktsmessige årsaker. Prosjektet startet med å undersøke muligheten for å bruke ADS-B, som var et helt nytt system som ikke tidligere var brukt til lufttrafikk kontroll i kontrollert luftrom. Implementeringen av ADS-B ga et betydelig antall tekniske utfordringer, særlig knyttet til installering offshore og stabilitet i strømforsyning, samt sertifisering av helikoptre.

EASA/EUROCONTROLs fremtidige krav til ADS-B i kontrollert luftrom ble tilpasset og designet for flyindustrien, men er også relevante for tyngre helikoptre på grunn av deres vekt på mer enn 5,7 tonn

inkludert nødvendig duplisering av systemer om bord. Dette ga noen utfordringer knyttet til helikoptres generelle vektbegrensninger. Problemet ble løst til slutt, og installasjon i helikoptre ble sertifisert.

Formålet med ADS-B-prosjektet var å etablere kontrollert luftrom mellom Sola og Ekofisk-området. Etter hvert ble det skaffet en oversikt over kostnadsbildet, som også inkluderte å etablere Balder CTA samtidig som Ekofisk CTA ble holdt som hovedmål. Krav fra Luftfartstilsynet om å installere ADS-B-transpondere i helikoptre som opererer på norsk kontinentalsokkel ble innført i 2013 og gjelder offshore helikopteroperasjoner i kontrollert luftrom helt nord til Heidrun. Dette oppleves av flygere som en god sikkerhetsutvikling. ADS-B er nå påkrevd av EASAs lufttomsregler for de fleste luftfartøy, inkludert disse helikoptrene, som alle nå har ADS-B-transpondere installert.

Etter Turøy-ulykken ble noen eldre Super Puma-maskiner re-introdisert for å erstatte H225 og Super Puma L2 helikoptre. I en periode ble det gitt dispensasjon fra krav om installasjon av ADS-B, men fra oktober 2019 har alle maskiner ADS-B installert. Avinor ANS påpeker at det er høyere risiko knyttet til et helikopter uten overvåkingstjeneste.

Dagens ADS-B system kjører som et isolert ATS-system men er integrert i samme overvåkingsbilde i Avinor ANS sitt overvåkingssystem NATCON. Avinor ANS opplever ADS-B som et pålitelig system for overvåking av trafikken, og det gir også god dekning nesten helt ned til helikopterdekket. Ved feil på ADS-B overtar andre overvåkingskilder (radar og WAM) automatisk så mye som mulig. I ADS-B-systemet har alle sensorer overlappende dekning, så en annen sensor tar over hvis en faller ut. ADS-B-sensorene er i tillegg i bruk for Wide Area Multi-lateration (WAM), som er en annen måte å overvåke luftfartøy med og uten ADS-B-utstyr, ved triangulering av SSR-signaler fra transponderen.

Tabell 3.1: ADS-B-implementering og kontrollert luftrom.

Kontrollområde	ADS-B status
Ekofisk CTA (2013)	ADS-B installasjon fullført i Ekofisk ADS-område 2011. En toårig prøveperiode med kun flygeinformasjonstjeneste (FIS). Etablert kontrollert luftrom og lufttrafikkkontroll (ATC) i 2013. Første kontrollerte luftrom med ADS-B.
Balder CTA (2015)	Installert ifm. Ekofisk ADS-B-prosjektet i 2014. Ettårig prøveperiode med kun FIS. Etablert som Balder CTA i 2015.
Statfjord CTA (1995/2016)	Statfjord CTA etablert i 1995 basert på bruk av Gullfaks radar and landbasert radar. ADS-B installert i 2016 for bedre overvåkingsstabilitet og -dekning
Heidrun CTA (2011/2018)	Heidrun CTA etablert i 2011 basert på bruk av Heidrun radar. Gyrostabilisert radar siden innretningen beveger seg i åttetallsmønster. ADS-B ble installert på flere steder i 2018 for å dekke blindområder – nødvendig backup-dekning.
Norne CTA (2022?)	Norne ADS-område, inkludert Aasta Hansteen, var i utgangspunktet en del av Heidrun-prosjektet. Avinor ANS startet Norne ADS-B-prosjektet for å etablere ADS-B-basert Norne CTA. Installasjonsarbeid på Norne og Aasta Hansteen er forsinket på grunn av manglende prioritering av adkomst til installasjonene.

Ifølge Avinor ANS er trafikken til Aasta Hansteen i dag den mest sikkerhetskritiske helikopteroperasjonen på norsk sokkel på grunn av manglende overvåking og manglende VHF-dekning. Prosessen med å etablere disse tjenestene har blitt betydelig forsinket.

Når Norne CTA etableres, vil man ha en robust lufttrafikkstjeneste (ATS) som dekker områder med vanlig helikoptertrafikk på norsk sokkel fra Ekofisk sør i Nordsjøen til Aasta Hansteen nord i Norskehavet. Sammenlignet med tjenesten som tilbys innenlands kommersiell flytrafikk, er ATS offshore på et tilsvarende nivå, om enn med noe mer sårbart utstyr offshore. Avinor ANS har inngått avtaler med oljeselskapene om at Avinor ANS skal eie alt av radio- og navigasjonsutstyr, ADS-B- og radarsensorer som benyttes til ATS

levert av Avinor ANS. Avinor ANS er ansvarlig for det generelle vedlikeholdsprogrammet, mens avtaler for førstelinje teknisk støtte er inngått med innretningseiere.

En stor utfordring med å etablere kontrollert luftrom var grensesnittet mellom norsk og britisk sektor som ikke samsvarte med luftromsgrensene (for eksempel er deler av Balder CTA i britisk luftrom, slik at tjenesten som ytes på norsk sokkel kommer inn i britisk luftrom). Norge og Storbritannia har en avtale om å tilby lufttrafikkjenester i sine respektive områder (ATS Delegated Airspace) opp til 8500 fot. Å etablere kontrollert luftrom på britisk side var imidlertid politisk utfordrende. Det britiske forsvaret legger premissene for kontrollert luftrom i Storbritannia, men når Norge etablerer dette i stedet, må britiske militærfly ta hensyn, noe som kan legge restriksjoner på britiske militære operasjoner. Ifølge Avinor ANS ble det holdt mange møter og forhandlinger der CAAs avdeling for luftromspolitik og Forsvarsdepartementet deltok sammen med NATS og UK ANS (tilsvarende Avinor ANS i Norge).

Som et resultat ble det etablert en avtale som regulerer britiske militære operasjoner i norsk kontrollert luftrom, der britene kunne operere uten å bli kontrollert av Avinor ANS. Forutsetninger for avtalen er god koordinering mellom partene, etablering av Helikopter Traffic Zones (HTZ) for sivile offshorehelikoptre, og at britisk militærtrafikk skal unngå HTZ-ene. Med denne avtalen godtok det britiske MoD og CAA endelig at kontrollområder (CTA) kunne etableres på Ekofisk og Balder.

3.4.2 Tampen HFIS

En *Helicopter Flight Information Service (HFIS)* er et offshorebasert senter som har som hovedformål å yte lufttrafikkjeneste (ATS) til lokal trafikk i de tilfellene det er potensial for luftromskonflikter mellom helikoptre i vanlig trafikk. En HFIS dekker flere innretninger i samme område og var inntil nylig (september 2022) et forskriftskrav (BSL G 2-1). HFIS-enheter ble først etablert på 1980-tallet ved feltsentrene Ekofisk, Oseberg og Tampen. På den tiden var det begrenset radio- eller radardekning fra land, og HFIS-enhetene fylte informasjonshullet for helikoptre i innflygingsfasen til innretningene. Siden den gang har tekniske ressurser for landsbasert ATS blitt drastisk forbedret, og dekning er ikke lenger et problem i dag. Oseberg HFIS ble lagt ned i 2009, mens Ekofisk HFIS og Tampen HFIS er fortsatt i drift.

Tampen HFIS' berettigelse har vært diskutert i mange år. I forbindelse med fusjonen mellom Saga Petroleum og Hydro i 2005 (og etter hvert Hydro og Statoil), ønsket Saga at Avinor ANS skulle overta ATS på Tampen, og at HFIS dermed skulle stenges. DNV gjennomførte en studie der de undersøkte sikkerhets-kritiske grensesnitt og anbefalte at én lokal HFIS skulle ha ansvaret for all trafikk på Tampen på kort sikt, mens Avinor ANS skulle overta på mellomlang sikt. Avinor ANS var den gang ikke organisert for å takle en deling av offshoresektoren i to områder, noe som ville være en nødvendig konsekvens av å utvide ansvarsområdet.

Equinor ønsket i 2016 å legge ned HFIS Tampen som en del av den interne effektiviseringsprosessen i selskapet, og (implisitt) overføre ATS-ansvaret til Avinor ANS. Trafikken på Tampen ble også redusert i denne perioden, mens Avinor ANS hadde bedre tilgang på tekniske og operasjonelle ressurser for å skille tre sektorer (dvs. Ekofisk, Balder og resten). Turøy-ulykken satte imidlertid overtakelsesprosessen på vent. Prosjektet ble deretter gjenopptatt i 2018, og DNV ble engasjert for å gjøre en ny vurdering av sikkerhetskonsekvensene av en slik overtakelse. Denne rapporten viste at en umiddelbar overføring av tjenester til Avinor ANS ville øke den samlede risikoen, men konkluderte med at sikkerhetsnivået kunne opprettholdes under forutsetning av at et sett med sikkerhetstiltak ble iverksatt.

Avinor ANS har gjennomført en intern analyse som har identifisert flere sikkerhetsgevinster knyttet til en mulig overtakelse, særlig når det gjelder koordinering av ankomster og avganger i området. Det er relativt

mye trafikk gjennom Tampen, og det er også behov for god koordinering med de britiske naboinnretningene. Videre etablerte Avinor ANS et prosjekt sammen med Equinor hvor de mest relevante anbefalingene i DNV-rapporten ble vurdert. Målet var hovedsakelig å ivareta lokalkunnskap, inkludert værrestriksjoner, hindre, innflygingsretninger osv., og lære opp ATC-personellet i dette. I oppstartsfasen ble det lagt opp til en sektor-delning for å lette overgangen.

Spørsmålet om å overføre ATS-ansvaret på Tampen fra Equinor til Avinor har vært – og er fortsatt – ganske kontroversielt. Det er svært ulike syn på hvordan en slik overføring vil påvirke sikkerheten i området, og det har vært lange diskusjoner mellom Equinor, Avinor ANS, Luftfartstilsynet og fagforeningene. Når det gjelder DNV-studien, er det reist noe kritikk fra begge hold. På den ene siden mener fagforeninger for både offshorearbeidere og flygere at studien har en slagside til støtte for fjerning av HFIS, at de foreslåtte kompenserende sikkerhetstiltakene synes vanskelige å implementere fullt ut, og at det kan stilles spørsmål om uavhengighet i rapporteringsprosessen. På den annen side argumenterer Avinor ANS for at rapporten gjør en uheldig og misvisende sammenblanding av "rene" lufttrafikktenester og de andre tjenestene som HFIS-enhetene utfører i dag (som SAR, maritim overvåking, værobservasjon og logistikk).

Hovedargumentet mot å overføre ansvaret til Avinor ANS – som formidlet først og fremst fra fagforeningene – er at sikkerheten vil bli svekket dersom den lokale, praktiske kompetansen som HFIS representerer blir fjernet. Videre vil dette være et brudd på prinsippet om at eventuelle endringer på norsk sokkel skal forbedre – eller i det minste opprettholde – dagens sikkerhetsnivå. Denne påstanden har betinget støtte i DNV-studien. Den lokale kompetansen er knyttet til trafikksituasjonen, maritim aktivitet, værforhold (sikt, vind), beredskap og annen informasjon som kan innhentes ved bruk av radar i lav høyde – eller det blotte øye. Dette gir mulighet for detaljert og oppdatert lokal informasjon under innflygings- og landingsfasen. En lufttrafikk-tjeneste basert på fastlandet vil åpenbart ikke kunne dekke disse aspektene like godt.

Tampen-området har et travelt og ganske komplekst trafikkbilde i dag, med dedikert trafikk til og fra innretningene, intern skyttel og gjennomgangstrafikk. Det er også behov for koordinering med den tilstøtende britiske sektoren. I tillegg er det også betydelig maritim trafikk som enten betjener innretningene eller passerer gjennom området. En annen faktor i vurderingen er Hywind Tampen-prosjektet, med 11 høye vindturbiner som skal installeres i 2022/2023, og muligens flere i fremtiden. Det legges opp til en betydelig vindkraftutbygging på sokkelen i årene fremover, og bl.a. vindparken Trollvind på Trollfeltet i nabolaget til Tampen er på tegnebrettet. I tillegg til å være luftfartshindre, vil turbinene også generere ytterligere maritim trafikk. I tillegg har droneflyginger med gods til og fra installasjonene nylig startet, og denne aktiviteten vil trolig øke betydelig på norsk sokkel i årene som kommer. Totalt sett vil det i et slikt miljø være fordelaktig med lokal overvåking og veiledning helt ned til helikopterdekket, spesielt under dårlige siktforhold.

Avinor ANS har på sin side ATS som kjernekompetanse og omfattende erfaring på dette området. De ser derfor ingen spesielle problemer med å innlemme Tampen-området i den eksisterende ATM-strukturen. Den forrige nedleggingen av Oseberg HFIS – med overføring til Avinor ANS – er det få som beklager i dag. Selv om Tampen er et mer travelt og komplekst område sammenlignet med Oseberg, ser Avinor ANS ingen *prinsipiell* forskjell mellom Oseberg og Tampen – en påstand som også støttes av DNV-studien. Selv om det kan forventes noen utfordringer i overgangsfasen (som påpekt i DNV-studien), er Avinor ANS holdning at fremtidens tjeneste kommer til å ha den riktige kvaliteten.

Januar 2020 var opprinnelig satt som tidspunkt for overtakelsen, men søknaden om overføring av ansvar ble ikke akseptert av Luftfartstilsynet. Dette betyr at ATS ved Tampen fortsatt er Equinors ansvar i dag.

3.4.3 Meteorologiske tjenester

Utvidelse av TAF (Terminal Aerodrome Forecast)

For noen år siden ble det besluttet å gå fra å utstede TAF hver tredje time til hver sjette time. Fra flygerens synspunkt er det negativt at værinformasjon generelt er begrenset og ikke kontinuerlig tilgjengelig.

Lynvarsling (Triggered Lightning)

Systemet inkluderer en visning som er del av værtjenesten, og som viser når det er fare for lyn. Systemet drives av MET og finansieres av oljeselskapene, og helikopterselskapene har utarbeidet retningslinjer for å bruke prognosen til planlegging av flyginger. Når det varsles fare for lyn er det to forhold som helikopterselskapene må vurdere. For det første vil det være utfordringer med å planlegge og gjennomføre flyginger i enkelte områder. For det andre, ved mistanke om lynnedslag / statisk utladning, vil det være nødvendig med en inspeksjon av helikopteret, noe som kan være kostbart og tidkrevende.

Bølgevarsling

EASAs luftdyktighetskrav pålegger bølgehøydebegrensninger for offshoreoperasjoner. For å støtte operatørens implementering ble det i 2015 igangsatt arbeid som resulterte i at et første bølgevarslingssystem ble etablert i 2017. Systemet krever pålitelige og hyppig oppdaterte prognoser for signifikant bølgehøyde for å kunne brukes til planleggingsformål. Dette ble antatt best rapportert som kart. Kartene utvikles av MET og publiseres hver 6. time. De viser prognose for signifikant bølgehøyde per time for de neste 18 timene for hele norsk sokkel.

3.5 Organisasjons- og markedsutvikling

3.5.1 Helikopteroperatører

Når det gjelder helikopterselskapenes organisasjoner har det skjedd noen større endringer siden HSS-3. I 2015 var det for eksempel 50 store helikoptre på norsk sokkel, mens det i dag er 35. CHC ble overtatt av et kapitalfond under finanskrisen i 2008 og ble børsnotert i 2014, men dette var imidlertid ikke en suksess. CHC ble solgt i 2015 på en tid da oljemarkedet var utfordrende, og betydelig overkapasitet og volum globalt så vel som lokalt i Norge forsvant. Morselskapet til CHC søkte konkursbeskyttelse ("Chapter 11") i mai 2016. Internt i CHC oppfattet ledelsen dette som en fornuftig prosess. Det ble gjennomført betydelige restruktureringer i konsernet, som for den norske delen av selskapet også resulterte i en halvering av antall ansatte og helikopterflåten. Den nye organiseringen innebar færre regioner i konsernet. Tidligere var Norge en egen region, men er nå en del av EMEA (operatører i Europa, dvs. Norge, Irland, Storbritannia, Nederland og Kasakhstan). CHC opererte leide helikoptre som kunne returneres til leasingselskapet for å kvitte seg med "aktiva". Etter Chapter 11 fikk CHC nytt eierskap på konsernnivå.

CHC har offshorevirksomhet fra baser på Sola, Bergen, Kristiansund og Brønnøysund, samt noen korttidskontrakter i Barentshavet. I tillegg er det skyttelaktivitet for AkerBP på Valhall (Super Puma). Videre har CHC offshore SAR-baser på Statfjord, Oseberg, Johan Sverdrup og Heidrun. CHC driver også tre landbaserte SAR-baser (for Justisdepartementet) i Florø, Tromsø og Longyearbyen. CHC har altså en ganske kompleks driftsmodell som omfatter vanlig transport, offshore skytteltransport, offshore SAR/medevac og landbasert SAR, og opererer både S-92 og Super Puma L/L1. CHC-ledelsen påpeker at dette stiller noen ekstra krav til organisasjonen ut fra et flysikkerhetsperspektiv.

Organisatorisk har CHC hatt en gradvis vekst i antall personer fra 2016, med økt antall flygere og teknikere, samt og noe økning i støttefunksjoner. Men det er fortsatt slik at CHCs ledelsesforventninger knyttet til norsk sokkel (uavhengig av plassering i verdikjeden) innebærer økt effektivitet og lavere rater. Ergo må man

fortsatt jobbe med effektivitet og optimalisering i alle deler av virksomheten, det vil si at helikopteroperatørene må finne smartere måter å jobbe på.

Bristow Norway har offshorevirksomhet fra baser på Sola, Bergen, Florø og Hammerfest, i tillegg til SAR-baser på Ekofisk og Hammerfest. Bristow eier og driver en flåte på rundt 25 S-92 helikoptre.

Bristow som gruppe – som CHC noen år tidligere – søkte om konkursbeskyttelse i 2019, med påfølgende restrukturering av selskapet. Bristow Norge var tidligere en underavdeling av Bristow UK, men de to landene er nå på samme organisasjonsnivå. Det oppfattes positivt av Bristow-organisasjonen i Norge å ikke være en underavdeling til Storbritannia, da veien til Bristow-ledelsen i Houston virker kortere i dag. Årsakene til den utfordrende økonomiske situasjonen er dessuten gyldige også utenfor den norske delen av konsernet, noe som helikopteroperatørene hevder illustrerer hvor utfordrende det kan være for dem å oppnå lønnsomhet i bransjen generelt.

Bristow fusjonerte med Era Helicopters i 2020, men fortsetter under navnet Bristow.

Det har blitt påpekt av teknikere at endring av ledelse i helikopterselskap kan påvirke hvordan hendelsesrapporter håndteres internt; inntrykket nå er at det er en mer aktiv oppfølging av hendelsesrapporter sammenlignet med tidligere år.

3.5.2 Kontrakts- og konkurransemessige forhold

Generelt har det vært liten endring i innholdet i kontrakter mellom helikopteroperatører og oljeselskaper. Prispresset økte imidlertid etter nedgangen i 2015. Dette presset vedvarer, selv om aktivitetsnivået siden har økt. Presset lettet kort tid etter Turøy-ulykken, men i dag kjører oljeselskapene igjen en linje med å redusere kostnader, effektivisere og digitalisere. Fokus på økonomi er selvsagt essensielt for enhver bedrift, men det hevdes av fagforeninger at innkjøpsavdelinger representert ved økonomer har for mye makt når det gjelder kontraktsvilkår på bekostning av f.eks. sikkerhetsekspertise innen oljeselskapene.

Kontraktsforhold

Ifølge helikopteroperatørenes ledelse og arbeidstakerorganisasjoner har kontraktsvilkårene for helikopterselskapene blitt dårligere, spesielt etter den siste oljekrisen i 2015. Det hevdes at presset på marginer vil gjøre det vanskelig å drive et helikopterselskap på sikt dersom denne utviklingen fortsetter. Oljeselskapene er imidlertid ikke nødvendigvis enige i at betingelsene har blitt dårligere, og setter spørsmålsteget ved mangelen på transparens i kostnadsstrukturen til helikopterselskapene.

Næringen opplevde en nedgangsperiode som følge av fallet i oljeprisen i 2015, og helikopteraktiviteten var også mye lavere. Men etter en tid begynte man gradvis å fokusere på å opprettholde volum, lønnsomhet og konkurranseevne når oljeprisen stabiliserte seg på et høyere nivå enn fryktet. Likevel kan forutsigbarheten være lav på grunn av kortsiktige kontrakter (for borerigger), noen ned til tretti dager (ny målestokk for hvor lang tid det vil ta å bore en brønn). Noen kontrakter er for nitti dager, noen for et halvt år, og i noen tilfeller ett år. Fra et kommersielt og økonomisk perspektiv innebærer det å lede et helikopterselskap høy utnyttelsesgrad av aktiva, samt å holde helikoptre og ansatte i produksjon for å sikre inntekter.

Kort- og langtidskontrakter inneholder de samme kravene til helikopteroperasjoner, for eksempel de samme vedlikeholdskravene og prosedyrene. I dag er det færre maskiner som opererer fra det samme antallet baser som før, noe som gjør det mer utfordrende å oppnå stordriftsfordelene forbundet med å ha mange maskiner på hver base. Ratene er imidlertid noe bedre på korttidskontraktene, men dette er nødvendig for å kompensere for ekstrakostnadene knyttet til behovet for høyere kapasitet og fleksibilitet for å håndtere slike kontrakter. Ifølge helikopterselskapene gjør uforutsigbarheten at samlet lønnsomhet over tid ikke er høyere.

Helikopterselskapene har en tendens til å by på "alle" kontrakter mens de forventer (og nesten håper) å ikke vinne alt, ettersom store markedssvingninger vil legge mye press på organisasjonen. Kontraktperioder er vanligvis forutsigbare, men samtidig oppstart er ofte utfordrende. Dessuten er det ofte usikkerhet om det faktiske flyprogrammet samsvarer helt med kontrakten, noe som beskrives som "pålitelig upålitelighet".

Samtidig ser man fra enkelte oljeselskaper initiativer til samarbeid for bedre utnyttelse av flyginger gjennom det såkalte billettsystemet. Helikopteroperatørene søker å bli involvert, men er noe skeptiske til at det da vil kunne overføres mer risiko fra oljeselskapene til helikopteroperatørene.

Selv om oljeselskapene kompenserer helikopteroperatørene for de fleste utgiftene knyttet til nye krav, påpeker helikopteroperatørene at også de har foretatt investeringer i teknologiutvikling det siste tiåret, hvor de i hovedsak har tatt risikoen selv. Helikopteroperatørene opplever også en ubalansert kommersiell risiko i de overordnede kontraktstrukturene, i det at operatørene bærer risikoen knyttet til konjunktursyklusen, inkludert kapitalrisiko når kapasiteten skal økes (kapitalintensiv industri). Helikopteroperatørene understreker imidlertid at ingen pålegger dem å legge inn bud – ved å by aksepterer operatørene risikoen både økonomisk og kommersielt. Helikopteroperatører viser til at de har bidratt betydelig til å redusere kostnadene i olje- og gassindustrien. Konsekvensen er at man flyr veldig mye med de ressursene man har, dvs. med svært liten reservekapasitet tilgjengelig. Når et helikopter ikke er luftdyktig, kan det derfor hende at det ikke finnes en reserve, og operatørene er usikre på om denne virkelighetsoppfatningen deles av resten av bransjen. Dette ses i sammenheng med flere nye oljeselskaper i markedet som ofte mangler den modenheten og erfaringen som de større og etablerte oljeselskapene besitter. Nyere og mindre oljeselskaper har en tendens til å være mer tilbøyelige til å se på helikoptertjenester som alt annet de kjøper, og de har ikke nødvendigvis dedikerte fagfolk i selskapet til å alltid stille de riktige fysikkerhetsspørsmålene.

Lønnskostnader

Helikopterselskapene påpeker at kostnadsnivået knyttet til operativt/teknisk personell er høyt i bransjen. Dette er utfordrende, men alt handler om tilbud og etterspørsel ifølge ledelsen. Lønnsforholdene innenfor offshore helikopter er betraktelig bedre enn f.eks. innlandshelikopter og enkelte segmenter av flybransjen. Arbeidsforholdene har vært relativt stabile det siste tiåret, men ifølge helikopteroperatørene har lønnsveksten generelt vært større enn omsetning og lønnsomhet skulle tilsi.

Norsk sokkel har færre helikoptre i drift i dag enn for ti år siden, noe som gjør at hvert enkelt helikopter tilbringer flere timer i luften enn tidligere. I denne sammenheng er det nødvendig med fleksibel arbeidskraft, det vil si at de ansatte er villige til å jobbe ekstra på fridager samt overtid etter normal arbeidstid. Ifølge helikopterselskapene tar de risikoen knyttet til markedets uforutsigbarhet. Korte tidshorisonter for kontrakter gjør det dermed vanskelig å planlegge rekruttering av nytt personell. Det er ingen historisk tradisjon i Norge for innleie av operativ og teknisk kapasitet i luftfarten. Det er imidlertid noe innleid teknisk kapasitet for spesialprosjekter, men i hovedsak benytter bedriftene egne ansatte. Fagforeningene argumenterer imidlertid for at innleie av teknisk personell også er i ferd med å øke knyttet til den ordinære produksjonen i helikopterselskapene. Det er ikke uvanlig at pensjonert teknisk personell leies tilbake i tjeneste. For flygere er det derimot ingen åpning for innleie gitt dagens avtaler med fagforeningene.

Sikkerhetsparadoks

Til tross for tøffe markedsforhold, mener helikopterselskapene at industriens sikkerhetsstandard fortsatt er meget god.. Det fokuseres på å skjerme personell i driften – teknikere, flygere og annet personell som holder helikoptrene i luften i henhold til luftdyktighetskrav – mot det mulige presset fra kontraktmessige forpliktelser. Dersom luftdyktighetskravene ikke kan overholdes vil driften stoppe, og ledelsen vil måtte ta konsekvensene. Ledelsen forstår at personell i driften opplever mer hektiske perioder nå sammenlignet med tidligere år. Hvordan dette påvirker sikkerheten er et komplekst, empirisk spørsmål. Det er vanskelig å vite hvordan dette for eksempel påvirker enkeltpersoner. Ledelsen påpeker imidlertid at et helikopter kan bli forsinket to timer, to dager eller to måneder hvis det er det som skal til for at maskinen blir luftdyktig. Et

konkret eksempel på dette er et helikopter som i dag flyr på norsk sokkel, men som brukte et helt år på å komme i luftdyktig stand – med de konsekvensene dette medførte.

Ifølge helikopteroperatørene blir selve gjennomføringen av flyoperasjoner ikke påvirket av det å ha mye å gjøre mht. planlegging og implementering. Argumentet er at revisjoner viser dette – det er et omfattende revisjonsprogram internt, samt gode tilbakemeldinger fra kunde- og myndighetsrevisjoner. Helikopterselskapene opplever at de opprettholder sine egne høykvalitetskrav i tillegg til omverdenens krav.

Luftfartstilsynet er imidlertid bekymret for at dagens økonomiske press på helikopteroperatører fortsatt er merkbart. Bekymringen deles av flygere, teknikere og annet driftspersonell, som uttrykker frykt for at nedbemanning kan resultere i for få teknikere og flygere, noe som kan by på utfordringer hvis og når det trengs ekstra ressurser (støttefunksjoner, arbeidsledere, seniorkapteiner, m.m.).

Penalty-regime

Fagforeninger så vel som ledelsen i helikopterselskapene argumenterer for at rammebetingelser for helikopteroperatører fortsatt er en stor bekymring og at situasjonen ikke har blitt bedre siden HSS-3b-studien. For eksempel har penalty-regimet vært relativt uendret de siste årene. Utgangspunktet er "straff" med et pengebeløp basert på hvor mye helikopteret er forsinket, men helikopteroperatørene mener sterkt at dette bør organiseres annerledes. Det finnes alternative modeller som ikke har det ensidige forholdet mellom en enkelt flyging og en eventuell straff. Et eksempel er måling av tilgjengelighet over et helt år, alternativt kvartalsvis eller med en frekvens som unngår en-til-en-forholdet mellom forsinkelse og straff for enkelturer. Noen tar til orde for at straff kan være knyttet til manglende oppfyllelse av andre organisatoriske "ansvar" som å holde et tilstrekkelig lager av reservedeler eller allokere nødvendige ressurser. Penalty-ordningen er ikke noe ledelsen kommuniserer til de ansatte, men ledelsen erkjenner at personell i den spisse enden har dette i tankene i den daglige driften. Noen oljeselskaper sies å være mer aktive enn andre i bruken av straff, mens andre ikke har straffeklausuler i det hele tatt.

3.5.3 Nye aktører i bransjen

HeliOffshore

HeliOffshore ble etablert i 2014 og har totalt over 120 medlemsorganisasjoner over hele verden. Det er et globalt initiativ som jobber for å støtte offshore helikopterindustri. Organisasjonen er for en stor del finansiert av oljeselskaper i IOGP Aviation Sub-Committee. Hovedmålet til HeliOffshore er å fremme sikkerhet gjennom medlemmenes samarbeid og samlede industrielle ressurser, med et spesielt fokus på å tilby et globalt, bransjedekkende sikkerhetsprogram. I følge HeliOffshore kan fremgang innenfor sikkerhet oppnås via fire arbeidsstrømmer med fokus på:

- Systempålitelighet og resiliens
- Driftseffektivitet
- Sikkerhetsetteretning (data og analyse)
- Overlevelsessevne

Organisasjonens sikkerhetsstrategi argumenterer for viktigheten av å sikre et felles syn på tiltak, og behovet for å være klar over industriens beste praksis og tilhørende implementeringsverktøy. Videre vektlegges måling av effekten av sikkerhetstiltak, samt en kultur som legger til rette for interessentsamarbeid gjennom kunnskap og ressursdeling. HeliOffshore jobber aktivt med å gjøre tilgjengelig sikkerhetsrelatert informasjon til industrien gjennom ulike retningslinjer, som f.eks. en HUMS-veiledning for beste praksis og retningslinjer for "Flight Path Management".¹ Sistnevnte gir veiledning om hvordan man flyr en innflyging, dvs. rollene og

¹ <https://www.helioffshore.org/resources>

oppgavene til hhv. flygeren som flyr og flygeren som overvåker. I denne sammenhengen ble FDM-data analysert basert på seks parametere som operatørene bidro med.

LO Helikopterutvalg

LO Helikopterutvalg ble etablert i 2014 og består av 10 medlemsorganisasjoner, i hovedsak fagforbund. Utvalget har representasjon fra flygere, teknikere, redningsmenn, passasjerer, operasjonssenter, HFIS, beredskap, sikkerhet og opplæring. Utvalget møtes relativt hyppig og arrangerer årlig et eget helikopterseminar for fagorganiserte i bransjen. Hovedfokuset er sikkerhet- og beredskap innenfor helikoptersegmentet. Offshore er størst, men utvalget følger også opp innlands- og militærhelikopter.

LO helikopterutvalg har som eneste arbeidstakergruppe fast representasjon i HeliOffshore, og er i kontinuerlig dialog med toneangivende aktører som helikopterprodusenter, helikopteroperatører, leasingselskap, Luftfartstilsynet, EASA, relevante departementer og oljeselskap. Utvalget har også laget en samarbeidsgruppe for nordsjøbassenget og assistert UK og Nederland med å sette opp egne, nasjonale helikopterutvalg. Samarbeidsgruppen utgjør et nytt, fast kontaktpunkt for utveksling av informasjon og erfaringer, samt faktisk samarbeid for å bedre helikoptersikkerheten.

3.6 Tilsynsmyndighet, lovgivning og retningslinjer

3.6.1 Luftfartstilsynet i Norge

Luftfartstilsynet i Norge følger en risikobasert tilnærming ved revisjon, og regelverket åpner for forlengelse av revisjonssykluser, men siden offshore helikoptertrafikk anses som komplekse operasjoner, utføres inspeksjoner likevel på årlig basis. En revisjon/inspeksjon fra Luftfartstilsynet omfatter følgende områder: Teknisk (Del-M og 145), operativt, HMS og økonomi, i tillegg til inspeksjon og teknisk sjekk av helikoptre. Noen ganger utføres ruteinspeksjoner, der en inspektør deltar under helikopterflyvninger (på klappsete). Videre inspiseres også sekundærbasene (Florø, Bergen, Hammerfest, etc.). Ledelsen i helikopterselskapene opplever generelt Luftfartstilsynet som aktivt og samarbeidsvillig – og de svarer raskt på spørsmål. Helikopterselskapene opplever likevel at Luftfartstilsynet i enkelte saker bruker ganske lang tid på saksbehandling.

Luftfartstilsynet og tilgjengelige ressurser

Luftfartstilsynet har begrensninger i budsjett og personell, og må prioritere riktig bruk av ressursene. Det betyr at regulatoriske aktiviteter som tilsyn, godkjenninger, kompetanse og så videre prioriteres først. Andre aktiviteter som f.eks. EASAs regelverksgrupper og internasjonale prosjekter vil måtte prioriteres basert på tilgjengelige ressurser. For eksempel var revisjonen og den påfølgende publiseringen av BSL D 5-1 i 2019 flere år forsinket. Revisjonsarbeid utføres som tidligere med godkjenninger og inspeksjoner etc. Revisjonsprosessen og -metodene (sjekklister, IKT-verktøy) er imidlertid forbedret og tilpasset EASA-forordning 965/2012. Avvik og funn formidles i en kort rapport til operatørene. Innføringen av risikobasert tilsyn ser foreløpig ikke ut til å ha endret metoden og omfanget av tilsynet i særlig grad.

Avbyråkratiserings- og effektiviseringsreformen (ABE-reformen) har vært utfordrende også for Luftfartstilsynet, men forbedring i effektivitet og digitalisering har gjort det mulig å oppfylle forventningene i reformen. Så langt har Luftfartstilsynet kunnet erstatte inspektører som slutter, og det har også vært økning i budsjettet for oppbygging av seksjon for ubemannet luftfart ("droneseksjonen"), til cybersikkerhet og til digitaliseringsprosjekter. For offshore helikoptersikkerhet er det på operativ side to inspektører som hovedsakelig jobber med offshore og en som delvis jobber med offshore, det vil si 2,5 stillinger (FTE) på operativ side.

Det argumenteres fra flere kilder at det er et potensial for å styrke operativ helikoptererfaring i Luftfartstilsynet, inkludert erfaring fra offshore. Det hevdes videre at det også er potensial for økt samarbeid mellom seksjonene internt i tilsynet – for eksempel mellom de ulike fagområdene, det har vært mer samarbeid tidligere.

Samarbeid med EASA og Samferdselsdepartementet

Luftfartstilsynet opplever utfordringer med å følge opp og være oppdatert på den generelle statusen på alle EASAs regelverksprosesser. Luftfartstilsynet prøver imidlertid å delta på relevante EASA-aktiviteter. De er representert i tekniske organer og stående utvalg (som observatør). Tilsynet er mest opptatt av "Rule making tasks" der regler blir utviklet, og ønsker å delta når slikt arbeid gjøres (via regelverksgrupper, høringsrunder osv.). Dette krever imidlertid tid og innsats, og prioriteringen av slike oppgaver avhenger av tilgjengelige ressurser. Det er også utfordrende å holde styr på når aktiviteter starter opp. Det er generelt krevende når regelverk utvikles internasjonalt der prioriteringene ikke nødvendigvis er sammenfallende med norske interesser. Luftfartstilsynet anser det i denne sammenhengen som av stor betydning at norske forhold blir tatt hensyn til i nytt regelverk, og anser det derfor som viktig å være aktiv i høringsprosesser. Tilsynet registrerer en tendens til at nyere regelverk ser ut til å være mer påvirket av markedet, f.eks. "ytelsesbasert" for å gi mer fleksibilitet. Dette har også en tendens til å øke arbeidsbelastningen på myndighetene med å definere kriterier for etterlevelse.

Når det gjelder den planlagte helikopterruten mellom Bodø og Værøy, ga Luftfartstilsynet innspill til Samferdselsdepartementet om at man bør tilstrebe offshore-krav til ruten (dvs. behov for redningsvester, redningsflåter etc.), selv om det er mindre enn ti minutter til land. Argumentet var at dersom det hadde vært en båt på Værøy-lokasjonen, ville offshore-kravene vært utgangspunktet. Departementet var enig med tilsynet, og derfor ble flere offshore-krav som ytelse, opplæring, utstyr, etc. (basert på SPA.HOFO og de nasjonale tilleggskravene til HOFO i BSL D 2-3) inkludert i kontraktskravene. Luftfartstilsynet fant det positivt at det var politisk enighet om denne anbefalingen.

Behov for å forbedre definisjoner av vedlikehold

Teknikere påpeker at det noen ganger er utfordrende å vite om vedlikeholdet skal defineres som enten base- eller linjevedlikehold. Dette er spesielt viktig fordi ansvaret en tekniker har under linjevedlikehold er forskjellig fra basevedlikehold. I følge NHF (Norsk helikopteransattes forbund) innebærer vedlikehold definert som linjevedlikehold enklere oppgaver der teknikeren som utsteder CRS (B1/B2) har det hele og fulle ansvaret for utført arbeid. På den annen side innebærer basevedlikehold å bruke et annet oppsett for å bekrefte vedlikeholdet som er utført. Til basevedlikehold benyttes støttepersonell (B1/B2-tekniker) som vil verifisere at utført arbeid er korrekt i henhold til gjeldende standarder, forskrifter og dokumentasjon. Ved fullført basevedlikehold utstedes CRS (Kategori C) basert på støttedokumentasjon og verifisering av den utarbeidede ytelsesdokumentasjonen. Argumentet er at Luftfartstilsynet ikke er tydelig nok på hva som skiller base- og linjevedlikehold, noe som kan forårsake uønskede situasjoner med utilstrekkelig administrativ kontroll.

Luftfartstilsynet oppleves som mindre synlig

Fagforeninger påpeker at fra et operativt/teknisk synspunkt oppleves Luftfartstilsynet som mindre synlig, inkludert mindre strenge revisjoner og færre fysiske besøk fra Luftfartstilsynet. Ifølge teknikere tas de "enkle" tingene opp under revisjoner, som verktøykontroll og datomerking, mens aspekter som organisasjonsledelse kompetanse og planlegging ikke vektlegges like mye. Det påpekes at dersom Luftfartstilsynet skal kunne identifisere systemsvikt, er det nødvendig å følge prosedyrene fra start til slutt. Dette innebærer å fokusere på prosess- og komponentgjennomgang med en forståelse basert på konkret innsikt, noe teknikerne mener Luftfartstilsynet til en større grad hadde tidligere. Imidlertid har antallet revisjoner de siste årene vært stabilt, ifølge Luftfartstilsynet, bortsett fra 2020 som så en nedgang på grunn av Covid-19.

Det er videre kommentert fra fagforeningene at Luftfartstilsynet mangler praktisk erfaring fra offshore helikopteroperasjoner. Gitt kompleksiteten til for eksempel vedlikehold av helikoptre, er det utfordrende for Luftfartstilsynet å få tilstrekkelig oversikt i dag med mindre de har mottatt spesifikk informasjon på forhånd. En fagforening foreslår to aspekter som Luftfartstilsynet bør fokusere på i fremtiden:

- tilstrekkelig operativ/teknisk kompetanse til å kunne stille de riktige spørsmålene til helikopteroperatørene
- mer prosessbasert tilsyn, dvs. delta i felt og følge og gjennomgå prosedyrer fra start til slutt

Det etterlyses mer relevant kompetanse når Luftfartstilsynet gjennomfører tilsyn. En av fagforeningene kommenterer dessuten at spesifikk informasjon Luftfartstilsynet har mottatt uoffisielt ikke nødvendigvis blir gjennomgått, med den begrunnelse at dette er selskapets ansvar. Ifølge forbundet kan dette være utfordrende dersom helikopterselskapene ikke er bevisst sin eget rolle og ansvar knyttet til sikkerhet. Den lokale ledelsen i helikopterselskapene oppleves imidlertid fra et teknisk-operasjonelt synspunkt som fordomsfri, noe som betyr at Luftfartstilsynets manglende proaktivitet ikke nødvendigvis har sikkerhetskonssekvenser.

3.6.2 Lovgivning

Generelt regelverk 965/2012 med endringsforskrift 2016/1195

EU-forordningen om HOFO ble innført i juli 2018 som en nasjonal forskrift (BSL D 1-1). Som en del av det nasjonale regelverket er kravet om norsk AOC inkludert. Formalisering mellom EU og Norge er ennå ikke etablert, men Norge handler ut fra at HOFO gjelder operasjoner på norsk sokkel som en nasjonal forskrift, ikke som en europeisk forskrift.

HOFO AltMoC

Hvis en annen måte å overholde visse implementeringsregler ("Implementation Rules" – IR) anses som nødvendig, for eksempel i HOFO, kan en mekanisme i forskriften kalt "Alternative Means of Compliance" (AltMoC) brukes i stedet for den publiserte "Acceptable Means of Compliance" (AMC). Operatører kan utarbeide sin egen AltMoC som kan godkjennes som erstatning for spesifikasjoner i forskriften. AltMoC-er må godkjennes av Luftfartstilsynet, og EASA informeres. Dette er imidlertid ikke nødvendig for HOFO, da det er en nasjonal forskrift. To fremtredende eksempler på AltMoC på norsk sokkel er:

- **EBS Cat A:** Gjeldende re-breather dekker ikke hovedintensjonen med regelverkets AMC. En alternativ tilnærming er å fortsatt bruke re-breather (EBS Cat B) for passasjerer (alle flygere har EBS Cat A når de flyr.) Kravet sier at alle om bord skal være utstyrt og opplært i bruk av pustesystemer. Trening og Cat A vs. Cat B-krav er behandlet, delvis i AltMoC og delvis i BSL D 2-3. Luftfartstilsynet påpeker at operatører ikke kan forvente å unngå Cat A på lang sikt, og oppfordrer til å følge kravet så langt det er mulig. Dette inkluderer å gjøre nødvendige forberedelser, gjennomføre opplæring, endre draktdesign etc. Ifølge Luftfartstilsynet er det nødvendig å finne teknologiske løsninger og opplæringsregimer som ikke øker den totale risikoen ved bruk av Cat A. En risikovurdering ble utført av konsulenten OTG for noen år siden, som viste forhøyet risiko ved trening med Cat A. HSS-3b på sin side konkluderte med at sikkerhetsgevinsten var uklart og at CAT A ikke burde innføres. En arbeidsgruppe ledet av Equinor har startet arbeidet med implementering av Cat A, men fagforeningene stiller seg sterkt kritiske til denne prosessen.
- **Skulderbredde:** AltMoC som tar for seg seteplassering og merking av passasjerer. Det er også etablert en arbeidsgruppe som skal jobbe med dette.

Bølgehøydebegrensninger

Den nasjonale veiledningen om tolkning av EASAs luftdyktighetsdirektiver om bølgehøydebegrensninger ble innført i desember 2017 (AIC-N 24/19). Den ble evaluert høsten 2018 med justering og reevaluering i mai 2019. Veiledningen tillater operasjoner over høyere sjø i dagslys under visse forhold enn det som er tillatt på britisk side, men total risiko er vurdert, samtidig som det ikke forstyrrer flygeoperasjonene mer enn

nødvendig. Det er også andre begrensninger (tåke, lyn osv.), og opplevd risiko kan øke når flyginger kanselleres/utsettes oftere på grunn av værforhold.

Forskrift om helikopteroperasjoner offshore (BSL D 2-3)

BSL D 2-3 trådte i kraft i juli 2018 og inneholder tilleggskrav til 965/2012 (HOFO). Kravene er dels basert på kundeanbefalte retningslinjer (ON-066) og dels en utvidelse av omfanget av enkelte HOFO-krav til å omfatte alle HOFO-operasjoner/fartøy. BSL D 2-3 er et utgangspunkt hvor hensikten er å utvide gradvis.

BSL D 2-3 stiller også krav til utstyr som anti-ising, ACAS II og terrengvarslingssystem.

Forskrift om bruk av offshore helikopterdekk (BSL D 5-1)

Den nye BSL D 5-1 trådte i kraft i juli 2019 med utvidet veiledning og formalisert slik at det ikke er tvil om at den gjelder for helikopteroperatørene. Forskriften er en ytterligere harmonisering med ICAO og CAP 437 og uten drastiske endringer, men er i større grad "ytelsesbasert". Flyginger til vindturbiner er ikke inkludert.

Rapporteringsforskrift (376/2014)

Rapporteringsforskriften trådte i kraft i Norge i juli 2016. Mange av kravene var allerede oppfylt fordi tidligere norske regler var ganske like. Noen krav er imidlertid mer krevende for luftfartsmiljøet så vel som for luftfartsmyndigheten, og dette er en felles europeisk erfaring. Helikopterselskapene er flinke til å rapportere, men det er vanskelig for selskapene å gjennomføre risikovurderinger og oppfølging slik rapporteringsforskriften krever. Luftfartstilsynet har etablert prosedyrer for å sikre at alle innsendte rapporter leses, aidentifiseres, kvalitetssjekkes og legges inn i en database som benyttes av EASA og alle EASAs medlemsstater. Ved behov vil Luftfartstilsynet be selskapene om tilleggsinformasjon. Dersom flere selskaper sender inn en rapport om samme hendelse (f.eks. én rapport fra det involverte helikopterselskapet og én rapport fra lufttrafikkjentesten), kombineres informasjonen fra de ulike rapportene, noe som resulterer i én hendelse i databasen. De originale rapportene vil imidlertid fortsatt eksistere. Alle hendelser fordeles til inspektørene iht. deres ansvarsområde. Inspektøren vurderer om det er behov for oppfølging av en hendelse eller ikke. I noen tilfeller innleder inspektøren umiddelbart dialog med den eller de involverte aktørene for å sikre at sikkerheten er ivaretatt. I andre, mindre presserende tilfeller, vil hendelsen bli behandlet under senere tilsynsaktiviteter.

Å lete etter trender eller grupper av hendelser er også en del av planleggingsprosessen for tilsyn – det vil si å identifisere selskaper eller områder av bekymring, med den hensikt å fokusere tilsynsaktiviteter. Standard statistikk har vært tilgjengelig i mange år, men bruk av moderne verktøy for å gi ytterligere og enklere tilgang til tilpasset statistikk vil øke nytteverdi av hendelsesdatamaterialet for Luftfartstilsynet. Arbeidet med dette har startet, og Luftfartstilsynet har også forbedret mekanismer for å sikre enda høyere kvalitet på hendelsesdata. Det forventes derfor flere og forbedrede analyser, som igjen vil forbedre Luftfartstilsynets evne til å identifisere bekymringsområder.

Operatører indikerer at det fortsatt er lite nyttig utdata fra disse systemene som er gjort tilgjengelig for bruk.

3.6.3 Retningslinje ON-066

Det påpekes av helikopteroperatørene at de anbefalte retningslinjene fra ON-066 har kommet langt de siste ti årene. ON-066 representerer en omforent forventning om hvordan bransjen skal opptre. Helikopteroperatørene fremhever at dersom noe er spesielt viktig og har en reell innvirkning på flysikkerheten, bør det være et regelverkskrav, noe som innebærer tilsyn fra myndighetene fremfor kun kundeoppfølging. Helikopteroperatørene er likevel lojale til ON-066-retningslinjene, selv om det reises spørsmål om nødvendigheten av enkelte krav. Argumentet er at krav bør være mer empirisk og faglig begrunnet. Det finnes for eksempel ingen retningslinjer for hvordan retningslinjer skal utformes og kvalitetssikres i seg selv.

Nylig har også enkelte deler av ON-066 blitt forskriftskrav, noe som anses som en positiv utvikling. Retningslinjen eies og styres av oljeselskapene, selv om det er noe involvering fra andre interessenter f.eks. når revisjoner gjøres. Gitt den sterke statusen til ON-066, har det vært reist spørsmål om fremtidig 066-arbeid bør være et trepartssamarbeid, i likhet med mange andre sikkerhetsinitiativ i Norge. Samarbeidsforum er et godt eksempel på dette, der viktige aktører samles fra helikopteroperatører, oljeselskaper, myndigheter, tjenesteleverandører og ansattes fagforeninger.

3.6.4 BaSEC

Barents Sea Exploration Collaboration (BaSEC) ble etablert i april 2015 av Statoil, Eni Norge, Engie (GDF Suez), Lundin og OMV, og deretter ble alle operatører på norsk sokkel invitert til å bli med i samarbeidet. Formålet med BaSEC er å styrke letevirksomheten i Barentshavet gjennom økt samarbeid og felles løsninger. Det at industriaktører har gått sammen for å diskutere spesielle offshore sikkerhetsutfordringer for operasjonen i Barentshavet oppleves som utelukkende positivt.

BaSEC har publisert rapporter som ser på spesielle utfordringer med å operere i et artisk miljø, inkludert anbefalinger for beredskap. De sikkerhetsrelaterte funnene og anbefalingene i BaSEC-rapportene bør vurderes som mulige krav for fremtidig virksomhet i Barentshavet.

3.7 Beredskapsutvikling

3.7.1 SAR-baser

Tabell 3.2 gir en oversikt over SAR-basene etablert av oljeindustrien, samt SAR-helikoptrene som ble brukt både før Turøy-ulykken (2016) og i dag. For Hammerfest, som er eneste landbase, er områdeberedskapen i dag redusert til 15/30 min. Det trengs fortsatt bedre fasiliteter, inkludert ny hangar og mannskapsovernatting.

Tabell 3.2: Oversikt over baser og operasjonelle SAR-helikoptre.

Base	Før Turøy	I dag	Kommentar
Hammerfest	H225	S-92	På land
Heidrun	AS332L1	AS332L1	Offshore
Statfjord B (Tampen)	H225	S-92	Offshore
Oseberg	H225	AS332L	Offshore
Johan Sverdrup	H225	S-92	Offshore; flyttet fra Sola i 2019
Ekofisk	H225 (x2)	S-92 (x2)	Offshore

3.7.2 SAR-helikoptre

Overgangen fra H225 til S-92 er fullført bortsett fra innretningene Heidrun og Oseberg hvor hangarbegrensninger fortsatt krever bruk av eldre Super Puma. Det primære formålet med offshorebaserte SAR-helikoptre er å utføre redning innenfor sikkerhetssonen til en installasjon, mens det overalt ellers er den nasjonale redningstjenestens ansvar. Helikoptre i oljeindustrien brukes imidlertid noen ganger til oppdrag utenfor sikkerhetssonen, som f.eks. Viking Sky-hendelsen. Dette kan representere en utfordring dersom en offshorehendelse/-ulykke inntreffer samtidig nær en offshoreinstallasjon eller et fartøy. Motsatt kan den nasjonale redningshelikoptertjenesten også bistå i offshoresituasjoner ved behov. Innføringen av de nye nasjonale redningshelikoptrene (AW101) har forbedret kapasiteten til den nasjonale redningstjenesten.

4 Utviklingstrekk fremover og rammevilkår

4.1 Helikopterteknisk utvikling

Fra flygerens ståsted er det et overordnet ønske å være koblet til internett under flyginger. Dette er noe som også kommuniseres til Sikorsky. Årsaken er at dette gir mer oppdatert lynvarsling, værinformasjon samt informasjon om den aktuelle riggen etc. Flygere ønsker også å innføre "live HUMS" – som i dag brukes i flybransjen. Introduseres dette i helikoptre vil det bli en diskusjon om hvordan informasjonen brukes, herunder om data skal formidles til flygerne under flygingen, noe flygerne selv ønsker.

Når det gjelder fly-by-wire (som i Bell 525), kan det introduseres enkelte nye sikkerhetsbarrierer. Det kan tenkes at helikopteret selv tar over i farlige situasjoner f.eks. ved hindre (men merk at Bell 525 har ikke denne kababiliteten). Et system som hjelper flygere i vanskelige situasjoner er positivt, men det er imidlertid problematisk fra et flygerperspektiv hvis flygeren skulle bli passasjer, slik de nylige Boeing 737 Max-ulykkene og Air France 447-ulykken i Atlanterhavet har vist. Fly-by-wire er et eksempel på hvordan helikopterindustrien ligger tiår bak flyteknologien på enkelte områder.

Utarbeidelsen av et forbedret offshore terrengvarslingssystem er nå i gang. HTAWS (Helicopter Terrain Avoidance Warning Systems – en videreutvikling av EGPWS) er et krav i SPA. HOF0 / BSL D 2-3, men en forbedring med spesifikke helikopter offshore-modi er introdusert gjennom krav i IOGP OHRP 690. Kun AW189 og AW139 har utviklet denne funksjonen i dag, mye på grunn av insentiver fra IOGP Aviation Subcommittee. S-92 og H175 er også i ferd med å få dette systemet.

4.2 Helikopteroperativ utvikling

4.2.1 Droner, jamming og cyber-angrep

Droner har blitt mye diskutert i bransjen, og brukes i dag til offshore inspeksjon og transport av varer. Fra et operasjonelt synspunkt håper man at Luftfartstilsynet vil være i forkant slik at droneoperasjoner forblir en begrenset utfordring for helikoptersikkerheten. Det vil trolig komme forskrifter med strengere krav til droner. Mennesker med ondsinnede hensikter kan forårsake mye skade med droner, eksempler på dette er de mange overtredelsene av luftrom nær flyplasser (f.eks. ved Gatwick sør for London) og mer nylig (høsten 2022) droneflyging i nærheten av offshoreinstallasjoner på norsk sokkel.

Nylige og gjentatte hendelser med GPS-jamming har vært en øyeåpner, spesielt for Avinor som har ønsket å stenge alle radarstasjoner som et ledd i å modernisere infrastrukturen. Å sikre en backup-løsning til GPS med mer tradisjonelle navigasjonshjelpemidler vil imidlertid kreve vedlikehold av bakkebaserte installasjoner og utstyr. Dessuten kan falske GPS-signaler (spoofing) som påvirker innflyginger være farlige, da flygere kan forledes til å tro at helikopteret er på et annet sted enn det er i virkeligheten.

Sikkerhetsutfordringer knyttet til droner og jamming kan sammenlignes med problemet med flygere som blir blendet/forstyrret av laserlys. Det trengs barrierer for å kontrollere dette, noe Luftfartstilsynet mener bør være mulig. Utfordringen med droner og jamming (og laser) gjelder imidlertid all luftfart, og er ikke noe spesielt for offshore helikopteroperasjoner. Dette er foreløpig ikke et regulatorisk spørsmål, men det har vært et tema i Samarbeidsforum. Helikopter bør kanskje gjøre som tradisjonell luftfart og i større grad være selvhjulpen mht. navigasjon, noe som betyr alternative metoder som f.eks. treghetsnavigasjon.

Det er også slik at helikopterselskapenes systemer kan hackes, noe som kan føre til stopp i helikopteroperasjoner i en periode – dette vil være utfordrende gitt den samfunnskritiske betydningen av offshore helikoptertrafikk. Denne sårbarheten gjelder også selve helikoptrene ved en ev. fremtidig oppkobling mot internett under flyging.

4.2.2 Helikopteroperasjoner i Barentshavet

Verken Luftfartstilsynet eller Avinor ANS deler helt forståelsen enkelte bransjeaktører har om at Barentshavet representerer en stor og vesentlig annerledes utfordring, og mener videre at eksisterende regelverk generelt er tilstrekkelig. Utover avstander, infrastruktur og tilrettelegging av aktivitet (satellittbasert ADS-B og samtidig kommunikasjon), er det faktisk liten forskjell mellom Barentshavet andre steder på norsk sokkel ifølge Luftfartstilsynet og Avinor ANS. Oljeselskapene påpeker imidlertid at skiftende vær og lange avstander til alternative flyplasser virkelig er en utfordring. For eksempel vil Johan Castberg og Wisting ha installasjoner langt fra land uten omkringliggende infrastruktur. For å opprettholde sikkerheten, ifølge Luftfartstilsynet, må egnede prosedyrer for instrumentflyging (IFR) ifm. innflyging og avgang etableres, også for alternative IFR landingsplasser med hangar-fasiliteter. Dette er relativt enkelt å ordne om ønskelig, men vil medføre økonomiske kostnader.

Regulering av flytrafikken

Avinor viser til at flytrafikken er godt regulert i Sør-Norge, mens den i nord er mer tilfeldig regulert. Barentshavet har operert med manglende prosedyrer og begrensninger i flyruter, men det jobbes med å gjøre trafikken i Barentshavet mer regulert. Ved oppstart av en operasjon fra Kirkenes til Gjøkåsen, med SAR-helikopter i Vardø, undersøkte Avinor ANS hva som måtte til for å sikre en slik operasjon. Avinor ANS definerte en rute via punkter i både russisk og ICAO luftrom. Det ble sendt brev til Russland for å etablere et punkt på grensen og over riggen for å utveksle informasjon, og Russlands svar var at dette var greit så lenge Avinor ANS tok seg at det praktiske. Å fly ruten (første vinterrute) ga mye erfaring knyttet til vinterutfordringer i nord.

Utvikling av infrastruktur

Avinor argumenterer for behovet for ytterligere infrastrukturutvikling i Barentshavet, siden få oljefunn innebærer en mangel på installasjoner offshore. Avinor ANS har derfor ingen base for eget utstyr. Avinor ANS påpeker at man kan ha noen faste anlegg på kysten, men situasjonen er utfordrende siden boreoperasjonene er såpass dynamiske. Per i dag har midlertidige helikopteroperasjoner i stor grad fløyet til mobile rigger langt fra land. Goliat er et unntak som ligger nær land, og radiokommunikasjon fungerer som den skal. ADS-B er imidlertid satt på vent til satellittbasert ADS-B blir tilgjengelig. Flykontroll og klasse D luftrom innebærer at man må ha redundant dekning, dvs. satellitt og ordinær ADS-B, alternativt to ADS-B. Så lenge det ikke er kontrollert luftrom, finnes ikke dette kravet til redundans. Videre er fremtidig offshore UTM-luftrom for UAS-operasjoner også noe som må adresseres snart, både i Barentsområdet og eller på norsk sokkel.

Fjernstyrt tårnsenter (RTC) i Bodø

Luftfartstilsynet følger nøye med på hvordan flyttingen av ATS-enheter (spesielt Vardø AFIS og Kirkenes ATC mht. offshore helikoptertransport i Barentshavet) vil bli håndtert av Avinor ANS ved tårnsenteret i Bodø. Dette omfatter ivaretagelse av lokalkunnskap, "situasjonsforståelse" m.m. Flyttingen skal også endelig godkjennes av Luftfartstilsynet. Fra et EASA-synspunkt indikeres det at en egnet prosedyre må implementeres når både destinasjonsflyplass og alternativ flyplass er under samme RTC. Ved operasjoner til flere flyplasser fra samme RTC, er RTC identifisert som et mulig "single point of failure".

Behov for QNH-områder

I Norskehavet og Nordsjøen er det QNH-områder og et system for høydemålersetting i helikoptre. I Barentshavet er det kun to steder som rapporterer lufttrykk. Ifølge Avinor ANS vil dette medføre svært høy usikkerhet knyttet til helikopterets reelle flygehøyde. Avinor vil introdusere QNH-områder i Barentshavet i mars 2022.

Informasjon underveis

For å forbedre informasjonen underveis, bør følgende gjøres tilgjengelig:

- HTI-kart / bølgevarelse – norsk sokkel har dette, men i for liten grad i Barentshavet.
- Forberede SIGWX-kart – på grunn av et begrenset antall landingssteder og utfordrende flygeforhold, bør det lages bedre kart for området øst for 27 ° E.
- Autometar – tilgjengelig for alle flygere uavhengig av flyplassens åpningstider.

Utnyttelse av BaSEC-samarbeidet

Det faktum at offshoreoperatører har gått sammen om et spesielt samarbeid om operasjoner i Barentshavet, vitner om at spesielle hensyn må tas i dette området. De etablerte samarbeidsstrukturene bør utnyttes videre, og BaSEC-rapportene bør anses som anbefalt praksis for aktiviteter i Barentshavet (jf. 3.6.4).

4.2.3 Rombasert ADS-B

I 2018 etablerte Avinor ANS et prosjekt for å se på bruken av rombasert ADS-B for å redusere separasjonen mellom høynivå flytrafikk i Bodø Oceanic FIR (OFIR). Parallelt etablerte Samarbeidsforum en arbeidsgruppe for å se på sikkerheten ved helikopteroperasjoner i Barentshavet, som anbefalte Avinor ANS å etablere satellittbasert overvåkning over Barentshavet for å forbedre informasjons- og varslingstjenesten for helikoptre offshore. Prosjektet om rombasert ADS-B testet sammen med satellittleverandøren Aireon i 2019 lavnivådekningen over Barentshavet for å undersøke om helikoptre som opererer over norsk sokkel kunne ytes overvåkningstjeneste via rombasert ADS-B. Testen var en suksess, og overvåking av lavnivå helikoptertrafikk i Barentshavet ble en del av prosjektet.

Et at resultatene av pandemien i 2020 (og senere stengingen av russisk luftrom i 2022) var en stor reduksjon i volumet av transatlantisk flytrafikk, og denne industrien trakk tilbake støtten til det rombaserte ADS-B-prosjektet. Petroleumsindustrien (via Offshore Norge) aksepterte imidlertid å finansiere prosjektet via Offshore Cost Base utelukkende som et rombasert ADS-B Offshore-prosjekt, og etter tekniske forberedelser og testing, ble en rombasert ADS-B-overvåkingstjeneste operativ i juni 2022, levert av Avinor ANS Polaris ACC Bodø.

Polygonen for overvåkningsdekning er begrenset til Bodø OFIR, med et tillegg fra det østlige området av norsk sokkel under Murmansk FIR. Rombasert ADS-B er sertifisert kun for informasjons- og varslingstjeneste, så overvåkningsdekningen filtreres derfor ut i CTA-ene langs kysten.

4.3 Samarbeidsforum og regelverk

Samarbeidsforum for helikoptersikkerhet på norsk kontinentalsokkel

Det er bred enighet mellom bransjeaktørene om at Samarbeidsforum for helikoptersikkerhet på norsk kontinentalsokkel ("Samarbeidsforum") fortsatt skal eksistere. Samarbeidsforum tjener flere formål og er en aktiv aktør i helikoptermiljøet. En av de viktigste funksjonene til Samarbeidsforum har vært å følge opp implementeringen av foreslåtte sikkerhetstiltak. Aktiviteten i utvalget er imidlertid lavere enn tidligere, og

finansiering er et tema. Medlemmene har kommet med forslag for å revitalisere forumet, men det har vist seg utfordrende å komme med konkrete tiltak. For eksempel vil Offshore Norge gjerne se endringer, og Luftfartstilsynet er heller ikke helt fornøyd med måten det fungerer på i dag. Det er nødvendig å diskutere hvordan Samarbeidsforum kan utvikles videre. Hva bør utvalget fokusere på? Hvordan skal utvalget arbeide? Hvordan sikres fremdriften? Hvem skal være pådriver? Hvordan følge opp ulike oppgaver? Som et første skritt ble et nytt mandat og vedtekter for Samarbeidsforum etablert av Luftfartsdirektøren i november 2020.

Ny værforordning (BSL G 7-1) og ny værtjeneste

En ny felleseuropeisk værforordning (for luftfart generelt) ble introdusert i 2020 som erstatning for den eksisterende. Den er innarbeidet i forordning (EU) 2017/373, og gjennomføringsforordningen BSL G 1-3 implementerer denne forskriften i Norge – med nasjonale tilleggskrav. BSL G 7-1 ble senere endret og er nå en dedikert forskrift om værtjeneste på norsk sokkel. For å understreke betydningen av værtjenesten i offshore helikopteroperasjoner, og for å stille krav til bransjen, ble det besluttet at eksisterende norske værbestemmelser skulle omgjøres til offshore værforordninger (som er nasjonalt regulert da norsk sokkel ikke er inkludert i EØS-avtalen), som nasjonale tilleggskrav.

EASA-endring angående CAMO

Luftfartstilsynet sendte nylig EASAs foreslåtte endringer i kommisjonsforordning (EU) nr. 1321/2014 på høring, som innebærer å endre dagens regelverk om CAMO i forhold til et luftselskaps AOC, ved å tillate å flytte CAMO ut av AOC-en og til en tredjepart. Bransjens respons på dette forslaget er generelt negativ. Bekymringen er at dette bare er begynnelsen av en fragmentering av AOC, og at bruk av underleverandør for CAMO vil innebære mindre ansvar, kompetanse og revisjoner i Norge – noe som kan true sikkerheten.

Endringen trådte i kraft i EU med publiseringen av implementeringsforordning (EU) 2022/410 i mars 2022 og den tilhørende EASA ED beslutning 2022/017/R i september 2022.

Situasjonen er ganske lik HOFO-diskusjonen for noen år tilbake, som endte med at det ble innført nasjonale tilleggskrav for å sikre nasjonal kontroll. CAMO ble i denne diskusjonen antatt å forbli en integrert del av AOC. Ingen kunne forutse en slik utvikling, noe som trolig er årsaken til at dette ikke er spesifikt behandlet i den nasjonale gjennomføringsforordningen i BSL D 1-1 § 4a.

Tilsyn med helikopterdekk

Myndighetsrollen for helikopterdekk ble beskrevet allerede i NOU 2001:21 (og også foreslått som tiltak i HSS-3) og er nå tatt opp igjen – for å hindre at tilsyn med helikopterdekk skal falle mellom stolene til flere regulerende myndigheter. I et høringsbrev har det igjen blitt foreslått at Luftfartstilsynet skal ha hovedansvaret for tilsyn med helikopterdekk.

4.4 Rammebetingelser for sikkerhet

Følgende avsnitt tar for seg i hvilken grad sentrale utviklingstrender i perioden 2010-2020, samt forventede trender i neste tiårsperiode, vil påvirke helikoptersikkerheten offshore. Vurderingene er basert på innsamlede data (empirisk materiale) og diskuteres i sammenheng med utvalgte sikkerhetsteoretiske perspektiver.

4.4.1 Organisatorisk fragmentering og re-fragmentering

Organisatorisk fragmentering og re-fragmentering innebærer å splitte en organisasjonsenhet i flere enheter – eller det motsatte gjennom konsolidering av en organisasjons elementer – det være seg strukturelle trekk på selskapsnivå, som å dele et selskap i flere enheter, eller sette ut oppgaver til eksterne aktører, som f.eks. å

leie inn ulike tjenester. Dessuten handler fragmentering også om endring internt i en organisasjon gjennom for eksempel å endre (dele opp) kompetansekrav eller rolleansvar for utførelse av ulike oppgaver.

Når det gjelder helikopterselskapene har både Bristow og CHC har vært gjennom kapittel 11 prosesser siden HSS-3, noe som resulterte i omorganiseringer og nye strukturer på konsernnivå, for eksempel færre regioner i konsernet for CHC sin del, dvs. en re-fragmentering av selskapsstrukturen. Tyngre helikoptervedlikehold er også flyttet ut, for eksempel til Storbritannia, noe som kan føre til redusert vedlikeholdskompetanse innad i helikopterselskapene så vel som nasjonalt. Man kan for seg at geografisk og organisatorisk avstand vil redusere forståelsen og kontrollen med hva som faktisk er utført teknisk. Dette kan på sin side medføre usikkerhet knyttet til helikopterets reelle tekniske status ved retur fra vedlikehold utført av en ekstern operatør.

Et annet eksempel på organisatorisk fragmentering internt i helikopterselskapene er endring i kompetansekrav knyttet til utførelse av spesifikke roller. Et eksempel er dagens bruk av personell uten spesifikk teknisk kompetanse i forbindelse med langsiktig planlegging. Ifølge helikopterteknikere er det en god del nye folk uten den nødvendige tekniske kunnskapen, noe som kan gå på bekostning av proaktivt vedlikeholdsarbeid på helikoptre.

Etableringen av Tampen HFIS og den mulige overføringen av tjenester fra Equinor til Avinor kan også sees i lys av organisatorisk re-fragmentering i den forstand at Avinor ANS er den sentrale tjenesteleverandøren i norsk luftrom. Det er imidlertid sterk skepsis til mangelen på lokalkunnskap dersom tjenesten skal leveres sentralt av flygeledere i Avinor ANS. Dessuten kan man snakke om organisatorisk fragmentering knyttet til opprettholdelsen av helikopterspesifikk kompetanse i Luftfartstilsynet, med tanke på begrensede ressurser på personellsiden, herunder manglende konkret oppfølging av innsendte rapporter fra aktørene i helikopterindustrien. Begrenset samarbeid internt og på tvers av seksjoner i Luftfartstilsynet er et lignende eksempel på fragmentering av organisasjonskompetanse.

Enten det handler om organisatorisk fragmentering eller re-fragmentering, innebærer slike endringer på organisasjonsnivå at ulike aktører vil oppleve endringene ulikt. Dette kan gi utslag på hvordan risiko og helikoptersikkerhet vil kunne håndteres; hva som utgjør en risiko for noen kan oppfattes helt annerledes av andre. Det kan for eksempel hevdes at de foreslåtte endringene i Tampen HFIS er *positive* for flygeledere som får ansvar for en større del av luftrommet, noe som vil kunne gi økt situasjonsforståelse, men samtidig *negative* for flygere, som kan oppleve økt usikkerhet knyttet til lokale værforhold under spesielle omstendigheter. Dette er i tråd med Perrow (1999) sin forestilling om kompleksitet, der kan man argumentere for at flygeledere kan oppleve at systemet blir mindre komplekst gjennom økt systemforståelse, mens flygere på sin side kan oppleve økt kompleksitet knyttet til flygingen under spesielle forhold.

Organisasjonsendringer forstått som rammebetingelser for sikkerhet (Rosness et al., 2012) gir ikke nødvendigvis entydige svar. Videre kan organisatorisk re-fragmentering også være utfordrende for sikkerheten om den ses i lys av HRO (Weick & Sutcliffe, 2015), og som sådan et tap av redundans som kan utfordre sikkerheten (Reason, 2001).

4.4.2 Luftfartstilsynets makt og maktesløshet

Makt kan forstås på ulike måter (Rosness, Blakstad & Forseth, 2011) og kan for eksempel ses i sammenheng med hvilke handlinger en aktør gjør for å påvirke andre, eller gjennom en aktørs tilgjengelige ressurser, eller gjennom samarbeid og nettverksbygging. Videre kan makt også utforskes via symbolikk og språkdiskurs. Vi skal nå diskutere hvordan endrede rammebetingelser kan påvirke den regulatoriske effekten av

Luftfartstilsynets arbeid, særlig makten til å kunne påvirke utformingen av internasjonalt regelverk, samt hvordan man skal oppfylle nasjonale tilsynsoppgaver.

Luftfartstilsynet påpeker at tilgjengelige ressurser for bruk på offshorehelikopter er begrenset, noe som kan sees i sammenheng med ABE-reformen og kan påvirke hvordan Luftfartstilsynet utfører sin tilsynsrolle. Man kan argumentere for at det er en sammenheng mellom begrensede helikopterressurser generelt og oppfatningen av et mindre synlig Luftfartstilsyn, inkludert for eksempel mindre strenge revisjoner og oppfølginger som opplevd av helikoptertechnikere. Luftfartstilsynet har begrensede personellressurser tilgjengelig, og spesielt få personer med eksplisitt offshore helikoptererfaring. Utfordringer knyttet til samarbeid med EASA, for eksempel når det gjelder regelutforming, ses også i sammenheng med dagens ressursituasjon for Luftfartstilsynet. Samtidig skal man huske at dette er komplekst – for eksempel kan det være prosesser og rammebetingelser forankret utenfor Norges grenser som påvirker norsk sertifiserings- og tilsynsarbeid.

Selv om dagens ressursituasjon kan virke noe hemmende for arbeidet i Luftfartstilsynet, ser vi også at Luftfartstilsynet aktivt søker å påvirke regulatoriske rammebetingelser innenfor EASA, eksemplifisert ved tidligere arbeid med HOFO-regelverket internasjonalt. Videre viser Samferdselsdepartementet aksept av offshore-krav på ruten mellom Bodø og Værøy hvordan Luftfartstilsynet (på grunnlag av egne tilgjengelige ressurser) utøver makt gjennom påvirkning av nasjonale forskrifter, samtidig som Luftfartstilsynet også utøver makt gjennom godkjenning og anvendelse av f.eks. spesifikke krav i BSL-D. Man kan argumentere for at denne typen regelverk også utgjør viktige (eksterne) rammebetingelser for Luftfartstilsynets sikkerhetsarbeid, ved oppfølging av aktører med aktiviteter basert på regelverk som Luftfartstilsynet selv har vært aktiv i å utvikle.

Luftfartstilsynet er påvirket av, og på samme tid påvirker overfor, andre bransjeaktører basert på de ulike ressursene tilsynet har til rådighet. Tilstrekkelig ressurstilgang er følgelig en av flere nøkkelfaktorer for tilsynets mulighet til å utøve den tilsynsmakt som forventes. Fagforeninger hevder for eksempel at siden Luftfartstilsynet besøker helikopterselskaper sjeldnere enn før, med mindre strenge revisjoner og oppfølginger, er det en mulighet for at revisjoner ikke nødvendigvis avslører den hele og fulle sannheten. Hvis dette argumentet er holdbart, kan det for eksempel sees i sammenheng med en "Efficiency-Thoroughness Trade-Off" (Hollnagel, 2004; 2009), dvs. målkonflikt mellom krav til effektivitet versus grundighet (les: sikkerhet). Dette kan potensielt føre til utvikling av lokal teknisk variabilitet, eller tilpasningsevne. Forskningslitteraturen viser at resultater av slik tilpasningsevne ikke alltid trenger å være gunstig for sikkerheten og kan også gi endrede rammebetingelser for andre aktører, for eksempel flygere. Dersom en tilsynsmyndighet ikke har kompetanse til å stille de riktige tekniske spørsmålene der det er avgjørende, vil en viktig sikkerhetskritisk barriere mangle, det vil si at man mangler redundans (Reason, 2001). Denne typen situasjoner kan også resultere i uønsket organisatorisk drift som beskrevet av Vaughan (1996).

4.4.3 Nye teknologier og deres bruksegenskaper

Ny teknologi kan oppleves ulikt av ulike brukere. En teknologi kan være enten muliggjørende eller begrensede, og Hutchby (2001) argumenterer for at teknologi kan sees på grunnlag av dens *bruksegenskaper*, som innebærer å muliggjøre eller begrense visse former for (tilsiktet) bruk. Sentralt står at en teknologis bruksegenskaper bare kan vurderes ved å utforske konteksten teknologien brukes i. Derfor er det viktig å ta hensyn til sluttbrukernes faktiske behov ved introduksjon av ny teknologi, spesielt når denne teknologien skal være en del av et sikkerhetskritisk system.

Ifølge teknikere har HUMS forbedret seg gradvis, og systemet har blitt mer intuitivt og lettere å forstå. HUMS er nå et integrert system i helikopteret, og eventuelle avvik i parametere håndteres på samme måte som andre systemavvik, noe som ifølge teknikere er mer fornuftig. Det er imidlertid fortsatt en oppgave for spesialister å tolke HUMS-data, inkludert å identifisere trender. Gjennom FDM data har helikopteroperatører også et system som overvåker hvordan helikoptrene flys, inkludert klassifisering av hendelser basert på forhåndsdefinerte parametere. FDM-teknologi har bl.a. bidratt til å identifisere uønsket lav nesevinkel under avgang, noe som har muliggjort korrigerende tiltak på et tidlig stadium. HUMS er altså et viktig system for å overvåke primært de tekniske parameterne til helikopteret under flyging, mens FDM også registrer hvordan flygerne flyr, noe som gir muligheten til å analysere menneskelig ytelse.

Det er viktig å ta i betraktning at flygere og ledelse kan ha ulike syn på bruken av FDM-data. Førstnevnte kan potensielt se enhver individuell oppfølging basert på FDM-data som inngripende i personvernet, mens sistnevnte kan se på dette som et godt verktøy for å overvåke og kontrollere driften av selskapets helikoptre. For å oppnå de tiltenkte sikkerhetseffektene av systemet, fordres det at brukerne har god systeminnsikt gjennom opplæring, og at de fortrinnsvis har mulighet til å påvirke systemdesignet fra begynnelsen.

Dessuten er FDM-parametere også definert forskjellig mellom land, noe som kan ha varierende effekter på selve bruken. Eksempelet med identifikasjon av lav nesevinkel under take-off kan imidlertid sees i sammenheng med FDM sitt potensial for å forhindre uønsket drift, som beskrevet av Vaughan (1996).

Samtidig forhindrer innføringen av ACAS II uønskede situasjoner mellom luftfartøy såfremt flygere og flygeledere får tilstrekkelig opplæring i bruk av systemet. Tilsvarende gir ADS-B flygeledere økt situasjonsforståelse, noe som er avgjørende for å levere effektive og sikre flyge- og informasjonstjenester, inkludert for SAR. Disse to teknologiene kan redusere kompleksiteten i lufttrafikkjenesten, samtidig som man kan argumentere for at systemkoblinger løser (Perrow, 1999), dvs. at mer systemredundans introduseres (Weick & Sutcliffe, 2015) når brukerens kunnskap og behov anerkjennes.

4.4.4 Avsluttende merknader: Viktigheten av å forstå rammebetingelser ved arbeid med helikoptersikkerhet

Dette kapitlet har koblet utviklingstrender i næringen med forestillingen om rammebetingelser for sikkerhet (Rosness et al., 2012) og diskutert hvordan disse endringene kan påvirke helikoptersikkerheten offshore. Det er viktig å erkjenne at dette er tematiske spørsmål som ikke gir klare svar. Det er snarere vår ambisjon at materialet som presenteres motiverer til videre refleksjoner rundt sentrale aspekter knyttet til helikoptersikkerhet. Basert på utviklingen og skiftende rammebetingelser for sikkerhet, skisserer vi tre sentrale læringspunkter knyttet til en anvendt bruk av rammebetingelser – aspekter vi mener er viktige å anerkjenne som forutsetninger for videre arbeid knyttet til å opprettholde sikre helikopteroperasjoner offshore.

Rammebetingelser for helikoptersikkerhet må forstås på ulike nivåer (samfunn, organisasjon, individ): Ved å se på rammebetingelser for sikkerhet mot globaliseringsaspekter, vil man kunne se at rammebetingelser må forstås fra ulike nivåer – for eksempel hvordan ACAS II gjennom forskrift innebærer teknologiske endringer som igjen medfører endrede krav til kompetanse blant flygere relatert til sikker bruk av systemet.

Ulike rammebetingelser for helikoptersikkerhet er sammenkoblet: Dette innebærer at forutsetninger som aktører har for å håndtere risiko er sammenkoblet. Endrede rammebetingelser vil påvirke en aktør, som igjen vil føre til endrede rammebetingelser for andre aktører. Et eksempel knyttet til helikopterselskaper er

kontrakter med "penalty"-klausuler på grunn av markedsforhold, som igjen kan påvirke teknikere og flygere og deres risikostyring.

Ulike rammebetingelser for helikoptersikkerhet har varierende innvirkning på aktørers evne til å håndtere risiko: Noen rammebetingelser gir forutsetninger for sikkerhet som andre aktører kan oppleve annerledes. Dette utspilles på horisontalt organisasjons-/gruppe-/individnivå. For eksempel kan man anta at flygeledere lokalisert på land har andre forutsetninger og kan ha behov for å utvikle andre strategier for å redusere risiko knyttet til lokale forhold på en innretning, sammenlignet med personer som faktisk jobber offshore på innretningen.

5 Statistikk 1999–2019

Dette kapittelet gir en oversikt over relevant statistikk for helikoptersikkerheten med fokus på norsk sokkel for perioden 1999–2019. Informasjonen som presenteres er således en utvidelse av materialet som finnes i HSS-3/3b-rapportene. Følgende kilder har blitt brukt for å innhente nye data etter HSS-3/3b:

- Trafikkvolum i norsk sektor fra Luftfartstilsynet
- Trafikkvolum i britisk sektor fra CAA
- Rapporterte hendelser til Luftfartstilsynet
- Undersøkelserapporter fra SHK
- Undersøkelserapporter fra AAIB

5.1 Oppsummering av hendelser i norsk sektor 1999–2019

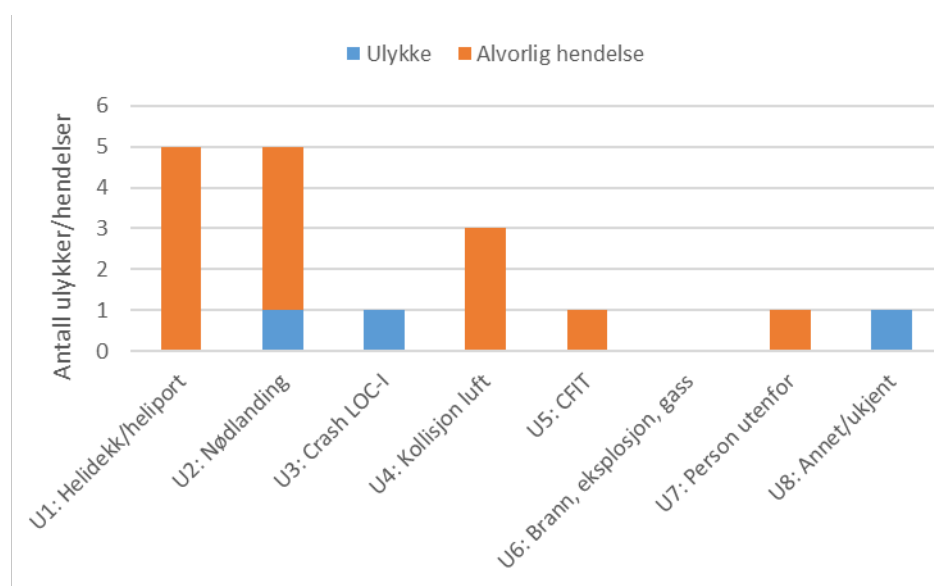
I perioden 2010–2019 har det i norsk sektor vært to ulykker ("accident") og to hendelser klassifisert som alvorlig ("serious incident"). Ser man på hele perioden fra 1999, er det registrert tre ulykker og tolv alvorlige hendelser. Tabell 5.1 viser en oversikt over ulykker og alvorlige hendelser i perioden.

Tabell 5.1: Oversikt over ulykker og alvorlige hendelser i norsk sektor 1999–2019. Ulykker er markert med fet type.

Nr.	Dato	Helikopter	Ulykkekategori	Beskrivelse
1	01.03.2000	AS332L2 LN-OHG / S-61N LN-OSJ	U4: Kollisjon luft	Utilstrekkelig separasjon mellom helikoptrene ifm. innflyging/avgang Flesland
2	26.06.2001	AS365N2 LN-ODB	U5: Kollisjon terreng (CFIT)	Tap av visuelle referanser og kontroll over helikopteret under forsøk på landing på Hod i tåke
3	05.11.2002	AS332L2 LN-ONI	U2: Nødlanding	Skade på rotorblad under innflyging til Sola, nødlanding på skip
4	19.08.2002	S-76C+ LN-ONZ / AS332L LN-OLB	U4 Kollisjon luft	Utilstrekkelig separasjon mellom helikoptrene nær Heimdal
5	08.01.2004	AS332L2 LN-ONI	U1: Helidekk/ heliport	Helikopterets "tail guard" heftet i helikopter-dekkets taunett under take-off fra Transocean Searcher
6	13.05.2004	AS332L G-TIGV	U2: Nødlanding	Inspeksjonsluke falt av og skadet halerotor under flyging, nødlanding på Grane
7	09.07.2004	AS332L2 LN-ONI	U4: Kollisjon luft	Innflyging til Sola, utilstrekkelig separasjon til testflygende helikopter (AS332L2 LN-OHK)
8	21.01.2005	AS332L LN-OLB	U1: Helidekk/ heliport	Nær kollisjon med kran under landing på Kvernberget
9	10.06.2006	AS332L2 LN-ONH	U1: Helidekk/ heliport U7: Person utenfor	Halerotor nær personell og hindre under hover ifm. take-off fra Snorre B

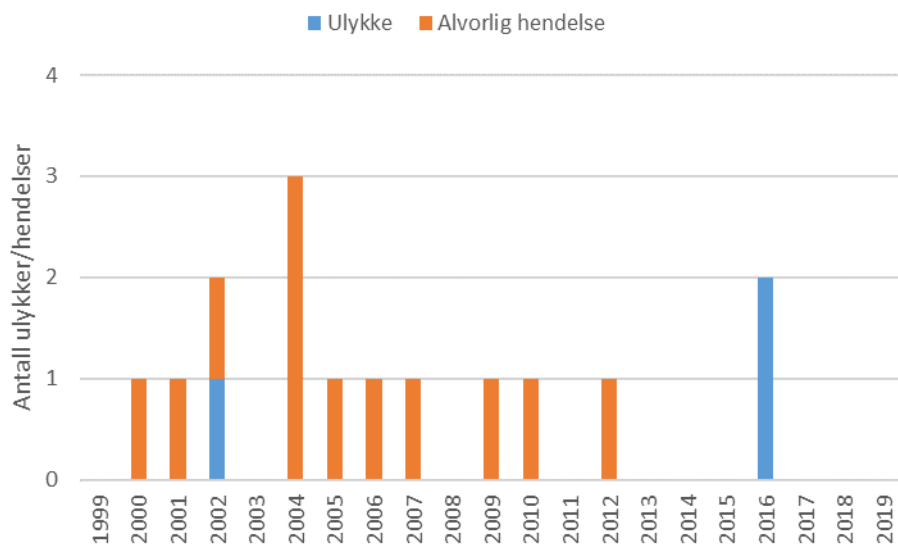
Nr.	Dato	Helikopter	Ulykkekategori	Beskrivelse
10	21.04.2007	S-76C+ LN-ONZ	U1: Helidekk/ heliport	Blokkering av pedaler for halerotorkontrol (yaw) under landing på Sola
11	28.04.2009	Bell 214ST LN-OMM	U2: Nødlanding	Utblåsningsseksjon falt av under skyttel på Tampen, mindre skader på hale
12	01.04.2010	S-92 LN-OQE	U2: Nødlanding	Flygerens sete løsnet under innflyging til Gullfaks B
13	12.01.2012	H225 LN-OJE	U2: Nødlanding U1: Helidekk/ heliport	Tap av hydraulikk, nødlanding på Åsgard B, tap av hjulbrems på helikopterdekk
14	29.04.2016	H225 LN-OJF	U3 Kollisjon terreng (LOC)	Havari ved Turøy etter tap av rotor, 13 omkomne
15	05.07.2016	S-92 LN-OND	U8: Kollisjon på bakken	Skade på hovedrotor etter kontakt med parkert kjøretøy under taxing.

I tabellen refererer "Ulykkekategori" til kategoriene beskrevet i avsnitt 2.3.2. En fordeling av ulykkene/hendelsene på ulykkekategori er vist i Figur 5.1. Merk at de hendelsene (nr. 9 og 13) som er plassert i flere kategorier også teller dobbelt i oversikten nedenfor; totalen blir derfor ikke riktig, men dette er underordnet siden formålet er å beskrive innbyrdes hyppighet/viktighet av ulykkekategoriene.



Figur 5.1: Fordeling av ulykker og alvorlige hendelser på ulykkekategori; norsk sektor 1999–2019.

