

Avgitt februar 2024

# RAPPORT LUFTFART 2024/03

***Alvorlig luftfartshendelse ved oljeinstallasjonen Maersk Invincible (XMKI) i Nordsjøen 24. februar 2020 med Sikorsky Aircraft Corporation S-92A, LN-ONT, operert av Bristow Norway AS***



This report is also available in English

*Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre flysikkerheten.*

*Formålet med Havarikommisjonens undersøkelser er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold som antas å ha betydning for forebyggelsen av ulykker og alvorlige hendelser, og fremme eventuelle sikkerhetstilrådinge. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar.*

*Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende flysikkerhetsarbeid bør unngås.*

# Innholdsfortegnelse

<b>MELDING OM HENDELSEN</b> .....	<b>4</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>6</b>
<b>OM UNDERSØKELSEN</b> .....	<b>8</b>
<b>1. FAKTISKE OPPLYSNINGER</b> .....	<b>10</b>
1.1 Hendelsesforløp.....	10
1.2 Personskader.....	17
1.3 Skader på luftfartøy.....	17
1.4 Andre skader.....	17
1.5 Personellinformasjon.....	17
1.6 Luftfartøy.....	18
1.7 Vær.....	26
1.8 Navigasjonshjelpemidler .....	26
1.9 Samband .....	26
1.10 Helikopterdekket .....	26
1.11 Flygeregistratorer .....	27
1.12 Helikopteret.....	27
1.13 Medisinske og patologiske forhold .....	27
1.14 Brann .....	27
1.15 Overlevelsesaspekter.....	27
1.16 Spesielle undersøkelser .....	28
1.17 Organisasjon og ledelse.....	28
1.18 Andre opplysninger .....	32
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder .....	37
<b>2. ANALYSE</b> .....	<b>39</b>
2.1 Innledning .....	39
2.2 Manøvreringen av helikopteret etter avgangen .....	39
2.3 Bruk av cyclic force trim release button .....	40
2.4 Blowback og helikopterets aerodynamiske egenskaper .....	41
2.5 Autopiloten, departure, go-around funksjonen og automasjon.....	41
2.6 Desorientering, sanseillusjoner og besetningssamarbeid.....	42
2.7 Prosedyrer og standarduttrykk .....	44
2.8 Threat and error management (TEM).....	44
<b>3. KONKLUSJON</b> .....	<b>47</b>
3.1 Hovedkonklusjon.....	47
3.2 Undersøkelsesresultater .....	47
<b>4. SIKKERHETSTILRÅDINGER</b> .....	<b>50</b>
<b>FORKORTELSER</b> .....	<b>52</b>
<b>REFERANSER</b> .....	<b>53</b>
<b>VEDLEGG</b> .....	<b>54</b>

# Rapport om alvorlig luftfartshendelse

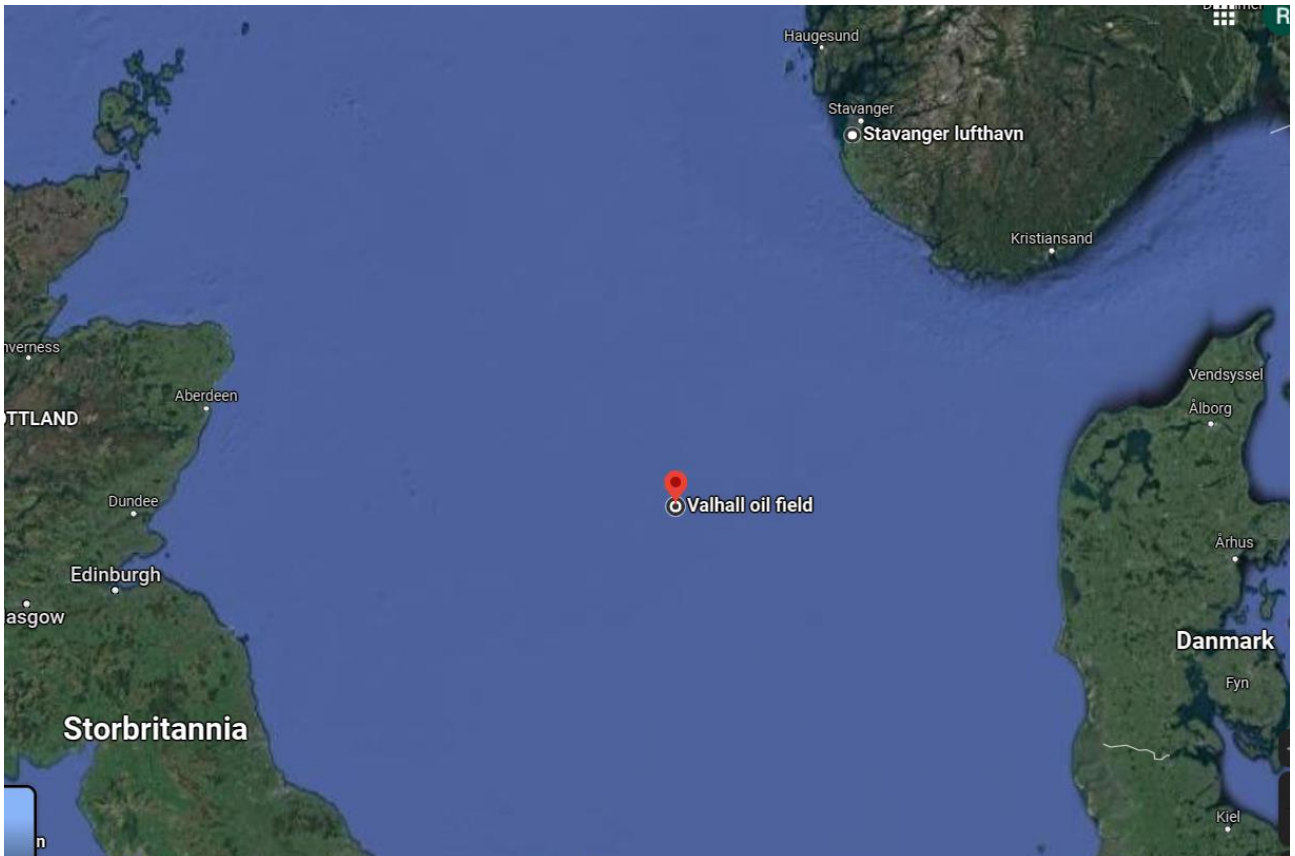
Tabell 1: Hendelsesdata

Luftfartøy:	Sikorsky Aircraft Corporation S-92A
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-ONT
Eier:	Bristow Equipment Leasing Ltd, Grand Cayman, Cayman Islands
Bruker:	Bristow Norway AS
Besetning/fartøysjef:	2, uskadet
Passasjerer:	9, uskadet
Hendelsessted:	Maersk Invincible (XMKI), Valhall på norsk sokkel, etter avgang. Posisjon N 56°14' 99" Ø 003° 20' 93"
Hendelsestidspunkt:	Mandag 24. februar 2020 kl. 2056

Alle tidsangivelser i denne rapport er lokal tid (UTC + 1 time) hvis ikke annet er angitt.

## Melding om hendelsen

Luftfartshendelsen ble skriftlig innrapportert til Luftfartstilsynet av Bristow Norway AS via NF-2007. Havarikommisjonen fikk oversendt innrapporteringen fra Luftfartstilsynet for nærmere vurdering. Etter en forundersøkelse besluttet Havarikommisjonen at korrekt klassifisering var alvorlig luftfartshendelse og en undersøkelse ble åpnet den 19. mars 2020. SHK sendte underretning om iverksatt undersøkelse til det europeiske luftfartsbyrået (European Union Aviation Safety Agency – EASA), Luftfartstilsynet og havarikommisjonen i USA (National Transport Safety Board – NTSB). NTSB utnevnte en akkreditert representant som bisto SHK i undersøkelsen.



Figur 1: Jackup-rigg Maersk Invincible var på ulykkestidspunktet en del av Valhall. Kart: Google maps

# Sammendrag

Besetningen i Sikorsky S-92A helikopteret tapte kontroll over helikopteret kort tid etter at det tok av fra helikopterdekket på oljeinstallasjonen Maersk Invincible. Avgangen ble foretatt i mørke og under krevende forhold hvor besetningen ikke hadde utvendig horisont eller utvendige visuelle referanser.

Helikopteret tapte høyde, retning og hastighet. Dette førte til et betydelig avvik fra en normal og stabil avgangsprofil. Besetningen mistet oversikten, og med høy nese akselererte helikopteret bakover over en distanse på 210 m nord for plattformen og til venstre for planlagt flygetrasé. Helikopteret tapte samtidig ytterligere høyde. Ett minutt etter avgang fra plattformen gjenvant flygerne kontrollen. De hadde da vært ute av kontroll i ca 40 sekund. Da kontrollen ble gjenvunnet hadde de en høyde som var lavere enn høyden på helikopterdekket som helikopteret tok av fra. De etablerte deretter en kontrollert og stabil utstigning før kursen ble satt mot Sola. Helikopteret fortsatte flygningen mot Sola uten videre hendelser.

Om kvelden 24. februar 2020 stod helikopteret av typen Sikorsky S-92A, registrert LN-ONT, klar for avgang på helikopterdekket på jackup-riggen Maersk Invincible. Helikopteret med rutenummer BHL-352 ble operert av Bristow Norway AS. Om bord var en besetning på to flygere og ni passasjerer. Planen var å ta av fra helikopterdekket mot vinden, starte en jevn akselerasjon med stigning til 1 000 ft og deretter sette kursen mot Stavanger lufthavn Sola (ENZV). Det var mørkt, sterk vind med regn, og de to flygerne hadde ingen utvendig visuell horisont. Oljeinstallasjonens konstruksjoner befant seg bak helikopteret, og i flygeretningen var det kun mørke. Styrmannen i venstre sete var *Pilot Flying* (PF), og fartøysjefen i høyre sete var *Pilot Monitoring* (PM).