Figur 5.2 viser hvordan ulykker og alvorlige hendelser fordeler seg per år i perioden 1999–2019. Vi ser en klar reduksjon i antall alvorlige hendelser de siste årene. Det skal imidlertid bemerkes at nyere data fra 2020 (ikke vist) inneholder to alvorlige hendelser – de første siden 2012.



Figur 5.2: Ulykker og alvorlige hendelser per år i norsk sektor 1999–2019.²

5.2 Trafikkvolum

Tabell 5.2 og Figur 5.3 viser trafikkvolumet for passasjertransport på norsk kontinentalsokkel i perioden 1999–2019, basert på tall fra Luftfartstilsynet. Tallene gjelder kun regulær passasjertransport, så flyging ifm. trening, opplæring, testing, lasteoppdrag, medevac og redningsoperasjoner er ikke inkludert. Tilsvarende data for britisk sektor vises også til sammenligning; tallene brukes også i beregningene av ulykkesstatistikk i Tabell 5.4 nedenfor. Merk at enkelte trafikktall ikke har vært tilgjengelige; statistikk basert på disse har blitt estimert og står i kursiv.

Tabell 5.2: Trafikkvolum i norsk og britisk sektor 1999–2015. Tall i kursiv er estimater.

År	Norsk sektor				Britisk sektor	
	Tilbringer	Skyttel	Flytimer	Personflytimer	Flytimer	Personflytimer ^d
1999	37 912	4 840	42 752	707 543	78 208 ^c	570 133
2000	39 887	5 352	45 239	727 134	78 208	570 133
2001	40 670	5 692	46 362	775 708	82 180	599 088
2002	38 016	5 140	43 156	725 063	81 537	594 401
2003	38 877	5 356	44 233	705 953	73 139	533 180
2004	36 269	5 517	41 786	697 807	69 674	507 920
2005	38 280	5 279	43 559	720 368	76 919	560 736
2006	39 207	6 346	45 553	659 076	71 884	524 031
2007	39 848	5 092	44 940	671 337	76 254	555 888
2008	38 577	4 510	43 087	725 790	76 900	560 597
2009	47 110	121 ^a	47 231	717 541 ^b	71 865	523 893

² Merk at det er noen små avvik fra tilsvarende oversikt presentert i HSS-3-rapporten pga. senere omklassifisering av hendelser.

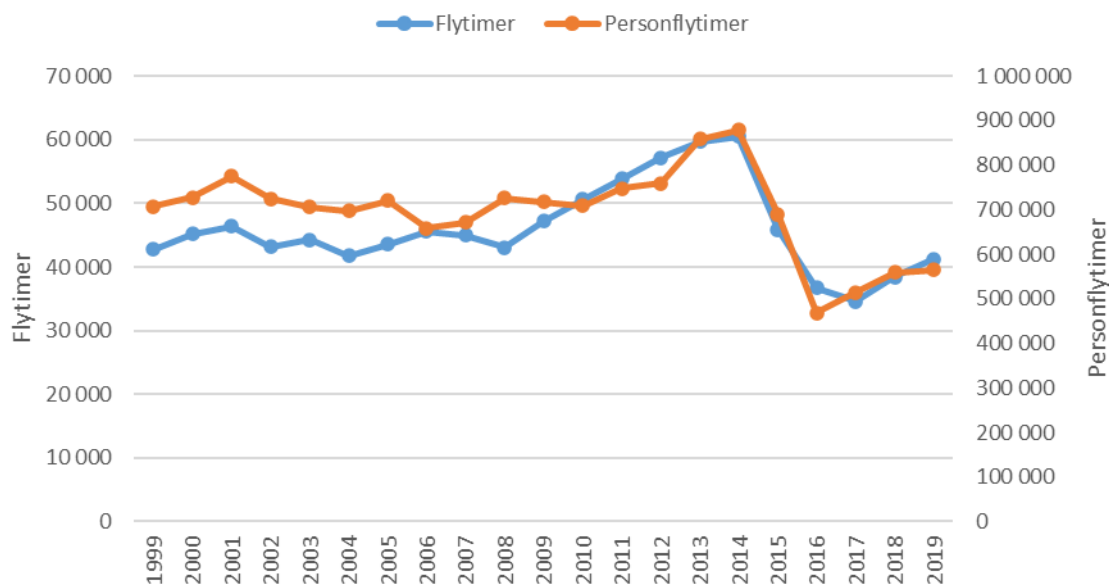
2010	46 299	4 352	50 651	709 587	72 557	528 937
2011	49 132	4 730	53 862	747 186	77 611	565 781
2012	53 095	4 065	57 160	759 862	86 134	627 913
2013	56 422	3 246	59 668	859 000	77 257	563 200
2014	58 178	2 346	60 524	879 000	78 984	575 790
2015	44 805	1 100	45 905	690 818	69 052	503 386
2016	35 158	1 547	36 705	468 027	55 213	402 503
2017	32 553	2 030	34 583	514 531	52 021	379 233
2018	36 082	2 323	38 405	559 474	57 770	421 145
2019	38 857	2 376	41 233	564 310	62 024	452 156

Note a: Kunstig lavt skyttelvolum for 2009 pga. mangelfull rapportering. Det antas at totalt antall flytimer er korrekt.

Note b: Trafikktallet for norsk sektor for 2009 er estimert som gjennomsnittet av 2008 og 2010.

Note c: Flytimer for britisk sektor for 1999 er estimert likt 2000.

Note d: Personflytimer for britisk sektor for 2010–2019 er estimert basert på samme fyllingsgrad av helikoptre som i perioden 1999–2009.



Figur 5.3: Trafikkvolum i norsk sektor 1999–2019.

Figuren viser at trafikknivået i første del av perioden (1999–2009) er relativt stabilt, hvorpå det øker frem mot toppåret 2014. Etter 2014 er det derimot et markant fall i trafikken ned til et lavere nivå enn før økningen; dette ses i sammenheng med nedgangstidene i bransjen som gjorde seg gjeldende fra 2015. Etter 2016–2017 øker trafikkmengden sakte igjen.

Figuren viser også at brøken *Personflytimer / Flytimer* er lavere i andre halvdel av perioden, noe som indikerer at gjennomsnittlig antall passasjerer per flyging har gått litt ned.

Det skal bemerkes at trafikkdata for 2020 (ikke vist) indikerer at antallet flytimer holder seg stabilt, men at det er en merkbar nedgang i personflytimer. Det sistnevnte er en effekt av Covid-19-pandemien, som har forårsaket redusert aktivitet (færre arbeidstakere) på norsk sokkel. Siden seteutnyttelsen også har gått ned på grunn av avstandskrav i kabinen, har imidlertid antall flytimer blitt opprettholdt.

Tabell 5.2 viser dessuten at britisk sektor har betydelig flere *flytimer* enn norsk sektor, men også markert færre *personflytimer*. Dette innebærer et lavere gjennomsnittlig antall passasjerer på britiske flyreiser, noe som kan forklares med hyppigere bruk av mindre helikoptre og lavere seteutnyttelse (f.eks. på grunn av mer omfattende bruk av skytteltransport).

5.3 Ulykker i norsk og britisk sektor 1999–2019

I perioden 2010–2019 har det vært seks ulykker (to fatale) totalt i norsk og britisk sektor: to i Norge og fire i UK. Ser man på hele perioden fra 1999, er det registrert totalt 19 ulykker (5 fatale); 16 av disse ulykkene skjedde på i britisk sektor og 3 i norsk sektor. Ulykkene er oppsummert i Tabell 5.3. En mer detaljert oversikt og analyse av ulykkene finnes i kapittel 6.

Tabell 5.3: Ulykker i norsk og britisk sektor i perioden 1999–2019.

Nr.	Dato	Helikopter	Land	Omkomne	Overlevende ^a
1	2000-02-15	AS332L	UK	-	-
2	2001-07-12	S-76A	UK	-	-
3	2001-11-10	AS332L	UK	-	-
4	2002-02-28	AS332L	UK	-	-
5	2002-07-16	S-76A	UK	11	0
6	2002-11-05	AS332L2	NO	-	-
7	2006-03-03	AS332L2	UK	-	-
8	2006-10-13 ^b	AS332L	UK	-	-
9	2006-12-27	SA365N	UK	7	0
10	2008-02-22	AS332L2	UK	-	-
11	2008-03-09	SA365N	UK	-	-
12	2009-02-18	H225	UK	-	-
13	2009-04-01	AS332L2	UK	16	0
14	2012-05-10	H225	UK	-	-
15	2012-10-22	H225	UK	-	-
16	2013-08-23	AS332L2	UK	4	14
17	2016-04-29	H225	NO	13	0
18	2016-07-05	S-92A	NO	-	-
19	2016-12-28	S-92A	UK	-	-

Note a: Antall overlevende er kun angitt for dødsulykkene.

Note b: Ulykke nr. 8 var ikke inkludert i HSS-3-rapporten siden den ikke var ferdig undersøkt og statusen som "ulykke" var uavklart.

5.4 Statistisk risiko

I Tabell 5.4 oppsummeres ulykkesdata og trafikk tall i norsk og britisk sektor for periodene 1999–2009 (HSS-3), 2010–2019 (HSS-4) og den utvidede perioden 1999–2019 (HSS-3 og 4). For norsk sektor foreligger ikke et kvalitetssikret trafikk tall for 2009, som derfor er estimert basert på tall for 2008 og 2010. For britisk sektor brukes tall fra HSS-3 for perioden 1999–2009, mens det for perioden 2010–2019 gjøres et anslag basert på registrerte flytimer og antakelsen om at gjennomsnittlig fyllingsgrad av helikoptre er den

samme som i perioden før (1999–2009). Siden (mindre) deler av trafikktallene er anslag, er deler av statistikken i Tabell 5.4 til en viss grad usikker. Estimerte anslag er indikert med kursiv.

Tabell 5.4: Trafikk- og ulykkesstatistikk for norsk og britisk sektor 1999–2019. Tall i kursiv er estimerer.

Parameter	HSS-3: 1999–2009			HSS-4: 2010–2019			HSS-3/4: 1999–2019		
	NO	UK	NO+UK	NO	UK	NO+UK	NO	UK	NO+UK
Million personflytimer	7,8 ^a	6,1	<i>13,9</i>	6,8	<i>5,0^b</i>	<i>11,8</i>	<i>14,6</i>	<i>11,1</i>	<i>25,7</i>
Antall ulykker	1	12	13	2	4	6	3	16	19
Antall fatale ulykker	0	3	3	1	1	2	1	4	5
Andel fatale ulykker	0	0,25	<i>0,23</i>	0,5	0,25	<i>0,33</i>	0,33	0,25	<i>0,26</i>
Antall omkomne	0	34	34	13	4	17	13	38	51
Ulykker per mill. personflytimer (ulykkesrate)	<i>0,13</i>	1,97	<i>0,93</i>	0,30	<i>0,80</i>	<i>1,09</i>	<i>0,21</i>	<i>1,35</i>	<i>0,70</i>
Antall omkomne per ulykke	0	2,8	2,6	6,5	1,0	2,8	4,3	2,4	2,7
Antall omkomne per mill. personflytimer	0	5,6	<i>2,4</i>	1,9	<i>0,8</i>	<i>1,4</i>	<i>0,9</i>	<i>3,4</i>	<i>2,0</i>

Note a: The number for NCS in 2009 is estimated based on 2008 and 2010.

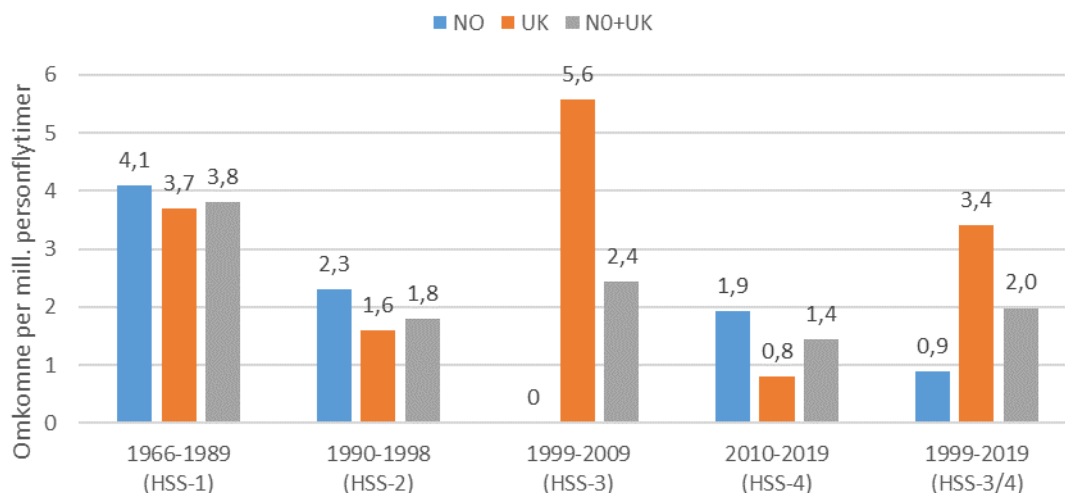
Note b: Person flight hours for the British sector in 2010–2019 are estimated based on the same average number of persons per flight as in the previous period (1999–2009).

For norsk sektor er antall omkomne per million flytimer **1,9** for HSS-4-perioden (2010–2019), basert på én dødsulykke med 13 omkomne. Dette er en økning fra **0** i forrige HSS-3-periode (1999–2009), da ingen dødsulykker fant sted. Gjennomsnittet for den kombinerte HSS-3/4 perioden er **0,9**.

For britisk sektor er de tilsvarende resultatene **0,8** dødsulykker per million personflytimer for HSS-4-perioden (én dødsulykke med 4 omkomne), **5,6** for HSS-3-perioden (tre dødsulykker med 34 omkomne) og **3,4** for den samlede HSS-3/4-perioden 1999–2019 (fire dødsulykker med 38 omkomne).

For norsk og britisk sektor kombinert, var det **1,4** omkomne per million personflytimer i HSS-4-perioden (2010–2019). Dette er en reduksjon fra **2,4** i forrige HSS-3-periode (1999–2019). For den samlede HSS-3/4-perioden (1999–2019) er gjennomsnittet **2,0** for norsk og britisk sektor kombinert.

Figur 5.4 illustrerer utviklingen i antall omkomne per million personflytimer over de ulike HSS-periodene for hhv. norsk og britisk sektor og totalt. I figuren er de fire første kolonnegruppene resultater fra de fire tidligere HSS-studiene, mens den siste kolonnegruppen viser resultater fra den kombinerte HSS-3/4-perioden.



Figur 5.4: Antall omkomne per mill. personflytimer for norsk og britisk sektor og totalt. Resultatene vises for de fire ulike HSS-periodene samt for den kombinerte HSS-3/4-perioden.

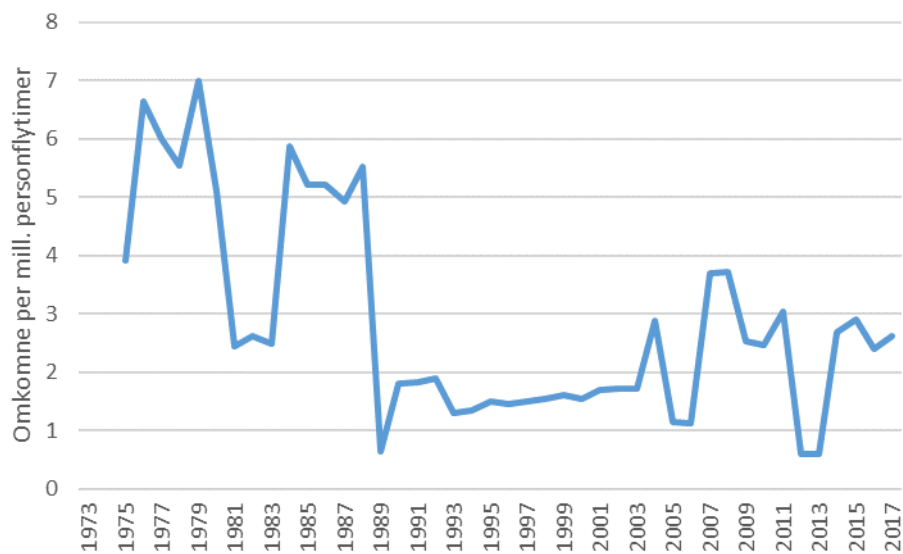
Figur 5.4 illustrerer videre følgende forhold:

- Statistisk risiko i norsk sektor viser en klar nedadgående trend gjennom HSS-periodene 1–3, men øker igjen i HSS-4 på grunn av Turøy-ulykken.
- Det er ingen spesiell trend i utviklingen i statistisk risiko i britisk sektor.

Datamaterialet viser at statistikken er svært sensitiv overfor enkeltstående dødsulykker som Turøy-ulykken. Man skal derfor være ytterst forsiktig med å dra konklusjoner basert på dette tynne materialet.

Det må understrekes at den statistiske risikoen slik den beregnes her er svært følsom for enkeltstående dødsulykker som f.eks. Turøy-ulykken. Man skal derfor være ytterst forsiktig med å dra konklusjoner basert på et så tynt datamateriale

Figur 5.5 viser antall omkomne per million personflytimer for norsk og britisk sektor kombinert for perioden 1975–2017 (5-årig glidende gjennomsnitt). Figuren indikerer en kraftig og stabil forbedring etter ca. 1990, med noe mer variasjon fra 2004 og utover. Den globale trenden fra 1970-tallet viser en klar nedgang.



Figur 5.5: Antall omkomne per mill. personflytimer for norsk og britisk sektor kombinert for perioden 1975–2017; 5-års glidende gjennomsnitt.

6 Analyse av ulykker

I dette kapittelet har vi analysert ulykkesbildet for offshore passasjertransport med helikopter i norsk og britisk sektor. Hensikten har vært å undersøke hva vi kan lære og allerede har lært av disse ulykkene. I tillegg drøfter vi rent hypotetisk hvilke forbyggende tiltak som kan ha vært med på å forhindre mulige ulykker i norsk sektor. Videre er det et grunnlag for å drøfte hvor man burde ha fremtidig fokus når det gjelder forebyggende tiltak.

6.1 Ulykker i norsk og britisk sektor

Det har vært flere ulykker i norsk og britisk sektor i perioden 1999–2019. Flertallet av disse ulykkene (16 av 19 ulykker) har skjedd i britisk sektor, mens den siste dødsulykken (Turøy, 2016) fant sted på norsk sokkel. Turøy-ulykken hadde noen slående likheter med en ulykke i britisk sektor i 2009. Gitt at de to sektorene har samme type helikoptre og sammenlignbare driftsforhold, er det relevant å stille spørsmålet om i hvor stor grad ulykkene på britisk side like gjerne kunne hendt i Norge.

I Tabell 6.1 listes de ulykkene som er registrert for offshore helikoptertransport i norsk og britisk sektor i perioden 1999–2019. For hver ulykke er ulykkesforløp, medvirkende faktorer og skadeomfang kort beskrevet, basert på utdrag fra undersøkelsesrapporter og samtaler med relevant ekspertise (bl.a. flygere og teknikere). Endelige rapporter foreligger for alle ulykkene.

Ulykkene er kategorisert i henhold til ulykkekategoriene U1–U8 som benyttes i HSS-modellen. Dessuten er det foretatt en vurdering av hvilke RIF-er for frekvens som inngår som de viktigste faktorene for hver ulykke. SINTEF har basert sine vurderinger på ekspertvurderinger mht. ulykkes relevans for norsk sektor både på ulykkens tidspunkt og i dagens situasjon (2021). For hver ulykke har vi stilt følgende spørsmål:

- A. Kunne ulykken ha forekommet i norsk sektor på samme tid?
- B. Kunne ulykken ha forekommet i norsk sektor i dag (2021)?

For hvert spørsmål finnes svaralternativene:

- **Ja:** Kunne ha skjedd i norsk sektor med tilnærmet lik sannsynlighet
- **Ja*:** Kunne ha skjedd i norsk sektor, men med betydelig lavere sannsynlighet
- **Nei:** Kunne sannsynligvis ikke ha skjedd i norsk sektor

I kommentarfeltet i Tabell 6.1 er det utdypet hvorvidt ulykken kunne skjedd i norsk sektor på samme tidspunkt eller i dag, hva industrien eventuelt har lært etter ulykken, og eventuelt hvilke barrierer som er til stede i norsk sektor som vil redusere sannsynligheten for eller begrense konsekvensen av en tilsvarende ulykke.

Tabell 6.1: Oversikt over helikopterulykker i norsk og britisk sektor i perioden 1999–2019.

Nr.	Dato	Sted	Heli-kopter	Ulykkesforløp	Medvirkende faktorer	Skadeomfang	RIF	Ul. kat.	Samme tid? (A)	I dag? (B)	Kommentarer (A/B)
1	2000-02-15	UK	AS332L	Lynnedslag. Ingen feil på instrument eller andre systemer.	Kapteinen så en kumulussky, kontaktet Scatsta og fikk beskjed om at det ikke var noen lynaktivitet i det tidsrommet.	Ingen omkomne.	1.10	U2	Ja	Ja*	Lynnedslag. I dag er det vesentlig bedre varslingsjeneste for lyn.
2	2001-07-12	UK	S-76A	Kapteinen bestemte at styrmann skulle snu helikopteret 90° slik at det ble lettere for passasjerene å komme om bord. Etter at helikopteret var snudd, var flygeren uoppmerksom og dro i feil spake (kollektivstikka i stedet for parkeringsbremsen). Helikopteret ble løftet rask og flygeren senket kollektivstikka med det samme. Helikopteret landet med halen først.	Menneskelige faktorer. Uheldig plassering av spake for parkeringsbrems.	Ingen omkomne.	1.5 1.3	U7	Ja	Nei	Menneskelige faktorer og cockpit HMI-design (spesielt for S-76). Ville mest sannsynlig ikke skjedd i dag pga. nytt design og arbeidet med CRM (<i>Crew Resource Management</i>)
3	2001-11-10	UK	AS332L	Helikopteret på boreskipet West Navion fylte drivstoff med rotorene i gang. Kapteinen ble værende om bord mens styrmann assisterte dekkmannskapet med avstigningen. Fem minutter etter landing gikk skipets DP system over til MANUAL. Skipet startet å dreie og helikopteret veltet.	Riggens DP system over til MANUAL og skipet startet å dreie. Stor forandring i relativ vind gav sterke aerodynamiske krefter som virket på helikopteret og fikk det til å velte lettere. I tillegg hadde skipet rullebevegelser. Mangel på prosedyrer: - for mannskapet på skipet for å formidle endring i beredskapsstatus til flygerne - for flygerne dersom kontrollen på skipet er tapt/svekket	1 person alvorlig skadet (på helikopterdekk). Hovedrotor skadet.	1.8	U7	Ja	Ja	Noe bedre prosedyrer i dag, men slike typer hendelser kan skje igjen. Helikopterdekkovervåkingssystemer er utviklet som måler helikopterdekkets bevegelse (pitch, roll, heave) på bevegelige dekk. I britisk sektor beregnes også en sammenfattet <i>Motion Severity Index</i> (MSI). Repeaterlys på helikopterdekk er obligatorisk både i britisk og norsk sektor (2021), noe som øker situasjonsbevisstheten i cockpiten.
4	2002-02-28	UK	AS332L	Uvær (skypumpe). Under landing slo tuppene av halerotorbladene borti halebommen.	Skypumpe/tornado ikke synlig for dekksmannskapet. Selv om den var et stykke unna og flygerne styrte unna uværet, ble turbulensen sterk.	Ingen omkomne.	1.10	U1	Ja	Ja	Kan skje når som helst hvor som helst, så lenge ikke skypumpen registreres på radar eller på annen måte.

Nr.	Dato	Sted	Heli-kopter	Ulykkesforløp	Medvirkende faktorer	Skadeomfang	RIF	Ul. kat.	Samme tid? (A)	I dag? (B)	Kommentarer (A/B)
5	2002-07-16	UK	S-76A	Mens helikopteret var under innflyging, hørte folk på plattformen et kraftig smell, og så deretter helikopteret styrte i sjøen. Et vitne så også hovedrotorhodet med bladene falle i sjøen etter at helikopteret hadde truffet sjøen.	Tap av separasjon mellom rotorbladseksjonene førte til ubalanse og at girboksen løsnet fra skroget.	11 av 11 omkomne.	1.1 1.2	U3	Ja	Nei	Denne ulykkestypen er ikke relevant for siste generasjon utprøvd helikopterteologi (S-92 og H225).
6	2002-11-05	NO	AS332L2	Under nedstigning til 1,000 fot for visuell innflyging til Sola, oppstod store vibrasjoner. Flygerne sendte MAYDAY signal og informerte Sola om at de satte kursen mot to skip som de så nærme land. De landet på helikopterdekket til skipet nærmest land.	Tap av pendelvekt for vibrasjonsdemping i hovedrotor som følge av utmatting i en aksel. Svakhet i sertifiseringsdata for design. Andre tilsvarende tilfelle med denne typen helikopter. Designet for vibrasjonsdemping er nå modifisert.	Ingen omkomne. Alvorlig skade på hovedrotorblad.	1.1 1.2	U2	Ja	Nei	Innført nye prosedyrer i vedlikehold og siste generasjon utprøvd helikopterteologi som forhindrer at denne typen hendelser skjer igjen.
7	2006-03-03	UK	AS332L2	Lynnedslag. Ingen vibrasjon eller synlig skade for flygerne, men det var en midlertidig forstyrrelse på instrumentskjermene. Hydraulisk systemfeil oppstod, men helikopteret landet trygt.		Ingen omkomne. Skade på et hovedrotorblad og et halerotorblad.	1.10	U2	Ja	Ja*	Lynnedslag. I dag er det vesentlig bedre varslingstjeneste for lyn.
8 ^a	2006-10-13	UK	AS332L	Etter 5 sekunder i starten fra Aberdeen hørtes et smell etterfulgt av kraftige vibrasjoner. Starten ble avbrutt og helikopteret satt trygt ned på rullebanen.	Sprekk i innfestingen av spindelen til et rotorblad som følge av slitasje og feil tiltrekkingsmoment ved festing av en bolt.	Ingen omkomne.	1.1 1.2	U2	Ja	Nei	Nye prosedyrer fra fabrikant i 2009 for vedlikehold av spindel.
9	2006-12-27	UK	SA365N	Under innflyging til North Morecambe plattform om natten og i dårlige værforhold, mistet styrmann kontroll på helikopteret. Helikopteret fløy forbi plattformen, styrtet i sjøen og sank.	Ikke korrekt overføring av kontroll mellom styrmann og kaptein. Innflygingsprofilen avvek fra standarden, muligens pga. manglende visuelle referanser.	7 av 7 omkomne.	1.10 1.5 1.4	U5	Ja*	Ja*	Innflyging til offshore innretning under redusert sikt. Sannsynligheten for ulykken i norsk sektor anses lavere pga. trening og arbeidet med CRM (<i>Crew Resource Management</i>).
10	2008-02-22	UK	AS332L2	Lynnedslag under flyging. Ingen systemutfall eller påvirkninger av helikopterets ytelse.		Ingen omkomne. Skade på hovedrotorblad.	1.10	U2	Ja	Ja*	Lynnedslag. I dag er det vesentlig bedre varslingstjeneste for lyn.

Nr.	Dato	Sted	Heli-kopter	Ulykkesforløp	Medvirkende faktorer	Skadeomfang	RIF	Ul. kat.	Samme tid? (A)	I dag? (B)	Kommentarer (A/B)
11	2008-03-09	UK	SA365N	Under landing på helikopterdekk slo helikopterets hale borti en kran.	Valg av innflygingsprofil, begrenset yteevne til helikopter, innflygingsteknikk og mulig utmatting.	Ingen omkomne.	1.5 1.8 1.1 1.2 1.4	U1	Ja*	Ja*	I norsk sektor er det fra 2008 krav om helikopterdekk-diameter 1.25D (mot 1D i britisk sektor). Større diameter gir bedre visuelle referanser og større klaring til hindre, spesielt for store helikoptertyper og på innretninger med mye turbulens og vanskelige flygeforhold. Ulykken kan skje i norsk sektor, men med lavere sannsynlighet pga. større diameter på helikopterdekk.
12	2009-02-18	UK	H225	Kollisjon med sjø under innflyging til ETAP-plattformen i mørke og dårlig sikt.	Dårlig sikt, mer skyer og tåke enn meldt. Ingen automatiske advarsler i cockpit om at helikopteret nærmet seg sjøen. Dette pga. at flygeren hadde koblet ut varslingsautomatikken.	Ingen omkomne.	1.10 1.4 1.5	U5	Ja	Ja*	Innflyging til offshore innretning under redusert sikt. I denne ulykken var det flere menneskelige feilhandlinger som medvirket. Ville mest sannsynlig ikke skjedd på norsk sokkel i dag pga. ny design og forbedret CRM-trening.
13	2009-04-01	UK	AS332L2	Helikopteret havarerte underveis fra Miller-plattformen til Aberdeen.	Feil i hovedrotorens girboks førte til at hovedrotoren løsnet fra helikopteret.	16 av 16 omkomne	1.1 1.2	U3	Ja	Ja	Selv om prosedyrer og vedlikeholdspraksis er noe forskjellig i britisk og norsk sektor, er det lite trolig at den samme typen teknisk feil ville blitt oppdaget i Norge, heller ikke for nyere maskiner. Turøyulykken (nr. 17) er tilnærmet identisk og et eksempel på dette.
14	2012-05-10	UK	H225	Helikopteret foretok en kontrollert nødlanding på sjø 34 nm øst for Aberdeen etter alarm om feil i girboksens oljesmøringsystem og nødsmøresystem.	En vertikalaksling i hovedgirkboksen (som driver begge oljepumpene) havarerte pga. rundtgående tretthetsbrudd i sveis mellom to deler av akslingen. Produsentens FE-modell underestimerte maks. spenning i sveis. Dårlig design og sveis, samt korrosjonsgroper som resultat av fukt.	Ingen omkomne	1.1	U2	Ja	Nei	Etter 2009 leses HUMS-data etter hver tur. Dette ble ikke gjort i dette tilfellet. Selve akslingen er nå forsterket. Det hevdes at maskiner i norsk sektor kjøres mindre hardt, dvs. ikke så nær maks yteevne, med lavere slitasje på mekaniske komponenter. Feiltilstand spesifikk for Super Puma.
15	2012-10-22	UK	H225	Helikopteret foretok en kontrollert nødlanding på sjø 32 nm sørvest for Sumburgh etter alarm om feil i hovedgirkboksens oljesmøringsystem og nødsmøresystem. (Som ulykke 14)	Som ulykke 14	Ingen omkomne	1.1	U2	Ja	Nei	Som ulykke 14.

Nr.	Dato	Sted	Heli-kopter	Ulykkesforløp	Medvirkende faktorer	Skadeomfang	RIF	Ul. kat.	Samme tid? (A)	I dag? (B)	Kommentarer (A/B)
16	2013-08-23	UK	AS332L2	Kollisjon med sjø under innflyging til Sumburgh Airport	Lavt skydekke og tåke. Instrumentene ble ikke overvåket tilstrekkelig under siste del av innflygingen. Autopilot ble ikke brukt optimalt for en ikke-presisjon-sinnflyging, og operatørens prosedyrer var heller ikke optimalisert. Ingen tiltak gjort for å flate ut på MDA selv om det manglet visuelle referanser.	4 av 18 omkomne	1.4 1.5 1.10	U5	Ja*	Nei	Prosedyrebrudd mht. bruk av autopilot under innflyging, muligens pga. systemets kompleksitet. Det hevdes at det på norsk side generelt er større lojalitet til prosedyrer. L2 brukes ikke i Norge i dag, og nye helikoptre har forbedret teknologi for innflyging.
17	2016-04-29	NO	H225	Helikopteret havarete ved Turøy under innflyging til Bergen.	Feil i hovedrotorens girboks førte til at hovedrotoren løsnet fra helikopteret.	13 av 13 omkomne	1.1 1.2	U3	Ja	Ja	Se ulykke 13. H225 er for tiden ikke lenger i bruk på Norsk sokkel.
18	2016-05-07	NO	S-92	Helikopterets hovedrotor traff parkert kjøretøy under taxing.	Bygningsarbeid på stedet, utilstrekkelig separasjon mellom kjøretøy og helikoptre. Dårlig planlegging av aktiviteter, uklare roller.	Ingen omkomne	1.7	U8	Ja	Ja*	Bedre prosedyrer for risikovurdering.
19	2016-12-28	UK	S-92	Tap av retningskontroll ("yaw") ved landing på West Franklin-plattformen. Hard landing, og helikopteret roterte en halv runde etter landing.	Svikt i lager på aksling for kontroll av halerotor skadet kontrollservoen. Detektert av HUMS, men ikke fanget opp ved vedlikehold.	Ingen omkomne	1.1 1.2	U2	Ja	Ja*	Forbedret HUMS HMI og prosedyrer, så feil vil bli oppdaget tidligere i dag. Men rotårsaken er fremdeles ukjent.

Note a: Ulykke nr. 8 var ikke inkludert i HSS-3-rapporten siden den ikke var ferdig undersøkt og statusen som "ulykke" var uavklart.

Totalt er det identifisert og vurdert 19 ulykker i perioden 1999–2019. Det er flere aspekter ved datamaterialet som kan trekkes frem:

- De aller fleste ulykkene (16 av 19) har skjedd i britisk sektor. Trafikkvolumet er sammenlignbart for norsk og britisk sektor.
- Det har vært en bemerkelsesverdig reduksjon i antall ulykker i britisk sektor de siste årene.
- Ulike versjoner av Super Puma er involvert i flesteparten av ulykkene (13 av 19). Denne helikoptertypen er også den mest benyttede i perioden.
- Omtrent en fjerdedel av ulykkene (5 av 19) er dødsulykker med til sammen 51 omkomne. I dødsulykker omkommer oftest samtlige eller nær samtlige om bord (4 av 5 dødsulykker).
- Nesten halvparten av ulykkene (8 av 19) har teknisk rotårsak (dvs. relatert til luftdyktighet). Av de 7 nyeste ulykkene er 5 "tekniske" – de fleste knyttet til feil i hovedgirboksen.
- Det er ikke helt uvanlig at hovedrotoren løsner fra helikopteret (ulykke nr. 5, 13, 17).
- For de gjenværende 11 ulykkene som ikke har teknisk rotårsak finner vi fordelingen:
 - Lynnedslag / statisk utlading / ekstremvær: 4 ulykker (ulykke nr. 1, 4, 7, 10)
 - Kollisjon med sjø: 3 ulykker (ulykke nr. 9, 12, 16)
 - Forhold ved helikopterdekk: 2 ulykker (ulykke nr. 3, 11)
 - Forhold ved heliport: 1 ulykke (nr. 18)
 - Annet: 1 ulykke (nr. 2)

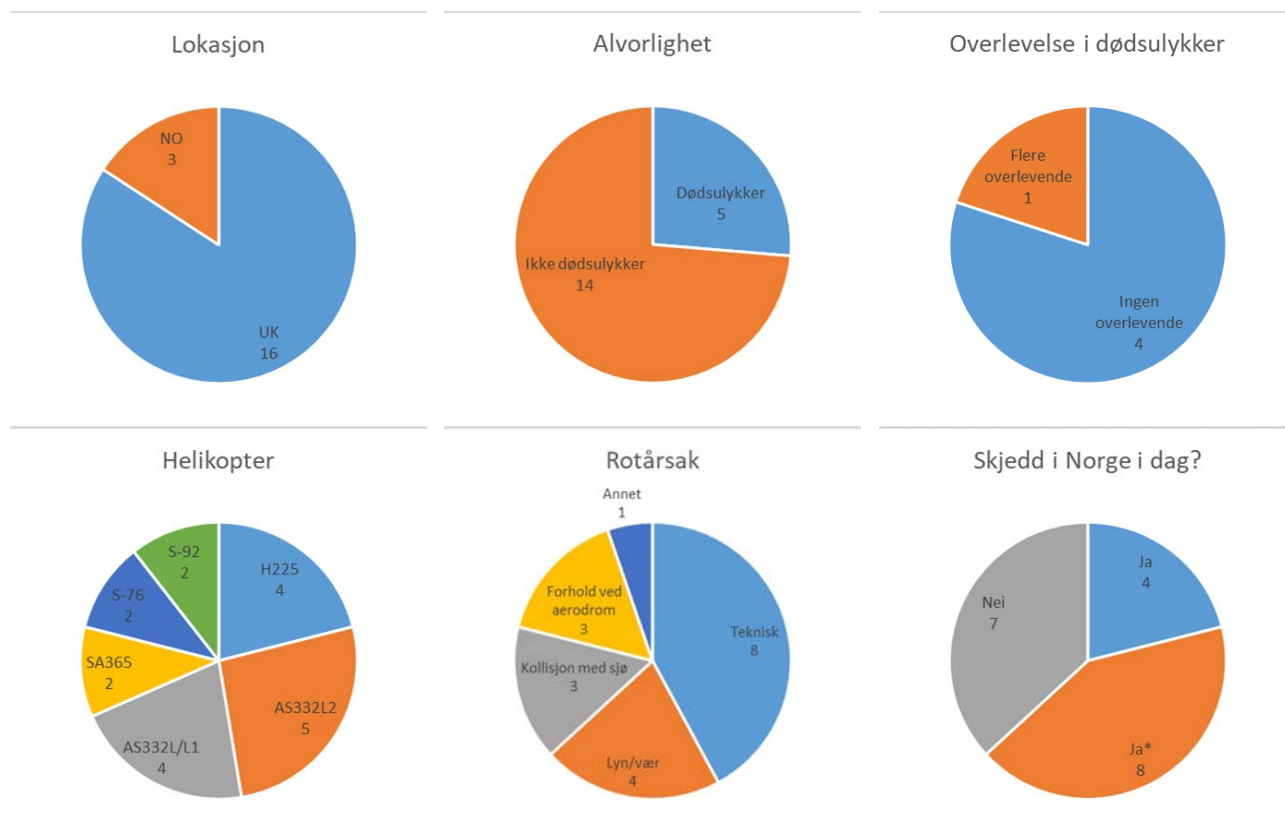
Det er viktig å understreke at kategoriseringen ovenfor i "tekniske" og andre ulykker er svært forenklet, da det som regel er flere medvirkende faktorer til ulykker. Menneskelige faktorer har tidvis stor betydning for flere typer ulykker. Eksempelvis kan en relativt ufarlig hendelse med teknisk rotårsak utvikle seg til en ulykke som følge av uhensiktsmessig menneskelig respons. Videre spiller menneskelige vurderinger en stor rolle i ulykkene forbundet med landing/parkering på helikopterdekk, selv om det også er lett å peke på ytre fysiske forhold. Ved kollisjon med sjø spiller menneskelige faktorer opplagt en dominerende rolle, men de tekniske rammebetingelsene for menneskelige vurderinger kan være utilstrekkelige, og dårlig sikt/vær er ofte en utløsende faktor. Lynnedslag som skader helikopteret kan sies å være ytre omstendigheter, men beslutningen om å fly i lynutsatte områder tas av mennesker. Dessuten kan lynnedslag som ikke gir synlige skader, muligens introdusere materialsvakheter som senere kan utvikle seg til en teknisk svikt.

En "teknisk" ulykke knyttet til suboptimal helikopterdesign eller kontinuerlig luftdyktighet har også helt klart et menneskelig element. Eksempler kan være utilstrekkelig materialkunnskap, tekniske feilberegninger, produksjonsfeil, dårlig vedlikehold, manglende tilsyn, utilstrekkelig regulering, dårlig standarder osv. Det kan derfor sies at mennesker med sine mangler er til stede i alle ledd i hendelseskjeden som fører frem til en ulykke. Likevel er det nyttig å bruke merkelapper som "teknisk", "operativ" og "værmessig" om ulykker.

Når det gjelder de to spørsmålene om ulykken kunne ha skjedd i Norge på samme tid (A) eller i dag (B), gir analysen følgende svar:

- A. Samtlige ulykker kunne *i prinsippet* skjedd i norsk sektor på samme tid. Imidlertid er *sannsynligheten* for de ulike hendelsene ikke nødvendigvis lik i norsk og britisk sektor; for et mindretall av ulykkene (3 av 16 ulykker utenfor Norge) anser vi sannsynligheten for å være betydelig lavere i norsk sektor.
- B. I dagens situasjon (2021) anser vi at 7 av de 19 ulykkene ikke vil kunne skje igjen i Norge, og at ytterligere 8 ulykker har betydelig lavere sannsynlighet i dag enn de hadde på ulykkestidspunktet. Forbedringen skyldes hovedsakelig teknologiutvikling og læring fra ulykkene. For de resterende 4 ulykkene anses sannsynligheten for å være omtrent den samme i dag.

Figur 6.1 gir en visuell sammenstilling av sentral informasjon og vurderinger om ulykkene.



Figur 6.1: Sammenstilling av informasjon om ulykker i norsk og britisk sektor i perioden 1999–2019.

De ulykkene som sannsynligvis – mer eller mindre (Ja/Ja*) – vil kunne forekomme igjen, kan grupperes slik:

- Lynnedslag / statisk utlading / ekstremvær
- Visuell innflyging til offshore innretning i redusert sikt
- Forhold ved helikopterdekk/heliport
- Tekniske feil i drivverket

For alle disse ulykkestypene finnes det mulige tiltak som kan implementeres for å redusere sannsynligheten for ulykken. Hver ulykkestype diskuteres nedenfor.

6.2 Diskusjon av ulykkestyper

6.2.1 Ulykker forårsaket av statisk utlading ("triggered lightning")

Tre av ulykkene i Tabell 6.1 er relatert til lynnedslag (statisk utlading), et fenomen som i utgangspunktet kan inntreffe i norsk sektor med omtrent like stor sannsynlighet som i britisk sektor. Lyn kan ramme et helikopter via to ulike mekanismer. For det første kan helikopteret tilfeldigvis befinne seg i banen til et lyn i omgivelsene (jord til bakke eller mellom skyer). For det andre kan helikopteret selv akkumulere statisk ladning under flyging og utløse en utlading med omgivelsene.

Helikopterflyging vil alltid være utsatt for denne typen risiko. Evnen til å forutsi lyn eller forhold for statisk utladning har blitt bedre de siste årene, og dedikerte prognoseverktøy brukes både under planlegging og gjennomføring av flyginger. Det finnes imidlertid i dag ingen tilfredsstillende måte å detektere forhold for statisk utladning på en slik måte at det kan unngås helt. Den eneste måten å unngå lyn på er å ikke fly i utsatte områder (dvs. snøvær, cumulus og cumulonimbuskyer og temperaturer i området fra -3 °C til +3 °C). Til hjelp her er varslet som MET utarbeider og publiserer rutinemessig (se kap. 3.4.3).

Skadeomfanget forbundet med lyn vil kunne være større med dagens utstrakte bruk av komposittmaterialer i skrog og rotorblader. Komposittmaterialer leder ikke strøm i samme grad som metall, og man har derfor jordingsproblematikk ("bonding") i forbindelse med bruk av disse materialene. Rotorblader er også mer utsatt for skade ved høy strømeksposering grunnet delaminering av komposittmaterialer og varmeelementer til anti-ising av bladene. Helikoptre bør gjøres mer motstandsdyktige mot lynnedslag, og teknologien må videreutvikles, også for å avdekke skulde skader. Tidligere ulykker har ført til forbedringer i design og regulering, men det er fortsatt en vei å gå.

I gjennomsnitt er det 2–3 rapporterte hendelser med lyn på norsk sokkel i året. Det er imidlertid ingen ulykker knyttet til statisk utladning på norsk sokkel i perioden som er studert (1999–2019). En mulig forklaring på fraværet av slike ulykker i norsk sektor, kan være at man i større grad unngår å fly når værforholdene er ugunstige. En annen forklaring, gitt det lave antallet ulykker, er at dette er tilfeldig og gjenspeiler normal statistisk variasjon.

6.2.2 Ulykker under visuell innflyging til offshore innretning i redusert sikt

Tre av ulykkene i Tabell 6.1 er relatert til innflyging til helikopterdekk (ulykke nr. 9, 12) eller flyplass (ulykke nr. 16) under redusert sikt (mørke, tåke eller dårlig vær). Dette er en type ulykke som vurderes å kunne forekomme også i norsk sektor. Det har også vært hendelser i norsk sektor hvor man har kommet for nær sjøen under innflyging i slike situasjoner, og hvor man har blitt reddet av varselssystemet (HTAWS/GPWS). Flygere, som mennesker ellers, kan være tilbøyelig til å stole på og handle ut ifra det de ser med egne øyne (selv om dette skulle være omtrent ingenting) i stedet for å stole på det instrumentene viser.

Crew Resource Management (CRM) har fått økt fokus de siste årene. Som et eksempel har oljeselskapene (via ON-066) krevd ekstra simulatorentrening i flere år, og regelverket har nylig fulgt etter (BSL D 2-3, 2019). I dag utfører norske flygere et opplæringsopplegg av høy kvalitet både når det gjelder å overvåke og utfordre den andre flygeren. Måten CRM anvendes på under flyging, og metodene for å trene opp flygere i CRM-konseptet anses som en faktor som muligens utgjør en forskjell mellom britisk og norsk sektor, i hvert fall tidligere. Den norske kulturen fremmer en ikke-hierarkisk cockpit der det oppfordres til å utfordre fartøysjefen (eller det andre besetningsmedlemmet) hvis noe ser ut til å være galt. Ulykkesrapporter indikerer relasjonelle ulikheter i cockpit mellom de to sektorene, ettersom enkelte britiske ulykker indikerer at styrmannen (tilsynelatende) har unnlatt å utfordre fartøysjefen når han burde ha gjort det.

I tillegg til en robust CRM-trening og praksis, er andre risikoreduserende tiltak relevante for å redusere sannsynligheten for denne ulykkestypen, hvorav det viktigste er innføringen av automatiserte innflygingsprosedyrer. Slike prosedyrer vil redusere risikoen for feil under innflyging. Andre viktige risikoreduserende tiltak er redusert nattflyging og mer relevant trening knyttet direkte til landing på helikopterdekk i mørke eller redusert sikt.

God kunnskap om helikopteret, bruk av standard operasjonsprosedyrer (SOP) og god HMI er av største betydning for god CRM i helikopteret. Bruk av automatisering bør være mulig i alle faser av flygingen.

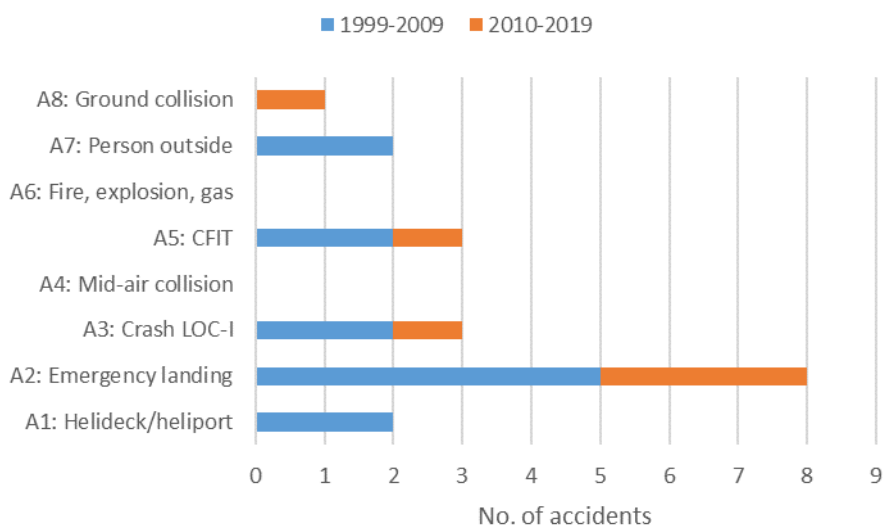
6.2.3 Ulykker forårsaket av kritiske systemfeil i drivverket

Hele fem av de sju siste ulykkene (Tabell 6.1) er relatert til systemfeil i drivverket, de fleste av dem i hovedrotorens girboks. To av disse ulykkene (nr. 14 og 15) har ført til konkrete tekniske forbedringer (nytt design og komponentforsterkninger) som trolig vil hindre eksakt samme type ulykke å inntreffe igjen.

For de resterende tre ulykkene (nr. 13, 17 og 19), er det gjort noen mindre modifikasjoner og forbedringer i design, inspeksjon og vedlikehold for å forhindre gjentakelse, men effekten virker uklar. Ulykkene 13 og 17 ser veldig like ut, begge med utmattingsbrudd i et tannhjul i andre trinns planetgir i girboksen. En viktig forskjell er imidlertid at detekterbart metallspen var til stede i girkassen før ulykken i 2009 (nr. 13), mens det ikke ble funnet spen før ulykken i 2016 (nr. 17).

6.3 Analyse av ulykkene

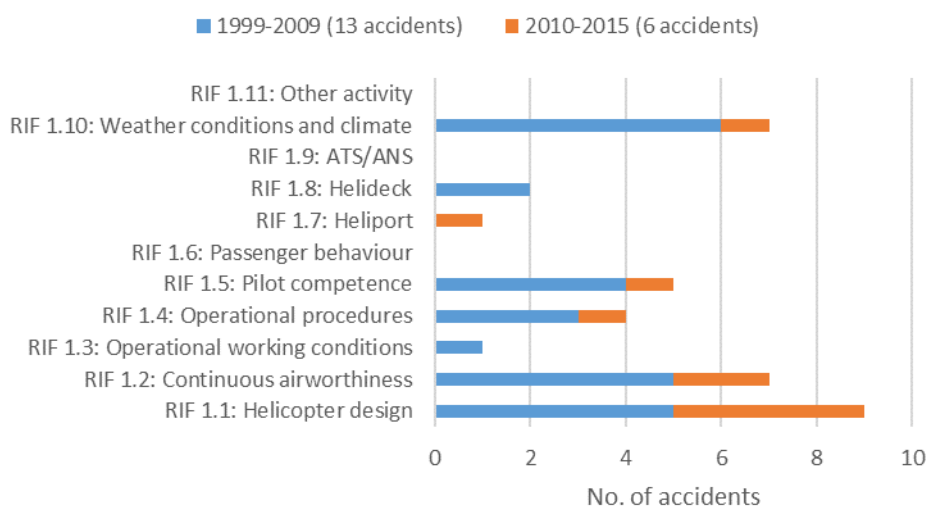
Hovedhensikten med ulykkesanalysen er å undersøke hva som kan læres og hva vi allerede har lært fra disse helikopterulykkene. Figur 6.2 viser fordelingen av ulykker på ulykkekategorier. Fordelingen er for britisk og norsk sektor kombinert for perioden 1999–2019.



Figur 6.2: Ulykker fordelt på ulykkekategori; norsk og britisk sektor kombinert 1999–2019.

Fra Figur 6.2 ser vi at ulykkekategorien *U2 Nødlanding* dominerer med 8 ulykker. Imidlertid viser analysen at hele 4 av de 8 ulykkene ikke vil kunne skje igjen i dag.

Figur 6.3 viser de samme ulykkene fordelt på RIF-er i de to periodene. Her ser vi at RIF-ene *Værforhold og klima* (RIF 1.10) og *Helikopterkonstruksjon* (RIF 1.1) bidrar mest til ulykkene som har vært siden 1999. Ulykkene koblet til *Helikopterkonstruksjon* er som regel ulykker av typen *U3 Systemfeil*, og nedgangen i denne typen ulykker vil også gi en nedgang i bidraget fra denne RIF-en.



Figur 6.3: Ulykker fordelt på RIF-er for frekvens; norsk og britisk sektor kombinert, 1999–2019.

I HSS-3 var risikobidraget størst fra RIF 1.10 *Værforhold og klima*. Det ble den gang forutsagt at RIF 1.10 sammen med og RIF 1.2 *Kontinuerlig luftdyktighet* ville reduseres i perioden 2009–2019 på grunn av nye helikoptertyper, siste generasjon utprøvd helikopterteknologi og nye vedlikeholdsprosedyrer. Det ble videre antatt en nedgang i bidragene fra RIF 1.4 *Operasjonelle prosedyrer* og RIF 1.5 *Flygernes kompetanse*, som konsekvens av nye prosedyrer og implementering av automatiske innflygingsprosedyrer. De få ulykkene som har vært etter 2009 støtter ikke denne prediksjonen, og det må grundigere studier til for å ev. verifisere denne forventede forbedringen.

For flere av ulykkene (særlig ulykkene i 2009 og 2012 som skyldtes teknisk svikt) har man tatt tak i de bakenforliggende årsakene og allerede implementert tiltak som hindrer eller reduserer sannsynligheten for at akkurat samme type ulykke skal inntreffe på ny. Gjennomgangen og vurderingene av ulykkene de siste årene viser at det er viktig å lære av tidligere ulykker og ikke bare den siste, spesielt når samme ulykkestype har oppstått flere ganger.

7 Kvantifisering i HSS-modellen

I dette kapitlet presenteres hovedresultatene fra analysen for kvantifisering i HSS-modellen. Betydningen og fordelingen av de risikoinfluerende faktorene (RIF-ene) og ulykkekategoriene er tallfestet basert på erfaringsdata, ekspertvurderinger og resultater fra HSS-3. Vedlegg A inneholder ytterligere beskrivelser, antagelser og detaljer om selve analysen og de underliggende data.

7.1 Datakilder

Følgende erfaringsdata er benyttet som input til kvantifiseringen:

- Alle hendelser med offshore-helikopter rapportert til Luftfartstilsynet i perioden 2010–2019.
- Hendelser rapportert til RNNP for perioden 2010–2018 vurdert (gjennom RNNP) til å ha 0 eller 1 gjenstående barriere før ulykke.
- Ulykker i britisk sektor i perioden 2010–2019 som er vurdert til å kunne ha skjedd på norsk sokkel i samme periode.

Erfaringsdata fra 2010–2016 inkluderer mange hendelser med H225 Super Puma, som opphørte etter Turøy-ulykken i 2016. Dette gjelder også de inkluderte UK-ulykkene. Derfor er to datasett med erfaringsdata vurdert i kvantifiseringen av HSS-modellen:

- Ett datasett som inkluderer *alle hendelser* og alle helikoptertyper.
- Ett datasett som inkluderer *kun* hendelser med helikoptertypen S-92.

Frekvensbidrag og konsekvensbidrag fra de åtte ulykkekategoriene presenteres i avsnitt 7.1 og avsnitt 7.2. Dette kombineres til å estimere risikobidrag fra hver ulykkekategori (avsnitt 7.3). Bidrag fra RIF-er for frekvens og viktighet av RIF-er for konsekvens er detaljert i avsnitt 7.4 og 7.5. Til slutt i avsnitt 7.5 presenteres bidrag fra organisatoriske RIF-er. Luftfartstilsynet og andre myndigheter på nivå 3 i influensdiagrammene, påvirker gjennom de organisatoriske RIF-ene på nivå 2.

7.2 Bidrag til frekvens fordelt på ulykkekategorier

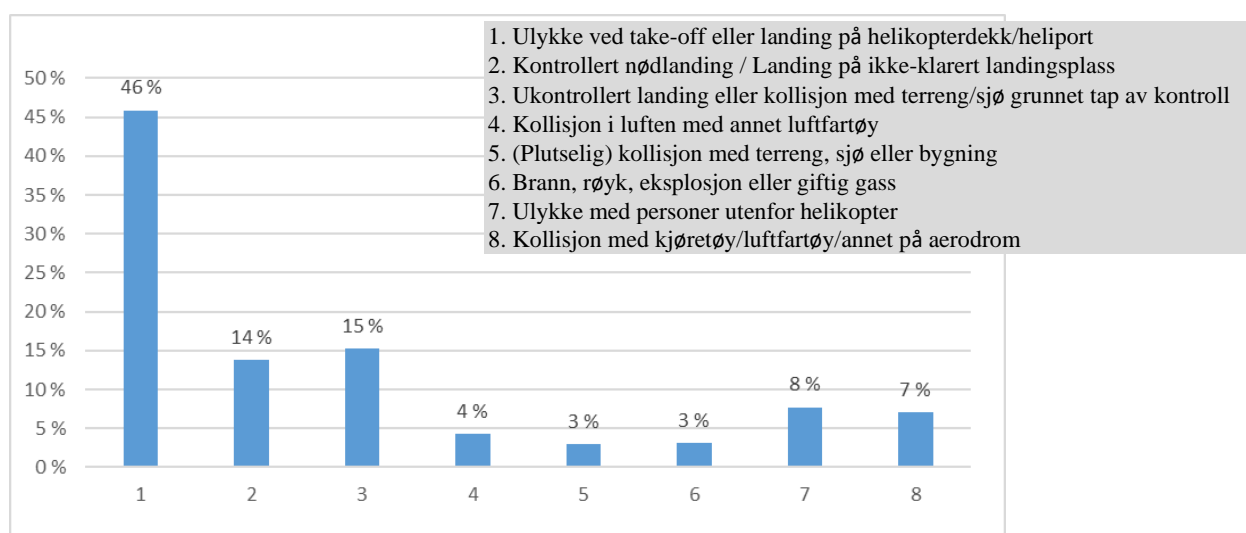
Tabell 7.1 viser frekvensbidraget til ulykker fordelt på de åtte ulykkekategoriene: Frekvensfordeling 1 er basert på *alle hendelser* og frekvensfordeling 2 er basert kun på S-92 hendelser. Resultatene vises også grafisk i Figur 7.1 og Figur 7.2. For begge frekvensfordelingene bidrar U1 (Ulykke ved landing/take-off) mest til *frekvensen* av ulykker. U2 (Kontrollert nødlanding) og U3 (Kollisjon med terreng/sjø) bidrar også i stor grad.

Tabell 7.1: Frekvensbidrag fra ulykkekategoriene.

	U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom
Frekvensfordeling 1: <i>Alle hendelser</i>	31 %	24 %	17 %	3 %	9 %	3 %	5 %	7 %
Frekvensfordeling 2: <i>S-92 hendelser</i>	46 %	14 %	15 %	4 %	3 %	3 %	8 %	7 %



Figur 7.1: Frekvensbidrag fra ulykkekategoriene – basert på samtlige hendelser.



Figur 7.2: Frekvensbidrag fra ulykkekategoriene – basert på S-92-hendelser.

7.3 Bidrag fra konsekvens per ulykkeskategori

Antall personer som omkommer i en helikopterulykke er avhengig av ulykkeskategorien, både mht. hvorvidt ulykken er fatal og mht. hvor mange som omkommer i en fatal ulykke. *Konsekvens* i form av antall omkomne per ulykkeskategori, er estimert ved å kombinere:

1. Andel fatale ulykker (i gjennomsnitt)
2. Andel omkomne per fatal ulykke (i gjennomsnitt)

Grunnet få historiske ulykker med omkomne, er ekspertvurderinger (se appendiks A) benyttet for å tallfeste 1. og 2 over. Resultatene er oppsummert i Tabell 7.2.

Tabell 7.2: Konsekvensbidrag (omkomne per ulykke) fra ulykkekategoriene

	U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom
Andel fatale ulykker <i>Eksempel:</i> 1:10 – én av ti ulykker er fatale	1:5	1:10	4:5	1:1	2:3	1:5	1:3	1:20
Andel omkomne per fatal ulykke <i>Eksempel:</i> 50 % - halvparten om bord omkommer	50 %	20 %	90 %	150 % *	75 %	50 %	10 %	20 %

* Sannsynligheten for at en MAC skjer med et annet passasjerhelikopter estimeres til 50 %, dvs. at antall omkomne passasjerer forventes å være 150 % av antall passasjerer om bord i ett helikopter (det antas at samtlige om bord omkommer i en MAC).

7.4 Risikobidrag per ulykkekategori og statistisk risiko

Risikobidrag per ulykkekategori estimeres ved å kombinere frekvensbidraget (Tabell 7.1) og konsekvensbidraget (Tabell 7.2) sammen med forventet antall personer om bord i ett helikopter. Basert på nåværende trafikkvolum (2010–2019) er det i gjennomsnitt *14 personer om bord*.

For å tallfeste (den statistiske) risikoen benyttes i tillegg en estimert ulykkesfrekvens (samlet for alle ulykkekategorier). Total frekvens for alle ulykker er basert på statistikk fra norsk sokkel 2010–2019, dvs. 2 ulykker per 6 751 795 personflytimer (jf. kapittel 5), noe som gir *0,3 ulykker per million personflytimer*.

Tabell 7.3 viser risikobidrag i form av:

- Forventet antall omkomne (i gjennomsnitt) for hver ulykkekategori.
- Prosentvis fordeling av risiko per ulykkekategori.
- Statistisk risiko (antall omkomne per million personflytimer) for hver ulykkekategori basert på hhv. samtlige hendelser (1) og hendelser kun med S-92 (2).

Antall omkomne per ulykke gitt at en ulykke har forekommet, er størst for U4 (MAC). Her antar man at man i halvparten av tilfellene kolliderer med et annet tilbringerhelikopter, slik at antall omkomne overstiger antall personer om bord i ett helikopter (jf. Tabell 7.2). U3 (LOC) og U5 (CFIT) forventes også å gi et høyt antall omkomne.

Tabell 7.3: Risikobidrag fra ulykkekategorier

	U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	Total
Antall omkomne per ulykke	1,4	0,7	8,4	21,0	7,0	1,4	0,5	0,1	3,4
Antall omkomne per ulykke (normert)	3,5 %	1,7 %	21 %	52 %	17 %	3,5 %	1,2 %	0,3 %	100 %
Omkomne per million personflytimer 1	0,13	0,05	0,43	0,19	0,19	0,01	0,01	0,00	1,01
Omkomne per million personflytimer 2	0,19	0,03	0,38	0,27	0,06	0,01	0,01	0,00	0,95

Fra tabellen ser vi at det totalt forventes ca. 1 omkomne per million personflytimer (sum av statistisk risiko for hver ulykkekategori) med dagens risikonivå. U3 (LOC), U4 (MAC) og U1 (Landing/take-off) er de tre ulykkekategoriene som bidrar mest til risikoen.

7.5 Bidrag til ulykkefrekvens fra tekniske og operasjonelle RIF-er

Tabell 7.4 og Tabell 7.5 viser prosentvis fordeling av bidrag til ulykkefrekvens fra de tolv operasjonelle RIF-ene for frekvens, basert på hhv. alle hendelser og kun S-92-hendelser. Tabellene viser både samlet bidrag og bidrag fordelt på de åtte ulykkekategoriene. Hovedresultatene vises grafisk i hhv. Figur 7.3 og Figur 7.4.

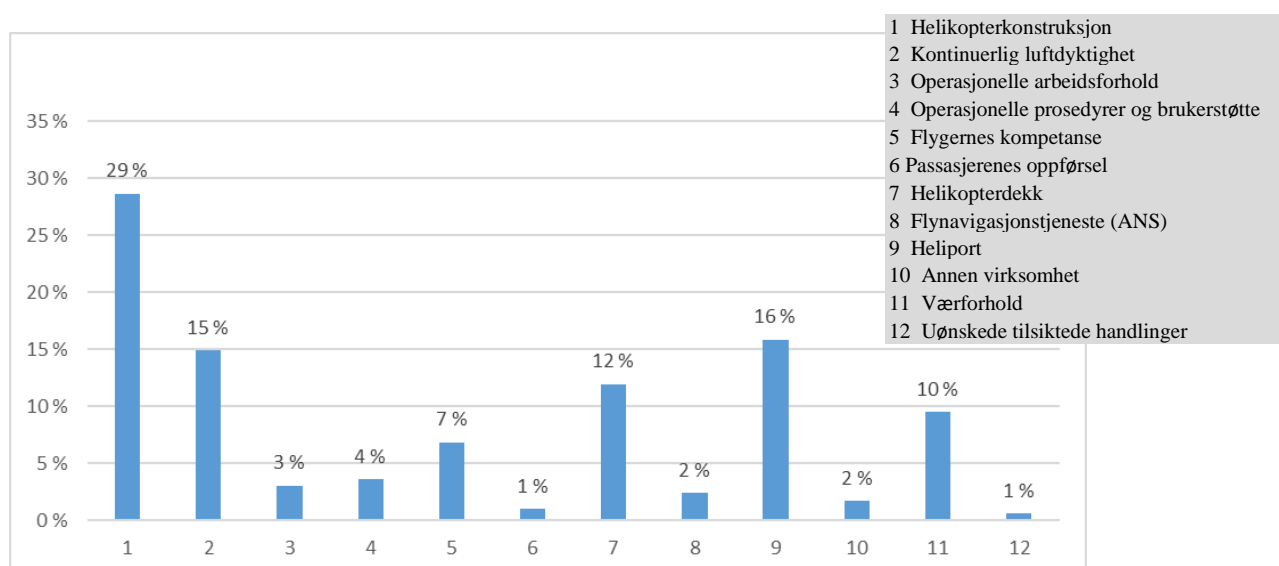
Merk at det er variasjoner i fordelingen av RIF-bidrag avhengig av om data for alle hendelser eller data for kun S-92-hendelser er lagt til grunn. For alle hendelser, er bidraget størst fra RIF-ene 1.1 *Helikopter-konstruksjon*, 1.2 *Kontinuerlig luftdyktighet*, 1.7 *Helikopterdekk* og 1.9 *Heliport*. Dessuten bidrar 1.5 *Flygernes kompetanse* og 1.10 *Værforhold* også i stor grad. For S-92-hendelser, er bidraget størst fra RIF-ene 1.2 *Kontinuerlig luftdyktighet*, 1.7 *Helikopterdekk* og 1.9 *Heliport*. Dessuten bidrar også 1.10 *Værforhold* i stor grad.

Tabell 7.4: Bidrag til ulykkefrekvens fra RIF-er og ulykkekategorier – basert på samtlige hendelser.

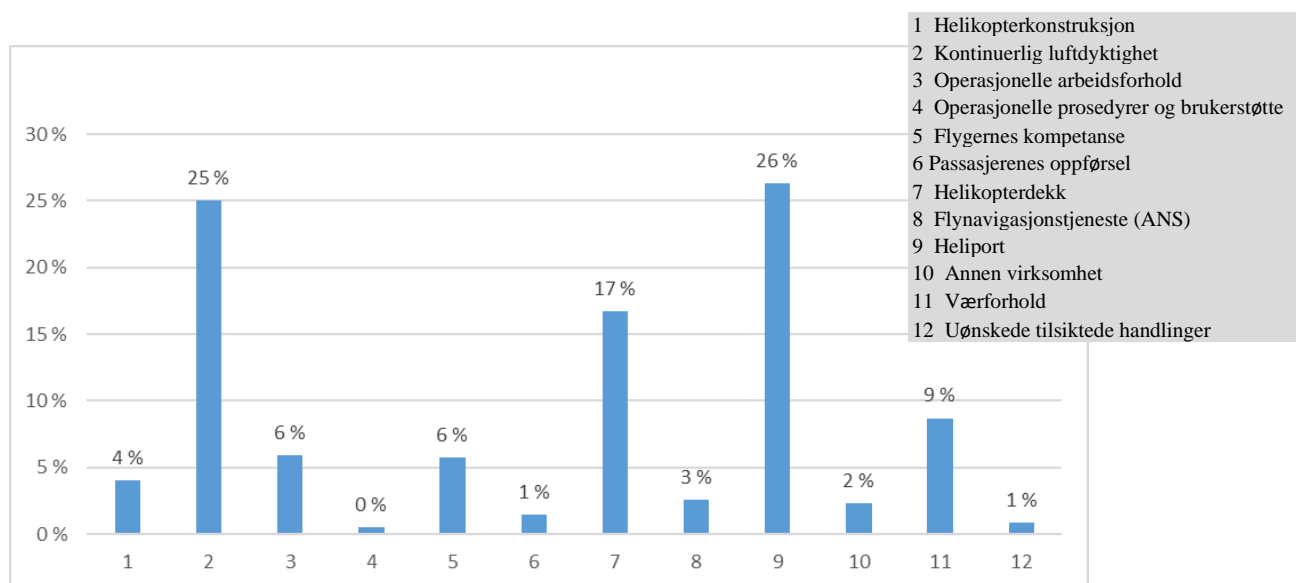
RIF		Ulykkekategori								Sum
		U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFTI)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	
1.1	Helikopter- konstruksjon	2,4 %	4,7 %	12,3 %	0,1 %	2,2 %	0,8 %	0,2 %	0,8 %	23 %
1.2	Kontinuerlig luftdyktighet	3,2 %	8,6 %	1,9 %	0,2 %	2,6 %	1,2 %	0,8 %	0,7 %	19 %
1.3	Operasjonelle arbeidsforhold	2,4 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	3 %
1.4	Operasjonelle prosedyrer/støtte	2,2 %	2,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	4 %
1.5	Flygernes kompetanse	2,1 %	0,7 %	0,6 %	0,5 %	3,4 %	0,0 %	0,9 %	0,2 %	9 %
1.6	Passasjerens oppførsel	0,1 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,5 %	0,0 %	1 %
1.7	Helikopterdekk	5,5 %	2,4 %	0,6 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	2,2 %	0,1 %	11 %
1.8	Flynavigasjons- tjeneste (ANS)	0,5 %	0,2 %	0,0 %	0,9 %	0,9 %	0,0 %	0,0 %	0,4 %	3 %
1.9	Heliport	7,9 %	0,8 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	0,4 %	4,3 %	14 %
1.10	Annen virksomhet	0,1 %	0,0 %	0,0 %	1,1 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,2 %	2 %
1.11	Værforhold	4,1 %	4,2 %	1,2 %	0,1 %	0,2 %	0,1 %	0,2 %	0,4 %	10 %
1.12	Uønskede tilsiktede handlinger	0,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1 %
Sum		31 %	24 %	17 %	3 %	9 %	3 %	5 %	7 %	100 %

Tabell 7.5: Bidrag til ulykkefrekvens fra RIF-er og ulykkekategorier – basert på S-92-hendelser.

RIF		Ulykkekategori								Sum
		U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	
1.1	Helikopter- konstruksjon	1,0 %	1,2 %	1,1 %	0,1 %	0,3 %	0,3 %	0,1 %	0,1 %	4 %
1.2	Kontinuerlig luftdyktighet	5,0 %	7,9 %	7,4 %	0,4 %	1,1 %	1,8 %	2,0 %	0,2 %	26 %
1.3	Operasjonelle arbeidsforhold	5,4 %	0,0 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	6 %
1.4	Operasjonelle prosedyrer/støtte	0,3 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0 %
1.5	Flygernes kompetanse	2,1 %	0,3 %	1,3 %	0,4 %	1,1 %	0,0 %	0,4 %	0,2 %	6 %
1.6	Passasjerenes oppførsel	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,7 %	0,0 %	1 %
1.7	Helikopterdekk	9,1 %	1,3 %	1,4 %	0,0 %	0,0 %	0,3 %	3,8 %	0,1 %	16 %
1.8	Flynavigasjons- tjeneste (ANS)	0,5 %	0,1 %	0,0 %	1,3 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	3 %
1.9	Heliport	17,4 %	0,7 %	0,7 %	0,0 %	0,0 %	0,4 %	0,4 %	6,1 %	26 %
1.10	Annen virksomhet	0,1 %	0,0 %	0,0 %	1,9 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	2 %
1.11	Værforhold	4,1 %	2,0 %	2,7 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,3 %	0,1 %	9 %
1.12	Uønskede tilsiktede handlinger	0,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1 %
Sum		46 %	14 %	15 %	4 %	3 %	3 %	8 %	7 %	100 %



Figur 7.3: Fordeling av RIF-er (samlet for alle ulykkekategorier) – basert på samtlige hendelser.



Figur 7.4: Fordeling av RIF-er (samlet for alle ulykkekategorier) – basert på S-92-hendelser.

7.6 Viktighet av tekniske- og operasjonelle RIF-er for konsekvens

De tekniske og operasjonelle RIF-ene for konsekvens reflekterer i hvilken grad hver RIF påvirker antall omkomne i en gitt ulykkekategori sammenlignet med de andre RIF-ene. Hvert RIF har en verdi på skalaen 0–10. Verdi 10 tilsvarer RIF-en er svært viktig og verdi tilsvarer at RIF-en er uviktig – for gitt ulykkekategori. Resultatene er vist i Tabell 7.6 og er etablert med ekspertvurderinger basert på resultatene fra HSS-3 kombinert med endringer i perioden 2010–2020. Kolonnen lengst til høyre gir en totalverdi for hver RIF, og er et gjennomsnittlig risikobidrag (konsekvens-verdi vektet med frekvensfordeling fra Tabell 7.1). Merk at en høy verdi på en konsekvens-RIF kan ses på som et høyt "sikkerhetsbidrag" like mye som et høyt "risikobidrag", mens bidraget fra en frekvens-RIF kun ses på som et "risikobidrag".

Tabell 7.6: Viktighet (0–10) av tekniske og operasjonelle RIF-er for konsekvens.

RIF	Ulykkekategori	Ulykkekategori								Totalt
		U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	
1.1	Støtabsorpsjon og kabinsikkerhet	9	4	4	2	9	6	0	5	5,9
1.2	Stabilitet på sjøen	7	5	5	1	9	5	0	0	5,4
1.3	Overlevelsesutstyr	6	5	5	2	8	6	0	0	4,7
1.4	Nødpeileutstyr	3	5	5	2	8	3	0	0	3,8
1.5	Flygernes kompetanse	7	5	5	3	7	10	8	5	6,2
1.6	Passasjerenes kompetanse	8	6	6	2	6	9	8	5	6,5
1.7	Beredskapsprosedyrer	8	5	5	2	7	8	5	5	5,9
1.8	Beredskap helikopterdekk	7	2	2	2	2	4	7	0	3,5

1.9	Beredskap heliport/flyplass	2	2	2	2	4	4	6	10	2,8
1.10	SAR-helikoptre	8	5	5	4	9	5	4	0	5,6
1.11	Annen beredskap	2	3	3	1	4	1	1	0	2,2
1.12	Værforhold	5	5	5	3	7	4	3	0	4,5
Sum		66	48	48	25	80	65	45	30	57

Den relative viktigheten til risikoen mellom RIF-ene er mer interessant og vist i Tabell 7.7. RIF-ene 1.5 *Flygernes kompetanse*, 1.6 *Passasjerenes kompetanse*, 1.7 *Beredskapsprosedyrer* og 1.10 *SAR-helikoptre* bidrar mest, men de fleste andre RIF-er bidrar nesten like mye.

Tabell 7.7: Viktighet (i prosent) av tekniske og operasjonelle RIF-er for konsekvens.

RIF		Ulykketekategori								Totalt
		U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	
1.1	Støtabsorpsjon og kabinsikkerhet	2,5 %	1,1 %	1,1 %	0,4 %	2,3 %	1,6 %	0 %	1,5 %	10 %
1.2	Stabilitet på sjøen	2,2 %	1,5 %	1,5 %	0,3 %	2,6 %	1,5 %	0 %	0 %	9 %
1.3	Overlevelsesutstyr	1,6 %	1,2 %	1,2 %	0,5 %	2,1 %	1,6 %	0 %	0 %	8 %
1.4	Nødpeileutstyr	0,9 %	1,2 %	1,2 %	0,5 %	2,1 %	0,8 %	0 %	0 %	7 %
1.5	Flygernes kompetanse	1,6 %	1,1 %	1,1 %	0,6 %	1,5 %	2,1 %	1,7 %	1,1 %	11 %
1.6	Passasjerenes kompetanse	1,9 %	1,3 %	1,3 %	0,5 %	1,4 %	2,1 %	1,8 %	1,2 %	11 %
1.7	Beredskapsprosedyrer	1,9 %	1,1 %	1,1 %	0,5 %	1,6 %	1,9 %	1,2 %	1,2 %	10 %
1.8	Beredskap helikopterdekk	1,8 %	0,5 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %	0,9 %	1,7 %	0 %	6 %
1.9	Beredskap heliport/flyplass	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,6 %	0,6 %	0,9 %	1,6 %	5 %
1.10	SAR-helikoptre	2,0 %	1,1 %	1,1 %	1,0 %	2,3 %	1,3 %	1,0 %	0 %	10 %
1.11	Annen beredskap	0,6 %	0,8 %	0,8 %	0,2 %	1,0 %	0,2 %	0,2 %	0 %	4 %
1.12	Værforhold	1,2 %	1,1 %	1,1 %	0,8 %	1,8 %	1,0 %	0,8 %	0 %	8 %
Sum		18 %	12 %	12 %	6 %	20 %	16 %	9 %	6 %	100 %

7.7 Bidrag til frekvens og konsekvens fra organisatoriske RIF-er

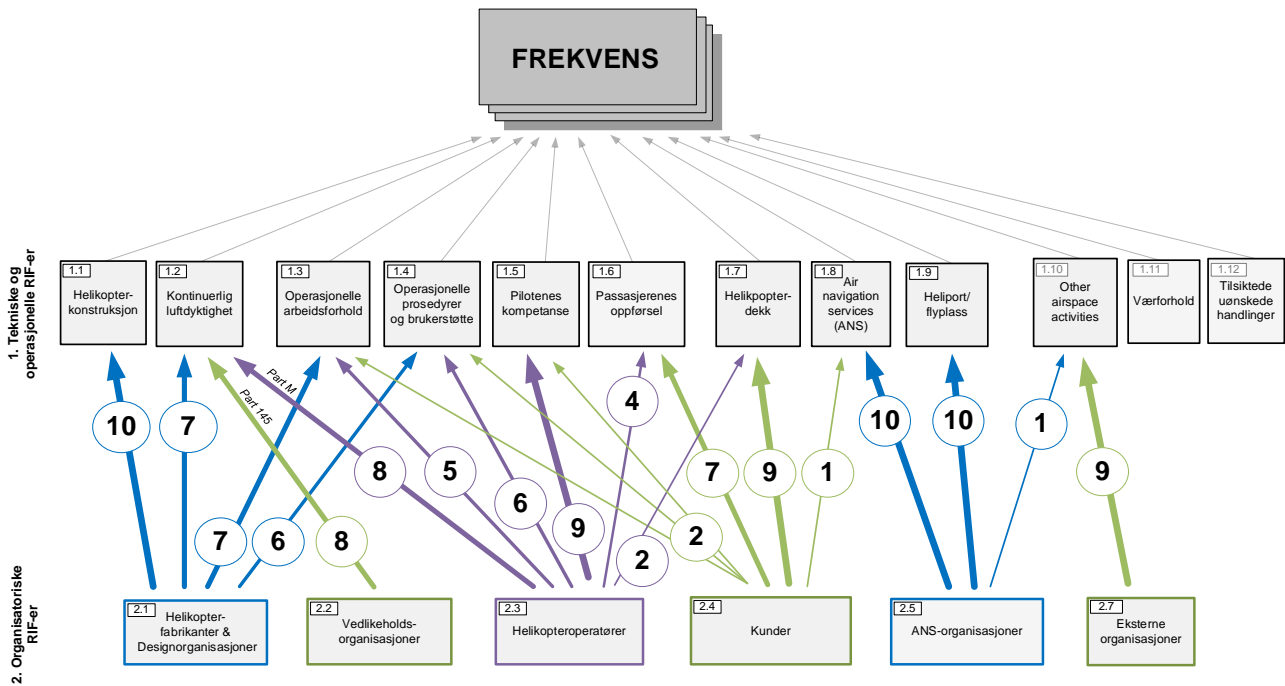
Følgende organisatoriske RIF-er på nivå 2 i influensdiagrammene påvirker risikoen gjennom de tekniske og operasjonelle RIF-ene på nivå 1:

- Helikopterfabrikanter & Designorganisasjoner – *påvirker både frekvens og konsekvens*
- Vedlikeholdsorganisasjoner – *påvirker frekvens*
- Helikopteroperatører – *påvirker både frekvens og konsekvens*
- Kunder – *påvirker både frekvens og konsekvens*
- ANS-organisasjoner – *påvirker både frekvens og konsekvens*

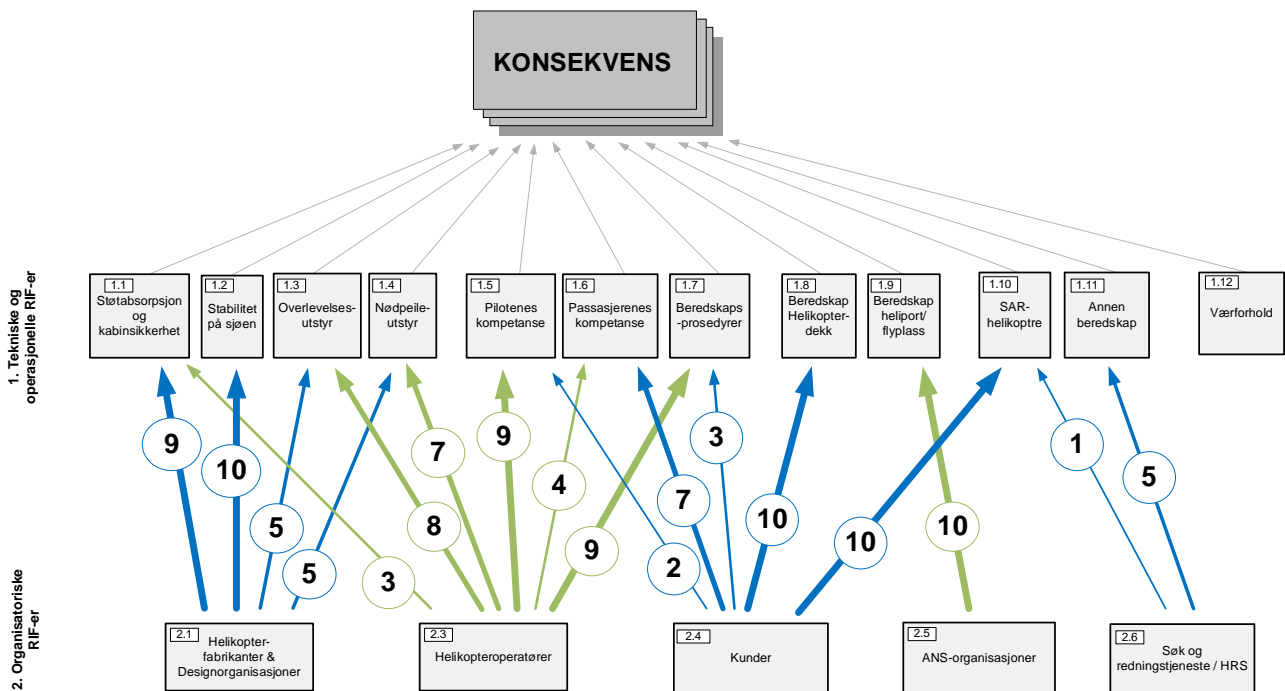
- Søk- og redningsorganisasjoner/HRS – *påvirker konsekvens*
- Eksterne organisasjoner – *påvirker frekvens*

Merk at fagforeningsorganisasjoner påvirker implisitt gjennom hhv. vedlikeholdsorganisasjoner, helikopteroperatører og kunder. Luftfartstilsynet og andre myndigheter befinner seg på nivå 3 i influensdiagrammene og påvirker gjennom de organisatoriske RIF-ene på nivå 2.

De forenklede influensdiagrammene i Figur 7.5 og Figur 7.6 viser påvirkningen fra de organisatoriske RIF-ene på de tekniske og operasjonelle RIF-ene for hhv. frekvens og konsekvens. Tallene i figurene er etablert gjennom ekspertvurderinger. De angir en samlet vurdering for de åtte ulykkekategoriene. Hver pil fra en organisasjons-RIF til en teknisk og operasjonell RIF har en verdi på skalaen 1–10. Verdi 10 tilsvarer at organisasjonen påvirker tilstanden til RIF-en i svært stor grad og verdi 1 tilsvarer at organisasjonen påvirker tilstanden til den tekniske og operasjonelle RIF-en i liten grad. Graden av påvirkning er indikert ved tykkelsen på pilene. Merk at tallene ikke er normalisert innenfor hver tekniske og operasjonelle RIF, siden bidragene er vurdert relativt til hverandre, f.eks. har man sammenlignet bidrag fra samme organisasjon til ulike tekniske og operasjonelle RIF-er.

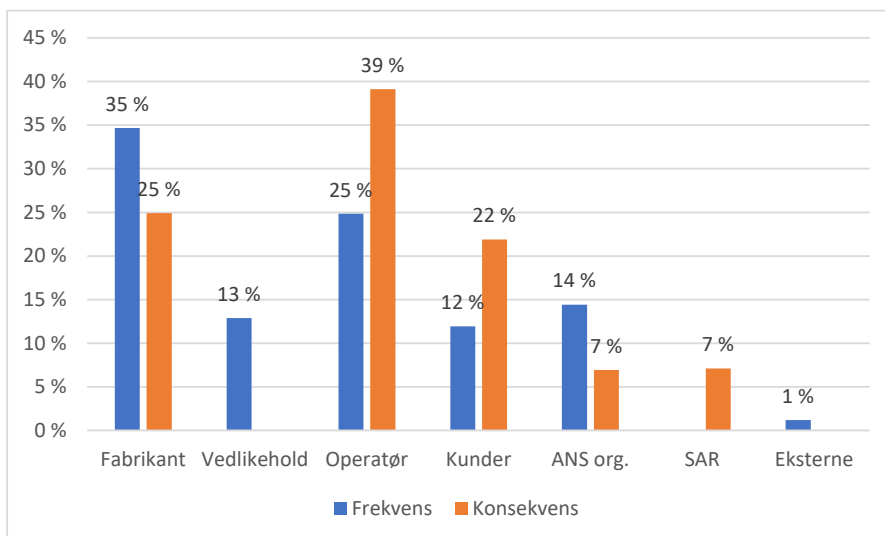


Figur 7.5: Effekten av organisatoriske RIF-er på tekniske- og operasjonelle RIF-er for frekvens. (Piltykkelse reflekterer størrelsen på effekten. Flere farger er brukt for bedre lesbarhet.)



Figur 7.6: Effekten av organisatoriske RIF-er på tekniske- og operasjonelle RIF-er for konsekvens. (Piltykkelse reflekterer størrelsen på effekten. Flere farger er brukt for bedre lesbarhet.)

Relativ påvirkning på risiko (frekvens og konsekvens) fra de organisatoriske RIF-ene er tallfestet ved å kombinere risikobidrag fra tekniske og operasjonelle RIF-er (nivå 1) med påvirkningen fra de organisatoriske RIF-ene. Figur 7.7 viser relativ påvirkning av de organisatoriske RIF-ene (gjennom de tekniske og operasjonelle RIF-ene på nivå 1) på frekvens og konsekvens. De to organisasjonene med størst påvirkning er helikopteroperatørene og fabrikantene, men også kunder, ANS-organisasjoner og vedlikeholdsorganisasjoner påvirker betydelig. Søk- og redningsorganisasjoner (SAR) påvirker konsekvensen noe mens eksterne organisasjoner påvirker i svært liten grad.



Figur 7.7: Påvirkning av organisatoriske RIF-er på frekvens og konsekvens.

– Del II –

8 Teknisk vedlikehold

Studiens aktivitet om vedlikehold av helikoptre er dokumentert i dette kapittelet. På grunn av begrenset omfang har det vært fokus på erfaringer og bekymringer som er reist i den "spisse enden" av vedlikeholdet, det vil si teknisk personell, teknikeres fagforeninger og vedlikeholdsledelse (Part-145/CAMO) i helikopterselskapene. Informasjon er hovedsakelig innhentet gjennom intervjuer, støttet av dokumentstudier og forkunnskaper.

8.1 Innledning

Flere av de globale ulykkene og hendelsene med helikopteroperasjoner offshore de siste årene har vært forankret i tekniske forhold. Riktig vedlikehold er særs viktig for sikkerheten ved offshore-helikopteroperasjoner. Teknisk vedlikehold har imidlertid i begrenset grad vært i fokus i tidligere HSS-studier.

Vedlikehold av norske offshorehelikoptre har tradisjonelt blitt utført i Norge av norske vedlikeholdsorganisasjoner som er godkjent av norske myndigheter. Vedlikehold av helikoptre er en liten bransje hvor aktørene er tett knyttet sammen, og hvor utdanningsinstitusjoner og myndigheter vanligvis rekrutterer kompetanse og personell fra helikopteroperatørene.

De siste årene har tungt vedlikehold blitt flyttet til organisasjoner utenfor Norge, eller at utenlandske aktører (fra EU) etablerer filialer i Norge. Eksempler er SAABs verksted for vedlikehold på Sola, og HeliOnes utførelse av tungt vedlikehold i Polen. Slik praksis er tillatt i henhold til gjeldende tekniske forskrifter (EU 1321/2014). Relevante aktører må imidlertid være godkjent (sertifisert i henhold til EASA-krav) og vil være underlagt tilsyn fra den sertifiserende nasjonale luftfartsmyndigheten.

Kontrahering av vedlikehold er mer vanlig og utprøvd i flybransjen, så vel som i andre bransjer. Helikopteroperasjoner til havs er imidlertid ganske spesialiserte, og det er grunn til å reise spørsmål om mulige sikkerhetskonssekvenser av å redusere nærheten til vedlikeholdsoperasjoner. Bekymringen dreier seg i hovedsak om kompetanse og styring av den, med spesielt fokus på:

- Kompetanse til vedlikeholdsorganisasjoner – både administrativt og i utøvende seksjon
- Teknisk kompetanse om helikoptre og typiske belastninger de utsettes for i miljøet de brukes i
- Teknisk kompetanse hos tilsynsmyndighetene
- Kompetanse innen utdanningsorganisasjoner

Slik kompetanse vil nødvendigvis mangle for nye aktører, og nødvendig kompetanse er noe det kan ta tid å tilegne seg. Samtidig kan det være organisatoriske forskjeller i måten kompetansen kommer til uttrykk gjennom reelt vedlikeholdsarbeid, herunder påvirkningen som den spisse enden av vedlikeholdsarbeidet opplever med hensyn til ledelsens avgjørelser knyttet til vedlikehold.

En parallell kan sees i sammenheng med implementeringen av det flyoperative HOFO-regelverket og den norske hovedbekymringen for mulig tap av nasjonal kontroll over helikopteroperasjoner på norsk kontinentalsokkel. Det ble ikke trukket noen konklusjon i dette spørsmålet siden den norske regjeringen uttalte at regelverket ikke er EØS-relevant (sokkelen faller utenfor EØS-avtalens geografiske virkeområde). Løsningen ble å regulere kravet til norsk AOC (BSL D 1-1 § 4a). Vedlikehold av helikoptre ble diskutert i den prosessen, både i Samarbeidsforum og i dialog mellom Samarbeidsforum og Samferdselsdepartementet.

Foreløpig er kontrahering av tungt vedlikehold i utlandet begrenset, men siden regelverket åpner for dette, kan man tenke seg et spekter av mulige fremtidige vedlikeholdsmodeller. Ekstremtilfellet er at alt vedlikehold utføres av utenlandske organisasjoner med utenlandsk arbeidskraft, enten ved utenlandsk verksted eller i Norge med innleid personell. Det kan også tenkes at dette vil involvere et fremmed land uten egen helikopterindustri, med tilhørende kompetanseutfordringer som argumentert tidligere.

Dette kapitlet presenterer empirisk materiale knyttet til outsourcing, dvs. kontrahering av vedlikeholdsarbeid. Fokus er på erfaring fra teknisk personell i Norge som også har erfaring fra arbeid i utlandet. Første del er basert på en dokumentstudie som skisserer konkrete rammebetingelser for vedlikehold, det vil si regelverk og organisering av arbeidslivet. Den empiriske delen belyser distinkte aspekter knyttet til kontrahering av vedlikehold. Fokus er spesielt på aspekter knyttet til teknisk (faglig) kompetanse. Kapitlet avsluttes med refleksjoner angående implikasjoner for sikkerhet, og læring.

8.2 Dokumentstudie

Fokuset i dokumentstudien har vært å undersøke hvorvidt inngåelse av vedlikeholdskontrakter innenfor offshore helikopteroperasjoner påvirker flysikkerheten, og i så fall hvordan. Av den grunn er det nyttig å belyse to viktige aspekter relevante for kontrahering og spesielt utførelse av vedlikehold, det vil si gjeldende europeiske tekniske forskrifter, og organisering av arbeidslivet fra et nasjonalt perspektiv. De to sistnevnte aspektene handler om forutsetninger for hvordan vedlikeholdet gjennomføres i praksis, det vil si rammebetingelser for vedlikehold på tvers av landegrensene.

8.2.1 Gjeldende regelverk for vedlikehold av helikoptre

EU 1321/2014 er en felles europeisk lovgivning som oppfyller kravene knyttet til kontinuerlig vedlikehold av luftdyktighet, herunder kravene til godkjenning av organisasjoner og personell. Tabellen nedenfor viser reguleringsstrukturen med vedlegg med tilhørende "PART".

PART M består av ulike SUBPARTS og spesifiserer hvilke krav som gjelder for vedlikeholdsprogrammet – for eksempel hvordan vedlikeholdsdata skal lagres. PART M angir også hvilke forutsetninger som gjelder for å holde et helikopter luftdyktig, hvilket også innebærer grunnlag for godkjenning av vedlikeholdsmanualer og tilhørende dokumentasjon. CAMO betyr en "Continuing Airworthiness Management Organization", hvor man finner sertifiseringskravene til Part-M-organisasjoner – hvilke roller som er nødvendige og tilhørende ansvar, hvilke kvalifikasjonskrav som gjelder for sertifisert personell, og standardisering av kvalitetssystemer. Den definerer også hvordan den årlige ARC-inspeksjonen skal gjennomføres, som gjelder vedlikehold av luftdyktighetsbeviset.

PART-145 dekker selve vedlikeholdsorganisasjonen og inneholder kravene for å kunne utføre vedlikehold på helikoptre, dvs. krav til personell, utstyr, planlegging av produksjon og hvordan organisasjonen rapporterer hendelser. I forhold til reguleringsstrukturen er det verdt å merke seg at dette er regelverk som gjelder på tvers av landegrensene innenfor EU/EØS. Dette betyr at uavhengig av om vedlikehold utføres i Norge eller for eksempel Polen, ligger de samme forskriftsvedtektene til grunn for det faktiske tekniske arbeidet i de respektive land.

CONTINUING AIRWORTHINESS (EU1321/2014)				
Annex I: PART M		Annex II: PART 145	Annex III: PART 66	Annex IV: PART 147
M.A.				
100	A	"Maintenance organization requirements"	"Certifying Staff"	" Technical Training Organizations and Requirements"
200	B			
300	C			
400	D			
500	E			
600	F			
700	G			
800	H			
900	I			

Figur 8.1: EU 1321/2014 reguleringsstruktur (hentet fra NFO, 2017).

8.2.2 Verdien av trepartssamarbeidet

Den "norske modellen" for arbeidslivet er preget av tett samarbeid, dialog og tillit mellom eier (ledelse) og ansatte, hvor medvirkning og medbestemmelse over arbeidsutførelse er sentrale faktorer. Det betyr at ansattes arbeidshverdag innebærer likeverd og tillit, og at individuell kompetanse verdsettes, noe som igjen har en positiv effekt på jobbtilfredsheten. Den norske modellen innebærer spilleregler og verktøy som gir forutsigbarhet for partene, og tanken er å håndtere interessekonflikter så tidlig som mulig for å forhindre arbeidskonflikter og eventuelle streiker. Modellen er utviklet over en periode på mer enn hundre år (Alsos et al., 2019). Begrepet "trepartssamarbeid" brukes også, som henspiller på samarbeidet mellom fagforeninger, arbeidsgivere samt den norske stat.

En ny norsk offentlig utredning (NOU, 2019) om temaet norsk luftfart i endring, fremhever det gode trepartssamarbeidet mellom aktørene på norsk sokkel som en viktig muliggjørere for den svært gode flysikkerhetsstatistikken innen offshore-helikopteroperasjoner. Dette gjelder alle deler av virksomheten, inkludert vedlikehold.

8.2.3 Nye måter å organisere på og potensielle konsekvenser for sikkerheten

Ifølge "Globaliseringsrapporten" (2016) er det ikke funnet grunnlag for en sammenheng mellom nye organisasjonsformer og negative effekter på sikkerheten – inkludert outsourcing av tungt vedlikehold – i USA. Det påpekes imidlertid at myndigheter må følge nøye med på omstillingsprosessene hos operatørene. Tilsvarende argumenter Tang (2012) i en CRS-rapport for den amerikanske kongressen at selv om noen eksperter mener at flysikkerheten til flyselskaper blir kompromittert på grunn av outsourcing av vedlikehold, støtter ikke analyser av nyere trender at outsourcing påvirker flysikkerheten negativt.

EASA (2017) har publisert en veileder knyttet til risiko i nye forretningsmuligheter hvor EASA påpeker at outsourcing av sikkerhetskritiske funksjoner også kan ha fordeler, for eksempel kjøp av tjenester fra en annen organisasjon med bedre kunnskap og kvalitet. Det er imidlertid en risiko forbundet med at kjøper mister kontroll og innflytelse. "Ghent-rapporten" (Jorens et al., 2015) beskriver hvordan liberaliseringen av det europeiske luftfartsmarkedet ga opphav til nye forretningsmodeller, for eksempel lavprisflyselskaper og moderne ansettelsesforhold for flygere og kabinbesetningsmedlemmer (Jorens et al., 2015). Rapporten

identifiserer ulike former for atypisk ansettelse for luftfartsfagarbeidere, slik som selvstendig næringsdrift, tidsbegrenset arbeid, arbeid via vikarbyråer, samt nulltimerskontrakter og "pay-to-fly"-ordninger" (Jorens et al., 2015:XII). Rapporten peker eksplisitt på "Flags of Convenience" som utfordrende og argumenter for at dette kan resultere i et "race to the bottom" inkludert sosial dumping som i maritim sektor, noe som kan påvirke luftfartssikkerheten. Rapporten reiser bekymringer knyttet til kontrahering av personell i lys av en "just culture"-tilnærming, der gode rapporteringsmekanismer, en "no blame culture", og anerkjennelse av varslere står sentralt. Rapporten beskriver også at enkelte flyselskapers ledelsesstil er i strid med bestemmelser og forskrifter om CRM samt Safety Management Systems (Jorens et al., 2015).

SINTEF-rapporten "luftfartssikkerhet under omstillingsprosesser" (2005) konkluderer med at luftfartssikkerheten kan være truet under visse forhold, for eksempel knyttet til:

- Organisatorisk fragmentering i et system med tett koblede aktiviteter, ref. Hatfield-ulykken (jernbane) i Storbritannia og organisatorisk fragmentering av vedlikeholdsansvar.
- Foringelse av en organisasjons evne til å oppdage faresignaler – sett i sammenheng med for eksempel tap av kompetanse med hensyn til å identifisere og tolke symptomer på sårbarheter. Også linjeledere som ikke tar nok hensyn til sikkerhetsspørsmål.

8.3 Vedlikehold i dag

Dette avsnittet presenterer noen hovedtema basert på intervjuer med sentrale aktører innenfor vedlikeholdsarbeid, både teknikere, fagforbund og teknisk ledelse. Alle informantene har også noe erfaring fra vedlikehold i utlandet.

8.3.1 Vedlikeholdspraksis

En ordinær arbeidsdag for teknisk personell vil variere avhengig av rollen man har. For personell som jobber med vedlikehold på helikoptrene starter dagen vanligvis med å sjekke om man er kvalifisert i henhold til vedlikeholdsmanualen for det planlagte arbeidet. På hvert skift er det flere som jobber på samme helikopter; i Norge er det oftest minimum tre personer per skift. Det vil imidlertid variere hvilken turnusordning det tekniske personellet inngår i. Ulike selskaper praktiserer dette ulikt, noe en av intervjuobjektene også påpekte var en av årsakene bak hans siste jobbskifte.

Vedlikeholdskontroller

Et helikopter gjennomgår ulike typer vedlikehold, fra daglige linjeinspeksjoner til tungt vedlikehold hvor helikopteret tas ut av drift over en lengre periode. Vedlikehold som involverer hangararbeid, følger helikopterets spesifiserte vedlikeholdsprogram. For S-92A følger programmet en tidsplan delt inn i seksjoner. Disse seksjonene er vedlikehold delt inn i grupper for hver 1500 hundre timer, samt mindre kontroller på 750, 375 og 50 timers intervaller. Under vedlikeholdsarbeid samsvarer ikke alltid vedlikeholdsinstruksene (tegninger etc.) med de faktiske forhold, og når slike situasjoner oppstår er det vanlig praksis for teknisk personell å kontakte Part-M-avdelingen i selskapet for oppdatering og/eller avklaring om hvordan man går videre.

Forskrevet versus utført arbeid

Våre informanter rapporterer at vedlikehold i Norge er preget av et ønske om å være varsom og dedikert i alle aspekter av arbeidet på helikoptrene. Utgangspunktet er at arbeidet tildeles den tiden som er nødvendig for at det kvalitets- og sikkerhetsmessig er akseptabelt, der personellet som arbeidet på helikoptrene i hangaren også har mulighet til å påvirke tekniske beslutninger på ledernivå. Det påpekes at helikopter-

vedlikehold har noen spesielle utfordringer som ikke finnes i fixed-wing. Helikoptre er uten tvil mer komplekse maskiner enn fly, med tanke på den store mengden roterende og vibrerende deler. Dette øker risikoen for sprekke dannelse, og krever regelmessige kritiske inspeksjons- og vedlikeholdsoppgaver med mye høyere frekvens enn tilfellet er i flybransjen. Erfaring og kontinuitet blant det tekniske personellet fremheves dermed som spesielt viktig. Samtidig er det alltid et ideelt ønske om at flere ansatte er tilgjengelig på jobb, gjerne knyttet til gjennomføring av vedlikeholdsarbeid.

Det presiseres eksplisitt at det på norsk sokkel er viktig å følge vedlikeholdsinstruksene, det vil si de til enhver tid gjeldende standarder, prosedyrer og retningslinjer. Våre informanter beskriver også en arbeidsdag ute i hangarene hvor teknisk personell ikke opplever press for å strekke eller utnytte regelverket fra sine overordnede. Teknisk ledelse påpeker at i Norge er det mindre sannsynlig at teknisk personell bruker toleransegrensene fullt ut under vedlikehold. Det understrekes at sikkerhet alltid er prioritert først. Dersom det mot formodning blir gjort feil under vedlikehold, oppfattes det fra driftssiden at det er viktig å få melde fra – det er ikke nødvendig å skjule noe for ledelsen. En åpenhetskultur er også noe profesjonene er bevisst på å formidle betydningen av internt. Våre informanter fremhever at rapporteringskultur og "just culture" står sterkt i norsk arbeidsliv. Konkret peker teknisk ledelse på at de opplever at det er en meget god rapporteringskultur innad i egne respektive helikopterorganisasjoner.

Når det gjelder flytting av tungt vedlikehold ut av Norge, er HeliOnes flytting til både Canada og Polen ett av flere eksempler, noe som gjorde at HeliOne i Norge opplevde konkurranse fra eget selskap lokalisert i utlandet. Aktiviteten i Canada ble imidlertid til slutt lagt ned, noe som resulterte i at den norske virksomheten ble tilført ekstra ressurser.

8.3.2 Varierende nivåer av byråkrati

Våre informanter påpekte at egen erfaring knyttet til arbeid i Norge sammenlignet med andre land handler om ulike måter å organisere og praktisere vedlikehold på. For eksempel oppfattes det at kanadisk vedlikeholdsarbeid er mer ukomplisert når det gjelder formalisering og byråkrati sammenlignet med Polen og Storbritannia. Erfaringen handler også om et bedre teknisk grunnlag og den tillit ledelsen viste i forbindelse med gjennomføring av vedlikeholdsarbeid. Et annet eksempel fra vedlikeholdsarbeid i Polen er knyttet til det nevnte byråkratiet, og mange lokale mellomledere som var involvert i arbeidet. Denne typen engasjement ble av nordmennene oppfattet som forstyrrende, samtidig som det tok fokus bort fra selve arbeidet. Involvering fra lokal ledelse handlet ofte om spørsmål knyttet til når arbeidet ville være ferdig noe som ofte førte til opplevelse av tidspress.

8.3.3 Varierende kompetansenivåer

Våre intervjuinformanter, som har erfaring fra vedlikehold i utlandet, peker på utfordringer rundt varierende kompetanse blant teknisk personell som et usikkerhetsmoment ved outsourcing av tungt vedlikehold. Det hevdes at kompetansen i enkelte land er mer variert enn for eksempel i Norge, dvs. at det i tillegg til svært dyktige og dedikerte fagfolk også er personer som ikke har et tilstrekkelig høyt faglig nivå til å jobbe på helikoptrene. Utfordringen ligger i tillegg til teknisk kompetanse også i språkkunnskaper i noen ganger manglende forståelse av engelsk, det vil si dagligdags tale i tillegg til helikopterspesifikke ord og uttrykk. Våre informanter som representerer tekniske lederroller, påpeker imidlertid at det spesielt er høy kvalitet blant teknisk personell i Norge.

Et annet aspekt ved å flytte vedlikehold er om organisasjonen du flytter til har tilsvarende kompetanse som organisasjonen du flytter fra. I denne sammenheng nevnes Polen som et eksempel på hvor det tok tid å bygge

opp nødvendig teknisk kompetanse – hyppige utskiftninger av personell gjorde det i starten utfordrende å sikre god kontinuitet med tanke på teknisk personell. Det er imidlertid en oppfatning at i for eksempel Polen er det flere ansatte på jobb per skift sammenlignet med Norge. En uttrykt bekymring fra norsk teknisk personell er likevel knyttet til om man i et tenkt tilfelle på forhånd klarer å avdekke alvorlige feil og mangler ved vedlikehold og tilsyn, noe som sees i sammenheng med den nevnte opplevde variasjonen i kompetanse innenfor de ulike fagområdene hos noen utenlandske vedlikeholdsorganisasjoner.

8.3.4 Avtalt vedlikehold i Norge

I dag er det relativt lite innleid arbeidskraft når det gjelder vedlikehold i Norge, både innen vedlikeholdsorganisasjoner og hos helikopteroperatørene. Situasjonen var imidlertid noe annerledes fem til ti år siden. Norske arbeidstakerforeninger argumenterer for at innleid arbeidskraft kan være uheldig for helikoptersikkerheten. Argumenter relaterer seg til økt tidspress knyttet til entrepriser, samt forestillingen om at innleid arbeidskraft ikke nødvendigvis opplever et sterkt eierskap til jobbutførelsen sammenlignet med fast ansatte. De samme argumentene gis også når det gjelder underleverandører.

Med tanke på innleid arbeidskraft, ser man ofte at arbeidere kommer fra Storbritannia, hvor hierarkiet synliggjøres ved at teknikere har en tendens til å overstyre fagarbeidere. Det er også uttrykt bekymring fra fast ansatte knyttet til at innleid personell er mer opptatt av å få jobben gjort, enn selve kvaliteten på utførelsen. Samtidig kan innleid arbeidskraft nekte å melde fra om ugunstige arbeidsforhold eller noe av teknisk karakter, fordi man tenker at det kan gjøre det vanskeligere å forlenge sin egen nåværende arbeidsavtale eller muligheten for å få nye kontrakter i fremtiden.

8.3.5 Om gjeldende arbeidspraksis innen vedlikehold og påvirkning på helikoptersikkerhet

På spørsmål om hva det er med dagens vedlikeholdspraksis som man tror potensielt kan ha en negativ innvirkning på helikoptersikkerheten, er bildet våre informanter unisont formidler knyttet til trange tidsrammer for vedlikeholdsarbeidet, inkludert et generelt opplevd tidspress. Det er imidlertid verdt å påpeke at selv om det oppleves tidspress, er teknisk personell tydelige på at dette er noe de prøver å ikke la seg påvirke av i det daglige arbeidet. Et eksempel fra norsk kontekst er når teknisk sjef henger over skulderen til den ansvarlige teknikeren for å fullføre en jobb som gjør at helikopteret kan frigjøres, hvor den involverte teknikeren argumenterer og forklarer at det pågående arbeidet trenger mer tid for å bli ferdig, som teknisk sjef så godtar. Det varierer også hvilke disipliner det er snakk om med tanke på opplevd tidspress – en platearbeider vil ikke oppleve tilsvarende tidspress som en mekaniker, fordi førstnevnte er mye tidligere involvert i vedlikeholdsprosesser enn sistnevnte. Men ifølge våre informanter, som også har vedlikeholdserfaring fra utlandet, er det ikke alltid akseptabelt i en arbeidskultur internasjonalt å ikke følge ledelsespress for å få ting gjort hurtig.

8.3.6 Rollen til regulatorer, Luftfartstilsynet og EASA

Hvordan teknisk personell forholder seg til Luftfartstilsynet avhenger av rollen som enkeltpersoner har i sine respektive organisasjoner. Ingen av våre intervjuinformanter har imidlertid noe å utsette på tilsynets utførelse av sitt eget ansvar knyttet til oppfølging av vedlikehold. Spesielt teknisk ledelse påpeker at de opplever et meget godt samarbeid med Luftfartstilsynet, med åpen dialog og faglig dyktige kontrollører.

EASA har på sin side skjerpet gjeldende regelverk med hensyn til kompetanse, for eksempel er det ikke lenger lov å utføre vedlikehold og reparasjoner basert på egen erfaring (grandfather's rights). Dette må gjøres etter samråd med produsenten. Som tidligere nevnt, er det nå også foreslått endringer i kommisjonsforordning (EU) nr. 1321/2014 som tillater å skille CAMO fra en AOC, dvs. å legge ut CAMO til en tredjepart. Bransjens reaksjon på denne foreslåtte endringen har generelt vært negativ. Hovedbekymringen på kort sikt er knyttet til redusert ansvar, kompetanse og revisjoner i Norge, mens frykten på lengre sikt er at dette representerer begynnelsen på en fragmentering av nasjonal AOC. Dette temaet bør fortrinnsvis undersøkes nærmere i en egen studie.

8.4 Diskusjon: Teknisk kompetanse i bevegelse

Denne delen inneholder en diskusjon om forskrifter, vedlikeholdspraksis og teknisk kompetanse på tvers av nasjoner, etterfulgt av noen refleksjoner rundt sikkerhet. Som bakgrunn for dette rekapitulerer vi først de viktigste empiriske funnene fra intervjuene:

- Kulturforskjeller oppleves – i Europa er det viktigste å få jobben gjort effektivt, for eksempel flere snarveier.
- Innleid arbeidskraft hevdes å være mer restriktiv i rapporteringen – sees i sammenheng med nye kontrakter eller ikke.
- Høy autoritetsgradient i f.eks. Polen – mellomledere som forstyrrer og tar fokus bort fra faktisk arbeidsutførelse.
- Erfaren kompetanse i utlandet er variert – utskiftning av personell, noe som gjør at det tar lang tid å sikre kontinuitet og bygge kompetanse.
- Teknisk ledelse påpeker at tungt vedlikehold i f.eks. Polen utføres bra, men tar lengre tid. Svakere dokumentasjon i utlandet – helikoptre som kommer tilbake undersøkes i detalj av teknikere hjemme.
- Operasjonelt kommenteres at EASA har skjerpet regelverket – tidligere var erfaringsbaserte reparasjoner tillatt.
- Hovedutfordringene (fra hangaren) knyttet til sikkerhet er tidspress for å få helikopter klart – teknisk ledelse i Norge kommenterer imidlertid at "hvis helikopteret står, så står det".

8.4.1 Regelverk, vedlikeholdspraksis og teknisk kompetanse (på tvers av nasjoner)

En felles europeisk lovgivning gjennom EASA knyttet til kravene til vedlikehold gjør at det i utgangspunktet skal være mulig å utføre vedlikehold på tilsvarende måte på tvers av europeiske landegrenser. Vi ser imidlertid at dette ikke nødvendigvis er det som skjer i reell praksis. Mangel på reservedeler er ofte en utfordring, noe som kan relateres til planprosesser i seg selv. For eksempel sier EASA Part-145 angående personellkrav at en organisasjon skal ansette eller leie inn ansatte som er "kompetent". Planlegging innebærer kompetanse, og det er derfor viktig å sikre forsvarlig teknisk kompetanse ved for eksempel ansettelse av planleggingspersonell. Forskriften går ikke i detalj på hva som er kompetanse i seg selv, noe som gir et mulighetsrom med hensyn til hvem som kan inneha slike stillinger – kompetanse er også noe som kan defineres ulikt på tvers av landegrenser, men også innenfor og mellom organisasjoner. Det er dermed et handlingsrom for hvordan regelverk kan utnyttes mellom og innenfor ulike nasjoner. Dette kan ha sammenheng med lokale markedsforhold, men også hvordan arbeidslivet er organisert, herunder om man er opptatt av konsensus eller konflikt, og i hvilken grad arbeidslivet og organisasjoner er preget av det organisasjonsteorien beskriver som maskinbyråkratier etc. Spørsmålet er likevel hvordan og i hvilken grad ulike interessenter inkludert teknisk personell vil kunne påvirke faktisk vedlikeholdspraksis og beslutninger, og om man faktisk ønsker det, noe som også er kulturelt betinget og variere på tvers av nasjoner.

8.4.2 Hva med sikkerheten?

Forskningslitteraturen gir ikke et klart og entydig svar knyttet til outsourcing av vedlikehold og implikasjoner for helikoptersikkerhet, det være seg styrking eller svekkelse. Dersom man avgrenser mot bevaring av teknisk kompetanse (på tvers av landegrensene), er bildet slik at kompetanse forvaltes noe ulikt, noe som kan ses i sammenheng med hvordan ulike nasjoner organiserer arbeidslivet, og hvordan kulturelle trekk kommer til uttrykk gjennom arbeidspraksis, for eksempel utførelsen av vedlikehold i hangaren. Fra et teknisk synspunkt er imidlertid anerkjennelse av for eksempel individuell kompetanse avgjørende, det vil si at teknisk personell må være trygg på at deres egne faglige vurderinger knyttet til et helikopters tekniske tilstand blir hørt og samtidig anerkjent av lokale samt sentral ledelse i organisasjonen. Dette betyr ikke at "teknikeren alltid har rett" når det gjelder beslutninger om hvordan de skal gå videre – det som er viktig er at ansatte skal være trygge på at de er i stand til å uttrykke og ytre bekymringer upartisk uten at dette potensielt kan ha en negativ individuell konsekvens i etterkant. En "just culture"-tilnærming er dermed et sentralt aspekt knyttet til å sikre sikkerhet i helikopterorganisasjoner preget av iboende tette koblinger og kompleksitet.

Som en oppsummering er det viktig å merke seg at samspillet mellom hva som er optimalt effektivt og hva som er optimalt trygt, og om det er mulig å ha begge deler samtidig, er komplekst og ikke mulig å svare entydig på. Det er heller ikke nødvendigvis slik at outsourcing automatisk vil bidra til mer effektive arbeidsprosesser, noe som ofte sees i sammenheng med lavere kostnader og som sådan er en viktig driver for flytting av vedlikehold i seg selv. Outsourcing av vedlikehold kan også ha motsatt effekt, for eksempel at vedlikeholdsprosesser tar lengre tid å fullføre, selv om sikkerhetsnivået opprettholdes. Igjen, dette er komplekse sammenhenger. Avslutningsvis er det verdt å merke seg at Norwegian og Widerøe nylig har besluttet å flytte tilbake tungt vedlikehold på sine fly til Norge, hvor oppbygging av nødvendig teknisk kompetanse i Norge er et hovedargument, samtidig som kostnadseffektivitet og flysikkerhet opprettholdes.

8.5 Avsluttende bemerkninger – lærdom fra å studere outsourcing av vedlikehold fra et sikkerhetsperspektiv

Følgende punkter oppsummerer funnene til læringspunkter i forhold til helikoptersikkerhet. Som sådan bør punktene sees på som områder som trenger med dybdestudier i fremtiden:

- Tilrettelegge for og sikre en **"just culture"-tilnærming** forankret i hele vedlikeholdsorganisasjonen. Erfaringer fra flybransjen har vist at dette kan være utfordrende som følge av liberalisering og økt markedskonkurranse.
- Viktigheten av **tydelig ansvar og rapporteringsrutiner** i vedlikeholdsorganisasjoner og helikopterselskaper må ikke undervurderes. Nye måter å organisere på, som f.eks. bruk av underleverandører og organisatorisk fragmentering gjør dette spesielt relevant.
- **Tilstrekkelig tilgang på ressurser**, operasjonelle så vel som ledelsesmessige, inkludert teknisk ekspertise og kompetanse. Endrede (og stadig tøffere) konkurransevilkår og krav til effektivitet i bransjen gjør at lokal teknisk kompetanse ikke må undervurderes. I denne sammenheng er uavhengig inspeksjon også relevant å diskutere.
- **Trepartssamarbeid** er en viktig bidragsyter til sikkerhet gjennom å ivareta dialog og meningsutveksling, samt bygging av tillit mellom de ulike aktørene i bransjen.
- De mulige konsekvensene av å legge ut CAMO til en tredjepart (utenfor AOC) bør undersøkes i en egen studie.

9 Crew Resource Management

Studiens delaktivitet om Crew Resource Management (CRM) er dokumentert i dette kapittelet. På grunn av begrensninger i omfang har fokuset vært på erfaringer og bekymringer i den "spisse enden" av CRM, det vil si operativt personell (flygere) og flygeres fagforeninger, samt instruktører. Informasjonen er hovedsakelig innhentet gjennom intervjuer og ekspertdiskusjoner, støttet av dokumentstudier og forkunnskaper.

9.1 Innledning og avgrensning

CRM er en tilnærming for å forstå hva som kjennetegner effektivt samarbeid med hensyn til sikkerhet. Helikopterflygere må ha en god forståelse for hva CRM innebærer, med tanke på prinsipper, metoder og praktisk bruk. CRM er ment å fungere som en barriere i alle tenkelige situasjoner, enten det er normal drift eller situasjoner der nødprosedyrer kreves. Dersom prosedyrer og standarder svikter eller ikke eksisterer, bør god CRM-praksis kunne gi besetningen det beste utgangspunktet for å gjenvinne kontroll og minimere konsekvensene av en kritisk situasjon.

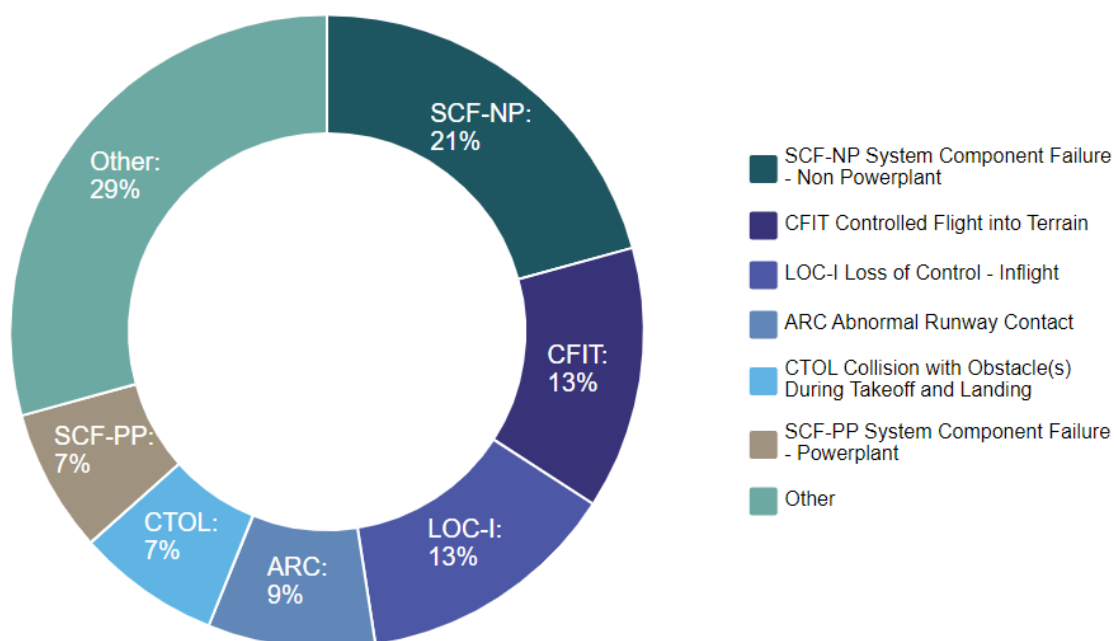
Diskusjonen i dette kapittelet tar utgangspunkt i at CRM omhandler både spesifikke ferdigheter og forutsetninger som må legges til grunn, noe som oppnås gjennom trening. For analytiske formål velger vi å bruke CRM i stedet for, for eksempel, ikke-tekniske ferdigheter (NTS) som beskrevet av Flin et al. (2003). Vi argumenterer for at anvendt praktisering av CRM-ferdigheter i forhold til samarbeid innebærer teknisk så vel som ikke-teknisk kompetanse, i gjensidig avhengighet.

Årsaker til dødsulykker i oljeindustrien globalt i perioden 2013 til 2021 er fordelt som vist i Figur 9.1. Figuren er hentet fra HeliOffshore Safety Performance Report 2013-2021. Nesten halvparten av ulykkene er kategorisert som enten kollisjonshendelser (CFIT/CTOL/ARC) eller tap av kontroll (LOC-I). En nærmere titt viser at mange av ulykkene har sin direkte årsak i manglende eller dårlig CRM. Videre har mangelfull CRM vært et element i mange av ulykkene med andre primære årsaker (tekniske, værmessige, osv.).

De siste årene har det vært en rekke alvorlige hendelser der CRM-aspekter har vært tema. To eksempler på ulykker med kollisjon med sjø (CFIT) i britisk sektor er innflygingene til ETAP-innretningen (2009) og Sumburgh (2013) (se kap. 6). Et eksempel på nestenkollisjon med sjø (10 fot) er hendelsen med avbrutt innflyging til en innretning utenfor Halifax i 2019. Det var også to hendelser på norsk sokkel i 2019 og 2020 der mannskapet ikke fulgte prosedyrer under avgang fra innretningen, noe som gjorde at helikopteret havnet under helikopterdekknivå før kontroll ble gjenvunnet.

I tillegg til fatale tekniske feil er utilstrekkelig bruk av CRM-kompetanse den største risikoen offshoreindustrien ser for helikopteroperasjoner på norsk sokkel. Dette er bakgrunnen for CRM som egen aktivitet i HSS-4. Denne aktiviteten utforsker følgende forskningsspørsmål:

- Hvordan brukes CRM i dagens offshore-helikopteroperasjoner?
- Hva er fordelene og ulempene med dagens CRM?
- Hvilke implikasjoner har dette for fremtidens CRM



Figur 9.1: Kategorisering av fatale ulykker i oljeindustrien globalt; 2013–2021 (HeliOffshore).

Dette kapitlet starter med en introduksjon av begrepet CRM i luftfart med spesiell vekt på de tradisjonelle ferdighetene til CRM. Som et rammeverk for økt forståelse av betydningen av CRM innenfor offshore-operasjoner, gjennomgås utvalgte hendelser og ulykker fra luftfart. Del to presenterer CRM-emner basert på intervjuer med sentrale operasjonelle CRM-fagfolk. CRM er begrenset til å håndtere samarbeidet mellom mannskapet i cockpiten, det vil si flygerne og forvaltningen av ressursene innad i cockpit. Samtidig er det viktig å påpeke at CRM også kan innebære å fokusere på et helt mannskap gjennom "crew resource management", samt bedrifter som helhet gjennom "company resource management".

Vår analytiske tilnærming innebærer å studere hva det er med CRM-konseptet som gjør det mulig for flygere å kunne håndtere uventede situasjoner, dvs. hvordan uventede situasjoner også kan innebære en viss forutsigbarhet. Kapitlet avsluttes med forslag knyttet til videreutvikling av CRM inkludert fremtidig CRM-opplæring innen offshore helikopteroperasjoner.

9.2 Teoretisk del: Bakgrunn

CRM innebærer at flybesetninger bruker alle tilgjengelige ressurser for å sikre trygge og effektive operasjoner, inkludert å redusere feil, unngå stress og øke effektiviteten (Skybrary, 2021). CRM blir tradisjonelt sett på som et sett med prinsipper, eller prosedyremessige måter å samhandle på motivert av behovet for å redusere menneskelige feil. Opprinnelsen til CRM kan spores tilbake til slutten av 1970-tallet. Etter Tenerife-katastrofen i 1977, hvor to Boeing 747-fly kolliderte på rullebanen under tåkete forhold, begynte CRM å dukke opp som en konseptuell tilnærming for å forstå hvordan flygere samarbeider i cockpit. Dette ble ytterligere forsterket av United Airlines Flight 173-ulykken i 1978 og de påfølgende anbefalinger fra National Transportation Safety Board (NTSB). I 1979 introduserte NASA-psykolog John Lauber begrepet CRM basert på egne studier av flygerkommunikasjon. Motivert av behovet for å legge til rette for en mindre hierarkisk og autoritær måte å samhandle på, ble styrmenn for eksempel oppfordret til å stille

spørsmål ved beslutninger tatt av kapteiner dersom feil ble oppdaget eller man var ukomfortabel med situasjonen.

I 1981 ble United Airlines det første flyselskapet som ga CRM-opplæring til flygere, og et tiår senere var CRM-basert opplæring standard i luftfartsindustrien. I tillegg til flygere, trente United Airlines også kabinpersonale i å anvende CRM-konsepter for å legge til rette for bedre samarbeid mellom hele besetningen. Dette er i dag standard praksis i luftfartsindustrien, inkludert offshore helikopteroperasjoner, for eksempel SAR-mannskaper. Tanken er å forbedre sikkerhet og effektivitet gjennom å redusere barrierer knyttet til mellommenneskelig kommunikasjon.

Innføringen av den svarte boksen, det vil si flight data recorder (FDR) og cockpit voice recorder (CVR) betydde også at ulykkesetterforskere hadde til rådighet nye og kraftige verktøy for å få innsikt i årsakene til flyulykker. Disse nye teknologiske ressursene avdekket at mange av ulykkene på den tiden ikke hadde tekniske grunnårsaker i seg selv, eller dårlig flyhåndtering av flygere. I stedet ble fokus rettet mot *hvordan* flygere reagerte på eskalerende situasjoner, dvs. utilstrekkelig respons ble sett i forbindelse med dårlig kvalitet på cockpitkommunikasjonen mellom flygerne. For eksempel så man ofte en årsakskjede der innledende svak kommunikasjon mellom flygerne resulterte i tap av situasjonsforståelse, deretter uheldige beslutninger etterfulgt av en alvorlig hendelse eller en ulykke.

9.2.1 CRM-trening

CRM-opplæring startet opprinnelig som klasseromstrening. I dag er flysimulatoren den viktigste ressursen for trening av flygere. Når flysimulatoren ble introdusert ble det mulig å teste teorier og antakelser eksperimentelt knyttet til for eksempel ulykkesårsaker, noe som ytterligere ga veien for ulike teknikker som fokuserte på å forbedre cockpit-teamarbeidet. Disse kollektivt omfavnede teknikkene, dvs. CRM-trening, er i dag godt anerkjent og anvendes i nesten alle deler av luftfartsindustrien, med mål om å styrke flysikkerheten.

CRM-basert trening er også i utbredt bruk over hele verden i ulike bransjer hvor personell må ta raske og tidskritiske beslutninger innenfor arbeidsmiljøer preget av iboende kompleksitet og risiko. Miljøene spenner eksempelvis fra brannslukking, skipsbrostyring og medisin som har tatt i bruk CRM for bruk i medisinske operasjonsrom.

Skybrary (2021) presenterer flere faktorer som sees på som årsaker til at flygere ikke er i stand til å administrere mannskapsressurser effektivt. Noen av de nevnte årsakene er:

- Mangel på riktig CRM-opplæring – mannskaper kan utvise dårlig ressursstyring og ha en utilstrekkelig forståelse av verdien av CRM.
- Å ikke ha riktig teknisk kunnskap kan påvirke ytelsen negativt – kan føre til forvirring og mangel på selvtillit.
- Overvekt på teknisk ekspertise kan ikke erstatte gode ressursstyringsferdigheter – noen situasjoner krever både teamarbeid og tekniske ferdigheter.
- Organisasjonskultur kan også påvirke CRM når fagpersoner frarådes å uttrykke sine meninger – for eksempel kan noen kulturer også være preget av høy grad av autoritet og utfordringer knyttet til å utfordre beslutninger og handlinger til seniorer.
- Operasjonelt press fra ledelsen kan hindre god beslutningstaking.
- Emosjonell status, tretthet så vel som tidligere erfaringer kan hindre ens CRM-ferdigheter.

Skybrary (2021) beskriver også følgende tilnærminger for å motvirke noen av de nevnte årsakene:

- En forståelse av menneskelige faktorer og hvordan mennesker arbeider og samhandler som en forutsetning for å styre mannskapsressurser.
- Et godt utformet CRM-kurs som dekker for eksempel situasjonsforståelse, beslutningstaking, teamarbeid (kommunikasjon, samarbeid, lederskap og "followership"), samt menneske-maskin-interaksjon og automatisering.
- Forbedret teknisk kompetanse – det vil hjelpe fagfolk til å håndtere situasjoner på en mer selvsikker og åpen måte. Riktig planlegging og briefing er viktig, inkludert å ikke avvike fra standard operasjonsprosedyrer (SOP) for å redusere sjansene for misforståelser.
- Erkjenne at andre mennesker kan ha andre tankeprosesser, meninger eller kulturelle tilbøyeligheter enn en selv. Fagfolk er forskjellige – vær selvsikker, forbli likevel åpne og anerkjenne potensialet for legitime forskjeller.

9.2.2 De tradisjonelle ferdighetene i CRM

CRM involverer flere elementer, som allerede før CRM ble konseptualisert, ble anerkjent gjennom for eksempel spørsmål om besetningssamarbeid så vel som airmanship. Begrepene blir imidlertid i dag sett på som CRM-kompetanse, det vil si kunnskap, ferdigheter og holdninger koblet til distinkte aspekter som for eksempel situasjonsbevissthet, beslutningstaking og problemløsning. CRM har som sådan strukturert og formalisert ulike kompetanser som til dels har vært et kjent fenomen i luftfarten fra tidlig begynnelse. CRM er generelt forstått (og definert) som en systematisk tilnærming for å legge til rette for optimal bruk av alle tilgjengelige og relevante ressurser, dvs. involvere menneskelige, tekniske og organisatoriske aspekter for å sikre sikkerhet og effektivitet ved flyoperasjoner. Fra et sikkerhetsperspektiv nødvendiggjør dette viktigheten av å anerkjenne personer, utstyr og prosedyrer som gjensidig avhengige. Dette innebærer at for eksempel distinkte ferdigheter som kreves av fagfolk overlapper hverandre, samt overlapper med nødvendige tekniske ferdigheter.

Et tradisjonelt fokus for CRM er ens evner til å demonstrere mellommenneskelige ferdigheter knyttet til kommunikasjon i teamarbeid. Kognitive så vel som sosiale ferdigheter vektlegges som nødvendige forutsetninger for ønskelig samarbeid. Fokus er på betydningen av mentale prosesser som en forutsetning for å oppnå og opprettholde tilstrekkelig situasjonsforståelse, samt å ta de riktige beslutningene videre. De tekniske ferdighetene som trengs for å håndtere flyging er et viktig CRM-fokusområde. Kognitive, sosiale så vel som tekniske ferdigheter er gjensidig avhengige nøkkelferdigheter innen CRM.

Et sentralt aspekt ved CRM er å legge til rette for et samarbeidsklima der det forventes at det stilles spørsmål når for eksempel en situasjon oppleves som uoversiktlig eller at man opplever at noe er galt. Hvordan forventninger dannes er også sentralt i CRM siden en av nøkkelindikatorerne på at noe ikke stemmer er erkjennelsen av at det er uoverensstemmelse mellom det som faktisk skjer og det man forventer skal inntreffe. I noen kulturer kan det være utfordrende å utfordre autoritet når andreflygeren trenger å stille spørsmål ved kapteinens ordre. Derfor var det nødvendig med systemer for å objektivt vurdere ytelsen på CRM-ferdigheter, og et slikt system er NOTECHS (van Avermaete, 1998).

NOTECHS vurderer besetningsmedlemmers ikke-tekniske ferdigheter, både kognitive og sosiale og er mye anvendt i luftfart for å velge fagfolk som oppfyller de nødvendige CRM-ferdighetene. I tillegg til å vurdere, gir NOTECHS også tilbakemelding på konkrete sosiale og kognitive ferdigheter som er relatert til menneskelige feil og dermed flysikkerhet. NOTECHS-systemet er imidlertid en av flere metoder som kobler CRM-trening til faktisk forbedret effektivitet (Goeters, 2002). Tabell 9.1 viser CRM-ferdighetene i bruk basert på den standardiserte NOTECHS-taksonomien.

Tabell 9.1: Oversikt over ikke-tekniske ferdigheter (kognitive og sosiale) i NOTECHS (van Avermaete, 1998).

Kategori	Elementer
Samarbeid	<ul style="list-style-type: none"> - Lagbygging og opprettholdelse - Hensynta andre - Støtte andre - konfliktløsning
Lederskap og lederegenskaper	<ul style="list-style-type: none"> - Bruk av autoritet og selvsikkerhet - Levere og opprettholde standarder - Planlegging og koordinering - Arbeidsbelastningshåndtering
Situasjonsbevissthet/forståelse	<ul style="list-style-type: none"> - Bevissthet om flysystemer - Bevissthet om ytre miljø - Bevissthet om tid
Beslutningstaking	<ul style="list-style-type: none"> - Problemgjenkjenning og diagnostisering - Generering av alternativer - Risikovurdering og valg av alternativer - Resultatgjennomgang

NOTECHS beskrivende rammeverk består av tre nivåer, dvs. kategori, element og atferd (van Avermaete, 1998). Elementer er undergrupper til kategoriene og gir tematiske eksempler på hver av kategoriernes fokus. For eksempel innebærer kategorien Situasjonsbevissthet evnen mannskapet har til å oppfatte, overvåke og forstå, dermed være oppmerksomme på luftfartøyets omgivelser. Hvert element er utstyrt med indikativ atferd ment for å muliggjøre identifisering og vurdering av i hvilken grad et element forsterker eller svekker den generelle ferdigheten (kategorien), dvs. gjennom positiv eller negativ atferd. Kommunikasjon i seg selv er ikke en distinkt kategori i NOTECHS' rammeverk – argumentet er at kommunikasjonsferdigheter er iboende i alle de fire ikke-tekniske ferdighetskategoriene og også manifesteres i elementene så vel som tilhørende atferd.

Det analytiske utgangspunktet for Tabell 9.1 er både sosiale og kognitive ferdigheter operasjonalisert gjennom de fire kategoriene. Det som kjennetegner sosiale ferdigheter er først og fremst verbal handling gjennom hvordan man kommuniserer, som gir en besetning mulighet til for eksempel i fellesskap å diskutere situasjoner som oppstår. Eksempler er briefinger før avgang og landing, samt eksplisitt utveksling av informasjon under flygingen. Kognitive ferdigheter innebærer ens evnen til å få situasjonsbevissthet (SA) og til å ta riktige beslutninger, det vil si oppgaver som å observere, planlegge og prioritere før avgjørelsen tas. Imidlertid, Flin et al. (2003) bemerker at sosiale ferdigheter (samarbeid og ledelse) er direkte observerbare, mens kognitive ferdigheter (situasjonsbevissthet, beslutningstaking) ikke er det, siden de ikke materialiseres gjennom eksplisitt atferd eller handlinger.

9.2.3 En utvidelse av CRM-konseptet

CRM startet opprinnelig med vekt på Cockpit Resource Management, det vil si flygersamarbeid, mens det i løpet av de senere år har utvidet seg til også å omfatte hele mannskapet, for eksempel med redningsmenn i SAR-helikoptre. Det er også et utvidet CRM-konsept gjennom Company Resource Management, og ideen om Team Resource Management (TRM) samt Maintenance Resource Management (MRM) viser at den generelle ideen om å forbedre nøkkelpersonells ikke-tekniske ferdigheter strekker seg utover den opprinnelige flyger og cockpit tilnærmingen. For eksempel er TRM-tilnærmingen lik CRM med hensyn til å optimalisere sikkerhet og effektivitet. Fokus er imidlertid på lufttrafikkjenestene med særlig vekt på å

involvere sikkerhetsstyring for å sikre flyoperasjoner mot vanlige årsaker til systemfeil. Hovedideen bak TRM er å styrke funksjonen til ATC-team ved å fokusere på fagfolks erkjennelse av hvordan og hvorfor menneskelige faktorer, inkludert mellommenneskelig atferd, påvirker operasjonell sikkerhet.

Eurocontrol (2018) viser at omtrent 70 % av de spurte ANSPene har implementert TRM, og det forventes at nesten halvparten av de som ennå ikke har implementert TRM vil gjøre det i fremtiden. Flere av ANSPs holdt fellessesjoner hvor også andre profesjoner deltok, for eksempel ledelse og/eller flygere. Temaene som tas opp i TRM-sesjonene stammer hovedsakelig fra interne rapporter, dvs. bruk av ATC-casestudier, interne granskingsrapporter og videoer. Eurocontrol (2018) beskriver en TRM-økt som varer en dag med rundt ti deltakere inkludert to tilretteleggere. Fagfolk som har deltatt rapporterer at TRM-økter er generelt effektive, alternativt svært effektive (Eurocontrol, 2018)

9.3 Empirisk del 1: CRM og erfaringer fra case-studier i luftfart

Følgende hendelser og ulykker er viktige i den forstand at de illustrerer hvordan CRM i noen tilfeller kan ha alvorlige sikkerhetskonsekvenser. Samtidig kan også besetningens samarbeid ha en ganske motsatt og positiv effekt på sikkerheten. Konkret er Boeing 737 MAX inkludert fordi ulykkene illustrerer hvordan design av teknologiske systemer også kan ha føre til klare begrensninger for flygernes handlingsrom, selv om CRM-ferdigheter er godt trent. Dette illustrerer også viktigheten av å forstå rammebetingelsene for god CRM i praksis. Begrunnelsen for gjennomgang av disse hendelsene/ulykkene er å utforske noen CRM-aspekter som ble identifisert i etterkant av hendelsene/ulykkene.

9.3.1 Air France 447

I januar 2009 havarerte en Air France Airbus A330 i Atlanterhavet på vei mellom Rio De Janeiro og Paris. Det var ingen overlevende, og de to svarte boksene ble først gjenfunnet to år etter ulykken. AF 447 hadde fløyet i tre og en halv time da iskrystaller blokkerte hastighetssensorene, noe som resulterte i at flight computer automatisk koblet ut autopiloten. Dette ble designet for å gjøre i tilfeller med inkonsistente data fra sensorene utenfor. Flyet fløy på 33.000 fot, og da autopiloten slo seg av måtte flygerne ta over manuelt. Den franske havarikommisjonen (BEA, 2009) bemerker at flygere ikke trener i simulator på manuell håndtering av et fly mens det er i marsjhøyde. I cockpiten på flight 447 var det tredjeflygeren som fløy, mens rollen som overvåkende flyger var tildelt andreflygeren. Når hendelsen startet var kapteinen i ro og utenfor cockpiten. Tredjeflygerens svar når autopiloten koblet fra var å overkompensere når han forsøkte å justere en mindre krenkning. I tillegg, og uten å være klar over det, trakk tredjeflygeren flystikka bakover og dermed flyets nese oppover, noe som resulterte i tap av løfteevne ett minutt etter at autopiloten var blitt koblet ut.

Utdragene fra CVR tydet ikke på at noen av flygerne forstod hva som egentlig inntraff med flyet, det vil si steiling. Dette inkluderte også kapteinen som raskt ble kalt tilbake til cockpiten. Siden flygerne ikke forstod (før det var for sent) at flyet hadde steilet, klarte de heller ikke å utføre handlinger for å få flyet ut av steilingen før i aller siste øyeblikk. Airbus A330s flight computer erklærte faktisk gjennom stemmekommandoer "steiling" 75 ganger i løpet av de fire og et halvt minuttene fra autopiloten ble koblet ut til flyet traff havoverflaten. Det er imidlertid verdt å merke seg at i A330 er automatiseringen konstruert slik at en steileadvarsel automatisk slås av når hastigheten reduseres til under 60 knop. Samtidig ble angrepsvinkelverdiene også ugyldige som parameter for å utløse steileadvarsel, noe som også medvirket til å forvirre flygerne.

Noen av de viktigste BEA (2009) funnene er CRM-relaterte. Rapporten sier for eksempel at kapteinen forlot cockpiten uten å tydelig instruere de to gjenværende flygerne om rollene deres. Ingen av flygerne i cockpit

forholdt seg til en "upålitelig indikert lufthastighet" prosedyre, selv om tap av lufthastighet ble oppdaget. Det var heller ingen eksplisitt oppgavedeling mellom de to flygerne, og de brukte ingen standard meldinger om forskjellene i angrepsvinkel og vertikal hastighet. BEA (2009) opplyser videre at det ikke var gitt CRM-opplæring for et mannskap bestående av to flygere hvor en av dem skulle fungere som relief-captain. Sikkerhetsanbefalinger var å trene spesifikt på manuell gjenoppretting av steiling i stor høyde, sammen med en formel vurdering av kvalifikasjoner som trengs for rollen som relief-captain for slik å forbedre oppgavefordelingen (BEA, 2009).

9.3.2 Boeing 737 MAX

I 2018 og 2019 hadde Boeing 737 MAX to havarier som resulterte i at flytypen ble satt på bakken på ubestemt tid. I 2018 styrtet Lion Air Flight 610 i havet utenfor Indonesia, mens Ethiopian Airlines Flight 302 styrtet utenfor Addis Abeba i 2019. Begge ulykkene skjedde rett etter avgang. Ulykkene ble undersøkt i flere land, henholdsvis NTSC (2019) i Indonesia, AAIBE (2019) i Etiopia sammen med NTSB (2019) i USA. Human Factors eksperter deltok i undersøkelsene. Undersøkelsene avslørte raskt feil med kontrollsystemet "Maneuvering Characteristics Augmentation System" (MCAS), som er et automatisert system designet for å forhindre steiling gitt spesifikke flyparametere. MCAS tok kontroll over flyet og senket flyets nese for slik å hindre steiling – problemet var at MCAS kun er koblet til én enkelt angrepsvinkelindikator (AoA), som i begge ulykkene også rapporterte feil sensordata til MCAS. Flygerne i begge flyene klarte ikke å korrigere flyets automatiserte og kontinuerlige nedadgående bevegelser på grunn av manglende systemkunnskap, inkludert manglende opplæring i hvordan MCAS kunne overstyres.

Behovet for MCAS var et resultat av de nye og større motorene på Boeing 737 MAX, sammenlignet med tidligere versjoner av flyet. Motorenes nye design og risikoen for steiling i gitte situasjoner er også fremhevet i NTSC-rapporten (2019), mens AAIBE-rapporten (2019) understreket hvordan MCAS var designet feil. I etterkant av ulykkene ble det også reist spørsmål om egnetheten til cockpitalarmdesignet for å støtte flygere i å forstå hva som egentlig skjer når situasjoner blir utfordrende (NTSB, 2019). En av sikkerhetstilrådingene tok utgangspunkt i at Boeing viste utilstrekkelig forståelse under designfasen av flygeres reaksjoner på alarmer. En forutsetning fra myndighetene for å oppheve flyforbudet var å redesigne MCAS samt kravet om at flygerne skulle gjennomgå simulatortrening. Endsley (2019) påpekte nylig i en kongresshøring om ulykkene at det er behov for å inkludere flygere, inkludert bruk av Human Factor standarder knyttet til oppgaveanalyse i design av automatiserte systemer. Endsley (2019) hevdet at nye automatiserte systemer må testes av brukerne selv der menneskelig ytelse også betraktes som en del av sertifiseringsprosessen.

9.3.3 Quantas Flight 32

I 2010 opplevde en Quantas Airbus A380 en feil i en av de fire motorene fire minutter etter avgang fra Singapore på vei til Sydney. Flyet fortsatte å fly i omtrent to timer for å vurdere situasjonen før det foretok en vellykket nødlanding. Det var ingen skader på verken passasjerer eller mannskap. Ifølge undersøkelsen gikk en turbinskive i motoren i oppløsning, noe som resulterte i omfattende skader på vingen, drivstoffsystemet, landingsutstyret og både fly og motorkontroller. Australian Transport Safety Bureau (ATSB, 2013) konkluderte med at rotårsaken var et feilprodusert oljerør som gikk i stykker som følge av tretthet. Rapporten bemerker at et hovedmål med CRM er å minimere eller administrere besetningens arbeidsmengde, og tilstedeværelsen av en ekstra flyger i cockpiten på Flight 32 (en kontrollkaptein og en under trening) ga den primære flybesetningen ekstra støtte til oppgaver som for eksempel kommunikasjon med kabinpersonalet. ATSB (2013) relaterer adferden til flygerne så vel som kabinpersonalet til CRM-ferdighetene beskrevet av Salas et al. (1999). Rapporten konkluderer med at mannskapets atferd stemte

overens med CRM-ferdighetene, det vil si at hele mannskapet presterte til nivået til et kompetent team (ATSB, 2013). Rapporten fremhever følgende CRM relaterte atferd som muliggjorde en sikker landing:

- Kapteinen (sammen med resten av en erfaren flybesetning) tok kritiske avgjørelser angående flyets kontrollbarhet, fullføring av ECAM-prosedyrene, forberedelse for retur og landing av flyet og passasjerenes ilandstigning.
- Purseren håndterte effektivt et mindre medisinsk problem som involverte en passasjer og hans/hennes medisiner, samt sørget for at alle i kabinpersonalet var klar over flyets situasjon og hva deres plikter innebar ved personlig å besøke hver stasjon og orientere alle mannskaper.
- Kommunikasjonen mellom alle besetningsmedlemmer og mellom besetningen og passasjerene var rask, grundig og ga nødvendig informasjon for å holde alle fullt ut informert.

McCall (2017) har gjennomgått fire vellykkede luftfartshendelser for å identifisere egenskapene til flybesetning samt ATC-koordinering, og koblingen til vellykkede utfall. Flight 32 er et av tilfellene som er undersøkt. McCall (2017) argumenterer for at koordinerende praksis legger til rette for delt forståelse av en situasjon, noe som er avgjørende for at mannskaper skal kunne utvikle felles planer for å håndtere uventede hendelser under flyging. Fire temaer er utdypet som forbedret koordinering under nødsituasjoner under flyging, det vil si motvillige helter, tillit til roller, mestring av kriser og omfavnelser av trening. Det siste er spesielt relevant når det gjelder CRM – de intervjuede flykapteinene fremhevet viktigheten av dedikert CRM-trening for vellykket koordinering av flybesetningen. Tilstedeværelsen av ekstra par øyne (to "check captains") var verdifull i et CRM-perspektiv gjennom hvordan de hjalp til med å vurdere avgjørelser tatt i løpet av de to timene A380 sirklet før nødlandingen.

Donoghue (2012) bemerker at trening aldri er i stand til å håndtere alle mulige farer forbundet med luftfart, noe som gjør det nødvendig med erfaring inkludert tradisjonelle flyferdigheter. Qantas Flight 32 er også referert til som en sort svane hendelse. Det oppstod feil som sertifiseringsstandardene ikke tok i betraktning, noe som gjorde dette til en hendelse som ikke hadde blitt trent på i simulatoren, det vil si at mannskapet trengte å forstå en situasjon som var utenfor det opprinnelige erfaringsområdet. Kapteinen på Flight 32 uttalte i etterkant at suksessen var et resultat av godt teamsamarbeid, og at dagens komplekse flydesign mest sannsynlig bidrar til å gjøre noen uforutsette situasjoner mer forvirrende enn nødvendig. For å være best rustet til å håndtere fremtidige situasjoner utenfor erfaringsområdet, viser kapteinen på Flight 32 til teamsamarbeid inkludert CRM-erfaring og en ikke-autoritær kommandogradient som avgjørende.

9.3.4 Nødlandingen på Yme

I 2013 nødlandet en Sikorsky S-92A operert av Bristow Norge på den ubemannede og stengte oljeriggen Yme. Helikopteret var på vei til Valhall plattformen med tolv passasjerer, men måtte avbryte landingen på grunn av dårlig sikt. På vei tilbake til Sola flyplass indikerte flere advarsler i cockpiten at noe var galt med hovedgirkassens smøresystem. Flygerne observerte at oljetemperaturen steg samtidig som oljetrykket falt, et signal om at dette ikke bare var en indikasjonsfeil. Flygerne valgte å sette kursen mot Yme siden oljetrykket holdt seg stabilt over minimumsnivået på 47 psi, det vil si at flygerne oppfattet situasjonen slik at de måtte lande så raskt som mulig, men ikke umiddelbart. Statens havarikommisjon (SHK) konkluderte med at feilindikasjonene i cockpiten skyldtes en mindre teknisk feil som førte til at en automatsikring slo seg av (SHK, 2015b).

Havarikommisjonen kommenterer at feilmeldingene flygerne måtte håndtere var forvirrende – oljetrykket falt ikke selv om advarslene indikerte feil i girkasseoljepumpene. Flygerne opplevde dermed en situasjon der instrumentene ga motstridende informasjon, noe som ikke ble lettere av at denne typen situasjoner ikke var beskrevet i S-92A sin nødsjekkliste – det var ingen informasjon knyttet til at begge oljepumpene sviktet samtidig, og heller ikke hvordan man løser problemet. Men til tross for usikkerheten om hva som skjedde,

ble situasjonen håndtert meget godt – flygerne iverksatte umiddelbare tiltak som begrenset risikoen for at situasjonen skulle føre til en alvorlig ulykke, dvs. de reduserte hastighet og lav flyhøyde mot Yme samt informerte ATC. Passasjerene ble også informert og bedt om å forberede seg på nødlanding på sjøen.

Havarikommisjonen kommenterer at nødsjekklistene ikke støttet flygerne i å ta beslutninger, noe som gjenspeiles i sikkerhetsanbefalingene som ber Sikorsky om å gjøre de kompliserte nødsjekklistene lettere å forstå. For det andre at indikasjonene flygerne opplevde eksplisitt er inkludert i nødsjekklisten.

9.3.5 Inkapasitering hos flyger under landing på Gullfaks B

I 2010 opplevde mannskapet på en S-92A tilhørende CHC en uventet og senere klassifisert alvorlig luftfartshendelse under landing på Gullfaks B-installasjonen etter en rutinemessig flyging fra Bergen Flesland (SHK, 2015a). Under innflygingen til plattformen og mens helikopteret hadde en flyhøyde på 500 fot, løsnet kapteinens flygersete seg fra monteringskinnene, noe som førte til at kapteinen måtte holde fast i håndtakene i taket med begge hender. Ved gjennomgang av hendelsen ble det konkludert med at det var en risiko forbundet med blokkering av helikopterets flykontroller. Grunnen til at setet løsnet var mangelen på låsebrakker og låsepinner som ikke var montert på nytt etter vedlikehold uken før.

Havarikommisjonen konkluderer med at det i tillegg til risiko for blokkerte flykontroller, også var en ekstra risiko knyttet til at kapteinen ikke kunne bistå andrepiloten under selve landingen. SHK-rapporten slår imidlertid fast at begge flygerne håndterte situasjonen godt. Kapteinen ga tydelig beskjed til andreflygeren om at han måtte holde i håndtakene og ikke ville kunne bidra til faktisk flyging under landingen. Andreflygeren gjennomførte landingen uten ytterligere problemer. CHC opplyste også i etterkant at hendelsen endte bra fordi mannskapet forholdt seg rolig da situasjonen oppstod.

9.3.6 Utilsiktet nedstigning

I 2011 tok en Sikorsky S-92A operert av Cougar Helikopters av fra et lossefartøy på Newfoundland, med fem passasjerer. Under avgang aktiverte helikopteret den automatiske go-around funksjonen mens det var i instrumentflygingsforhold. Helikopterets nesestilling økte deretter til 23 grader etterfulgt av et raskt tap av flyhastighet. Etter en første stigning til 541 fot over havet, begynte helikopteret å miste høyde samtidig som nesestillingen var høy og hastigheten lav. Flygerne klarte å stoppe nedstigningen først da helikopteret var 38 over vannet. Etter noen sekunder i hovring fløy helikopteret til fastlandet, men under gjenopprettingen av den utilsiktede nedstigningen overskred S-92A motorbegrensningene. Det var ingen personskader (TSB, 2013). Kapteinen var PF mens andreflygeren var PM. Begge flygerne hadde mer enn 18 000 flytimer, men andreflygerens erfaring var først og fremst fra fixed-wing og kun 900 flytimer på helikoptre.

Cougar Helicopters hadde implementert et internt opplæringsprogram kalt CHARM, dvs. et helhetlig sikkerhetsprogram som tar for seg CRM-spørsmål der et av hovedprinsippene er at besetningsmedlemmer må være klare til å støtte hverandre, inkludert å overta flykontrollene når flysikkerheten blir kompromittert (TSB, 2013). Dette spesifiseres gjennom 2-utfordringsregelen, som sier at eventuelle avvik fra ønsket flygeprofil innebærer at PM skal gi beskjed til PF, noe som skal gjentas dersom PF ikke setter i gang en korrigerende handling. Hvis det ikke er respons etter beskjed nummer to, er det PM sitt ansvar å ta over kontrollen over flygingen.

TSB-rapporten (2013) bemerker at umiddelbart etter å ha lagt merke til helikopterets nedstigning, ga styrmannen verbalt en avviksbeskjed (callout) til kapteinen (PF), noe styrmannen også fortsatte å gjøre selv

om ikke PF responderte med noen form for korrigerende handling. Rapporten poengterer at dette var i strid med Cougar's veiledning i CHARM-håndboken og ikke i samsvar med 2-utfordringsregelen i Cougar Helicopters SOP. Andreflygeren tok ikke kontroll over flygingen når PF ikke klarte å iverksette passende tiltak som følge av den utilsiktede nedstigningen. Den sannsynlige årsaken til PFs plutselige inkapasitering var desorientering. Rapporten kommenterer videre at dette var første gang andreflygeren opplevde at det ikke ble gitt respons basert på en avviksbeskjed (callout). Noen konklusjoner fra TSB-rapporten (2013) er:

- Mangel på standard callouts for pitch-avvik øker risikoen for feilkommunikasjon under gjenoppretting fra uvanlige posisjoner.
- Hvis det ikke finnes noen opplæring i hvordan flygere skal gjenkjenne og reagere på inkapasitering, kan flygere mangle selvtillit til å ta kontrollen fra mer erfarne kolleger.
- Hvis CRM-strategier ikke praktiseres under simulator- og flytrenting, øker risikoen for at flybesetninger opplever CRM-havari som resulterer i reduserte sikkerhetsmarginer.

9.4 Empiri del 2: Erfaringer med CRM i dagens offshore-helikopteroperasjoner

Denne delen presenterer tematiske funn fra intervjuer med sentrale CRM-fagfolk, og fra et operasjonelt synspunkt. Fokus er på dagens CRM-praksis, samt utfordringer og fordeler knyttet til CRM i praksis.

9.4.1 Grunnleggende om CRM

Intervjuene identifiserte hvor viktig kommunikasjon i seg selv er for god CRM – hvis kommunikasjonen kollapser, kollapser også alt annet ifølge en av informantene. Dersom cockpitsamarbeidet ikke er preget av fornuftig kommunikasjon, hjelper det lite at prosedyrene er godt utformet, inkludert for eksempel "calls". Kommunikasjonen må fungere – av den grunn er det svært viktig for flygere å kunne inneha også en lyttende rolle. CRM-cockpittrening handler om å kjenne til og bruke de riktige verktøyene for å kunne identifisere god kommunikasjon. For eksempel brukes verktøy som navn eller standard "calls" under trening for å få oppmerksomhet. Kommunikasjonsverktøy er også ekstremt viktig for å være så godt forberedt som mulig for å håndtere situasjoner der fenomenet kjent som "the startle effect" inntreffer.

Ved opplæring i CRM-aspekter er ikke utgangspunktet spesifikke hendelser fra det virkelige liv – lærdom fra hendelser hentes gjennom interne undersøkelser. Fokuset i CRM-trening handler i stor grad om bevisstgjøring – helt fra intensjonen om å fly oppstår, om viktigheten av briefinger og fokus på farene som kan oppstå under flyturen. Det er også nødvendig at det foreligger en klar oppgavefordeling, herunder hva flygeren som overvåker den som flyr eksplisitt bør fokusere på under de rådende flygeforholdene.

9.4.2 CRM i praksis

En av helikopteroperatørene har nylig implementert et vurderingsprogram knyttet til ikke-tekniske aspekter hvor et nettbrett brukes. I slike vurderinger er det hastigheten og oppfatningen knyttet til for eksempel en radiosamtale eller funksjonsfeil som registreres. Ved lav vurderingsscore er dette et signal om at man ikke har god nok oppmerksomhet i forhold til en konkret oppgave. Utgangspunktet for disse vurderingene handler om behovet for å kartlegge CRM-ferdigheter som vil være utgangspunktet for evidensbasert opplæring (EBT) i fremtiden. Dette oppleves generelt som et godt verktøy, men det krever at CRM-instruktører er godt drillet i å bruke mulighetene som verktøyet gir, og at de kan vurdere riktig. Det er imidlertid fortsatt en vei å gå for å effektivisere dette mot EBT.

9.4.2.1 Evnen til å identifisere egne feil

I et læringsperspektiv handler vurderingene ovenfor om å ville forstå hvorfor noe gikk galt – man skal imidlertid ikke nødvendigvis påpeke at feil knapp ble anvendt. I stedet vil man at flygere skal spørre seg selv hvorfor dette ble gjort. Var det for eksempel en grunn til den uheldige avgjørelsen som ble tatt, inkludert forståelse av eventuelle distraksjoner. Dette krever at CRM-instruktørene er i stand til også å gjennomføre tilrettelegging i tillegg til instruksjon i seg selv. Det handler om å få flygerne til å identifisere og forstå sin egen atferd, inkludert feil som gjøres. Dette er spesielt viktig i forhold til å styrke flygernes CRM-kompetanse, i den forstand at det oppleves som positivt (også blant flygerne) at man lærer å identifisere sine egne feil og derav rette opp sin egen atferd.

9.4.2.2 Bruk av simulator

I dag er det EASA-krav, for eksempel knyttet til trening i mørke, som gjør at simulatoren ofte kun brukes til denne type trening for å overholde HOFO-kravene. I slike tilfeller tilbringer flygerne én time i simulator med instruktør, selv om det ikke er nødvendig å bruke instruktør til dette. Egentrening kan være tilfelle, likevel brukes en instruktør for å gi veiledning dersom det er mangler som anses som viktige å ta tak i. Det er viktig å veilede flygere i bruk av riktige flyteknikker, for eksempel bruk av trim release, og følge opp bruk av for eksempel automatisering i helikopteret – helikoptersystemet er laget for å bistå flygerne og derfor, fra et sikkerhetsperspektiv må de brukes under flyging.

Flygerne må være i flysimulatorene for gjentatt trening hvert halvår. Dette er et forskriftskrav. Samtidig er det fleksibilitet i systemet ved at dette kan gjøres inntil tre måneder før utløpsdato uten at det får praktiske konsekvenser for sertifikatene. Det betyr at det i teorien kan gå opptil ni måneder mellom to gjentatte treningsøkter. Helikopterselskapene tilstreber imidlertid å holde seg innenfor pluss minus en måned slik at det i praksis gjennomføres trening hvert halvår. Generelt opplever helikopteroperatørene at kravene til hva som skal gjennomføres av opplæring øker. Flygere trener totalt åtte timer i flysimulatorene, inkludert PC-sjekken, som inneholder klare krav fra Luftfartstilsynet om hvilke krav som skal oppfylles. I praksis er det seks timer tilgjengelig hvor alle opplæringsaspekter skal inkluderes. Basert på standardisering har en av helikopteroperatørene valgt seks måneders perioder med samme innhold, det vil si seks perioder over tre år, det vil si at det benyttes OPC en til seks, som igjen betyr at etter tre år har alle helikopterets systemer blitt dekket.

Det er utfordrende å opprettholde kravet til recency knyttet til nattlandinger om sommeren, som innebærer at flygere må sendes i simulator dersom de ikke oppfyller kravet om tre nattlandinger de siste tre måneder, noe som igjen er utfordrende logistikkmessig for helikopteroperatørene. Målet for trening på nattlandinger er at det ikke er mer risiko ved landing om natten sammenlignet med daglandinger. Poenget er at de samme teknikkene brukes, inkludert bevisstgjøring av mulige farer, men at de samme flyteknikkene uavhengig av tid på døgnet er den beste (og mest effektive) strategien. For eksempel om natten brukes den kunstige horisonten i stedet for den virkelige horisonten, men helikopteret må fortsatt flys på samme måte som om dagen. I en slik sammenheng blir det også synlig hvilke flygere som håndterer instrumentforhold, kontra de som ikke håndterer det like godt. Dette er viktig og noe helikopteroperatørene fokuserer på under seleksjon, det vil si å velge flygere som kan fly godt under instrumentforhold i tillegg til å bare fly ved å se ut av cockpitvinduet.

Noen år tilbake i tid opplevde et av helikopterselskapene at selv om de rekrutterte dyktige flygere med flere tusen flytimer, var det noen flygere som ikke taklet konseptet med å fly under instrumentforhold.

9.4.2.3 Hvordan trene "the startle effect"

Når det gjelder "the startle effect", trenes dette opp ved å bruke scenarier der flygerne må resonnerer utenfor den firkantede boksen, det vil si hendelser som ikke kan håndteres ved å følge tradisjonelle prosedyreinstruksjoner. Denne type trening må sees i forhold til hvordan simulatorentreningen er lagt opp. For eksempel kan opplæring gjøres spesifikt for operasjoner med dårlig sikt, inkludert nattoperasjoner, hvor flygeren(e) settes ut av spill på en eller annen måte. At en flyger settes ut av spill (inkapasitering) oppstår ikke nødvendigvis kun av medisinske årsaker; det kan være andre årsaker som fører til at en av flygerne ikke kan utføre en bestemt oppgave. Et eksempel kan være at en av flygerne slutter å gi "calls" under en innflyging – en situasjon som umiddelbart må håndteres av den andre flygeren. En så relativt enkel øvelse der en av flygerne slutter å snakke håndteres på ulike måter av flygere, noe som tilskrives usikkerhet rundt hva som skjer.

I simulatoren kan flygere også oppleve at cockpitskjermer plutselig slutter å virke under take-off, noe som kan oppleves som spesielt utfordrende av flygeren som flyr. Når det gjelder utvikling av scenarier, må simulatorinstruktørene være kreative – for eksempel utforme scenarier som gjenspeiler hendelser som ikke nødvendigvis er beskrevet i noen av flygerprosedyrene eller sjekklister. I henhold til å utforme gode treningsopplegg er det ifølge våre informanter et positivt samarbeid med tilbyderne av simulatorentjenester.

9.4.3 CRM-relaterte utfordringer

Opplæring i CRM handler også om å bevisstgjøre flygerne på egne holdninger. Dette illustreres av utfordringer knyttet til å erklære en nødsituasjon til lufttrafikkjentesten. Det finnes flygere som er restriktive med å bruke mayday – de opplever det rett og slett som litt skummelt. CRM-trening fokuserer på at Mayday gir prioritering fra lufttrafikkjentesten, og nødvendig assistanse gjennom for eksempel at annen flytrafikk blir omdirigert. Like viktig er det å gi lufttrafikkjentesten mulighet til å være forberedt dersom situasjonen eskalerer raskt. Poenget er å bevisstgjøre flygerne på fordelene ved å bruke alle tilgjengelige ressurser.

En av flygerne beskrev hvordan en hendelse fremstod som uforståelig fordi sjekklister ikke stemte overens med opplevd virkelighet. Flygeren reflekterte over en følelse av utilstrekkelighet når ingenting virket som det skulle, noe som resulterte i at sjekklister ble droppet og fokus ble på å håndtere situasjonen der og da basert på tilgjengelig informasjon. Det understrekes at det er utfordrende å trene for situasjoner hvor "the startle effect" spiller inn. Helikopterselskapene har opplevd hendelser hvor denne effekten hadde negativ innvirkning på CRM, spesielt knyttet til å redusere kvaliteten på flygerkommunikasjonen. Et eksempel handlet om hvordan kommunikasjonen forsvant på grunn av "the startle effect", dvs. at mannskapet sluttet å bruke standard "calls" slik som "my controls", "your controls" osv. Flygerne hadde ikke tilstrekkelig forståelse av situasjonen, noe som gjorde at det ble reddet med påfølgende tap av etablerte kommunikasjonsprosesser samt uheldig håndtering knyttet til flygingen av helikopteret. I det nevnte eksempelet oppstod "the startle effect" som resultat av svak CRM i utgangspunktet – for eksempel ble farer ikke diskutert før flyturen.

Tidspress i situasjoner innebærer også en tydelig CRM-utfordring knyttet til flygernes forståelse av samlet tidsbruk. Ofte er det slik at i situasjoner preget av stress blir egen opplevelse av tid upålitelig. En flyger kommenterte at man raskt mister begrepet tid i situasjoner som krever full konsentrasjon. Det er derfor lurt å skrive ned tiden slik at man enkelt kan holde oversikt over tid knyttet til tekniske forhold – hvor lenge helikopteret har fløyet med høyt oljetrykk, lavt trykk, høy temperatur og så videre.

Erfaringer fra hendelser handler om betydningen av en klar plan, inkludert en orientering om hvilke oppgaver som prioriteres og hvem som har ansvaret. Det er også svært viktig å være klar over potensielle

farer og risikoer forbundet med flyturen. Betydningen av å involvere hverandre slik at flygerne har en felles forståelse av situasjonen og hva som vil/kan skje er forutsetningen for å lykkes.

9.4.4 CRM-relaterte fordeler

CRM anses som et godt verktøy for å fremme samarbeid i cockpiten, men det forutsetter at CRM-trening gjennomføres av godt trente instruktører. En av flygerne uttalte at det er viktig å kunne evaluere CRM atferd på en hensiktsmessig måte, for eksempel riktig evaluering av svak CRM praksis, noe som kan være en omfattende og noen ganger utfordrende oppgave.

Det er viktig at CRM praksis og helikopteroperasjoner sees i sammenheng med reell offshore sikkerhetsstatistikk. Våre informanter påpeker at hendelsene bransjen har opplevd i Norge knyttet til CRM utgjør en forsvinnende liten del av helhetsbildet. Det er derfor viktig å anerkjenne at mye av det som gjøres i dag innen CRM er kvalitativt godt arbeid. Det pekes spesielt på hvor verdifullt CRM er for å øke forståelsen og erkjennelsen av standardiseringens betydning for flysikkerheten blant operativt personell. Et eksempel på betydningen av en standardisering som grunnlag for helikopteroperasjoner er når flygere bytter base og flyr og samarbeider uten problemer med flygere de tidligere ikke har møtt eller fløyet med.

Et annet eksempel knyttet til CRM fordeler illustrerer hvordan CRM trening anses av flygere som en forutsetning for å kunne samhandle effektivt i krevende og tidskrisiske situasjoner. En av operatørene på norsk sokkel opplevde for en tid tilbake en alvorlig hendelse der en av motorene til slutt måtte stenges. Helikopteret fortsatte å fly på en-motor mens det gikk raskt ned, en nedstigning som kulminerte på 400 fot. Situasjonen ble forverret, og flygerne måtte handle raskt. Etter hvert som flygerne fikk kontroll over helikopteret, opplevde de at dette var en type situasjon de kjente igjen – de ble nærmest tvunget inn i en måte å tenke på som ligner simulatoren. I ettertid ble dette til en erkjennelse av verdien av repeterende opplæring om aspekter rundt kommunikativ praksis, det vil si hvordan man effektivt samhandler, hvordan man jobber med sjekklister og viktigheten av gode samtaler mellom flygerne når en situasjon eskalerer.

En av fordelene CRM gir er muligheten til å trene håndtering av uventede situasjoner og/eller hendelser. Eksempler er lærdom fra tidligere tekniske hendelser hvor flyinstruktører i et av helikopterselskapene har fokusert på hvordan de skal forberede seg på det uventede. Det kan dreie seg om å fokusere utenfor boksen, for eksempel å ikke alltid fokusere kun på sjekklisten, noe som også kan gjøre det nødvendig å endre flygeres tradisjonelle mentalitet om hvordan de skal håndtere overraskende situasjoner. Lærdommen har særlig vært at CRM gjør det mulig å trene på å utvide eget (sikkerhets) handlingsrom. Det kan handle om å kommunisere til lufttrafikkjentesten at man trenger ekstra luftrom, noe som vil frigjøre besetningens ressurser til å løse de umiddelbare tekniske utfordringene, i stedet for å bruke kapasiteten til å tenke på f.eks. innflyging og annen trafikk.

9.5 Konkluderende bemerkninger: lærdom og implikasjoner for CRM fremover

Basert på gjennomgangen av dokumenter og intervjumaterialet blir følgende CRM-læringspunkter relevante:

- **Kommunikativ praksis:** Økt fokus på hvordan CRM gjennom opplæring av kommunikative praksiser letter håndteringen av komplekse situasjoner, spesielt hvor sjekklister/SOP er utilstrekkelige.

- **Håndtering av inkapasitering:** Spesifikt fokus på å utvikle CRM treningsmetoder inkludert verktøy for å sikre at flygere utvikler strategier til å gjenkjenne situasjoner som involverer egen og hverandres varierende grad av inkapasitering.
- **Tren kritiske oppgaveforløp:** Tren eksplisitt på oppgaveforløp og koordinering som er involvert når man utfører kritiske oppgaver under tidskritiske hendelser.
- **Tilstrekkelighet av gjeldende CRM-regelverk:** Vurder hvorvidt dagens CRM-regelverk er tilstrekkelig til å møte behovet for fleksibel og grundig CRM-opplæring versus behovet for å sikre grunnleggende CRM-ferdigheter og identifisering av standard beste praksis.

Et av områdene identifisert som viktig å fokusere på for CRM fremover, er nødvendigheten av å trene på anvendelsen av spesifikke verktøy og strategier knyttet til å opprettholde en delt situasjonsforståelse mellom flygerne. Metodene som benyttes skal kunne utvide situasjonsforståelse for den enkelte flyger. CRM-trening så vel som reelle hendelser har vist hvordan individuell situasjonsforståelse kan variere, det vil si fra noe snever til en mer utvidet forståelse av hva som skjer under flyging. Følgelig er det viktig for alle flygerne å vite hvordan man kan utvide individuelle besetningsmedlemmers forståelse av hva som til enhver tid inntreffer.

Med tanke på fremtidig CRM-opplæring, må flygere være i stand til å anvende de mest effektive strategiene og verktøyene for å gjenvinne kontroll i enhver situasjon. Det kan for eksempel være enkle ting å øve på som eksplisitt bruk av navn under en briefing, som umiddelbart gir oppmerksomhet.

Det er fare for at begge besetningsmedlemmene kan miste oversikten over en situasjon uten at noen av dem erkjenner det, noe det er ekstremt viktig at mannskapene er klar over. Som sådan, og spesifikt basert på intervjuene, bør CRM fortsette å fokusere på å forhindre felles tap av situasjonsforståelse, samt identifisere slike situasjoner og hvordan gjenopprette en felles situasjonsforståelse når en eller begge flygerne opplever inkapasitering.

10 Comparing helicopter operations in the British and Norwegian sectors

This chapter investigates some main differences in offshore helicopter operations between the British and Norwegian sector. The analysis is done from a predominantly UK perspective, and the ambition is to both *describe* UK helicopter operations in general and to *discuss differences* between the UK and Norway. The extra emphasis on the UK perspective has been made possible by additional student work resources at Imperial College London. Note that the various issues highlighted in this chapter are accompanied by an extensive use of quotations from interviews.

10.1 Introduction

Norway and the UK both have a considerable petroleum activity, and helicopter transportation of personnel is essential for this activity. At first sight, there are many apparent similarities between the British and Norwegian sectors when it comes to the organisation and conduct of helicopter operations. Such similarities include helicopter types and equipment, helicopter operators, regulatory requirements, customer base, activity level, environmental conditions, etc. Furthermore, as close neighbours in Northern Europe we share much of the same history and culture and are likely to have the same view on e.g. the importance of safety work.

Looking closer at the two sectors, however, quite a number of differences and nuances can be identified. Some differences are objectively evident or documented, while others are substantiated by anecdotes and hearsays. Examples of the latter are claims of cultural differences between the sectors that might lead to differences in decision making and behaviour, possibly impacting safety. However, such claims have not been assessed in previous studies or academic work, at least not in the context of helicopter safety.

A main recommendation in the HSS-3b report was to conduct a broad comparative study of helicopter safety in Norway and the UK. This was also advocated in HSS-3. An important trigger for this initiative was the observed striking difference in the number of accidents between the two sectors.

This chapter outlines some major factors underlying the helicopter operational safety in both the UK Continental Shelf (UKCS) and the Norwegian Continental Shelf (NCS). Building upon previous parts of this report, this chapter in particular focusses on the following:

1. An examination of the recent safety situation in the UKCS helicopter operations by means of statistical data analysis that complements Chapters 5 and 6.
2. Investigation of the underlying factors in both the UKCS and NCS relating to the safety of offshore operations by means of semi-structured interviews with relevant personnel. This investigation is based upon the rationale that the accident analysis provides at times only a superficial explanation of the accident causation and there is therefore a need interview personnel involved in helicopter operations to better understand the factors underlying the safety of such operations.
3. Development of an explanatory framework for the safety of operation of the UKCS and NCS. This framework, based upon the interviews enables a structured discussion of the differences in operations between the UKCS and NCS.
4. Lessons learnt by the experience of each country and recommendations for the greater safety of helicopter operations in the UKCS and NCS.

The first section of this chapter will briefly recap the analysis of helicopter accidents in the UKCS. Further analysis of these accidents is then conducted to assess possible statistical insights. This is then followed by a methodology for both the conduct of interviews with relevant safety personnel and the subsequent analysis of

the interview data. The analysis of the interview data reveals a number of relevant themes, and a framework is developed to explain these themes into high-level country specific factors and more detailed, specific factors relevant to the operation of helicopters. Based upon these specific factors, the final part of this chapter makes recommendations of the lessons learned for the safety of helicopter operations in both the UKCS and NCS. The sections relating to the analysis of the interviews use quotes from interviewed personnel to highlight the important factors.

10.2 UK offshore accidents 1997–2016

Given that the majority of accidents identified in Chapter 6 occurred in the UKCS, this section considers these accidents from 1997 to 2016. Using data provided by the UK’s Aircraft Accident Investigation Branch (AAIB), and based upon an accident coding system developed by the US National Transportation Safety Board (NTSB), 19 accidents were investigated in this period. Five classifications were identified, as seen in Table 10.1.

Table 10.1 indicates the distribution of primary causes of the offshore helicopter accident in the UK between 1997 and 2016. It’s evident that pilot-related operational failures accounted for the majority of the accidents, followed by weather conditions, which resulted in over a quarter of the accidents during this period.

Table 10.1: Distribution of primary causes of UKCS accidents (1997–2006).