Undersøkelsen har ikke avdekket noen tekniske feil eller uregelmessigheter knyttet til helikopteret som kan ha påvirket hendelsesforløpet. Hendelsen skjedde under krevende værforhold under avgang før autopilotens minimumshastighet (V-min) var nådd.

Mannskapet foretok ingen særskilt brief for å avdekke eventuelle spesielle utfordringer ved denne avgangen. Havarikommisjonen anser at å avdekke særskilte farer ved den aktuelle flygingen, (*threats*) for å kunne være forberedt for å håndtere disse, kunne vært hensiktsmessig. *Threat and Error Management* (TEM) er beskrevet i helikopteroperatørens *expanded checklist*. Denne undersøkelsen viser at muligheten for å utelate viktige sikkerhetslementer knyttet til avgang under spesielt krevende forhold fremdeles er til stede. Aktiv bruk av TEM for å avdekke trusler mot sikker flygning må gjenspeiles i den daglige operasjonen.

Statens havarikommisjon (SHK) tilrår at Luftfartstilsynet i sin tilsynsvirksomhet med offshore helikopteroperatører vektlegger å følge opp helikopteroperatørenes prosedyrer og rutiner knyttet til TEM, TEM-trening og hvordan TEM etterleves i den daglige operasjonen.

Havarikommisjonen finner at styrmannen, som var pilot flying, trolig ble utsatt for en sanseillusjon som følge av kombinasjonen hodebevegelse og den vertikale og horisontale akselerasjonen ved overgangen til instrumentflygning etter *Take-off Decision Point* (TDP). Fenomenet oppstod uventet og utløste sannsynligvis spatial desorientering hos styrmannen. Desorienteringen sammen med overkorrigering av flygekontrollene førte deretter helikopteret ut av stilling for normal flygeprofil under avgang. Bruken av *cyclic force trim release button* for å sette korrekt *pitch-up attitude* for stigning og trimme ut motstanden i cyclic, enten den var tilsiktet eller utilsiktet, var trolig med på å forverre situasjonen.

I en periode var også fartøysjefen med rollen som pilot monitoring, desorientert. De befant seg i en stressende situasjon og fartøysjefen har selv beskrevet at CRM ikke fungerte som forventet i

denne perioden. Først da fartøysjefen fikk visuell kontakt med oljeinstallasjonen på høyre side av helikopteret, gjenvant han sin situasjonsforståelse og tok over flygekontrollene.

Helikopteret ble fløyet manuelt, og som følge av at flygeren som var på flygekontrollene ble desorientert oppstod en situasjon hvor helikopteret kom ut av kontroll med en høy nesestilling (*pitch-up attitude*). I helikopteroperatørens *standard deviation calls* eksisterer ikke *deviation call* for unormale pitch-variasjoner. Havarikommisjonen anser at fraværet av *standard deviation calls* for unormale pitch-variasjoner kan medvirke til feil kommunikasjon og misforståelser under gjenopprettingen av en korrekt flygeprofil. Havarikommisjonen fremmer en sikkerhetstilråding til helikopteroperatøren Bristow om dette.

# Om undersøkelsen

## Formål og metode

Havarikommisjonen har klassifisert hendelsen som en alvorlig luftfartshendelse. Hensikten med undersøkelsen har vært å klarlegge hva som førte til at LN-ONT 24. februar 2020 tapte høyde, flyhastighet og retning etter at helikopteret tok av fra jackup-riggen Maersk Invincible. Videre har Havarikommisjonen analysert hvorfor det skjedde og hva som kan bidra til å øke sikkerheten og forhindre lignende ulykker i fremtiden.

Hendelsen og omstendighetene rundt denne er undersøkt og analysert i tråd med Havarikommisjonens sikkerhetsfaglige rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkelser (NSIA-metoden<sup>1</sup>).

## Informasjonskilder

Av de mest sentrale informasjonskilder nevnes:

- Havarikommisjonens intervjuer med besetningen.
- Data fra helikopterets flyge- og taleregistrator (*Combined Voice og Flight Data Recorder – CVFDR*) og animasjon av flygningen bygd på data fra disse.
- Informasjon innhentet fra helikopteroperatøren, det europeiske flysikkerhetsbyrået (EASA), amerikansk luftfartsmyndighet (FAA) og Sikorsky Aircraft Corporation.
- Helikopteroperatørens interne prosedyrer og undersøkelsesrapport.
- Oljeinstallasjonens *Helideck-report*.

## Undersøkelsesrapporten

Rapportens første del, faktiske opplysninger, beskriver hendelsesforløpet, tilhørende data og informasjon som er innhentet i forbindelse med ulykken, samt Havarikommisjonens undersøkelser og funn.

Andre del av rapporten, analyse, omhandler Havarikommisjonens vurderinger av hendelsesforløpet og medvirkende faktorer basert på rapportens første del. Omstendigheter og faktorer som er funnet å være mindre relevant for å forklare og forstå ulykken drøftes ikke.

Rapporten avsluttes med Havarikommisjonens konklusjoner og sikkerhetstilrådinger.

---

<sup>1</sup> NSIA – Norwegian Safety Investigation Authority. Se <https://havarikommisjonen.no/Om-oss/Metodikk>



# 1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendelsesforløp .....	10
1.2 Personskader .....	17
1.3 Skader på luftfartøy .....	17
1.4 Andre skader .....	17
1.5 Personellinformasjon .....	17
1.6 Luftfartøy .....	18
1.7 Vær .....	26
1.8 Navigasjonshjelpemidler .....	26
1.9 Samband .....	26
1.10 Helikopterdekket .....	26
1.11 Flygeregistratorer .....	27
1.12 Helikopteret .....	27
1.13 Medisinske og patologiske forhold .....	27
1.14 Brann .....	27
1.15 Overlevelsesaspekter .....	27
1.16 Spesielle undersøkelser .....	28
1.17 Organisasjon og ledelse .....	28
1.18 Andre opplysninger .....	32
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder .....	37

# 1. Faktiske opplysninger

## 1.1 Hendelsesforløp

### 1.1.1 PLANLEGGING OG FORBEREDELSE

Fartøysjefen og styrmannen hadde fløyet sammen tur-retur mellom Stavanger lufthavn Sola og oljeinstallasjonen Gyda tidligere på dagen. Denne flygningen foregikk i dagslys, men i relativt dårlige værforhold med regn og ising.

På Stavanger lufthavn Sola, under planleggingen av turen til Maersk Invincible<sup>2</sup> (XMKI), vurderte besetningen at flygning i snøbygene kunne medføre statisk utlading (*helicopter triggered lightning*). Det var derfor behov for å fylle ekstra drivstoff på Sola for å kunne navigere rundt snøbygene. Den øvrige planleggingen ble utført i henhold til helikopterselskapets operative prosedyrer (*Standard Operating Procedures – SOP*).

Flytiden ut til Maersk Invincible ble beregnet til 1 time og 18 minutter. Total drivstoffmengde ved avgang fra Sola var 4 923 lbs.

### 1.1.2 FLYGNINGEN FRA ENZV TIL MAERSK INVINCIBLE

Besetningen har opplyst til Havarikommisjonen at flygningen fra Sola til Maersk Invincible foregikk etter planen. Siden rapportert vindretning på XMKI tilsa at det var styrmannens landing<sup>3</sup>, var det han som var *Pilot Flying* (PF) på flygningen utover. Fartøysjefen var *Pilot Monitoring* (PM). Innflygningen til oljeinstallasjonen ble utført som en standard radarinnflygning (*Airborne Radar Approach – ARA*) etterfulgt av en tilnærmet standard 90° landing med styrmannen på flygekontrollene.

Fartøysjefen har forklart til Havarikommisjonen at han gikk ut av helikopteret for å følge med på tankingen av drivstoff (*hot refueling*), samt se over helikopteret i henhold til helikopteroperatørens prosedyre. Det var kraftig regnvær, og etter at han kom våt tilbake, begynte forberedelsene til avgang og ombordstigningen av totalt ni passasjerer samt lasting av bagasje.

Klokka 1800, nær tre timer før avgang, ble det utarbeidet en helidekkrapport, se figur 2. Ifølge rapporten var høyden på helikopterdekket til Marsk Invincible 78,9 m (259 ft). Videre viste rapporten at retningen på helikopterdekket var 136°, samt at det var 42 kt vind med vindkast på 47 kt fra 120°. Da rapporten ble utarbeidet var det 7 000 m horisontal sikt, og skydekket var halvskyet til nesten overskyet (*broken – BKN*) med skybase i 900 ft, se figur 2.

Med utgangspunkt i vindretningen var det styrmannen som skulle utføre avgangen. Han var dermed PF mens fartøysjefen i høyre sete skulle være PM.

---

<sup>2</sup> Maersk Invincible er en av Maersk Drilling sine I-klasse rigger og betegnes som en (ultra harsh environment jack-up drilling rig). Riggeren har kapasitet for å innkvartere 180 personer i enkeltmanslugarer

<sup>3</sup> Et ideelt beslutningspunkt (Committal point) ved landing på helikopterdekk er 50 ft over helikopterdekkets høyde, at rotordisken tangerer helikopterdekkets ytterkant og med en bakkehastighet på 10 kt. Fra beslutningspunktet flys helikopteret inn mot dekkets senter i en 45 graders vinkel. Vindretningen på oljeinstallasjonen er derfor en av flere bestemmende faktorer for hvem av de to flygerne som skal foreta landingen.