Primary cause	No. of accidents	Percentage
Operational Failure (Pilot-related)	6	32 %
Operational Failure (Non-Pilot-related)	1	5 %
Weather	5	26 %
Airworthiness Failure	4	21 %
Maintenance Failure	3	16 %
Total	19	100 %

i) *Helicopter Types and Phase of flight of the accidents*

Five helicopter types were involved in the 19 offshore helicopter accidents in the UK: Airbus AS332 Super Puma, Airbus H225 Super Puma, Airbus AS365 Dauphin, Sikorsky S76 and Sikorsky S92. The main features of accidents associated with these helicopter types were:

- The AS332 was the most frequently involved helicopter in accidents during this period, being involved in ten such accidents with adverse weather conditions involved in nearly half of the accidents. The majority of these weather conditions refer to lightning strikes, indicating concern relating to the lightning protection of this helicopter.
- H225 and S76, each of which were involved in three accidents during the period.
- Two of the three accidents involving the H225, were caused by airworthiness failures, indicating potential problems with the design or manufacturing process of the helicopter.
- The AS365 was involved in two accidents, both of which were related to pilot errors, suggesting careful consideration of pilot training and assistance/warning system on the helicopter type.

Pilot training issues are of concern given the number of operational failures. The accident data suggests consideration of the phase of flight. During this period:

- pilot-related failures accounted for the most substantial proportion of accidents in the approach phase, and
- the arrival segment was demonstrated to be statistically associated with pilot-related accidents.

Hence there is a need for greater focus of the training on the arrival phase.

ii) Cruise Phase-of-Flight Accidents

Half of the helicopter accidents in the cruise phase were caused by technical failures. While no statistically significant association between the cruise phase and technical failures, the proportion of technical failure accidents were the largest in the cruise phase.

In this period, there were no pilot-related accidents in the cruise phase of flight. As Clifford (1996) explained, this is due to greater stress sustained by aircraft components in the cruise phase. Majumdar et al. (2009) also identified that the helicopters in the cruise phase were not prone to pilot-related failures in comparison with other phases in both countries and attributed this finding to low importance of pilot controlling skills for the safety of helicopter in the cruise phase.

Adverse weather conditions contributed to the other half of the accidents in cruise phase, and the statistical association between weather conditions and cruise phase of flight approached statistical significance. Considering the lack of accident data, it can be said that accidents in the cruise phase of flight is likely to be associated with adverse weather conditions.

iii) Weather-related Accidents

In this period none of the weather-related accidents were fatal. However, of the four fatal accidents in the UK, two involved factors related to visual conditions, and both accidents were caused primarily by pilot-related errors, as it was believed that the accident could have been avoided if the pilot has properly complied with standard operating procedures and flight manuals. There were also four non-fatal accidents caused primarily by pilot-related failures of which only one accident involved visibility issue. In conclusion, the probability of having visibility issues in fatal accidents is higher than having that in non-fatal accidents.

iv) Rotor system accidents and airworthiness failure

For accidents involving the occurrence of rotor system failure, the airworthiness problems appeared much more frequently as primary causes of the accidents than the maintenance problems. This reveals that the manufacturers' design and production are more critical than the daily aircraft maintenance in terms of ensuring the stability of the helicopter's rotor system.

Rotor system failure factors appeared in 7 out of 19 offshore helicopter accidents in the UK, but the factors representing the rotor system were found in 12 accidents in the database as some rotor system problems were not severe enough to give rise to failure of the rotor system. Surprisingly, the adverse weather conditions accounted for nearly half of the accident involving rotor system problems. As mentioned above, the majority of the adverse weather conditions in the accidents in this study refer to lightning strikes, it can be concluded that the rotor system of the helicopters should be specifically protected from the damage caused by lightning strikes. This has also come to the attention of Kråkenes et al. (2017), who identified that the rotor blade is particularly prone to lightning damage since it is made of composite materials that have limited conductivity, therefore suggesting to further develop the relevant material technology. Even though the offshore helicopter operations in both Norway and the UK are conducted in nearly the same environments, there was no accident caused by lightning strike in Norway in the past two decades as Norway might have frequently avoided flying into adverse weather conditions (Kråkenes et al. 2017).

v) Maintenance failure and Loss of Control in Flight

Maintenance failures were most often noted as primary causes in accidents involving loss of Control In Flight. The loss of control has been recognised as one of the occurrences that were most commonly seen in helicopter accidents with fatalities (de Voogt & van Doorn, 2007). This leads to the conclusion that the maintenance-related issues have a great potential of causing fatal accidents, suggesting that the helicopter

operators for offshore service should take actions to improve the procedures and supervision of daily helicopter maintenance. Furthermore, factors related to the improper use of procedures were found only in the four maintenance failure accidents. Given the link maintenance failure accidents and the loss of control state which has a great potential of leading to fatal accidents, it is vital for the offshore helicopter service operators to take actions to improve and ensure the maintenance personnel's adherence to the prescribed procedures and standards in daily maintenance activities.

vi) Planning and Decision Making

Previous studies have identified that planning and decision problems were among the main contributors of helicopter accidents (Majumdar et al., 2009; Wiegmann et al., 2005; JHAST, 2007; EHEST, 2010). This is also the case in the UK offshore helicopter industry. Analysis of the 19 accidents revealed similar findings and were found in all pilot-related accidents. Hence a focus is needed in offshore helicopter transport operations in the UK to improve pilot training in terms of making proper decision and planning and to further consolidate their adherence to standard operating procedures.

vii) Visibility

The discussions regarding the injury severity, lighting conditions and ground coordination above jointly reveal the great importance of visibility to the safety of offshore helicopter transport in the UK. Therefore, refer to suggestions made by Kråkenes et al. (2017) regarding this issue, the offshore helicopter operators in the UK should introduce more pilot training with simulated low visibility conditions. In addition, the oil and gas companies could consider upgrading and redesigning the visual cues on the offshore installations. These problems have again reminded the manufactures or designers of the aircraft of the importance of onboard pilot assistance and warning systems.

viii) Conclusions and limitations

The accidents analysed in the UK between 1997–2013 are mostly the same as those analysed by Kråkenes et al. (2017), since most of the offshore helicopter accidents in the North Sea occurred in the UK. Consequently, the majority of the findings regarding the accident causes found by Kråkenes et al. (2017) were again identified in this analysis, though wider range of risk factors were considered. Many findings identified in this study mostly agree with those of the safety review conducted by the CAA (2014), especially the trend regarding pilot-related and technical failures.

While formal accident reports present narratives and causation in great details, the information collected from the accident investigation is neither entirely complete nor accurate. Rao and Marais (2017) suggest in Figure 10.1 below, that initially, the accident details are already not completely available to investigators during their investigation of the accident site as it is impossible to find out every single detail. Next, the investigators would be unable to obtain all the available accident details, partly because the witnesses might either not be found or provide an inaccurate and subjective interpretation of what they have seen or experienced to confuse the investigators' understanding of the accident. The investigators themselves could miss some important information during the investigation and add their own interpretation in accident reports. Consequently, the information of the accident presented to the public present a much-constrained picture in comparison with all actual details of the accident.

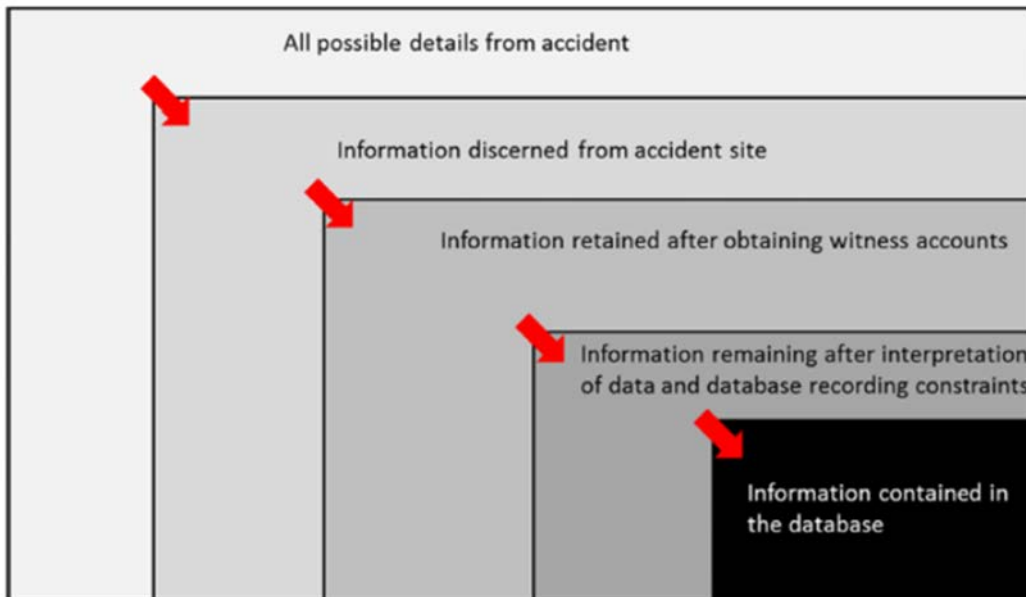


Figure 10.1: Levels of information available to accident investigations and safety analyses (Rao & Marais, 2017).

In order to overcome this limitation, there is a need to understand as much as possible about the context of the helicopter operations and safety in the UKCS. In order to do this, data sufficiently rich in detail from professionals involved in the UKCS helicopter operations, must be collected.

10.3 Methodology of interviews

The method chosen for data collection was semi-structured, individual face-to-face video interviews. Social distancing measures were in place while conducting this study so the closest alternative to in-person interviews are video interviews.

It should be noted that while individual interviews are time consuming, each interview is very rich with information so requires comprehensive analysis, and the diversity in individuals that can provide information is immense so knowing how many individuals to interview can be difficult. Moreover, the direction of the interview is dependent on the questions and follow-ups presented by the interviewer. Likewise, interviewer behaviour (non-verbal) can lead to the interviewee changing their responses (Opdenakker, 2006). Thus, this can lead to bias in the interview and quality of data is limited by the researcher's ability to remain neutral. Furthermore, the interviewee may not be completely truthful in what they say as they do not wish to share all the information (Cohen et al., 2007). This may create reliability and validity concerns. The choice of semi-structured interviews was to enable some flexibility in how and what order questions are asked, explain questions in more detail when required, and follow up on points of interest while ensuring the interview is kept relevant and all required topics are covered.

10.3.1 Interview questions

The interview questions focused on seven different categories. These categories were chosen as they cover a wide range of topics and based upon a literature review:

- personal details
- safety culture
- reporting and training
- typical flight details
- equipment and material
- regulatory factors
- contractual factors and future
- any other important factors

The interview questions were designed for each category in a very open way and where further information was required, additional questions were asked. An example of a question asked within the equipment and material category was: ‘What are your general remarks on the conditions of the helicopters and other equipment in your organisation?’. This is an indirect question which essentially is trying to determine whether the quality of helicopter and equipment is good or bad in the UK. Had this been phrased as a direct question, less information would have been extracted from the interviewee and they may have been less frank/ honest in their response (Cohen et al., 2007). Similarly, this is an opinion question but has been structured in such a way to minimise any biasness from the interviewee. All other questions were structured in a similar manner to maximise the information that can be extracted, ensure it is of the highest quality and is biasness is minimised. Appendix 2 outlines the interview questions.

10.3.2 Sampling method

The sample participants were selected either through selective sampling or snowball sampling. Selective sampling is when the researcher uses their judgement to select individuals who they believe would be most beneficial to the study. This technique is advantageous as time restrictions for the study means only a certain number of interviews can be analysed and this technique allows for the best suited individuals to be selected. The fear of lack of diversity and variation within the sample can be dismissed as individuals from all areas of the industry had been selected. Moreover, this approach allowed for the hardest to access groups to be reached and allowed selection of participants who would be ready to speak of sensitive topics and unravel current shortcomings within the system. The offshore helicopter industry is difficult to access and numerous interview questions require participants to reveal important information. (ConnetUS, 2019).

In addition to this, snowball sampling was used to further reach into the hard to access group, which created the possibility of discovering hidden populations and gain contacts which are at positions that can directly answer topics of interest (Johnson, 2014). This adds depth to the study and ensures time efficiency and an example of a hitherto latent population were those working on helidecks. The interviews with such personnel revealed the extent of helideck safety issues.

10.3.3 Participant selection

To ensure the correct individuals and inputs from all parts of the offshore helicopter industry were taken, it was crucial to create a stakeholder diagram. is based on the principles described by Silva et al. (2005) where there is a sharp end which is where the operations take place and there is also a blunt end which is where all

the organisation inputs are and what indirectly affects the operations. This figure lists all the key stakeholders but is not a complete list. The pointed end of the arrow in Figure 10.2 indicates the organisations that report or are influenced by the company from which the arrow originates from. The stakeholders were partly identified by the report on *Guidelines for the Management of Offshore Helideck Operations* by UKOOA (2005).

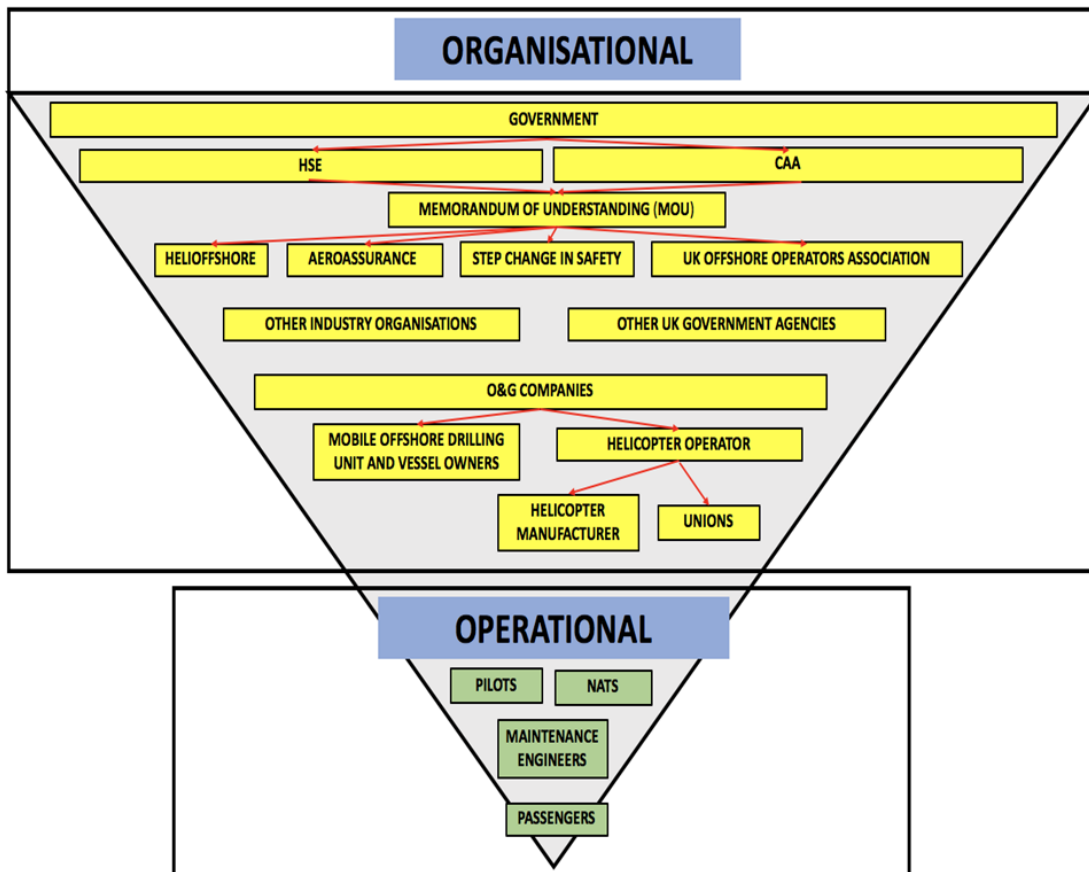


Figure 10.2: Stakeholders involved in the UK offshore helicopter industry.

All participants were approached to be interviewed via an email. The interviewees represented a range of stakeholders, including:

- CAA
- OGUK
- Unions
- Pilots and maintenance workers
- Helicopter operators
- HeliOffshore
- Safety organisations
- Expert consultancies

Close to 30 interviews were conducted, the majority on the UK side.

10.3.4 Analysis of the interviews

The interview recordings were processed using an online software called Otter.ai, which transcribed the recordings. These transcriptions were manually confirmed. Next, all transcripts were labelled with a random participant number to ensure interviewee confidentiality and to minimise chances of researcher bias. Thematic analysis was subsequently used to:

- convert the data into highly organised and concise summary of important findings (Erlingsson and Brysiewics, 2017);
- identify, analyse and report the patterns and unique findings within the data (Braun and Clarke, 2006).

First, the transcripts were read numerous times to gain an understanding of the interview records and initial thoughts about the data were noted. Then, the transcripts were divided into smaller parts, called units. These units were then condensed by removing words that did not add meaning while the original meaning was retained. This formed condensed units which were assigned a code or on some occasions multiple codes. A code is essentially a label which describes the meaning unit and helps identify links between different meaning units. To aid with the coding process, a software called NVivo was used. This was preferred over coding using no software as it was easier to organise the data, assign codes in a clean manner, help with code frequency counts, visualise analysis using mind maps and make changes to codes. This improved the quality of analysis and saved time. The assigned codes were then grouped to form categories. Codes were grouped together if they related to one another based on their content or context. The categories were then grouped to form overarching themes, themes and sub-themes. Themes identify underlying meanings of the data, they help summarise key findings related to the research questions, and they serve purpose to communicate with the reader on an intellectual and emotional level. The analysis will identify themes at both the semantic and latent level. This means the analysis will aim to discover themes that are stated explicitly in the text and identify underlying concepts, much beyond surface level findings.

Thematic analysis is a reflective process, hence after a certain step is performed, it will be repeated until the researcher is completely satisfied with their outputs.

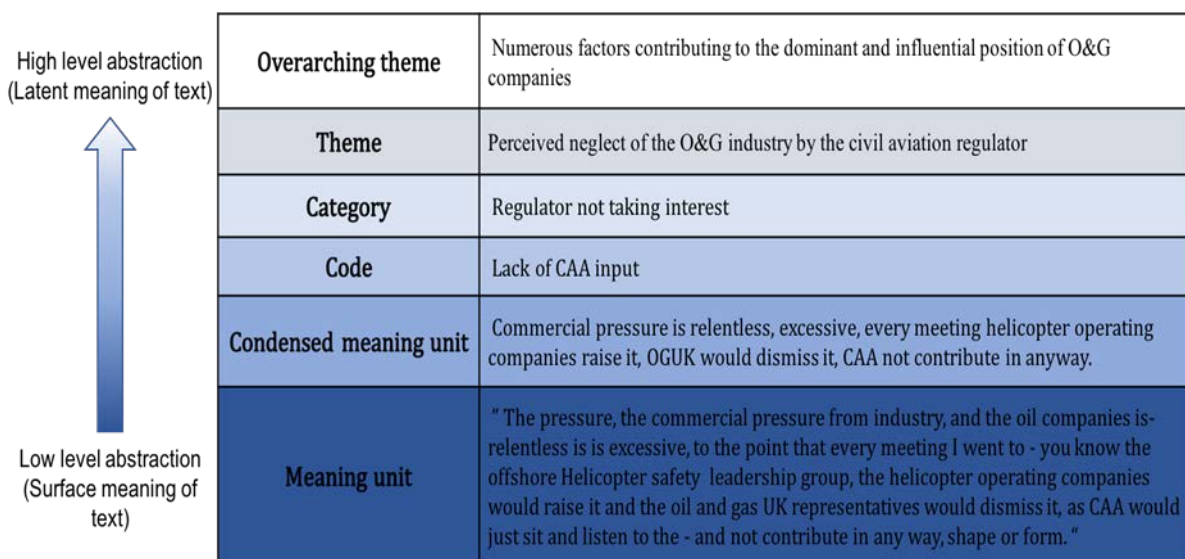


Figure 10.3: Illustration of going from meaning unit to overarching theme.

Figure 10.3 is inspired from Erlingsson and Brysiewics (2017) and shows the process of going from the raw data to the theme it belongs to.

During the analysis process, the researcher was aware of the biasness they can potentially introduce. Many of the steps involved were purely based on the judgement and decisions of the researcher. Such decisions can easily be influenced by pre-understandings or some other form of biasness. As suggested by Erlingsson and Brysiewics (2017), to prevent this issue, all data was approached with an open mind and any findings that were unusual were not dismissed. Similarly, the significance of the theme was based on whether it captured something important relating to the research questions or not.

10.4 Cultural themes

It is important at the onset of the review to highlight that all the interviewees noted the major improvements in safety in the UKCS helicopter operations over the past decade, with one describing the difference during the past decade as "chalk and cheese". In particular, the operators interviewed indicated the safety culture in the North Sea operations was relatively mature, and continuously evolving, with two factors contributing to this:

- Operators were global organisations which have operated in the North Sea and other oil producing regions over a number of years;
- Cooperation with personnel involved, especially Trades Unions, and good communications explaining just culture.

With this in mind, there are several important features regarding the UK, its "culture", legal system etc. that have a major impact on the operations of the helicopter industry in the UK sectors of the North Sea. The four most prominent with regards to the interviews conducted and can help to put them in context are given in Table 10.2.

Table 10.2: Feature of National Themes.

Theme	Description
I Government involvement	The relatively little government involvement with oil and gas (O&G) operations in the North Sea
II Market	The nature of the dynamic, competitive market in O&G operations
III Legislation	Legislation in its various forms and their impact on the O&G sectors
IV "Greening"	The "greening" of UK's energy sources, with reduced reliance on fossil fuels and decommissioning of oil rigs

These four features – regarded as "national themes" – offer a stark contrast to the situations faced by helicopter operators in the UK and in Norway and set the basis for understanding specific differences between the two countries. Each of these themes are considered in turn below.

10.4.1 Government involvement in the O&G sector

A major theme emerging from the interviews was that in the UK there is relatively little government intervention compared to Norway.

There are numerous reasons underlying the UK Government's reluctance to intervene in the operations of the O&G sector. Undoubtedly there are financial imperatives for the UK government arising from the O&G sector. Thomas (2021) states the O&G companies have brought in GBP 360 billion in tax revenue since 1970 which shows their critical role in the country's economy. This financial focus of the government has been observed by interviewees through the lack of requirements in issuing licenses as well. Though not mentioned in the interviews, Downie and Gosling (2019) note that the lack of government intervention in the industry maybe a result of its wish for O&G companies remain in the UK and indeed the UK government provides some of the "most attractive tax regime" in the World (a headline rate of 40 %, compared with the 70+ % for Norway) and financial relief for the decommissioning of oil rigs (Thomas, 2021)

But the safety rep(resentative) legislation was there. And it's never changed, since it was introduced, it's been reviewed a couple of times, but it's never ever been changed by any government. Despite the representations made by the trade unions, since its conception, we felt, then as we do know- that without some robust regulatory protections, and without that trade union backing and training, that the ability of a safety rep offshore to fulfil his rule in a really meaningful way, was being diluted.

Consequently, O&G companies have a large degree of freedom in their operations free from government interference and regulations, allowing them to adhere to and further develop their own "brand". Inadvertently, it also signifies to the O&G companies how reliant the UK government is on their financial health.

Actually, my view is that that kind of goes across the board for the oil companies - that nobody really wants to upset them even when it comes to government.

Interviewees believe the limited government input there is, that too is driven by financial gains:

And it comes back to what I said before, it appears to me that nobody wants to upset the oil companies that are there. Probably a lot due to the actual taxing coming out - it comes through from the actual offshore.

And there's really no state influence, the only influence the state holds is in licencing, where they will sell licencing for different parts of the North Sea. But there's not even any conditionality on that, so they will sell it just for the money.

The nature of the O&G industry is such that companies were described to be profit orientated companies by many of the interviewees, though given the vagaries of the oil price in recent years this is unsurprising.

I mean, their main goal is production and how do you get production - as much production as they can.

Consequently, such freedom from government intervention allows them to focus on often short-term, cost-cutting measures and actions that may well have adverse effects on safety in the long term. This lack of intervention not only affects how O&G companies behave but also makes employees and helicopters operators vulnerable.

Quite a common thing is, all oil companies say safety is number one priority and we are seeing its number one priority after production. So, anything that's impacts on production comes first, then safety.

In contrast, Norway sees greater government input as the government controls two thirds of the dominant O&G company in Norway, Equinor. It's worth noting that the UK government has no share in any O&G company.

I think it all goes back to the system that they have got. We call Equinor ...as the state oil company, with the unions being tied into their negotiations with the actual Norwegian government. And they've got a lot more influence there.

Consequently, the Norwegian government is in a position to ensure best practices are upheld within the industry as this reflects upon the government itself. There is less fear from the Norwegian government of intervention as they are aware that Equinor cannot simply relocate elsewhere for financial reasons since the government is the biggest stakeholder.

But I'm told that the Norwegian government told the Norwegian Oil Company, which helicopter company they were to use, and all, you know, really regulated it properly.

10.4.2 The Nature of the dynamic, competitive market

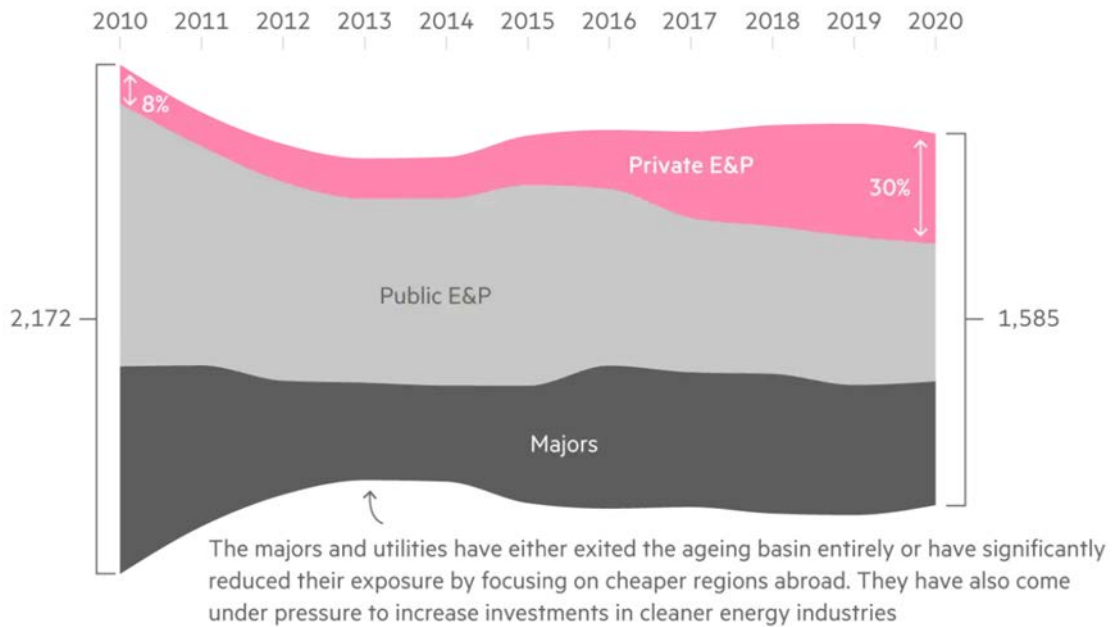
Part of the UK government's reluctance to involve itself in the operations of O&G operations in the North Sea is the nature of competitive, dynamic market in the UK. This is not only seen in the O&G operations but also in other sectors of the economy.

One might assert that maybe perhaps four helicopter operators in the North Sea is too many - because the business is not there. So that could be an assertion - but at the end of the day to some extent, you know, the fittest survive,. And maybe you just have to let market conditions prevail. And whoever survives over a period of time - that's what it is, and it will reach an equilibrium. The challenge for the helicopter operators would probably be, yeah, but if you want flexibility, if you want to be able to get helicopters at your beck and call at last minute, then you know you've got to have this number of operators – so you want competition, you've got to have this number of helicopter operators.

Within the North Sea O&G operations itself, such a dynamic market has been seen since the oil price crash of 2014. This saw the beginning of the retreat of O&G "majors" and utilities and the introduction of private companies, often backed by wealthy private equity funds. Their collective share of production reached 30 % in 2020, from a base of 8 % in 2010 and 13 % in 2014 (Figure 10.4). These new entrants see an opportunity to reduce costs and extract more oil and gas from assets that were previously ignored by the majors and utilities, which have either pulled back from the North Sea oilfields or exited entirely, to focus on lower-cost regions, or to end fossil fuel production. Furthermore, many of these newcomers tend to focus either on the UK alone or a more limited number of countries.

Private companies' share of output has risen as UK production has fallen

Total UK oil and gas production by company type (kboe/d)



Source: Rystad Energy
© FT

Figure 10.4: Production of O&G in the UK by company type.

You would probably start to argue in the early days, obviously the likes of BP and Shell, their footprint is starting to quite dramatically reduce these days I remember it and you've got the likes of Chrystal - they're probably starting to become the more dominant rep(resentative) - quite dominant in the area. Total still quite dominant. BP and Shell always going to carry a big sway but they have probably less and less sway these days than they did maybe 5 or 10 years ago.

The focus of the smaller, private companies is such that in terms of helicopter operations, they seek to have what several interviewees described as "Uber-type of services", i.e. a cheap and basic service without further commitment:

Whilst you would perhaps have the larger companies like Shell and BP that were prepared to pay a little bit more for a premium service, ... what the new companies want is just the minimum that meets the requirements. And they just see they have helicopters as ... more of a commodity, rather than a service. It's a bit like an Uber, you will call it and it goes and you don't mind what type of car it is. It's just a way to take you from A to B.

A consequence of such services is that this may lead to a reduction in the amount of investment in safety for the helicopter operators, though not necessarily in a reduction in safety per se:

I think safety will not tend to have declined because of the systems in place. But safety has slowed. For example some of the OEMs have begun to update their systems, we're not seeing those systems getting to the front line. And in most cases, it's just a software update, which I think costs something like \$30,000.

So we are not talking about massive sums, that is not getting to the front line, because of concerns about cost.

In contrast, Equinor's domination of Norway's offshore operations is witness to a different market dynamic, where there is a dominant state owned O&G company:

Yeah, the market dynamics quite different there. And from what I see, you know, a decision that Statoil makes has a direct impact on Norway's economic model, you know...if Statoil makes a decision to invest or exploit or go in a particular direction, that will come back to the nation one way or another.

Interviewees felt therefore that safety would be unlikely to be compromised given the Norwegian state's stake:

That's a major factor in region terms because a state-owned company is going to reflect the position of the state and therefore you've got that - input if you like, to ensure they are the top benchmark and continue to perform at that benchmark.

10.4.3 Legal systems

The nature of the legislation in the UK and how it is implemented highlight a major area of difference with Norway. Put simply, English law is based upon "Common Law" principles, i.e. a body of unwritten laws based on legal precedents established by the courts. Common law influences the decision-making process in unusual cases where the outcome cannot be determined based on existing statutes or written rules of law. Note that in the UK, the law differs between England and Scotland. Scotslaw is a combination of "Common Law" and "Civil Law" principles (see the section on Norway below for further details of Civil Law).

United Kingdom

The UK government's desire for a competitive market, with little interference, offers what may seem to be considerable flexibility to the O&G companies and helicopter operators to dismiss their employees for reasons that can appear relatively trivial. The employee has the option to dispute the dismissal but the law as currently constituted favours the employers since the compensation they have to pay is quite small and they have no obligation re-employ the employee. Consequently, employees are hesitant to raise concerns in order to prevent themselves being dismissed. This problem is amplified by the competitive nature of the industry where there are more skilled people than jobs currently available. The recent pandemic is expected to eliminate 30 000 jobs in the industry which will further increase the competition for jobs (Thomas, 2021).

Another issue regarding the law is that in order to prove that negligence or unsafe behaviour of an O&G company has caused an accident, the legal bar is very high. This may well remove the deterrence effect of the law and may encourage an O&G company to take risks more frequently which can impact safety. There are understandable reasons for the law to be framed in such a manner because the UK wishes for no one to be incorrectly prosecuted so it must be proved beyond doubt that someone has done something wrong.

And finally, many helicopter operators have shared concerns about sharing data between themselves as it could put operators at risk from legal action or losing a contract. This theme was very common in the interviews: All union members and pilots mentioned this theme, as did the regulator and many industry bodies. This implies that this issue directly effects employees and hence these issues have been raised. Despite so many stakeholders being aware of this issue, little has been done to improve the situation.

Norway

Norway's legal system is in contrast based upon a "Civil Law" principles. Therefore, legislation is the predominant source of law, however not the sole one. The main difference between civil and common law traditions lies in the sources of law and the role of the courts. In civil law systems, emphasis is put on legislation as the primary source of law, whereas in common law systems, judges play a more active role by establishing legal precedents.

In comparison, Downie and Gosling (2019) found, Norway has stronger employee protections and laws. In Norway, employees shall stop work when they feel it is unsafe without the fear of punishment. Employers in Norway are much less likely to dismiss employees for apparently trivial reasons as the compensation from a dispute case is much higher and the employee would need to be offered back their job if the case is won. This puts employees in a much more powerful position, makes employers think twice before dismissal, and ensures employees are openly reporting any risks they see. This possibly explains why Lande (2015) found a lower amount of reporting in the UK compared to Norway. The UK situation regarding employment protection has the potential to worsen due to Brexit. The UK government were expected to review the existing employee laws and make amendments in January 2021 which BBC (2021) said had the potential to degrade job protection further. This review was cancelled but it shows the potential effects of Brexit and this issue can potentially arise again in the future. To correct this issue along with the lack of intervention by the government, the government should review the current law but with the aim to give more powers and protection to employees and enforce better working conditions.

10.4.4 Future Greening

In 2020, spending by O&G companies operating in the UK North Sea fell to the lowest levels since 2004, as they concentrated on preserving cash during the pandemic, while production from the more than half a century-old basin has re-entered "longer-term" decline. O&G companies collectively spent £3.4bn less last year than in 2019, a 23 % reduction (OGUK, 2021). This decline in spending can be seen in the following, when compared to 2019:

- Companies deferred field developments and maintenance to cope with the fallout of the pandemic, which triggered a sharp slump in prices in the first half of 2020.
- Drilling activity also fell to levels not seen since the birth of the British offshore oil and gas industry in the 1960s and 1970s.
- Production declined 5 % in 2020 to about 1.6m barrels of oil equivalent a day.

Despite recent rises in the oil price, OGUK expects the effects of the pandemic to persist for many years, forecasting a further 5–7 % decline in production for this year. The group, which represents offshore oil and gas operators and supply chain companies, warned that the industry remains in a "fragile state" and is re-entering a period of "longer-term production decline". Production had increased 20 % between 2015 and 2019, following nearly 15 years of falling output. UK North Sea production peaked in 1999-2000 at about 4.7m barrels per day. Despite the increased switch to newer technologies, nearly three quarters of the UK's energy needs are still met by O&G, despite the growth of cleaner technologies. Last year domestic oil and gas production met 70 % of that demand, according to OGUK.

The UK government has set the world's most ambitious climate change target into law to reduce emissions by 78 % by 2035 compared to 1990 levels. In line with the recommendation from the independent Climate Change Committee, the sixth Carbon Budget limits the volume of greenhouse gases emitted over a 5-year period from 2033 to 2037, taking the UK more than three-quarters of the way to reaching net zero by 2050. The Carbon Budget ensures Britain remains on track to end its contribution to climate change while

remaining consistent with the Paris Agreement temperature goal to limit global warming to well below 2°C and pursue efforts towards 1.5°C. For the first time, this Carbon Budget will incorporate the UK's share of international aviation and shipping emissions – an important part of the government's decarbonisation efforts that will allow for these emissions to be accounted for consistently. The new target will become enshrined in law by the end of June 2021.

The UK government also released the North Sea Transition Deal in March 2021, which outlines its plan for how the UK's offshore O&G sector and the government will work together to deliver the skills, innovation and new infrastructure required to meet stretching greenhouse gas emissions reduction targets. The Deal aims to support and anchor the expert supply chain that has built up around O&G in the UK, to both safeguard and create new high-quality jobs. The Deal will transform the sector in preparation for a net zero future and catalyse growth throughout the UK economy. Specifically, this Deal includes:

- early reductions in offshore production emissions of 10 % by 2025; 25 % by 2027; and 50 % by 2030, against a 2018 baseline, to meet the sector's aim of creating a net zero basin by 2050. This will be supported by joint work to address the commercial and regulatory barriers to electrification of offshore platforms to realise these targets
- investment of up to £14–16 billion by 2030 in new energy technologies, with supported by business models to enable CCUS and hydrogen at scale
- a voluntary industry target of 50 % local UK content across the lifecycle for all related new energy technology projects by 2030, as well as in oil and gas decommissioning. This will be supported by the appointment of an industry supply chain champion who will support the coordination of opportunities with other sectors
- a 60 Mt reduction in greenhouse gas emissions, including 15Mt through the progressive decarbonisation of UKCS production over the period to 2030
- support for up to 40,000 direct and indirect supply chain jobs in decarbonising UKCS production and the CCUS and hydrogen sectors.

If you look at the Civil Aviation Authority, okay. If we have a department and a team that look after the oil and gas sector, why is there a separate department and a separate team, looking after the renewable sector? Don't understand that. It's the same helicopter, often the same helicopter operator, you know, doesn't matter whether it's flying to an oil field, or to renewables, it's still a landing site.

The government are so focused on renewables, nothing else matters, and renewable energy have learned straightaway that if there's any resistance anywhere in the system, the magic words are "Do I need to speak to the Minister?" and all of a sudden, people go the minister, alright. Oh, well, a they're gonna get their way anyway, because the Minister's view is renewables, renewables, whatever it takes. And they trump everything. All right. And even within the oil industry. It's like dealing with two separate companies, they might all live in the same building. But, you know, they, the left hand doesn't know what the right hand is doing. And you know, the guy that's looking after renewables, his trump card is always the Minister, because you go to government or whatever they do. And that's - now we're seeing evidence of that in the CAA, within their within one department that's looking after the renewable sector. They're trumping everything that the other guys that have got 40 or 50 years of aviation experience in there, but somebody else comes along and says ... "renewables".

10.4.5 Background to bases in the UK

The UK has four bases of operation for offshore helicopters: Sumburgh, Blackpool, Norwich and Aberdeen with the latter by far the largest. The main operators are also based in Aberdeen. Given the scope of the operations in Aberdeen, the operators are under considerable time pressure whereas this is unlikely to be the

case at the other three bases. Compared to Aberdeen, flight times are much shorter at Norwich and Blackpool, e.g. in 30 minutes from those two bases the helicopter reaches the oil rig. However, from Aberdeen the outward journey time tends to be two hours. When it comes to safety standards though, there is expected to be no relaxation anywhere in the UK bases.

10.5 Implications

The four national themes factors outlined above all have a major impact upon individual aspects relating to offshore helicopter safety in the UKCS. While it is not possible to impact the four national themes, the individual themes outlined below however provide promise for interventions to improve safety. These 11 factors are considered in turn below.

10.5.1 The 90-day termination clause

Typically helicopter operators aim to fulfil their contracts for O&G companies by leasing helicopters for the duration of the contract. There is however a 90-day termination clause associated with each such contract, and hence a risk exists that the operator may lose the contract whilst still having the financial obligation for the lease.

Game of the oil companies play with awarding a contract at rock bottom prices - company who can just about breakeven doing that. And then use that to move the contract within 90 days to somebody else who will do even cheaper.

In order to minimise this risk, operators therefore provide low bids. The competitive nature of the market makes the situation worse as there is always another operator willing to work at a lower cost, as Downie and Gosling (2019) suggested operators are each-others' worst enemies because of this.

Sure, you you're only too aware that the 90-day cancellation. So, this is basically the abuse of that, in terms of it was only ever meant for drilling, probably drilling operations that suddenly go out there do do the well, maybe the they were going to do a number, but maybe the first well they drill they sort of go there's no, there really isn't any point. And so, there's no point of staying out here, we'll bring the rig back or it will go off hire. And therefore, we don't need the helicopter contract. So, I think the 90-day cancellation was more around drilling operations. But then more and more, particularly as things were getting a bit tight. You had duty, let's call of duty holders, the duty holders probably been a bit more aggressive in the use of the 90-day clause.

And as the helicopter operators were saying- you know we've got to go into long term leases here and and our strategy is based on we secure the business and then that's it. And we can't then secure leases knowing that you might suddenly turn around and say, Well, this two year contract or three-year contract, we're actually going to cancel or give you 90 days' notice. So that was starting to put pressure on helicopter operators.

Similarly, there is no financial incentive to invest in better technology and equipment, and this restricts how safe the operator is. This also directly effects employees as they would be aware of the financial constraints on the operator so would not want to raise their heads above the water too often as they may be dismissed. This problem may worsen with recent deals in the UK offshore industry worth of \$2.5 billion bringing in smaller, more private profit orientated companies into the market (Thomas and Mathurin, 2021). It's worth

emphasising that the O&G companies are not forcing anyone to work at a certain price, it is the competition that is driving down the prices.

Now, imagine signing a contract that involves say, four new helicopters. Yeah, 100 million dollars' worth. It's a five year seven-year contract, maybe with some options. And by the way, there's a clause in it that says maybe three months, four months' notice - It'll stop.

The implications for this on O&G helicopter operations and safety are manifold. First of all, the reduction in investment may well impact investment in safety in the long term. While renewable energy sources, such as wind power, also require helicopter operations, these are not of the same requirement as offshore helicopter platforms.

If you look at the investment for renewables, with their limitations, this idea that renewables run forever, whereas, you know, wind farms have got, you know, certain operating limits, in terms of you know, in real bad weather, they can't necessarily run their turbines.

The second point relates to the significance of helidecks. Interviewees mentioned many helidecks are currently beyond their design life. This naturally brings risks as certain safety features on the helideck may be no longer fit for use, especially as O&G companies are not investing to improve the condition. Similarly, after the decommissioning of an oil rig, there still needs to be made sure the lights on the rig are functioning so ships do not collide into them. However, O&G companies are reluctant to spend on rigs as they no longer have any use for it. These issues are explored further in the section on the Certification of Helidecks (ref.).

10.5.2 Role of the trade unions

The power of the Trades Union and their contribution to safety was deemed to be far greater in Norway than in the UK by the interviewees. Many interviewees believe that the unions play an extremely limited role within the UK, simply acting as an assurance for employees that it is safe to fly. Union interviewees felt that when they have previously raised concerns about safety, too often they have been ignored by O&G companies.

Interviewees also stressed having a powerful trade union gave employees the confidence to speak up and say no to anything they feel is wrong. The lack of such a collective trade union strength means that in the UK, individuals have to independently fight their battles a task made more difficult by weak legal employment protection in place:

They don't have that legislative protection - Which gives them the confidence to say, no.

This means production coming to a halt, which several interviewees stressed was the only means by which to ensure O&G companies will act regarding safety, is unlikely so there is little chance of issues raised being quickly solved.

I was a safety rep and I tried to stop the flight - kind of went and complained and and you get to a point at which as a safety net with a contractor - You've got to decide whether or not you're going to refuse an instruction. And that's when you're stepping over the line. Because you're then being told that the operator, the duty holder, the company has assessed that risk and they have put in place all of these mitigations and is now in their opinion as the duty holder safe. If you refuse to take that instruction, you

will then bring yourself into a disciplinary situation where you as a worker then refusing to undertake a reasonable instruction.

And if we don't think it's wise or sensible, we can dig our feet in to a certain extent, but what we can't do is turn around and say, well, we're not flying that, you know. We couldn't turn around and say to them, we're not flying today because we don't think ... your risk assessment is robust enough.

This lack of involvement by the union was justified by the interviewees due to the limited powers of the trade unions, and one consequence of this is that union interviewees felt that they are only occasionally invited to meetings and discussions, but that too is solely on the O&G company's terms. Usually they are informed about measures to be taken after an O&G company have already made a decision. And when they are informed, interviewees felt this to be just a "box ticking" exercise to say they have been involved, rather than to genuinely involve them. There is a clear lack of collaboration and communication with unions, very much like Lande (2015) described in their paper.

I mean, we still have discussions we have discussions like with oil and gas UK, the oil and gas authority, we have discussions with various different contractor companies, and we some of the operators. In some ways, it seems to be like ticking a box. And other ways, it's very much on their terms a lot of times.

The lack of power to unions also means unions need to earn respect from O&G companies, and interestingly interviewees stated that by successfully challenging O&G companies, they gained their respect. Once this happened, then communication and collaboration between O&G companies and trades unions improved.

I mean ironically probably the company's we've got the better relationships with - are the ones that we've had disputes with and we've had been in a dispute with that, and out of that has actually come a better relationship afterwards.

Interviewees highlighted the marked contrast to Norway, where the trades unions are much more powerful and involved in safety decision making, a fact also acknowledged by Lande (2015) and Downie and Gosling (2019). Unions almost have the "legislative right" to sit in meetings and make sure they are happy with how the O&G company is working. Similarly, in Norway, unions are able to send out representatives to the rigs to ensure there are no safety risks.

It's worth noting that one reason why there is a difference in the involvement of the Trades Unions in Norway is that the accountable manager is ultimately responsible for safety of an operation. In case of legal proceedings, it is the manager who is held accountable in a court of law, never the trades Unions.

In Norway, you know, if you take the safety rep offshore in Norway, on an installation, that safety rep is empowered to stop operations, he can intervene and say to the installation operator, we want you to stop this operation.

10.5.3 Discouragement of legal protections of employees

The current legislation and the legal system is such the employees in the offshore helicopter operations of the UKCS feel that it fails to sufficiently protect employees against operators and O&G companies, and operators against O&G companies:

But the biggest difficulty is the employment law itself, and the restrictions that actually puts there and what you've - what you can do, the I mean, for example, for redundancy selection, there's very little law regarding how the employer does that. If they just want to actually pick name - Generally, under the law, they can actually do it and call it a selection. So in some of these things, there's not a lot of laws so there's no actual chance for success.

Currently, employment can be terminated for a variety of reasons, many of which the interviewees felt were often flimsy. Such dismissals can occur very unexpectedly and put the employees in a very difficult situation, with no safety net in terms of income.

If they followed process correct way, we might not agree with outcome - that they've done legally, everything they have to do, then it's hard to show that that case for unfair dismissal.

After losing their job, employees can go to court for unfair dismissal but it is hard to prove this because, according to the employees, there is a lack of laws regarding how an employer can dismiss an employee. Downie and Gosling (2019) have mentioned this issue and highlighted it as a key reason for the poor safety record in the UK. Even if an individual successfully wins a case for unfair dismissal, the compensation they receive is paltry and with no recourse to getting their job back. Unsurprisingly, employees are reluctant to pursue this route:

And then you have you're getting into an employment tribunal. And this is another matter in this country that people often say, well, I'll take you to an employment tribunal - I'll get justice. You don't get this at an employment tribunal - Because there's no there's no facility to get your job back anymore. You don't get reinstatement order now with employment tribunal - You get some money in your pocket, if you win, why we have compensation. That's not justice.

So in theory, it does because your full time employed, in actuality you're only protected by the UK statutory redundancy policies, which are not fit for purpose for people are not on minimum wage. But when you think we get relatively well paid for and when you're when your redundancy is based on 538 pounds a week for every year.... But there is not security because they could make you redundant at any time and you have nothing really to underpin in law.

The implication for safety is that individuals may fail to report an event or take part in operations they may deem to be unsafe, for fear of dismissal. Of course, it is worth noting that this was not the aim of the legal system or legislation.

And they then started to tell me about the events they were having. And I'm saying, Why aren't you reporting these things? Well, you know, commercial, and you know, you don't want to be the one that put your head above all the time.

I went back to the guy I said look the Health and Safety Executive would like to investigate with you - No, no, no, no, don't report. No, because they will know it was me. Because I questioned at the safety meeting. So, if the HSE investigate now - they will know it was me that reported it.

Moreover, if the operator or O&G company was found to be operating in unsafe manner which led to an accident, the legal bar required to prove such a thing is very high. Similarly, in instances where the regulator has found regulations have not been followed, they are simply just given an improvement notice rather than any sanctions. These issues have been also mentioned by Downing and Gosling (2019), they also stated O&G companies use this to their advantage to save money.

An area which requires better legal protection for operators relates to sharing their data, specifically in relation to safety. Interviewees raised concerns that operators are not completely sharing data with one another due to fear that the shared data would be used against the operators in either law suits or to win contracts. Therefore, interviewees felt that the introduction of a law which allows for safe sharing of data between operators without any risk to the operator would enhance the safety of Offshore operations in the UKCS.

It could have been better (in the past) but I think right now and we talk regularly with all the intervals of the company's safety right now is not a thing we shy away from in the in the conversation. The only thing we don't talk about this commercial, either to different people, but it's also not appropriate in the forums we talk to mention commercial, but we do mention issues we ran into with air traffic control airspace types of helicopters.

Again, there is a marked difference with Norway, where if an employee is dismissed unfairly, the compensation is far greater and the employee can get their job back. Furthermore, in Norway if an employee has been made redundant due to a sudden job shortage, the employer is obliged to pay the full salary during the notice period, after which the public unemployment fund covers the majority of the salary for the first year. In addition, agreements between employers and unions often include a re-employment clause should the market pick up again. This provides much more security for employees.

Whereas the Norwegian redundancy law that underpins their pilots and actually the Dutch redundancy law that underpins their pilots as well is significantly more robust and relative to the salaries that they own.

You know, like Norway, I think with the oil and gas sector, if you're terminated as redundant, I think you remain on your I think 70 % of your salary for that for the first year. And you also have the right to go back to the job should activity levels pick up with that previous employer.

10.5.4 The role of the regulator in offshore operations

The role of the regulator in the UKCS is a matter of great importance. In particular, the UK's Civil Aviation Authority has considerable experience in rotary wing safety. This section therefore covers a number of relevant areas.

Culture of the CAA

Interviewees working outside of the CAA state the need to be aware of the organisational culture within the CAA, given their position of authority. Furthermore, there is a belief that within the CAA, a "silo" mentality exists.

I think the UK CAA has always had this authority sort of view ... it's a government department it's going to be the authority.

And this is just individuals in the CAA- just driving their own particular pet projects. And it seems that and I think that's part of the problem with the CAA, how- I get a sense that sometimes they work in silos.

I do find sometimes the CAA is very steeped in sort of traditional, you know, it's a captain, there's a captain here's a captain, you know, Captain flying a jumbo jet, Captain flying helicopters, military, etc. And I think that breeds into an organisation as a little bit sort of that well, I wouldn't put - maybe it's

hierarchal, etc. It's a bit stuffy a bit. And a bit sort of, you know, this is what we say, this is what you're going to do.

Within such a culture, non-CAA interviewees stated that they thought that the CAA focussed primarily on the fixed-wing operations in contrast to helicopter operations:

And I don't see the CAA putting their resources in to that for commercial helicopter flights... They never saw the offshore oil and gas sector as the priority.

Moreover, regulators seem to be unable to enforce regulation and place sanctions on anyone that fails to follow the rules. This is very different to the aviation industry, which is probably because the CAA prioritises the fixed-wing sector over offshore helicopters. Alternatively, they may not have the resources to enforce anything. Either way this creates a perception that the industry is neglected.

The regulatory bodies, whether it be the health and safety, the CAA, the position is very weak. Because they don't have in their view - they don't have the tools behind them to ...actually force change.

Operator 1 and Operator 2 didn't train the pilots to use the system, which has been fitted in the aircraft, because they didn't have to.. it was not a regulatory requirement ...because they were meeting the standard, they were already meeting the statutory requirement set by the CAA and by the EASA.

So, I think and this, this is not to knock the regulator, but I - my sense is that the regulator over the last 20 years has played far less of an influential role than than they might otherwise have done.

Several interviewees urged the UK CAA to focus on preventions measure rather than survivability. Moreover, many have expressed their dislike for the survivability equipment because of burden it causes on pilots.

We felt that the focus should have been more heavily on keeping the aircraft in the air and developing the new technologies and trying to make the aircraft safer.

This lack of interest and involvement by the CAA has been seen in many other ways as well. An example is the reactive approach CAA have historically taken (e.g. the CAP 1145 had a primarily reactive focus).

After there's an incident, they have got to report it to the health and safety exec. Who will investigate it but and in my view, they don't do enough. I mean there's never been a prohibition notice actually put on any oil company. So, they'll give them maybe an improvement notice. And then if they don't do it within the time, they'll give them an extension to their improvement notice.

And as I say - it was only as a consequence to criticism that was being levelled. And the failure to engage that the review came 2014/15 and CAP 1145.

Such concerns were acknowledged by the CAA interviewees themselves, who expressed concerns about being a reactive regulator:

If we're going to be just that reactive regulator, then we'll lose the confidence of the workforce, and that culture will never never, ever change. And that will be to the detriment of, of society, generally.

But I also think we are very what I would say is reactive. Typically, something tragic happens. Piper alpha, for example. Stepchange in safety was born out of Piper alpha.

Performance-based oversight

The CAA previously had a more goal-based approach to regulation. In recent times, it has moved to more prescription-based regulation, though there is uncertainty within the CAA and the industry as to the meaning of this term and its application.

" a performance-based regulation system looks at the performance of an entity, a company/ organisation that has a number of approvals to it. So it might have a Part-145 for engineering, it might have a 147 to train the engineers, it may be an ATO to train the pilots, all of those different elements form what we call an entity. And then we have a single flight ops Inspector, who becomes the oversight manager for that entity... we have a meeting every cycle of the oversight cycle.

Performance-based regulations are collaborative in nature and involve considerable interactions with the operators.

That can be one or two years, and then we sit down together. And then we pull all of the intelligence together that each individual has had with that entity. And we build this, this picture. Now, that's ultimately, the big meeting at the end of the year. But throughout the working year, you're also sharing with each other, the kind of intelligence that you're seeing along the way.

Ultimately, it seems it leads to the same results as prior to the performance-based regulation and confidence in the operator's ability to recognize its own non-compliance.

And the stuff that regularly shines through, like it did before performance-based regulation - is an operator's ability to recognise its own its own non-compliance for effective root cause in there and try and resolve it."

The essence of performance-based audits conducted by the CAA is the compliance system as this is the traditional audit conducted by the CAA:

Because that's all we used to do - is truth is to employ engineers and pilots, we'd say, show us your records, let's have a look at your training records, let's have a look at your engineer records, let's look at an aircraft and tick the box around - does it have a fire extinguisher, does it have a first aid kit. So very much compliance and check checklist kind of mentality.

Within the CAA this approach is considered favourably, as it provided the opportunity for access to the operator and to:

Start trying to smell the true nature of what this operator is about by assuming the compliance system is working correctly. And that's the assumption, then we can quite readily look at what the operator is doing about its own noncompliance, where the seat of the fire might be.and then go going to test that.

Considerable effort is spent by the CAA in considering the system functions as part of its audit process. A consequence of this is that the CAA emphasizes:

The safety management system, process procedure, checklists, all that kind of stuff to make sure that that ongoing management of change within an AOC is fit for purpose.

The CAA interviewees acknowledged that their move to performance-based oversight is based partly on resource constraints:

One of the tools that performance-based oversight gives us, is being able to understand where to put our resources. So it was partly driven on a kind of resource based idea as well. If you're a very complex organisation, with a very large oversight commitment from the CAA, we would we would first of all look to see that you're achieving the same kind of compliance standard that we would look for. And the minute we see that, then we can start applying our attention to the things, that may be very very high level risks.

Non-CAA interviewees felt that the performance-based approach was more prescriptive approach in contrast to the goal setting approach, thereby curtailing innovation:

There's the danger that you might argue that if you make it sort of more goal setting, then you don't have someone telling you... it's up to you to decide the extent of the scope and whether you've got it got it right.... it gets you thinking about things that maybe the regulations could never have touched upon. Whereas if it's going to be prescriptive, if you say what, you can only fly for two hours, and that's it, and you must land etc, well, then that's what you do. But it doesn't encourage you to think outside of the box.

I think that would be probably the difference from my perspective, in terms of if we have to work performance-based versus a bit more goal setting.

You can do risk based auditing, or you can do risk based safety management, as long as you're doing all the traditional auditing stuff, as well. And that's the bit where modern companies like EasyJet or Ryanair, or other likes, would say, you're missing the point. We can't do both. We want to do the, the risk based bit because it's more flexible, and it gives us better capacity, but I don't know that they get much joy with that.

Overall, non-CAA interviewees didn't feel there was much practical difference between the UK CAA and those outside the UK. Rather the feeling was that the experience of the regulators mattered more.

I wouldn't put much of a difference between the UK CAA and the Norwegian CAA, the Dutch CAA. And it's difficult, I guess, because how do you bring more than risk based approach to oversight, when the people you employ are generally employed because of their experience and time in the industry in general?

This the interviewees felt could be due to the personnel and experience of CAA personnel:

And so you know, that the grey haired men like me, and they would come in, and, they're not going to be off the scale with innovation. If you want to become a regulator, that says something about the personality involved, I would think, you know, you're not going to get the creative types that say, you know, I think my next challenge is to be a CAA inspector.

Because I'll have the freedom to come up with some fantastic ideas and embrace new technology and just try something different. So I'm not entirely sure that that's what you're gonna get with a regulator, you're going to get somebody who knows the rules, understands how to apply them, and will ultimately say, yes, that's acceptable, or no, that's not acceptable.

Regulatory independence

The vote in the UK in June 2016 relating to the country leaving the European Union (EU) eventually in 2020, has had and will continue to have profound impacts on the operational safety of the UKCS. Whilst a Member State of the EU, the rules outlined by the European Aviation Safety Agency (EASA) were followed by the UK CAA for aviation operations. Furthermore many of the UK CAA's staff were seconded to EASA at Koln, and thereby reducing the number of personnel based in the UK and indirectly the expertise present in the country.

When the UK government began negotiations with the European Union on its exit, the discussions were at the political level and hence the UK CAA was not a participant to this, rather it was the Department for Transport. With greater divergence from European regulations predicted, there was a fear in the industry about standardization being lost and inefficiencies creeping in due to duplication etc.

The interviewees highlighted that this was a problem, and it gave an impression that the aviation industry did not matter to the government. Following turbulent times, the UK CAA has since been greatly involved in the developing process. In particular, they have handled negotiations relating to bilateral agreements with the Netherlands, Denmark and Norway. Again the interviewees highlighted that the UK CAA has been very helpful in providing the information and support on these bilaterals.

Bilateralswhich will help us with having the exchanges again on wet leases, dry leases, and the likes and hopefully licence recognition over because up until now, and I'm still flying on a EASA licence. I'm in the transition period. So I just did yesterday, my initial United Kingdom medical, because my EASA Medical was not recognised for that purpose. So I had to do an initial and this is not the CAA being difficult, but it's because of the way Brexit happened.

The interviewees felt that the UK CAA would do things differently in the future, as they increased UK based staff and expertise. This is a potential positive given that this was noticeable and good for the future of the UKCS operations.

UK CAA now that is shaking off the chains of EASA and we don't need to kowtow to Cologne. We're back in business with the UK CAA of old. I think they'll probably be more akin to the Norwegian regulators. And they will do things a little bit more the British way.

Again, the fear most expressed was standardization being an option from an efficiency viewpoint, with all companies that operated in Europe under EASA minimum regulatory requirements. What participants did not want was that the regulator in each country interpreted regulations to their "own national flavour" posing difficulties for an operator dealing with different legal entities to standardise their training, operating procedures and safety systems. Hence interoperability was preferred:

I hope that where we are now it will ease the interoperability. I've had interaction with the CAA because we will have a Norwegian crew fly into UK waters for crew transfers for Norwegian people to a Norwegian floating platform that will do a temporary work of drilling. But with all the COVID isolation and everything, it was better to fly them from Norway than from Aberdeen. Now because know what Norwegians have slightly different safety requirements than the UK, I went to the CAA and ask their permission, explained everything explained our risk assessment on it, how we were mitigating the differences in safety between Norway and the UK. And they gave approval for this. So they are cooperating the quarterly meeting that we have with the CAA and all the operators. So there is some good dialogue going on. Hopefully the bilateral agreements coming up between the UK and the different countries, we will mitigate most of the Brexit issues.

That said, it's worth noting that interviewees with experience of operations in other nations felt that while EASA regulations are common across Europe, interpretations of the regulations differ across countries. This they felt would increase.

Similarity with the Norwegian regulatory authority

As mentioned earlier, the collaborative nature of Norwegian operations is such that the Norwegian CAA has a much closer relationship to the operators and industry.

Norwegian CAA I think were far better at proper engagement with industry. They were a bit more like EASA - in the sense that they would engage in a genuinely collaborative way.

Many believe Norway have a golden operations standard which is why they have much fewer accidents. They also believe the Norway CAA is more proactive which is why they tackled issues like non-standardised helidecks first. And finally, the Norway regulator is said to be much more collaborative with industry.

The Norwegians actually, I'm going to have to say this very quietly. In Norway, they have had that helidecks hacked for years. It's only the Brits that have got - we will land on anything.

He said of the of the five accidents, which had occurred in the UK from February 2009 to August 2017, four of them would not have occurred - Had it been flying in Norway, had they applied what he termed the gold standard in terms of operating standards.

Finally, one interviewee highlighted there was little difference between the UK and Norwegian CAA.

But I don't think that UK, CAA would stand out any not really any different from the Norwegian CAA....maybe if I was going to give them an edge I'd given 55 to 45 % to the UK because they've probably got demographics. ... We see a lot of traditional people in the CAA in Norway.

10.5.5 Helideck safety and its certification

As noted in CAP 1145, an additional issue at offshore installations is the fact that they are regarded as unlicensed operating sites. Helicopter operators must satisfy themselves that each helideck they operate to is 'suitable for the purpose', and they discharge their duty of care through an inspection programme undertaken on their behalf by the Helideck Certification Agency (HCA). HCA inspects helidecks and related facilities as being fit for purpose against the standards and best practice contained in UK Civil Aviation Publication CAP 437 (Standards for Offshore Helicopter Landing Areas).

The HCA was established by offshore helicopter operators to conduct independent inspections of helidecks on their behalf, and details of individual decks are published in a Helideck Limitations List (HLL). The HCA uses CAP 437 as their standard, although the provisions of CAP 437, including fire-fighting equipment, lighting and facilities (covering the suitability of the deck environment), are not mandated by any UK legislation. Hence it is important to recognise that the UK does not require helidecks to be licensed though a helicopter operator is required to ensure that a particular helideck is adequate for the type of helicopter and the operation concerned.

In contrast, in Norway legally-based standards are set on a national footing (BSL D 5-1) with, for example, a minimum helideck size equivalent to 1.25 times the greatest dimension of the helicopter.

I think the UK is leading the way. With a CAP 437 being used across the world, basically, in a lot of countries that want to look at the requirements for helidecks, circle lighting etc, EASA has adopted it officially, but different countries have their own different interpretation.

The contrast with operations of helideck safety with Norway can be considered as a consequence of the different legal standards:

With Norway things are a bit more difficult because they have not adopted everything off CAP 437.

To overcome any such issues requires special provision for helideck safety:

The wider passengers and the not flying to an overseas state six was easy because we issued a staff flying instruction in Norway saying for these emergency slides you have to fulfil the requirement of not flying above sea state six as defined by this and you shall sit your wider passengers in these seats. For other things we got permission from the CAA to go outside that.

There is considerable collaboration between the HCA, the helicopter operators and the UK CAA when it comes to helideck certification in order to ensure that O&G companies maintain their helidecks safely:

We hold a technical committee of all the helicopter operators, the CAA and the HSE...and review our inspection reports and research that's going on and problems that arise....and review (relevant) standards. We do about three or four meetings a year ...that's attended usually by chief pilot, flight ops manager, type of person, or a technical test pilot type person from the helicopter operator.

When such a scheme was introduced in Norway, there was a noticeable difference between the two countries:

In Norway, they invited the oil companies a lot. We keep them away deliberately in the UK, whereas in Norway they've introduced them.

The experience of the HCA in other countries of the world of including O&G clients to such committees is that it poses problems:

In other areas of the world where they're having the problems, 9 times out of 10, with the client customer on that committee, and his role there is to stop any progress because he knows he's gonna have to pay for it.

The interviewees mentioned that many helidecks are currently beyond their design life. This naturally brings risks as certain safety features on the helideck may be no longer fit for use, especially as O&G companies are not investing to improve their condition.

So, right, the fact that the t platform or you know, is decommissioned, doesn't necessarily mean that it's out of service. Right. It just means that it's no longer producing oil or gas or whatever its function was.

I would say 60 % of offshore platforms are over 40 years old now. Structurally, those platforms ...are beyond their sell by date, you just stretch in the elastic and get as much out of it, keep squeezing the lemon a bit more. All right, and try and extend the life a bit more.

Similarly, after the decommissioning of an oil rig, there still needs to be made sure the lights on the rig are functioning so ships do not collide into them. However, O&G companies are reluctant to spend on rigs as they no longer have any use for it.

To give you an example, the Beatrice Charlie platform, was decommissioned in 2008... pretty much abandoned.... sits in the Maury Firth just off Wick. But there is a marine requirement to go out and check the navigation warning lights and everything like that, so ships don't bump into it. Periodically, the only way to get out there is fly out by a helicopter. So the helideck needs to remain certified. The problem was that the oil company won't spend any money on something that is technically derelict. So as it gets older for purpose.

10.5.6 The co-ordination of safety bodies and its implication

A characteristic of the UK sector is the considerable number of stakeholders involved. This requires in turn considerable cooperation and management across these stakeholders in the various fora for the initiatives to progress, occupying much time and effort. In this respect, the UK differs markedly from Norway. Figure 10.5 shows the various committees involved.

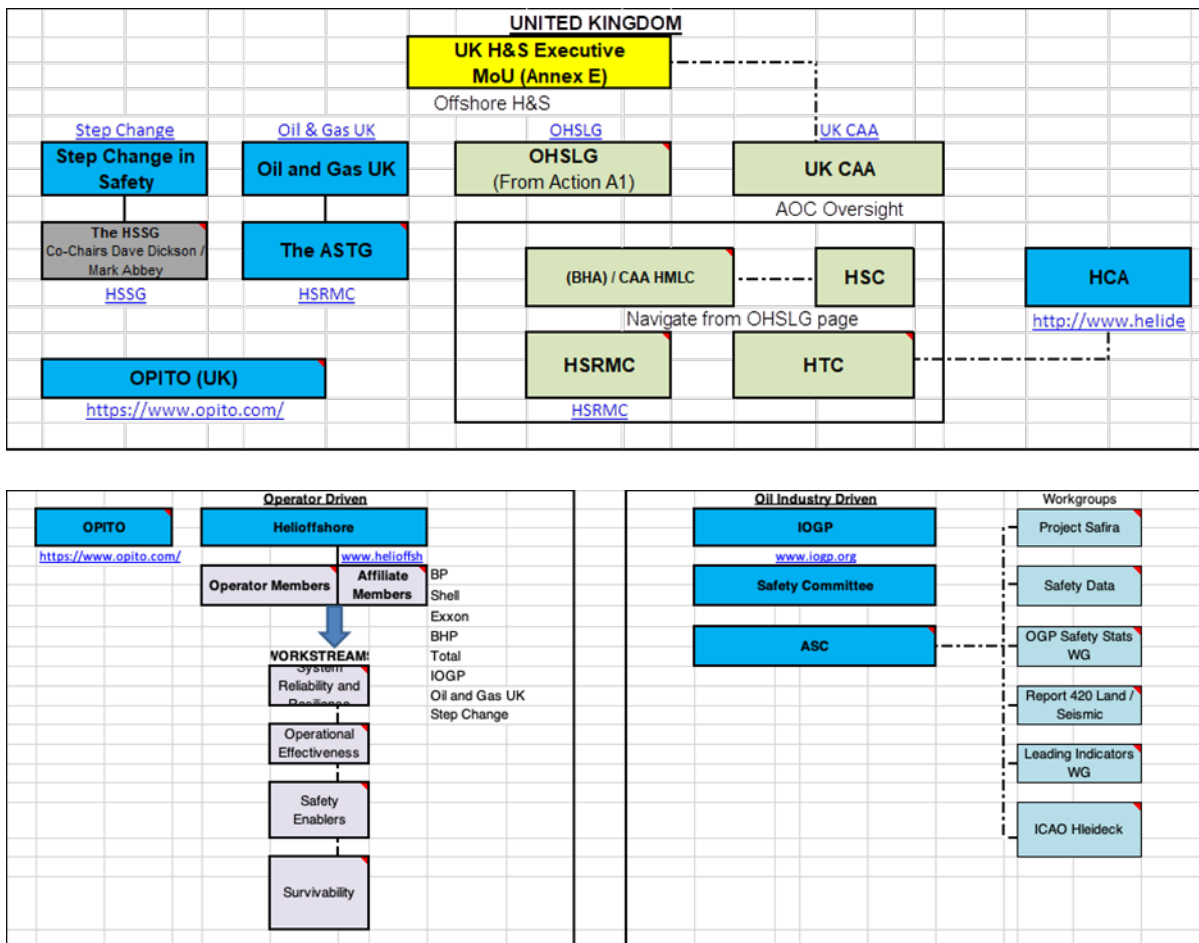


Figure 10.5: Committees involved in North Sea Helicopter Operations in the UKCS.

The interviewees raised a number of issues relating to the plethora and efficacy of these committees. The first issue raised is the sheer number of committees and people involved.

I think we have too many associations for very specific topics. I think it can potentially be a drain on the industry's horsepower, if you wish. I think we could be far more efficient in collaborating across some of these associations.

There's a lot going on, and yet we don't always get - there's probably too much going on. Too many people involved in too many different things.

Whilst acknowledging the importance of hearing a variety of viewpoints regarding the safety of offshore helicopter operations, certain for a needed greater focus with regards to their terms of reference, agenda etc to prevent them from being "talking shops", without any concrete action being undertaken.

I hear a lot of good stories on HUMS or pilot training, things like that. But you never quite get confident that things are actually being delivered. And that's probably because so many people are involved in this piece. So I do believe that we've we've got probably far too many groups and committees.

One possible reason for the lack of delivery maybe due to the absence of any decision making powers of these committees. However, one interviewee highlighted that the issue lay in actually putting these in use.

The powers exist, putting them into use can sometimes be challenging. I think the regulator's ultimately make the calls on the regulations, but I think through our goal setting regime and our principals, I think we have a good opportunity to influence what is best for our industry.

With a clear agenda, there is an opportunity of the committees being effective:

And as long as there is an outcome, it's good to talk. If you just have a meeting for meeting sake, and I've been in a few of those, then, you know, what's the point? If there's, there's no real agenda, but there are some really good meetings.

One major advantage of such committees is that an open culture seems to exist, with participants unafraid to speak.

I would say people are definitely allowed to speak their mind. It's an open forum. It can be challenging at times, differing of opinions...But also, I think everybody attends those meetings, understand that it's for the greater good, and sometimes it's compromise to be had. So I'd say we are collaborative. And we are, I would say we are more engaged in solutions rather than the protecting our positions, if you like.

When such fora do work well, a major plus is that matters of importance in safety are openly discussed for the general learning of everybody without any competitive aspect.

One of the meetings that runs every quarter in Aberdeen is ...basically a runway users group meeting. And it's split into two elements, there's the offshore helicopter group and it is ... all run by users, including the fixed-wing. And that allows the flight safety officers from the different companies to talk with air traffic about stuff like level busts, transformer coverage, radio coverage, anything that comes up between the operators and the air traffic. It's a really good open forum because everything gets discussed. And I must say, all of the companies, if they have something, everybody holds their hand up and say,

"Hey, listen, this happened to us", or for the general learning of everybody, because it may be a commonplace to say that we don't compete on safety, but we don't amongst each other.

Another possible danger lies in the fact that new entrants are reluctant to participate in such fora. Given their business model, there is a reluctance on their part to allocate time and personnel to such matters. Since they are increasingly growing in their operations in the North Sea, their lack of participation poses considerable problems for the future.

The interviewees highlighted that such a fora structure differed markedly from the collaborative structure of Norway, though this can be attributed to the difference in the two countries.

There's that collaborative, societal organisation, the regulator, the unions, the operators, the customers, they're all in the room discussing it. In the UK, it's a little more complicated because you have far, far more oil and gas companies. And you've got twice the number of operators. And you've got many more unions... , I don't think the oil and gas UK structure is as effective as the offshore safety group in Norway. . But it is more complicated. And I guess it is built on a different societal structure. So I'm not sure it could ever be as effective as as the offshore safety group in Norway. But an equally not entirely sure the offshore safety group in Norway, always get it right.

10.5.7 Safety Audits

Safety auditing was mentioned in detail in CAP 1145 which noted that:

"The presence of greater numbers of customer organisations in the UK sector, ...produces a notable audit and inspection commitment by the customer for the helicopter operators (one operator cites over 100 audits in one year). The CAA has previously noted the level of distraction that helicopter functional managers are subjected to by this activity, and recognises that the matter has been under discussion by the industry for some time..... In contrast, the Norwegian sector operates a 'pooled' audit scheme that tempers this commitment."

The interviews revealed some scepticism as to what contributed to the amount of auditing noted in CAP 1145:

Because with what they told the CAA, ... they had wrapped all the audits, internal and external and regulatory, they had and said - we're over audited. And that distorted the picture. Actually, it's a subtle thing. What you've got is a small number of oil - Long and invasive audits.

Has there been a change in the culture of audits since the CAP 1145 report? The interviews suggested that there has indeed been a progressive change, though there remain certain impediments.

There has been to be fair, some improvement, we are seeing collaboration with a number of oil and gas companies now. But the audit burden is still significant.

Interviewees expressed the belief that notably, the O&G majors will always conduct their own audits, given their desire to distinguish themselves from other operators and develop their own brand. Multiple audits conducted on helicopter operators, can take considerable resources:

The challenge that we face still is that each of the operating companies, oil and gas companies still have their own standards. And they feel they're not just auditing us to our operational requirements. They're also auditing us against our contractual obligations, as well. And each of those contracts are bespoke to each of the clients.

in-house advisors, (who)...audit, audit and audit. It's like audit is the number one tool in the toolbox.

Certain interviewees highlighted that the O&G companies use audits post-tender and contract award to revisit the terms of the contract:

You win the contract after blood, sweat and tears and bidding and then you start and suddenly, they come and give you an audit almost automatically....well, I suppose your readiness demonstrated all and suddenly they have 71 findings that they didn't have when they came before they gave you the contract, even though you are a current supplier. And last year it was okay, but this year it seems appalling. But of course this year you have a five year contract and they come and beat you up too often to put in things that didn't ask for in the contract.

So everything looks like a problem solved by auditing....you don't get what you want in a contract so you audit it in by writing the findings afterwards.

Certain interviewees believed that this could be due to the lack of management experience of aviation advisors in O&G companies:

Advisors who've never had any management experience, have never worked in safety or quality, but inside an oil, they are doing a safety and quality type of job. And many of them have never really had any contractual experience, in the sense that they understand how to write a contract for what you actually want. So often their ability to write requirements is poor as well.

Change has occurred with the advent of the new entrants in the UKCS, which has led to "pooled" audits according to the interviewees, conducted by an external body. Such pooling also leads to reduced costs for these entrants:

And we've got a bunch of independent oil companies, they have a different philosophy - they're keener on having a good relationship, having a bit of a partnership, they want a stress free operation - they're quite comfortable with not auditing a lot.

A lot of the smaller companies that are coming in ...recognise that aviation isn't there isn't their bread and butter isn't their core business are comfortable to allow other third parties..., to come in and audit as a group audit.... It also cuts their costs.

HeliOffshore in particular is attempting to put together a combined audit basis.

Interviewees felt that having multiple audits are not necessarily a bad thing, since it keeps companies "on their toes" and makes them realise the importance of continuous safety. For this to happen, the auditor must be competent and have the confidence of those being audited, rather than being seen as someone make recommendations for the sake of it.

It's always good to have an independent view of what you were doing. And especially as most of them (auditors) would go and look at all of the companies, and so you would get an unofficial view of how they were doing compared to the rest....especially if you just sat down and had an off the record chat.

But again, a classic of a lot of auditors be they third party contractors, for in house auditors is a lot of them feel obliged to find things. Because if they don't find things, they can't justify coming back the following year. And in some cases, it also justifies like, one independent audit company actually won't close things until they go and visit and see it.

What is apparent is that interviewees understood the legal rationale for audits, which is still significant, but would welcome any reduction.

We are also obviously heavily audited by the Civil Aviation Authority. And we also conducted a significant audit programme on ourselves – our internal audit programme. And it needs to be for the environment that we are operating in.

I think if we could take one of those away, and we could simplify the, the client burden, that would be welcomed. I recognise and fully accept the requirements from the legislative standpoint and the CAA's requirement to audit and we work very closely with them, to see ways in which we can improve on that. And if you think about the move to performance-based auditing, that that's something that we think will be beneficial in the years to come. But yes, we are there are still significant audit burden on all the helicopter operators in the UK.

In contrast, Norway has a very different process for safety audits, with an annual grand audit involving both the regulator, the clients and the helicopter operators involved for a focused period of time, which I believe could be beneficial here in the UK.

10.5.8 Catering for O&G and renewables

As previously mentioned in this report, the UK government places a considerable emphasis on the use of renewable energy for the future of the UK's energy needs. In the UKCS, this emphasis can be seen in the number of wind farms, comprising of wind turbines in the North Sea, in close vicinity of traditional O&G infrastructure, which may lead to safety concerns and limit helicopter usage.

But if they got a ship there to build a wind farm, or if they got a fixed platform that they use as a hub, it does not matter to me, whether it's got oil on it, or whether it's got a wind farm on it, for flight safety purposes. Bringing those two worlds together will be the challenge. And we fly for both at the moment.

When it comes to the proximity of a wind farm, next to an oil field - I'm just in the process of putting a restricted sector on the XXX platform. It's a gas field in the southern North Sea and the reason for that is the proximity of the wind farm now means that you can't do a particular approach to the platform in poor weather because the wind farm this turbine is so close. At the moment, the CAA are writing regulations saying initially that we agreed that there should be nine miles of separation between a wind farm and an oilfield ... in some cases, that's been whittled away down to half a mile. Yeah. And you kind of look at that and going, how can we have this thumping great obstacle within half a mile of an oil and was an established oil platform?

Wind turbines require maintenance and hence helicopters must be used to do this, though in a different manner from their use for traditional O&G infrastructure.

We already see a transition, we're doing a lot more wind farm building work including transport for renewable companies. There is a different need for the use of helicopters for renewable companies, then oil and gas companies that they want to use the helicopter slightly differently.

However, interviewees mentioned that there is a "culture clash" between those working in the renewable sector and those in the traditional O&G sector. The antagonistic approach may well lead to a decrement in safety if not carefully monitored.

The one interesting thing I see and which I think is a bit questionable - because they are renewables, they see oil and gas as the enemy that's the old that's the polluters and everything. But what they throw away with that as well is all the good practice over the years that oil and gas has built up on the use of helicopters on the safety of helicopters and they want to completely reinvent the wheel on that as well.

It would be so much easier if Renewables UK said okay, we're not going to call it IOGP 690, we're going to call it renewable 690, but it's basically the same rather than reinventing the wheel. And it's good to have a look at stuff with fresh eyes. But it's also good to take the lessons from the past and why we do certain things. Because from a helicopter perspective, yes, it's different to flying the windmills.

The helicopter operators noted in their interviews that working with the renewable sector on wind turbines added to their pilots' workload.

The renewables people require of my pilots to do is do an induction every so often for each of their different wind farms. Because all the personnel needs to do an induction. And these inductions have nothing to do whatsoever with flying is for the people who come from a boat onto the surface, the windmill, etc, And this is a burden on the pilots because they now have to do this extra work, which is not relevant to what they're doing. It's nothing to do with safety for them. But it is a requirement of the people who put wind farm in so we're now going to have a conversation with stakeholders. I say listen, is this really necessary? Because x y z, and this is what we could be doing better with this time that we now throw away?

10.5.9 Helicopter training

Helicopter pilots, consisting teams of two, undertake routine flights to and from offshore installations, providing a commercial service to oil and gas operators. Generally, a pilot undertaking an offshore transport role will be provided with broad information the day prior to flight and meet with the other crew member on the day of the flight to begin in-depth planning processes. This will involve accessing multiple systems to gain an awareness of weather states, local air activities and other notices to airmen. Offshore transport pilots operate under flight time limitations, restricting the maximum number of flight hours that can be accrued in any single period of time, yet crews are still exposed to fatigue and the stresses associated with operating within a commercial environment which can have a detrimental impact upon non-technical skill utilisation. Recently, concerns have been raised in relation to human error in the industry, with an analysis revealing that a significant proportion of offshore transport operator's accidents have been caused by operational factors, including crew errors such as erroneous decision-making.

It is essential, therefore, that operators continue to enrich non-technical skills training, specific to the domain in which the offshore transport pilot works. The HeliNOTS (O) system is the result of a range of studies exploring in detail the non-technical skills utilised by pilots during offshore transport operations. It has been developed to provide a structured, empirical framework in which to address these skills. It provides a common language for pilots and Crew Resource Management (CRM) trainers to discuss and train non-technical skills and lays a foundation on which debriefing sessions may be structured. It is expected that such a nuanced system will be ideally placed to address the unique elements of the offshore transport pilot role and further enhance CRM training.

It is accepted that whilst technical knowledge is a core component of high-level performance, non-technical skills (NTS), encompassing interpersonal (e.g. communication) and cognitive (e.g. situation awareness) skills, are a necessity for safe and efficient practitioner outcomes (Flin, O'Connor, & Crichton, 2008). Within the aviation industry, NTS have been the focus of significant attention due to a series of fatal human-error related incidents in the 1970s.

Over the following decades distinct generations of CRM training has evolved in the industry, aimed at addressing non-technical skills and ultimately mitigating human error (Helmreich, Merritt, & Wilhelm, 1999).

CRM courses involve the modular, classroom-based training of NTS by certified CRM trainers. These programmes have been adopted globally as the training of knowledge and skills relating to human performance have become a mandated component of flight training by all major air operators worldwide (ICAO, 2010). In the UK, both fixed-wing and helicopter operators are subject to CRM training regulations from the Civil Aviation Authority (CAA) which stipulate that pilots should receive training and assessment on non-technical skills (see Flin, 2019). Indeed, it is outlined that a marker of effective training is that there is a degree of role- specificity in CRM courses (CAA, 2017).

Considering the significant presence of human error in helicopter accidents, it is essential to study initially the flaws within the current training.

Many interviewees stated the following issues relating to the training schedules, that are interrelated:

- They are too inflexible. There is a fixed plan to what things will be delivered and there is no room for deviation as a very limited amount of time is provided to training.
- There is a lack opportunity to reflect on recent flying, and the time upon any incidents in the company or learn from any accidents in the industry is very limited. These limited opportunities maybe the result of operators attempting to maximise their flying hours.
- Helicopter manufacturers have not always provided manuals to guide how to use the helicopters. Consequently, different operators are teaching different techniques, there is no standard approach and no one knows the best approach. Thus, interviewees urge manufacturers to start providing manuals known as FCOM, especially as it is already a legal requirement in the fixed-wing industry.

There's always pressure on hours from the company. From a commercial point of view, there's very little scope to revisit things within a training event. There's normally very little time to do anything off script, because there's so many things you're trying to get done within the allotted time frame. Because you're trying to satisfy the regulator's requirements to sign the LPC form off.

Time pressure exists because training is having to be fit around the current flight schedules and the training facility is not necessarily close by. Moreover, time constraints also mean the pilot misses out on opportunities to clarify anything they are unsure of.

We contract our simulator time to a third party, though we provide our own instructors for it, which means that all of our simulators are remote from where we operate, which is not unique in aviation by any stretch of imagination, but it means that we're not necessarily masters that when we do our training, and we have to fit that in with flight schedules to get there, we have to fit that in with hotels, and this year COVID.

But if for example, you say, you know, I would quite like to go and try and do some night approaches or something out of the night - We generally do the night stuff running into the winter, because we can go all summer and not night fly. But the - if for say the start of the summer season - you wanted to do some night flying practice, there would be very little scope to do that. So you couldn't go of night flying all winter. And if I just want to clarify a few points before we move on to the next thing -there would be no time to do that.

When it came to non-technical skills, e.g. crew communication and teamwork, interviewees felt that CRM had contributed to a greatly improved situation, with little or no hierarchy in the cockpit, and improved communications.

Of note is that the interviewees suggested numerous improvements to the industry which have been listed in Table 10.3.

Table 10.3: Suggestions on improvements to training by the interviewees.

Area of improvement	Quotations
<p>Interviewees recognise human error contributes to a large proportion of accidents, as did CAA (2014) mention in CAP 1145.</p> <p>Interviewees feel there is a need to focus more on human performance, fatigue issues, interactions between pilots and co-pilots and to understand how it can be ensured despite a very complicated cockpit, the pilot makes the correct decision.</p> <p>Reasons as to why humans make certain decisions is unknown. There have been many occasions, where despite there being clear signs of something being wrong, the pilot has reacted incorrectly and the co-pilot has failed to correct it. These issues have also been recognised by Kråkenes et al. (2017) in HSS-3b.</p>	<p><i>"I think where they start to sort of struggle is where we're all struggling. So around human factors or human performance, and fatigue issues and things like that, and the complexity of trying to you know, and this is all around human performance, you know, a cockpit that's full of so many flippin dials, bells, whistles, alarms, etc. thrown at you - being able to sort of respond in the right way. And you only have to look at the Sumburgh incident as to why did that - why did the pilot do what he did in that regard? And what was the co-pilot doing in terms of ignoring your- or doing a sort of landing that was already in sort of pretty poor visibility?"</i></p> <p><i>"I can't explain as to why that happens- the Sumburgh incident they were talking about tools might have helped, it might have given the pilot - enough early warning that would have alerted him to try - hang on, I'm getting into a bit of a problem here....there were enough indicators - that I've read about that that still would have said why you - don't still understand why you made that that mistake. well got to a point where he had no option... it was only gonna only going to go one way and it crashed into the sea."</i></p>

	<p><i>"You know (the) massively over emphasised statement that 80 % of accidents down to human error."</i></p>
<p>A training programme that should be flexible, recognising that problems faced by the industry change with time as the industry condition, pilot demographics and other factors vary. Therefore, interviewees believe each operator should create a dynamic training programme which suits the current situation.</p>	<p><i>"And then you've got to work out from data, what is it that you're seeking pilots to deal with? So, you know, is CFIT a big issue for you? Well, yeah, okay, if it is, you better make sure that that's a key part of your training programme. Is loss of control a big issue for you? Well, if it is, you better make sure it's a key part of your programme. Our system failures have a certain nature and - Yes, let's put them in. And that's a slightly different dynamic to the current training paradigm, which is based on training framework from 50 years ago, quite literally."</i></p>
<p>The interviewees indicated a lack of reflection opportunities. Thus, many suggested for there to be more frequent reflection opportunities (e.g. monthly) to ensure everyone learns from recent incidents and that these incidents do not occur again. And in general, even if no incidents have occurred, they suggested that the collected data can be used to improve the flying technique.</p>	<p><i>"So the pilots etc. Maybe over a month, right - You, you when you approached that installation, you went like that, but that was slightly against the the correct way, why did you do it? And it's an opportunity for them to I don't know, yeah, maybe we'll learn from it. I'm sure there's lots of learning from the flight data monitoring."</i></p>
<p>This quotation signifies how good training can potentially save a life. In this instance, the passenger did not use the life jacket correctly, the interviewee suggests a plausible reason behind this is because the passenger was not trained with such a type of life vest so was unfamiliar with it. This means it is essential to ensure when new equipment is rolled out, new training is provided.</p> <p>Moreover, the interviewee implies another plausible reason is because the information regarding the life jacket was only a small part of the safety brief. Hence when briefings provide information regarding life-saving equipment, a short demonstration should be given on how to use the equipment to refresh the training knowledge.</p>	<p><i>"It's possible that she would have survived if she had had been confident in its use. To be fair, if she'd been confident in the use of the life jacket she had, she may have survived, because clearly, it was - eye to eye contact before the water rose above the head. So probably just enough time to have a good chance of deploying the life jacket. But apparently, everyone failed to understand that the life jacket was a hybrid re-breather with a small oxygen cylinder in - that was going to charge the charge the air pocket to give them a chance to breathe as long as they deployed it before the water came up. Even if their lungs were empty, the life jacket would have replaced that. Why didn't people understand that? Could it be that all the training in the pool was with a lap jacket with no cylinder? And maybe it was said only in a brief bit of the briefing? You know, and the briefing is only part of a day or so with sea survival and pool and HUET training. So, I suspect that many people did not appreciate that. Many people would have done the training with the earlier non-hybrid lap, potentially. And</i></p>

<p>Many interviewees stated several accidents in the UK occurred that could have been prevented if the pilots knew how to use the systems on board. This means upon introduction of new systems; the pilots are insufficiently trained such that they lack the confidence to use the new systems. Hence, when a new system is introduced, it should be ensured that the pilots are completely familiar with how to use the system before they are set to fly again.</p> <p>Some interviewees mention many accidents that occurred in the UK would simply not occur in Norway as the pilots know how to use the system on board.</p>	<p><i>therefore, there would have been some confusion."</i></p> <p><i>"He said that the aircraft that went under the sea in February 2009 wouldn't have done that, because the pilots would have been trained to use the systems which were in the aircraft - would have prevented it."</i></p> <p><i>"And he shared that the August 2013 event at Sumburgh wouldn't have happened because the pilots would have been trained to use again the system which was in the aircraft, which would have prevented the aircraft going in the sea."</i></p>
---	---

10.5.10 Air Traffic Services

It is worth noting that despite the drop in air traffic operations in general, NATS provision of air traffic services (ATS)³ from Aberdeen Airport has hardly been affected, despite the COVID-19 situation which led to a major drop in fixed-wing air traffic. As for the offshore traffic itself, there is a peak which effectively begins at 06:30 am when helicopters fly out to the oil rigs and ends when they return at about 2 pm. The rest of the day is not very busy.