<b>HELIDECK REPORT</b>				Installation: Maersk Invincible	
				Email: opertech.invincible@maerskdrilling.com	
				Tel: +47 52016497	
Date: 24.02.2020		Time (UTC): 17:00		Position: 56°14'99''N - 03°20'93''E	
Dynamic positioning:		<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No		NDB: 534 kHz	
Accurate monitoring equipment:		<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No		VHF: 118,050 MHz	
LOG INFO					
Flight number: BHL 352		Helifuel available: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No		Fuel quantity: 2500 Litres	
Return load: 9 pax		Passengers		Luggage (incl. In total): 280 lbs kg	
Total weight: 2357 lbs		kg		Cargo (incl. In total): 7 lbs kg	
Routing:		1 SVG	2 MIV	3 SVG	4
The helideck is inspected according to OLF helideck manual. Nonconformities will appear under Remarks.					
For Deck Clear 130,550 MHZ					
Remarks:					
WEATHER OBSERVATION					
WIND	Height:	Distance:	Direction:	Velocity:	Gust (2 min):
Helideck:	78,9 M	n/a M	120	42 kn	47 kn
Area (derrick):	n/a M	n/a M	n/a	n/a kn	n/a kn
Visibility: 7000			QNH: 993 hPa	Helideck heading: 136	Vessel heading: 136
Temperature: 3,0 Degrees C		Dewpoint: 1,8		Clouds (few / sct / bcn / ovc in feet): BKN 009	
Other relevant weather info (fog banks, rapid changes, etc):					
Sea spray observed over helideck: <input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No					

Figur 2: Helideck-report fra Maersk Invincible kl. 1800. Kilde: Maersk Drilling

### 1.1.3 AVGANGEN FRA MAERSK INVINCIBLE

I tillegg til intervju er data fra den kombinerte tale- og flygeregistratoren CVFDR benyttet til å beskrive avgangen. I mørket var ikke besetningen i stand til å se noen form for horisont. Søkelyset stod i en posisjon hvor det lyste rett fremover. Hele oljeplattformen med lys og lyssatte konstruksjoner, som kunne ha gitt visuelle referanser, befant seg bak helikopteret.

Før avgang utførte fartøysjefen avgangssjekklisten *offshore pre-takeoff checklist*. Kl. 1956 løftet styrmannen helikopteret opp i 5 ft hover over helikopterdekket, og gjorde seg klar for en avgang mot vinden. Fartøysjefen har forklart at det kjentes ut som helikopteret beveget seg fremover i hover, og at han nesten mistet de visuelle referansene langs kanten på helikopterdekket foran helikopteret. Kursen var da 101°.

Etter at fartøysjefen hadde gjort ferdig hover-sjekken, hevet styrmannen collective til 80 % torque for å starte en vertikal stigning til *Take-off Decision Point* (TDP). Dette var i henhold til prosedyrene

i helikopteroperatørens Operative Manual B 2.2.6 Helideck Take-off. CVFDR har vist at helikopterets nese var ca. 8° *nose up pitch* mens det steg vertikalt mot TDP.

I forbindelse med avgang fra helikopterdekk på oljeplattformer, benytter flygerne TDP som beslutningspunkt under den vertikale stigningen for å avgjøre om de skal avbryte avgangen og lande tilbake på helikopterdekket, eller fortsette avgangen gjennom *Engine Failure Point 1* (EFP1) med mulig nødlanding på sjøen, eller videre akselerasjon gjennom *Engine Failure Point 2* (EFP2). Dersom en motor stopper før TDP, skal flygerne avbryte avgangen. Dersom en motor stopper på eller etter TDP, og helikopteret har passert EFP2, vil det være i stand til å kunne fortsette avgangen og akselerere til *Takeoff Safety Speed* (VTOSS), og videre til beste hastighet for optimal stigning (*Best rate of climb speed – Vy*). For avganger fra helikopterdekk på oljeplattformer er TDP 30 ft over helikopterdekket.

Etter at fartøysjefen kalte TDP kl. 19:56:18, beveget styrmannen cyclic rolig fremover til 5° *nose down pitch* for å begynne en horisontal akselerasjon. 5° *nose down pitch* er i henhold til helikopterprodusentens anbefalinger og helikopteroperatørens prosedyrer ved avgang fra helikopterdekk under nattflyging eller i dårlige værforhold med redusert horisontalsikt. Torque var 74 % på begge motorer.

Under akselerasjonen hadde helikopteret en svak gjennomsynkning, og torque varierte mellom 70 og 79 %. Fartøysjefen, som var pilot monitoring, har opplyst til Havarikommisjonen at han rettet oppmerksomheten mot indikatoren for vertikal hastighet. Da den viste 100 ft/min gjennomsynkning kalte han ut «*We are descending*» to ganger. Like etter lyd talemeldingen «*Altitude, altitude – altitude, altitude*» noe som indikerte at helikopteret var i ferd med å passere minsthøyden radarhøydemåleren var innstilt på. Radarhøydemåleren var innstilt på 260 ft etter radarinnflygningen til Maersk Invincible. Fartøysjefen har forklart at han deretter fikk en følelse av at det han så på instrumentene ikke svarte til egne forventninger, og han opplevde at han ble desorientert, se figur 4.

Noen få sekunder senere, da helikopteret hadde akselerert til ca. 35 kt med en høyde over havet på 306 ft, hevet nesen seg med 6,4° per sekund til mer enn 25° *nose up pitch*, se figur 3. Samtidig falt indikert horisontal flyhastighet til null. Torque på begge motorene falt i denne fasen ned til 66 % før den ble økt til 88 %. Styrmannen sammenlignet opplevelsen med det å befinne seg i simulatoren hvor man ikke opplever følelsen av akselerasjon.

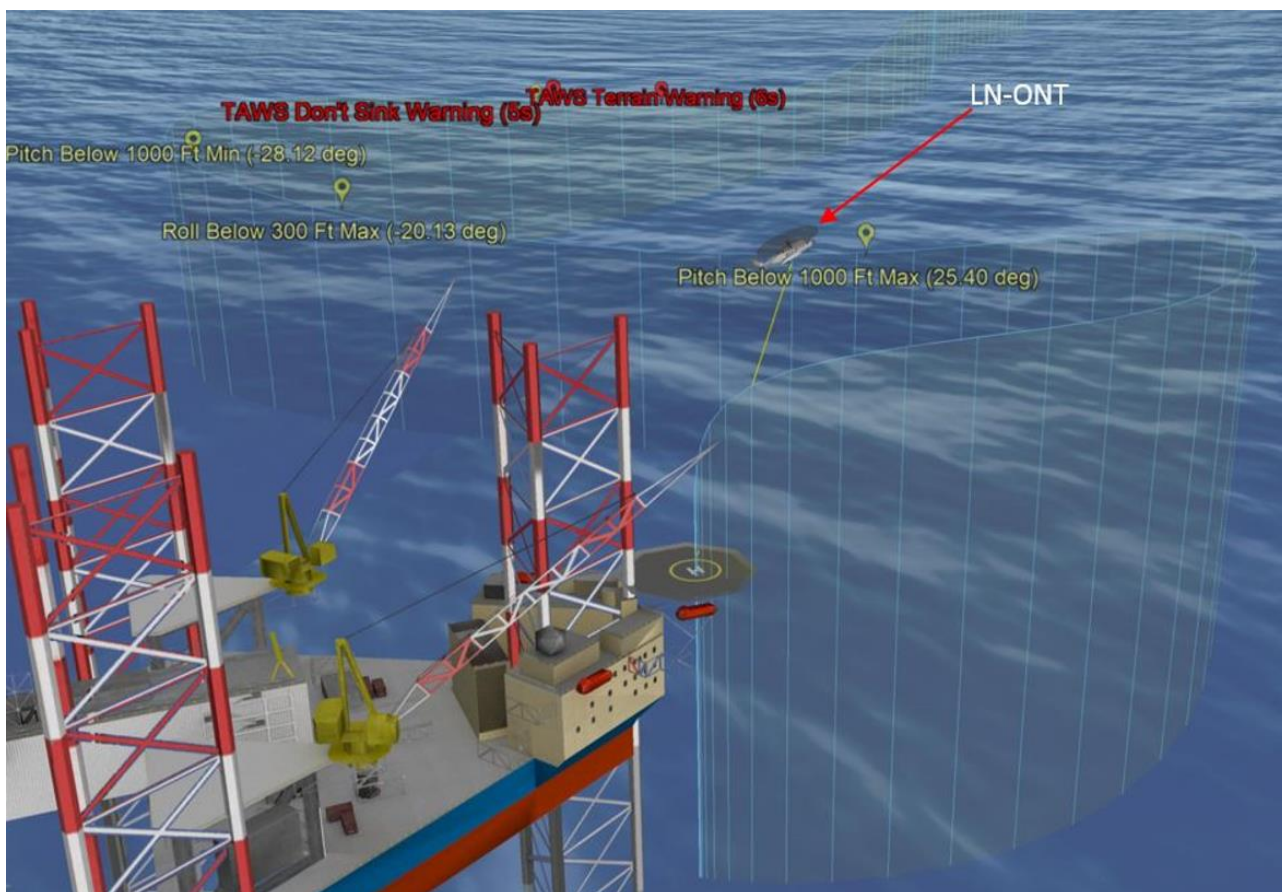


Figur 3: Høyeste *nose up pitch* etter avgang var over 25° mens helikopteret akselererte bakover og nådde en bakkehastighet på 49 kt. Animasjon: L3 Harris Technologies UK/SHK. Kilde: LN-ONT CVFDR

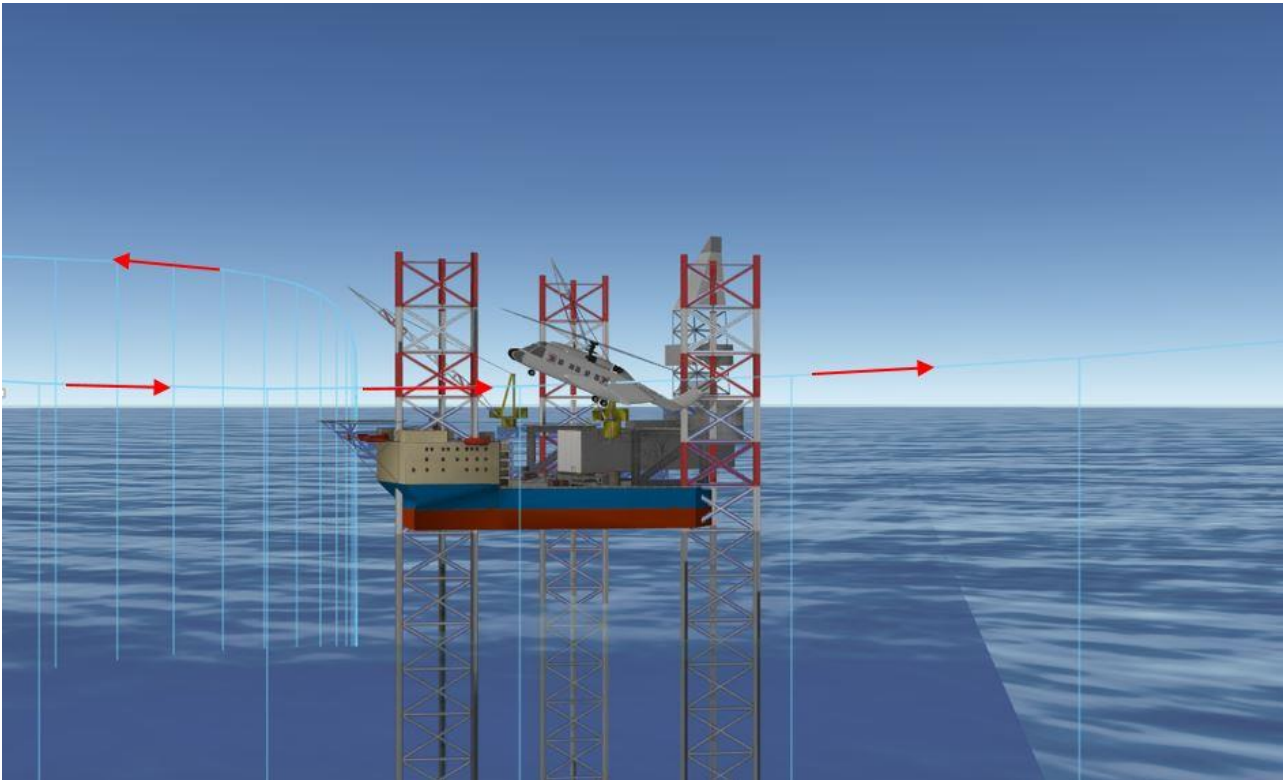
Helikopteret hadde deretter mer enn 20° *nose up pitch* i ca. 15 sekunder mens det beveget seg sideveis mot venstre, og deretter startet en akselerasjon bakover og nedover. I denne fasen dreide nesen på helikopteret mot høyre fra 103° til 155°. Med 89 % torque på motorene tapte helikopteret høyde med en vertikalhastighet på mer enn 375 ft/min i 10 sekunder.

FDR viste at helikopteret beveget seg bakover med en bakkehastighet på mer enn 30 kt i 12 sekunder, og høyeste registrerte hastighet bakover var 49 kt, se figur 5 og 6. Totalt fløy helikopteret ca. 210 m bakover nord for plattformen. Minste distanse mellom senter på helikopterdekket og flygetrasèen til helikopteret da det fløy baklengs ble beregnet til 201 m, se figur 7. Laveste registrerte radarhøyde i denne fasen var 210 ft over havet.

Avspilling av helikopterets taleregistrator (CVR) viste at det under fasen der helikopteret beveget seg bakover med høy nese, oppstod det forvirring hos styrmannen om hvem av de to flygerne som hadde kontrollene. Første gang styrmannen uttrykte usikkerhet om fartøysjefen var på kontrollene var ved TDP + 23 sekunder. På styrmannens spørsmål om fartøysjefen hadde kontrollene var svaret var først negativt. Første bekreftende svar fra fartøysjefen på at han hadde kontrollene var 11 sekunder senere, dvs. TDP + 34 sekunder.



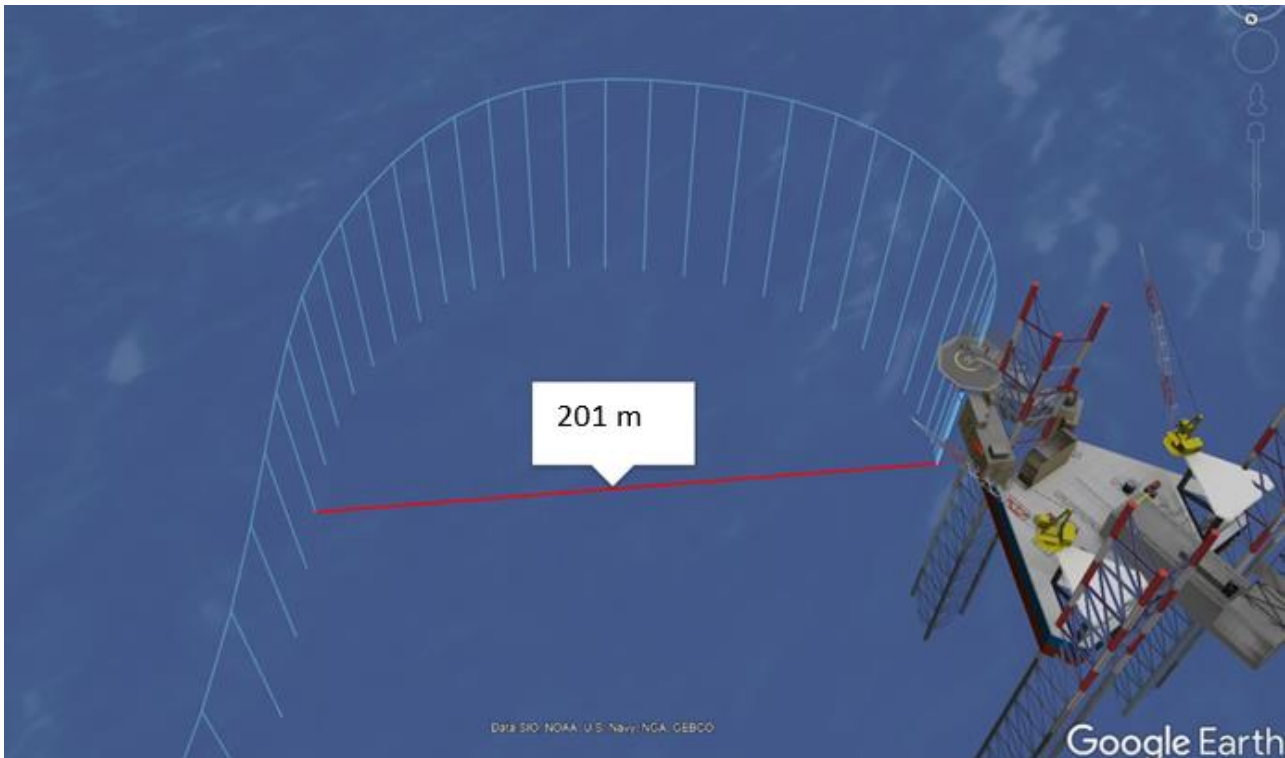
Figur 4: Helikopterets avgangspil i sekundene etter at det tok av fra Maersk Invincible. Tekst i rødt viser varslere fra terrengvarslingssystemet Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS). Illustrasjon: L3 Harris Technologies UK/SHK. Kilde: LN-ONT CVFDR



Figur 5: Stillbilde fra animasjonen viser LN-ONT som akselerer bakover mot høyeste bakkehastighet på 49 kt. Animasjon: L3 Harris Technologies UK/SHK. Kilde: LN-ONT CVFDR



Figur 6: Animasjon av LN-ONT som passerer oljeinstallasjonen mens helikopteret flyr bakover. (Oljeinstallasjonen er en illustrasjon og ikke identisk med Maersk Invincible.) Animasjon: L3 Harris Technologies UK/SHK. Kilde: LN-ONT CVFDR