NATS believe they have an excellent internal safety culture, with a strong focus on reporting culture.

I've no issues at all with the safety culture within the company..... I'm very confident that we know about everything that happens, to the reporting culture that we have.

In particular, with incident reporting of 'lower level' events, the aim of investigations based on the reporting, is to highlight areas of potential safety risk. Should anything of interest be identified, something that NATS feels the need to take to the operators to prevent this becoming a major occurrence, they will do so. What facilitates this is that there are open communications with both the operators and the regulator. An element of geographical proximity assists in such maintaining such good communications:

From an Aberdeen perspective we have regular quarterly meetings with the helicopter operators in particular. And in addition to all our internal safety activities, but we're in constant contact with the helicopter operators all the time. That's the advantage of them being based at Aberdeen, ... we all have very, very good lines of communication. We all know each other... just to send an email or pick up the phone. We don't hold back when it comes to safety.

Relations with the regulator are also good and meetings with the local CAA inspector and the rest of the Northern Inspectorate team based near to Aberdeen in Sterling, ensures close cooperation.

³ ANS implies Flight Information and Alerting Service. Note that NATS do not provide air traffic control (ATC) to offshore traffic on the UKCS.

Given the commercial nature of the operations for the North Sea, NATS develop procedures in conjunction with the operators in order to reduce the complexity of operations for controllers. Furthermore, the organisation attempts to improve equipment provision for controllers with the intention of making the service safer and more efficient.

10.6 Summary

The various factors outlined in the above section do not act on the safety of offshore helicopter operations in isolation. Rather, they have a compounding effect, and the following example will suffice to show this.

The government is at the very top of the stakeholder ladder (Figure 10.6), so it can shape how the industry is run. The government limiting its intervention to build on the £360 billion tax revenue the industry has brought since 1970, signifies the reliance of the government on the O&G company and the large degree of freedom in the operations of O&G companies from government interference and regulations (Thomas, 2021). The nature of the O&G industry means that such freedoms may allow them to focus on short-term, cost-cutting measures and actions that may well have adverse effects on safety in the long term. This lack of intervention not only affects how O&G companies behave, but also makes employees vulnerable as they don't have the top stakeholder looking out for them and many safety features (e.g. safety representatives) become less effective. Downie and Gosling (2019) also added, the government may be reluctant to intervene as they expect for the major O&G companies to lead the path to renewable energy. To further ensure the O&G companies are kept happy, the government is providing a generous tax regime and relief for decommissioning (Thomas, 2021), this amplifies the issues mentioned earlier.



Figure 10.6: The stakeholder ladder.

Table 10.4 outlines the main features of the characteristics that affect helicopter operations in the UKCS.

Table 10.4: Main features of the characteristics that affect helicopter operations in the UKCS.

Characteristic	Main Features
Little Government Intervention in the Markets	<ul style="list-style-type: none"> - Major financial imperatives for the U.K. government in supporting the O&G sector, e.g. O&G companies have brought in £360 billion in tax revenue since 1970. - Financial focus of the government seen through the lack of requirements in issuing licenses as well. - Government wants O&G companies to remain in the UK and one of the 'most attractive tax regimes' in the World (a headline rate of 40 %, compared with the 70+% for Norway) and financial relief for the decommissioning of oil rigs - O&G companies have a large degree of freedom in their operations free from government interference and regulations, allowing them to adhere to and further develop their own "brand". - Freedom from government intervention allows O&G companies to focus on short-term, cost-cutting measures and actions with potential long term safety impacts.
Legal System	<ul style="list-style-type: none"> - As currently constituted, the legal system favours employers hence challenging employee

	<p>dismissals are challenging.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Employers pay relatively small compensation in such a case and have no obligation re-employ the employee. - Employees are hesitant to raise concerns to prevent themselves being dismissed. - The competitive nature of the industry is such that there are more skilled people than jobs currently available. The recent pandemic is expected to eliminate 30,000 jobs in the industry which will further increase the competition for jobs. - Legal bar is set very high to prove that negligence or unsafe behaviour of an O&G company has caused an accident. i.e. must prove beyond reasonable doubt that the company has done something wrong. - Helicopter operators concerned about sharing data between themselves as it could put operators at risk from legal action or losing a contract.
Dynamic, competitive market	<ul style="list-style-type: none"> - UK government wishes to encourage competitive, dynamic markets in the UK explaining its reluctance to involve itself in the operations of O&G operations. - The UKCS has seen a major increase in new entrants since 2014 and currently the entrants comprise 30 % of O&G production. This number is expected to rise. - Aim to extract as much as possible from the current resources available, including decommissioned oil rigs. - Very lean operations, often owned by finance companies, focussed on costs in the UK sector only. - Pay operators for a service in a "Uber" like manner and may not invest in future safety needs, beyond the minimum required. - May not participate in various helicopter safety committees, viewing these as a drain on their resources.
Environment	<ul style="list-style-type: none"> - UK government policy moving towards Net Zero for emission by 2050 and enacted into legislation. - Government plan for the transition in the North Sea outlined in March 2021 highlights the steps and investment required to move away from O&G exploitation. - Increasing wind turbine energy in the North Sea, in the same regions as certain oil rigs. There are still requirements for helicopter operations for their maintenance, but at a much smaller scale and considerably less revenue for the operators. - Planned decommissioning of oil rigs, with a cost to the taxpayer of £18 billion. Still some requirements for helicopter operations on decommissioned rigs, but reduced.
Characteristic	- Major Features
Regulatory Competence	<ul style="list-style-type: none"> - After many years of downsizing staff numbers, transferring expertise to EASA in Koln, Brexit has brought the UK CAA to a situation where it must now hire competent staff and improve its expertise to take on its new role as the UK's regulator. - There are enough aviation professionals in the UK to be able to staff the CAA, though questions relating to pay and conditions need to be addressed. - Rapid developments in aviation mean there is a need for CAA staff to have the relevant knowledge and competence updated regularly. - There is always an issue as to whether the CAA regulates all aviation in a "fixed-wing" mode of thinking, or if it is sufficiently flexible to understanding the needs of rotary aircraft.
Regulatory independence	<ul style="list-style-type: none"> - After many years of delegating tasks, procedures etc to EASA, Brexit requires the UK CAA to take back these delegated duties. - UK CAA was not a participant to the discussions on future aviation regulatory requirements. - There are concerns that any move to regulatory independence will lead to a drop in standardisation, which in turn leads to inefficiencies in operations. - A series of bilateral agreements are now in discussion with neighbouring countries with regards to operations which will enable a reduction in duplication of processes. - One advantage of regulatory independence is to have the ability to understand offshore helicopter operations and develop regulations based upon this knowledge, rather than follow generic knowledge.
Safety Culture	<ul style="list-style-type: none"> - Operators in the UKCS have experience globally and have developed mature safety systems. - There has been a move towards "just culture" in the UKCS operations, with improved reporting,

	<p>analysis etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Good communications has ensured pilots are supportive of such a culture. Impediments remain with HR departments showing reluctance; though by training HR personnel, this resistance is reducing. - There is a need to be aware that engineering maintenance departments do not report to the same extent as pilots. This can be down to a lack of awareness to report or other cultural factors. - There is a need to constantly work at maintaining the "just culture" approach and enabling trust.
Maintenance operations safety	<ul style="list-style-type: none"> - Reporting is strong for the pilot operations – this is due to the safety culture among pilots in global operators, as well as their training. - In the engineering maintenance sectors, the reporting is less developed. - This is partly due to the operations of the maintenance sector of helicopter operations, as the mindset is focused on solving the problems rather than on reporting. - Training and other aspects, e.g. reporting systems are under development to improve the nature of reporting in the maintenance sector.
Helicopter cockpits and their training requirements	<ul style="list-style-type: none"> - Helicopters used in the UKCS are as advanced as they can be. - Little involvement of union representatives in their design. - Advanced cockpits see increasing automation and there is a need to carefully assess this automation workload in the cockpit. - There is need to ensure appropriate training of human factors, in particular the non-technical skills, e.g. communication, situation awareness and leadership. - This should lead to improved awareness and - The level of regulatory requirement and checks of such training is a matter for discussion.
Market conditions	<ul style="list-style-type: none"> - Increasing competition between operators in the UKCS means that there is enormous pressure on their revenues. - Operators live under the threat of the 90-day contract termination rule which can mean a long-term contract, can be rapidly terminated given the competition. - This affects operators' ability to invest in future safety needs and training. - This also affects the working conditions and financial security of the pilots and other personnel, who can rapidly lose their employment or see their salary reduced. This leads to financial insecurity for the employees.
Safety Audits	<ul style="list-style-type: none"> - Multiple audits conducted on helicopter operators, which can take considerable resources - Recent efforts by new entrants on combining audits by having an external body conduct an audit. - Belief in the industry that some organisations, in particular the O&G majors will always conduct their own audits, given their desire to distinguish themselves from other operators and develop their own brand. - Helioffshore attempting to put together a combined audit basis. - Interviewees felt that having multiple audits can be good as it keeps companies "on their toes" and makes them realise the importance of continuous safety. - For this to happen, the auditor must be competent and have the confidence of those being audited, rather than being seen as someone make recommendations for the sake of it.
Role of trades unions	<ul style="list-style-type: none"> - The power of the Trades Union and their contribution to safety was deemed to be far greater in Norway than in the UK by the interviewees. - Unions play an extremely limited role within the UK, simply acting as an assurance for employees that it is safe to fly. Union interviewees felt that when they have previously raised concerns about safety, too often they have been ignored by O&G companies. - Lack of such a collective trade union strength means that in the UK, individuals have to independently fight their battles a task made more difficult by weak legal employment protection in place. - This lack of involvement by the union due to the limited powers of the trade unions, and one consequence of this is that union interviewees felt that they are only occasionally invited to meetings and discussions, but that too is solely on the O&G company's terms. - Unions are typically informed about measures to be taken after an O&G company have already made a decision. And when they are informed, interviewees felt this to be just a "box ticking" exercise to say they have been involved, rather than to genuinely involve them. There is a clear

	<p>lack of collaboration and communication with unions.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lack of power to unions requires them to earn respect from O&G companies, and interviewees stated that by successfully challenging O&G companies, they gained their respect. Once this happened, then communication and collaboration between O&G companies and trades unions improved. - Marked contrast to Norway, where the trades unions are much more powerful and involved in safety decision making.
Stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> - UKCS North Sea operations involves a considerable number of stakeholders. - This requires considerable cooperation and management across these stake holders in the various fora for the initiatives to progress, occupying much time and effort. - An advantage of such fora is that matters of importance in safety are openly discussed and share learning. - The interviewees though raised questions about the efficacy of these committees. - There is a need for greater focus with regards to their terms of reference, agenda etc for certain to prevent them from being "talking shops". Without a clear agenda, there is a danger of these becoming nothing more than that. - New entrants are reluctant to participate in such fora. Given their business model, there is a reluctance on their part to allocate time and personnel to such matters. Since they are increasingly growing in their operations in the North Sea, their lack of participation poses considerable problems for the future. - Helioffshore can play a major role in improving the nature of coordination.
Helideck Safety	<ul style="list-style-type: none"> - Helideck Certification Agency in the UK has a major role to play in certifying helidecks – though unlike the CAA it is not a regulatory body. - Works closely with operators and the UK CAA to ensure the O&G companies maintain their helidecks safely. - Major issue for certification of decommissioned rigs.
Catering for renewables and traditional O&G	<ul style="list-style-type: none"> - Government focus on renewable energy means wind farms exist in close proximity to traditional O&G infrastructure. - Renewables often see O&G as old-fashioned and antagonistic. This can lead to a desire to do away with the experience of helicopter operation gained from O&G. - Helicopters needed for maintenance of wind-turbines, but used in a different manner to O&G facilities.
Air Traffic Control	<ul style="list-style-type: none"> - ATC for offshore operations conducted by NATS out of Aberdeen airport. - NATS operates on a commercial basis with its contract up for renewal after a certain period of time. - Attempts to focus considerably on customer needs in liaison with the helicopter operators and the UK CAA. - Major reductions in the complexity of the operations have been conducted in the UKCS North Sea operations, saving customers time and money.

Recommendations

Characteristic	Recommendations
Regulatory competence and independence	<ul style="list-style-type: none"> i) Recruitment of professionals with sufficient aviation background. Questions relating to their pay and conditions need to be addressed. ii) Development and delivery of a programme of relevant knowledge and competence in recent aviation advances to CAA staff on a regular basis. iii) A need for regular checks on standardisation to ensure that regulatory independence does not lead to a drop in standardisation and subsequent inefficiencies in operations.
Safety culture	<ul style="list-style-type: none"> i) Continue the move towards "just culture in both the UKCS and NCS. ii) Educate the HR departments of helicopter operators in the "just culture" approach. iii) Regularly monitor the safety climate, e.g. through questionnaires, to ensure that the

	"just culture" approach is maintained and trust is enabled.
Maintenance operations safety	<ul style="list-style-type: none"> i) Develop a training package for the engineering maintenance sectors, on the importance of the reporting; ii) Host workshops on reporting for maintenance personnel to explain the why and how of reporting, demonstrate the level of detail required etc.
Helicopter cockpits and their training requirements	<ul style="list-style-type: none"> i) Develop appropriate training of human factors, in particular the non-technical skills, e.g. communication, situation awareness and leadership. This could be based on the HeliNOTS scheme and expanded. ii) Pay particular attention to the increasing automation of advanced cockpits on helicopters and, in particular, develop a robust method for assessing this automation workload in the cockpit. iii) In coordination with the regulators, develop the regulatory requirements and checks for the training of pilots in advanced cockpits.
Market conditions	<ul style="list-style-type: none"> i) In the UKCS review the procedures in place for the 90-day contract termination rule which can mean a long term contract, can be rapidly terminated given the competition. ii) Using stakeholder fora ensure that the working conditions and financial security of the pilots and other personnel are carefully considered in the contractual agreements.
Safety audits	<ul style="list-style-type: none"> i) Continue efforts to coordinate safety audits, especially for new entrants, using registered and trusted external, independent bodies. ii) Engage further with HeliOffshore to provide the requirements for a combined audit. iii) In addition to a combined audit, ensure that a small number of other audits also occur in order to keep companies "on their toes". iv) Ensure that auditors understand that must be competent and have the confidence of those being audited, rather than being seen as someone make recommendations for the sake of it.
Role of trades unions	<ul style="list-style-type: none"> i) Ensure Trades Unions have a role to in the UK by ensuring their presence on stakeholder bodies. ii) Ensure that there are clear channels of communication between O&G companies and unions in the UK for safety purposes.
Stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> i) Given that the UKCS North Sea operations involves a considerable number of stakeholders that requires considerable cooperation and management, ensure clear terms of reference, agenda etc in order to prevent them from being "talking shops". Without a clear agenda, there is a danger of these becoming nothing more than that. ii) Provide incentives for new entrants to participate in such fora. Given their business model, there is a reluctance on their part to allocate time and personnel to such matters. iii) Actively work with HeliOffshore in improving the nature of coordination.
Helideck safety	<ul style="list-style-type: none"> i) Ensure that the Helideck Certification Agency works closely with the regulators to ensure the safety of helidecks with regular inspections. ii) Pay particular attention to Major issue for certification of decommissioned rigs.
Air traffic control	<ul style="list-style-type: none"> i) Ensure that the ATC provider focuses on customer needs in liaison with the helicopter operators and the UK CAA. ii) Focus on major reductions in the complexity of the operations to save customers time and money.

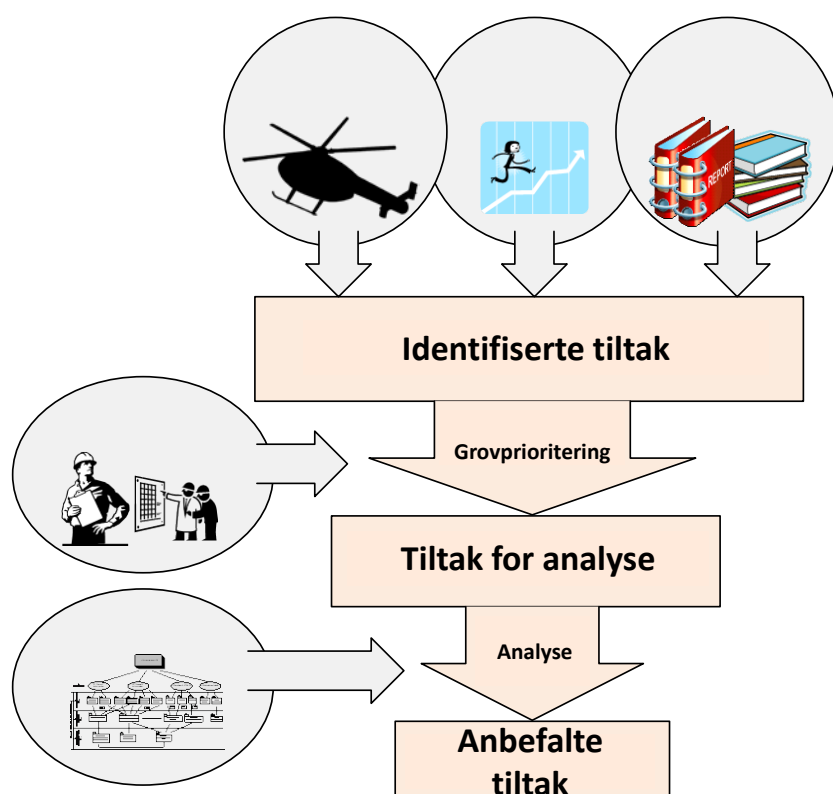
– Del III –

11 Sikkerhetstiltak

Dette kapitlet beskriver og analyserer 39 sikkerhetsfremmende *tiltak* fordelt på åtte *forbedringsbehov*, samt viktige *forutsetninger* for å opprettholde dagens sikkerhetsnivå. Basert på analysen, anbefales det å prioritere implementering av 18 av tiltakene. Kapitlet inkluderer også metodikk for identifisering og analyse av tiltak.

11.1 Fremgangsmåte for anbefaling av tiltak

Proessen for å vurdere og anbefale tiltak er illustrert i Figur 11.1. Først ble det identifisert en bruttomengde med *mulige* tiltak fra ulike kilder, først og fremst innspill fra aktører i bransjen, hendelse- og ulykkerapporter, samt andre identifiserte forbedringsbehov i HSS-4-studien. Deretter ble tiltakene grovprioritert mht. relevans, potensial for risikoreduksjon og enkelte praktiske hensyn. Prioriteringen ble gjort ved hjelp av intervjuer og ekspertvurderinger. De *foreslåtte* tiltakene ble videre vurdert i en nytte-kost-analyse med bruk av den kvantifiserte HSS-modellen. Resultatet av analysen ga til slutt et mindre sett med *anbefalte* tiltak.



Figur 11.1: Fremgangsmåte for anbefaling av tiltak.

Tiltak er sikkerhetsfremmende tiltak som per i dag ikke er innført eller planlagt, og som er realistiske å innføre innen fem–ti år, og som forventes å ha (varig) effekt i minst ti år. Enkelte tiltak er formulert som *kartlegginger* før ytterligere tiltak spesifiseres/anbefales. Ett *forbedringsbehov* er her et identifisert område med behov for tiltak, og samtlige tiltak er kategorisert innunder ett forbedringsbehov. Eksisterende forhold

som anbefales opprettholdt for å ikke svekke det eksisterende sikkerhetsnivået, er definert som *forutsetninger*.

Totalt ble ca. 150 tiltak og forbedringsbehov identifisert fra følgende kilder:

- Inviterte forslag fra aktører i næringen
- Intervjuer og arbeidsmøter med informanter og eksperter (se nedenfor) gjennom hele studien
- Hendelser rapportert til Luftfartstilsynet i perioden 2009–2019
- Tiltak foreslått i HSS-3 og HSS-3b og som ikke er implementert
- Anbefalinger i rapporter fra Statens havarikommisjon (SHK) og Air Accidents Investigation Branch (AAIB)
- Referat fra møter i Samarbeidsforum fra perioden 2010–2020
- Andre skriftlige kilder i form av rapporter, presentasjoner og nettsider

Systematisering av mulige tiltak og forbedringsbehov, herunder fjerning av duplikater, resulterte i ca. 120 tiltak fordelt på en rekke forbedringsbehov. Alle tiltak ble tilordnet et forbedringsbehov. Dersom et tiltak er relevant innenfor flere forbedringsbehov, er tiltaket tilordnet det mest aktuelle forbedringsbehovet. I tillegg ble det identifisert noen forutsetninger og enkelte kartlegginger (også prioritert og vurdert mht. kost/nytte).

Krav til formulering av tiltak, er at formuleringen starter med et verb, er tilstrekkelig spisset og tydelig definert (skal være selvforklarende).

Relevansen av de 120 mulige tiltakene ble vurdert av eksperter basert på følgende kriterier:

- Grove vurderinger risikoreduksjon
- Grove vurderinger av kostnader
- Mulighet for implementering av tiltaket innen rimelig tid (fem til ti år)
- Mulighet for tildeling av tiltaksansvarlig person/gruppe/organisasjon for implementering (og finansiering) av tiltaket

For enkelte forbedringsbehov ble det gjort en innbyrdes prioritering og valg av tiltak. Spesielt var dette nødvendig for forbedringsbehov med motstridende tiltak (f.eks. "tildele helikopterdekktilsyn til Luftfartstilsynet" vs. "la tredjepartsorganisasjon utføre helikopterdekktilsyn").

Ekspertene involvert i prioriteringen hadde både overordnet kompetanse innenfor offshore helikopter-sikkerhet og spesifikk kompetanse og erfaring innenfor områdene vedlikehold, operativ flyging og lufttrafikkjeneste. I ekspertmøtene ble enkelte tiltak også sammenslått, og noen ytterligere tiltak ble identifisert.

Basert på denne prioriteringen ble 39 *foreslåtte* tiltak analysert videre.

11.2 Forutsetninger – opprettholdelse av eksisterende tiltak

Følgende forutsetninger (utdypet nedenfor) anses som vesentlige for å opprettholde dagens sikkerhetsnivå:

- a) Fortsette å overholde ON-066 som anerkjent norm
- b) Opprettholde unntak fra EUs standardiserte regelverk, for eksempel sikre krav om norsk AOC med alle dens elementer intakt
- c) Opprettholde eksisterende kompetanse på offshoreoperasjoner innen lufttrafikkjenesten
- d) Utvikle en infrastruktur for lufttrafikkjeneste samt beredskap i Barentshavet

- e) Revitalisere Samarbeidsforum for helikoptersikkerhet på norsk kontinentalsokkel ("Samarbeidsforum") til å bli mer enn et forum for informasjonsutveksling

a) Fortsette å overholde ON-066 som anerkjent norm

ON-066 inneholder viktige og nødvendige tekniske, operasjonelle og organisatoriske krav utover myndighetenes minimumskrav, og er basert på flere tiårs erfaring med helikopter på norsk sokkel. *Det anbefales at tiltakene foreslått i dette kapitlet i størst mulig grad implementeres i fremtidig oppdatering av ON-066.* Implementering av kravene i ON-066 bør fortsatt tilstrebes og retningslinjen bør benyttes som vedlegg til kontraktene av alle olje- og gasselskaper. Dette vil bidra til like rammevilkår og harmonisering av relevante tilleggskrav i bransjen. ON-066 har bidratt i betydelig grad til det høye sikkerhetsnivået på norsk sokkel og global anerkjennelse, men har også forbedringspotensial – f.eks. i presisering av eksisterende krav og inkludering av nye krav. Det forutsettes derfor høy kvalitet på og en kontinuerlig utvikling av retningslinjen – gjennom et konstruktivt partssamarbeid.

b) Opprettholde unntak fra EUs standardiserte regelverk, for eksempel sikre krav om norsk AOC med alle dens elementer intakt

BSL D 2-3, Forskrift om helikopter offshoreoperasjoner, inneholder særnorske krav for bransjen utover EUs standardiserte regelverk. En viktig forutsetning for bransjen generelt er vedvarende gyldighet av de særnorske kravene. Flyging på norsk sokkel er unntatt EASA, men norsk sokkel følger EASA- og HOFO-regelverket så langt som mulig. Muligheten til å stille nasjonale tilleggskrav til europeisk regelverk (som i BSL D 2-3) er en forutsetning for å opprettholde sikkerheten i områder med spesielle forhold (som på norsk sokkel), f.eks. ved å sikre nødvendig kompetanse om og erfaring fra operasjon under slike forhold.

c) Opprettholde eksisterende kompetanse på offshoreoperasjoner innen lufttrafikkjenesten

Kunnskap om offshore helikopteroperasjoner og tilhørende særegenheter blant ansatte i lufttrafikkjenesten, er en forutsetning for opprettholdelse av sikkerhetsbidraget fra lufttrafikkjenesten. Nærhet til det helikopterfaglige miljøet er også en fordel for bedre samarbeid mellom helikopteroperatører og lufttrafikkjenesten. Dersom offshore lufttrafikkjeneste flyttes fra Stavanger Offshore, bør en rekke forutsetninger oppfylles⁴: Den største risikoen vil da være i overgangsfasen, og overgangen må derfor planlegges nøye, slik at opplæringen og erfaringsoverføringen kan utføres optimalt. Dessuten må det implementeres tiltak for å ivareta den daglige, ad hoc-pregede kontakten mellom aktørene best mulig."

d) Utvikle en infrastruktur for lufttrafikkjeneste samt beredskap i Barentshavet

Ved økt aktivitet i Barentshavet må områdets infrastruktur og beredskap utvikles. Installasjon av (satelittbasert) ADS-B, sambandsdekning og kommunikasjonsdekning (ned til 1000 fot) – tilsvarende resten av sokkelen – er en forutsetning for opprettholdelse av sikkerheten for flyging til/fra faste innretninger i Barentshavet. Dessuten forutsettes økt infrastruktur for midlertidige innretninger/ruter i forbindelse med letevirsomhet – tilsvarende etablert infrastruktur for letevirsomhet til felter fra Kirkenes via Vardø. En forutsetning er da også at samarbeidet og avtaler med Russland vedvarer. I tillegg er det nødvendig å tilrettelegge beredskapen med hensyn til å redusere avstander og responstid til innretningene. Barents Sea Exploration Collaboration (BASEC) har gitt ut to rapporter om beredskap ved letevirsomhet i Barentshavet⁵ og inneholder beredskapsanbefalinger som må vurderes som krav ved økt aktivitet i Barentshavet.

⁴ Se SINTEF-rapport STF38 A04421 Kontrollsentral Sør (KS Sør): Vurdering av flysikkerhetsmessige effekter av geografisk nærhet mellom aktørene (2004).

⁵ Report – SSEPA Barents Sea (23 R – South East) (2016), Report – SSEPA Barents Sea South West (2016).

e) **Revitalisere Samarbeidsforum for helikoptersikkerhet på norsk kontinentalsokkel ("Samarbeidsforum") til å bli mer enn et forum for informasjonsutveksling**

Implementering av Samarbeidsforums nye mandat fra november 2020, er en forutsetning for at Samarbeidsforum skal være mer enn et informasjonssted eller en møteplass. Samarbeidsforum som arena for sikkerhetsarbeidet har stort potensial for sikkerhetsdialog og sikkerhetsarbeid. **Det anbefales at Samarbeidsforum tar hovedansvar for å følge opp de anbefalte tiltakene fra HSS-4.** Det forutsettes at arbeidsgrupper initiert av Samarbeidsforum og som skal arbeide med tiltakene, sikres økonomiske ressurser og tidsrammer. Det forventes at CHS vil arbeide for å unngå selskapsspesifikke sikkerhetskrav, som kan representere en utfordring (som påpekt tidligere i HSS-3).

11.3 Forbedringsbehov

Forbedringsbehovene dekket av de 39 tiltakene er beskrevet nedenfor, og anses som de viktigste forbedringsbehovene i bransjen.

Forbedre pålitelighet av helikopter og tilhørende systemer

Basert på teknologiutvikling av helikopter og tilhørende systemer, er det identifisert behov for å implementere utprøvde systemer for å forbedre påliteligheten. Eldre helikopter bør erstattes og nye systemer med forventet sikkerhetseffekt bør implementeres. Ved implementering av nye helikoptre og systemer forutsettes at teknologien er utprøvd ("proven in use"). Ny teknologi muliggjør også flere operasjonelle støttesystemer for flygerne, som Helicopter Terrain Avoidance Warning System (HTAWS), kontinuerlig dataoverføring, moderniserte prosedyrer og lademulighet for nettbrett. Dette kan kreve medvirkning fra kunder. Ved innføring av nye helikoptre og systemer er det også viktig at treningsprogrammet for flygere oppdateres tilsvarende (jf. forbedringsforslag om kompetanse til flygere).

Forbedre vedlikehold

Basert på intervjuer, arbeidsmøter og andre prosjektaktiviteter i HSS-4, er det identifisert behov for mer søkelys på vedlikehold og opprettholdelse av kontinuerlig luftdyktighet. De viktigste tiltakene gjelder presisering av krav (jf. forbedringsbehovet om etterlevelse av sikkerhet) og bedre trening for teknikere.

Forbedre kompetanse til flygere

Basert på teknologiutvikling, erfaringer fra hendelser, og diskusjoner med flygere, er det identifisert behov for å forsterke flygernes basiskompetanse og trening. Det anbefales å oppdatere treningsprogram i simulator og å forsterke Crew Resource Management (CRM).

Redusere sannsynlighet for å lande på feil helikopterdekk

Basert på flere hendelser med landing på feil helikopterdekk på både norsk og britisk sokkel, er det identifisert behov for å redusere sannsynlighet for å lande på feil helikopterdekk. Selv om alvorligheten av en feillanding ofte er begrenset, fører den til unødvendige helikopterbevegelser og tidsbruk og er forbundet med risiko dersom innretningen er uforberedt (f.eks. ved pågående kranoperasjoner samtidig med helikopterlandingen). Bedre merking, bedre lyssetting og bruk av AIS er tiltak som kan redusere sannsynligheten for feillandinger. I tillegg forutsettes det at flygerne er årvåkne og følger prosedyrer for å unngå feillanding.

Redusere risiko for personer utenfor helikopter

Basert på hendelser, tiltak fra tidligere HSS-studier og innspill fra bransjen, er det identifisert flere tiltak for å redusere risikoen for personer som befinner seg på helikopterdekk. For flygere som beveger seg på helikopterdekk utenfor helikoptret, anbefales kontinuerlig kommunikasjon med den andre flygeren og HLO. For passasjerer og helikopterdekkpersonell anbefales bl.a. bedre prosedyre for håndtering av bagasje.

Forbedre etterlevelse av sikkerhet

Basert på både varierende tolkninger av krav og retningslinjer og Luftfartstilsynet sin begrensede kapasitet til tilsyn og oppfølging av krav, er det identifisert behov for å omforene og presisere både krav (i regelverk og ON-066) og avtaler (som penalty og snutid). Økt kapasitet og kompetanse hos Luftfartstilsynet er nødvendig for mer aktivt tilsyn og dialog med helikopteroperatører og vedlikeholdsorganisasjoner, samt økt internasjonalt samarbeid. Oppfølging av helikopterdekkoperatørene er også svært relevant, samtidig som det bør bli enklere for helikopteroperatører/flygere å rapportere forbedringsforslag til helikopterdekk/kunder.

Monitorere sikkerhet og lære av hendelser

Basert på flysikkerhetsprogrammet (State Safety Program) fra 2017, er det identifisert behov for å økt fokus på monitorering og oppfølging av sikkerhet og SMS. Blant annet er det potensial for å utnytte informasjonen som registreres i Altinn ved rapportering av hendelser. Andre kilder til informasjon for læring av hendelser og avvik, er HUMS og FDM. Både indikatorer, årsaksanalyser og læring av hendelser er aktuelle tema som bør vektlegges i større grad – både hos helikopteroperatører og tilsyn. I tillegg bør nye risikoer som jamming, droner og risikopåvirkning fra vindparker inkluderes i risikovurderinger og eventuelt også i regelverk.

Kartlegge opplevd risiko

Basert på begrensede studier av opplevd risiko, er det identifisert behov for å gjennomføre en grundig kartlegging av opplevd risiko i bransjen som helhet, og som inkluderer på teknikere, flygere og passasjerer. I tillegg er det potensial for å forbedre tilbakemeldinger til passasjerer i etterkant av avvik og hendelser.

11.4 Beskrivelse av tiltak

Nedenfor beskrives de 39 tiltakene, klassifisert under de identifiserte forbedringsbehovene. For hvert tiltak beskrives:

- Hva tiltaket innebærer
- Hvilke forutsetninger som kreves for å implementere tiltaket – for tiltak der viktige forutsetninger kreves.
- Hva som er bakgrunnen for tiltaket

For hvert tiltak er det etter tittelen også angitt om tiltaket er primært frekvensreduserende (F), primært konsekvensreduserende (K), både frekvens- og konsekvensreduserende (F+K) eller knyttet til opplevd risiko (O).

11.4.1 Forbedre pålitelighet av helikopter og tilhørende systemer

T1: Oppgradere tilbringerhelikoptre til nye modeller (F)

Tiltaket innebærer å oppgradere hele helikopterflåten med ny og mer automatisert teknologi, nye systemer, nye prosedyrer, bedre HMI, osv.

Tiltaket forutsetter at den nye teknologien i helikoptre (inkl. girboks) er utprøvd ("proven in use") og tilpasset norske forhold før den implementeres.

Ulike nye modeller kan være aktuelle avhengig av behov for bl.a. rekkevidde og passasjerkapasitet:

- *Airbus H175* er tilgjengelig, men man har noe begrenset erfaring og den mangler foreløpig system for anti-ising, og har også noe begrenset rekkevidde og passasjerkapasitet.

- *Bell 525* er forventet tilgjengelig i 2022, og behøver mer erfaring før teknologien er utprøvd. Maskinen er utstyrt med fly-by-wire, har bedre setekomfort for flygerne, samt gir relativt lite støy og vibrasjon. Derimot har *Bell 525* også noe begrenset rekkevidde og passasjerkapasitet.
- *Leonardo AW189* er tilgjengelig, men har begrenset både rekkevidde, passasjerkapasitet og bagasjeplass. Maskinen er en oppgradert versjon av *AW139*, noe som er en fordel da teknologien i stor grad er utprøvd.
- *Sikorsky S-92A+ (oppgradert S-92) og S-92B (ny maskin med oppgraderinger tilsvarende S-92A+)* estimeres tilgjengelige i 2023–2025. De nye modellene forventes å redusere driftskostnader som følge av lengre levetid og lengre intervaller mellom skifte av girboks sammenlignet med dagens *S-92*. Sikorsky sine maskiner har generelt lang rekkevidde og god kapasitet, men er kostbare og bruker mer drivstoff sammenlignet med andre helikoptertyper. Dessuten vil økt totalvekt på de nye maskinene kunne føre til økt belastning (og dermed hyppigere vedlikehold).

Bakgrunn:

Siden *HSS-3* har det vært flere alvorlige hendelser som følge av girboksfeil. De fleste og mest alvorligste hendelsene involverte *Super Puma*-helikoptre som ikke lengre er i bruk i norsk sektor, men *S-92* har også hatt enkelte hendelser. Fabrikantene har derfor arbeidet kontinuerlig med utviklingen av helikoptre med mer pålitelige girbokser, bedre avionikk og elektronikk, bedre autopilot (og fly-by-wire), bedre integrerte prosedyrer og nyere og bedre sikkerhetssystemer (*ACAS II*, *HTAWS*, osv.). Nyere modeller kan for eksempel fortsette å fly i flere minutter (varierer fra modell til modell) uten oljetilførsel fra hovedsystemet. Sjekklistene har blitt oppdatert og gir nå flygeren mer begrenset og spesifikk informasjon, fremfor detaljinformasjon, og har færre punkter på (nød)sjekkliste, sammenlignet med f.eks. dagens *S-92* maskiner.

Omlegging til ny og bedre autopilot og fly-by-wire er en stor forbedring i nye sammenlignet med eldre maskiner. Tiltaket innebærer derfor også å bruke best tilgjengelige utprøvd teknologi for autopilot og tilhørende prosedyrer – som skal fungere i alle deler av flygingen. Autopiloten må være til å stole på i alle moder og kunne operere i alle hastigheter, høyder og deler av flygingen som helikopteret er sertifisert for å operere i. Autopiloten bør inneha for eksempel automatisk oppretting under *PBN*-innflyging og automatisk overtakelse ved *ACAS II* også under manuell flyging. I tillegg må programvaren kunne oppdateres på en enkel måte og maskinvaren håndtere oppdateringene uten problemer.

S-92 maskinene i norsk tilbringertjeneste har noen teknologiske begrensninger, spesielt knyttet til autopilot. Enkelte erfarte hendelser kunne vært unngått med mer moderne autopilot. Oppgradering av autopiloten i eksisterende *S-92* maskiner er derimot både for krevende og for kostbart (anslått til ca. 10 mill. NOK per maskin) sammenlignet med å kjøpe nye maskiner. Samtlige maskiner i norsk tilbringertjeneste nærmer seg nå slutten av levetiden, og Sikorsky har sagt nei til levetidsforlengelse av maskinene. Dersom dagens aktivitetsnivå opprettholdes, gjenstår kun to år før det er behov for flere tilbringermaskiner.

T2: Oppgradere eldre SAR- og skyttelmaskiner (F+K)

Tiltaket innebærer å fase ut eldre SAR- og skyttelmaskiner av typen *Super Puma AS 332 L/L1* med ny og utprøvd teknologi. Dette gjelder ett skyttelhelikopter på *Valhall* og to SAR-helikoptre, i tillegg til SAR-back-up maskiner. Oppgraderingen inkluderer både selve helikoptrene og tilhørende utrustning (autopilot, moderne navigasjonshjelpemidler, moving map, satellitt- og mobiltelefon, lys, *FLIR*/video, *NVIS/NVG*, radio, trådløs kommunikasjon, cockpitutforming, osv.).

Bakgrunn: Bruk av siste generasjon utprøvd helikopterteknologi har sammenlignet med eldre teknologi signifikant bedre sikkerhet, blant annet pga. mer redundans, bedre støtabsorpsjon og bedre brannbeskyttelse.

T3: Sikre tilgjengelighet av informasjon i electronic flight bag (EFB) (F)

Tiltaket innebærer å sikre tilgang på *electronic flight bag (EFB)* ved å ha tilstrekkelig strøm på nettbrettet gjennom hele turen. Tiltaket innebærer også å vurdere etablering av *SIM*-kort i nettbrettet – eller andre

løsninger – for å få oppdatert informasjon om værforhold m.m. direkte fra rigg/heliport underveis i flygingen (jf. T4). I tillegg anbefales en eller flere av følgende alternativer for å sikre tilgjengelighet av EFB:

- Integre ladekontakt i cockpit for å lade nettbrett underveis i flygingen. (Dagens praksis med minimum 67 % oppladet nettbrett før turen anbefales videreført). Fastmonterte stativ/holdere bør etableres – spesielt ved integrert lading.
- Unngå å bruke gamle nettbrett (f.eks. nettbrett eldre enn to år) og innføre fast intervall for utskifting av nettbrett. Raskest mulig prosessorer er å foretrekke ved kjøp av nye nettbrett.
- Fortsette å la nettbrettene tilhøre flygerne, fremfor at nettbrettene skal følge helikoptrene.
- Etablere utvalgte sjekklister (f.eks. nødsjekklister) som laminerte A4-ark dersom papir oppleves enklere enn nettbrett, og så lenge sjekklister ikke er integrert i helikopterets HMI.

Bakgrunn: Med nettbrettet som EFB og svært begrenset dokumentasjon på papir, er flygerne helt avhengig av nettbrettet. Alle prosedyrer, manualer og all helikopterdekkinformasjon er tilgjengelig kun på nettbrettet. Selv med to nettbrett (ett per flyger) og dagens praksis med å ha minimum 67 % oppladet nettbrett før ny tur, er det risiko for at nettbrettet går tom for strøm underveis. Enkelte apper (f.eks. kartprogrammer) bruker mye strøm, og nettbrettene lades fortere ut dess eldre de blir. Man bør unngå å havne i en situasjon der flygerne må fokusere på å spare strøm underveis i flygingen og derfor begrense bruken av nettbrettet/EFB. Eksterne batteri/batteribanker (som SAR-flygerne har) anbefales derimot ikke grunnet brannrisiko. For kontinuerlig oppdatering av informasjon er det også behov for SIM-kort (eller tilsvarende løsning) i nettbrettet, slik som SAR-flygerne har.

T4: Sikre kontinuerlig og oppdatert informasjon underveis (F)

Tiltaket innebærer implementasjon av informasjonsplattform i helikopter – med høyhastighetsnett og mulighet for å kontinuerlig motta oppdatert informasjon om værforhold, bølgeførhold, helikopterdekk-bevegelser, lynaktivitet, ruteinfo og annen relevant informasjon underveis i flygingen og i god tid før landing. I tillegg kan helikopterdekkrapporten også gjøres tilgjengelig live.

Tiltaket forutsetter at aktuell informasjon tilrettelegges for kontinuerlig oppdatering. Blant annet forutsettes oppdaterte værmeldinger på alle destinasjoner onshore og offshore, da dette har vært utfordrende på flyttbare rigger og på flyplassene Florø og Vardø.

Bakgrunn: Live informasjon vil redusere behovet for kommunikasjon underveis i flygingen og før landing. Bedre værøversikt vil også hindre unødvendige flyturer til rigger hvor det kan lønne seg å vente med flygingen i 1–2 timer. RNNP-rapporten publisert i 2021 inneholder også forbedringsforslag om at operatørene og kundene sammen må utforske muligheter for å få kontinuerlig datastrøm til helikopteret under flyvning.

T5: Gjøre riggdata elektronisk tilgjengelig (F)

Tiltaket innebærer at nødvendig innretningsspesifikk informasjon tilgjengeliggjøres for flygere, inngår i EFB og oppdateres automatisk. Integre kartdata og AIS bør også vurderes.

Tiltaket forutsetter at aktuelle systemer tilrettelegger for kontinuerlig oppdatering av endringer (f.eks. flytting av rigg), rapportering av feil og oppretting av feil.

Bakgrunn: Flygerne har behov for tilgjengelig og oppdatert informasjon om riggen, spesielt mht. lokasjon og lokale forhold. Mange av de rapporterte hendelsene til Luftfartstilsynet i løpet av siste tiårsperiode har omhandlet feil eller utdatert informasjon i Jeppesen, spesielt om lokasjon, vindbegrensninger og turbulens. Et elektronisk system må også oppdateres, men dette bør kunne gjøres mer effektivt enn ved oppdatering i Jeppesen. Med EFB er det også behov for å redusere antall apper ved å innlemme relevant informasjon i samme applikasjon/system.

T6: Modernisere prosedyrer (F+K)

Tiltaket innebærer å modernisere prosedyrer ved å utnytte teknologien i en moderne autopilot. Eksempler på prosedyrer er automatiserte innflygingsprosedyrer med Satellite Based Augmentation System (SBAS), Standard Instrument Departure (SID) og "contingency-prosedyrer" (helikoptertypespesifikke prosedyrer ved motorbortfall).

Bakgrunn:

- SBAS-teknologien utvikler seg raskt og SBAS-innflyginger gir mulighet for f.eks. å utnytte lavere minima og gi økt sikkerhet ved operasjoner i vanskelige værforhold. (Dette følger med nye helikoptre, men det bør også etterstrebes en målsetning om fullautomatiserte innflyginger helt ned til helikopterdekk).
- SID er ofte utviklet for fixed-wing og bør tilpasses helikopter. Spesielt er det behov for å redusere det høye kravet til stighastighet/-vinkel.
- Contingency prosedyrene innehar mye manøvrering som bør forenkles. Helikopteroperatørene har startet å etablere egne prosedyrer (bl.a. for Alta og Kirkenes), men videreutviklingen av prosedyrene krever støtte fra kundene. Gevinsten for kundene er økt regularitet og mulighet for å unngå å sette av flere passasjerer under gitte forhold (f.eks. under isingsforhold der det i dag må sette av 4–5 passasjerer).

T7: Sikre infrastruktur av redundant navigasjonssystem til GPS (F+K)

Tiltaket innebærer å opprettholde det konvensjonelle systemet (herunder VHF-dekning og NDB-stasjoner*) for navigasjon, som ble benyttet før GPS. Dette innebærer også formalisering av krav om tilhørende trening/simulatortrening (jf. T16). Det bør også vurderes alternative løsninger, som for eksempel Inertial Navigation System (INS)**.

*Med non-directional beacon (NDB) stasjoner menes de store NDB-stasjonene/radiomaster som er en del av hele navigasjonsstrukturen, og ikke de mindre lokale på hver enkelt innretning. Tiltaket innebærer at de store NDB-stasjonene opprettholdes og at det er tilstrekkelig radiodekning på sokkelen. I dag er det dårlig radiodekning i Halten-området ved Aasta Hansteen, slik at en NDB-stasjon muligens må installeres – da i forbindelse med installasjon av ADS-B. Radiodekningen er også sårbar ved linjebortfall og det er behov for redundant VHF-linjeføring til Statfjord CTA.

**INS kan vurderes til å bidra med tilstrekkelig nøyaktighet i navigasjon for en periode for i god høyde og over åpent hav å kunne finne tilbake til land uten å være avhengig av radiofyr installert i havet.

Bakgrunn: GPS-jamming kan bli en økende trussel – f.eks. som følge av veiprisning med GPS og i forbindelse med andre staters øvelser i norsk luftrom (GPS-jamming oppleves i Vardø årlig, og andre steder har man også erfart jamming). Dersom GPS forsvinner, mistes både overvåking og navigasjon. I dag fins ikke noe redundant system til GPS.

T8: Sikre dekning med ADS-B og VHF på norsk sokkel der det er regelmessig trafikk (F+K)

Tiltaket innebærer å sørge for tilstrekkelig dekning for ADS-B og VHF på norsk sokkel der det er faste ruter til faste innretninger – og at kunden tilrettelegger for slik radiodekning.

Tiltaket forutsetter mulighet for montering av radioutstyr på faste innretninger. Tilrettelegging for radioutstyr bør inngå som en del av infrastrukturen på en innretning gjennom å sørge for plass og installasjon i prosjektfasen av innretningen.

Bakgrunn: I dag er det dårlig dekning for radio og ADS-B spesielt 20–40nm fra Aasta Hansteen (jf. over) – det mest kritiske området mht. overvåking og kommunikasjon på norsk sokkel utenom Barentshavet. (For letevirkosomhet er man avhengig av satellittbasert GPS og telefon.)

11.4.2 Forbedre vedlikehold

T9: Sikre at vedlikehold og modifikasjonsarbeid utføres under norsk myndighetstilsyn (F)

Tiltaket innebærer at vedlikehold og design-/modifikasjonsarbeid utføres i Norge og av Part 145 organisasjoner godkjent av norske myndigheter og med nærhet til operasjonene. Dette kan sikres gjennom kontrakter mellom kunder og helikopteroperatørene (noe som også har vært praktisert i enkelte kontrakter) eller gjennom et regelverkskrav. Tilsvarende bør også gjelde subcontracting av Continuing Airworthiness Management Organisation (CAMO) for å ivareta luftdyktigheten (noe som kan bli relevant dersom mindre operatører kommer på markedet).

Tiltaket forutsetter at Luftfartstilsynet følger opp gitte krav.

Bakgrunn: Bransjen er svært opptatt av at luftdyktighet ikke skal settes ut av Norge. Tiltaket vil sikre at man opprettholder og videreutvikler vedlikeholdskompetanse i Norge og sikrer utdanning av norske fagarbeidere/teknikere. Spesielt er det behov for nye avionikk- og platearbeidere. Opplæring og ansettelse av nytt personell er også å foretrekke fremfor innleie for å opprettholde nødvendig kontinuitet og kompetanse.

T10: Forbedre tilgang på reservedeler (F)

Tiltaket innebærer å forbedre tilgang på reservedeler både fra fabrikanter og i samarbeid med andre operatører. Operatørene bør både legge større press på fabrikanten og optimalisere reservedelsbeholdning mht. prioritering av viktige deler og kostnader ved at reservedelene binder kapital. Oljeselskapene bør også vurdere om Pay By Hour / Power By Hour (PBH)* bør inngå i kontrakter for å sikre leveranse av reservedeler. I tillegg bør operatørene samarbeide med andre operatører – også i dialog med fabrikant.

* PBH er en avtale mellom leverandør og operatør/vedlikeholdsorganisasjon hvor operatør/vedlikeholdsorganisasjon betaler en avtalt pris per flytime på løpende basis, og leverandør til enhver tid holder en viss mengde reservedeler tilgjengelig for operatør/vedlikeholdsorganisasjon med avtalt leveringsgaranti.

Bakgrunn: Tilgang til reservedeler er nødvendig for å unngå kannibalisering (dvs. at deler tas/lånes fra en maskin og brukes i en annen). Bedre tilgjengelighet på reservedeler ble også foreslått i HSS-3, men vurdert som lukket i HSS-3b grunnet forbedringer og pågående prosesser mot fabrikant. Samtidig ble det i HSS-3b påpekt at utviklingen av tilgjengelighet av reservedeler burde holdes under oppsyn. I dag oppleves tilgangen på reservedeler verre enn for ti år siden, og det er utstrakt praktisering av kanibalisering. I noen tilfeller kan en reservedel deles inntil 3–4 ganger mellom maskiner inntil ny del er på plass. Dette fører til flere og unødvendige vedlikeholdsjobber, økte kostnader, lengre nedetid og økt arbeidsbelastning og stress. Det kan videre bidra til økt sannsynlighet for vedlikeholdsintroduserte feil. Dessuten blir den tradisjonelt lave terskelen for å skifte slitte deler forhøyet når lagerbeholdningen er lav.

T11: Standardisere krav om "independent inspection" (F)

Tiltaket innebærer å formalisere standardiserte sikkerhetskrav til uavhengig inspeksjon etter vedlikehold av kritiske komponenter – med tilhørende standardisert opplæring og trening. De standardiserte kravene må gjelde på tvers av selskaper. Det er behov for å spesifisere hvilke inspeksjoner/deler/parts som skal ha hvilken utførelse av uavhengig inspeksjon og som skal utføres av hvilke personer (med tilhørende standardiserte krav til opplæring og trening). Spesifikasjonen må avklares med teknisk fagpersonell.

Bakgrunn: I dag praktiseres uavhengig inspeksjon ulikt (f.eks. videooverføring vs. flyger fysisk til stede vs. tekniker fysisk til stede) grunnet utydelige krav. Standardisering og presisering av krav bør ta hensyn til at enkelte inspeksjoner fremdeles kan utføres via videooverføring til tekniker, og at uavhengig kontroll av kritiske deler utføres av en person som fysisk er til stede for å kunne se, ta og kjenne på delene. Personen kan i enkelte tilfeller være en flyger eller heisoperatør under gitte krav til opplæring, men må være tekniker for spesifikke tilfeller.

T12: Forbedre opplæring i vedlikeholdssystem for teknikere (F)

Tiltaket innebærer å gi teknikere spesifikk opplæring i bruk av vedlikeholdssystemet for å sikre god kjennskap til vedlikeholdssystemet, de elektroniske vedlikeholdsmanualene og tilhørende informasjonssystemer.

Bakgrunn: Teknikere bruker stadig større andel av tiden ved datamaskinen for å dokumentere og følge opp vedlikeholdet. Samtidig påpeker de manglende opplæring og kompetanse og at de selv må tilegne seg tilstrekkelig kunnskap ved bruk av systemet. Dette har blant annet ført til at vedlikeholdsjobber har måttet bli dokumentert/registrert gjentatte ganger, noe som tar unødvendig tid. Tiltaket vil redusere risiko for vedlikeholdsfeil, manglende registrering og at vedlikeholdsprosedyrer ikke blir fulgt.

T13: Forbedre trening for teknisk personell (F)

Tiltaket innebærer mer trening og bedre gjennomføring av trening for teknikere – spesielt "continuation training". Følgende forbedringer i trening for teknikere trekkes frem:

- Trening i oppgaver som tilsvarer daglige vedlikeholdsoppgaver
- Økt bruk av simulator (f.eks. tilsvarende Flight Safety sin maintenance simulator på Sola)
- Spesifisering av krav til gjennomføring og innhold i trening, inkludert hvilke teknikere som skal utføre hvilken type trening

Kravene til trening (både mengde, innhold og for hvem) bør defineres presist i regelverk og retningslinjer. Generelt bør ON-066 også blir tydeligere på krav relatert til vedlikehold og teknikere. Treningen bør bestå av både teori og praksis (klasseromsundervisning og computer based training (CBT) / simulator).

Bakgrunn: I dag er både regelverk og ON-066 uklare i hvilke krav som stilles til innhold i trening, inkludert simulatortrening. Dette fører til ulik praksis i gjennomføring av trening.

T14: Presisere krav til vedlikeholdspersonell (F)

Tiltaket innebærer å formalisere presise definisjoner av vedlikeholdsnivåer og krav til vedlikeholdspersonell.

Bakgrunn: Definisjonene av line maintenance / lett vedlikehold og base maintenance / tungt vedlikehold oppleves i dag som uklare, både med hensyn til innhold og hvilke teknikere og andel (B1-/B2-/C) teknikere som skal utføre hvilke vedlikeholdsoppgaver. Det er opp til operatøren/vedlikeholdsorganisasjonen å vurdere om vedlikehold kan utføres iht. gitt personell, utstyr og lokaler.

11.4.3 Kompetanse til flygere

T15: Opprettholde basiskompetanse til flygere (F)

Tiltaket innebærer å opprettholde nødvendig basisferdigheter til styrmenn og kapteiner. Innholdet i (simulator)treningen må tilpasses for også å sikre basiskompetansen til flygerne (jf. T16). Evidence based training (EBT) bør utvikles og baseres spesielt på flygernes helhetlige behov, rapporterte hendelser, statistikk og FDM-data – særlig for bruk i simulator.

Tiltaket forutsetter at helikopterselskapene i samråd med fagforeningene definerer verktøy og retningslinjer for seleksjon av fartøysjefer og styrmenn for å sikre opprettholdelse av basiskompetanse. Seleksjonen må baseres på en god balanse mellom både relevant erfaring/ansiennitet og personlig egnethet som ferdigheter, etterlevelse av regler og prosedyrer, evne til å tenke selvstendig, samarbeide, håndtere uforutsette situasjoner, forstå teknologi, osv. Det er også en fordel med begrenset gjennomstrømming av flygere i et helikopterselskap for å opprettholde basiskompetanse, kontinuitet, erfaringsoverføring og utvikling.

Bakgrunn: Flere hendelser de siste årene, både nasjonalt og internasjonalt, kan relateres til menneskelige feilhandlinger og/eller svak eller manglende CRM (se nedenfor). Kombinert med mer teknologi, bedre autopilot og økt kompleksitet, er det behov for å ivareta flygernes kompetanse og CRM. Med nyere autopiloter og fly-by-wire tar helikopteret over i flere og flere (farlige) situasjoner (f.eks. i nærheten av hindre). Men dette kan også introdusere nye risikoer (jf. nødlandingen på Yme i 2013). Basisferdigheter og trening i "forhindring og uttak fra uvanlig flygestilling" ("Upset Prevention and Recovery Training" – UPRT) er nødvendig å opprettholde og blir viktigere med økt automatisering.

T16: Justere programmet for simulatortrening (F)

Tiltaket innebærer å justere og effektivisere eksisterende program for simulatortrening – til å inneholde mer relevant sikkerhetstrening innenfor eksisterende tilgjengelige treningstimer. Programmet bør være givende for flygerne, dekke basisferdigheter, være evidensbasert, og bør inkludere situasjoner som f.eks.:

- grunnleggende instrumentflyging
- håndtering av digitalisering, moderne teknologi og kompleksitet
- innflyging med båter/skip i nærheten
- øyeblikkelig landing i kritiske situasjoner
- unngå kollisjon med hindre, og spesielt manuell overstyring av autopilot i mørke ved objekt foran helikopteret
- bruk av nødsjekklister
- konvensjonell innflyging uten GPS, men med kryss-sjekking med magnetiske kompass / radar / sol.
- "upset prevention and recovery training" som f.eks. avbrytelse av automatiserte innflyginger ved tap av signal*
- realistisk bruk av ACAS II*
- nødsituasjoner og styrking av CRM

*Dette innebærer også å oppgradere simulatorene for realistisk trening, noe som allerede er dekket av kravet i ON-066, kapittel 5.1.3, om at simulatoren skal reflektere helikopteret når det gjelder cockpit layout og instrumentering.

Bakgrunn: Simulatorprogrammet må regelmessig utvikles og tilpasses teknologiske endringer, kompetansebehovet til flygerne, og samhandling mellom flygere og instrumentering (CRM). CRM er en avgjørende ferdighet som besetningen skal inneha i både normaloperasjoner og nødsituasjoner, spesielt nødsituasjoner som ikke er dekket av nødsjekklistene. Svak eller manglende CRM er identifisert som årsak til nesten en tredjedel av verdens fatale helikopterulykker offshore. Eksempel på hendelser erfart i Norge og Canada og som CRM skulle avdekket, er forvirring i cockpit om situasjonsbildet, avklaring av hvem som gjør hva og brudd på prosedyrer ved avgang fra helikopterdekk i mørke.

11.4.4 Redusere sannsynlighet for å lande på feil helikopterdekk

T17: Harmonisere krav om lys på helikopterdekk med britiske krav (F)

Tiltaket innebærer å harmonisere norske krav til utforming og bruk av lys på helikopterdekk med britiske krav – både ordinære lys (landingssirkel og H) og statuslys (rødt/grønt lys som viser om helikopterdekk er stengt/åpent). Spesielt er det et behov for harmonisering av krav for ubemannede innretninger.

Bakgrunn: CAP 437 om lys på helikopterdekk stiller krav til lyssirkel og lyssatt H for god synlighet og retningsorientering for helikopterdekk i britisk sektor. Flygere som har flydd på britisk sokkel synes synligheten er bedre på britiske enn norske helikopterdekk, spesielt lyssirkelen og den lyssatte H-en. Til sammenligning har ikke Norge krav om lyssirkel, men krav om statuslys (rødt/grønt) basert på bevegelsen til helikopterdekket. Lyssetting tilsvarende britiske krav forventes å gi redusert risiko ved landing på helikopterdekk i mørke og ved krevende vær- og lysforhold. Effekten av statuslys bør også vurderes mot sannsynligheten for å sette feil status (av tekniske eller menneskelige årsaker). En årsak til at Norge ikke har fulgt CAP

437 (og ICAO Annex 14 vol II), har vært usikkerhet omkring driftssikkerheten til teknologien og om den kan implementeres på "norske" helikopterdekk (safedeck).

T18: Forbedre merking av riggnavn (F)

Tiltaket innebærer å merke riggnavn sentralt plassert (f.eks. i boretårn) i tillegg til på helikopterdekket.

Bakgrunn: Merking av riggnavn og skilt for merking av riggnavn burde vært standardisert. Helikopterdekket er gjerne det siste flygerne ser på ved landing, slik at et mer sentralt plassert skilt vil bidra til å unngå feillandinger.

T19: Kartlegge behov, muligheter og risiko ved å implementere AIS i tilbringerhelikoptre integrert på skjerm (F)

Tiltaket innebærer å kartlegge behov, muligheter og risiko ved å implementere Automatic Identification System (AIS) i tilbringerhelikoptre.

Bakgrunn: Alle større skip og innretninger på norsk sokkel skal ha AIS-sendere. AIS-mottaker i helikoptrene kan forenkle identifisering av skipstrafikk og redusere kollisjonsfare mellom overflatefartøy og helikopter under innflyging til helikopterdekk. Dessuten kan AIS redusere faren for å forveksle innretninger og lande på feil helikopterdekk. Ved behov for nødlanding, kan AIS eventuelt benyttes for å kartlegge aktuelle innretninger i planleggingen av nødlandingen. En risikofaktor ved AIS er derimot at man reduserer fokus under innflyging og i stedet stoler på AIS – også når AIS ikke fungerer eller større båter ikke har fungerende AIS. På grunn av ulike oppfatninger om effekten av tiltaket og introduksjon av nye risikoer, anbefales det å gjøre en grundigere kartlegging av effekten ved implementering av AIS, og på bakgrunn av en risikoanalyse vurdere om AIS bør implementeres eller ikke.

11.4.5 Redusere risiko for personer utenfor helikopter

T20: Innføre krav om kommunikasjon for flygere som beveger seg på helikopterdekket (F)

Tiltaket innebærer å etablere krav om at flygerne, som befinner seg på helikopterdekk utenfor helikopter, har radiokommunikasjon med den andre flygeren og HLO.

Bakgrunn: Flygeren som går rundt helikopteret utvendig eller sjekker drivstoff før fylling har i dag ikke kommunikasjon med andre. En enkel bærbar radio koplet til headset vil gi mulighet til å motta eller gi nødvendig informasjon ved behov.

T21: Forbedre håndtering av bagasje på helikopterdekk (F)

Tiltaket innebærer å forbedre håndteringen av bagasje på helikopterdekk ved å vurdere f.eks.:

- Å inkludere i helikopterdekkmanualen hvordan bagasjetraller på helikopterdekk skal håndteres.
- Å sikre korrekt beregning av bagasjevekt.
- Å øke tillatt vekt per kolli og redusere antall kolli fra to til én per person.
- Å oppdatere og standardisere prosedyrer for opplukking av bagasje, f.eks. at hver passasjer tar de to første kolliene (uansett om det er egne eller andres) med til heli-lounge der bagasjen fordeles.

Bakgrunn: Det er potensial for å redusere risikoen for personskader (fall i stige, snuble i bagasje, osv.) på helikopterdekk og for materielle skader på helikopteret (f.eks. ved løs/flygende bagasje). Dessuten har mange hendelser rapportert til Luftfartstilsynet siste tiårsperiode omhandlet feil beregning av vekt på bagasje, noe som kan føre til overlast i helikopter og/eller feil beregning av drivstoff.

11.4.6 Etterlevelse av sikkerhet

T22: Implementere fullstendig innholdet i ON-066 (F+K)

Tiltaket innebærer at oljeselskapene gjennom kontrakter tar ansvar for å implementere fullstendig kravsettet i ON-066. Kravene som ikke er implementert i dag omfatter først og fremst:

- Fullstendig automatiserte innflyginger til landbasene
- ACAS II i samtlige helikoptre
- Å få alle helikoptre på nett under flyging (jf. T4)
- Bruk av siste generasjons helikopterteknologi, som å oppgradere eldre helikoptre (jf. T2)

Bakgrunn: For at ON-066 skal ha sin tiltenkte sikkerhetsfremmende funksjon, må kravene i retningslinjen oppfylles i sin helhet. Men i dag oppfylles ikke retningslinjens krav om automatiserte innflyginger og live internett, og flere helikoptre mangler ACAS II (noe som også er et formelt krav fra 1. januar 2022). Dessuten er det fremdeles eldre helikoptre i bruk.

T23: Omforene om snutid og penalty (F)

Tiltaket innebærer at operatører og kunder finner en omforent løsning for fornuftig snutid (turnaround) og penalty (bøter ved forsinkelser). Det er oljeselskapene som må sørge for at penalty-regimet ikke går utover sikkerheten og sikkerhetskulturen. Erfaringer med penalty-regimet og snutid anbefales også inkludert i studien om opplevd risiko (jf. T38).

Bakgrunn: Penalty skal kompensere kunden for økte kostnader ved forsinkelser, og for at operatøren skal strekke seg så langt som mulig for å holde avtalte rutetider. Dette kan komme i konflikt med sikker gjennomføring av operasjonene, spesielt ved uforutsette (forsinkende) forhold som kan oppstå under flyging eller mellom flyginger. Operatørene opplever penalty-regimet som stadig strengere og mer stressende – spesielt for helikopteroperatørenes operasjonssenter. Snutiden onshore oppfattes også av enkelte flygere som stressende og har også ført til sykefravær. Dessuten er motoren i S-92 ikke anbefalt å starte opp 20–45 minutter etter nedstenging, noe som også påvirker snutiden. Snutiden må være tilstrekkelig lang til å gjennomføre nødvendige aktiviteter med god kvalitet uten at det går utover sikkerheten. Det betyr at snutiden må opprettholdes også ved eventuelle ekstra landinger eller andre uforutsatte hendelser (forsinkelser grunnet vedlikehold, dårlig vær, mye trafikk, osv.). Det må alltid være tid til å identifisere, vurdere og korrigere eventuelle problemer før neste tur og rom for at flygerne får tilstrekkelig pause og tid til rapportskrivning, inspeksjon og planlegging mellom hver flyging. Ved behov må det også gis tilstrekkelig tid for teknikere til å gjennomføre nødvendig inspeksjon og/eller vedlikehold. Snutiden er avhengig av hva teknologien muliggjør og må endres i tråd med utviklingen. Penalty-regimet kan for eksempel erstattes med å måle punktlighet over tid (f.eks. basert på månedlig statistikk og indikatorer). Helikopteroperatørene og kundene må bli enige om balansen mellom regularitet og sikkerhet og arbeidsmiljø hos operatørene.

T24: Øke frekvens og kvalitet av helikopterdekktilsyn (F)

Tiltaket innebærer å forbedre helikopterdekktilsyn gjennom økt tilsynsfrekvens og forsterket kvalitet. Primært bør Luftfartstilsynet utføre helikopterdekktilsyn.

Tiltaket forutsetter at Luftfartstilsynet får tilstrekkelige ressurser og kompetanse til å utføre nødvendige helikopterdekktilsyn, og kan ha en kontinuitet i tilsynsutførelsen (jf. T27). Samtidig bør helikopteroperatørenes og kundenes sikkerhetskompentanse om helikopterdekk opprettholdes. Dersom tilsynet delegeres til en annen uavhengig organisasjon, må denne ha godkjenning for norsk sokkel og forholde seg til norske bestemmelser. En slik ordning må heller ikke gå på bekostning av helikopterdekk-kompetansen hos hverken kunder eller operatører.

Bakgrunn: I dag går det mange år mellom helikopterdekktilsynene på hver enkelt innretning. Luftfartstilsynet setter årlig opp en prioritert liste for helikopterdekktilsyn til Ptil, men helikopterdekk er kun ett av mange viktige fagområder under Ptils tilsynsansvar, og antall helikopterdekktilsyn er derfor begrenset. Selv om kundene og/eller helikopteroperatørene selv har løpende tilsyn, er det behov for både økt tilsyn og at tilsynet utføres av en part uavhengig av helikopteroperatørenes og oljeselskapenes kunde- og leverandørforhold. RNNP påpeker også at operatørene må ta ansvar for å påse sikkerheten på helikopterdekk (jf. T26). RNNP påpeker også utfordringene med tre ulike tilsyn med ulike aspekter offshore som påvirker helikoptertrafikken. RNNP sitt forbedringsforslag er at Petroleumstilsynet, Sjøfartsdirektoratet og Luftfartstilsynet (som ligger under tre ulike departementer) samarbeider tettere og mer formalisert, slik at det blir lettere å kommunisere og følge opp utfordringer som involverer mer enn en av partene.

T25: Implementere fullstendig SMS hos helikopteroperatørene (F)

Tiltaket innebærer å implementere fullstendig Safety Management System (SMS) hos operatørene, med fokus på helhetlig risikostyring og sikkerhetsovervåkning.

Tiltaket forutsetter oppfølging av tilsyn, samt økt forståelse av regelverk (jf. T27).

Bakgrunn: Selv om operatørene har solide kvalitetssystemer, er det behov for utvikling av SMS-funksjonene som skal synliggjøre risiko ved og sikkerhetsytelse for egne operasjoner. Dette gjelder spesielt koblingen mellom "Event Risk Classification" av enkeltsaker og sikkerhetsovervåking (Safety assurance) med identifiserte sikkerhetsindikatorer og mål. Tiltaket forventes å øke fokus på luftdyktighet, samt å rette fokus mot systematisk SMS fremfor løpende håndtering av enkelthendelser.

T26: Forbedre oppfølging av helikopterdekkoperatørenes SMS (F)

Tiltaket innebærer at oljeselskapene – enten gjennom Aviation Specialist Network eller individuelt – følger opp sikkerheten ved helikopterdekkoperasjoner. Foreslåtte forbedringspunkter er:

- Å innføre engelsk helikopterdekkfraseologi.
- Å forbedre prosedyrer ved fylling av drivstoff (prosedyrer, testing og inspeksjon).
- Å sikre forståelse for bruk og tolking av værtjeneste og tilhørende utstyr.
- Å øke erfaringsdeling mellom helikopterdekkpersonell.
- Å forbedre rapporteringssystemet for helikopterdekkpersonell.

Tiltaket forutsetter at helikopteroperatørene registrerer avvik og forbedringspunkter (jf. T35) for kontinuerlig forbedring.

Bakgrunn: Både rapporterte hendelser og innspill gjennom HSS-3, HSS-3b og HSS-4 har identifisert behov for bedre kvalitet på helikopterdekkjenesten, spesielt mht. kommunikasjon og fylling av drivstoff. Kommunikasjon fra flygere til helikopterdekkpersonell/HLO, forgår mest på norsk, mens all kommunikasjon med lufttrafikkjenesten er på engelsk. Flere flygere er utenlandske og bør også forstå hva som sies av HLO. Med engelsk som standard språk, vil også HLO/helikopterdekkpersonell kjenne til uttrykk som f.eks. "abort, abort" hvis landingen må avbrytes pga. landingshjulene inne, gass på plattformen, kran i innflygingsretningen, osv. En del rapporterte hendelser har vært relatert til manglende forståelse for reglene som når helikopteret kan lande etter at helikopterdekkbevegelsene har overskredet grenseverdiene for landing. Det er også rapportert mange hendelser med feil oppgitt mengde drivstoff, og derfor er det identifisert behov for bedre prosedyrer og kompetanse ved fylling av drivstoff. Etter en drivstoffhendelse kom det også forslag om å standardisere bruk av måleenheter for å unngå overfylling av drivstoff (returvekt fra innretningen var i dette tilfellet oppgitt i pund i stedet for kilogram). En annen hendelse under fylling av drivstoff førte til at en wire løsnet og nesten førte til personskade.

Helikopterdekkpersonell har rapporteringsplikt til Luftfartstilsynet iht. BSL A 1-3 § 2, men det kan for enkeltpersoner være utfordrende å rapportere inn i NF-2007, samt at det kan være uklart hva som skal

rapporteres og til hvem (egen organisasjon, helikopteroperatør eller Luftfartstilsynet). Dette kan føre til at viktig informasjon går tapt.

RNNP sin hendelseindikator 3 viser også at feil/manglende informasjon fra helikopterdekk, utstysfeil og brudd på prosedyrer utgjør et stort antall årlige helikopterdekkhendelser – spesielt for flyttbare innretninger. RNNP påpeker viktigheten av å prioritere værrapporter med detaljerte data. Det oppleves av enkelte operatører som lite hensiktsmessig at enkelte innretninger henviser til værrapporter fra andre innretninger 30 nautiske mil unna. Forbedringsforslaget foreslått i RNNP er at oljeselskapet som har kontrakt med den flyttbare innretningen gis økt ansvar for å påse at helikopterdekket er inspisert av godkjent selskap, at personell har tilstrekkelig opplæring og at helikopterdekkmanualen følges.

T27: Styrke kapasitet og nødvendig kompetanse i Luftfartstilsynet (F)

Tiltaket innebærer å styrke kapasitet og nødvendig kompetanse i Luftfartstilsynet. For å øke kapasitet kan det være behov for å vurdere bedre betingelser og økt fleksibilitet for de ansatte.

Bakgrunn: For å ivareta sikkerhetsnivået i norsk tilbringertjeneste, er det spesielt behov for at tilsynet har tilstrekkelig kompetanse og ressurser innenfor offshore helikopter og for å øke regelverks- og SMS-forståelse (jf. T26 og T28), forbedre samarbeid på tvers i tilsynet, forsterke teknisk avdeling, forsterke kunnskap i juridisk avdeling vedrørende endring av regelverk, samt mer tid til oppfølging og veiledning av ansatte (f.eks. i etterkant av kurs). Regelverket inneholder informasjon om hva som skal gjøres, men lite om hvordan og hvilke spørsmål som bør stilles ved tilsyn. Det er derfor behov for mer standardisering i inspektørkorpset.

T28: Forbedre dialog om risikoreduksjon og sikkerhetsforbedringer mellom tilsyn og helikopteroperatører (F)

Tiltaket innebærer å implementere fullstendig dialog om risikoreduksjon og sikkerhetsforbedringer mellom tilsyn og operatører – for systematisk og kontinuerlig overvåking og analyse av sikkerhetsytelse i bransjen.

Bakgrunn:

Selv om SMS har vært krav i operativt regelverk noen år (mens luftdyktighet har formelt SMS-krav fra 2021), så har fokuset vært mer på etterlevelse av SMS-krav (på lik linje med andre krav) fremfor om SMS fungerer etter hensikten. Koblingen mot industrien sin sikkerhetsytelse, med dialog om risikoreduksjon og sikkerhetsforbedringer, er gitt i norsk State Safety Program (SSP) kapittel 2. Luftfartstilsynet har utviklet en ny metode for risikoprofilering av organisasjonene, der SMS-komponentene og underliggende funksjoner utgjør halve risikoprofilen. Men implementeringen har vært krevende, spesielt i fagmiljøer (f.eks. teknisk og flyplass) som har sterke "compliance"-tradisjoner. I forbedring av tilsynsprosessen inngår også kontaktmøter med operatørene – en mulig arena for sikkerhetsdialog utover den tradisjonelle tilsynsdialogen med søkelys på regulatoriske forhold.

T29: Øke samarbeidet mellom nasjonale og internasjonale myndigheter (F)

Tiltaket innebærer at Luftfartstilsynet øker samarbeid med internasjonale myndigheter – spesielt innenfor offshore helikopter.

Tiltaket forutsetter økt kompetanse og mer ressurser hos Luftfartstilsynet (jf. T27).

Bakgrunn: Etter Covid-19 forventes økt møteaktivitet i internasjonale fora som Helicopter Expert Group, og da er det viktig at Norge også er delaktig. Ved å øke samarbeidet vil Norge få større mulighet til å fremme nasjonale behov og ønsker. Det er viktig å være representert, både for å kunne påvirke, men også for å være godt forberedt på eventuelle endringer som kommer. Aktivt samarbeid med UK er også svært viktig siden de står utenfor mye av EASAs arbeid. Spesielt siden det i praksis stort sett er UK og Norge som har vært engasjert i regelverk og rammer for offshore helikoptervirksomhet i Europa.

T30: Etablere regelverk for offshore dronetrafikk og vindparker (F)

Tiltaket innebærer å utvikle og etablere regelverket for å dekke offshore dronetrafikk og vindparker, slik at også grensesnittet mellom offshore og land blir ivaretatt.

Bakgrunn: Det er stadig økende bruk av droner offshore og det planlegges økt aktivitet innenfor vindparker. Til sammenligning etablerte CAA i 2006 CAP 764 "Policy and Guidelines on Wind Turbines", sist gang oppdatert i 2016.

11.4.7 Monitorere sikkerhet og lære av hendelser

T31: Forbedre HUMS (F)

Tiltaket innebærer å implementere live HUMS, mer automatiserte analyser og tilpassede analyseresultater, for flygerne i cockpit. I HUMS-analysene er det også behov for grundigere trend- og dybdeanalyser. Dette vil fungere som en ekstra sikkerhetsbarriere i tillegg til robuste og pålitelige maskiner og tekniske systemer (jf. T1).

Bakgrunn: Se avsnitt 3.2.1. Et pålitelig HUMS-system gir mulighet til å fange opp feil og stoppe flyginger før en begynnende feil får utvikle seg. Live HUMS tilsvarende fixed-wing via internett eller satellitt og tilbake til base kan gi en betydelig sikkerhetsgevinst. Da vil man kunne avdekke eventuelle avvik underveis, slik at helikopteret kan snu og vende tilbake til basen eller utføre andre sikkerhets handlinger – for å unngå farlige hendelser eller ulykker. (Det er mange eksempler på at maskiner burde ha snudd før). Live HUMS kan i stor grad implementeres med bruk av SIM-kort og utbedret mobildekning, men aller helst med satellittbasert ADS-B kombinert med høyhastighets internett (jf. T4). En utfordring er at noen aspekter ved slik bruk av HUMS mest sannsynlig vil måtte være en del av sertifiseringen av helikopteret/systemene, og aksjoner som skal utføres under flyging eller på bakken, må publiseres i den godkjente dokumentasjonen.

T32: Spesifisere krav til "in-house" FDM (F)

Tiltaket innebærer å spesifisere hvordan FDM skal inngå i helikopteroperatørens flytryggingsarbeid gjennom mer detaljerte beskrivelser, f.eks. retningslinje for parametere som skal monitoreres og tilhørende grenseverdier for de enkelte operasjonene/oppgavene. Spesielt må de operative begrensningene ved hver operasjon ivaretas. Det bør også beskrives hvordan FDM skal utnyttes til oppklaring av eventuelle svakheter ved den enkelte operatør sine prosedyrer og manualer.

Tiltaket forutsetter samarbeid om FDM mellom helikopteroperatørene (i tråd med anbefalinger fra CAP 1145).

Bakgrunn: Hvert selskap har sin egen måte å følge opp FDM, og en standardisering kan være krevende. At FDM-tjenesten i stor grad kjøpes fra utlandet gir også utfordringer som følge av kulturforskjeller og lokale bestemmelser. Forankring av FDM-prosedyrer av Luftfartstilsynet eller EASA med bestemmelser om hvordan FDM-data skal brukes overfor operatøren og hvert enkelt crew, vil gi økt aksept for FDM og mulighet for bedre effekt.

T33: Utvikle gode indikatorer og analyser for offshore helikoptertransport (F)

Tiltaket innebærer å utvikle sikkerhetsinformasjon og gode indikatorer for kontinuerlig oppfølging av sikkerheten. Tiltaket innebærer også å etablere gode presentasjoner av hendelser og statistikk fra Luftfartstilsynet og operatører, herunder utførelse av mer kvalitative analyser av hendelser. Naturlige indikatorer er basert på erfarte hendelser (reaktive indikatorer), men bør også defineres indikatorer som belyser fagområder, trusler og forløpere til ulykker (proaktive indikatorer). Eksisterende data og analyser bør også

koordineres av Luftfartstilsynet og i samarbeid med Ptil/RNNP mht. klassifisering av hendelser (jf. ulike datasett og ulike definisjoner/kategorier).

Tiltaket forutsetter et bedre grunnlag for å monitorere sikkerhet og risikopåvirkende forhold, for videre å identifisere aktuelle tiltak. I utvikling av indikatorer henvises det til bl.a.:

- HSS-3, kapittel 9, der det listes et sett reaktive og proaktive sikkerhetsindikatorer, samt kriterier for valg av indikatorer.
- CAP 1145, som anbefaler en standardisering av sikkerhetsindikatorer i bransjen, bl.a. basert på FDM.
- ON-066, Vedlegg 1, som lister et sett med KPI-er.
- HeliOffshore sitt arbeid med etablering og bruk av indikatorer.
- Avinor sine sikkerhetsindikatorer.
- Luftfartstilsynet og Norges flysikkerhetsprogram*.
- RNNP**.

Bakgrunn: Med indikatorer kan organisasjoner og myndigheter identifisere risikoreduserende tiltak *før* ulykker inntreffer, i tillegg til oppfølgingen i etterkant av ulykker og hendelser. Indikatorer kan tas i bruk av ulike aktører. Mens tilsynsmyndigheter trenger et begrenset sett med indikatorer for f.eks. årlig overvåking av sikkerhetsnivået, har helikopteroperatørene behov for kontinuerlig overvåking som ledd i egen sikkerhetsstyring. Det mest nærliggende er helhetlig oppfølging av sikkerheten i bransjen (jf. T34), f.eks. basert på HSS-modellen og de identifiserte ulykketeknologier og risikopåvirkende faktorene i HSS-modellen. Eventuelt kan det skilles mellom de ulike ICAO-kategoriene eller andre parametere (f.eks. basert på NF-2007 Rapportering av ulykker og hendelser i sivil luftfart).

Til tross for at rapporteringsforordning 376/2014 har vært gjeldende i flere år, så mottar fortsatt ikke Luftfartstilsynet oppdatering av hendelser etter undersøkelser eller ERC (risiko-klassifisering) fra operatørene. Tekniske hendelser under flyging blir stående uavklarte i den nasjonale databasen, herunder manglende gradering av risiko eller "avstanden til ulykke". Tiltaket vil derfor bidra til bl.a. identifisering av problemområder og årsakssammenhenger som grunnlag for forbedringer.

* Myndighetene skal sette mål for og måle utviklingen innen ulike områder av luftfarten som offshore helikopter. Luftfartstilsynet publiserte i 2017 den første utgaven av det norske flysikkerhetsprogrammet med følgende prinsipper til grunn for å utvikle systematiske og kontinuerlige målemetoder for sikkerhetsytelse:

- Flysikkerhetsmessige utviklingstrekk skal identifiseres og det skal tas i bruk en risikobasert tilnærming for å kunne prioritere områder der bekymringen og behovet er størst.
- Flysikkerhetsresultatene i norsk luftfart skal kontinuerlig måles og overvåkes gjennom nasjonale, overordnede flysikkerhetsindikatorer og tjenesteyternes indikatorer for flysikkerhetsresultat.
- Luftfartsnæringen skal involveres i diskusjonen om sikkerhetsmessige forhold og i arbeidet med å kontinuerlig forbedre flysikkerheten.
- Flysikkerhetsinformasjon skal samles inn, analyseres og utveksles av og mellom alle relevante organisasjoner og tjenesteytere.

Sikkerhetsindikatorer skal inngå i tjenesteyternes SMS og skal gjenspeile tjenesteyters aktivitet og kompleksitet, noe som gjør at settet av sikkerhetsindikatorer kan variere fra tjenesteyter til tjenesteyter. Overvåking og analyse av sikkerhetsindikatorer vil gi informasjon om sikkerhetsytelsen er akseptabel.

- Om SMS fungerer etter hensikten.
- Om det oppnås ønsket effekt av igangsatte tiltak.
- For myndighetene til å føre risikobasert tilsyn.
- For å bidra til et helhetlig og omforent flysikkerhetsbilde for proaktivt flysikkerhetsarbeid.

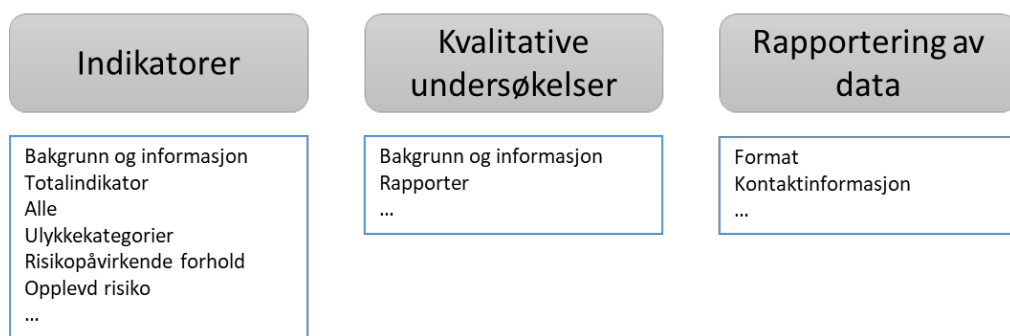
** I RNNP inngår fem indikatorer knyttet til offshore helikoptertransport fordelt på hendelsesindikatorer og aktivitetsindikatorer basert på rapporterte hendelser fra helikopteroperatørene:

- **Hendelsesindikator 1:** Antall hendelser med liten eller middels gjenværende sikkerhetsmargin. Registrering og klassifisering av hendelser praktiseres ulikt hos helikopteroperatørene. Indikatoren er derfor basert på en ekspertgruppes uavhengige vurdering av antall gjenstående barriere før en ulykke (0, 1 eller ≥ 2).
- **Hendelsesindikator 2:** Antall hendelser som har hatt sikkerhetseffekt, fordelt på *hendelseskategorier* (teknisk, operasjonelt, helikopterdekk, ATM, birdstrike og annet) og *fase* (parkert, avgang, ankomst og underveis).
- **Hendelsesindikator 3:** Antall helikopterdekk-hendelser som har hatt sikkerhetseffekt, fordelt på feil posisjon rigg, feil/manglende informasjon, utstyrsfeil, turbulens-heave/roll, hindre, personer i begrenset sektor, brudd på prosedyrer og annet.
- **Hendelsesindikator 4:** Antall ATM-hendelser som har hatt sikkerhetseffekt. Omfatter nærpasseringer, tap av kommunikasjon, misforståelser i kommunikasjon, utilsiktet betydelig avvik fra flygehastighet, påtenkt bane eller høyde, ikke-autorisert inntrengning i luftrom, rullebaneinntrengning og klareringer som ikke kan etterfølges.
- **Aktivitetsindikator 1:** Antall flytimer og antall personflytimer per år.

T34: Etablere verktøy for kontinuerlig oppfølging av sikkerheten og risikopåvirkende forhold

Tiltaket innebærer etablering av et verktøy for kontinuerlig oppfølging av sikkerheten (sikkerhetstrend) basert på et sett med definerte indikatorer og eventuelle spørreundersøkelser/dybdestudier, og med tilhørende prosedyrer (med ansvarlige) for innsamling, bearbeiding og analyse av data. Dataene bør samles inn og analyseres årlig, og resultatene publiseres årlig for informasjon til involverte aktører.

Figur 11.2 viser et eksempel på en struktur til en nettbasert løsning for visning av indikatorer (og eventuell rapportering av input-data). For indikatorer det er samlet data for vil man kunne få opp status og trender. Indikatorene kan også sorteres etter kategorier som f.eks. ulykkekategorier og risikopåvirkende forhold, i tillegg til opplevd risiko. Det foreslås også å etablere en eller flere aggregerte indikatorer (totalindikator(er)) som sier noe om utviklingen i risiko. Samtlige indikatorer bør oppdateres årlig. I tillegg til (de kvantitative) indikatorene bør det også å inkluderes resultater fra kvalitative undersøkelser (f.eks. basert på spørreskjemaer og/eller intervjuer). Slike undersøkelser kan publiseres med en frekvens på f.eks. hvert andre år. Rapportering av data bør kunne gjøres gjennom samme nettløsningen, men data må kvalitetssikres før de aggregeres og publiseres for andre. (Se også vedlegg D).