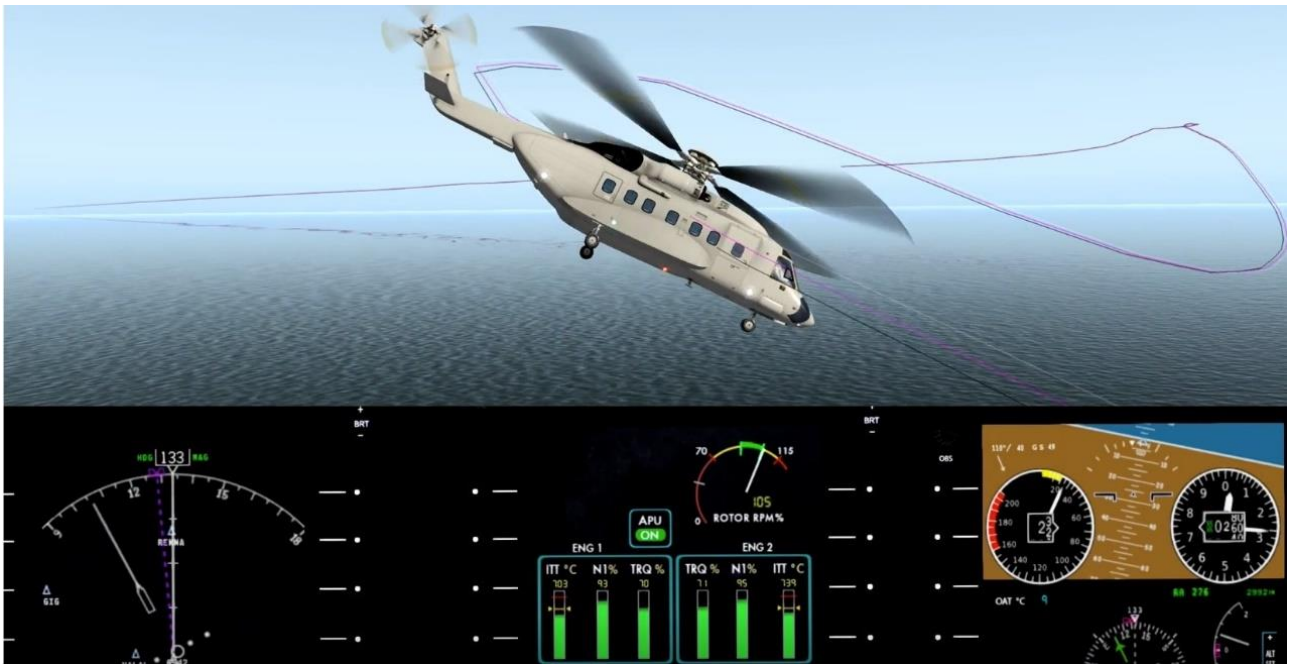


Figur 7: Minste distanse mellom senter på helikopterdekket og flygetraséen til helikopteret da det fløy baklengs ble beregnet til 201 m. Animasjon: L3 Harris Technologies UK/SHK. Kilde: LN-ONT CVFDR

TDP + 31 sekunder, 49 sekunder etter at styrmannen hadde løftet helikopteret opp i hover fikk fartøysjefen visuell kontakt med oljeinstallasjonen de nettopp hadde tatt av fra ute på høyre side, se figur 6. Samtidig driftet helikopteret sideveis mot venstre vekk i fra plattformen mens nesen dreide mot venstre fra ca. 160° til 90°.

Fartøysjefen har forklart til Havarikommisjonen at han i denne fasen primært hadde oppmerksomheten rettet mot indikatoren for kunstig horisont og forstod at styrmannen kjempet med situasjonen. Fartøysjefen forklarte videre at etter han tok over kontrollene trykket han inn *force trim release button* for å stabilisere helikopteret. Styrmannen var imidlertid fremdeles på flygekontrollene fordi han ville forsikre seg om at fartøysjefen faktisk hadde tatt over kontrollen på helikopteret.

Før den påfølgende akselerasjonen, mens fartøysjefen forsøkte å gjenvinne kontrollen, pekte nesen på helikopteret 28,12° nedover på det meste, se figur 8. Torque sank kortvarig til 64 % før den ble korrigert til 88 % mens horisontalhastigheten økte gradvis til 90 kt.



Figur 8: I forsøket på å gjenvinne kontrollen over helikopteret kom nesens stilling 28,12° nedover. Animasjon: L3 Harris Technologies UK/SHK. Kilde: LN-ONT CVFDR

#### 1.1.4 GJENVINNING AV KONTROLL

Kl. 19:57:07, TDP + 49 sekunder ble terrengvarslingsystemet (EGPWS) aktivisert. Dette var etter at besetningen var i ferd med å gjenvinne positiv kontroll og helikopteret akselererte og tapte høyde. Systemet gav da de automatiske meldingene «Don't sink, don't sink» og «Warning terrain, warning terrain, warning terrain» tre ganger i flygernes hodetelefoner, se figur 4. I tillegg ble varslingene presentert visuelt på instrumentpanelet. Helikopterets laveste registrerte radarhøyde over sjøen var 175 ft, og største registrerte gjennomsynkning var 870 ft/min. Helikopteret var ute av kontroll i en periode på ca. 40 sekunder.

Under stigningen og ved en hastighet på 69 kt ba fartøysjefen styrmannen om å armere autopilotens funksjon (*Altitude Pre-select – ALT.P<sup>4</sup>*) for forhåndsinnstilt høydehold. Kurs, hastighet, forhåndsinnstilt høydehold og vertikal stigehastighet ble aktivisert på helikopterets autopilot kl. 19:57:37. Deretter stabiliserte hastigheten seg på 80 kt, og de etablerte en stabil utklatring til 1 000 ft flygehøyde mot øst før kursen ble satt mot Stavanger lufthavn Sola. Besetningen har opplyst til Havarikommisjonen at flygningen fortsatte i denne høyden innover mot land.

Underveis merket besetningen vibrasjoner og kom frem til at det skyldtes at landingshjulene fremdeles var felt ut. Vibrasjonene forsvant straks hjulene ble felt inn.

Etter landing på Sola samlet besetningen passasjerene på helikopterterminalen og informerte om hendelsen i tråd med helikopteroperatørens rutiner etter uønskede hendelser.

<sup>4</sup> *Altitude Pre-select – ALT.P* er en funksjon i helikopterets autopilot som gjør at helikopteret automatisk vil flate ut på en forhåndsinnstilt høyde etter en gjennomsynkning eller en stigning.



## 1.2 Personskader

Tabell 2: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet			
Alvorlig			
Lett/ingen	2	9	

## 1.3 Skader på luftfartøy

Ingen.

## 1.4 Andre skader

Ingen.

## 1.5 Personellinformasjon

### 1.5.1 FARTØYSJEF

Fartøysjefen var *Pilot Monitoring* (PM) under avgangen fra Maersk Invincible.

Fartøysjefen, 42 år, hadde 15 års erfaring som militær helikopterflyger, hvorav 8 år som teknisk prøveflyger og 9 år som instruktør.

Han ble ansatt som styrmann i Bristow Norway AS i januar 2014, og ble senior styrmann i februar 2015. I juni 2015 gjennomførte han kapteinskurs hos Bristow, og har fløyet som kaptein på S-92A hos helikopteroperatøren etter det.

Fartøysjefen hadde på tidspunktet luftfartshendelsen fant sted trafikkflygersertifikat for helikopter ATPL(H) og instrument sertifikat ME IR(H) gyldig til 31. mars 2020, samt legeattest klasse 1 uten begrensninger gyldig til 3. mars 2020. Han hadde gyldig operativ ferdighetssjekk på den aktuelle helikoptertypen (*Operational Proficiency Check – OPC*) til 31. mars 2020.

Fartøysjefen hadde 80 % stilling, og i løpet av de siste 90 dagene hadde han utført åtte nattlandinger på helikopterdekk.

I forkant av arbeidsdagen hadde han 10 timer og 15 minutter hviletid, og før det standby-tjeneste.

Fartøysjefen gjennomførte opplæring i besetningssamarbeid (*Crew Resource Management – CRM*) hos Bristow Norway AS 11. februar 2015 og siste CRM-trening var 14. september 2019.

Tabell 3: Flygetid fartøysjef (Pilot Monitoring – PM). Kilde: Bristow

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	6	6
Siste 3 dager	6	6
Siste 30 dager	37	37
Siste 90 dager	73	73
Totalt	6 750	2 191

## 1.5.2 STYRMANN

Styrmannen, 39 år, var *Pilot Flying* (PF) under avgangen fra Maersk Invincible.

Styrmannen hadde tidligere bakgrunn som helikopterflyger i Bristow US. Der fløy han åtte år i Mexicogolfen, *offshore oil & gas* på helikoptrene Bell 206 og Bell 407. Flygningene var utelukkende dagoperasjoner etter visuelle flygeregler (*Visual Flight Rules – VFR*).

Styrmannen ble ansatt i Bristow Norway AS i mars 2019, og var ferdig utsjekket som styrmann på S-92A i mai samme år.

Styrmannen hadde på tidspunktet hendelsen fant sted trafikkflygersertifikat for helikopter CPL(H), og instrumentsertifikat ME IR(H) gyldig til 30. april 2020. Hans legeattest klasse 1 var uten begrensninger og var gyldig til 11. februar 2021. Simulatortrening på helikoptertypen ble sist utført i oktober 2019, og dette var hans første operative ferdighetssjekk (OPC) på S-92A. OPC var gyldig til 30. april 2020.

Han hadde utført totalt 11 nattlandinger på helikopterdekk de siste 90 dager. Styrmannen har opplyst til Havarikommisjonen at hans samlede erfaring i flygning om natten var ca. 211 timer hvorav 84 timer på den aktuelle helikoptertypen siste 12 mnd. Flygningen var den andre flygningen denne dagen. Det var samtidig den første arbeidsdagen i arbeidsperioden etter at han hadde hatt en ni dagers friperiode.

Styrmannen gjennomførte opplæring i CRM 3. mai 2019 og CRM-trening 28. oktober 2019.

Tabell 4: Flygetid styrmann (pilot flying – PF). Kilde: Bristow

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	3	3
Siste 3 dager	3	3
Siste 30 dager	24	24
Siste 90 dager	144	144
Totalt	5 800	605

## 1.6 Luftfartøy

### 1.6.1 GENERELT OM SIKORSKY S-92A

Sikorsky S-92A er et konvensjonelt konfigurert tungt passasjerhelikopter med to motorer, en fire-bladers hovedrotor som roterer mot klokken sett ovenfra, og en fire-bladers halerotor. I offshore

konfigurasjon er det satt opp for å frakte opp til 19 passasjerer og to flygere. Helikoptertypen ble første gang vist i fullskala i 1992. Etter avsluttet utvikling og testing, ble helikopteret typesertifisert av *Federal Aviation Administration* (FAA) i USA i 2002, og senere for Europa av JAA<sup>5</sup>/EASA i 2004. Det ble tatt i bruk i Norge for å transportere oljearbeidere til og fra oljeinstallasjonene i 2007. Som en følge av ulykken med et Superpuma helikopter EC 225 i 2016, er S-92A per februar 2024 den eneste helikoptertypen som benyttes på norsk sokkel i denne tjenesten.

Per 31. desember 2019 var 44 individer av S-92A registrert i Norges luftfartøyregister og 25 av disse ble operert av Bristow Norway.

### 1.6.2 DATA FOR HELIKOPTERET

Tabell 5: Data for LN-ONT. Kilde: Bristow

Fabrikant:	Sikorsky Aircraft Corporation (SAC) S-92
Serienummer:	920070
Fabrikasjonsår:	2007
Luftdyktighet:	Airworthiness Review Certificate (ARC) EASA Form 25 2008-0163 gyldig til 10. mars 2020
Total flytid:	16 643 timer
Motorer:	2 stk. General Electric CT7A
Drivstoff:	Jet A-1
Maksimal startmasse:	12 020 kg (26 500 lbs)
Masse på hendelsestidspunktet:	10 827 kg (23 869 lbs)
Maksimal tillatte hastighet:	165 kt

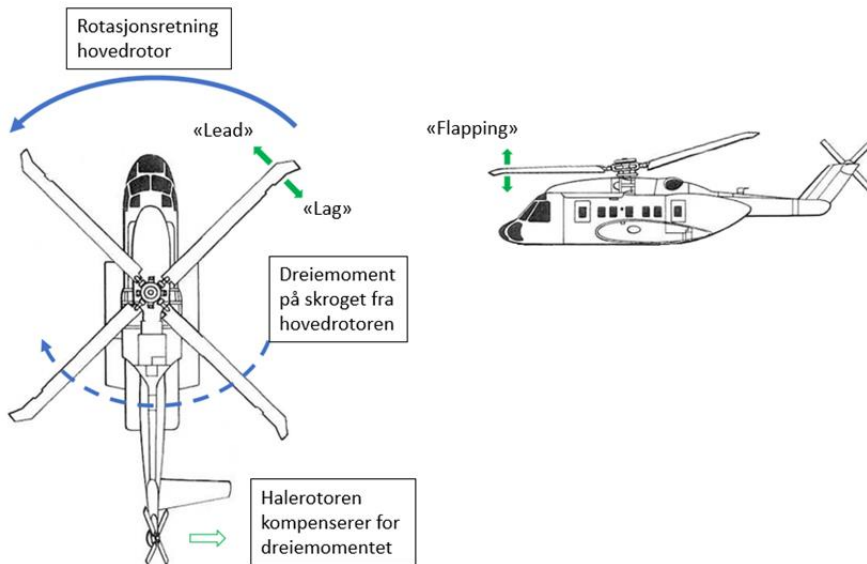


Figur 9: Bristow Sikorsky S-92A. Illustrasjonsfoto: Bristow / SHK

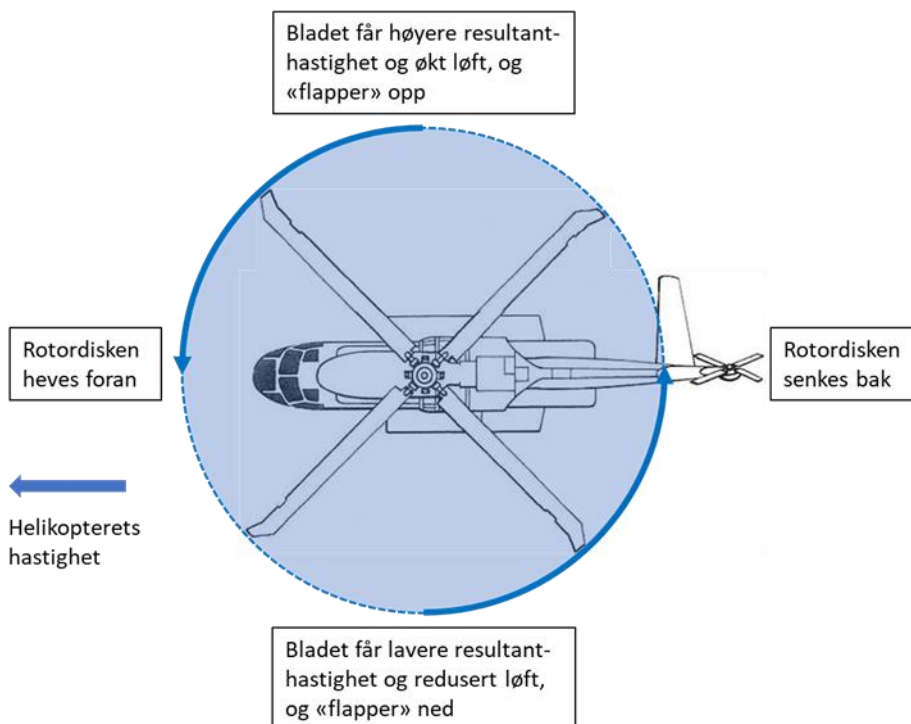
<sup>5</sup> Joint Aviation Authority (JAA) var en europeisk reguleringsmyndighet for sivil luftfart og forløperen til EASA.

### 1.6.3 AERODYNAMISKE EGENSKAPER

Når hastigheten på et helikopter øker etter avgang, vil økningen i luftstrømmen gjennom rotorsystemet skape en heving av helikopterets nese (*pitch-up*). Dette fenomenet er i helikopter-aerodynamikken også kjent som *blowback*. Noe grunnleggende helikopterteori er vist i figur 10 og 11. For å kompensere for *pitch-up* tendensen må flygeren ved manuell flygning skyve cyclic fremover med en hastighet tilpasset hvor fort nesene på helikopteret hever seg slik at akselerasjonen kan fortsette. Hvis flygeren ikke kompensere, kan det resultere i en markant heving av nesene på helikopteret og påfølgende hastighetsreduksjon.



Figur 10: Illustrasjonen viser dreiemomentet på skroget fra hovedrotoren når den roterer, halerotorens kompensasjon mot dreining for retningskontroll. I tillegg illustreres «flapping» og «lead/lag». Illustrasjon: SHK



Figur 11: Blowback – den aerodynamiske effekten av hovedrotorens blader som følge av «flapping» oppover når bladet beveger seg fremover på høyre side, og «flapping» nedover for det bladet som beveger seg bakover på helikopterets venstre side. Faseforsinkelsen til bladets virkning på rotordisken på grunn av egensvingetallet til hvert enkelt blad forårsaker at rotordisken heves foran nesene og over halebommen på helikopteret. Illustrasjon: SHK

#### 1.6.4 TERRENGVARSLINGSSYSTEM

Middelstunge og tunge helikoptre sertifisert for instrumentflygning er i dag utstyrt med et terrengvarslingssystem (*Enhanced Ground Proximity Warning System* – EGPWS). Hensikten med systemet er å varsle flygerne både visuelt og med talemeldinger, dersom helikopteret utilsiktet beveger seg mot bakken, sjøen eller hindringer definert i systemets database.

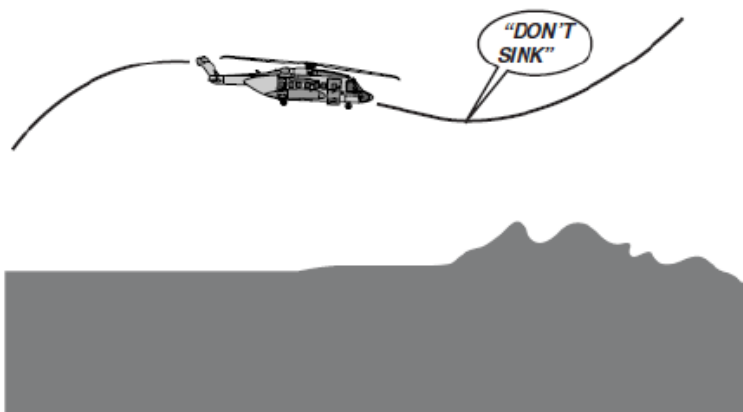
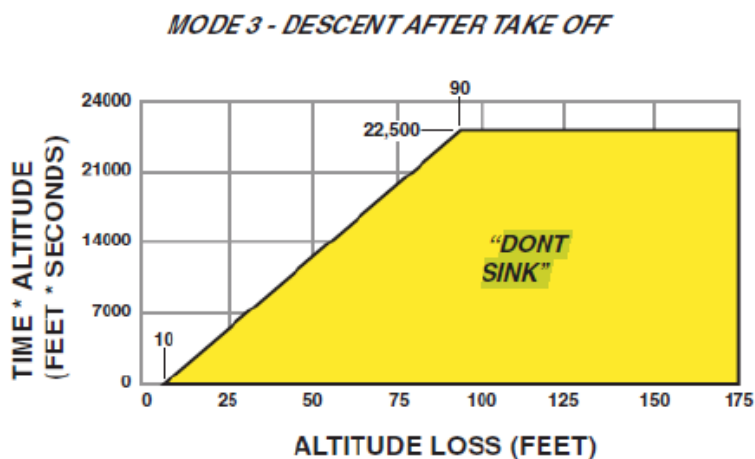
LN-ONT var utstyrt med et terrengvarslingssystem av typen *Honeywell Aerospace Engineering MK XXII*. Ifølge *S-92 Pilot training manual* er det konstruert for å varsle flygerne tidnok til at det kan gjøres korrigerende tiltak for å hindre sammenstøt med bakken (*Controlled Flight Into Terrain* – CFIT).

EGPWS grunnfunksjoner (*basic modes*) er basert på informasjon fra radarhøydemåler, og er konstruert for hindre kollisjon med flatt eller skrånende terreng. Den forbedrede «se fremover funksjonen» (*enhanced modes*) er basert på satellitt-navigasjon, og sammenligner GPS-posisjonen med terrenget og kjente hindringer i en database. Når helikopteret har en indikert flyhastighet mindre enn 70 kt, er «se fremover funksjonen» utkoblet.