Figur 11.2: Forslag til skjermbilde med menyer for indikatorer

Tiltaket forutsetter at det er etablert et indikatorsett som i størst mulig grad dekker risiko ved offshore helikopterflyging samtidig som indikatorene er lette å samle data for (og som krever begrenset innsats fra helikopteroperatører, Avinor, kunder og fagforeninger).

Bakgrunn: Jevnlige kartlegginger skaper et kunnskapsgrunnlag for identifisering av utfordringer og prioritering av tiltak. I tillegg bidrar slike kartlegginger til økt oppmerksomhet og en løpende diskusjon om sikkerheten og potensielle tiltak.

I petroleumsvirksomheten har RNNP gjennom 20 år monitorert status, trender og utfordringer for sikkerheten i norsk petroleumsvirksomhet. Dette har vært en suksessfaktor for det høye sikkerhetsnivået i olje- og gass i Norge. RNNP kombinerer objektive og opplevde mål på risiko gjennom både systematisering av hendelsesdata fra selskapene og gjennomføring av en spørreundersøkelse blant ansatte. Det rapporteres hendelsesdata for definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFUer) som igjen knyttes til risikoen for en storulykke. Spørreskjemaundersøkelsen og kvalitative dybdestudier kartlegger arbeidsmiljø, sikkerhetsklime og opplevd risiko. Hendelsesdata rapporteres årlig, mens spørreundersøkelsen gjennomføres annethvert år. RNNP har gjennomført spørreundersøkelsen i en årrekke, og initiativet er derfor godt innarbeidet over tid. Blant annet vil det være viktig at en tilsvarende undersøkelse i offshore helikoptervirksomhet ikke oppleves som veldig tidkrevende eller vanskelig å svare på. Et relativt lite utvalg konkrete spørsmål vil være å foretrekke.

Luftfartstilsynet bør stå bak en eventuell innsamling av indikatorer og gjennomføring av spørreundersøkelse for offshore helikoptertransport.

T35: Forbedre rapporteringssystem for tilbakemelding fra flygere til helikopterdekk/heliport (F)

Tiltaket innebærer å forbedre tilbakemelding fra helikopteroperatører og flygere til helikopterdekk- og heliportpersonell/-organisasjoner gjennom et forbedret rapporteringssystem. Basert på innrapporterte hendelser kan det vurderes eventuelle behov for generelle forbedringer, standardiseringer, retningslinjer, osv. Helikopteroperatørene bør samarbeide om dette (jf. T36).

Bakgrunn: Mange hendelser rapportert til Luftfartstilsynet i perioden 2010–2019 omhandler forbedringsforslag fra flygere til helikopterdekk/heliport (f.eks. dårlig radiodekning, feil ved fylling av drivstoff, feil beregnet vekt, feil passasjerlister, hindre på/ved heliport, at 20 minutt-regelen ved rødt helikopterdekk ikke er ivaretatt/kjent av helikopterdekkpersonell, at skyer oppgis å ligge høyere enn reelt, osv.). I arbeidsmøter er det også identifisert utfordringer relatert til mye og/eller dårlig kvalitet på kommunikasjon i siste del av flygingen (0–20 min) før landing på helikopterdekk. Dersom slike hendelser ikke tas direkte med innretningen eller de personene det gjelder, må det rapporteres for å unngå at situasjonen oppstår igjen. Rapporteringssystemet i dag er for komplisert og bør forenkles. Det samme gjelder rapportering fra helikopterdekk/heliport til flygere (jf. T26).

T36: Øke samarbeid mellom helikopteroperatørene (F)

Tiltaket innebærer å øke samarbeidet mellom helikopteroperatørene, spesielt mht. reservedeler (jf. T10), kompetanse og trening (jf. T15 og T16) og statistikk og hendelser (jf. T34 og T35), og deling av pålitelighetsdata for å redusere tekniske feil. For å sikre gode løsninger bør kunden eventuelt dekke mer av utgifter til uthenting og analyser av data.

Bakgrunn: Pålitelighetsdata og læring av hendelser er relevant på tvers av operatører, spesielt i en virksomhet med få ulykker og alvorlige hendelser. Dersom kunnskapen om et utstyr eller en hendelse også er relevant for andre operatører, bør informasjonen deles så raskt som mulig. På både ledelsesnivå og for flygere, teknikere, osv. bør det være rammer for en åpen dialog om sikkerhetsemner.

T37: Innføre krav til videoopptak i cockpit (F+K)

Tiltaket innebærer å innføre krav om kamera i cockpit for video-opptak *kun* til bruk av SHK i sine undersøkelser for å forstå årsaker og bidra til læring. Video-opptak bør integreres med cockpit voice recorder og flight data recorder.

Tiltaket forutsetter at opptakene kun brukes av SHK i nødvendige undersøkelser, og at dataene ikke kan misbrukes.

Bakgrunn: Video-opptak vil være svært verdifullt ifm. undersøkelser av ulykker, og er til dels implementert i innenlands helikoptre.

11.4.8 Opplevd risiko

T38: Kartlegge opplevd risiko (O)

Tiltaket innebærer å gjennomføre en kartleggingsstudie av opplevd risiko i hele helikoptervirksomheten offshore. Studien bør derfor inkludere (men ikke begrense seg til) passasjerer, flygere, teknikere, operasjonssentre og ledelse. Aktuelle tema som bør tas opp er penalty-regimet og snutid (turnaround), samt påvirkning på flygere og teknikere grunnet økonomi.

T39: Forbedre kommunikasjon til passasjerer i etterkant av hendelser/avvik (O)

Tiltaket innebærer at passasjerer får mer utfyllende informasjon i etterkant av hendelser eller avvik. For å ikke belaste flygerne med unødige arbeidsoppgaver, kan det være gunstig om Offshore Norge og olje selskapene er ansvarlige for god og utfyllende kommunikasjon til passasjerer i etterkant av hendelser og avvik, slik som anbefalt i ON-066 for større hendelser.

Bakgrunn: Tilbakemelding gis i dag i etterkant av hendelser fra helikopteroperatørene og deres flygere – en oppgave som kommer i tillegg til ordinære aktiviteter som å planlegge neste tur og/eller som foregår i hvileperioden mellom to arbeidsdager.

11.5 Analyse av tiltak

Tiltakene beskrevet over er analysert mht. effekt og kostnad basert på ekspertvurderinger og den oppdaterte risikomodellen. Tabell 11.1 oppsummerer resultatet av analysen.

Effekten av et tiltak er i form av risikoreduksjon gjennom de relevante RIF-er og ulykkekategorier tiltaket påvirker. Aktuelle RIF-er og ulykkekategorier for hvert tiltak er listet i Tabell 11.1. Frekvens- og konsekvensbidrag fra de relevante RIF-er og ulykkekategorier er hentet fra den kvantifiserte risikomodellen. I tillegg er det for hvert tiltak er det vurdert effekten *innenfor* de relevante RIF-er og ulykkekategorier. Effekten er vurdert som lav, middels eller høy basert på følgende intervaller (og "gjennomsnittsverdier") for hhv. frekvens (F) og konsekvens (K):

Effekt	F	K
Lav (L)	0–10 % (10 %)	0–5 % (5 %)
Middels (M)	10–40 % (30 %)	5–25 % (15 %)
Høy (H)	> 40 % (60 %)	> 25 % (30 %)

Risikoreduksjon beregnes så ved å kombinere bidraget fra de relevante RIF-er og ulykkekategorier (fra risikomodellen) med effektkategori (L/M/H). Her er det benyttet middelveier for L, M og H (vist i parentes i tabellen over).

Kostnaden forbundet med et tiltak er også vurdert etter tre kategorier:

Kostnad	Kostnadsestimat [MNOK]
Lav (L)	0–10
Middels (M)	10–100
Høy (H)	> 100

På grunn av stor usikkerhet i kostnader, er det ikke differensiert mellom investeringskostnader og driftskostnader. Verdien av hver kategori er et antatt estimat for den samlede kostnaden for tiltaket (over en tiårsperiode). Valg av kostnadskategori er i stor grad basert på relative kostnader mellom tiltak.

I tillegg til effekt og kostnad – og nytte/kost-vurderinger, er det også tatt hensyn til implementeringstiden for tiltaket og bransjebehovet.

Implementeringstiden er tiden det tar fra tiltaket planlegges å være implementert og til det oppnår full effekt. Her er det valgt mellom følgende kategorier:

Implementeringstid	
Lav (L)	0–2 år
Middels (M)	2–5 år
Høy (H)	> 5 år

Bransjebehovet dekker mer enn sikkerhetseffekten av tiltaket. Behovet kan være med bakgrunn i gjentatte erfarte hendelser med lav alvorlighetsgrad, sterke ønsker fra (deler av) bransjen, potensial for operasjonelle forbedringer eller at tiltaket har hatt bred støtte i lang tid uten at det har blitt implementert. Tiltak med høyt bransjebehov vil bidra til å frigjøre ressurser til økt sikkerhetsarbeid. For bransjebehov er det for hvert tiltak valgt en av følgende kategorier:

Bransjebehov	
Lav (L)	Behov kun for enkeltorganisasjoner / Nytt behov
Middels (M)	Behov for deler av bransjen, f.eks. kun vedlikehold, kun operativt, osv.
Høy (H)	Behov for hele bransjen / Behov som har vart i mer enn 10 år / Tiltak prioritert av eksperter

Tabell 11.1: Oppsummering av analyserte tiltak.

Tiltak	RIF		Ulykke-kategori	Effekt ^{c)}		Reduksjon ^{d)}			Kost ^{e)}	Relativ effekt/kost ^{f)}	Impl.tid ^{g)}	Bransje-behov ^{h)}	
	F ^{a)}	K ^{b)}		F	K	F	K	R					
Forbedre pålitelighet av helikopter og tilhørende systemer													
T1	Oppgradere tilbringerhelikoptre til nye modeller	1.1–1.4	-	alle	M	-	11 %	0 %	11 %	H	2 %	> 5 år	H
T2	Oppgradere eldre SAR- og skyttelmaskiner	1.1– 1.3	1.10	alle	L	H	4 %	3 %	7 %	H	1 %	2–5 år	H
T3	Sikre tilgjengelighet av informasjon i electronic flight bag (EFB)	1.3–1.4	-	alle	M	-	2 %	0 %	2 %	L	4 %	< 2 år	M
T4	Sikre kontinuerlig og oppdatert informasjon underveis	1.4, 1.11	-	alle	M	-	3 %	0 %	3 %	M	1 %	2–5 år	H
T5	Gjøre riggdata elektronisk tilgjengelig	1.4	-	1	M	-	0 %	0 %	0 %	L	0 %	2–5 år	M
T6	Modernisere prosedyrer	1.1, 1.4	-	alle	L	-	0 %	0 %	0 %	M	0 %	> 5 år	M
T7	Sikre infrastruktur av redundant navigasjonssystem til GPS	1.4, 1.8	-	1, 2	M	-	1 %	0 %	1 %	L	2 %	2–5 år	H
T8	Sikre dekning med ADS-B og VHF på norsk sokkel der det er regelmessig trafikk	1.8	-	alle	M	-	1 %	0 %	1 %	L	2 %	> 5 år	H
Forbedre vedlikehold													
T9	Sikre at vedlikehold og modifikasjonsarbeid utføres under norsk myndighetstilsyn	1.2	-	alle	L	-	3 %	0 %	3 %	L	6 %	< 2 år	H
T10	Forbedre tilgang på reservedeler	1.2	-	alle	M	-	8 %	0 %	8 %	M	3 %	> 5 år	H
T11	Standardisere krav om "independent inspection"	1.2	-	alle	L	-	3 %	0 %	3 %	L	6 %	< 2 år	M
T12	Forbedre opplæring i vedlikeholdssystem for teknikere	1.2	-	alle	L	-	3 %	0 %	3 %	L	6 %	2–5 år	L
T13	Forbedre trening for teknisk personell	1.2	-	alle	M	-	8 %	0 %	8 %	M	3 %	2–5 år	H
T14	Presisere krav til vedlikeholdspersonell	1.2	-	alle	L	-	3 %	0 %	3 %	L	6 %	< 2 år	L
Forbedre kompetanse til flygere													
T15	Opprettholde basiskompetanse til flygere	1.3, 1.5	1.5	alle	H	M	7 %	2 %	9 %	M	4 %	2–5 år	M
T16	Justere programmet for simulatortrening	1.5	-	alle	H	-	3 %	0 %	3 %	H	1 %	2–5 år	H

Tiltak	RIF		Ulykke- kategori	Effekt ^{c)}		Reduksjon ^{d)}			Kost ^{e)}	Relativ effekt/kost ^{f)}	Impl.tid ^{g)}	Bransje- behov ^{h)}	
	F ^{a)}	K ^{b)}		F	K	F	K	R					
Redusere sannsynlighet for å lande på feil helikopterdekk													
T17	Harmonisere krav om lys på helikopterdekk med britiske krav	1.7	-	1, 6, 7	L	-	1 %	0 %	1 %	M	1 %	> 5 år	M
T18	Forbedre merking av riggnavn	1.7	-	1, 6, 7	L	-	1 %	0 %	1 %	L	3 %	2–5 år	M
T19	Kartlegge behov, muligheter og risiko ved å implementere AIS i tilbringerhelikoptre integrert på skjerm	1.4, 1.7, 1.10	-	1, 7	-	-	1 %	0 %	1 %	-	1 %	< 2 år	L
Redusere risiko for personer utenfor helikopter													
T20	Innføre krav om kommunikasjon for flygere som beveger seg på helikopterdekket	1.5, 1.7	-	6	L	-	0 %	0 %	0 %	L	0 %	< 2 år	H
T21	Forbedre håndtering av bagasje på helikopterdekk	1.6, 1.7	-	6	L	-	0 %	0 %	0 %	L	0 %	< 2 år	L
Forbedre etterlevelse av sikkerhet													
T22	Implementere fullstendig innholdet i ON-066	1.1–1.9	-	1	M	-	12 %	0 %	12 %	H	3 %	2–5 år	H
T23	Omforene om snutid og penalty	1.2, 1.3	-	alle	L	-	3 %	0 %	3 %	L	7 %	< 2 år	H
T24	Øke frekvens og kvalitet av helikopterdekktilsyn	1.7	1.8	1, 6	L	L	1 %	0 %	1 %	M	0 %	2–5 år	M
T25	Implementere fullstendig SMS hos helikopteroperatørene	1.3–1.5	1.5, 1.6, 1.7	alle	L	L	1 %	2 %	3 %	M	1 %	2–5 år	L
T26	Forbedre oppfølging av helikopterdekkoperatørens SMS	1.7	1.8	1, 6	L	L	1 %	0 %	1 %	L	2 %	< 2 år	L
T27	Styrke kapasitet og nødvendig kompetanse i Luftfartstilsynet	1.1–1.10	1.1–1.10	alle	L	L	9 %	4 %	14 %	M	6 %	2–5 år	H
T28	Forbedre dialog om risikoreduksjon og sikkerhetsforbedringer mellom tilsyn og helikopteroperatører	1.3–1.5	1.5–1.7	alle	L	L	1 %	2 %	3 %	M	1 %	2–5 år	L
T29	Øke samarbeidet mellom nasjonale og internasjonale myndigheter	1.1–1.3	-	alle	L	-	4 %	0 %	4 %	M	2 %	2–5 år	M
T30	Etablere regelverk for offshore dronetrafikk og vindparker	1.8, 1.10	-	1, 3	L	-	0 %	0 %	0 %	L	0 %	2–5 år	L
Monitorere sikkerhet og lære av hendelser													

Tiltak	RIF		Ulykke-kategori	Effekt ^{c)}		Reduksjon ^{d)}			Kost ^{e)}	Relativ effekt/kost ^{f)}	Impl.tid ^{g)}	Bransje-behov ^{h)}	
	F ^{a)}	K ^{b)}		F	K	F	K	R					
T31	Forbedre HUMS	1.1, 1.2	-	2, 4, 5	M	-	3 %	0 %	3 %	M	1 %	2–5 år	M
T32	Spesifisere krav til "in-house" FDM	1.4, 1.5	-	alle	L	-	1 %	0 %	1 %	H	0 %	2–5 år	L
T33	Utvikle gode indikatorer og analyser for offshore helikoptertransport	alle	-	alle	L	-	10 %	0 %	10 %	M	4 %	2–5 år	H
T34	Etablere verktøy for kontinuerlig oppfølging av sikkerheten og risikopåvirkende forhold	alle	-	alle	L	-	10 %	0 %	10 %	M	4 %	> 5 år	M
T35	Forbedre rapporteringssystem for tilbakemelding fra flygere til helikopterdekk/heliport	1.7, 1.9	-	1, 6, 7	M	-	4 %	0 %	4 %	L	10 %	< 2 år	H
T36	Øke samarbeid mellom helikopteroperatørene	1.2, 1.5	-	alle	L	-	3 %	0 %	3 %	L	7 %	2–5 år	L
T37	Innføre krav til videoopptak i cockpit	1.3, 1.5, 1.6	-	alle	L	-	1 %	0 %	1 %	L	1 %	2–5 år	L
Kartlegge opplevd risiko													
T38	Kartlegge opplevd risiko	-	-	-	-	-	0 %	0 %	0 %	L	0 %	< 2 år	H
T39	Forbedre kommunikasjon til passasjerer i etterkant av hendelser/avvik	-	-	-	-	-	0 %	0 %	0 %	L	0 %	< 2 år	L

a) RIF-nummer i influensdiagrammet for frekvens. Se Figur 2.2.

b) RIF-nummer i influensdiagrammet for konsekvens. Se Figur 2.3

c) Estimert prosentvis nedgang i hhv. frekvensbidraget til risikoen (F), konsekvensbidraget til risikoen (K) og total risiko (R) når tiltaket har full effekt.

d) Anslått effekt i frekvens-, konsekvens- og risikoreduksjon for de gjeldende RIF-er og ulykkekategorier når tiltaket er fullstendig implementert.

e) Anslåtte kostnader, ref. kapittel 2.6.4.

f) Relativ estimert effekt/kost sammenlignet med de resterende tiltakene. (Summen av relative estimert effekt/kost for alle tiltak summeres til 100 %).

g) Anslått implementeringstid (antall år f.o.m. 2021/22) før tiltaket antas å oppnå full effekt.

h) Bransjebehov med bakgrunn i gjentatte erfarte hendelser, sterke ønsker fra (deler av) bransjen, potensial for operasjonelle forbedringer eller at tiltaket har hatt bred støtte i lang tid uten at det har blitt implementert.

11.6 Anbefalte tiltak

Anbefalte tiltak er de tiltakene som scorer høyest i analysen basert på hvilke tiltak innenfor hvert forbedringsbehov som gagnar sikkerheten best og er kostnadseffektive. I tillegg er det tatt hensyn til implementeringstid og bransjebehov. Anbefalte tiltak og begrunnelse for anbefalingen er gitt i Tabell 11.2. Tabellen inneholder til sammen 17 frekvensreducerende tiltak, samt ett tiltak innenfor opplevd risiko. Fire av de frekvensreducerende tiltakene er også klassifisert som konsekvensreducerende.

Tabell 11.2: Anbefalte tiltak.

Tiltak	Begrunnelse
Forbedre pålitelighet av helikopter og tilhørende systemer	
T1: Oppgradere tilbringerhelikoptre til nye modeller	Tiltaket er analysert til å gi relativt stor risikoreduksjon (frekvensreduksjon) kombinert med bransjebehov for kontinuerlig forbedring av påliteligheten av helikopter og sikkerheten generelt med bl.a. forbedret autopilot og HMI. Selv om tiltaket er svært kostbart (estimert pris for ett helikopter er 20–40 mill. dollar avhengig av type) forventes noe reduserte drifts- og vedlikeholdskostnader og mindre miljøutslipp (pga. mindre drivstoff). En kombinasjon av eksisterende S-92 og en eller flere nye modeller vil også redusere nåværende sårbarhet med kun én helikoptertype i tilbringer-tjenesten. Lang implementeringstid er nødvendig for å sikre utprøvd teknologi og tilpassing til norske forhold (vær, bølgeførhold, avstander, infrastruktur, osv.).
T2: Oppgradere eldre SAR- og skyttelmaskiner	Tiltaket er analysert til å gi relativt stor risikoreduksjon (både frekvens- og konsekvensreduksjon) kombinert med bransjebehov for oppgradering av eldre maskiner til nyeste teknologi. Dette er også et krav i ON-066. Implementeringstiden trenger ikke være så lang, siden teknologien allerede er tilgjengelig og det gjelder et fåtall helikoptre.
T3: Sikre tilgjengelighet av informasjon i electronic flight bag (EFB)	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt og er identifisert som et stort behov blant flygere. Tiltaket er dessuten mulig å implementere innen kort tid.
T4: Sikre kontinuerlig og oppdatert informasjon underveis	Tiltaket er analysert til å gi noe risikoreduksjon og er etterspurt i store deler av bransjen.
T7: Sikre infrastruktur av redundant navigasjonssystem til GPS	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt og er identifisert som et stort behov – spesielt for Avinor. Tiltaket skal dessuten være mulig å implementere innen kort tid.
Forbedre vedlikehold	
T9: Sikre at vedlikehold og modifikasjonsarbeid utføres under norsk myndighetstilsyn	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt, siden vedlikehold og kontinuerlig luftdyktighet bidrar til hele 26 % av frekvensen for ulykker ifølge risikomodellen. Tiltaket prioriteres også pga. bransjebehovet for å beholde og utvikle vedlikeholdskompetanse i Norge, og å sikre etterlevelse av (norske) regelverk og retningslinjer.
T13: Forbedre trening for teknisk personell	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt, spesielt pga. relativ stor risikoreduksjon. Tiltaket er også identifisert som et stort behov blant vedlikeholdspersonell.
T10: Forbedre tilgang på reservedeler	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt pga. relativ stor risikoreduksjon. Tiltaket er også identifisert som et stort behov for vedlikeholdspersonell spesielt, men også for bransjen som helhet. Tiltaket har dessuten vært anbefalt i mange år uten at det er blitt tilstrekkelig implementert.

T11: Standardisere krav om "independent inspection"	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt og ha kort implementeringstid. Tiltak for forbedring av dagens varierende praksis for utførelse av uavhengig inspeksjon har dessuten vært anbefalt i mange år.
Kompetanse flygere	
T15: Opprettholde basiskompetanse til flygere	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt pga. relativ stor risikoreduksjon. Tiltaket er, sammen med behov for mer spesifikk trening og søkelys på CRM, trukket frem som et bransjebehov som følge av bl.a. økt kompleksitet og erfarte hendelser.
T16: Justere programmet for simulatortrening	Tiltaket er analysert til å gi stor reduksjon i frekvensen av ulykker og er et behov spesielt blant flygere, men også helhetlig for bransjen. Tiltaket er en del av den kontinuerlige forbedringen av flygeres kompetanse.
Redusere risiko for personer utenfor helikopter	
T20: Innføre krav om kommunikasjon for flygere som beveger seg på helikopterdekket	Tiltaket har vært identifisert siden HSS-3 som et behov blant flygere. Tiltaket er både rimelig og enkelt å implementere. Siden anslått risikoreduksjon er svært lav, er tiltaket ikke identifisert som kostnadseffektivt. Tiltaket bør likevel prioriteres grunnet dets lave kostnad kombinert med muligheten for å unngå farlige hendelser med flygere på helikopterdekk.
Etterlevelse av sikkerhet	
T22: Implementere fullstendig innholdet i ON-066	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt pga. relativt stor frekvens-/risikoreduksjon. Tiltaket er også et stort bransjebehov, og har vært påpekt siden HSS-3. Når så ON-066 er oppfylt, vil det være behov for å vurdere mulige oppdateringer av retningslinjen for å sikre kontinuerlig forbedring av sikkerheten.
T27: Styrke kapasitet og nødvendig kompetanse i Luftfartstilsynet	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt pga. relativ stor risikoreduksjon. Tiltaket er også et stort bransjebehov og har vært påpekt av mange aktører siden HSS-3.
T23: Omforene om snutid og penalty	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt, og har siden HSS-3 vært identifisert som et behov blant helikopteroperatørene. Tiltaket bør også være raskt å implementere.
Monitorere sikkerhet og lære av hendelser	
T33: Utvikle gode indikatorer og analyser for offshore helikoptertransport	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt pga. relativ stor risikoreduksjon. Tiltaket er også et stort bransjebehov og har vært påpekt i lengre tid.
T35: Forbedre rapporteringssystem for tilbakemelding fra flygere til helikopterdekk/heliport	Tiltaket er analysert til å være kostnadseffektivt. Dessuten er det et stort behov for et forbedret system for å rapportere hendelser direkte fra helikopteroperatør til helikopterdekk/heliport. I tillegg til økt sikkerhet, vil tiltaket også kunne bidra til økt regularitet.
Opplevd risiko	
T39: Kartlegge opplevd risiko	Tiltaket forventes ikke å øke sikkerheten, men å kunne bidra til redusert opplevd risiko. Tiltaket er dessuten etterspurt og identifisert som et bransjebehov. Sammenlignet med øvrige tiltak, er det også svært rimelig.
Redusere sannsynlighet for å lande på feil helikopterdekk	
Ingen anbefale tiltak	Ingen av tiltakene innunder dette forbedringsbehovet er analysert til å være tilstrekkelig kostnadseffektive og/eller være et stort nok bransjebehov sammenlignet med de andre anbefalte tiltakene. Det er likevel relevant å vurdere tiltak for å redusere sannsynligheten for å lande på feil helikopterdekk.

Det er verdt å understreke at selv om tabellen over fremhever de 18 *anbefalte* tiltakene, så bør hele listen med 39 *foreslåtte* tiltak beskrevet i dette kapittelet vies oppmerksomhet i sikkerhetsarbeidet fremover. De anbefalte tiltakene er derimot de tiltakene som kanskje bør prioriteres først.

11.7 Implementering og oppfølging av tiltak

De anbefalte tiltakene bør implementeres og følges opp på gjennom strukturerte prosesser. Tiltakene bør koordineres og følges opp av Samarbeidsforum og dokumenteres på en standardisert måte. Hvert enkelt tiltak bør ha dedikerte tiltaksansvarlige. Dessuten er det viktig å identifisere forutsetninger og lukkekriterier for implementering av hvert tiltak.

Tiltaksansvarlig

Hvert tiltak bør ha en *tiltaksansvarlig* som kan være en organisasjon, en arbeidsgruppe eller enkeltperson med ansvar for å følge opp implementeringen av ett enkelttiltak.

Utforming, implementering og lukking av tiltak

Samtlige tiltak bør gjennomføres innenfor rammene av en standardisert tiltaksprosess for å *utforme*, *implementere* og *lukke* tiltak:

- *Utforme* inkluderer informasjon om hvilke hensyn og forutsetninger som er nødvendig, hvordan tiltaket bør justeres, samt utarbeidelse av lukkekriterier.
- *Implementere* inkluderer plan for og selve gjennomføringen av tiltaket, aksjoner, tidsplan, forankring av ansvar, allokering av ressurser, osv.
- *Lukke* inkluderer informasjon om hvordan en kan vurdere om aktivitets- og resultatbaserte lukkekriterier er oppfylt, evaluering av implementeringen, samt vurdering av effekt og om det er nødvendig med ytterligere tiltak?

Dokumentasjon

Dokumentasjonen av hvert tiltak bør som et minimum inkludere følgende:

- *Hensikt*: Beskrivelse av hensikten med tiltaket og hvordan de skal oppnås.
- *Avklaringer og forutsetninger*: Informasjon om hvilke avklaringer som må gjøres, hvilke forutsetninger som må være på plass før tiltaket kan implementeres, og eventuelle hensyn som bør tas før tiltaket kan implementeres.
- *Lukkekriterier*: En oversikt over hvilke kriterier som må innfris før tiltaket kan lukkes. Det kan skilles mellom to typer av lukkekriterier. Den første er aktivitetsbasert, den andre resultatbasert. Anvendelse av aktivitetsbaserte lukkekriterier innebærer at et tiltak kan lukkes etter at visse typer av forhåndsdefinerte aktiviteter er utført. Anvendelse av resultatbaserte lukkekriterier innebærer at et tiltak kan lukkes etter at et visst resultat er oppnådd.
- *Kostnader*: En beskrivelse av hvilke elementer som må vurderes for å gi et overslag over kostnadene ved tiltaket.
- *Tiltaksansvarlig*
- *Tidsplan*

Oppfølging av tiltak

Det anbefales at et verktøy etableres for å følge opp anbefalte tiltak fra HSS-4, primært for Samarbeidsforum/Luftfartstilsynet, men også med en mulighet for at andre aktører utenfor Samarbeidsforum kan få oversikt over status på tiltaksarbeidet. Se vedlegg D for spesifisering for et slikt verktøy.

12 Hovedkonklusjoner

Hovedkonklusjonene i studien presenteres i dette kapittelet. Konklusjonene er strukturert rundt de ulike temaene i studien, som følger:

1. Ulykkesstatistikk
2. Sentrale utviklingstrekk
3. Potensielle trusler mot helikoptersikkerheten
4. Vedlikehold av helikoptre
5. Crew Resource Management
6. Sammenligning av helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor
7. Anbefalte sikkerhetstiltak
8. Anbefalinger om videre arbeid

12.1 Ulykkesstatistikk

- I perioden 2010–2019 har det vært to helikopterulykker på norsk sokkel, hvorav en dødsulykke med 13 omkomne (Turøy 2016). Dette gir en rate på **1,9** omkomne per million personflytimer.
- I den forlengede perioden 1999–2019 har det vært tre ulykker (en dødsulykke, 13 omkomne). Dette gir en rate på **0,9** omkomne per million flytimer.
- Dødsraten på norsk sokkel det siste tiåret (2010–2019) er høyere enn på britisk sokkel. De siste to tiårene (1999–2019) er imidlertid dødsraten på norsk sokkel betydelig lavere enn på britisk side.
- I britisk sektor har det i perioden 1999–2019 vært 15 ulykker hvorav 4 dødsulykker med totalt 38 omkomne. Dette gir en rate på **3,4** omkomne per million personflytimer.
- Britisk sektor har hatt en markant nedgang i antall ulykker og dødsfall det siste tiåret (2010–2019) sammenlignet med det foregående tiåret (1999–2009).
- Helikoptertrafikken på norsk sokkel nådde en topp i 2014 og falt deretter betydelig i årene etter. Fra 2017 har trafikkmengden sakte økt igjen.

12.2 Sentrale utviklingstrekk

- Reduserte petroleumsressurser og et økende fokus på grønn energi gjør fremtiden til den tradisjonelle petroleumsnæringen usikker. Nedgangstider i næringen kan medføre økt press på sikkerheten gjennom nedbemanning og et overdrevent økonomifokus, både hos oljeselskapene og helikopteroperatørene. Selv om det ikke er en en-til-en-relasjon mellom økonomi og sikkerhetsnivå, er frykten at marginene for sikker drift vil kunne bli mindre over tid på grunn av redusert redundans, tap av kompetanse, lengre vedlikeholdsintervaller, m.m.
- Samtidig med den forventede nedgang i petroleumsproduksjonen, ser man en økning innenfor havvind. Dette kan gi opphav til ny helikopteraktivitet, men også introdusere potensielt nye trusler for flysikkerheten. På lengre sikt kan også fjerning av offshoreinstallasjoner bli en pådriver for aktivitet.
- Turøy-ulykken i 2016 skapte en ny situasjon der en stor del av driftsflåten (H225) ikke lenger var tilgjengelig for passasjertransport eller SAR. Norsk sokkel er i dag nesten utelukkende avhengig av S-92A, som har en solid operasjonshistorikk, men teknologien er ikke lenger den nyeste. Nyere og mindre helikoptertyper ser ut til å bli sakte introdusert, noe som vil bidra til robustheten til transportløsningen på norsk sokkel.
- Økt petroleumsaktivitet i Barentshavet introduserer nye og potensielt større utfordringer for offshore helikoptertransport på grunn av lange avstander og tøffere klimatiske forhold.

12.3 Potensielle trusler mot helikoptersikkerheten

De viktigste potensielle truslene mot helikoptersikkerheten fremover er langt på veg de samme som ble identifisert i HSS-3 (og HSS-3b):

- Tap av muligheten for å fastholde etablerte norske tilleggskrav for offshore helikoptertransport, eller at det ikke blir mulig å innføre nye krav tilpasset forholdene på norsk sokkel
- Dispensasjoner fra krav og avvik fra anbefalte retningslinjer
- Mangel på kompetanse og kapasitet når det gjelder offshorehelikoptre hos Luftfartstilsynet
- Overdrevent fokus på økonomi hos aktørene på kontinentalsokkelen.

12.4 Vedlikehold av helikoptre

Studieaktiviteten om vedlikehold av helikoptre fremhevet følgende viktige fokusområder:

- Tilrettelegge for og sikre en "**just culture**"-**tilnærming** forankret i hele vedlikeholdsorganisasjonen. Erfaringer fra flybransjen har vist at dette kan være utfordrende som følge av liberalisering og økt markedskonkurranse.
- Viktigheten av **tydelig ansvar og rapporteringsrutiner** i vedlikeholdsorganisasjoner og helikopterselskaper må ikke undervurderes. Nye måter å organisere på, som f.eks. bruk av underleverandører og organisatorisk fragmentering gjør dette spesielt relevant.
- **Tilstrekkelig tilgang på ressurser**, operasjonelle så vel som ledelsesmessige, inkludert teknisk ekspertise og kompetanse. Endrede (og stadig tøffere) konkurransevilkår og krav til effektivitet i bransjen gjør at lokal teknisk kompetanse ikke skal undervurderes. I denne sammenheng er uavhengig inspeksjon også relevant å diskutere.
- **Trepartssamarbeid** er en viktig bidragsyter til sikkerhet gjennom å ivareta dialog og meningsutveksling, samt tillitsbygging mellom de ulike aktørene i bransjen.

12.5 Crew Resource Management

Studieaktiviteten om Crew Resource Management (CRM) fremhevet følgende viktige fokusområder:

- **Kommunikativ praksis:** Økt fokus på hvordan CRM gjennom opplæring av kommunikative praksiser letter håndteringen av komplekse situasjoner, spesielt der sjekklister/SOP er utilstrekkelige
- **Håndtering av inkapasitering:** Spesifikt fokus på å utvikle CRM-treningsmetoder inkludert verktøy for å sikre at flygere utvikler strategier for å gjenkjenne situasjoner som involverer egen og hverandres varierende grad av inkapasitering.
- **Trening på kritiske oppgaver:** Eksplisitt trening på oppgaveforløpet ("task trajectory") og tilhørende koordinering ved utførelse av kritiske oppgaver under tidskritiske hendelser.
- **Tilstrekkelighet av gjeldende CRM-regelverk:** Vurdering av om gjeldende CRM-regelverk er tilstrekkelig for å møte behovet for fleksibel og grundig CRM-opplæring, samt behovet for å sikre grunnleggende CRM-ferdigheter og identifisering av standard beste praksis.

12.6 Sammenligning av helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor

Studieaktiviteten om sammenligning av helikopteroperasjoner i britisk og norsk sektor fremhevet følgende:

- På makronivå er fire "kulturelle temaer" identifisert som fundamentalt forskjellige mellom sektorene: a) statlig involvering; b) marked; c) lovgivning; d) "grønning". Disse temaene representerer varige strukturer som er vanskelige å endre.

- Kulturtemaene legger grunnlaget for å forstå spesifikke forskjeller mellom de to sektorene. En rekke slike forskjeller er identifisert og diskutert i rapporten.
- Noen slitesterke anekdoter og påstander om forskjeller i cockpitatferd har blitt undersøkt og funnet grunnløse. Flygere i begge sektorer har i dag stort sett de samme erfaringene og holdningene.
- Det anbefales å etablere nye møtearenaer for personer som jobber med helikoptersikkerhet på britisk og norsk side, med formål om informasjonsutveksling, gjensidig forståelse og relasjonsbygging.
- Rapporten presenterer en rekke anbefalinger på lavere nivå for å forbedre sikkerheten i helikopteroperasjoner, hovedsakelig med fokus på britisk sektor.

12.7 Anbefalte sikkerhetstiltak

HSS-4-studien bekrefter at mange av anbefalingene fra HSS-3/3b fremdeles er relevante i dag. Dette viser at det kreves innsats og fokus over tid for å kunne gjennomføre forbedringer.

Flere av anbefalingene i HSS-4-studien bygger på viktige forutsetninger om videreføring av dagens regime og praksis. Det forutsettes for eksempel at iverksatte og planlagte tiltak fra HSS-3/3b (og tidligere) ikke stoppes eller reverseres. Noen av tiltakene i HSS-3/3b er nå forankret i retningslinjen ON-066, men det vil ta noe tid å få dem fullt implementert. De viktigste **forutsetningene** er:

- a) Fortsette å overholde ON-066 som anerkjent norm
- b) Opprettholde unntak fra EUs standardiserte regelverk, for eksempel sikre krav om norsk AOC med alle dens elementer intakt
- c) Opprettholde eksisterende kompetanse på offshoreoperasjoner innen lufttrafikkjenesten
- d) Utvikle en infrastruktur for lufttrafikkjeneste samt beredskap i Barentshavet
- e) Revitalisere Samarbeidsforum for helikoptersikkerhet på norsk kontinentalsokkel ("Samarbeidsforum") til å bli mer enn et forum for informasjonsutveksling

Totalt 39 *foreslåtte* sikkerhetstiltak er beskrevet i denne rapporten. Den kortere listen med 18 *anbefalte* sikkerhetstiltak nedenfor er basert på en kombinasjon av a) potensiell risikoreduksjon; b) relativt lave kostnader; c) kort implementeringstid; d) et identifisert bransjebehov. Listen er ikke i prioritert rekkefølge.

- | |
|--|
| T1: Oppgradere tilbringerhelikoptre til nye modeller |
| T2: Oppgradere eldre SAR- og skyttelmaskiner |
| T3: Sikre tilgjengelighet av informasjon i electronic flight bag (EFB) |
| T4: Sikre kontinuerlig og oppdatert informasjon underveis |
| T7: Sikre infrastruktur av redundant navigasjonssystem til GPS |
| T9: Sikre at vedlikehold og modifikasjonsarbeid utføres under norsk myndighetstilsyn |
| T10: Forbedre tilgang på reservedeler |
| T11: Standardisere krav om "independent inspection" |
| T13: Forbedre trening for teknisk personell |
| T15: Opprettholde basiskompetanse til flygere |
| T16: Justere programmet for simulatortrening |
| T20: Innføre krav om kommunikasjon for flygere som beveger seg på helikopterdekket |
| T22: Implementere fullstendig innholdet i ON-066 |
| T23: Omforene om snutid og penalty |
| T27: Styrke kapasitet og nødvendig kompetanse i Luftfartstilsynet |
| T33: Utvikle gode indikatorer og analyser for offshore helikoptertransport |
| T35: Forbedre rapporteringssystem for tilbakemelding fra flygere til helikopterdekk/heliport |
| T39: Kartlegge opplevd risiko |

De anbefalte sikkerhetstiltakene bør følges opp på en strukturert måte av de relevante aktørene i bransjen. Oppfølgingen av tiltak bør dokumenteres og koordineres av f.eks. Samarbeidsforum. Hvert tiltak bør ha en tildelt ansvarlig for gjennomføringen; dette kan være en organisasjon, en arbeidsgruppe eller en enkeltperson. Det er spesielt viktig at tiltakene er fullstendig implementert før de "lukkes". Dette innebærer at det må defineres spesifikke avslutningskriterier for hvert tiltak.

12.8 Anbefalinger om videre arbeid

Studien har identifisert noen viktige områder for videre arbeid:

- Dagens praksis med å gjennomføre jevnlig sikkerhetsstudier av helikopteraktiviteten på norsk sokkel bør videreføres. Slike sikkerhetsstudier har vist seg å være effektive virkemidler for å skape en felles forståelse og samarbeid om implementering av sikkerhetstiltak.
- Det bør gjøres en gjennomgang av sikkerhetsanbefalinger gitt i tidligere sikkerhetsstudier (HSS og UK) og undersøkelsesrapporter etter ulykker. Gjennomgangen bør gi status for implementering, vurdering av fortsatt relevans, samt identifisering av forhold som ev. stopper eller bremser implementeringen.
- Helikoptersikkerhet i nord har ikke fått så mye oppmerksomhet og bør utredes spesielt. Økende petroleumsaktivitet i Barentshavet representerer nye utfordringer knyttet til helikoptertransport under andre forhold enn lenger sør på norsk sokkel.
- Det bør undersøkes i hvilken grad nyere ulykker og hendelser – spesielt Turøy-ulykken – påvirker opplevelsen av risiko ved helikoptertransport. RNNP-prosjektet har en enkel indikator for opplevd risiko som oppdateres annethvert år, men dette er ikke tilstrekkelig. HSS-3 hadde en grundig diskusjon av opplevd risiko anno 2010, men det vil være verdifullt å få et oppdatert bilde av hvordan situasjonen er i dag.
- Mulige konsekvenser av å sette ut CAMO til en tredjepart (utenfor AOC-en) bør undersøkes i en egen studie.

Som en del av studien er det laget et notat (vedlegg E) som foreslår en spesifisering for en webløsning for oppfølging av status for sikkerhetstiltak. Denne løsningen vil være for alle, men bør administreres av Luftfartstilsynet eller Samarbeidsforum. I tillegg til å følge opp tiltakene vil det også være mulig å inkludere indikatorer og status for annet sikkerhetsarbeid (jf. tiltak T33). Den aggregerte statusen for implementeringen kan i seg selv også utgjøre en indikator.

Referanser

- AAIB (2019). Aircraft Accident Investigation Preliminary Report, Ethiopian Airlines Group, B737-8 (MAX) Registered ET-AVJ, 28 NM South East of Addis Ababa, Bole International Airport, March 10, 2019. Tilgjengelig fra: <https://flightsafety.org/wp-content/uploads/2019/04/Preliminary-Report-B737-800MAX-ET-AVJ.pdf>
- Acocella, I. (2011). The focus group in social research: advantages and disadvantages. *Quality and Quantity*. 46, 1125–1136. Tilgjengelig fra: DOI: [10.1007/s11135-011-9600-4](https://doi.org/10.1007/s11135-011-9600-4)
- Adams, G. (2015). Conducting Semi-Structured Interviews. In: Newcomer, K. E., Hatry, H. P., Wholey, J. S. (eds.) *HANDBOOK OF PRACTICAL PROGRAM EVALUATION*. Fourth Edition. Jossey-Bass, pp. 492-505.
- Alsos, K., Nergaard, K., Trygstad, S. C. (2019). Getting and staying together: 100 years of social dialogue and tripartism in Norway. International Labour Organization, Geneva.
- ATSB (2013). In-flight uncontained engine failure Airbus A380-842, VH-OQA. ATSB Transport Safety Report.
- Barrass, J. (2009). The consequences of commercial pressure can be fatal. *HINDSight*. 8, 23-24. Tilgjengelig fra: <https://skybrary.aero/bookshelf/books/572.pdf>
- BEA (2009). *On the accident on 1st June 2009 to the Airbus A330-203 registered F-GZCP operated by Air France flight AF 447 Rio de Janeiro – Paris*. Interim Report no. 3.
- Braun, V., Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*. 3(2), 77-101. Tilgjengelig fra: DOI: [10.1191/1478088706qp063oa](https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa).
- BSL A 1-3 (2016). Forskrift om rapporterings- og varslingsplikt ved luftfartsulykker og luftfartshendelser mv. FOR-2016-07-01-868. Samferdselsdepartementet.
- BSL A 1-9 (2003). Forskrift om bruk av system for sikkerhetsstyring innen bakkjetjenesten. FOR-2003-08-21-1068. Samferdselsdepartementet.
- BSL A 1-10 (2005). Forskrift om bruk av system for sikkerhetsvurdering og sikkerhetsoppfølgingsplaner innen flysikringstjenesten. FOR-2005-09-26-1074. Samferdselsdepartementet.
- BSL D 1-1 (2013). Forskrift om luftfartsoperasjoner. FOR-2013-08-07-956. Samferdselsdepartementet.
- BSL D 2-3 (2018). Forskrift om helikopter offshoreoperasjoner. FOR-2018-06-20-923. Samferdselsdepartementet.
- BSL D 5-1 (2018). Forskrift om luftfart med helikopter – bruk av offshore helikopterdekk. FOR-2019-05-14-604. Samferdselsdepartementet.
- BSL G 1-3 (2022). Forskrift om krav til lufttrafikkjenester og ytere av lufttrafikkstyrings- og flysikringstjenester (ATM/ANS) m.m. FOR-2022-06-16-1029. Samferdselsdepartementet.
- BSL G 2-1 (2003). Forskrift om etablering, organisering og drift av lufttrafikkjeneste. FOR-2003-11-11-1345. Samferdselsdepartementet.
- BSL G 7-1 (2018). Forskrift om luftfartsoperasjoner. FOR-2013-08-07-956. Samferdselsdepartementet.
- Bye, R. J., Johnsen, S. O., Lillehammer, G. (2018). Addressing differences in safety influencing factors — A comparison of offshore and onshore helicopter operations. *Safety*. 4(1), 4. Tilgjengelig fra: DOI: [10.3390/safety4010004](https://doi.org/10.3390/safety4010004).

CAA. (2014). *CAP 1145: Civil Aviation Authority – Safety review of offshore public transport helicopter operations in support of the exploitation of oil and gas*. Tilgjengelig fra: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP%201145%20Offshore%20helicopter%20review%20and%20annexes%2024214.pdf>

Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Abingdon, Routledge.

ConnectUS (2019). *18 Advantages and Disadvantages of Purposive Sampling*. Tilgjengelig fra: <https://connectusfund.org/6-advantages-and-disadvantages-of-purposive-sampling>

de Voogt, A. (2011). Helicopter Accidents at Night: Causes and Contributing Factors. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*. 1 (2), 99-102. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1027/2192-0923/a000013.

de Voogt, A., van Doorn, R. A. (2007). Helicopter Accidents: Data-Mining the NTSB Database. In: *33rd European Rotorcraft Forum 2007: ERF 33; Kazan, Russia, 11-13 September 2007, Volume 4*. Kazan, Russia, Curran Publishers.

Denzin, N., K. (2012). Triangulation 2.0. *Journal of Mixed Methods Research*. 6(2), 80-88. Tilgjengelig fra: DOI: [10.1177/1558689812437186](https://doi.org/10.1177/1558689812437186).

Donoghue, J.A. (2012). A Black Swan Event. Flight Safety Foundation.

Downie, M., Gosling, D. (2019). Offshore Helicopter Travel: Is the U.K. Oil and Gas Industry Failing Workers? *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*. 0(0) 1–15. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1177/1048291119887189.

EASA (2014). Commission Regulation (EU) No 1321/2014 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks.

EASA (2017). Management of hazards related to new business models of commercial air transport operators. Practical Guide.

EHEST. (2010). *EHEST ANALYSIS OF 2000-2005 EUROPEAN HELICOPTER ACCIDENTS*. EASA.

Endsley, M.R. (2019). Testimony to the United States House of Representatives Hearing on Boeing 737-Max8 Crashes – December 11, 2019. Human Factors & Aviation Safety.

Equinor. (2021). *Our Stakeholders*. Tilgjengelig fra: <https://www.equinor.com/en/investors/our-shareholders.html>

Erlingsson, C., Brysiewicz, P. (2017). A hands-on guide to doing content analysis. *African Journal of Emergency Medicine*. 7 (3), 93-99. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1016/j.afjem.2017.08.001.

EU (2010). Regulation (EU). No 996/2010 of the European Parliament and of the Council of 20 October 2010 on the investigation and prevention of accidents and incidents in civil aviation and repealing Directive 94/56/EC Text with EEA relevance.

Eurocontrol (2018). *TRM Implementation*. Survey report 2017.

Filho, A. P. G., Souza, C., Siqueira, E., Anderson, M., Vasconcelos, T. (2019). Human Factors and Helicopter Accidents: An Analysis Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). Federal University of Bahia. *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, Salvador, Brazil, Springer International Publishing AG. pp. 105-112. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1007/978-3-319-93885-1_10.

- Flin, R., Lynne, M., Goeters, K-M., Hormann, H-J., Amalberti, R., Valot, C., Nijhuis, H. (2003). Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. *Human Factors and Aerospace Safety*. 3 (2) 95-117.
- Fusch, P. I., Ness, L. R. (2015). Are We There Yet? Data Saturation in Qualitative Research. *The Qualitative Report*. 20 (9), 1408-1416. Tilgjengelig fra: DOI: 10.46743/2160-3715/2015.2281.
- Globaliseringsrapporten (2016). Høringsnotat om globalisering og øket konkurranse i sivil luftfart. Utfordringer og mulige konsekvenser for norsk luftfart. Samferdselsdepartementet.
- Goeters, K. M. (2002). Evaluation of the effects of CRM training by the assessment of non-technical skills under LOFT. *Human Factors and Aerospace Safety*. 2 (1) 71-86.
- GOV.UK. (2020). *New plans to make UK world leader in green energy*. Tilgjengelig fra: <https://www.gov.uk/government/news/new-plans-to-make-uk-world-leader-in-green-energy>
- Harrell, M. C., Bradley, M. A. (2009). *Data Collection Methods: Semi-Structured Interviews and Focus Groups*. The RAND Corporation.
- Haylen, A., Codd, F. (2019). *Debate Pack: CDP-2019-0024: Offshore helicopter safety*. Tilgjengelig fra: <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cdp-2019-0024/>
- HeliOffshore (2022). HeliOffshore Safety Performance Report. Tilgjengelig fra: <https://www.helioffshore-industry-report.org/>
- Herrera, I. A., Håbrekke, S., Kråkenes, T., Hokstad, P. R., Forseth, U. (2010). *Helikoptersikkerhetsstudie 3*. SINTEF rapport A14973.
- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and Accident Prevention*. Ashgate, Aldershot.
- Hollnagel, E. (2009). *The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off*. Ashgate, Farnham.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II*. Farnham: Ashgate.
- Hough, D. (2017). *UK offshore oil and gas industry*. Tilgjengelig fra: <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-7268/>
- House of Commons. (2014). *Offshore helicopter safety*. Tilgjengelig fra: <https://publications.parliament.uk/pa/cm201415/cmselect/cmtran/289/28903.htm>
- HSE. (2011). *How offshore helicopter travel is regulated*. Tilgjengelig fra: <https://www.hse.gov.uk/pubns/indg219.pdf>
- JHSAT. (2011). *The Compendium Report: The U.S. JHSAT Baseline of Helicopter Accident Analysis*. U.S. Joint Helicopter Safety Analysis Team. Report number: 1.
- Jorens, Y., Gillis, D., Valcke, L., de Coninck. (2015). Atypical Forms of Employment in the Aviation Sector. European Social Dialogue, European Commission.
- Kråkenes, T., Evjemo, T. E., Håbrekke, S., Hoem, Å. S. (2017). *Helikoptersikkerhetsstudie 3b*. SINTEF rapport A28021.
- Lande, K. (2015). *Developments in Norwegian Offshore Helicopter Safety* Tilgjengelig fra: https://static1.squarespace.com/static/535ea354e4b09cd4e2afd6cb/t/5739a90d27d4bd28d990b2b7/1463396651243/221215_b_k_lande_landavia_sk15_developments_in_norwegian_offshore_helicopter_safety_paper_2_0150922.pdf

- Le Coze J.-C. (2017). Globalization and high-risk systems. *Policy and Practice in Health and Safety*, 15(1), 57-81.
- Lee, S. Y., Bates, P., Murray, P., Martin, W. (2017). Training Flight Accidents. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*. 7 (2), 107-113. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1027/2192-0923/a000121.
- Li, G., Baker, S. P., Grabowski, J. G., Rebok, G. W. (2001). Factors Associated with Pilot Error in Aviation Crashes. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 72 (1), 52-58. Tilgjengelig fra: https://www.researchgate.net/publication/12136068_Factors_associated_with_pilot_error_in_aviation_crashes
- Longhurst, R. (2016). Semi-structured Interviews and Focus Groups. In: Clifford, N., Cope, N., Gillespie, T., French, S. (eds.) *Key Methods in Geography*. Third Edition. London, UK, SAGE, PP. 143-153.
- McCall, J. R. (2017). Modern day heroes: A multiple-case study of how successful flight crew and air traffic control coordination helped prevent disaster. *International Journal of Current Research* 9 (11) 61268-61275.
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia Medica*. 22 (3), 276-282. Tilgjengelig fra: DOI: [10.11613/BM.2012.031](https://doi.org/10.11613/BM.2012.031)
- Nascimento, F. A. C., Majumdar, A., Ochieng, W. Y. (2014). Helicopter Accident Analysis. *The Journal of Navigation*. 67 (1), 145-161. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1017/S037346331300057X.
- NTSC (2019). Final report published 25/10 2019 - FINAL KNKT.18.10.35.04 Aircraft Accident Investigation Report PT. Lion Mentari Airlines Boeing 737-8 (MAX); PK-LQP Tanjung Karawang, West Java Republic of Indonesia 29 October 2018. Tilgjengelig fra: <https://funchalnoticias.net/wp-content/uploads/2019/12/2018-035-PK-LQP-Final-Report.pdf>
- NTSB (2019). Assumptions Used in the Safety Assessment Process and the Effects of Multiple Alerts and Indications on Pilot Performance. Safety Recommendation Report ASR1901. Tilgjengelig fra: <https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/ASR1901.pdf>
- OGUK (2019). *Health and Safety Report 2019*. Tilgjengelig fra: <https://oilandgasuk.co.uk/wp-content/uploads/2019/10/Health-and-Safety-Report-2019.pdf>
- OGUK (2020). *Economic Report 2020*. The Oil and Gas Industry Association Limited.
- OGUK (2021). *Energy Provider*. Tilgjengelig fra: <https://oilandgasuk.co.uk/key-facts/energy-provider/>
- OOUK (2005). *Guidelines for the Management of Offshore Helideck Operations – Issue 5*. [Online] London, UK. Tilgjengelig fra: https://www.icao.int/SAM/Documents/H-SAFETY-EFF/3_UKOOA%20Management%20Feb%2005.pdf
- Opdenakker, R. (2006). Advantages and Disadvantages of Four Interview Techniques in Qualitative Research. *FORUM: QUALITATIVE SOCIAL RESEARCH* 7(4). Tilgjengelig fra: https://www.researchgate.net/publication/48666088_Advantages_and_Disadvantages_of_Four_Interview_Techniques_in_Qualitative_Research_Electronic_Journal
- O'Reilly, M., Parker, N. (2012). 'Unsatisfactory Saturation': a critical exploration of the notion of saturated sample sizes in qualitative research: *Qualitative Research*. 13 (2), 190-197. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1177/14687941112446106.
- Perrow, C. (1999). *Normal accidents: Living with High Risk Technologies*. Updated ed. Princeton University Press.
- Planète Énergies (2015). *Offshore Oil and Gas Production*. Tilgjengelig fra: <https://www.planete-energies.com/en/medias/close/offshore-oil-and-gas-production>

- QuestionPro (2021). *Non-Probability Sampling: Definition, types, Examples, and advantages*. Tilgjengelig fra: <https://www.questionpro.com/blog/non-probability-sampling/>
- Rahman, M. (2020). *Advantages and disadvantages of questionnaires*. Tilgjengelig fra: <https://howandwhat.net/advantages-disadvantages-questionnaires/>
- Rao, A. H., Marais, K. (2018). High risk occurrence chains in helicopter accidents. *Reliability Engineering and System Safety*. 170 (2018), 83-98. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1016/j.ress.2017.10.014.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science*, 27, 183-213.
- Reason, J. T. (2001). Understanding adverse events: the human factor. In C. Vincent (ed.). *Clinical Risk Management: Enhancing Patient Safety*. London: BMJ Publishing Group.
- Rosness, R., Forseth, U., Herrera, I., Jersin, E., Johnsen, S.O., Tinmannsvik, R.K., Tveiten, C.K. (2005). Flysikkerhet under omstillingsprosesser. SINTEF rapport. STF50 A05102.
- Rosness, R., Mostue, B., Wærø, I., Tinmannsvik, R.K. (2011). Rammebetingelser som bakenforliggende faktorer for ulykker. *Rapport SINTEF A19782*. Trondheim: SINTEF Technology and Society.
- Rosness, R., Blakstad, H., Forseth, U., Dahle, I.B., Wiig, S. (2012). Environmental conditions for safety work – Theoretical foundations. *Safety Science*, 5(10), 1967-1976.
- Rosness, R., Almklov, P., Evjemo, T. E., Lamvik, G., Seter, H., Foss, T. (2018). Globalisering og transportsikkerhet: Hovedrapport. *Report SINTEF 2018:00070*. Trondheim: SINTEF Technology and Society.
- Salas, E., Fowlkes, J. E., Stout, R. J., Milanovich, D. M., Prince, C. (1999). Does CRM training improve teamwork skills in the cockpit?: Two evaluation studies. *Human Factors*, 41 (2), 326–343. Available at: <https://doi.org/10.1518/001872099779591169>
- Sharma, G. (2017). Pros and cons of different sampling techniques. *International Journal of Applied Research*. 3(7), 749-752.
- SHK (2015a). Rapport om alvorlig luftfartshendelse ved Gullfaks B på Tampen 1. april 2010 med Sikorsky S-92A, LN-OQE operert av CHC Helikopter Service AS. Rapport SL 2015/02.
- SHK (2015b). Report on incident approx. 120 nm southwest of Sola, Norway 4 October 2013, with Sikorsky S-92A, LN-ONW, operated by Bristow Norway AS. Report SL 2015/11.
- Silva, B. B. L. D., Medeiros, P. R. G. D., Gomes, J. O., Simenc, M. C., Joesph, J., Patterson E., Woods, D. (2005). HELICOPTER OFFSHORE SATETY IN THE BRAZILIAN AND GAS INDUSTRY. In: Bass, E. J. (ed.) *Proceedings of the 2005 Systems and Information Engineering Design Symposium*. Brazil, IEEE, pp. 235-241. Tilgjengelig fra: DOI: 10.1109/SIEDS.2005.193263.
- Skybrary (2021). Crew Resource Management (CRM). Available at: <https://skybrary.aero/articles/crew-resource-management-crm>
- Starbuck, W. H., Farjoun, M. (eds.). (2005). *Organization at the limit*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Szymczak, J. (2008). Human factors and how they contribute to helicopter accidents. *Journal of KONBiN*. 1(4), 233-246 Tilgjengelig fra: DOI: [10.2478/v10040-008-0020-z](https://doi.org/10.2478/v10040-008-0020-z)
- Tang, R. (2012). Offshoring of Airline Maintenance: Implications for Domestic Jobs and Aviation Safety. CRS Report for Congress.

Thomas, N. (2021). *Climate activists bring legal challenge over UK oil and gas strategy*. Tilgjengelig fra: <https://www.ft.com/content/c57f00ba-167a-4460-92ad-797325afb5c1>

Thomas, N., Mathurin, P. (2021). *The new North Sea players riding the wake of the retreating majors*. Tilgjengelig fra: <https://www.ft.com/content/93d5f778-833c-4553-ae29-785e3aa3d4d3>

TSB (2013). *Inadvertent Descent During Departure*. Cougar Helicopters Inc. Sikorsky S-92A (Helicopter), C-GQCH. St. John's, Newfoundland and Labrador, 200 nm E. 23 July 2011. Aviation Investigation Report A11H0001.

TUC (2015). *How unions make a difference on health and safety - The Union Effect*. Tilgjengelig fra: <https://www.tuc.org.uk/sites/default/files/Unioneffect2015.pdf>

van Avermaete, J.A.G. (1998). *NOTECHS: Non-technical skill evaluation in JAR-FCL*. National Aerospace Laboratory NLR report. NLR-TP 98518.

Vaughan, D. (1996). *The Challenger Launch Decision*. Chicago: The University of Chicago Press.

Weick, K. E., Sutcliffe, K. M. (2007). *Managing the Unexpected: Sustained Performance in a Complex World*. John Wiley & Sons Inc.

Wiegmann, D., Faaborg, T., Boquet, A., Detwiler, C., Holcomb, K., Shappell, S. (2005). *Human Error and General Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS*. University of Illinois and FAA Civil Aerospace Medical Institute.

VEDLEGG

A Resilience in practice

A.1 Background

The purpose of the study is to propose and implement a method that can be adopted by the industry to uncover sources of resilience in order to further support them and identify when they might be impacted by transformations of the system (e.g changes in processes, introduction of technology, new legislation).

The intended audience are safety managers or people responsible for analysis and improvement of helicopter operations, and other researcher of other transport domains as inspiration.

A.1.1 Resilience Engineering why and what

In complement to other safety approaches, for instance based on understanding risks and contributors to accidents, Resilience Engineering is concerned with uncovering what produces safety. More specifically, understanding the *resilience* of a system means identifying how actors of this system, at various levels, manage to adapt and maintain its performance (including its safety) in the face of varying and potentially surprising conditions experienced in daily operations or during exceptional circumstances. Identifying what creates or contributes to resilience allows organizations to further enhance the corresponding organizational conditions, technological support, behaviours and processes.

The context of the study, the Norwegian helicopter transportation industry, is that of a highly reliable industry (positive safety records in a regularly challenging environment). The assumption is therefore that there are aspects of the industry and processes in place that constitute sources of resilience. The investigation of resilience provides an additional perspective to understand safety and how it is produced. It aims to identify good practices and produce recommendations, as well as potential insights for parallel efforts (such as identifying topics of interest for the UK–NO comparison).

A.1.2 Objectives, scope and content of the study

This chapter describes a short investigation of resilience in helicopter operations in the Norwegian oil and gas industry. The findings are based essentially on the preparation for and the conduction of workshop with a group of participants representative of the actors of helicopter operations.

The study presented in this document had two main objectives:

1. Develop and test a simple resilience-oriented approach that can be used by organizations responsible for or involved in helicopter operations offshore.
2. Improve the understanding of resilient performance in helicopter operations in Norway and identify recommendations to contribute to safety improvements. Such recommendations would be based especially on the investigation of decision making and information sharing processes in operations, as well as on uncovering resilient practices and strategies.

To address both objectives, and in line with a perspective on resilience, the study's main focus was on everyday operations, including an exploration of how future changes in the sector might affect them. The study also aimed to include a variety of stakeholders participating in helicopters operations (transport organizations, oil companies, regulators, operators, managers).

The study was designed around two workshops, one essentially focused on operations, the other one taking a broader organizational view. These two perspectives were seen as complementary in order to identify and discuss in a larger sense the notion of resilience in helicopter operations in the Norwegian oil and gas industry. We were not able to organise the second workshop, to a large extent due to the COVID-19 situation and associated travel restrictions, which hindered our capacity to conduct a meaningful event. This report is therefore limited to the results and insights from the first event (including of the preparatory activities). We nonetheless offer some directions for additional work based on the planning that had occurred for a second event.

A.1.3 List of terms

An explanation of terms used in this chapter is found below.

Table A.1: List of terms.

Term	Explanation
Adaptive capacity	The ability or potential to adjust activities, resources, tactics, and strategies in the face of different kinds of events, variations, demands, and uncertainty to regulate processes relative to targets and constraints. This is an extension of an old definition for skill and expertise — the ability to adapt behaviour in changing circumstances to pursue goals. (Woods and Hollnagel, 2006; Weick and Sutcliffe, 2001)
Complex Adaptive Systems	In the resilience literature, work systems are characterized as complex adaptive systems. In this context, they are socio-technical systems (see definition below) composed of many interrelated technical and human components capable of some form of adjustment or adaptation in order to accomplish tasks in a variety of conditions.
Emergence	How a system’s properties and behaviour arise from the relationships and interactions across parts, and not from the individual parts in isolation or properties of components.
Functional resonance	The variability of individual functions may combine in an unexpected way. This is the result of functional couplings in the system. Any part of the system variability can be a “signal” and the “noise” is determined by the variability of the functions in the system. Thus, the variability of a number of functions may resonate, i.e. reinforce each other and thereby cause the variability of one function to exceed normal limits.
Instantiation	In the FRAM modelling this term is used to describe a set of couplings among functions for specific time intervals (Herrera et al., 2010)
Intractable	A system which cannot be described in every detail and where the functioning and therefore is not completely understood. Intractable systems are only partly predictable.
Model	It is a representation of something else, of phenomenon or event such an accident or of a system such as an organization (Reason et al., 2006). <ul style="list-style-type: none"> • Retrospective model is the basis for explaining or understanding something • Prospective model is the basis for predicting something, including measurements of present states as an indicator of possible future states.

Term	Explanation
Performance variability	It relates to the ways in which individual and collective performances are adjusted to match current demands and resources, in order to ensure that things go right.
Resilience	The operational definition applied in the study is “ <i>the intrinsic ability of a system to adjust its functioning prior to, during, or following changes, so that it can sustain required operations under both expected and unexpected conditions</i> ” (adapted from Hollnagel)
Resilience Engineering	The scientific discipline that focuses on developing the principles and practices that are necessary to enable systems/organization to function in a resilient manner (Hollnagel, 2014)
Resonance	It is proposed as a principle that explains how disproportionate large consequences can arise from seemingly small variations in performance and conditions.
Safety	“ <i>Aviation safety is a dynamic concept, since new safety hazards and risks are continuously emerging and need to be mitigated. Safety systems to date have focused largely on individual safety performance and local control, with minimal regard for the wider context of the total aviation system. This has led to growing recognition of the complexity of the aviation system and the different organizations that all play a part in aviation safety. There are numerous examples of accidents and incidents showing that the interfaces between organizations have contributed to negative outcomes. Safety risk management is a key component of safety management, and includes hazard identification, safety risk assessment and safety risk mitigation.</i> ” (ICAO, SMM 4 th Edition available also as ebook 2018 ⁶)
Safety-I	The condition where the number of adverse outcomes (accidents/incidents/near misses) is as low as possible. Safety-I is achieved by preventing that things do not go wrong or minimising consequences (Hollnagel, 2014)
Safety-II	The condition where the number of successful outcomes (when nothing goes wrong) is as high as possible. Safety-II is achieved by trying to make sure that things go right (Hollnagel, 2014)
Safety Management System	A Safety Management System (SMS) is a systematic approach to manage safety, including the necessary organizational structures, accountabilities, policies and procedures (ICAO). ICAO through various Annexes to the Chicago Convention has incorporated requirements for service providers in various domains of aviation to have an SMS.
Socio-technical system	The term refers to a technical system where people who operate and maintain the system to a great extent influence the effectiveness of the system. The efficiency of the technology is therefore largely dependent on the people who operate and maintain it, and there is a complex interaction between people and technology (HSE, 2002).

⁶ <https://www.icao.int/safety/safetymanagement/pages/guidancematerial.aspx>

A.2 Resilience Engineering methods

A variety of methods have been proposed over the years in the field of Resilience Engineering. Among the basic principles are:

- Recognizing the difference between how operations are defined (e.g in procedures) vs. how they are conducted in real conditions.
- Understanding the work by eliciting knowledge from experts representing different perspectives: different actors of the system, different levels of management.

Methods of resilience engineering might involve a detailed investigation of work conditions and operations based on extensive data collection (documents, interviews, simulations, observations, etc.) and analyses. In the work described in this document, the ambition is

A.2.1 Functional Resonance Analysis Method

The starting point for a description and analysis of an operational scenario is the Functional Resonance Analysis Method (For a more comprehensive description of the method theory and its application, see Hollnagel, 2012, 2018⁷). FRAM is based on four basic principles: 1) the equivalence of successes and failures; 2) approximate adjustments; 3) emergent outcomes and 4) functional resonance (i.e. the potential effects of the propagation of variability across a system).

The purpose within HSS-4 case is to understand actual performance when nothing goes wrong. According to this method, the description and analysis takes place via the following steps:

- Step 1.** Identification and description of important system functions and characterise each function using six aspects. Together these functions represent the FRAM model
- Step 2.** Characterisation of variability of the functions in the FRAM model in one or more instantiations of the model.
- Step 3.** Determine the possibility of functional resonance based on dependencies or couplings among functions (potential and actual)
- Step 4.** Develop recommendations on how to monitor and manage the variability, Proposition of indicators to monitor performance variability.

A.2.2 Resilience Management Guidelines

Resilience Management Guidelines were developed by European project DARWIN, led by SINTEF, between 2015 and 2018 (DARWIN, 2018). The main purpose of these guidelines is to support critical infrastructure organizations to understand and enhance their resilience in the face of adverse events and potential crises. The guidelines were developed based on an extensive review of the literature. To ensure their operational relevance and applicability, the development of the guidelines involved operational partners and collaborators, especially from two initial sectors, air traffic management and healthcare.

The guidelines propose interventions around 13 topics belonging to 6 higher-level themes. The topics, addressed through Capability Cards, capture information structured in different sections to provide background, context and background to the interventions. The document ends with a comprehensive list of

⁷ <http://functionalresonance.com/onewebmedia/Manual%20ds%201.docx.pdf>

resilience-related terms used throughout the guidelines. The themes and topics of the guideline is presented in Table A.2.

Table A.2: DARWIN Resilience Management Guidelines (DRMG) themes and topics.

DRMG Themes	DRMG Topics
1. Supporting coordination and synchronisation of distributed operations*	<ul style="list-style-type: none"> • Promoting common ground for cross-organizational collaboration in crisis management* • Establishing networks for promoting inter-organizational collaboration in the management of crises* • Sharing information about roles and responsibilities among organizations involved in the management of the crisis*
2. Managing adaptive capacity*	<ul style="list-style-type: none"> • Enhancing the capacity to adapt to both expected and unexpected events* • Establishing conditions for adapting plans and procedures during crises and other events that challenge normal plans and procedures* • Managing available resources effectively to handle changing demands*
3. Assessing resilience**	<ul style="list-style-type: none"> • Assessing community resilience to understand and develop its capacity to manage crises • Identifying sources of resilience: learning from what goes well** • Noticing Brittleness**
4. Developing and revising procedures and checklists*	<ul style="list-style-type: none"> • Systematic management of policies involving policy-makers and operational personnel for dealing with emergencies and disruptions
5. Involving the public in Resilience Management	<ul style="list-style-type: none"> • Communication strategies for interacting with the public • Increasing the public's involvement in resilience management
6. Managing system failures*	<ul style="list-style-type: none"> • Supporting development and maintenance of alternative working methods*

** used in study; * relevant in helicopter operations' resilience

In the context of this study, the theme that provided the main inspiration is “Assessing resilience”, indicated with a double star. While one of the corresponding topics is focused on community resilience and is less relevant in the context of helicopter operations, the two other Concept Cards propose interventions and guiding questions that were used during the study. In particular, the card “Identifying sources of resilience” describes a workshop-based method that was developed in a previous project in the context of the air traffic management sector (but is not specific to this sector). This method follows the same approach as described here, based on investigating first the sources of variability in operations, then how people in various roles share information and make decision (potentially supported by technology) in order to effectively adapt to this variability.

Other relevant themes for helicopter operations are indicated with a single star. The guidelines for facilitators provide guiding questions used to support the groups' discussions. These questions are in a large part inspired by the “triggering questions” proposed in Concept Cards of the first three themes of the DRMG.

The DARWIN Resilience Management Guidelines are available publicly and can be downloaded from the project's website⁸.

⁸ https://h2020darwin.eu/wp-content/uploads/2018/08/DRMG_Book.pdf

A.3 Study design

The study is based on the conduction of two complementary workshops about resilience in the Norwegian helicopter transportation industry, with the participation of stakeholders relevant for each event.

The first workshop (Workshop 1) focuses on the short timeframe, i.e. on sources of resilience at play during operations. Workshop 1 is interested in the role of the various actors and organizations involved. It aims to build on similar studies in HSS-3, updating and complementing the results of this previous study (see Herrera *et al.*, 2010). In particular, a functional model of flight operations developed during HSS-3 using the FRAM methodology (Hollnagel, 2012) served as a basis in the current study.

The second workshop focuses on the longer timeframe, i.e. on longer change processes organizations in the industry are involved in.

The general approach to investigating the resilience of helicopter operations relies on some basic principles:

- The investigation should not focus only on unusual events and conditions, but rather aim at understanding everyday work performance. Unusual situations can be interesting to stress particular challenges.
- The main objective is to understand the variability a system of interest is confronted with on a regular basis, or sometimes in unusual ways, and how actors at various levels manage to adjust their operations to prevent unwanted events to occur or to recover from them.
- Considering the larger helicopter transportation system

Prior to the conduction of the workshops, knowledge-building activities aimed to create a basis for the study and help facilitators conduct the discussions. These activities included: a review of past documents such as previous HSS reports; a brief review of literature on resilience-related methodologies; interviews with stakeholders (planned or opportunistic). Those different activities helped updating knowledge about helicopter operations and define the methodological approach to collect data during the workshop (e.g functional modelling based on FRAM, using of triggering questions from the DRMG).

A.4 Conduction of the first workshop (October 2019, Sola)

A.4.1 Focus and structure

The workshop conducted is a one-day event, which central sessions are group discussions facilitated by researchers and followed by round-table discussions to share findings across groups. Rather than covering a full flight, the decision was made to focus on one of the most sensitive phases, i.e. landing on a helideck. However, to understand the various dimensions of the landing phase, especially when related to information sharing and decision-making, it is necessary to investigate: (1) how this phase is planned, (2) what factors are taken into consideration during the planning, and (3) how the plan is potentially updated as the aircraft approaches the platform.

Prior to the workshop, other choices were made to focus the event and facilitate discussions:

- Use of a simple case in order to make discussions more concrete
- Split the participants in two groups, “Preparation” and “Landing”, with a respective focus on planning and execution of landing.
- Use of the FRAM model built during HSS-3 in order to investigate particular aspects of these two phases and update the model.

Figure A.1 shows the different phases of helicopter operations and highlights what the two groups were asked to focus on. Note that the boundaries between phases do not aim to be strict boundaries, it is sometimes useful or necessary to refer to later or earlier phases in order to better explain an issue related to a particular phase of interest.

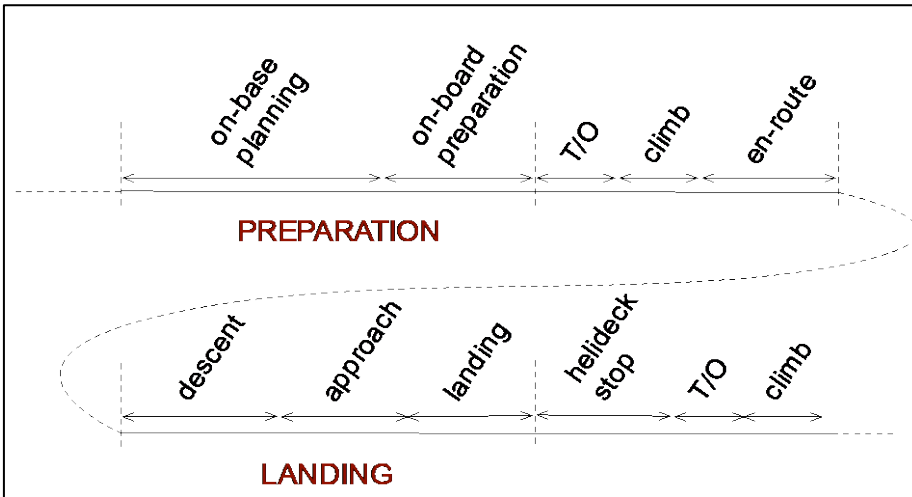


Figure A.1: Phases of helicopter operations to focus group discussions.

A.4.2 Preparatory activities

To help structure and make the scope of the workshop manageable, the study team developed a simple but representative fictional case about helicopter operations. A draft case was first developed based on the team's prior knowledge, informed by HSS-3 as well as by review of publicly available resources of helicopter operations (e.g. companies' websites, press articles). A semi-structured interview with a highly experienced pilot was conducted with two main objectives: (1) updating the team's knowledge of operations, including in light of potential changes in the sector; (2) sharing and revising the draft cases based on expert feedback.

Based on this preliminary work, the workshop agenda was built. Participants were identified in collaboration with various organizations, and an invitation package was sent.

Finally, shortly before the workshop was held, the opportunity was seized to organise a short site visit in one of the transportation companies. Although they did not serve to modify the case, insights from informal discussions with a few managers helped identifying discussion points to focus on during the workshop.

A.4.3 Case: landing a helicopter

The following case was used during the workshop. It does not represent major or unusual challenges, but a rather normal situation with typical information exchanges, decision points and challenges (e.g. presence of cranes on the helideck). The point of the case is to propose talking points to be discussed in detail and potentially challenged during the groups' exchanges from the different expert perspectives (e.g. helicopter vs. helideck).

On Monday 16 September, a Sikorsky S-92 from CHC Heli is scheduled to transport 15 passengers around mid-day to Sleipner Alpha, a fixed platform about an hour away from Stavanger/Sola.

PREPARATION

11:00 – The pilots initiate the flight planning. They receive information from the helideck, weather is expected to be good. They also receive information about availability of fuel and navigation systems on Sleipner. Based on this information, they decide CP will be the pilot flying (PF) and PI the pilot monitoring (PM), and plan for an instrument approach. PI and CP have significant experience flying together, flight planning is effective.

12:00 – After passengers board, the helicopter takes off on time. The first part of the flight is uneventful.

...

LANDING

12:50 – At approach fixed point, pilot initiates the landing approach, descending to 1000ft and conducting pre-landing preparation.... In preparation for landing, the Helideck crew checks the deck for loose objects.

12:55 – PM establishes visual contact with the rig “visual look ahead”, PF confirms. PF decides ...landing angle based on low wind conditions and presence of cranes on the helideck. In the meantime, PM reads instruments and monitors potential alarms (caution lights). ...

12:58 – PF performs landing. PM monitors visually, calls “over the deck” and “over the circle”

13:00 – Helicopter is landed.

A.4.4 Participants

Table A.3 lists the profiles of people who participated in Workshop 1, as well as which group (“Preparation” or “Landing”) they were assigned to. The main take-away from this table is that participants were invited, then assigned to groups in order to ensure a variety of perspectives about helicopter operations. Such variety includes different organizations with different responsibilities in operations and different roles within these companies (operational and managerial perspectives). Although the purpose is not to be exhaustive, it is key to gather a systemic view of operations in order to investigate resilience.

Table A.3: Participants to Workshop 1: profiles and group assignment.

Company	Role in helicopter transportation	Assigned group
CHC	Pilot	Preparation
CHC	Safety	Landing
CHC	Technical	Preparation
Industri Energi	Passengers	Preparation
NSIA	Pilot	Landing
NSIA	Analysis	Preparation
Bristow	Pilot	Landing
Bristow	Technical	Preparation
CAA-N	Regulator	Landing
Equinor	HLO	Preparation

Aker BP	HLO	Landing
JRCC	SAR	Landing

A.4.5 Workshop format

After some initial introductions about the study and resilience concepts, the heart of the workshop consists of group discussions around the proposed case and facilitated by the investigators. These discussions are organised in two phases:

1. In the first phase, the main objective, starting from the “normal conditions” described in the case, is to identify potential sources of variability in operations. Variability can occur based on external factors (e.g weather conditions), but also in the operations themselves (e.g a piece of information used for flight planning is available later than usual).
2. In the second phase, the main objective is to review these sources of variability and identify how the system, i.e. the different actors from the different organizations, adapts to them.

In each phase, each group (“Preparation” or “Landing”) discussed separately first before all participants reconvened for a common session to share the main insights from the parallel sessions. As mentioned before, the landing phase itself cannot be completely disconnected from its planning; the common sessions therefore created opportunities to highlight these links.

The discussions were supported by the elements of the case (e.g sequence of actions described, expected exchanges of information) and by a base functional model of helicopter operations (developed in HSS-3 and slightly revised for the purposes of the workshop). Prints of this model were shared with participants, and large prints were displayed on tables to take notes directly on the graphs (appendix x shows the graph for the “Preparation” phase, annotated during the workshop).

In addition to the annotations on the graphs, hand notes were taken by the facilitators throughout the workshop.

A.5 Results from Workshop 1

A.5.1 Expectations

Table A.4 presents the participants' and facilitators expectations that were captured at the beginning of the workshop.

Table A.4: Workshop expectations.

<i>Participants</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Learn and contribute to move the industry forward - Wish to be better together - Learn and contribute to a good HSS-4 - Learn more about aviation safety and contribute to enhanced helicopter safety and operations - Contribute from Authority perspective - Learn something about resilience perspective on helicopter operations - Curious on how to analyse from the perspective of resilience
---------------------	---

<i>Facilitators</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Learn and contribute to improve safety - Learn a lot about helicopter operations and the various roles and organizations involved
---------------------	--

As can be seen from this table, expectations were quite ambitious in the face of the workshop’s compact format and limited scope. Interestingly, participants’ expectations denote both a pragmatic desire to support safety in the industry and an intellectual interest about the concept of resilience and how it can be used to further support safety. The extent to which these expectations were met will be discussed in the next section.

A.5.2 Insights about resilience in helicopter operations

The focus groups’ discussions highlighted a number of aspects and practices that contribute to operations’ safety and resilience. The insights presented below relate to how information is exchanged, what critical decisions are made, and how both these aspects are influenced by organizational elements. A lot of aspects described below relate to the preparation or planning of flights and other similar processes outside of flight itself, which create the conditions for safe operations – resilience is seen in our study as a capacity of the system under investigation, not an outcome.

Information exchanges

Effective exchanges of and access to information across the system involved in helicopter operations are key elements supporting planning and flight decisions. The critical point we would like to emphasise here is that exchanges of information involve all actors, requiring a wholistic view of operations. Here are a few examples:

- Minimum Equipment Lists describing the functionality of aircraft equipment are provided by maintenance technicians and are a key piece of information in flight planning (or the decision to fly in the first place, based on an assessment of aircraft airworthiness). These roles were not captured in the previous model of operations (from HSS-3) and their participation in providing information such as MELs needs to be better investigated.
- The Electronic Flight Bag and associated tools represent a successful introduction of technology in operations. It provides new opportunities prior and during flight to access information and support planning and in-flight decisions.
- Helideck personnel represent a key resource of information for the aircraft crew. Their familiarity with helicopter operations makes them more able to identify and share the information that matters to the crew.

Decisions

Among the many decisions that occur during preparation and flight, specific topics were discussed in greater detail. Two are presented below:

- The assessment of aircraft airworthiness is a key aspect of planning. Interestingly, this notion is in part dependent on the conditions. For instance, radar is critical in low visibility conditions, but does not affect airworthiness if there is good visibility. Regulations (e.g from the FAA) are clear regarding the fact that the responsibility of declaring an aircraft airworthy lies with the pilot in command. This assessment is nonetheless done collaboratively, as the MEL produced by maintenance technician is a central support for decision.
- Fuelling decisions also vary across situations, because they depend on many factors such as the length of flight, number of legs in the rotation, expected weather conditions and opportunities to refuel along the route (e.g on some platforms). The choice of a quantity of fuel represents a trade-off between different safety and production goals, embarking more fuel allowing for longer flights, more capacity

to find alternatives in case of unexpected constraints, but also higher weight and fuel consumption. While economic views focus on optimization around fuelling decisions, resilience concerns promote the use of margins.

Organizational practices and culture

Once basic elements of information exchange and decision making are highlighted, we can look at how organizational practices across the system affect these processes. Insights below are based on the group discussions, therefore reflect our understanding of the Norwegian context.

Among practices that seem to support resilience, we can distinguish formal and informal practices, depending. Formal practices include the collocation of technicians and pilot in transport companies. Such organization greatly facilitates exchanges of information: each role has a better understanding of the other role's information needs. As a result, key decisions such as related to aircraft airworthiness are more efficient and assessments more accurate.

Participants provided various examples of informal practices, practices they have heard about or experienced directly but do not exist everywhere (i.e. implemented locally) or are not captured in procedures. In one company, pilots seized opportunities provided by the Electronic Flight Bag to start preparing for flights the day before. Such practice was described as allowing them on the day of the flight to have more time margins for preparation and move faster and easier to the identification of alternative plans when needed, thereby supporting resilience of operations. In another example, a transportation company was confronted with personnel with lower experience on a helideck not operated by a Norwegian company. The helicopter company organised training of this personnel, helping them to build higher familiarity with helicopter operations. Knowledge acquired could then be useful in subsequent operations, including conducted by other helicopter companies. Finally, pilots discussed how procedures were improved in the company: experimentations with practice are implemented locally before being turned into a procedure, i.e. a formal updating of rules. Such practice, in line with DRMG theme 4 in Table A.2, is seen as a healthy practice to regularly question and potentially improve ways of operating.

Overall, the helicopter operation in the Norwegian oil and gas industry have a very positive safety record. There are therefore elements in which other industries can find inspiration. A couple elements of the organizational culture in the Norwegian sector are noteworthy. As highlighted in the example of informal practice, there appears to be a highly collaborative culture among the industry, including between competitors. Such situation supports exchanges of information and problem solving. Moreover, it appeared from the discussion that clear emphasis was regularly given to safety (in spite of economic pressures). This culture was reflected in discussions around decisions involving trade-offs, such as related to aircraft worthiness, fueling or fitness for flight, in which a conservative approach (e.g margins, sacrifice flight in case of doubt) is promoted by organizations.

A.6 Discussion

A.6.1 Effectiveness of the approach proposed

Feedback collected from the workshop participants indicated an overall satisfaction and interest in the resilience approach. Organisers felt it participated to improving their knowledge of helicopter operations and provided insights for future events. When compared to the stated workshop expectations (see Table A.4), we can see the following outcomes.

Participants: learning about resilience concepts and methods

The workshop was an opportunity to discuss operations across organizations and roles, in a wholistic manner – such opportunity is not so frequent. Discussions highlighted for all participants the tight relationships between actors in providing safety and resilience. We argue that such events promote, at a relatively low cost, the adoption of a systemic perspective on operations, rather than a siloed view split between areas of responsibility. The conversation about resilience familiarized participants with typical notions around the concept of resilience, such as variability, adaptation, trade-offs, interdependencies, thereby promoting a view of safety grounded in real, sometimes surprising, conditions of operations (as opposed to conditions as expected).

Relative to methods, the FRAM model was useful to provide a basis from which to build in the workshop and participants developed some familiarity with this functional modelling format. However, it cannot be considered a training and participants would not be expected to be able to implement FRAM on their own after the workshop. Moreover, the development of a model with FRAM can be a challenging and resource-intensive process (see for instance Patriarca and Bergström, 2017). As a result, this method is not suitable to a single and relatively short workshop. Rather, such functional model should be considered a work in progress and a guide for investigation, capturing what is known at a given time and updating (revising, complementing) iteratively. The DARWIN Resilience Management Guidelines appeared a useful source of inspiration for the structuring and conduction of such event, through a set of directly relevant Concept Cards and guiding questions. They aim to be self-sufficient, i.e. not to require the intervention of an outside expert, but this was not confirmed by the HSS-4 workshop.

Organisers: learning about helicopter operations

The workshop (preparatory activities and group discussions) was an opportunity to update the previously developed functional model of helicopter operations. It led in particular to a more complete capture of information sources and exchanges. The discussions also highlighted that the maintenance technicians' participation in preparation and flight also needed to be better captured, i.e. corresponded to a significant gap in the model.

For the purposes of this study, the organization of the workshop in two phases (focused on variability, then adaptation) was a simplified version of the method proposed in the DARWIN Resilience Management Guidelines for understanding sources of resilience. The format was simplified in particular due to time constraints but should ideally be followed up by a third phase investigating what supports or hinders adaptation. While elements were captured in the discussions and reported here, this latter phase is important to investigate more systematically what enables resilience in organizations, from technological support to organizational practices.