De seks forskjellige funksjonene (*modes*) til EGPWS er beskrevet i flygehåndboken og i *S-92 Pilot training manual*, se vedlegg A.

Mode 3 varslar når helikopteret mister høyde like etter avgang. I denne hendelsen registrerte EGPWS mode 3 at da helikopteret hadde indikert flyhastighet over 50 kt, hadde det for stor gjennomsynkning i for lav høyde og varslet: «*Don't sink, don't sink* – CAUTION» i fem sekunder, se figur 12. Umiddelbart etter dette varslet mode 2B med «*Terrain, terrain* – CAUTION» i ett sekund etterfulgt av «**WARNING terrain, WARNING terrain, WARNING terrain**» i seks sekunder. Det indikerte at den aktuelle flygeprofilen ville medføre sammenstøt med sjøen dersom den ikke ble korrigert.

En ny standard for *Helicopter Terrain Awareness and Warning System* (HTAWS) (ED-285/DO-376) ble publisert i 2021.



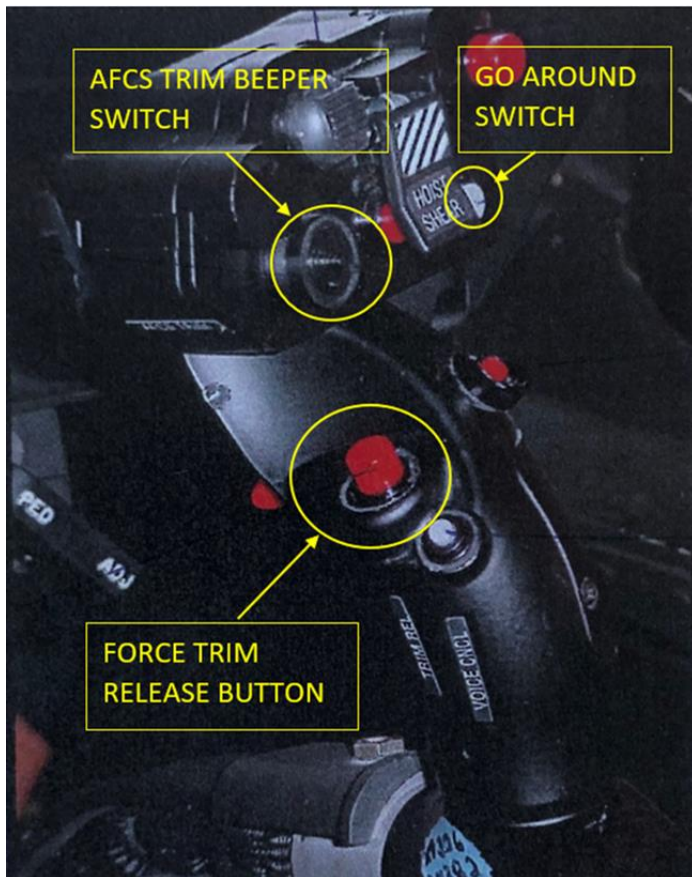
Figur 12: EGPWS mode 3 som ble aktivert i dette tilfellet. Illustrasjon: Bristow/SHK

### 1.6.5 AUTOPILOT

Sikorsky S-92A er utstyrt med standard Hamilton dobbel digital autopilot (*Automatic Flight Control System – AFCS*). Autopiloten stabiliserer helikopteret rundt de tre aksene; vertikalaksen, lengdeaksen og tverraksen. Autopiloten gjør det mulig å fly helikopteret uten at flygeren må ha hendene på flygekontrollene eller føttene på pedalene.

Cyclic er tilkoblet elektromagnetisk brems og fjær. Når flygeren trykker på *cyclic force trim release button*, og deretter flytter cyclic, gis cyclic et nytt referansepunkt for helikopterets stilling rundt lengdeaksen og tverraksen (*roll og pitch*) når knappen slippes opp igjen, se figur 13. Det innebærer at dersom flygeren etterpå tar hånden vekk fra cyclic, vil den returnere til det nye referansepunktet.

Hvis autopiloten er koblet opp til hastighetsfunksjonen (*airspeed mode*), vil hastigheten helikopteret har i det øyeblikket flygeren slipper *cyclic force trim release button* være den nye gjeldende referansen for hastighet.



Figur 13: S-92A cyclic er utstyrt med en rekke brytere og trykknapper med forskjellige funksjoner deriblant force trim release button, AFCS trim beeper switch og go around switch. Foto: Sikorsky S-92A Pilot training manual/SHK

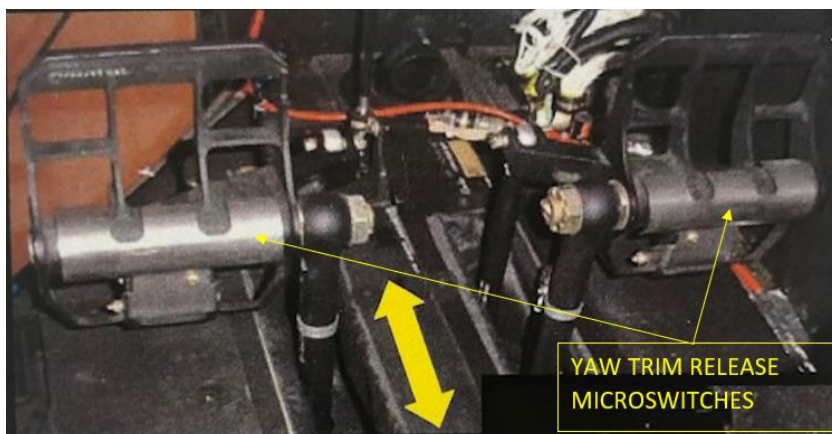
Tilsvarende gjelder for collective som også har en *force trim release button*, se figur 14. I det øyeblikket flygeren trykker inn bryteren og setter ønsket *climb power* for avgangen og slipper bryteren igjen, er dette det nye referansepunktet collective vil returnere til dersom flygeren tar hånden av collective.



Figur 14: Collective med collective force trim release button. Foto: S-92 Pilot training manual/SHK

*Automatic Flight Control System* (AFCS) har to regimer for retningsstabilisering. Under 50 kt indikert hastighet har SAS YAW retningskontroll blant annet for å kompensere for vindkast så lenge flygeren ikke har føttene på pedalene. Over 50 kt indikert hastighet skifter denne funksjonen til koordinert sving. Pedalene for koordinert sving er utstyrt med *Yaw trim release microswitches*, se figur 15. Disse aktiveres i det flygeren trykker på pedalene, og dersom flygeren flytter på pedalenes posisjon og så tar føttene vekk settes et nytt referansepunkt for retningskontroll. For at helikopteret skal kunne flys med en koordinert svingfunksjon, eller være i trim rundt vertikalaksen, må indikert flyhastighet være over 50 kt. I flyhastigheter under dette er det flygerens manuelle

pedalutslag som er bestemmende for helikopterets retning så lenge flygeren har føttene på pedalene og mikrobryterne er aktivert.



Figur 15: Pedalene i S-92 med yaw trim release microswitches på baksiden av de blanke dekslene flygeren setter føttene på. Foto: S-92 Pilot training manual/SHK

Autopiloten i S-92A er konstruert slik at 50 kt er minste indikerte flyhastighet for å kunne koble opp autopiloten til å holde hastigheten (*airspeed mode*), høydeholdfunksjonen (*altitude mode*), retning (*heading*), forhåndsvalg av høyde (*altitude preselect*), samt vertikal stighastighet (*vertical speed*).

Etter avgangen fra Maersk Invincible akselererte LN-ONT innledningsvis til 28 kt indikert flyhastighet, før nesen på helikopteret hevet seg slik at flyhastigheten droppet til null. Helikopteret driftet til venstre og startet en akselerasjon bakover. Helikopteret nådde ikke minste flyhastighet for oppkobling av autopilot (*V-min*) før fartøysjefen tok over flygekontrollene, økte gjennomsynkningen og akselererte helikopteret gjennom og utover 50 kt.

### 1.6.6 SERVOAKTUATORENE

Sikorsky S-92A er utstyrt med fire elektro-mekaniske aktuatorer montert i taket over cockpit. Disse er trimaktuatorer og gir referansepunkt og en kunstig kontrollgradient til alle flygekontrollene. Når helikopteret er trimmet, og er i balanse, vil aktuatorene holde flygekontrollene slik at piloten ikke trenger å ha hendene på dem. Dersom flygekontrollene blir flyttet uten at *force trim release button* er trykket inn, vil aktuatorene gi en kraft som fører til økt motstand. Flygekontrollene vil også søke tilbake til referansepunktet hvis de blir sluppet.

Hver aktuator har 100 % kontrollautoritet. Det vil si at de kan bevege flygekontrollene fra ende til ende på hver akse. De er begrenset til kun å bevege flygekontrollene med en hastighet på 10 % per sekund. Trim-aktuatorene grovjusteres ved bruk av *force trim release button*, og finjusteres ved hjelp av en fireveis bryter på cyclic (*AFCS trim beeper switch*).

### 1.6.7 GO-AROUND FUNKSJON

Helikopterets autopilot har også en *Go-around* funksjon (*GA-mode*). Hensikten med *GA-mode* var opprinnelig, ifølge S-92A *Flight Safety International Pilot Training Manual*, å kunne gå over til en stabil utflygning med kjente flygeparametere i følgende situasjoner:

- Etter en avbrutt instrumentinnflygning.
- For å stabilisere helikopteret og raskt gjenvinne kontrollen dersom det havner i en uvanlig situasjon eller stilling (*Upset Prevention and Recovery – UPR*).