All: participating in improving safety and resilience of operations

The results represent insights about what supports resilience in helicopter operations. Based on such short group discussions, the validity of these insights and their implications for organizations should be investigated further. As an example, it was identified that pilots enjoy, through the electronic bag, receiving information the day before the flight. This allows them to start preparing in the evening and be more effective in the preparation phase the day of the flight (this preparation becoming an update of the plan to account for new information). Such organization was seen as participating in flight safety / resilience, by allowing the preparation on the day of flights to focus on what matters the most that day. While this practice was, at the moment of the workshop, an informal practice, organizations might benefit from implementing it in a more systematic way. Such implementation has consequences at the organizational level: it supposes the capacity for all pilots to access electronic resources and, in order to be implemented, it might require that organizations validate the use of resources to support preparation the day before the flight (the evening preparation becomes part of the normal working day).

A.7 Recommendations

A.7.1 Potential directions for enhancing helicopter operations' resilience

The following questions emerged for the workshop results. They can be investigated within the Norwegian industry itself, or might represent topics interesting to investigate further to compare helicopter safety in Norway to practices in other countries or industries:

- **Clarity of procedures** (esp. maintenance procedures): How prescriptive are they? Are they actually clearer and simpler in Norway than elsewhere? What is the impact on job performance (e.g. quality of maintenance)?
- **Helideck lighting**: pilots in Norway seem to appreciate the circled H lighting implemented in UK regulations. Is that affecting landing performance and safety? Why is it not implemented in Norway?
- **Cooperation across industry**: Norwegian organizations emphasize the cooperative climate across the industry, including between competitors and between operators (e.g. transportation companies) and authorities (e.g. CAA). Is it the same elsewhere? If not, what are the barriers? What are the conditions that make it possible in Norway?
- **Organizational culture**: Transport organizations in Norway seem to prioritise safety in cases such as pilot feeling unfit for flying and potential delays or cancellations generated (management supports pilots in staying home if they have a doubt). How are situations managed in collaboration with the customers in such events? What is the impact of potential penalties on safety-related decisions? Are there differences between Norway and other countries?

A.7.2 Proposition for further work: Second workshop

As part of a full approach to the investigation of the resilience of helicopter operations, a second workshop complementary to Workshop 1 was initially planned in 2020. Unfortunately, its organization was hindered by the traveling and meeting restrictions during the COVID-19 pandemics.

Workshop 2 aimed to cover longer term issues and focus on the organizational management of change. In particular, topics identified and shared already with Workshop 1 participants (see invitation package) were:

- Organizational responses to significant events and weak signals, i.e. how the industry has reacted in the light of events, technological, economical or organizational changes
- Organizational expectations on changes (e.g. new technologies and legacy systems), especially how the industry is anticipating how such changes might transform operations

Table A.5: Overview of proposition for Workshop 2.

Topic / focus	How organizations in the helicopter transportation respond to changes. Three types of change are considered: (1) safety events (accidents, incidents, weak signals); (2) technological changes; (3) changes in the commercial framework. Organizational aspects include good practices, strategies and recommendations.
Industry participants	<ul style="list-style-type: none"> • Starting point is the list from Workshop 1 • In addition, ensure the participation of the following perspectives: Safety manager, Technical manager, Regulator, Heli 1 (maintenance) - union representative, Avinor ANS

Methods	RAG, DARWIN guidelines, 16.06.01 resilience assessment method The methods present a lot of overlap. They provide a set of questions that support a discussion on resilience-related topics, potentially organised around the resilient capabilities/potentials of anticipation, monitoring, response and learning.
Format	<ul style="list-style-type: none"> • full day (09:00 – 15:00) • morning: Intro / Objectives; Group 1: safety event 1 (accident, incident, weak signal); Group 2: safety event 2 (natural / weather event); Synthesis across groups • afternoon: Group 1: technological change; Group 2: business change; Synthesis across groups; Closure / thoughts
Sources of inspiration, real world events	<ul style="list-style-type: none"> • Safety events <ul style="list-style-type: none"> ○ 2016 Turøy accident1 -> grounding of H225 Super Puma ○ 2019 Canadian incident2 -> involved S92, what would happen if grounding of this aircraft? Dependence on a single type of aircraft ○ Inland helicopter transportation: 2019 Alta accident3 -> how does offshore transportation look at these events? ○ Other aviation: Boeing Max • Weather events: <ul style="list-style-type: none"> ○ Icelandic volcano eruption, ○ climate change / changes in weather patterns. • Technological change <ul style="list-style-type: none"> ○ Introduction of Electronic Flight Bag – how was it introduced (who pushed for it)? How is it integrated in operations (all stakeholders)? ○ Trends, envisioned higher automation • Business change <ul style="list-style-type: none"> ○ Economic crunches ○ Fluctuation in contracts ○ Impact on Norwegian branch of larger company / group

A.8 References

Civil Aviation Authority UK (CAP) CAP 437 Standards for Offshore Helicopter Landing Areas. Downloaded 2019 from: [https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP437\(SEP2018\)E8_A1.pdf](https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP437(SEP2018)E8_A1.pdf)

DARWIN (2018). *Deliverable D2.4. DARWIN Resilience Management Guidelines*. Available here: <http://www.h2020darwin.eu/project-deliverables> .

Herrera, I.A., Håbrekke, S., Kråkenes, T., Hokstad, P., Forseth, U. (2010). *Helicopter Safety Study 3*. Main report. SINTEF report no. A14973, Trondheim, Norway.

Hollnagel, E. (2012). *FRAM - The Functional Resonance Analysis Method: Modelling Complex Socio-technical Systems*. Farnham, UK: Ashgate.

Hollnagel, E. (2014). *Safety I and Safety II. The past and the future of safety management*. Farnham, UK: Ashgate.

Patriarca, R., Bergström, J. (2017). Modelling complexity in everyday operations: functional resonance in maritime mooring at quay. *Cognition, Technology & Work*, 19(4), 711-729.

Reason, J., Hollnagel, E., Paries, J. (2006). *Revisiting the “Swiss Cheese” model of accidents*. Eurocontrol EEC Note No. 13/06

Weick, K. E., Sutcliffe, K. M. (2001). *Managing the Unexpected: Assuring High Performance in an Age of Complexity*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Woods, D. D., Hollnagel, E. (2006). *Joint Cognitive Systems: Patterns in Cognitive Systems Engineering*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis/CRC Press.

B Utvikling og kvantifisering av HSS-modellen

HSS-modellen utviklet i HSS-4 er en videreføring av samme risikomodel som ble utviklet i HSS-2 og HSS-3. Dette appendikset beskriver videreutvikling av modellen og hvordan modellen er kvantifisert (på nytt) basert på erfarte hendelser og ekspertvurderinger.

Ulykketekategoriene er noe endret fra HSS-3 for å samsvare med ICAO sin kategorisering og for å forenkle risikoestimering, følge klassifisering av rapporterte ulykker og hendelser, samt for å definere ulykker og i mindre grad beskrive hvordan ulykkene oppstod eller hvilke RIF-er som påvirket (jf. ulykketekategori 8 i HSS-3). RIF-ene er i liten grad endret, men noe restrukturering av RIF-er er gjort i influensdiagrammene.

B.1 Ulykketekategorier

HSS-4-modellen har i større grad adoptert ICAO sine hendelses- og ulykketekategorier (ICAO, 2011), som også benyttes ved rapportering og klassifisering av ulykker og hendelser både nasjonalt og internasjonalt. Noen av ICAO-kategoriene er benyttet (enten direkte eller utvidet) som egne ulykketekategorier i HSS-4, mens andre i stedet inngår som RIF-er, og andre igjen anses kun som hendelseskategorier (ikke ulykker). Flere av kategoriene er ikke relevante for offshore tilbringertjeneste på norsk sokkel. Tabell B.1 gir en oversikt over ICAOs kategorier og hvordan de er tolket i HSS-4 mht. relevans for ulykker, RIF-er, osv.

Ulykketekategoriene kan også deles inn i underkategorier etter hvor / hvilken fase ulykken oppstår, noe som kan være avgjørende mht. ulykketekonsekvens og beredskap. Ulykketekategorier (og tilhørende underkategorier og ICAO-kategorier) er gitt i tabellen.

Tabell B.1: Ulykketekategorier og tilhørende underkategorier og ICAO-kategorier.

Ulykketekategori		Underkategori	ICAO-kategori (jf. Tabell B.2)
U1	Ulykke ved take-off eller landing på helikopterdekk/heliport	a) Helikopterdekk b) Heliport	ARC CTOL
U2	Kontrollert nødlanding / landing på ikke-klarert landingsplass f.eks. nødlanding som følge av systemfeil eller avvik fra flygeplan	a) Sjø b) Terreng c) (Ikke-klarert) landingsplass	LOC-I*
U3	Ukontrollert landing eller kollisjon med terreng/sjø grunnet tap av kontroll f.eks. havari som følge av systemfeil eller flygerfeil	a) Sjø b) Terreng	
U4	Kollisjon i luften med annet luftfartøy	a) Bemannet luftfartøy b) Ubemannet luftfartøy	(MAC)**
U5	Kollisjon med terreng, sjø eller bygning uten kjent systemfeil	a) Sjø b) Terreng c) Bygning osv.	CFIT
U6	Brann, røyk, eksplosjon eller giftig gass som følge av lynnedslag, last, osv.	a) Underveis b) Helikopterdekk c) Heliport	F-NI

U7	Ulykke med fare for personer utenfor helikopter	a) Helikopterdekk b) Heliport c) Underveis	(RAMP)*** (LOC-G)
U8	Kollisjon på bakken	a) Heliport b) Helikopterdekk	GCOL (LOC-G)

* "LOC-I er et ekstrem uttrykk for avvik fra planlagt flygebane. Tap av kontroll dekker kun noen av tilfeller der slik avvik forekommer. Det anbefales derfor å endre kategorien til avvik fra planlagt flygebane (DEV). En videre oppdeling av kategorien i kontrollert landing og ukontrollert landing foreslås." (SKYbrary, 2019)

** Kategoriene MAC og RAMP blir i størst grad benyttet for rapportering av *hendelser*. MAC inkluderer også nestenkollisjoner, ACAS-alarmer og tap av separasjon. Andre ICAO-kategorier som benyttes for tilsvarende hendelser er ATM og NAV.

*** RAMP inneholder hendelser i forbindelse med 'ground handling', og ved siden av LOC-G er det begrenset med ICAO-kategorier som sammenfaller med ulykket kategori 7 over.

Tabell B.2: HSS-4-tilnærming til ICAOs hendelses- og ulykket kategorier (ICAO, 2011).

ICAO description		Detailed description (ICAO)	HSS-4-tilnærming
<i>Airborne</i>			
AMAN	Abrupt manoeuvre	The intentional abrupt manoeuvring of the aircraft by the flight crew.	Considered as RIF contribution.
MAC	Airprox/ACAS alert/Loss of separation/Near mid-air collisions/ mid-air collisions	Airprox, ACAS alerts, loss of separation as well as near collisions or collisions between aircraft in flight.	Mid-air collision adapted as separate accident category. The others as incidents or occurrences.
CFIT	Controlled flight into/toward terrain	Inflight collision or near collision with terrain, water, or obstacle without indication of loss of control.	Adapted as separate accident category.
FUEL	Fuel related	One or more powerplants experienced reduced or no power output due to fuel exhaustion, fuel starvation/mismanagement, fuel contamination/wrong fuel, or carburetor and/or induction icing.	Considered as RIF contribution.
GTOW	Glider towing related events	Premature release, inadvertent release or non-release during towing, entangling with towing, cable, loss of control, or impact into towing aircraft / winch.	NA for offshore pax transport.
LOC-I	Loss of control – Inflight	Loss of aircraft control while inflight or deviation from intended flightpath inflight.	Adapted as separate accident categories. Divided into an uncontrolled landing (crash) and a controlled landing situation (emergency landing).
LOLI	Loss of lifting conditions en route	Landing en-route due to loss of lifting conditions.	NA for offshore pax transport.
LALT	Low altitude operations	Collision or near collision with obstacles/objects/terrain while	NA for offshore pax transport.

ICAO description		Detailed description (ICAO)	HSS-4-tilnærming
		intentionally operating near the surface (excludes take-off or landing phases).	
UIMC	Unintended flight in IMC	Unintended flight in Instrument Meteorological Conditions (IMC).	NA for offshore pax transport.
Aircraft			
F-NI	Fire/smoke (non-impact)	Fire or smoke in or on the aircraft, in flight or on the ground, which is not the result of impact.	Adapted as separate accident category.
SCF-NP	System/component failure or malfunction (non-powerplants)	Failure or malfunction of an aircraft system or component - other than the powerplant.	Considered as RIF contributions.
SCF-PP	System/component failure or malfunction (powerplants)	Failure or malfunction of an aircraft system or component - related to the powerplant.	Considered as RIF contributions.
Ground operations			
EVAC	Evacuation	Occurrence where either; (a) person(s) are injured during an evacuation; (b) an unnecessary evacuation was performed; (c) evacuation equipment failed to perform as required; or (d) the evacuation contributed to the severity of the occurrence.	NA with respect to accident frequency.
F-POST	Fire/smoke (post-impact)	Fire/smoke resulting from impact.	NA with respect to accident frequency.
GCOL	Ground collision	Collision while taxiing to or from a runway in use.	Adapted <i>together with CTOL</i> as a separate accident category. Collision is then extended to TDP, and not only ground.
RAMP	Ground handling	Occurrences during (or as a result of) ground handling operations.	Adapted as separate accident category for occurrences <i>during</i> ground handling. Considered as RIF contribution for occurrences <i>as a result of</i> ground handling.
LOC-G	Loss of control – Ground	Loss of aircraft control while the aircraft is on the ground.	Considered as RIF contributions.
RE	Runway excursion	A veer off or overrun off the runway surface.	NA with respect to helicopter.
RI	Runway incursion – Vehicle, aircraft or person	Any occurrence at an aerodrome involving the incorrect presence of an aircraft, vehicle or person on the protected area of a surface designated for the landing and take-off of aircraft.	Considered as an occurrence, and not an accident. The consequence of the occurrence may lead to other categories of accidents (e.g GCOL).

ICAO description		Detailed description (ICAO)	HSS-4-tilnærming
<i>Miscellaneous</i>			
NAV	Navigation error	Occurrences involving the incorrect navigation of aircraft on the ground or in the air.	Considered as RIF contributions. The consequence of the occurrence may lead to other categories of accidents (e.g. MAC or LOC).
BIRD	Bird	Occurrences involving collisions / near collisions with birds.	Considered as an occurrence with limited accident potential (ref. RNNP ⁹). In case of accident possibility, relevant RIF contribution is RIF F1.11.
WILD	Collision wildlife	Collision with, risk of collision, or evasive action taken by an aircraft to avoid wildlife on a runway or on a helipad/helideck in use.	Considered as RIF contributions. The consequence of the occurrence may lead to other categories of accidents (e.g. GCOL).
CABIN	Cabin safety events	Miscellaneous occurrences in the passenger cabin of transport category aircraft.	Considered as RIF contribution with respect to emergency equipment. Otherwise covered by F-NI.
EXTL	External load related occurrences	Occurrences during or as a result of external load or external cargo operations.	NA with respect to pax transport.
MED	Medical	Medical – occurrences involving illness of persons on board the aircraft.	Not considered as an accident (neither as a RIF).
OTHR	Other	Any occurrence not covered under another category.	Not included as a separate accident category as it is assumed that all accidents can be classified into one of the defined accident categories. Considered as RIFs (all RIFs may be relevant).
SEC	Security related	Criminal/security acts which result in accidents or incidents.	Considered as RIF contributions (either RIF F1.12 or as weaknesses or barriers against threats within other RIFs.)
UNK	Unknown or undetermined	Insufficient information exists to categorize the occurrence.	Not included as it is assumed that all accidents can be classified into one of the defined accident categories.

⁹ Kollisjon med fugl ("birdstrike") er ikke lenger ansett som en fare, siden helikoptrene som benyttes i dag er svært robuste og kollisjon med fugl – selv i høy fart – anses ikke som en farlig situasjon lenger. (Petroleumstilsynet, 2019)

ICAO description		Detailed description (ICAO)	HSS-4-tilnærming
<i>Non-aircraft related</i>			
ADRM	Aerodrome	Occurrences involving aerodrome design, service, or functionality issues.	Considered as RIF contribution.
ATM	ATM/CNS	Occurrences involving Air traffic management (ATM) or communications, navigation, or surveillance (CNS) service issues.	Considered as RIF contribution.
<i>Takeoff and Landing</i>			
ARC	Abnormal runway contact	Any landing or take-off involving abnormal runway or landing surface contact.	Extended to include <i>abnormal take-off</i> and adapted as a separate accident category.
CTOL	Collision with obstacle(s) during take-off and landing	Collision with obstacle(s), during take-off or landing whilst airborne.	Adapted <i>together with ARC</i> as a separate accident category.
USOS	Undershoot/Overshoot	A touchdown off the runway surface.	NA with respect to helicopter.
<i>Weather</i>			
ICE	Icing	Accumulation of snow, ice, freezing rain, or frost on aircraft surfaces that adversely affects aircraft control or performance.	Considered as RIF contribution.
TURB	Turbulence encounter	In-flight turbulence encounter.	Considered as RIF contribution.
WSTRW	Wind shear or thunderstorm	Flight into windshear or thunderstorm.	Considered as RIF contribution.

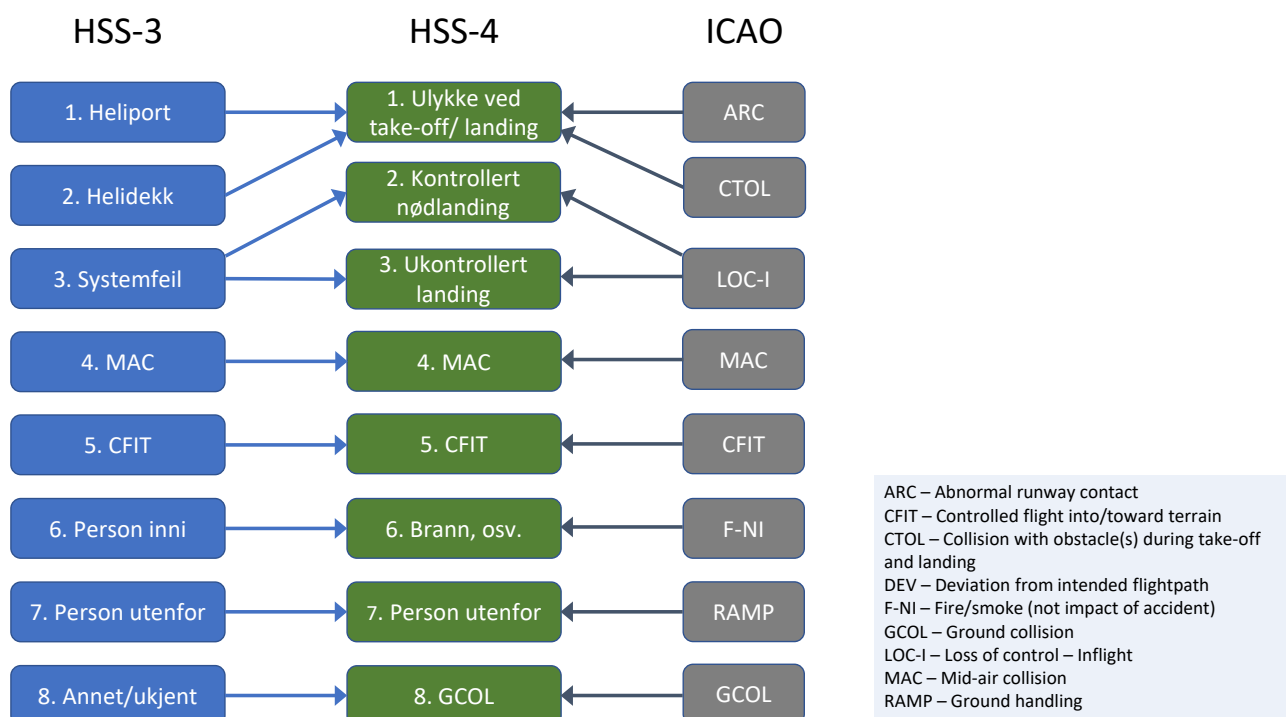
På grunn av få historiske ulykker, og siden det er nødvendig og ta i bruk ekspertvurderinger, er det hensiktsmessig med et sett av få, men klart definerbare ulykketeknologier som dekker alle tenkelige ulykker, samtidig som de gjensidig utelukker hverandre.

Sammenligning av ulykketeknologiene fra HSS-3 til HSS-4 er illustrert i Figur B.1. Forskjellene i ulykketeknologiene fra HSS-3 til HSS-4 er som følger:

- **Underkategorier** av ulykketeknologier var i liten grad benyttet i HSS-3, men er synliggjort i HSS-4. Underkategoriene beskriver hvor ulykken finner sted og er av betydning for konsekvensen av og beredskapen for ulykken.
- **Heliport- og helikopterdekk-ulykker** var adskilt i HSS-3, men er nå slått sammen til en felles ulykketeknologi, men er i stedet adskilt gjennom underkategorier.
- Ulykke som følge av kritisk **systemfeil** i HSS-3 omfatter i HSS-4 både **kontrollert landing** (f.eks. som følge av kritisk systemfeil) og **ukontrollert landing**. Kritisk systemfeil underveis anses som en *årsak*, ikke en ulykke som sådan. Ved en kritisk systemfeil antas det at passasjerer og flygere kun kan reddes gjennom en vellykket nødlanding (enten i sjø, terreng eller alternativ landingsplass). Merk at kontrollert landing også inkluderer tilfellet der man lander på feil helikopterdekk. Tap av kontroll kan altså skyldes både systemfeil og andre forhold som f.eks. værpåvirkning eller feil situasjonsforståelse (feil helikopterdekk).

- 'MAC' er uendret, bortsett fra at også ubemannet luftfartøy er inkludert (som en underkategori), spesielt grunnet den (fremtidig) økende bruken av droner.
- Ulykker med **personer inni** helikopter i HSS-3 er relatert til brann, eksplosjon, giftige gasser o.l. som er relevant for alle om bord i helikopteret, og er i HSS-4 omdøpt til nettopp '**Brann o.l.**'
- I HSS-3 hadde man også kategorien '**Annet/ukjent**', som i HSS-4 er fjernet fordi de resterende ulykkene skal dekkes av de nye ulykkekategoriene. Eksemplene på ulykker som kunne tilhøre Annet/ukjent-kategorien i HSS-3 er nå dekket av andre ulykkekategorier som '**Kollisjon med kjøretøy**' (på landingsplass). I tillegg inneholdt Annet/ukjent-kategorien i HSS-3 eksempler på ulykker som knyttes til påvirkning fra RIF snarere enn en ulykkestype; f.eks. påvirkning fra vær og tilsiktet uønsket aktivitet (som nå er en ny RIF i influensdiagrammet for frekvens).

Selv om det er noen endringer i inndelingen av ulykkekategorier, vil det være mulig å sammenligne risikoestimat per ulykkekategori basert på sammenhengene illustrert i Figur B.1.



Figur B.1: Sammenligning av ulykkekategorier i HSS-3, HSS-4 og ICAO.

B.2 RIF-diagrammene

Følgende endringer er utført i RIF-diagrammene fra HSS-3 til HSS-4:

Nivå 1 – Generelt:

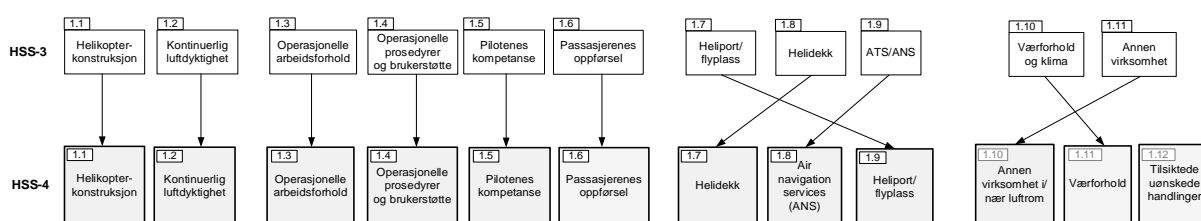
- Nivå 1 er omdøpt fra 'Operasjonelle RIF-er' til 'Tekniske og operasjonelle RIF-er' for å synliggjøre samspillet mellom de tekniske og operasjonelle forholdene, samt for å følge den nå veldefinerte inndelingen teknisk, operasjonelt og organisatorisk, ref. også endring av tittel på nivå 2.

- Hovedårsak (gruppe av nivå 1-RIFer) 'Andre årsaksforhold' fra HSS-3 er nå omdøpt til 'Eksterne forhold'. Forholdene er eksterne i den forstand at det er utenfor bransjens kontroll. De eksterne RIF-ene i influensdiagrammet for frekvens er: 'Annen virksomhet i/nært luftrom', 'Værforhold' og 'Tilsiktede uønskede handlinger'. I influensdiagrammet for konsekvens er det én RIF; 'Værforhold'.

Nivå 1 – Frekvens:

- **NY RIF** 1.12 'Tilsiktede uønskede handlinger' i influensdiagrammet for frekvens. RIF-en var i HSS-3 dekket innunder ulykketeknologien 'Annet/ukjent', men den vurderes nå som riktigere å inkludere under RIF-ene, da dette vil være forhold som kan påvirke alle ulykketeknologiene. Tilsiktede uønskede hendelser er dessuten en trussel som har vist seg mer synlig de senere år, bl.a. i form av cyberangrep, jamming, laserlys, droner, osv.

Figur B.2 viser overgangen fra RIF-ene på nivå 1 for frekvens fra HSS-3 til HSS-4:

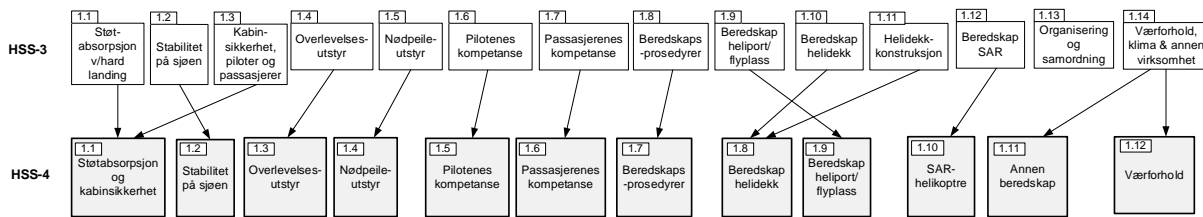


Figur B.2: Overgangen fra RIF-ene på nivå 1 for frekvens fra HSS-3 til HSS-4.

Nivå 1 – Konsekvens:

- 'Støtabsorpsjon' og 'Kabinsikkerhet' var i HSS-3 to ulike RIF-er, men disse er nå slått sammen til en felles RIF, pga. at de henger sammen og er vanskelig å skille.
- 'Helikopterdekkdesign', som var en egen RIF i HSS-3, er nå inkludert i 'Beredskap helikopterdekk'.
- 'SAR-beredskap'-RIF-en i HSS-3 er nå omdøpt til 'SAR-helikoptre', siden dette er det tekniske og operasjonelle innenfor RIF-en. Det organisatoriske som tidligere var inkludert i RIF-en på nivå 1 er nå – sammen med nivå 1 RIF 'Organisering og samordning' – inkludert under 'Søk og redningstjeneste / HRS' på nivå 2 i stedet – sammen med det som inngikk under 'Organisasjon og koordinering' på nivå 1 i HSS-3.
- **NY RIF** 'Annen beredskap', som dekker beredskapsressurser utover SAR-helikoptre, er opprettet for å inkludere beredskapsressurser utover SAR-helikoptre som også vil bidra ved en eventuell ulykke.
- 'Værforhold' er nå en egen RIF.
- Annen virksomhet, som i HSS-3 var slått sammen med værforhold, er nå plassert under 'Annen beredskap'. Dette er ikke vurdert som eksterne forhold, siden HRS organiserer beredskapen og samhandler med både SAR-helikoptre og andre beredskapsressurser.

Figur B.3 viser overgangen fra RIF-ene på nivå 1 for konsekvens fra HSS-3 til HSS-4:



Figur B.3: Overgangen fra RIF-ene på nivå 1 for konsekvens fra HSS-3 til HSS-4.

Nivå 2 – Generelt:

- Nivå 2 omdøpt fra 'Organisasjonsmessige RIF-er' til 'Organisatoriske RIF-er', ref. over.
- 'Helikopteroperatører' og 'Vedlikeholdsorganisasjoner', som var en felles RIF i HSS-3, er nå splittet i to separate RIF-er, siden de kan være to ulike organisasjoner.
- 'Kunder (olje og gasselskaper)' er flyttet fra nivå 3 til nivå 2, sammen med de andre organisasjonene. Kunder er en organisasjon (og ikke en myndighet).
- 'Heliport-/helikopterdekkoperatører', som var en egen organisasjons-RIF, er nå fordelt mellom 'Kunder' (helikopterdekk og HFIS) og 'ANS/ATS-organisasjoner' (heliporter) da det ikke er andre heliport- og helikopterdekkoperatører.

Nivå 3 – Generelt:

- Nivå 3 er omdøpt fra 'Myndighets- og kunderelaterte RIF-er' til 'Myndighetsrelaterte RIF-er', siden kunder er flyttet opp på nivå 2. Nivå 3 er nå rent myndighetsrelatert.
- I HSS-3 var påvirkning fra nasjonale myndigheter (NA) og internasjonale myndigheter (EASA) illustrert direkte på RIF-ene på nivå 1. Påvirkningen fra myndigheter er nå antatt å i størst grad gå via helikopterfabrikanter, helikopteroperatører, kunder og ANS/ATS-organisasjoner (på nivå 2).

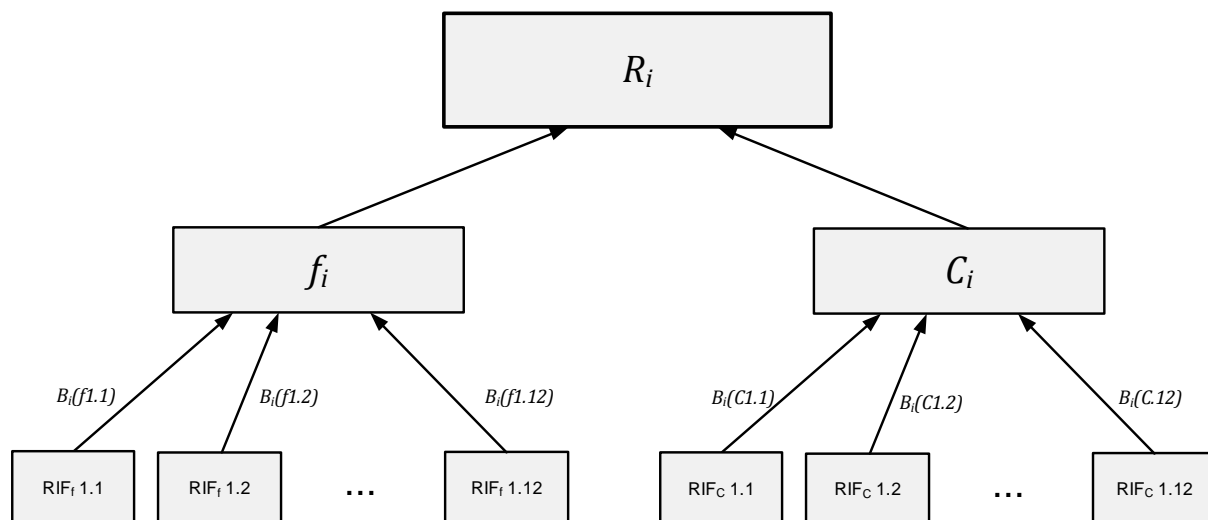
I tillegg er det mindre justeringer i pilene som viser påvirkning, men denne påvirkningen er diskutert under de enkelte RIF-er på nivå 2 og 3 beskrevet i Vedleggene A og B.

B.3 Kvantifisering av HSS-modellen – Metodikk og data

Følgende parametere kvantifiseres i risikomodellen (gitt en total ulykkesfrekvens for alle ulykkekategorier, f):

- Ulykkesfrekvens per ulykkekategori: $f_i; i = 1, \dots, 8$
- Forventet (gjennomsnittlig) antall omkomne per ulykkekategori: $C_i; i = 1, \dots, 8$
- Fordeling av RIF-bidrag (til økt risiko / negativt bidrag) for frekvens-RIF-er: $B_i(f1.1), \dots, B_i(f1.12)$ for hver ulykkekategori $i = 1, \dots, 8$
- Fordeling av RIF-bidrag (basert på både negative og positive bidrag) for konsekvens-RIF-er, $B_i(C1.1), \dots, B_i(C1.12)$ for hver ulykkekategori $i = 1, \dots, 8$

Figur B.4 illustrerer RIF-bidragene.



Figur B.4: RIF-bidrag til risiko.

B.3.1 Bruk av historiske data til kvantifisering av HSS-modellen

Frekvens og konsekvens kvantifiseres hver for seg.

Frekvens

For kvantifisering av frekvens, gir hendelsessdata oss input til:

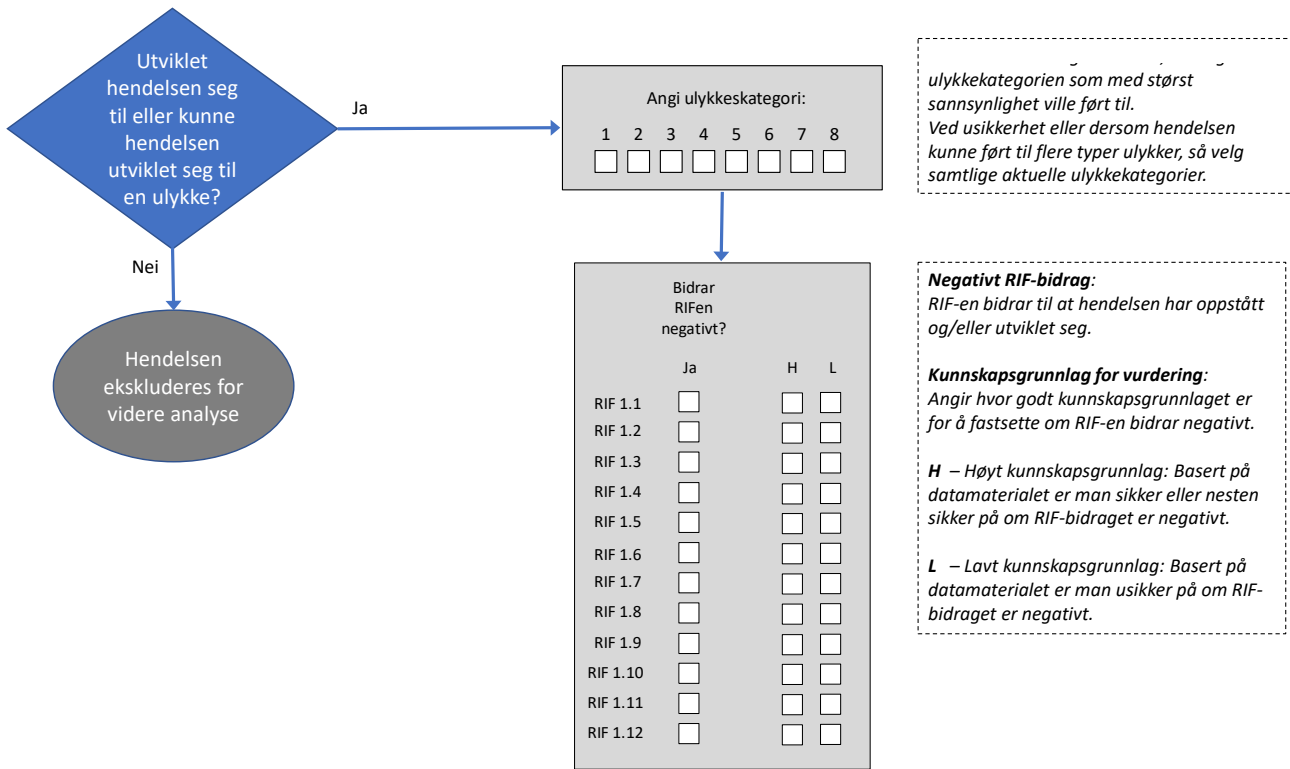
- **Fordeling av ulykkekategorier:** Hver hendelse knyttes til en eller flere av de definerte ulykkekategoriene.
- **Fordeling av bidrag fra frekvens-RIF-ene:** En eller flere RIF-er identifiseres til å bidra til utvikling av hver hendelse.
- **Vekting av hendelser:** Ulykker og alvorlige hendelser vektet tyngre enn mindre alvorlige hendelser og driftsforstyrrelser.
- **Usikkerhet** knyttet til fordelingene av ulykkekategorier og RIF-er.

Konsekvens

Siden det er svært få ulykker og enda færre fatale ulykker, er vanskelig å kvantifisere konsekvensbidragene. Ekspertvurderinger må derfor benyttes i tillegg til statistikk fra Norge og UK til å angi antall omkomne per ulykkekategori. Usikkerhet er ikke vurdert for konsekvensbidraget.

Flytskjema for frekvensklassifisering av hendelser

Flytskjema for klassifisering av hendelser er gitt i Figur B.5.



Figur B.5: Flytskjema for frekvensklassifisering av hendelser.

B.3.2 Bruk av ekspertvurderinger til kvantifisering av HSS-modellen

Ekspertvurderinger er hovedsakelig benyttet til å estimere:

- Forventet konsekvens av hver ulykkeskategori.
- Viktigheten av konsekvens-RIF-er.
- Påvirkning av organisatoriske RIF-er på operasjonelle RIF-er.

B.3.3 Datakilder

Data med oversikt over *alle* hendelser rapportert til Luftfartstilsynet (LT) i perioden 2010–2019 (ti kalenderår) er benyttet som input til kvantifisering av HSS-modellen, og særskilt til kvantifisering av frekvensmodellen. Tabell B.3 gir oversikt over antall hendelser, alvorlige hendelser og ulykker per år i perioden 2010–2019.

Tabell B.5 viser informasjon/parametere som er inkludert i vurderingen av hver hendelse fra LT-dataene. For de fleste hendelser er det et begrenset utvalg av parametere som er relevant. De viktigste parametere er fritekstfeltet med beskrivelser av hendelsen.

Tabell B.3: Fordeling av hendelser, alvorlige hendelser og ulykker per år i perioden 2010–2019.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Totalt
Ulykker	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Alvorlige hendelser	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Hendelser	628	541	411	512	539	460	283	248	283	253	4158
Totalt	629	541	412	512	539	461	283	248	283	253	4161

LT-dataene er supplert med RNNP-data for perioden 2010–2018. RNNP-dataene analyserer et utvalg hendelser med hensyn til antall gjenværende barrierer (0, 1 eller 2 gjenværende barrierer før ulykke). Informasjon om hendelser med 0 eller 1 gjenstående barriere (Tabell B.4) er inkludert i det totale data-materialet. Merk at seks av RNNP-hendelsene med 0 eller 1 gjenstående barriere(r) ikke er gjenfunnet i LT-dataene.

Tabell B.4: Oversikt over hendelser kategorisert av RNNP med 0 eller 1 gjenstående barriere.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Totalt
0 barrierer	-	-	-	-	1	-	2	2	-	5
1 barriere	5	6	1	2	-	-	-	2	1	17
Totalt	5	6	1	2	1	0	2	4	1	22

Tabell B.5: Oversikt over parametere og tilhørende informasjon i LT-dataene.

Parameter	Forklaring	Informasjon
File number	Nummer	Unikt nummer for hver hendelse
Occurrence class	Hendelsesklasse	Ulykke / Alvorlig hendelse / Hendelse
Local date	Dato	Dato hendelsen oppstod
Local time	Tidspunkt	Tidspunktet hendelsen oppstod
Occurrence category	Hendelseskategori	ICAO-kategorier (flere kategorier kan være relevant for én hendelse)
Headline	Kort hendelsesbeskrivelse	Kort setning som beskriver hendelsen
Event type	Hendelsestype	Hierarkisk kategorisering av hver hendelse der øverste nivå er Equipment/Operational/Personnel/Organisational/Consequential events
Phase	Fase	Fasen luftfartøyet har da ulykken inntreffer, f.eks. cruise, taxi, standing, initial climb, final approach, etc.
Highest damage	Materielle skader	Destroyed/Substantial/Minor
Injury level	Personskade (flygere, passasjerer)	Fatal/Serious/Minor
Third party damage	Skade på tredjepart	Yes/No
Aircraft registration	Luftfartøyregistrering	Registrering på involvert(e) luftfartøy
Manufacturer/model	Produsent/modell	Produsent(er)/modell(er) av involvert(e) luftfartøy
Occ. on ground	Hendelse på bakken	Ja/Nei/Ukjent
Aircraft altitude	Høyde	Høyde over bakken oppgitt i fot (ft)

Parameter	Forklaring	Informasjon
Est minimum horiz sep	Horisonatal separasjon	Minste horisontale avstand mellom luftfartøy oppgitt i nautiske mil (nm)
Est vert separation	Vertikal separasjon	Vertikal avstand mellom luftfartøy oppgitt i fot (ft)
Traffic info type	Trafikkinfo – type	Visual/Radar/Essential/etc.
Traffic info quality	Trafikkinfo – kvalitet	Complete/Incomplete/Incorrect/Late/etc.
Weather relevant	Værrelevans	Yes/No/Unknown
Weather report	Værrapport	Beskrivelse
Type of vehicle	Kjøretøy	Type bakkekjøretøy involvert
Landing area	Aeorodrom for landing	Aerodrom landing er foretatt (f.eks. skip, bevegelig helikopterdekk, osv.)
ATM contribution	ATM-bidrag	Direkte involvert / Indirekte involvert / Ukjent
Workload controller	ATM-arbeidsbelastning	High/Medium/Low
Military a/c involved	Militært luftfartøy involvert	Yes/No/Unknown
Narrative ATS	Beskrivelse – ATS	Beskrivelse av ATS-personell
Narrative Occurrence	Hendelsebeskrivelse	Beskrivelse av hendelsen
Reporting entity	Rapporterende instans	Instans som har rapportert

B.3.4 Antagelser og analysedatsett

Generelt er det mye informasjon om hendelsene i LT-datasettet, spesielt i fritekstfelter. Likevel er det begrenset beskrivelse eller tydeliggjøring av årsaker, noe som ofte heller ikke er kjent ved rapporteringstidspunktet. Spesielt gjelder dette tekniske hendelser (ICAO-kategoriene SCF-NP og SCF-PP). Svært mange av disse hendelsene er derfor klassifisert med lavt (L) kunnskapsgrunnlag (se avsnitt 3.2.2).

LT-dataene inkluderer en del hendelser som ikke er relevante for offshore tilbringertjeneste. Dette er hendelser knyttet til trenings- og SAR-operasjoner samt flytting til/fra hangar og andre operasjoner knyttet til vedlikehold. Disse hendelsene er ekskludert fra analysesettet.

ICAO-kategorien OTHER inneholder et stort antall hendelser, som har tydelig tilhørighet til andre (spesifikke ICAO-kategorier). OTHER-hendelsene er antatt å ha samme fordeling som de resterende hendelsene og er utelatt fra analysesettet. Men det anbefales å ikke bruke OTHER som en kategori, da det er svært mange andre kategorier og kategoriene dekker de fleste tenkelige scenario, slik at man i de bør finne en kategori som passer for den gitte hendelsen. Det er også en UNKNOWN (UNK) kategori som kan brukes dersom det er ukjent hvilken hendelse som skjedde.

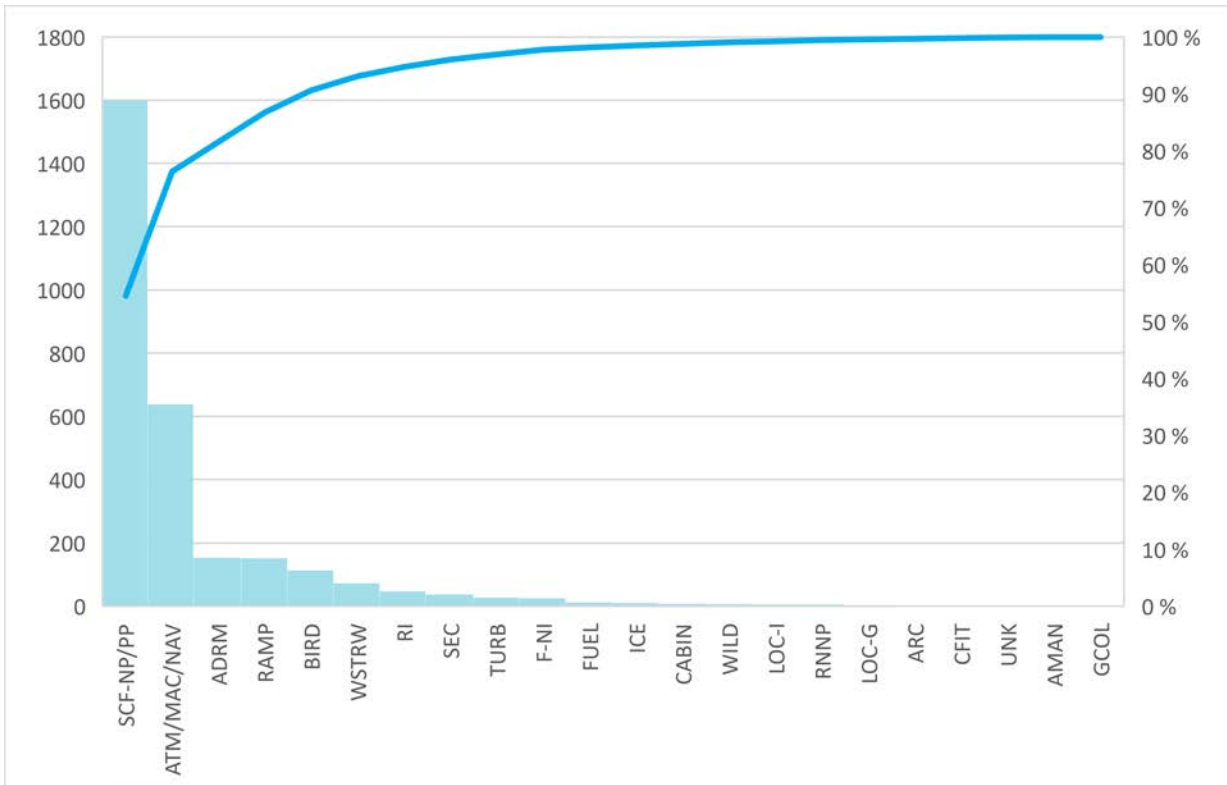
Det er mye overlapp mellom ulike kategorier som er vanskelig å skille fra hverandre. Mange hendelser er f.eks. rapportert som både MAC og ATM eller både som SCF-PP og SCF-NP. Det anbefales derfor at det skilles tydeligere mellom kategoriene MAC, NAV og ATM og mellom kategoriene SCF-PP og SCF-NP. I denne rapporten er kategoriene MAC, NAV og ATM slått sammen, og kategoriene SCF-PP og SCF-NP slått sammen.

Tabell B.6 viser antall hendelser inkludert i analysesettet fordelt på ICAO-kategori (og RNNP) og år.

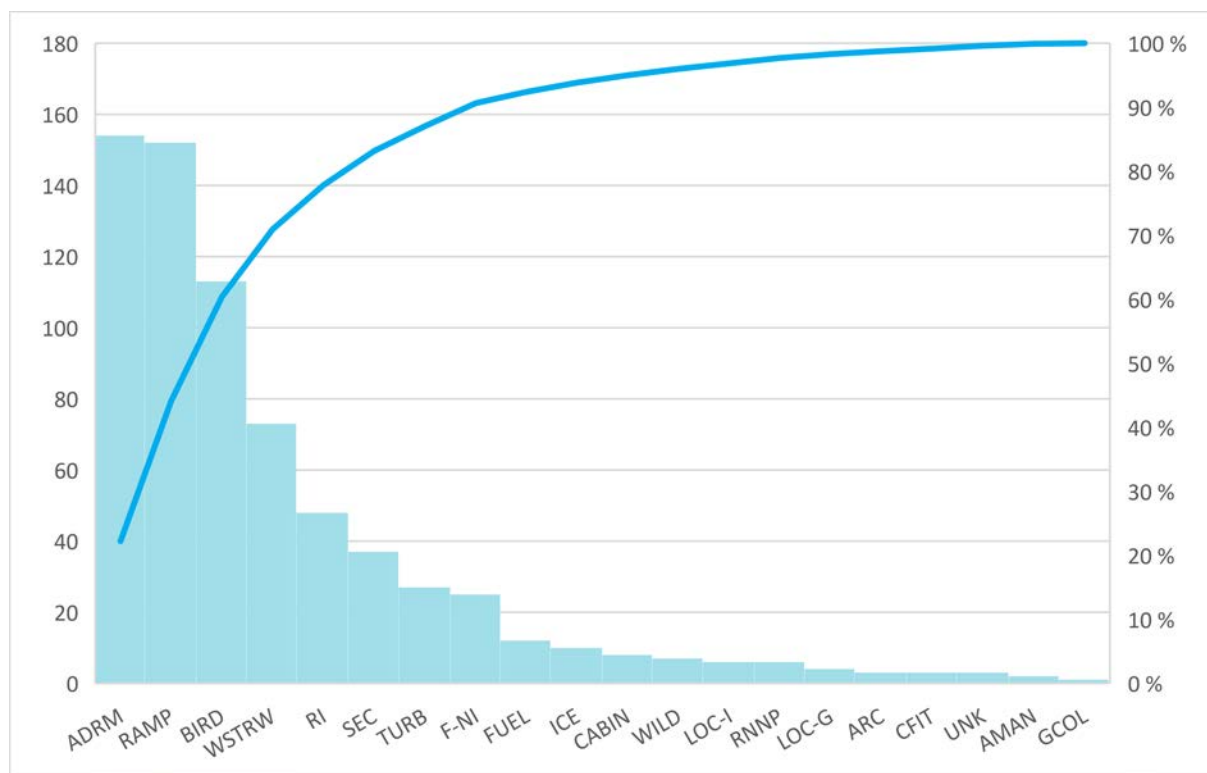
Tabell B.6: Antall hendelser inkludert i analysesettet fordelt på ICAO-kategori og år.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	SUM
ADRM	28	26	18	31	20	11	3	5	8	4	154
AMAN	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
ARC	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
ATM/MAC/NAV	71	89	50	49	68	60	48	52	80	71	638
BIRD	20	18	6	11	12	8	11	6	12	9	113
CABIN	2	0	0	3	1	0	2	0	0	0	8
CFIT	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
F-NI	7	5	1	2	5	4	1	0	0	0	25
FUEL	0	1	3	4	2	1	0	0	1	0	12
GCOL	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ICE	2	0	1	0	4	1	0	0	0	2	10
LOC-G	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	4
LOC-I	0	0	1	0	1	0	4	0	0	0	6
RAMP	24	15	22	22	23	12	12	7	11	4	152
RI	1	3	4	7	8	6	2	8	8	1	48
SCF-NP/PP	278	229	159	194	211	187	107	82	75	78	1600
SEC	1	5	3	4	9	8	1	0	3	3	37
TURB	4	3	4	4	5	1	3	0	2	1	27
UNK	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
WILD	0	0	1	1	3	2	0	0	0	0	7
WSTRW	4	11	7	14	4	10	4	8	5	6	73
RNNP	2	0	0	1	0	0	0	2	1	0	6
SUM	427	390	275	336	367	304	188	166	196	170	2819

Figurene nedenfor viser fordelingen av hendelser for hele perioden for hver ICAO-kategori, hhv. med alle kategorier og med utelatelse av de to kategoriene med flest hendelser.



Figur B.6: Fordeling av hendelser klassifisert etter ICAO-kategorier.



Figur B.7: Fordeling av hendelser klassifisert etter ICAO-kategorier, men etter at de to største kategori-gruppene er fjernet.

B.3.5 Vekting av hendelser

Generelt vektes hendelser med utgangspunkt i nærhet til en ulykke. Ulykker og alvorlige hendelser vektes tyngst. For RNNP-hendelsene gjenspeiler antall gjenstående barrierer nærheten til en ulykke.

Alle hendelser inkludert i analysedatasettet (LT- og RNNP-hendelser) vektes som følger:

Tabell B.7: Vekting av hendelser.

Alvorlighetsgrad av hendelser	Vekt	Kommentar	Antall hendelser i datasett
Ulykker	1	En ulykke vektes naturlig nok som en fullstendig ulykke.	2
Alvorlige hendelser / RNNP-hendelser med 0 gjenstående barrierer (ikke definert som ulykke)	1/3	Kategoriene 'alvorlig hendelse' og 'hendelser med 0 gjenstående barrierer ikke definert som ulykke / alvorlig hendelse' vektes likt. To av ni av disse hendelsene har utviklet seg til ulykker. Dette skulle tilsi en vekt 1/5, men siden det har vært kun to ulykker og de ikke skal vektes alt for tungt (og at tilhørende ulykketkategorier og RIF-er blir for dominerende sammenlignet med andre ulykketkategorier og RIF-er), så justeres vekten til 1/3.	7
ICAO-hendelser vurdert som <i>ulykker</i>	1/20	ICAO-hendelsene definert som ulykker i HSS-4 (dvs. ARC, CTOL, LOC-I, CFIT og GCOL, se Figur B.1) har ikke	30

Alvorlighetsgrad av hendelser	Vekt	Kommentar	Antall hendelser i datasett
/ RNNP-hendelser med 1 gjenstående barriere		nødvendigvis utviklet seg til en ulykke, og sammenlignes derfor med hendelser med 1 gjenstående barriere. 2 av 39 hendelser innen denne kategorien har endt som ulykker. Denne kategorien er derfor vektet $1/20$. $\left(\frac{2}{2+7+30} = \frac{2}{39}\right)$	
ICAO-hendelser vurdert som <i>hendelser</i>	1/100	ICAO-kategoriene RAMP, CABIN, LOC-G og F-NI er vurdert som hendelser (og ikke ulykker) i HSS-4. Basert på antall hendelser er denne kategorien vektet $1/100$, dvs. at 1 av 200 hendelser kan utvikle seg til ulykke. $\left(\frac{2}{2+7+30+184} = \frac{2}{223}\right)$	184
ICAO-hendelser vurdert som RIF-bidrag: ADRM, AMAN, BIRD, FUEL, ICE, RI, SEC, TURB, WSTRW.	1/350	Resterende ICAO-kategorier er klassifisert som RIF-bidrag / risikopåvirkende forhold i HSS-4. For ICAO-kategoriene ADRM, AMAN, BIRD, FUEL, ICE, RI, SEC og TURB, WSTRW, og basert på frekvensen av disse, er de vektet $1/700$. $\left(\frac{2}{2+7+30+184+485} = \frac{2}{708}\right)$	485
ICAO-hendelser vurdert som RIF-bidrag: ATM, MAC, NAV, SCF-NP og SCF-PP	1/1500	Disse ICAO-kategoriene regnes også som RIF-bidrag, men pga. det store antallet rapporterte hendelser innenfor kategoriene og der mange av hendelsene anses som svært langt fra en ulykke (sammenlignet med kategorien over), vektet disse lavere. Basert på antall hendelser er hendelsene listet vektet $1/1500$. $\left(\frac{2}{2+7+30+184+485+2227} = \frac{2}{2935}\right)$	2227

B.3.6 Inkludering av UK ulykker i datasettet

I perioden 2010–2019 er det registrert totalt fire UK-ulykker (to ulykker i 2012, én ulykke i 2013 og én ulykke i 2016) som er vurdert til å kunne skje på norsk sokkel. (De tre ulykkene i 2012 og 2013 ble i HSS-3b også vurdert slik at de kunne ha skjedd på norsk sokkel på samme tid.)

B.3.7 Inkludering/Ekskludering av H225 i datasettet

Passasjerflyginger med H225 Super Puma opphørte etter Turøy-ulykken i 2016. Datasettet inkluderer mange hendelser med helikoptertypen i perioden 2010–2016. Dette gjelder også de ulykkene fra UK som er inkludert i datasettet. Vi har derfor sett på to datasett for perioden 2010–2019:

- Ett datasett som inkluderer *alle hendelser* og alle helikoptertyper (totalt ca. 2900 hendelser).
- Ett datasett som kun inkluderer helikoptertypen *S-92* (totalt ca. 1700 hendelser).

B.3.8 Kunnskapsgrunnlag og estimering av RIF-bidrag fra frekvens-RIF-er

Kun negative RIF-bidrag vurderes for estimering av bidrag (og usikkerhet) fra frekvens-RIF-er. Også i HSS-3 ble kun negative RIF-bidrag vurdert. Dette gir kun én parameter (med tilhørende usikkerhetsmål) å estimere for hver RIF – sammenlignet med eventuell inkludering av positive bidrag. Et positivt bidrag kan forhindre en uønsket hendelse eller ulykke. Et negativt bidrag kan initiere en ulykke eller forverre en uønsket hendelse. Med erfarte hendelser som datakilde, representerer dataene alle negative RIF-bidrag til hendelser

(gitt at alt rapporteres). For positive bidrag fins kun delvis kunnskap i de rapporterte negative hendelsesforløpene. Data fins ikke for samtlige positive hendelsesforløp, og det er derfor forbundet stor usikkerhet med eventuell analyse av positive bidrag.

For hver hendelse identifiseres en eller flere negative RIF-bidrag basert på informasjonen/kunnskapsgrunnlaget i den rapporterte hendelsen. Kunnskapsgrunnlaget for en hendelse velges som enten *høyt (H)* eller *lavt (L)*. Dvs. at for samtlige relevante RIF-er for en hendelse er klassifisert basert på samme kunnskapsgrunnlag – høyt eller lavt. For hendelser med tilstrekkelig kunnskap til å avgjøre hvilke RIF-er som bidrar negativt til hendelsen, så velges høyt kunnskapsgrunnlag (H). For hendelser med usikkerhet omkring hvilke RIF-er som bidrar og der det antas hvilke RIF-er som bidrar negativt, så velges lavt kunnskapsgrunnlag (L).

EKSEMPEL

Gitt en hendelse i forbindelse med landing under krevende værforhold. Hendelsen inneholder ikke informasjon om landingen ble utført på helikopterdekk eller heliport.

Aktuelle RIF-er for hendelsen er:

- 1.7 Helikopterdekk
- 1.9 Heliport/flyplass
- 1.11 Værforhold

Siden det ikke er informasjon nok for å avgjøre om man skal velge 1.7 eller 1.9, velges lavt kunnskapsgrunnlag (L). Selv om det er tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å identifisere 1.11 som et negativt RIF-bidrag, vil manglende kunnskapsgrunnlag om resterende RIF-er føre til at hendelsen velges å ha lavt kunnskapsgrunnlag (L).

Alle tre RIF-er velges. Kunnskapsgrunnlaget er lavt (L).

Merk: For ICAO-kategorier med svært mange hendelser er flere hendelser med samme type beskrivelse/nøkkelord håndtert samlet grunnet det store dataomfanget. I slike tilfeller er kunnskapsgrunnlaget også valgt som lavt (selv om bare én RIF er valgt). Dette fordi man ikke har vurdert hver enkelt hendelse separat.

Ved estimering av samlet frekvensbidrag fra RIF-er, vektet RIF-bidrag basert på hhv. høyt (H) og lavt (L) kunnskapsgrunnlag som følger:

- RIF-bidrag klassifisert basert på høyt kunnskapsgrunnlag vektet dobbelt så høyt som RIF-bidrag klassifisert basert på lavt kunnskapsgrunnlag.
- For en hendelse fordeles RIF-bidragene likt blant de RIF-ene som er valgt for hendelsen.

EKSEMPEL

Vi tar utgangspunkt i eksempelet over med hendelsen ved landing under krevende værforhold. La oss anta at vi nå har informasjon om at hendelsen oppstod under landing på helikopterdekk. Da kan vi med høyt kunnskapsgrunnlag klassifisere RIF-bidrag fra RIF 1.7 og RIF 1.11.

La oss anta at det totale RIF-bidraget for denne hendelsen summeres til 1 (det totale RIF-bidraget for en hendelse med lavt kunnskapsgrunnlag vil da summeres til 0,5). Siden de individuelle bidragene fra RIF-ene skal fordeles likt, og vi har to RIF-er, vil RIF 1.7 og RIF 1.11 bidra med $\frac{1}{2}$ hver. $\left(\frac{1}{\text{Antall valgte RIFer}} = \frac{1}{2}\right)$

La oss så gå tilbake til hendelsen med lavt kunnskapsgrunnlag, og der vi har valgt bidrag fra RIF 1.7, 1.9 og 1.11. For denne hendelsen vil hver av de tre RIF-ene bidra med $1/6$. $\left(\frac{0,5}{\text{Antall valgte RIFer}} = \frac{0,5}{3} = \frac{1}{6}\right)$.

B.3.9 Usikkerhet i RIF-bidrag fra frekvens-RIF-er

Et usikkerhetsintervall i et RIF-bidrag består av en nedre usikkerhetsgrense og en øvre usikkerhetsgrense. Usikkerhetsgrensene estimeres basert på ulik vektning av RIF-bidrag i hendelser med lavt kunnskapsgrunnlag (L-hendelser). Graden av tiltro til L-hendelsene danner grunnlaget for usikkerhetsgrensene:

- Nedre usikkerhetsgrense estimeres ved at en L-hendelse (og tilhørende RIF-bidrag) vektes 0,2 – gitt at H-hendelser vektes som 1.
- Øvre usikkerhetsgrense estimeres ved at en L-hendelse (og tilhørende RIF-bidrag) vektes 0,8 – gitt at H-hendelser vektes som 1.
- For en hendelse fordeles RIF-bidragene fremdeles likt blant de RIF-ene som er valgt for hendelsen. Dvs. at summen av RIF-bidrag for en H-hendelse er 1 for alle tre estimater av RIF-bidrag (forventet estimat, nedre usikkerhetsgrense og øvre usikkerhetsgrense). For en L-hendelse vil summen av RIF-bidrag bli hhv. 0,5, 0,2 og 0,8 for forventet estimat, nedre usikkerhetsgrense og øvre usikkerhetsgrense.

EKSEMPEL

La oss så gå tilbake til hendelsen med lavt kunnskapsgrunnlag, og der vi har valgt bidrag fra RIF 1.7, 1.9 og 1.11. For denne hendelsen vil hver av de tre RIF-ene bidra med $1/6$ til det forventede estimatet. Til nedre usikkerhetsgrense vil RIF-ene bidra med $\frac{0,2}{3} = \frac{1}{15}$, og til øvre usikkerhetsgrense vil RIF-ene bidra med $\frac{0,8}{3} = \frac{4}{15}$.

For hver av de 12 RIF-ene summeres bidragene fra alle hendelsene (medregnet vektningen fra Tabell B.7). For hver RIF, vil bidrag til forventet estimat, nedre usikkerhetsgrense og øvre usikkerhetsgrense gi ulike summer. Summen fra alle bidrag fra alle hendelser fra RIF i summeres til U_i for øvre grense, til M_i for forventet estimat og til L_i for nedre grense, og totalsommene for alle RIF-bidrag for alle hendelser er hhv. U_{tot} , M_{tot} og L_{tot} :

RIF	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	1.13	SUM
Øvre grense (U)	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9	U_{10}	U_{11}	U_{12}	U_{13}	U_{tot}
Estimat (M)	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}	M_{11}	M_{12}	M_{13}	M_{tot}
Nedre grense (L)	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}	L_{11}	L_{12}	L_{13}	L_{tot}

Som sluttresultat ønsker vi en prosentvis fordeling av RIF-bidrag med tilhørende usikkerhetsgrenser (også i prosent). For RIF i estimeres da hhv. øvre og nedre usikkerhetsgrense på følgende måte:

$$U_i (\%) = U_i / (M_{\text{tot}} + U_i - M_i)$$

og

$$L_i (\%) = L_i / (M_{\text{tot}} + L_i - M_i).$$

B.3.10 Usikkerhet i frekvensbidrag fra ulykkekategorier

Usikkerhetsintervallet for frekvensbidrag fra ulykkekategorier er også definert ved en nedre og øvre usikkerhetsgrense. I prinsippet bør det velges så få ulykkekategorier som mulig for en hendelse. Men i de fleste tilfeller er det for lite informasjon eller hendelsen er så fjernt fra en ulykke at det er vanskelig å velge kun én ulykkekategori. Estimering av usikkerhet i frekvensbidrag fra ulykkekategorier tar utgangspunkt i antall valgte ulykkekategorier for en hendelse:

- Øvre usikkerhetsgrense estimeres basert på at hendelser som kan bidra til flere ulykkekategorier (for ulykkekategorier avkrysset) vektet høyere enn hendelser som kan bidra til færre ulykkekategorier. Dette begrunnes med at hendelser som kan bidra til flere ulykkekategorier også bidrar til en høyere ulykkefrekvens.
- Nedre usikkerhetsgrense estimeres basert på at hendelser som kan bidra til flere ulykkekategorier vektet mindre enn hendelser med færre avkrysset ulykkekategorier. Dette begrunnes med at hendelser som har krysset av for flere hendelser innehar større usikkerhet og bør vektet lavere.

Tabell B.8: Vekting av hendelser/ulykkekategorier basert på antall avkryssede ulykkekategorier.

Antall ulykkekategorier avkrysset	Bidrag fra avkrysset ulykkekategori til øvre grense	Bidrag fra avkrysset ulykkekategori til forventet estimat	Bidrag fra avkrysset ulykkekategori til nedre grense
8	1	1/8	1/30
7	1	1/7	
6	1	1/6	
5	1	1/5	
4	1	1/4	1/16
3	1	1/3	1/9
2	1	1/2	1/4
1	1	1	1

Tilsvarende som for RIF-ene ønsker vi en prosentvis fordeling av ulykkekategorier med tilhørende usikkerhetsgrenser (også i prosent). For ulykkekategori i estimeres da hhv. nedre og øvre usikkerhetsgrense på følgende måte:

$$U_i (\%) = U_i / (M_{\text{tot}} + U_i - M_i)$$

og

$$L_i (\%) = L_i / (M_{\text{tot}} + L_i - M_i),$$

der M_{tot} er summen av bidragene fra alle ulykkekategoriene for forventet estimat og M_i er summen av bidragene til ulykkekategori i for forventet estimat.

B.4 Kvantifisering av HSS-modellen – Resultater

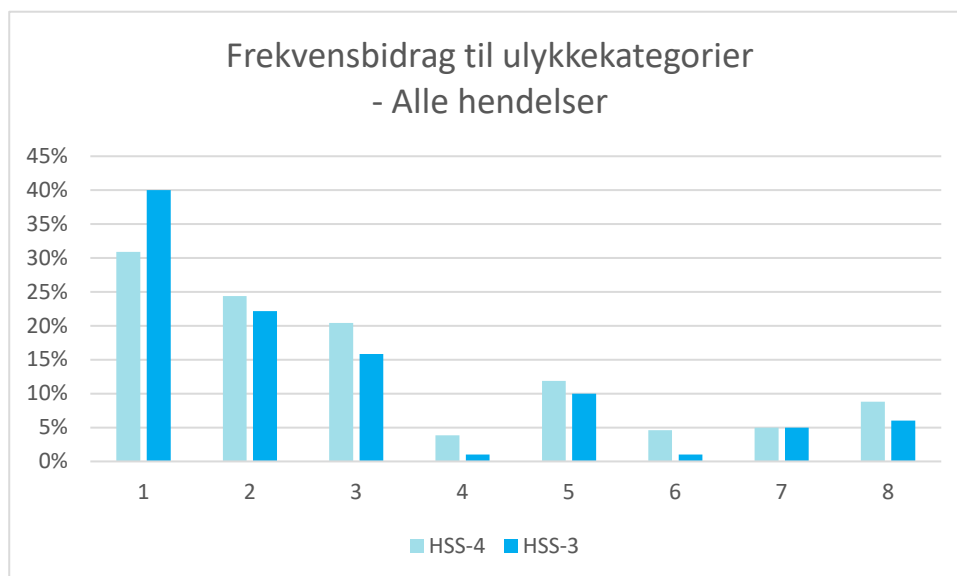
B.4.1 Frekvensfordeling av ulykkekategorier

Tabell B.9 viser fordelingene av frekvensbidraget til ulykker for de åtte ulykkekategoriene basert på hhv. alle hendelser og kun S-92 hendelser.

Tabell B.9: Frekvensfordeling av ulykkekategorier

	U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom
Frekvensfordeling 1: Alle hendelser	31 %	24 %	17 %	3 %	9 %	3 %	5 %	7 %
Frekvensfordeling 2: S-92 hendelser	46 %	14 %	15 %	4 %	3 %	3 %	8 %	7 %

Fordeling av ulykkekategorier basert på alle hendelser er også sammenlignet med resultatene fra HSS-3 (Figur B.8).



Figur B.8: Fordeling av ulykkekategorier for alle hendelser sammenlignet med HSS-3.

B.4.2 Bidrag fra konsekvens per ulykkekategori

Antall personer som omkommer i en helikopterulykke er avhengig av ulykkekategorien, både mht. hvorvidt ulykken er fatal og mht. hvor mange som omkommer i en fatal ulykke. *Konsekvens* i form av antall omkomne per ulykkekategori, er estimert ved å kombinere:

1. Andel fatale ulykker (i gjennomsnitt)
2. Andel omkomne per fatal ulykke (i gjennomsnitt)

Både 1. og 2. er estimert ved bruk av ekspertvurderinger dokumentert nedenfor. Gjennomsnittene fra 1. og 2. kombineres til å gi estimater for antall omkomne per ulykketype (og totalt for alle ulykker). Resultatene er vist i Tabell B.10.

Tabell B.10: Konsekvensbidrag (omkomne per ulykke) fra ulykketypene

	U1 Landing / take-off aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon i luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / Eksplosjon / Gass	U7 Person- oppførsel aerodrom	U8 Kollisjon aerodrom
Andel fatale ulykker <i>Eksempel: 1:10 – én av ti ulykker er fatale</i>	1:5	1:10	4:5	1:1	2:3	1:5	1:3	1:20
Andel omkomne per fatal ulykke <i>Eksempel: 50 % - halvparten om bord omkommer</i>	50 %	20 %	90 %	150 %	75 %	50 %	10 %	20 %

Kommentarer til Tabell B.10:

- Det er tatt utgangspunkt i verdiene fra HSS-3 som var basert på en kombinasjon av statistikk og ekspertvurderinger. I tillegg er det erfart noen ulykker på norsk, britisk og kanadisk sektor, spesielt innenfor kategori U2, U3 og U5 siste ti år, som er lagt til grunn i ekspertvurderingene. Endringer i inndeling av ulykketypene har også ført til justeringer i konsekvensvurderingene. For eksempel er U2 og U3 er vurdert på nytt, siden disse to tidligere var slått sammen til ulykketypen "Systemfeil" som da inkluderte både kontrollert og ukontrollert nødlanding.
- Kommentarer til "Andel fatale ulykker":
 - U4- og U6-estimatene er uendret fra HSS-3.
 - U1 antas å oppstå betydelig hyppigere på/ved helikopterdekk sammenlignet med heliport. Tallene fra HSS-3 er hhv. 1:4 (helikopterdekk) og 1:20 (heliport). Det samlede tallet er vurdert til 1 av 5.
 - U2 vil føre til ditching i få tilfeller (noe man antok i flere tilfeller i HSS-3), og at man heller finner en sikrere plass å lande enn på sjøen. Det har også vært tre ulykker siste ti år med kontrollert nødlanding uten omkomne. U2 er vurdert til å bli fatal ved ditching på sjø kombinert med enten svært dårlige bølge- og/eller værforhold eller feil med flyteelementer slik at helikopteret tipper rundt. Andel fatale ulykker for U2 er derfor halvert fra 1:5 til 1:10.
 - U3-estimatet er nå oppdatert pga. endringer i ulykketypene til 4:5, noe høyere enn U5 (se neste punkt). Det har vært fire fatale U3-ulykker siste ti år. Tre av disse har inkludert tap av hovedrotor. I tilfellet uten omkomne antas det f.eks. tap av halerotor og at personer om bord er forberedt på kollisjon med sjø og etterfølgende evakuering, og har inntatt krasjposisjon før kollisjonen.
 - U5-estimatet er basert på statistikk fra siste ti år, der 2:3 ulykker har vært fatale. U5-ulykker ofte skje i forbindelse med innflyging slik at man har lav høyde og lav hastighet og dermed reduserer konsekvensen sammenlignet med U3-ulykker.
 - U7 inkluderer scenarioer som at person blir truffet av halerotor, person blir truffet av flygende objekter og fallulykke. I HSS-3 vurderte man halerotor-ulykker i større grad, og andel fatale ulykker er nedjustert fra 1:2 til 1:3.
 - U8-estimatet er vurdert på nytt siden kategorien i HSS-4 nå er spisset til å inkludere kollisjon med andre fremkomstmidler på landingsplassen. (I HSS-3 var U8 "Annen ulykke"). Ved slike kollisjoner antas lave hastigheter i de fleste ulykker, men det kan forekomme fatale ulykker ved høy hastighet og brann/eksplosjon.

- Kommentarer til "Andel omkomne per fatal ulykke":
 - U1- og U6-estimatene er tilnærmet uendret fra HSS-3. Aktuelle scenarioer for U1 med omkomne er at helikopteret tipper over kanten eller at helikopteret kommer for nær sjøen under take-off.
 - Det antas at 20 % omkommer ved en ditching under krevende forhold (høye bølger, kulde, mørke, osv.)
 - I de fire erfarte U3-ulykkene siste ti år overlevde kun én person. Sammenlignet med statistikk er tallet justert ned fra 100 % til 90 % for å inkludere mindre alvorlige scenarioer som f.eks. tap av halerotor.
 - For U4 antas at alle om bord omkommer. I HSS-3 ble det vurdert at helikopteret kolliderer med et annet passasjerhelikopter i 8:10 tilfeller. Sannsynligheten for at helikopteret kolliderer med et annet passasjerhelikopter er nå nedjustert til 50 %, dvs. at 150 % av passasjerene om bord i ett helikopter omkommer i *gjennomsnitt*.
 - De to fatale U5-ulykkene siste ti år har hatt hhv. 7:7 og 4:18 omkomne. Basert på dette er andel omkomne justert ned fra ca. 90 % i HSS-3 til 75 % i HSS-4. Her er det også tatt i betraktning lav hastighet og lav høyde i de fleste kollisjoner.
 - Det antas at kun 1–2 personer omkommer gitt en fatal U7-ulykke. Andel omkomne er derfor halvert fra 20 % til 10 %.
 - En kollisjon på aerodrom (U8) antas å føre til 1–2 omkomne. Selv med en brann/eksplosjon antas det at flere personer om bord berges. I gjennomsnitt antas derfor at kun 20 % omkommer i per fatale kollisjon.

B.4.3 Risikobidrag per ulykkekategori og statistisk risiko

Risikobidrag per ulykkekategori estimeres ved å kombinere frekvensbidraget (Tabell B.9) og konsekvensbidraget (Tabell B.10) sammen med forventet antall personer om bord i ett helikopter. Basert på nåværende trafikkvolum (2010–2019) er det i gjennomsnitt *14 personer om bord*.

For å tallfeste (den statistiske) risikoen benyttes i tillegg en estimert ulykkesfrekvens (samlet for alle ulykkekategorier). Total frekvens for alle ulykker er basert på statistikk fra norsk sokkel 2010–2019, dvs. 2 ulykker per 6 751 795 personflytimer (jf. kapittel 5), noe som gir *0,3 ulykker per million personflytimer*.

Tabell B.11 viser risikobidrag i form av:

- Forventet antall omkomne (i gjennomsnitt) for hver ulykkekategori.
- Prosentvis fordeling av risiko per ulykkekategori.
- Statistisk risiko (antall omkomne per million personflytimer) for hver ulykkekategori basert på hhv. samtlige hendelser (1) og hendelser kun med S-92 (2).

Antall omkomne per ulykke gitt at en ulykke har forekommet, er størst for U4 (MAC). Her antar man at man i halvparten av tilfellene kolliderer med et annet tilbringerhelikoptre, slik at antall omkomne overstiger antall personer om bord i ett helikopter (jf. Tabell B.10). U3 (LOC) og U5 (CFIT) forventes også å gi et høyt antall omkomne.

Fra tabellen ser vi at det totalt forventes ca. 1 omkomne per million personflytimer (sum av statistisk risiko for hver ulykkekategori) med dagens risikonivå. U3 (LOC), U4 (MAC) og U1 (Landing/take-off) er de tre ulykkekategoriene som bidrar mest til risikoen.

Tabell B.11: Risikobidrag fra ulykketekategorier

	U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	Total
Antall omkomne per ulykke	1,4	0,7	8,4	21,0	7,0	1,4	0,5	0,1	3,4
Antall omkomne per ulykke (normert)	3,5 %	1,7 %	21 %	52 %	17 %	3,5 %	1,2 %	0,3 %	100 %
Omkomne per million personflytimer 1	0,13	0,05	0,43	0,19	0,19	0,01	0,01	0,00	1,01
Omkomne per million personflytimer 2	0,19	0,03	0,38	0,27	0,06	0,01	0,01	0,00	0,95

B.4.4 Bidrag til ulykkesfrekvens fra tekniske og operasjonelle RIF-er

Tabell B.12 og Tabell B.13 viser relative fordelinger av bidrag til ulykkesfrekvens fra de tolv operasjonelle RIF-ene for frekvens. Tabellen viser både samlet bidrag og bidrag fra hver av de åtte ulykketekategoriene (1–8).

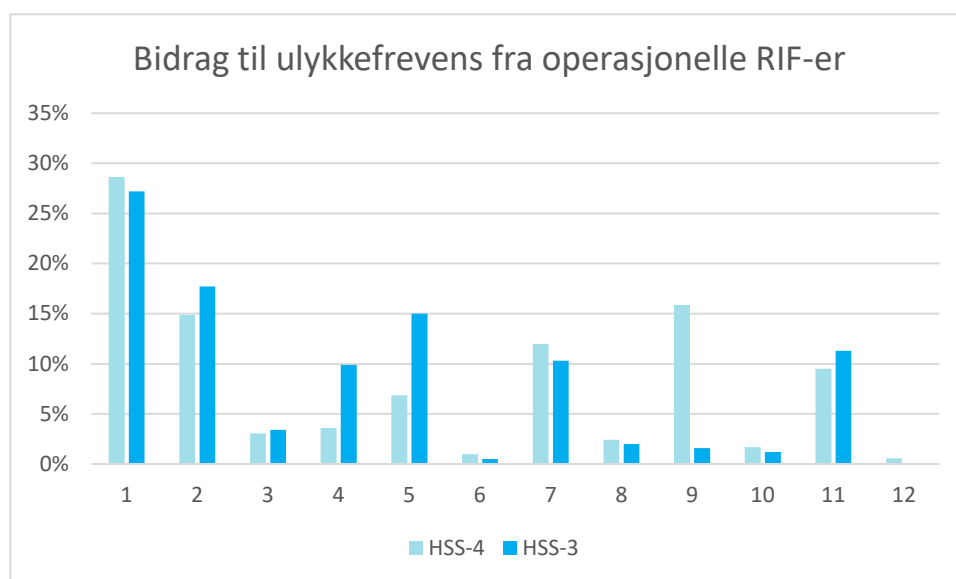
Tabell B.12: Bidrag til ulykkesfrekvens fra RIF-er og ulykketekategorier – basert på samtlige hendelser.

RIF		Ulykketekategori								Sum
		U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	
1.1	Helikopter-konstruksjon	2,4 %	4,7 %	12,3 %	0,1 %	2,2 %	0,8 %	0,2 %	0,8 %	23 %
1.2	Kontinuerlig luftdyktighet	3,2 %	8,6 %	1,9 %	0,2 %	2,6 %	1,2 %	0,8 %	0,7 %	19 %
1.3	Operasjonelle arbeidsforhold	2,4 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	3 %
1.4	Operasjonelle prosedyrer/støtte	2,2 %	2,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	4 %
1.5	Flygernes kompetanse	2,1 %	0,7 %	0,6 %	0,5 %	3,4 %	0,0 %	0,9 %	0,2 %	9 %
1.6	Passasjerenes oppførsel	0,1 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,5 %	0,0 %	1 %
1.7	Helikopterdekk	5,5 %	2,4 %	0,6 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	2,2 %	0,1 %	11 %
1.8	Flynavigasjonstjeneste (ANS)	0,5 %	0,2 %	0,0 %	0,9 %	0,9 %	0,0 %	0,0 %	0,4 %	3 %
1.9	Heliport	7,9 %	0,8 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	0,4 %	4,3 %	14 %
1.10	Annen virksomhet	0,1 %	0,0 %	0,0 %	1,1 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,2 %	2 %
1.11	Værforhold	4,1 %	4,2 %	1,2 %	0,1 %	0,2 %	0,1 %	0,2 %	0,4 %	10 %
1.12	Uønskede tilsiktede handlinger	0,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1 %
Sum		31 %	24 %	17 %	3 %	9 %	3 %	5 %	7 %	100 %

Tabell B.13: Bidrag til ulykkefrekvens fra RIF-er og ulykkekategorier – basert på S-92-hendelser.

RIF		Ulykkekategori								Sum
		U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	
1.1	Helikopter- konstruksjon	1,0 %	1,2 %	1,1 %	0,1 %	0,3 %	0,3 %	0,1 %	0,1 %	4 %
1.2	Kontinuerlig luftdyktighet	5,0 %	7,9 %	7,4 %	0,4 %	1,1 %	1,8 %	2,0 %	0,2 %	26 %
1.3	Operasjonelle arbeidsforhold	5,4 %	0,0 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	6 %
1.4	Operasjonelle prosedyrer/støtte	0,3 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0 %
1.5	Flygernes kompetanse	2,1 %	0,3 %	1,3 %	0,4 %	1,1 %	0,0 %	0,4 %	0,2 %	6 %
1.6	Passasjerenes oppførsel	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,7 %	0,0 %	1 %
1.7	Helikopterdekk	9,1 %	1,3 %	1,4 %	0,0 %	0,0 %	0,3 %	3,8 %	0,1 %	16 %
1.8	Flynavigasjons- tjeneste (ANS)	0,5 %	0,1 %	0,0 %	1,3 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	3 %
1.9	Heliport	17,4 %	0,7 %	0,7 %	0,0 %	0,0 %	0,4 %	0,4 %	6,1 %	26 %
1.10	Annen virksomhet	0,1 %	0,0 %	0,0 %	1,9 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	2 %
1.11	Værforhold	4,1 %	2,0 %	2,7 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,3 %	0,1 %	9 %
1.12	Uønskede tilsiktede handlinger	0,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1 %
Sum		46 %	14 %	15 %	4 %	3 %	3 %	8 %	7 %	100 %

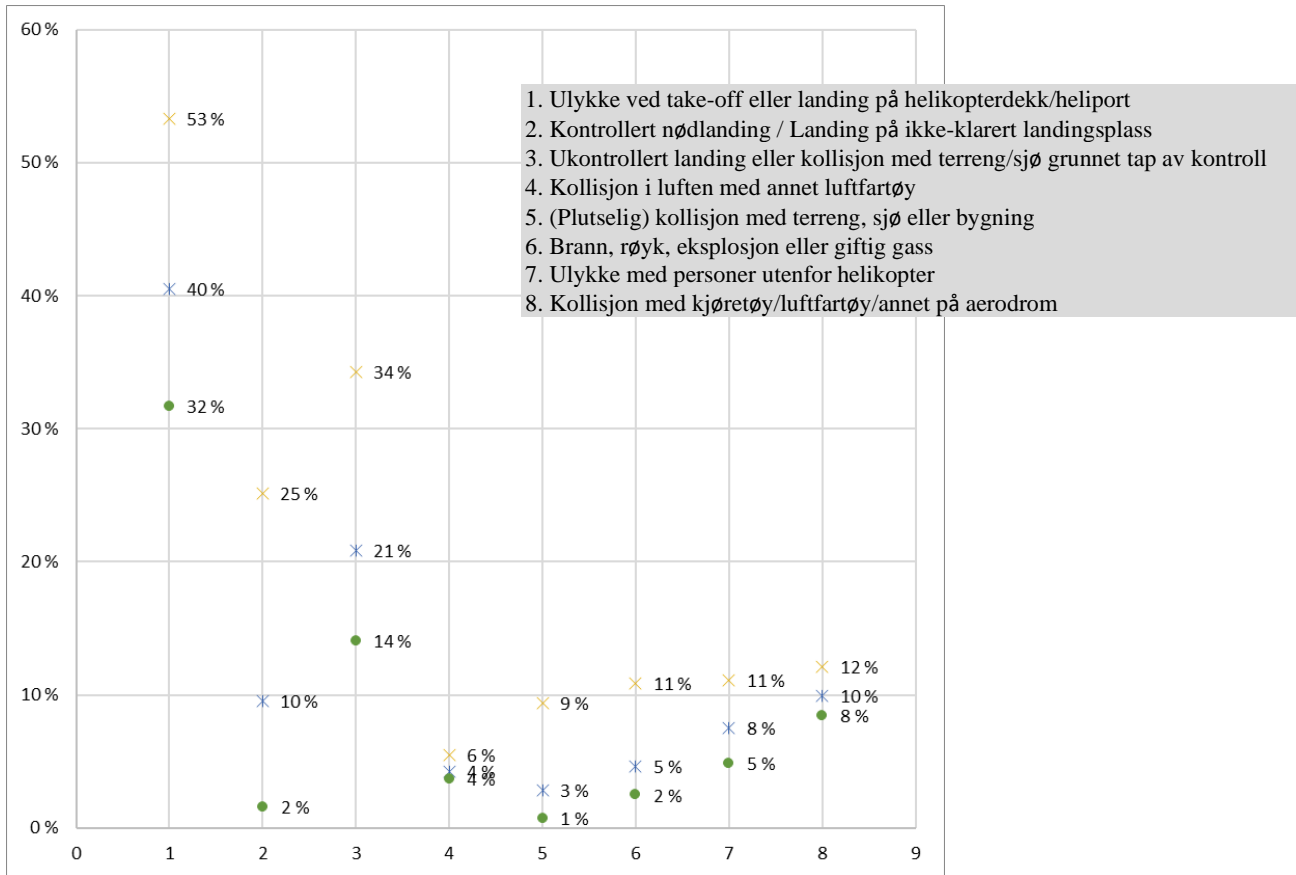
Fordeling av RIF-bidrag for frekvens basert på alle hendelser er også sammenlignet med resultatene fra HSS-3 (Figur B.9).



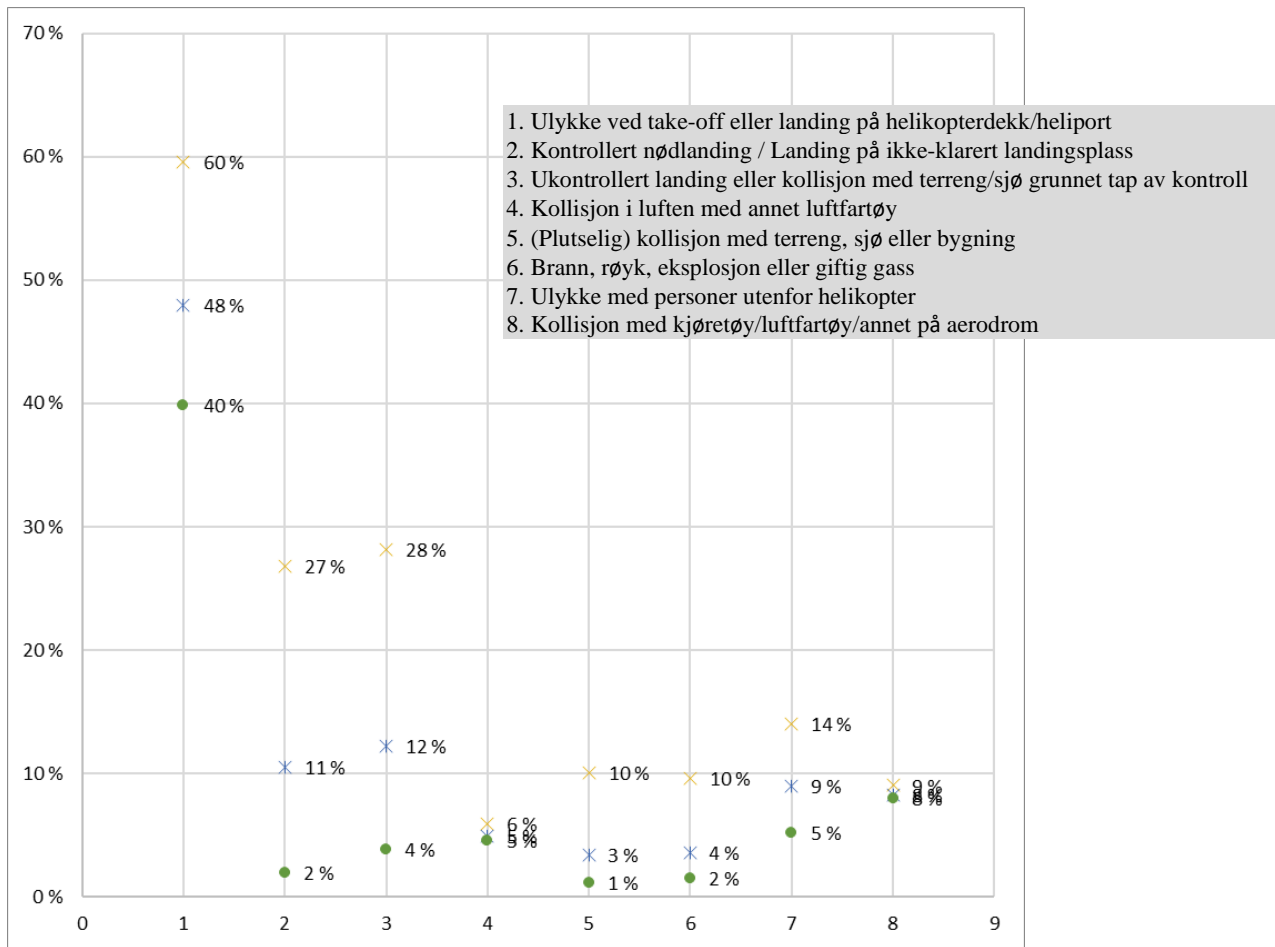
Figur B.9: Fordeling av operasjonelle RIF-er for frekvens for alle hendelser sammenlignet med HSS-3.

B.4.5 Usikkerhet i bidrag til ulykkefrekvens

Fordeling av ulykkekategorier med tilhørende usikkerhet er vist i Figur B.10 og Figur B.11.

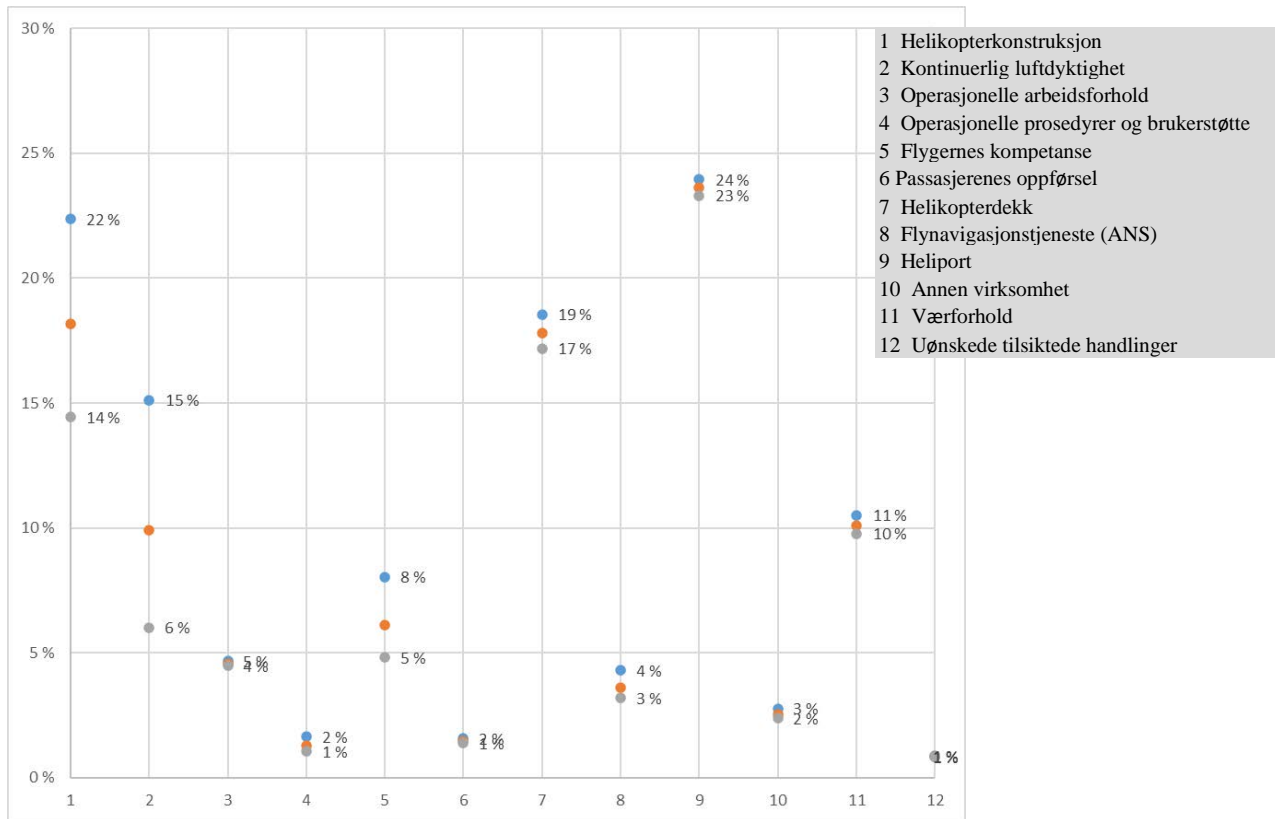


Figur B.10: Fordeling av ulykkekategorier med tilhørende usikkerhet – basert på samtlige hendelser.

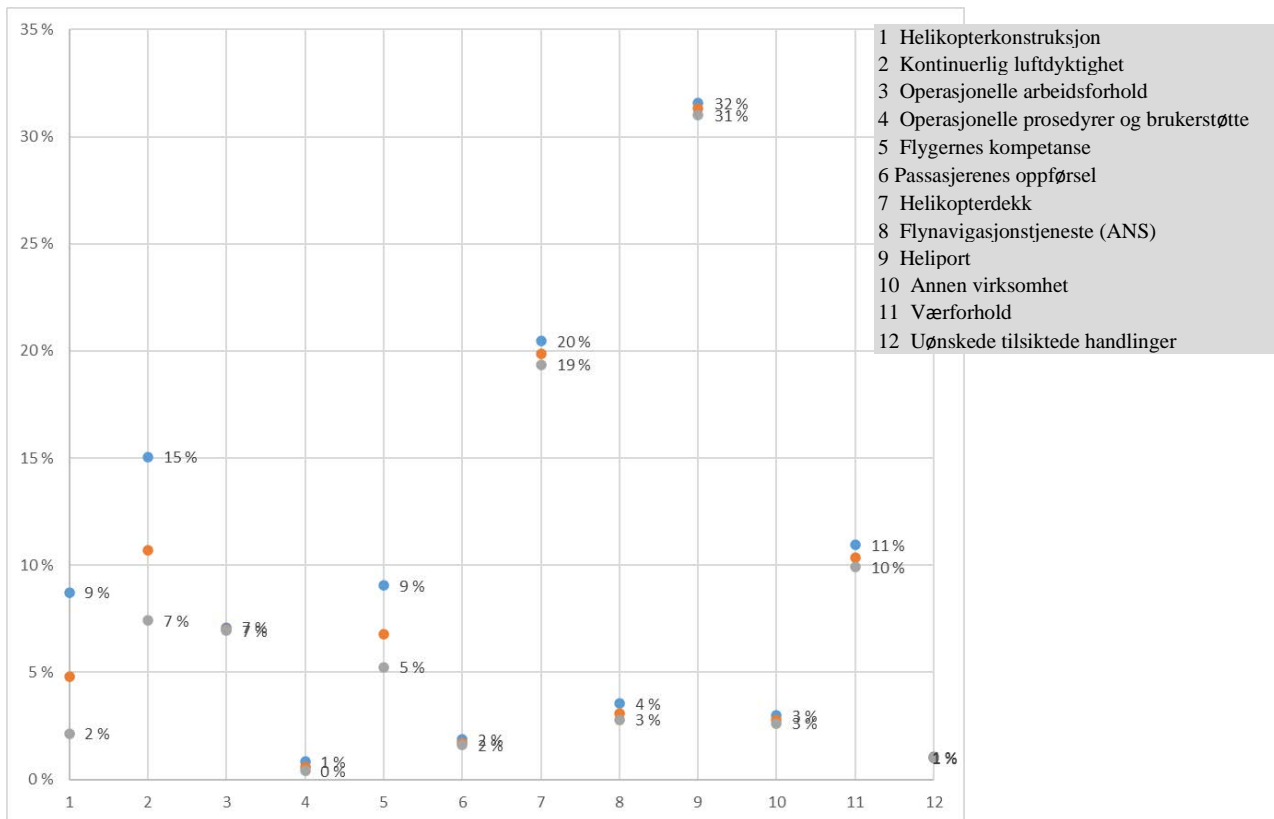


Figur B.11: Fordeling av ulykketekategorier med tilhørende usikkerhet – basert på S-92-hendelser.

Figur B.12 og Figur B.13 viser RIF-bidrag med usikkerhet.



Figur B.12: RIF-bidrag med usikkerhet – basert på alle hendelser.



Figur B.13: RIF-bidrag med usikkerhet – basert på S-92-hendelser.

B.4.6 Analyse av viktighet av tekniske og operasjonelle RIF-er for konsekvens

De tekniske og operasjonelle RIF-ene for konsekvens reflekterer i hvilken grad hver RIF påvirker antall omkomne i en gitt ulykkekategori sammenlignet med de andre RIF-ene. Hver RIF har en verdi på skalaen 0–10. En høy verdi betyr at RIF-en er viktig, mens lav verdi betyr at RIF-en er uviktig – for en gitt ulykkekategori. Resultatene er vist i Tabell B.14 og er etablert med ekspertvurderinger basert på resultatene fra HSS-3 kombinert med endringer i perioden 2010–2020. Kolonnen lengst til høyre gir en totalverdi for hver RIF, og er et gjennomsnittlig risikobidrag (konsekvens-verdi vektet med frekvensfordeling 1 fra Tabell B.9). Merk at en høy verdi på en konsekvens-RIF kan ses på som et høyt "sikkerhetsbidrag" like mye som et høyt "risikobidrag", mens bidraget fra en frekvens-RIF kun ses på som et "risikobidrag".

Verdiene i HSS-4 tilsvarer i stor grad verdiene i HSS-3, med noen justeringer:

- U1 er en sammenslåing av to ulykkekategorier fra HSS-3 ("Landing/take-off heliport" og "Landing/take-off helikopterdekk"). RIF-verdiene fra de to ulykkekategoriene er vektet hhv. 20 % (heliport) og 80 % (helikopterdekk), siden det antas at flest ulykker skjer ifm. helikopterdekk.
- U2 og U3 er en splitting av én ulykkekategori fra HSS-3 ("Systemfeil"). RIF-verdiene fra den tidligere kategorien er derfor fordelt likt på nye U2 og U3. Dvs. at både U2- og U3-verdiene er 50 % av verdiene for den tidligere ulykkekategorien "Systemfeil".
- RIF-ene 1.11 og 1.12 er en splitting av én RIF fra HSS-3 (værforhold, klima og annen virksomhet). Verdiene fra den tidligere RIF-en er fordelt 20 % på RIF 1.11 og 80 % på RIF 1.12, siden det antas at værforhold har en vesentlig betydning for konsekvensen av ulykker.

- For U8 var det ikke spesifisert RIF-verdier i HSS-3. Her er RIF-verdier fra RIF-ene 1.1, 1.5, 1.6 og 1.7 basert på et gjennomsnitt av tilsvarende bidrag til U1 og U4. For RIF 1.9 er verdien satt til maks (10). De resterende RIF-ene er vurdert som uviktige for ulykketekategori U8, og er derfor gitt verdien 0.
- I tillegg er **røde verdier** i Tabell B.14 justerte spesielt mht. endringer siste ti år:
 - Verdiene for RIF 1.6 er økt fra 5 til 6 for U2 og U3 pga. nye HOFO-krav ifm. evakuering ved nødlanding på sjø.
 - RIF 1.11 forventes også å ha en høyere verdi for ulykketekategoriene U1, U2, U3 og U5 sammenlignet med HSS-3.
 - RIF 1.12 er forventet å bidra mer for ulykker offshore sammenlignet med HSS-3. For ulykketekategorier som kan inntreffe offshore (U1, U2, U3, U5, U6 og U7) er RIF-verdien derfor økt med 1.

Tabell B.14: Viktighet (0–10) av tekniske og operasjonelle RIF-er for konsekvens.

RIF		Ulykketekategori								Totalt
		U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	
1.1	Støtabsorpsjon og kabinsikkerhet	9	4	4	2	9	6	0	5	5,9
1.2	Stabilitet på sjøen	7	5	5	1	9	5	0	0	5,4
1.3	Overlevelsesutstyr	6	5	5	2	8	6	0	0	4,7
1.4	Nødpeileutstyr	3	5	5	2	8	3	0	0	3,8
1.5	Flygernes kompetanse	7	5	5	3	7	10	8	5	6,2
1.6	Passasjerenes kompetanse	8	6	6	2	6	9	8	5	6,5
1.7	Beredskapsprosedyrer	8	5	5	2	7	8	5	5	5,9
1.8	Beredskap helikopterdekk	7	2	2	2	2	4	7	0	3,5
1.9	Beredskap heliport/flyplass	2	2	2	2	4	4	6	10	2,8
1.10	SAR-helikoptre	8	5	5	4	9	5	4	0	5,6
1.11	Annen beredskap	2	3	3	1	4	1	1	0	2,2
1.12	Værforhold	5	5	5	3	7	4	3	0	4,5
Sum		66	48	48	25	80	65	45	30	57

Den relative viktigheten mellom RIF-ene er mer interessant og vist i Tabell B.15.

Tabell B.15: Relative viktighet av tekniske og operasjonelle RIF-er for konsekvens.

RIF		Ulykkekategori								Totalt
		U1 Take-off/ landing aerodrom	U2 Kontrollert nødlanding	U3 Kollisjon terreng/sjø (LOC)	U4 Kollisjon luft (MAC)	U5 Kollisjon terreng/sjø (CFIT)	U6 Brann / eksplosjon / gass	U7 Person utenfor	U8 Kollisjon aerodrom	
1.1	Støtabsorpsjon og kabinsikkerhet	2,5 %	1,1 %	1,1 %	0,4 %	2,3 %	1,6 %	0 %	1,5 %	10 %
1.2	Stabilitet på sjøen	2,2 %	1,5 %	1,5 %	0,3 %	2,6 %	1,5 %	0 %	0 %	9 %
1.3	Overlevelsesutstyr	1,6 %	1,2 %	1,2 %	0,5 %	2,1 %	1,6 %	0 %	0 %	8 %
1.4	Nødpeileutstyr	0,9 %	1,2 %	1,2 %	0,5 %	2,1 %	0,8 %	0 %	0 %	7 %
1.5	Flygernes kompetanse	1,6 %	1,1 %	1,1 %	0,6 %	1,5 %	2,1 %	1,7 %	1,1 %	11 %
1.6	Passasjerenes kompetanse	1,9 %	1,3 %	1,3 %	0,5 %	1,4 %	2,1 %	1,8 %	1,2 %	11 %
1.7	Beredskapsprosedyrer	1,9 %	1,1 %	1,1 %	0,5 %	1,6 %	1,9 %	1,2 %	1,2 %	10 %
1.8	Beredskap helikopterdekk	1,8 %	0,5 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %	0,9 %	1,7 %	0 %	6 %
1.9	Beredskap heliport/flyplass	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,6 %	0,6 %	0,9 %	1,6 %	5 %
1.10	SAR-helikoptre	2,0 %	1,1 %	1,1 %	1,0 %	2,3 %	1,3 %	1,0 %	0 %	10 %
1.11	Annen beredskap	0,6 %	0,8 %	0,8 %	0,2 %	1,0 %	0,2 %	0,2 %	0 %	4 %
1.12	Værforhold	1,2 %	1,1 %	1,1 %	0,8 %	1,8 %	1,0 %	0,8 %	0 %	8 %
Sum		18 %	12 %	12 %	6 %	20 %	16 %	9 %	6 %	100 %

B.4.7 Bidrag fra organisatoriske RIF-er

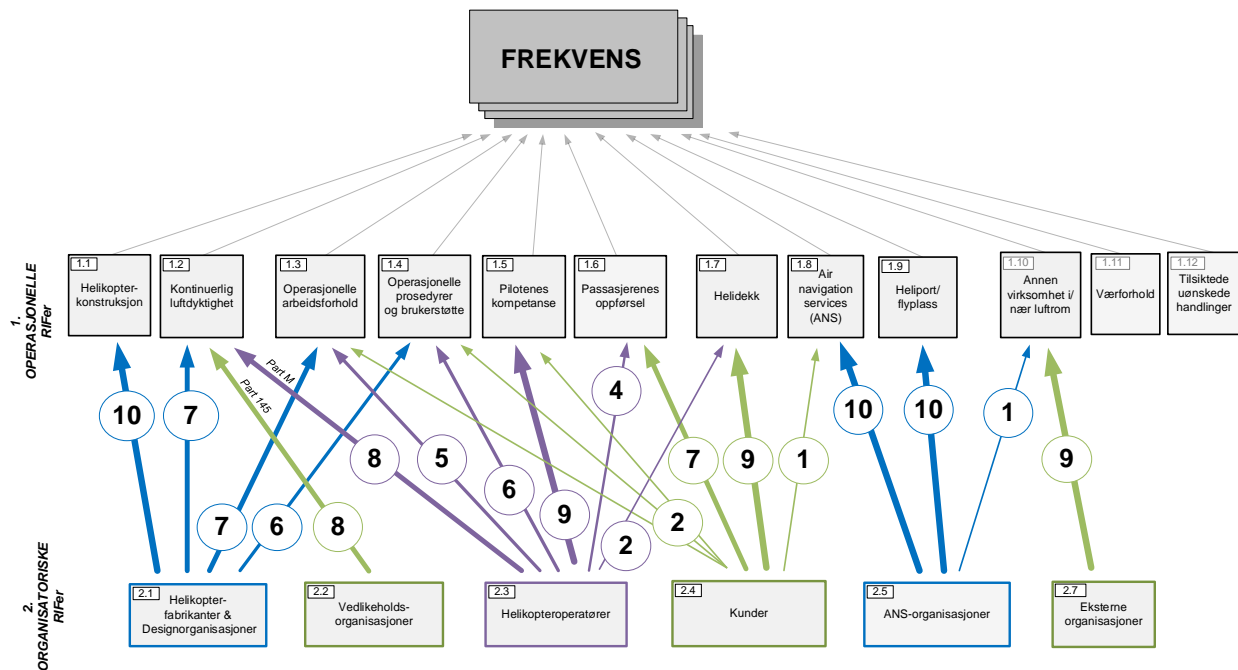
Organisatoriske RIF-er på nivå 2 i influensdiagrammene påvirker risikoen gjennom de operasjonelle RIF-ene på nivå 1.

De forenklede influensdiagrammene i og viser påvirkningen fra de organisatoriske RIF-ene på de tekniske og operasjonelle RIF-ene for hhv. frekvens og konsekvens. Tallene i figurene er etablert gjennom ekspertvurderinger. De angir en samlet vurdering for de åtte ulykkekategoriene. Hver pil fra en organisasjons-RIF til en teknisk og operasjonell RIF har en verdi på skalaen 1–10. Verdi 10 tilsvarer at organisasjonen påvirker tilstanden til RIF-en i svært stor grad og verdi 1 tilsvarer at organisasjonen påvirker tilstanden til den tekniske og operasjonelle RIF-en i liten grad. Graden av påvirkning er indikert ved tykkelsen på pilene. Merk at tallene ikke er normalisert innenfor hver tekniske og operasjonelle RIF, siden bidragene er vurdert relativt til hverandre, f.eks. har man sammenlignet bidrag fra samme organisasjon til ulike tekniske og operasjonelle RIF-er.

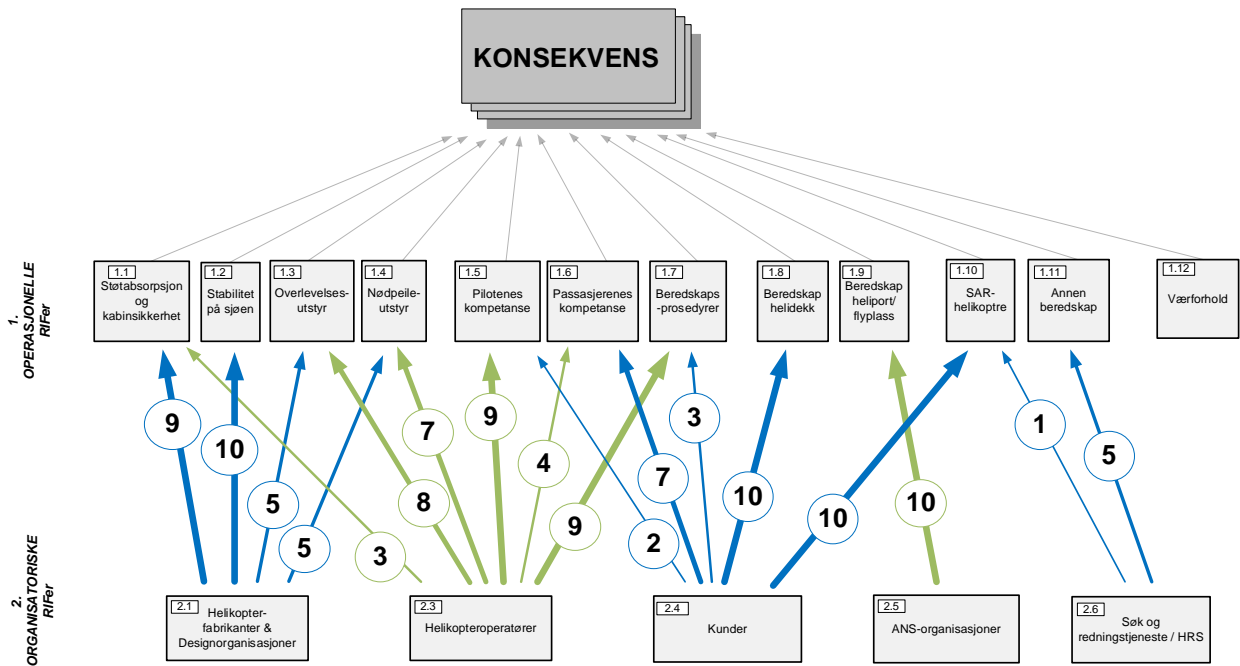
Følgende forutsetninger er lagt til grunn for tallfestingen:

- Verdien fra en organisasjon til en teknisk og operasjonell RIF er basert på den andelen av alt det som inngår i den tekniske og operasjonelle RIF-en og som organisasjonen faktisk påvirker. F.eks. for RIF 1.2 "Kontinuerlig luftdyktighet", så påvirker vedlikeholdsorganisasjonene Part 145 vedlikeholdet mens helikopteroperatørene påvirker Part M vedlikeholdet.

- Tallfestingen i HSS-3 ble gjort i en ekspertgruppe med samlet erfaring fra mange organisasjoner. I gruppa ble det først etablert en felles forståelse for hva som inngår i RIF-ene, får deretter å diskutere seg frem til felles verdi for hver påvirkning.
- I HSS-4 er det tatt utgangspunkt i verdiene fra HSS-3. Noen verdier er oppdatert grunnet endringer i influensdiagrammene/RIF-ene eller endringer i bransjen siden HSS-3, og noen verdier er justert basert på en relativ sammenligning med andre verdier.

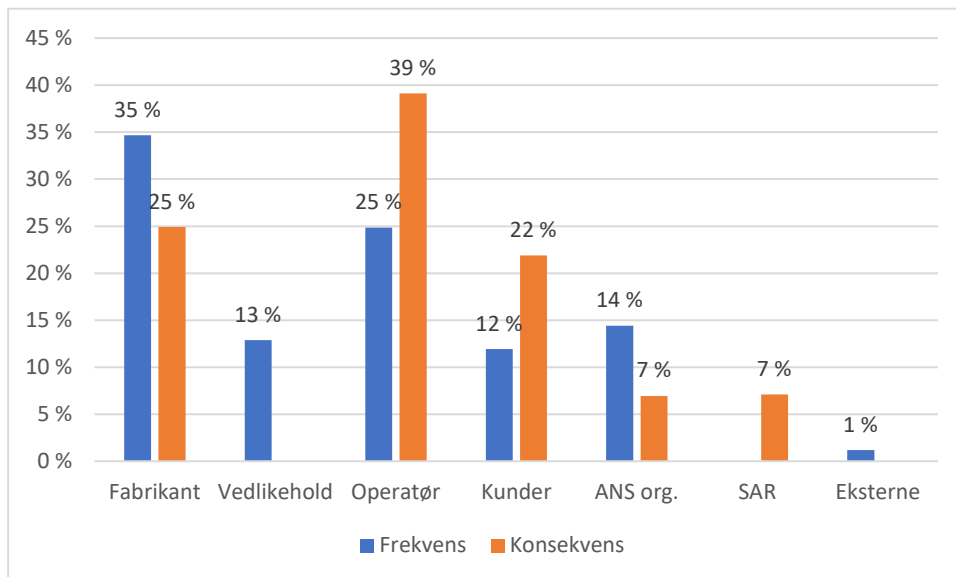


Figur B.14: Effekten av organisatoriske RIF-er på tekniske- og operasjonelle RIF-er for frekvens. (Piltykkelse reflekterer størrelsen på effekten. Flere farger er brukt for bedre lesbarhet.)



Figur B.15: Effekten av organisatoriske RIF-er på tekniske- og operasjonelle RIF-er for konsekvens. (Piltykkelse reflekterer størrelsen på effekten. Flere farger er brukt for bedre lesbarhet.)

Relativ påvirkning på risiko (frekvens og konsekvens) fra de organisatoriske RIF-ene er tallfestet ved å kombinere risikobidrag fra tekniske og operasjonelle RIF-er (nivå 1) med påvirkningen fra de organisatoriske RIF-ene. Figur B.16 viser relativ påvirkning av de organisatoriske RIF-ene (gjennom de tekniske og operasjonelle RIF-ene på nivå 1) på frekvens og konsekvens.



Figur B.16: Påvirkning av organisatoriske RIF-er på risikoen gjennom operasjonelle RIF-er for hhv. frekvens og konsekvens.

B.5 Referanser

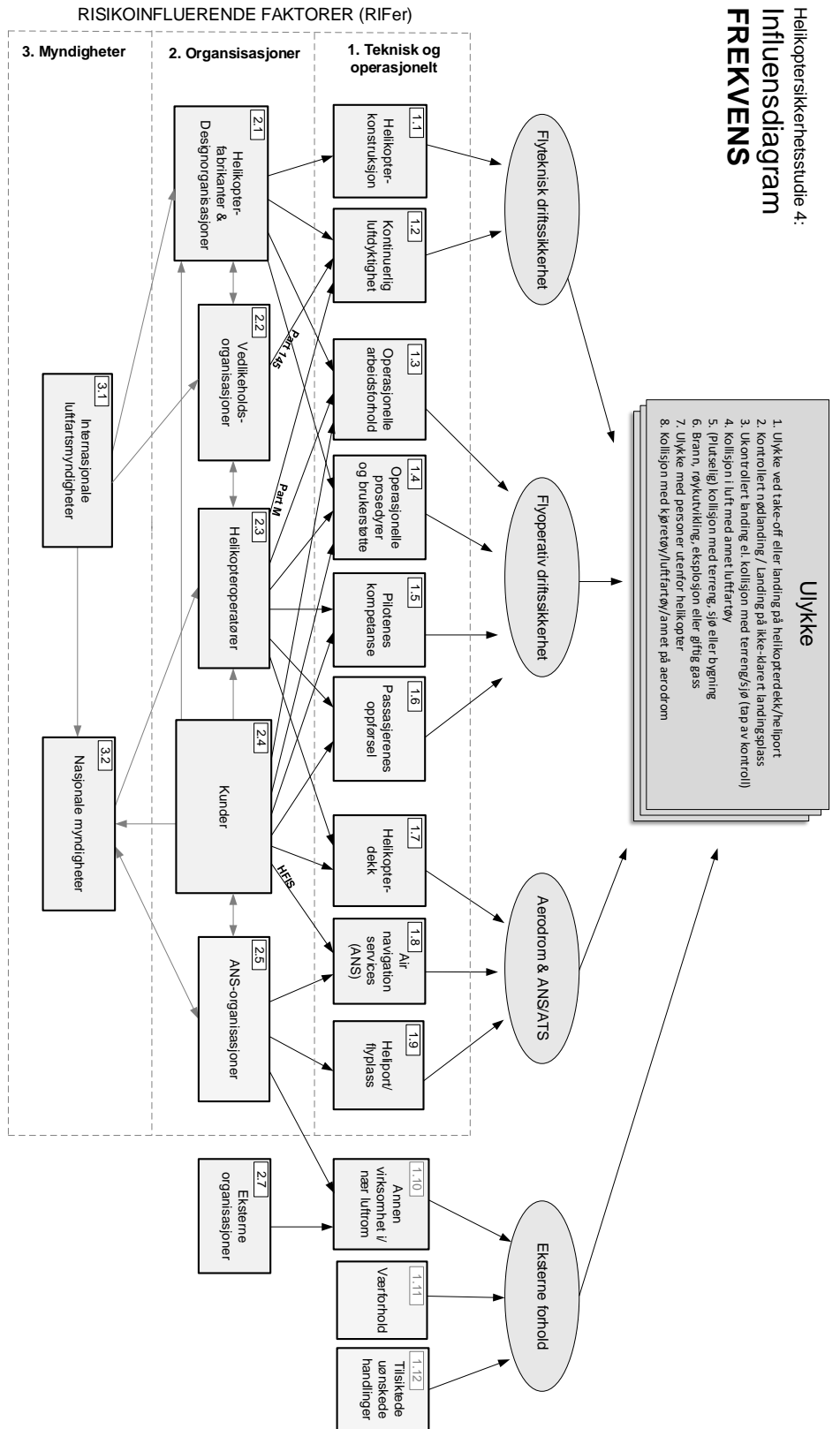
ICAO, 2011. Aviation Occurrence Categories. Definitions and Usage Notes. October 2011 (4.2). International Civil Aviation Organization.

Flight Safety Foundation, 2016. Basic Aviation Risk Standard. Offshore Helicopter Operations. Safety Performance Requirements. Version 3, December 2016.

Petroleumstilsynet, 2019. Risikonivå – Utviklingstrekk 2018 Norsk sokkel. RNNP Hovedrapport.

SKYbrary, 2019. <https://www.skybrary.aero/index.php/LOC-I>

C DEFINITIONS AND DESCRIPTIONS OF RIFS FOR FREQUENCY



The technical and operational RIFs for frequency are described in detail below.

For each RIF a **definition** of the RIF is given together with a list of RIF **contributors** comprised by the given RIF and that may affect the accident frequency.

C.1 Level 1 – Technical and operational RIFs

F1.1: Helicopter design – *Helikopterkonstruksjon*

Definition: The suitability, quality and reliability of the aircraft design and equipment delivered from the manufacturer (type certificate holder). Includes major repairs and modifications.

Contributors:

- Aircraft airframe and material quality. (NOTE 1)
- Systems' and equipment's reliability, maintainability and suitability.
- Helicopter performance, i.e. suitability with regards to type of operation, location, meteorological conditions, weight capacity, distance capacity, manoeuvring, etc.
- Spare parts' availability (and quality) from helicopter manufacturer.
- Design and maintenance documentation quality. (NOTE 2)
- Major design and modifications quality. (NOTE 3)

NOTE 1: User-friendliness of cockpit design and other elements pertaining to ergonomic design and physical work environment are considered as part of RIF F1.3. Operations Working Conditions. Consequence reducing factors such as crashworthiness and emergency equipment are considered as a *consequence* RIF, ref. RIF C1.1.

NOTE 2: Aircraft Flight Manual and other operations documentation issued by the manufacturer are considered as part of RIF F1.4 Operations procedures.

NOTE 3: Maintenance and repair is comprised by RIF F1.2 Continuing airworthiness, including maintenance procedures, working conditions etc.

F1.2: Continuing Airworthiness – *Kontinuerlig luftdyktighet*

Definition: *Continuing airworthiness* means all of the processes ensuring that, at any time in its operating life, the aircraft complies with the airworthiness requirements in force and is in a condition for safe operation (EASA Reg 2042/2003). The aircraft operators contribute to continuing airworthiness by maintenance and modification – either by its own maintenance organisation, or by contracting out maintenance and inspection to an approved maintenance organisation.

Maintenance is here defined as anyone or combination of overhaul, repair, inspection, replacement, modification or defect rectification of an aircraft or component, with the exception of pre-flight inspection¹⁰ (EASA Reg 2042/2003).

Contributors:

- Scheduled maintenance activities; qualities of tasks specified on maintenance program and maintenance

¹⁰ Pre-flight inspection considered as part of RIF F 1.4 Operational procedures and support.

manuals.

- Unscheduled maintenance activities; organisation support for aircraft on ground (AOG), access to spare parts and materials, quality assurance, etc.
- Maintenance programme, procedures, manuals, drawings and equipment – quality and availability.
- Maintenance Organisation Exposition (MOE) quality and follow-up.
- Spare parts' availability (and quality) at maintenance organisation.
- Quality assurance of maintenance tasks.
- Competence; knowledge, skills, experience, etc. of technicians.
- Education, (recurrent) training and licensing of technicians / engineering staff.
- Working conditions for technicians; health and safety regulations, ergonomics, etc.
- Physical working conditions; temperatures, noise, vibrations, etc.
- Psychological working conditions; fatigue, workload, working schedules, responsibility, stress, economic concerns within organisation, negligence, etc.

F1.3: Operators working conditions – *Operasjonelle arbeidsforhold*

Definition: The pilots' ability to perform their assigned duties/operations.

Contributors:

- Working conditions within helicopter; man-machine interface, ergonomics, access to necessary equipment, etc.
- Pilot communication equipment.
- Physical working conditions within helicopter; temperatures, noise, vibrations, clothing, etc.
- Negative psychological working conditions; fatigue, workload, working schedules, responsibility, stress, economic concerns, etc. within organisation.

F 1.4: Operational procedures and support – *Operasjonelle prosedyrer og brukerstøtte*

Definition: Flight operational procedures that cover all aspects of flying an aircraft (other than maintenance procedures which is part of RIF F1.2 *Continuing airworthiness*).

The most relevant procedures are:

- Operations Manual (Part A and Part B) incl. Standard Operating Procedures (SOPs)
- Quick reference handbook (QRH) incl. Checklists
- Aircraft/Helicopter Flight Manual (AFM)

Contributors:

- Quality, user-friendliness, availability, up to date, etc. of the relevant procedures.
- Reliability and user-friendliness of electronic flight bag (EFB) / tablet computer
- Implementation and follow-up of operational restrictions related to helicopter activity (e.g. „night operations).
- Pre-flight inspection before take-off – extent and quality. The *pre-flight inspection* is the inspection carried out before flight to ensure that the aircraft is fit for the intended flight (EASA Reg 2042/2003).

F1.5: Pilot competence – *Flygernes kompetanse*

Definition: Factors affecting the performance of the pilots.

Contributors:

- Competence; knowledge, skills, experience, etc.
- Education and (recurrent) training.
- Situational awareness; e.g. reactions to unexpected events.
- Learning aptitude, communication ability and experience sharing.
- Individual physiological and psychological factors; fatigue, stress (tolerance), emotional state, hunger, thirst, negligence, etc.

F1.6: Passenger performance – *Passasjerenes oppførsel*

Definition: The passenger's ability to adhere to procedures and norms for safe performance, both during flight, embarking and disembarking. Particularly related to handling of personal belongings on heliport/helideck, opening/closing of helicopter doors and walking distance to helicopter and tail rotor on heliport/helideck.

Contributors:

- Competence; knowledge, experience, willingness, etc.
- Situational awareness; e.g. reactions to unexpected events.
- Learning aptitude, communication ability and experience sharing.
- Individual physiological and psychological factors; fatigue, stress (tolerance), emotional state, negligence, etc.

F1.7: Helideck – *Helikopterdekk*

Definition: The characteristics of the helideck and the ability of the helideck personnel (HLO, etc.) while the aircraft is operating on or near the helideck.

Contributors:

- Helideck design quality; size, railing, lighting, marking, mooring, etc.
- Helideck access.
- Moving helideck and possibility to compensate for helideck motions.
- Helideck operating procedures (e.g ground handling and fuelling) and their quality.
- Availability and quality of helideck equipment, systems (incl. man-machine interface) and support.
- Helideck personnel availability and competence.
- Helideck personnel's ability to communicate with pilots (e.g communication of weather information (METAR) or other information).
- Helideck personnel's individual physiological and psychological factors; fatigue, stress (tolerance), emotional state, negligence, etc. Situational awareness; e.g. reactions on unexpected events, of helideck personnel.
- Helideck location; turbulence, exhaust, obstacles, etc.

F1.8: Air navigation services (ANS) – Flynavigasjonstjeneste

Definition: The coverage and quality of air navigation services (ANS).

The ANS contributions relates to (ref. also Figure C.1 below):

- Air traffic services (ATS)¹¹:
 - Air traffic control (ATC) service; to prevent collisions in controlled airspace by instructing pilots where to fly.
 - Flight information service (FIS) – helicopter flight information service (HFIS) and aerodrome information service (AFIS); to provide information useful for safe and efficient conduct of flights.
 - Air traffic advisory service; provided within advisory airspace to ensure separation, insofar as practical, between aircraft which are operating on instrument flight rules (IFR) flight plans.
- Communication, navigation and surveillance (CNS) services (radio, radar).
- Meteorological services for air navigation.

NOTE: Search and rescue and ADS-B and alerting service are considered as consequence influencing factors, ref. [RIF C1.9](#).

Contributors:

- Sufficient radio quality.
- Sufficient radar coverage.
- Sufficient extent of ATS airspace classes¹² and controlled airspaces¹³ (CTAs).
- Working conditions; man-machine interface, ergonomics, access to necessary equipment, etc.
- Quality of operating procedures, equipment, systems, and instruments used by ANS personnel.
- Competence; knowledge, skills, experience, etc. of ANS personnel.
- Education and (recurrent) training of ANS personnel.
- Stress tolerance.
- Situational awareness; e.g. reactions on unexpected events, of ANS personnel.
- Learning aptitude, communication ability and experience sharing by ANS personnel.
- Traffic density and/or amount of specific types of operations – influencing workload for ANS personnel.
- Physical working conditions; fatigue, temperatures, etc.
- Psychological working conditions; workload, working schedules, responsibility, stress, economic concerns within organisation, negligence, etc.

¹¹ ATS-rute er en nærmere angitt rute etablert med sikte på å kanalisere lufttrafikken i den utstrekning det er påkrevd for utøvelse av lufttrafikkjeneste.

¹² https://www.skybrary.aero/index.php/Classification_of_Airspace

¹³ Controlled airspace is an airspace of defined dimensions within which air traffic control services are provided to IFR flights and to Visual Flight Rules (VFR) flights in accordance with the airspace classification.



Figure C.1: The ANS system and its components according to ICAO.¹⁴

F1.9: Heliport – *Heliport*

Definition: The characteristics of the heliport and the ability of the heliport/airport personnel while the aircraft is operating on or near the heliport.

Contributors:

- Heliport/airport design quality; layout, size, lighting, marking, etc.
- Heliport/airport operating procedures (e.g ground handling and fuelling) and their quality.
- Availability and quality of heliport/airport equipment, systems (incl. man-machine interface) and support.
- Heliport/airport personnel availability and competence (e.g with respect to assistance, fuelling, dangerous goods, etc.)
- Heliport/airport personnel's ability to communicate with pilots.
- Situational awareness; e.g. reactions to unexpected events, of heliport/airport personnel.
- Heliport location weaknesses; turbulence, obstacles, inference from other (ground) traffic, etc.
- Vehicles, trucks, and persons operating on the heliport.
- Human factors/errors of heliport/airport personnel.

NOTE: Air Traffic control activities are covered by RIF F1.8 ANS.

¹⁴ https://www.researchgate.net/figure/The-aviation-system-and-its-components-AnS-ATS-ATM-ATC-according-to-ICAO-2001-doc_fig1_270584102

F1.10: Other activities – *Annen virksomhet*

Definition: Activities surrounding the helicopter route, such as other air and sea traffic, that affect the helicopter operation.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none">• Other air traffic that may influence the risk for mid-air collisions.<ul style="list-style-type: none">○ Other helicopters○ Fixed wings○ Military air traffic○ Drones• Nearby facilities*:<ul style="list-style-type: none">○ Ships drifting into approach or climb-out areas that can be dangerous.○ Short distances between facilities increases the probability for landing on wrong facility.• Navigational aids (navaids).

* During an emergency landing, nearby rigs/ships are preferred above landing on sea.

F1.11: Meteorological conditions – *Værforhold*

Definition: Meteorological conditions affecting helicopter operation.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none">• Clouds, fog, precipitation, darkness/light, etc. influencing navigation.• Wind, turbulence, polar lows, snow, etc.• Ice build-up on rotors and airframe degrading aircraft performance.• Lightning strikes or static discharge damaging the helicopter and/or upsetting navigational equipment.• Sea state (high sea state endangers emergency landing on sea).

F1.12: Unwanted intended acts – *Uønskede tilsiktede handlinger*

Defintion: Unwanted intended acts threatening the helicopter safety; cyberattacks, terrorism, sabotage, etc.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none">• Cyberattacks, terrorism, sabotage, etc.• Quality and follow-up of security, security risk analysis, security barriers, etc.• Ability to reveal and act upon unwanted intended acts.

C.2 Level 2 – Organisational RIFs

There organisational RIFs on level 2 for frequency are described below. For each RIF the definition and a table of (positive) contributors are presented. In addition, for each contributor of the RIF is the affected (influenced) RIFs on level 1 is ticked off in the contributor table. The influence on other level 2 RIFs and on level 3 RIFs are also described.

F2.1: Helicopter manufacturers & Design organisations – *Helikopterfabrikanter & Designorganisasjoner*

Definition: The way the helicopter manufacturers or product and design organisation plan and carry out their business in general, to the extent that this has a direct or indirect influence on offshore helicopter flight safety.

Contributors and influence on level 1:

Contributors	⇒ Frequency RIFs			
	1.1	1.2	1.3	1.4
<ul style="list-style-type: none"> • Workforce and level of competence and experience. • Management practices. • Safety culture. • Quality system. • Safety management system (SMS). • Quality of follow up on customers and products. • Development of new helicopter types, cockpit, and equipment design. • Quality of learning / continuous improvement processes. • Influence from trade unions. 	x	x	x	x
• Good financial situation and market situation (demand for new helicopters).	x	x	x	
• Quality of instructions and drawings for installation/repair work.	x	x		
• Quality of analysis, calculations and tests.	x			
<ul style="list-style-type: none"> • Development of basic maintenance programs. • Quality of maintenance manuals and maintenance programmes. 		x		
<ul style="list-style-type: none"> • Quality and timeliness of safety related information to the maintenance organisations (and helicopter operators). • Development of aircraft flight manuals. 		x		x
<ul style="list-style-type: none"> • Pilot and operator involvement. • Man-machine interface. 			x	x
• Quality of operational procedures and support.				x

Influence on level 2:

The manufacturers and design organisations influence the maintenance organisations ([RIF F2.2](#)) mainly through the required maintenance, recommended maintenance programmes and support.

F2.2: Maintenance organisations – *Vedlikeholdsorganisasjoner*

Definition: The way the helicopter operators plan and carry out their business in general, to the extent that this has a direct or indirect influence on offshore helicopter flight safety.

Contributors and influence on level 1:

Contributors	⇒ Frequency RIFs
	1.2
<ul style="list-style-type: none"> • Workforce and level of competence and experience. • Management practices. • Safety culture and policy (willingness to pay for extra safety) • Quality system. • Safety management system (SMS). • Acceptance of contractual conditions with the operator (economical compensation, regularity and punctuality requirements, obligation to satisfy customer's immediate needs, etc.) • Quality of establishing and updating of maintenance procedures. • Regime for selection, training and recurrent training of technicians and other personnel involved in the maintenance. • Implementation of maintenance program and its further adaptation, revision and follow-up. • Responsibility to ensure that modifications and repairs are in compliance/conformance with EASA CS-29. • Extent of in-service experience reporting to the Authority. • Quality of learning / continuous improvement processes. 	x

Influence on level 2:

The maintenance organisations influence the helicopter manufacturers & design organisations mainly by feedback and the helicopter operators mainly by the quality and ability to perform the required maintenance.

F2.3: Helicopter operators – *Helikopteroperatører*

Definition: The way the helicopter operators plan and carry out their business in general, including the control of maintenance.

Contributors and influence on level 1:

Contributors	⇒ Frequency RIFs				
	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
<ul style="list-style-type: none"> • Workforce and level of competence and experience. • Management practices. • Safety culture and policy (willingness to pay for extra safety). • Quality system. • Safety management system (SMS). • Safety risk management. • Extent of in-service experience reporting to the Authority. 	x	x	x	x	x

<ul style="list-style-type: none"> Quality of learning / continuous improvement processes. Influence from trade unions. 					
<ul style="list-style-type: none"> Flight data analysis and operational flight data monitoring (FDM). 	x		x	x	
<ul style="list-style-type: none"> Attention on maintenance. Implementation of maintenance program and its further adaptation, revision and follow-up. Responsibility and capability to ensure that modifications and repairs are in compliance/conformance with EASA CS-29. 	x				
<ul style="list-style-type: none"> Crew seats and cockpit equipment. 		x			
<ul style="list-style-type: none"> Quality of establishing and updating operational manuals and procedures. 			x		
<ul style="list-style-type: none"> Regime for selection, training and recurrent training of pilots. Crew resource management (CRM). Planning and scheduling of flights. Acceptance of contractual conditions with the customer (economical compensation, regularity and punctuality requirements, obligation to satisfy customer's immediate needs as opposed to regularly planned flights, long term/short term contract period, penalties, etc.) 				x	
<ul style="list-style-type: none"> Quality of passenger briefing. 					x

Influence on level 2:

The helicopter operators influence the maintenance organisations mainly by contracts, follow-up of maintenance programs and support request.

F2.4: Customers – Kunder

Definition: The way the customers plan and carry out their business in general, to the extent that this has a direct or indirect influence on offshore helicopter flight safety.

Contributors and influence on level 1:

Contributors	⇒ RIFs				
	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8
<ul style="list-style-type: none"> Management practices. Quality system. Safety culture; including willingness to invest in safety measures and to pay for extra safety. Safety management system (SMS). Helicopter transport contracts. Co-operation with the operators. Formulation of safety objectives. Quality of learning / continuous improvement processes. Organisations performing education and coursing. Influence from trade unions. 	x	x	x	x	x
<ul style="list-style-type: none"> Regime for training and retraining of passengers. Quality of passenger information. 			x		
<ul style="list-style-type: none"> Quality and follow-up on helideck design, procedures and other activities affecting helicopter operations at/near helideck. Helideck personnel requirements. 				x	
<ul style="list-style-type: none"> Quality and follow-up on HFIS organisations. 					x

Influence on level 2:

The customers influence the helicopter operators mainly by two main aspects. The first is the attention and follow-up on helicopter flight safety (flight safety report requirements, quality audits, safety reviews, corrective action requirements). The second is the contractual conditions imposed (economical compensation, regularity and punctuality requirements, obligation to satisfy customer's immediate needs as opposed to regularly planned flights, long term/short term contract period, penalties). This is to some extent affected by the financial situation of the customers, the demand for new helicopters and helicopter types/technology driven by the customers. The demand for new helicopters and new technology driven by the customer may also influence the manufacturers to some extent.

The customers cooperate with the ANS organisations with respect to HFIS.

Influence on level 3:

The customers influence the authorities through Offshore Norway and their guidelines (e.g. ON-066), from which several recommendations have now been adopted by the authorities.

F2.5: ANS organisations – ANS-organisasjoner

Definition: The way the ANS organisations plan and carry out their tasks in general, to the extent that this has a direct or indirect influence on offshore helicopter flight safety.

Contributors and influence on level 1:

Contributors	⇒ Frequency RIFs	
	1.8	1.9
<ul style="list-style-type: none"> Quality of learning / continuous improvement processes. 	x	x
<ul style="list-style-type: none"> Workforce and level of competence and experience. Follow-up of working conditions (e.g. working schedules, workload, access to necessary equipment, resting shelter, ergonomics, man-machine-interface, temperature, light, noise). Management practices. Safety culture. Quality system, including deviation control. Safety management system (SMS). Programme and regime for selection, training and retraining of ANS personnel. Attention and follow-up on helicopter flight safety. Financial situation and the ability to implement new systems and instruments. 	x	
<ul style="list-style-type: none"> Authority to instruct the personnel on heliports. 		x

Influence on level 2:

The ANS organisations influences the customers through the HFIS units where ANS personnel is hired by the customers.

Influence on level 3:

The ANS organisations influence mainly the authorities by development of new safety solutions (e.g. ADS-B) that are considered/adapted as requirements. Also, the ANS organisation may ask the authorities to deny ANS related dispensations from the operators.

F2.8: External organisations – *Eksterne organisasjoner*

Definition: The way other external organisations, influencing the surrounding activities, plan and carry out tasks that can affect the helicopter operation, to the extent that this has a direct or indirect influence on flight safety.

Contributors and influence on level 1:

Contributors	⇒ Frequency RIFs
	1.10
<ul style="list-style-type: none"> • The Air Forces (national and international) carrying out military exercises in the same airspace as helicopter activity takes place • Organisations responsible for ship traffic in areas where helicopters are flying. • Organisations responsible for crane activities around heliports/airports. • Quality of learning / continuous improvement processes. 	x

C.3 Level 3 – Regulatory related RIFs

There RIFs on level 3 for frequency are described below.

F3.1: International authorities – *Internasjonale myndigheter*

Definition: The influence of international authorities on offshore helicopter safety.

Contributors:

Main contributor:	<ul style="list-style-type: none"> The European Aviation Safety Agency (EASA)
Other major contributors:	<ul style="list-style-type: none"> The International Civil Aviation Organisation (ICAO) European Organisation for the Safety of Air Navigation (Eurocontrol)
Minor contributors:	<ul style="list-style-type: none"> The Federal Aviation Administration (FAA) Civil Aviation Authority (CAA) UK Air Accident Investigation Branch (AAIB) UK

Most of the contributors in the above table are presented below.

EASA

EASA is an agency of the European Union established in 2002 by Regulation (EC) No 216/2008 of the European parliament and the Council in order to ensure a high and uniform level of safety in civil aviation, by the implementation of common safety rules and measures. EASA has taken over the responsibilities of the former Joint Aviation Authorities (JAA) system which ceased on 30 June 2009. However, it is not a successor agency in legal terms since it functions directly under EU statute. The main difference between EASA and the JAA is that EASA is Regulatory Authority which uses National Aviation Authorities (NAAs) to implement its Regulations whereas the JAA relied upon the participating NAAs to apply its harmonised codes without having any force of law at source.

The main responsibilities of EASA include:

Contributors
<ul style="list-style-type: none"> Expert advice to the EU on the drafting new legislation. Developing, implementing and monitoring safety rules, including inspections in the Member States. Type-certification of aircraft and components, as well as the approval of organisations involved in the design, manufacture and maintenance of aeronautical products. Certification of personnel and organisations involved in the operation of aircraft. Certification of organisations providing pan-European ATM/ANS services. Safety analysis and research, including publication of an Annual Safety Review.

Norway is a member of EASA and part of the European Common market in the field of aviation through the European Economic Area (EEA) Agreement. Within the EEA all countries have common safety regulations issued by the European Parliament and Council as well as the European Commission.

EASA regulations of particularly interest with respect to offshore helicopter are:

- CS-29 – Certification specifications large rotorcraft

- [CS-FSTD\(H\) – Helicopter Flight Simulation Training Devices](#)
- Annexes of [Continuing Airworthiness Regulation \(EU\) No 1321/2014](#)¹⁵:
 - Part-M – Continuing airworthiness requirements
 - Part-145 – Maintenance organisation approvals
 - Part-66 – Maintenance certifying staff
 - Part-147 – Organisations training Part 66 licence applicants
- Annexes of Commission Regulation on Aircrew (No 1178/2011):
 - Part-FCL – Flight Crew Licencing
- Annexes of Commission Regulation on Air Operations (No 965/2012) or EASA OPS:
 - Part-ORO – Organisational requirements
 - Part-CAT – Commercial air transport
 - Part-SPA – Operations requiring specific approvals
- Commission Regulation EU No.748/2012¹⁶ Part-21 on acceptable means of compliance and guidance material for the airworthiness and environmental certification of aircraft and related products, parts and appliances, as well as for the certification of design and production organisations.
 - DOA (Design Organisation Approval).
 - POA (Production Organisation Approval).

ICAO

ICAO is a united nation specialized agency for civil air traffic. ICAO works with the 193 Member States and industry groups to reach consensus on international civil aviation Standards and Recommended Practices (SARPs) and policies in support of a safe, efficient, secure, economically sustainable and environmentally responsible civil aviation sector. These SARPs and policies are used by ICAO Member States to ensure that their local civil aviation operations and regulations conform to global norms. The European regulations prevailing in Norway are mainly based on the SARPs recommendations. SARPS are contained in 19 Annexes¹⁷:

¹⁵ Denne forordningen er implementert i norsk rett ved forskrift 7. mai 2015 nr. 488 om kontinuerlig luftdyktighet for luftfartøyer og luftfartøyprodukter, -deler og -utstyr og om godkjenning av organisasjoner og personell som deltar i disse oppgaver (vedlikeholdsforskriften).

¹⁶ Denne forordningen er implementert i norsk rett ved forskrift 4. mars 2013 nr. 252 om luftdyktighets- og miljøsertifisering for luftfartøyer mv. og sertifisering av design- og produksjonsorganisasjoner (sertifiseringsforskriften).

¹⁷ The ICAO SARPS Annexes (2019):

- Annex 1 - Personnel Licensing
- Annex 2 - Rules of the Air
- Annex 3 - Meteorological Services
- Annex 4 - Aeronautical Charts
- Annex 5 - Units of Measurement
- Annex 6 - Operation of Aircraft
- Annex 7 - Aircraft Nationality and Registration Marks
- Annex 8 - Airworthiness of Aircraft
- Annex 9 - Facilitation
- Annex 10 - Aeronautical Telecommunications
- Annex 11 - Air Traffic Services
- Annex 12 - Search and Rescue
- Annex 13 - Aircraft Accident and Incident Investigation
- Annex 14 - Aerodromes
- Annex 15 - Aeronautical Information Services
- Annex 16 - Environmental Protection

ICAO has seven regional offices to follow up the implementation of the Air Navigation Plans, and the European and North Atlantic (EUR/NAT) office is located in Paris. The Nordic countries, together with Latvia and Estonia, have a separate delegation to ICAO, NORDICAO.

Aviation safety is at the core of ICAO's fundamental Objectives. This includes development of global strategies contained in the Global Aviation Safety Plan and Air Navigation Plan, monitoring of safety trends and indicators, implementation of targeted safety programmes to address safety and security.

Eurocontrol

Eurocontrol is an intergovernmental organisation with about 40 member states, including Norway, that supports the European Commission, EASA and National Supervisory Authorities in their regulatory activities. Eurocontrol is committed to building a Single European Sky that will deliver the air traffic management (ATM) performance required for the twenty-first century and beyond. The objective is to harmonise and integrate air navigation services in Europe, aiming at the creation of a uniform ATM system for civil and military users, in order to achieve the safe, secure, orderly, expeditious and economic flow of traffic throughout Europe, while minimising adverse environmental impact.

In order to achieve a uniform European air traffic management system, Eurocontrol Member States agreed in 1997 to "implement a mechanism, separate from the service provision, for the multilateral development and harmonization of a safety regulatory regime in the field of air traffic management within a total aviation safety system approach". This mechanism established a Safety Regulation Commission (SRC) as an independent body to Eurocontrol. The SRC is responsible for development and uniform implementation of harmonised safety regulatory objectives, development of target levels of safety and standards of safety performance. Eurocontrol approves European Safety Regulatory Requirements (ESARRs)¹⁸. Where necessary, SRC establishes procedures for the uniform national application of ESARRs. The Eurocontrol member states are responsible for the transposition of the ESARR provisions into national safety regulatory requirements. The ESARR implementation process is supported by dedicated guidance and support material developed by the SRC and Eurocontrol.

FAA

FAA is the agency of the United States Department of Transportation responsible for the regulation and oversight of civil aviation within the U.S., as well as operation and development of the National Airspace System. Its primary mission is to ensure safety of civil aviation. Along with EASA the FAA is one of the two main agencies world-wide responsible for the certification of aircraft.

-
- Annex 17 - Security
 - Annex 18 - The Safe Transportation of Dangerous Goods by Air
 - Annex 19 - Safety management

Annexes 2, 5, 7 & 8 contain international standards and no recommended practices. The remaining 15 Annexes contain both. It should be noted that ICAO Standards do not preclude the development of national standards which may be more stringent than those contained in an Annex.

¹⁸ ESARRs in force 2019:

- ESARR1: Safety Oversight in ATM.
- ESARR2: Reporting and Assessment of Safety Occurrences in ATM.
- ESARR3: Use of Safety Management System by ATM Service Providers. BSL A 1-9. Forskrift om bruk av system for sikkerhetsstyring innen flysikringstjenesten og bakketjenesten
- ESARR4: Risk Assessment and Mitigation in ATM. BSL A 1-10. Forskrift om bruk av system for sikkerhetsvurdering og sikkerhetsoppfølgingsplaner innen flysikringstjenesten
- ESARR5: ATM Services' Personnel
- ESARR6: Software in ATM Systems

The responsibilities of the FAA include encouraging and developing civil aeronautics, new aviation technology, and systems of air traffic control and navigation for both civil and military aircraft.

Part 29 of standard airworthiness certification regulations (title 14) is titled 'Transport category rotorcraft for helicopter'. FAA has also published a technical manual for applicants who are preparing for their helicopter pilot certificate, 'Helicopter Flying Handbook' (2012).

UK CAA

UK CAA is a public corporation, established as an independent specialist aviation regulator. Most aviation regulation and policy are harmonised across the world to ensure consistent levels of safety and consumer protection. Offshore helicopter operation is an important area of attention for safety improvement for UK CAA. Recognising the continuing economic pressures on oil and gas production, specifically the focus on reducing operational costs, operators and regulators must ensure safety remains a focus and priority for continuous improvement. UK CAA continues the work with industry and regulators to ensure that the actions and recommendations from the UK CAA offshore helicopter safety review ([CAP 1145](#)) are completed and embedded in normal working practices.

Influence on level 2:

The international authorities influence the helicopter manufacturers, design organisations and maintenance organisations by regulations and recommendations.

Influence on level 3:

The international authorities influence the Norwegian authorities, CAA Norway. National regulations are usually founded on international safety regulations and standards which CAA Norway is responsible for issuing and enforcing.

It is the responsibility of each national authority to participate in the issuing and to enforce national safety regulations and standards within their area of authority. The effect of these regulations and standards should be regularly monitored and analysed. Adjustments of the regulations and standards should be made on a proactive basis, rather than as a reactive approach regarding aircraft safety.

F3.2: National authorities – *Nasjonale myndigheter*

Definition: The influence of Norwegian authorities on offshore helicopter safety.

Contributing organisations:

Main organisation:	<ul style="list-style-type: none"> CAA Norway
Minor organisations:	<ul style="list-style-type: none"> Norway's Ministry of Transport and Communications The Petroleum Safety Authority (PSA) Norway The Norwegian Maritime Directorate (NMD) Accident Investigation Board (AAIB) Norway

Contributors and influence on level 1:

Contributors	⇒ Frequency RIFs					
	F1.1	F1.2	F1.5	F1.7	F1.8	F1.9
<ul style="list-style-type: none"> • Workforce and level of competence and experience. • Management and organisation. • Implementation and update of regulations and standards. • Interface between different regulations (petroleum and aviation), and the integration of risk analyses/assessments for helicopter and petroleum activities. • Co-operation between the oversight authorities. 	X	X	X	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Ensuring continuing airworthiness and design requirements are met both prior to, and subsequent to, approval of major modifications/repairs, ref. EASA requirements for the design and production organisations. 	X					
<ul style="list-style-type: none"> • Distributing Airworthiness Directives on necessary continuing airworthiness information (on modifications) to every operator of relevance. • Approval and survey of modifications and repair. 		X				
<ul style="list-style-type: none"> • Approval and survey of pilot performance (license issuing) and training system and programs. 			X			
<ul style="list-style-type: none"> • Approval and survey of Helideck design, operating procedures and personnel.¹⁹ 				X		
<ul style="list-style-type: none"> • Approval and survey of ANS installations and personnel. 					X	
<ul style="list-style-type: none"> • Approval and survey of heliports/airports design, operating procedures and personnel. 						X

Influence on level 2:

CAA Norway are responsible for certification and oversight of helicopter operators and ANS organisations.

Influence on level 3:

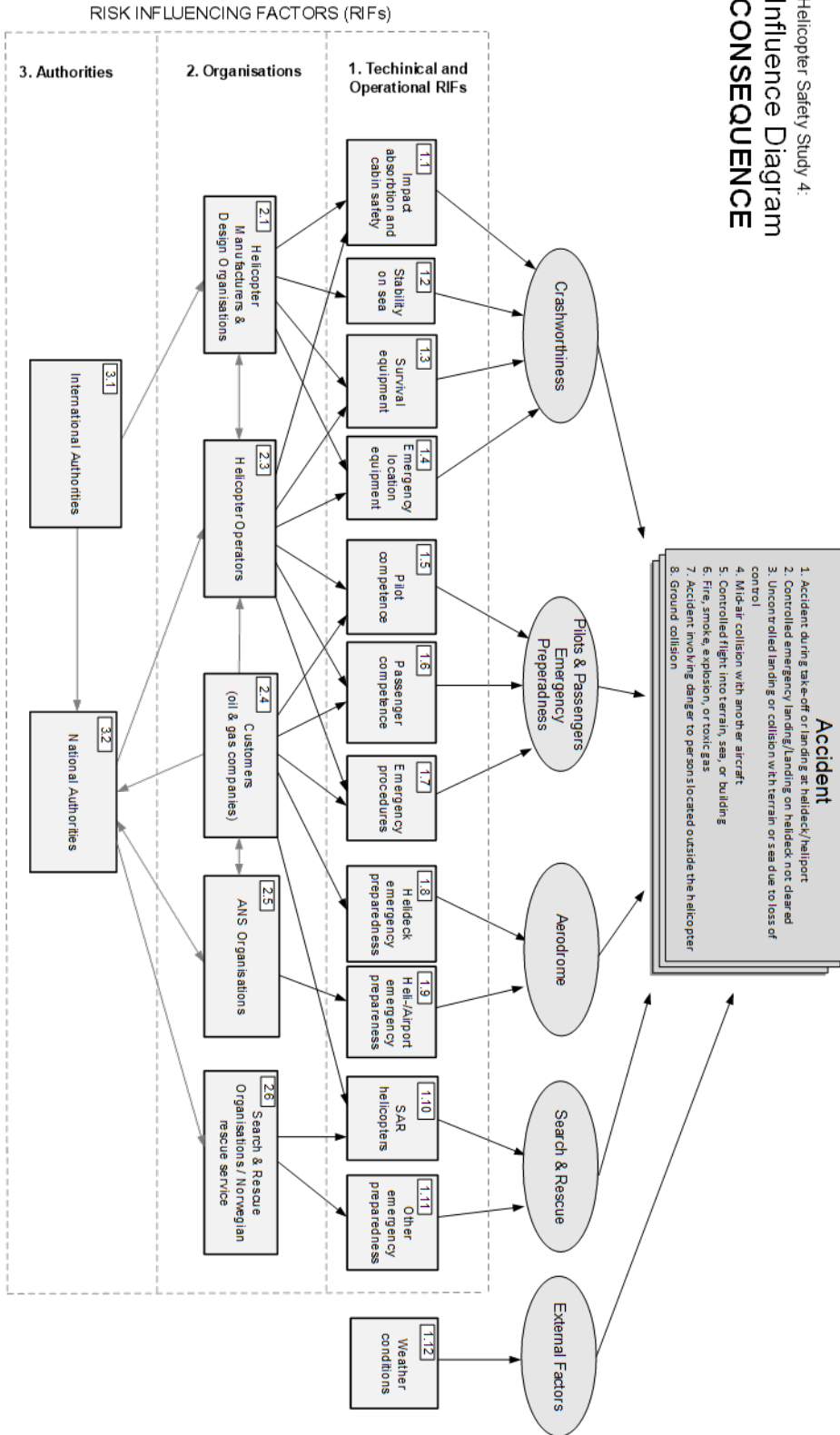
CAA Norway and Norway's Ministry of Transport and Communications take part in international authorities such as EASA and to promote Norwegian interests. However, this influence is considered as limited compared to the influence the opposite way.

Within offshore helicopter transport, Norway and UK have a common interest to reflect the special aspects of offshore helicopter transport. Thus, it is beneficial if both countries co-ordinate their work within and towards EASA and Eurocontrol.

¹⁹ Helidecks on fixed facilities are approved by PSA Norway. Helidecks on floating facilities/ships are approved by NMD.

D DEFINITIONS AND DESCRIPTIONS OF RIFs FOR CONSEQUENCE

Helicopter Safety Study 4:
Influence Diagram
CONSEQUENCE



The four main impacts are *not* RIFs, they represent a *grouping* of the operational RIFs on level 1.

D.1 Level 1 – Technical and operational RIFs

The technical and operational RIFs for consequence concern the ability to minimise/prevent further injuries or fatalities of those that have survived / been injured in the first impact of a helicopter accident on, or in the close vicinity of a heliport/airport or helideck, and to prevent injuries or loss of life of third persons.

The technical and operational RIFs (level 1) for consequence are described below.

C1.1: Impact absorption upon hard landings and cabin safety – *Støtabsorpsjon ved hard landing og kabinsikkerhet*

Definition: Helicopter design with regards to protection of passengers and pilots against impact trauma injuries and/or injuries from crash and post-crash smoke, toxic fumes and fire, restraint from static loads, and protection against exposure to dynamic loads after an emergency landing or a crash.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • Aircraft airframe and quality of materials. • Seat construction. • Fire suppression and resistance of cargo holds and cabin interiors against fire development while in the air, during landing/crash or emergency evacuation. • Suppression of smoke and toxic fumes while in the air, during landing/crash or emergency evacuation. • Emergency evacuation both with the helicopter in an upright position, and with a submerged or sinking cabin; passenger briefing cards, markings and placards, escape ways, emergency egress lighting, numbers of and ease of operation of emergency exits. • External assistance of emergency evacuation; markings and placards and operation of emergency exits from the outside.

C1.2: Stability on sea – *Stabilitet på sjøen*

Definition: The ability of the helicopter to remain afloat in an upright position for a sufficient duration after ditching on sea in any reasonably probable water conditions (sea states) en route.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • Helicopter design. • Flotation equipment. • Cargo.

C1.3: Survival equipment – *Overlevelsesutstyr*

Definition: Survival equipment for passengers and crew inside/on helicopter.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none">• Adequate equipment/gear to protect pilots and passengers from:<ul style="list-style-type: none">○ drowning (survival suits, life vests, dingies, and other floatation equipment)○ hypothermia○ serious physical deterioration due to injuries, dehydration, or hunger (first aid equipment, emergency food and water rations).

C1.4: Emergency location equipment – *Nødpeileutstyr*

Definition: Emergency location equipment for passengers and crew inside/on helicopter.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none">• Adequate equipment/gear to alert rescuers, i.e.:<ul style="list-style-type: none">○ emergency location transmitters○ emergency radios○ flares○ lightning on survival suits, life vests, dingies, or other floatation equipment○ water dye○ brightly coloured survival suits, life vests, dingies, or other floatation equipment○ ADS-B or other tracking system.

C1.5: Pilot competence – *Flygernes kompetanse*

Definition: The ability of the pilots to help minimise/prevent injuries or loss of life of persons when a helicopter emergency landing is unavoidable, and/or after an accident has occurred.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none">• Briefing of passengers before take-off.• Warning of passengers when an emergency landing/accident is imminent.• Evacuating the helicopter themselves.• Directing/assisting passenger emergency egress.• Directing/assisting passengers away from the helicopter in case of fire or fire hazard is present.• Directing/assisting passengers into dingies/floatation equipment.• Knowledge about first aid treatment.• Knowledge and competence about emergency procedures and how to utilise any type of emergency equipment provided.• Establishing contact with rescue services.

C1.6: Passenger competence – *Passasjerenes kompetanse*

Definition: The ability of the passengers to preserve their own lives, and to assist others, in case of a helicopter accident or emergency landing, including situations where the crew is incapacitated.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • Personal protecting equipment (e.g. survival suits). • Ability to ensure that the survival suit is undamaged and properly worn (zipped up). • Knowledge on how to operate all applicable types of emergency exits. • Knowledge on how to perform underwater escapes. • Knowledge on how to utilise dingies and other floatation gear. • Knowledge about first aid treatment. • Knowledge and competence about emergency procedures and how to utilise any type of emergency equipment provided. • Knowledge about establishing contact with rescue services.

C1.7: Emergency procedures – *Beredskapsprosedyrer*

Definition: Emergency procedures/descriptions/directions, including markings and labels, for the use of every item of emergency equipment provided.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • The emergency procedures': <ul style="list-style-type: none"> ○ sufficiency ○ access ○ comprehensibility

C1.8: Helideck emergency preparedness – *Beredskap helikopterdekk*

Definition: The preparedness for emergency activities of the helideck crew and adequate equipment/gear to minimise/prevent injuries or loss of life.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • Location of helideck, e.g. to have a safe distance to other vulnerable areas as building quarters. • Nets to prevent helicopters or escaping personnel from falling off the deck. • Draining system (capacity and design) for spilled fuel from ruptured tanks. • Safe storage of any explosive, flammable, or otherwise hazardous liquids and material. • Personnel protection design measures; rescue nets, rails, etc. • Emergency exits. • The sufficiency and adequacy of plans, procedures, and number of designated personnel. • The ability, preparedness, and awareness of designated personnel to react to and deal with emergency situations (e.g. training). • The ability and preparedness of personnel not directly involved in emergency/rescue work to avoid hampering such operations, while still being available to assist on request. • Quality and accessibility to emergency equipment such as fire-fighting equipment, cutting tools, oxygen masks, fire protective clothing, stretchers and first aid equipment.

C1.9: Heliport/airport emergency preparedness – *Beredskap heliport/flyplass*

Definition: The helideck emergency preparedness characteristics and the preparedness for emergency activities of the ground crew and adequate equipment/gear to minimise/prevent injuries or loss of life.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • ANS search and rescue; ADS-B and alerting service. • The sufficiency and adequacy of plans, procedures, and number of designated personnel. • The ability, preparedness, and awareness of designated personnel to react to and deal with emergency situations (e.g. training). • The ability and preparedness of personnel not directly involved in emergency/rescue work to avoid hampering such operations, while still being available to assist on request. • Quality and accessibility to emergency equipment such as fire-fighting equipment, cutting tools, oxygen masks, fire protective clothing, stretchers and first aid equipment.

C1.10: SAR helicopters – *SAR-helikoptre*

Definition: The quantity, quality and vicinity of SAR helicopters that are financed by the customers and operated by the helicopter operators.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • The sufficiency/adequacy of plans, procedures, number of SAR units and their equipment, suitable localisation of the SAR units and number of designated personnel. • The ability, preparedness, readiness and capacity of SAR service and designated personnel to deal with emergency situations.

C1.11: Other emergency preparedness – *Annen beredskap*

Definition: Other SAR resources than SAR helicopters.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • State SAR (Sea King / SAR Queen / AS332) helicopters • Coast guard • Nearby air traffic • Nearby ships and sea traffic, incl. standby vessels

C1.12: Weather – *Værforhold*

Definition: The influence from the weather condition that affect the ability of the SAR activities.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none"> • Visibility (darkness/light, fog, snow, etc.) • Wind, polar lows, etc. • Sea temperatures. • High waves / sea state.

D.2 Level 2 – Organisational RIFs

The organisational RIFs for consequence and their influence on level 1 RIFs are as follows:

- C2.1: Helicopter manufacturers & Design organisations ⇒ **RIFs 1.1, 1.2, 1.3 and 1.4**
- C2.3: Helicopter operators ⇒ **RIFs 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6. and 1.7**
- C2.4: Customers ⇒ **RIFs 1.8 and 1.10**
- C2.5: ANS organisations ⇒ **RIF 1.9**
- C2.6: SAR services ⇒ **RIF 1.11**

All except C2.6 are similar as for the corresponding organisational RIFs for frequency (except the influence on RIFs). C2.4 is described below:

C2.6: Search & rescue services – *Hovedredningsentralene*

Definition: The organisation of the SAR services, the way communication is performed with other organisations, and the way the SAR services plan and carry out their business in general, to the extent that this has a direct or indirect influence on the organisation and co-ordination of a search and rescue operation.

Contributors:
<ul style="list-style-type: none">• The Rescue Coordination Centres (JRCC)• Internal organisation (authority, responsibility, and procedures)• External co-ordination/co-operation between SAR units, and between SAR services and any other related services and/or authorities

D.3 Level 3 – Regulatory related RIFs

Level 3 – Regulatory related RIFs are similar to the regulatory and customer related RIFs for frequency:

- C3.1: International authorities, ref. F3.1
- C3.2: National authorities, ref. F3.2

E Spesifikasjon for verktøy for oppfølging av tiltak

Dette vedlegget beskriver et forslag til digital oppfølging av sikkerhetstiltak fra HSS-4 og eventuelt andre tiltak (f.eks. fra SHK- og AAIB-rapporter). Formålet med verktøyet er å bidra til et mer strukturert og enhetlig tiltaksarbeid. Verktøyet kan enten være nettbasert og tilgjengelig for mange eller kun tilgjengelig lokalt og innenfor samme organisasjon (f.eks. Excel-basert).

E.1 Forutsetninger

En rekke forutsetninger ligger til grunn for at en digital løsning skal kunne implementeres og tas i bruk av flest mulig involverte i offshore helikoptertransport (Helikopteroperatører, Vedlikeholdsorganisasjoner, Luftfartstilsynet, Kunder, Forskningsinstitusjoner, m.fl.). Forutsetningene er at den digitale løsningen bør:

- Være enkel og nyttig – for at flest mulig lett kan ta den i bruk
- Ta utgangspunkt i HSS-4 rapporten, herunder informasjon, data og metodikk – for å basere seg på dagens kunnskap og for å skildre dagens status
- Kunne oppdateres for eksempel ifm. nye studier – for å være mest mulig oppdatert
- Kunne suppleres med relevant informasjon fra tidligere rapporter og HSS-studier – for å basere seg på tilgjengelig kunnskap
- Være åpen og tilgjengelig (f.eks. åpen nettløsning) – for å sikre at alle som ønsker har lese-tilgang.
- Avgrense til utvalgte for skrive-tilgang – for å sikre kvalitet i innholdet.
- Være tilpasset både PC og nettbrett – for lesbarhet fra flere enheter.
- Kunne oppdateres ca. årlig – for å unngå krav om *for hyppig* oppdatering samtidig som nødvendig oppdatering utføres for å sikre kvalitet i innholdet.

E.2 Overordnet spesifikasjon

Et verktøy for oppfølging av tiltak vil fungere som en oppdatert oversikt over status på tiltak mht. gjennomføring av tiltak. Innhold i en slik løsning kan være som følger:

- Oversikt over status på hvert enkelt tiltak (f.eks. om et tiltak er 'åpent', 'lukket' eller implementering 'pågår').
- Overordnet status for alle tiltakene samlet mht. status og gjennomføringsgrad (f.eks. andel tiltak som er lukket).
- Eventuell tiltaksteori. Dette inkluderer de ulike fasene i implementering av tiltak, og spesielt informasjon om lukkekriterier (se nedenfor).
- Sammenligning og rangering av tiltak etter utvalgte parametere.
- Skille mellom tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak (bl.a. gjennom hvilke RIF-er som tiltakene påvirker).
- Visualisering av tiltakenes risikoreduksjon, kostnad, kost-nytte, implementeringstid, osv.
- Mulighet for å etablere ansvarlig for implementering av tiltak.
- Mulighet for å redigere tekst m.m. (for superbruker)
- Brukermanual.

Samtlige tiltak bør gjennomføres innenfor rammene av en standardisert tiltaksprosess for å *utforme, implementere og lukke* tiltak:

- *Utforme* inkluderer informasjon om hvilke hensyn og forutsetninger som er nødvendig, hvordan tiltaket bør justeres, samt utarbeidelse av lukkekriterier.
- *Implementere* inkluderer plan for og selve gjennomføringen av tiltaket, aksjoner, tidsplan, forankring av ansvar, allokering av ressurser, osv.

- *Lukke* inkluderer informasjon om hvordan en kan vurdere om aktivitets- og resultatbaserte lukkekriterier er oppfylt, evaluering av implementeringen, samt vurdering av effekt og om det er nødvendig med ytterligere tiltak.

Basert på dette, bør alle tiltak inneholde følgende informasjonsfelt:

- *Hensikt*: En kort beskrivelse av hensikten med tiltaket. Det vil si hva som skal oppnås ved gjennomføring av tiltaket, eller en nærmere beskrivelse av problemet som tiltaket skal løse og hvilke utfordringer som typisk er årsak til at problemet ikke allerede er løst.
- *Avklaringer og forutsetninger*: Informasjon om hvilke avklaringer som må gjøres, hvilke forutsetninger som må være på plass før tiltaket kan implementeres, og eventuelle hensyn som bør tas før tiltaket kan implementeres.
- *Lukkekrterier*: En oversikt over hvilke kriterier som må innfris før tiltaket kan lukkes. Det kan skilles mellom to typer av lukkekriterier. Den første er aktivitetsbasert, den andre resultatbasert. Anvendelse av aktivitetsbaserte lukkekriterier innebærer at et tiltak kan lukkes etter at visse typer av forhåndsdefinerte aktiviteter er utført. Anvendelse av resultatbaserte lukkekriterier innebærer at et tiltak kan lukkes etter at et visst resultat er oppnådd.
- *Kostnader*: En beskrivelse av hvilke elementer som må vurderes for å gi et overslag over kostnadene ved tiltaket.
- *Referanser*: Alle referanser (data, studier, presentasjoner, osv.) som er benyttet for å utarbeide tiltaksteksten.
- *Tiltaksansvarlig*: Organisasjoner og/eller personer som er ansvarlig for å følge opp implementering av tiltaket.

E.3 To nivåer av digital løsning

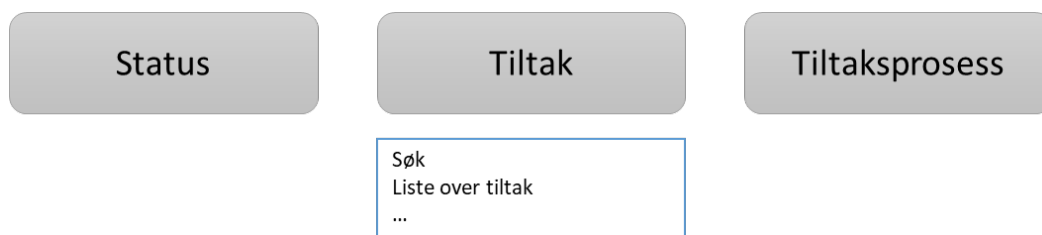
Videre er det to nivå for oppfølging av tiltak:

1. Mulighet for å følge med på og oppdatere status på tiltak (f.eks. for Samarbeidsforum)
2. Mulighet for å både følge med på og oppdatere status på tiltak, samt å legge til og analysere tiltak. (Dette krever en underliggende modell)

E.3.1 Nivå 1

For nivå 1 nettbasert løsning er hovedvisning (førsteside) foreslått i Figur E.1. Fra førstesiden kan velge

- å se på status for alle tiltak.
- å se nærmere på ett bestemt tiltak – enten ved å søke eller bla i en liste (alfabetisk og/eller sortert på f.eks. tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak).
- å se nærmere på tiltaksprosessen.



Figur E.1: Førsteside for nettløsning med oversikt over tiltak (nivå 1)

Figur E.2 foreslår en visning for ett enkelt tiltak. Dette inkluderer i tillegg til navn og trafikklys for status som illustrerer om hhv. tiltaket er fullført (grønt), implementering pågår (gult) eller tiltaket ikke er påbegynt (rødt), utvalgt informasjon (hensikt med tiltak, beskrivelse av tiltaket, ansvarlig (organisasjon) og eventuelle referanser). For de med skrive-rettigheter (Samarbeidsforum) er det mulig å redigere denne informasjonen (se Figur E.3).

Tiltak: Forbedre pålitelighet til utstyr



Figur E.2: Visning for ett tiltak (nivå 1)

Tiltak: Forbedre pålitelighet til utstyr



Hensikt

Redusere "single point of failure" og...



Figur E.3: Mulighet for redigering av tekst og status på tiltak.

E.3.2 Nivå 2

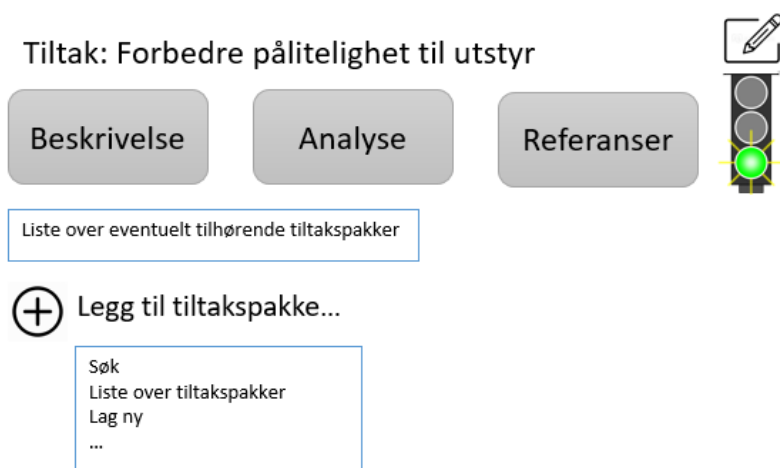
Nivå 2 vil ha følgende tilleggsinnhold:

- Mulighet for å legge til nye tiltak.
- Mulighet for å definere lukkekriterier.
- Vurdering av kost-effekt (inkludert predikert risikoreduksjon) og andre parametere som implementeringstid og nytteverdi (basert på metoden iHSS-4).
- Mulighet for å redigere ved endringer (for superbruker) i faktiske kostnader eller faktisk implementeringstid – og oversikt over forskjeller mellom planlagt implementering og faktisk implementering mht. tid og kostnader.
- Mulighet for å velge tiltakspakker bestående av to eller flere tiltak. Dette kan være prioriterte tiltak eller tiltak innenfor et tema. For tiltakspakken aggregeres kost og nytte. Dermed kan man også sammenligne flere tiltakspakker.

Figur E.4 viser forslag til førsteside for en nivå 2 løsning for oppfølging av tiltak. Figur E.5 foreslår visning for ett tiltak.



Figur E.4: Førsteside for nettløsning med oversikt over tiltak og tiltakspakker (nivå 2)



Figur E.5: Visning for ett tiltak (nivå 2)

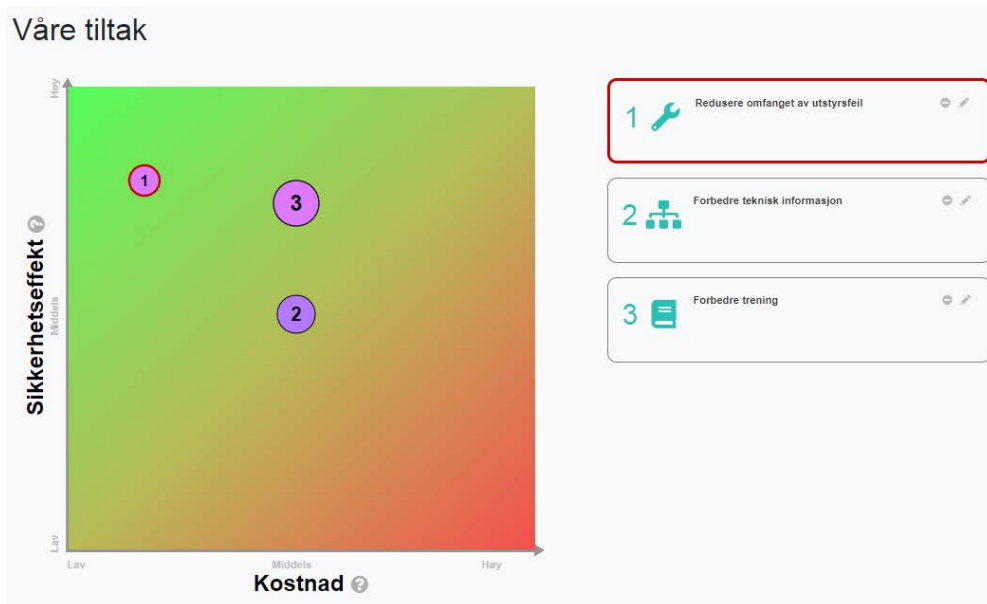
Når man legger til nye tiltak for analyse, kan tiltakene sammenlignes med forventet kost-nytte eller kost-effekt, dvs. kostnad per forventet risikoreduksjon. Dette forutsetter at HSS-modellen og tilsvarende metodikk er implementert i verktøyet, hvordan modellen/metoden skal benyttes og hvilken kunnskap og informasjon som kreves av brukeren. For eksempel for vurdering av effekt av tiltak vil brukeren måtte kunne spesifisere:

- Hvilke ulykketekategorier tiltaket har effekt på? [ALLE/UTVALGTE]
- Hvilke RIF-er (frekvens/konsekvens) tiltaket har effekt innenfor? [ALLE/UTVALGTE]

Figur E.6 viser et bilde for sammenligning av tre ulike tiltak i en kost-effekt matrise. I tillegg til sammenligning av kost-effekt, vil også andre faktorer kunne illustreres ved størrelse på sirkelen – f.eks. implementeringstid for tiltaket.

Tilsvarende som man sammenligner tiltak, kan man sammenligne tiltakspakker. Dette forutsetter da at man sammenligner tiltakspakker som inneholder allerede analyserte tiltak. I tillegg må man definere hvordan informasjonene fra enkelttiltakene i en tiltakspakke aggregeres for tiltakspakken. F.eks. for hver tiltakspakke:

- Kost-effekt: Total kostnad / Total forventet risikoreduksjon
- Implementeringstid: Maksimal implementeringstid for tiltakene i tiltakspakken



Figur E.6: Sammenligning av tiltak.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no