*GA-mode* kan aktiviseres ved at flygeren trykker på en bryter på cyclic, se figur 13. S-92A *Pilot Training Manual* sier at dersom denne aktiviseres er autopiloten forhåndsprogrammert til å



stabilisere helikopteret i horisontal stilling rundt lengdeaksen, samt etablere en stigning på 750 ft/min med en indikert hastighet på 80 kt. Helikopteret vil beholde den retningen det har i det øyeblikket GA-mode blir aktivisert inntil flygeren justerer den ved bruk av retningsfunksjonen i autopiloten (*heading mode*). Helikopteret vil stige inntil det eventuelt når en definert flygehøyde.

Helikopteret S-92A må imidlertid ha en indikert hastighet på minst 50 kt for at GA-mode kan aktiveres. GA-mode ble ikke aktivert under avgangen fra Maersk Invincible.

31. juli 2019 utgav helikopterprodusenten Supplement 45 til flygehåndboken hvor operasjonelle begrensninger og beste praksis for bruk av GA-mode er beskrevet. Der fremgår det at intensjonen bak GA-mode var å kunne avbryte en innflygning og etablere en stabil utkltring til kjente parametere ved å trykke på *GA switch*. Samtidig understrekes det at dersom funksjonen benyttes i forbindelse med avgang er det svært viktig at flygekontrollene er trimmet ut og er uten motstand. Dersom motstanden i flygekontrollene ikke er trimmet ut kan det resultere i unormale nese opp/ned stillinger. Det presiseres samtidig at GA-mode ikke bør benyttes under avgang.

Ifølge supplementet er beste praksis for bruk av GA-mode dersom funksjonen likevel brukes under avgang følgende:

- Kun etter at Category «A» eller Category «B» delen av avgangsprofilen er ferdig.
- Kun etter at luftfartøyet er i en stabil stigning med hastighet  $V_y$  eller høyere og klar av alle hindringer.
- Minst 1 000 ft høyde over bakken eller sjøen.

#### 1.6.8 FLIGHT DIRECTOR LOW SPEED MODES

Det finnes to forskjellige utgaver av *Flight Director (FD) modes* til S-92A, *Basic FD modes* og *FD SAR modes*. Helikoptre som flyr i passasjertransport er utstyrt kun med den første, mens SAR<sup>6</sup>-versjonen av helikoptertypen har begge.

I tillegg finnes det en oppgradering av autopiloten som heter *rig approach system*. Denne oppgraderingen er tilgjengelig både for SAR-helikoptrene og de helikoptrene som frakter passasjerer. *Rig approach system* gjør det mulig å fly med autopiloten innkoblet i lavere hastighet enn 50 kt.

Hensikten med *rig approach modes* er å muliggjøre GPS-innflygninger hvor autopiloten sørger for at helikopteret følger en predefinert innflygningsprofil og justerer flygehastighet og høyde ned til et forhåndsprogrammert punkt like ved oljeinstallasjonen. Fra dette punktet må flygeren ta over flygekontrollene og deretter lande helikopteret manuelt.

*Rig approach mode* inkluderer *departure (DPT)* funksjonen. DPT aktiverer en forhåndsdefinert stigning og akselerasjon fra hover. DPT aktiviseres av piloten ved å trykke på DPT/GA-bryteren på cyclic. DPT kan også aktiviseres av piloten som ikke opererer flygekontrollene ved å velge DPT-funksjonstasten på SAR APP 2- eller SAR HOV-siden på *mode select panel*.

Flygeren setter collective for å ta av, akselererer vertikalt til TDP, senker nesene på helikopteret og starter en akselerasjon vekk fra helikopterdekket. Deretter trimmer flygeren ut motstanden i flygekontrollene og aktiverer DPT/GA-bryteren. Kriteriene for å aktivere DPT/GA-funksjonen er lav indikert hastighet (<50 kt) og ingen vekt på hjulene.

---

<sup>6</sup> SAR-versjonen av helikoptertypen S-92A brukes til søk og redningsaksjoner.

Aktiveres bryteren, vil *DPT mode*-funksjonen sørge for at helikopteret automatisk klatrer ut og akselererer til 65 kt indikert hastighet med en økning på 2,5 kt per sekund. Ved 65 kt, kobler autopiloten inn *GA-mode*, og helikopteret fortsetter å øke hastigheten til 80 kt og etablerer en jevn vertikalstigning på 750 ft/min. Følgelig kan autopiloten aktiveres i forbindelse med avgang fra et helikopterdekk slik det er beskrevet i Supplement 36 i flygehåndboken: *Category 'B' / Elevated Helideck Takeoff*.

I likhet med andre S-92A som frakter passasjerer på norsk sokkel var ikke LN-ONT utstyrt med funksjonene *rig approach*- eller *departure mode*.

Havarikommisjonen har fått opplyst at av fire mye brukte S-92A simulatorer er tre utstyrt med *rig approach*- eller *departure mode*; en i Aberdeen, en på Sola og en i West Palm Beach i Florida, USA. Besetningen utførte sin simulatortrening på Sola.

## 1.7 Vær

### 1.7.1 VÆRINFORMASJON FRA EKOFISK ATIS

Vind fra 100° 37 kt, sikt 5 km, regn og dis – RABR, skyer SCT007 BKN009, temperatur + 3 °C, duggpunkt + 2 °C og lufttrykk QNH 988 hPa.

METAR ENLE kl. 1950Z, vind 38 kt fra 090°, sikt 5 000 m i regn og dis, skydekke BKN i 800 ft, temperatur + 3 °C, duggpunkt + 3 °C, lufttrykk QNH 985 hPa, sjøtemperatur + 8 °C og bølgehøyde «Sea State» 5 m.

### 1.7.2 VÆRINFORMASJON PÅ HELIDECK-REPORT

På *Helideck-report* var det opplyst følgende vær: Vind 42 kt med vindkast på 47 kt fra 120°, sikt 7 000 m og skyer *Broken* i 900 ft. Temperaturen var + 3 °C, duggpunkt + 1.8 °C og lufttrykket QNH 993 hPa. Besetningen mottok oppdatert værinformasjon ca. 20 min før landing. Været hadde da forandret seg til følgende: Vind 33 kt fra 118°, sikt 3 500 m, *Overcast* i 600 ft ok lufttrykk QNH 988 hPa.

## 1.8 Navigasjonshjelpemidler

*Flight Management System* (FMS) og Maersk Invincible NDB 534.

## 1.9 Samband

Toveis samband med Maersk Invincible på 118,050 MHz og *Helicopter Liason Officer* (HLO) på 130,550 MHz, samt med *Ekofisk Log* på 118,050 MHz, (*Ekofisk Helicopter Flight Information Service* – HFIS) på 130,550 MHz og senere *Norway Control* på 125,875 MHz.

## 1.10 Helikopterdekket

Maersk Invincible er en jackup-rigg. Siden hele oljeinstallasjonen kan heves og senkes vil helikopterdekkets høyde over havet kunne variere. På tidspunktet for avgang fra Maersk Invincible hadde helikopterdekket en høyde på 78,9 meter (258,10 ft), ref. *Helideck-report*. Helikopterdekket hadde retning på 136°, en D-verdi<sup>7</sup> på 22,8 og maksimal tillatt vekt på 34 361 lbs. Maersk Invincible var tilkoblet Valhall.

---

<sup>7</sup> D-verdi er en verdi som forteller noe om størrelsen på et helikopterdekk.

## 1.11 Flygeregistratorer

LN-ONT var utstyrt med en Curtiss-Wright kombinert tale- og flygeregistrator (*Combined Voice and Flight Data Recorder* – CVFDR) med delenummer D51615-142 og serienummer SNA04861-001.

CVR var i stand til å ta opp de siste to timene med radiooverføring, kunngjøringer til passasjerene, lyd fra omgivelsene via mikrofonene og kommunikasjon mellom flygerne. Lydfilene som ble lastet ned hadde god kvalitet.

FDR kan lagre de siste 25 timers flygedata. Blant data som er lagret er hastighet på rotor og motorer, flygehastighet, helikopterets høyde, kurs, krenningsgrad og flygekontrollenes bevegelser.

Enheten ble utmontert og sikret samme dag som hendelsen fant sted. Dataene ble lastet ned på minnepinne<sup>8</sup> som ble overlatt til Havarikommisjonen. L3 Harris Technology UK tidligere Flight Data Services UK bistod Havarikommisjonen i det videre arbeidet med å ferdigstille en 3D-animasjon av hendelsen basert på CVFDR dataene.

## 1.12 Helikopteret

Så langt Havarikommisjonen har undersøkt var LN-ONT sertifisert og utstyrt etter gjeldende regler. Det ble ikke funnet noe som tydet på at det var teknisk feil på systemene før eller under luftfartshendelsen. Besetningen har heller ikke informert om at de opplevde at tekniske feil bidro til hendelsen.

Masse og balanseberegninger viste at helikopteret var innenfor begrensningene.

Etter luftfartshendelsen ble helikopteret undersøkt og testfløyet av Bristow Norway AS, og ingen tekniske avvik ble funnet. Helikopteret ble deretter tilbakeført til operativ drift.

## 1.13 Medisinske og patologiske forhold

Det er ikke opplyst om noen medisinske eller helsemessige faktorer som kan ha påvirket besetningen under flygningen. De hadde vært oppe fra ca. kl. 0700 om morgenen og utført en flygning til oljeinstallasjonen Gyda mellom Ula og Ekofisk tidligere samme dag.

## 1.14 Brann

Ikke relevant.

## 1.15 Overlevelsesaspekter

Helikopteret var utstyrt med flyteutstyr sertifisert for nødlandinger på sjø opp til *sea state* 6, dvs. signifikant bølgehøyde fra fire til seks meter. Besetningen og alle passasjerene var iført overlevelsesdrakt med pustelomme og flytevest.

---

<sup>8</sup> Operatøren opplyste at reserve CVFDR ikke var tilgjengelig, og derfor ble dataene lastet ned på minnepinne.

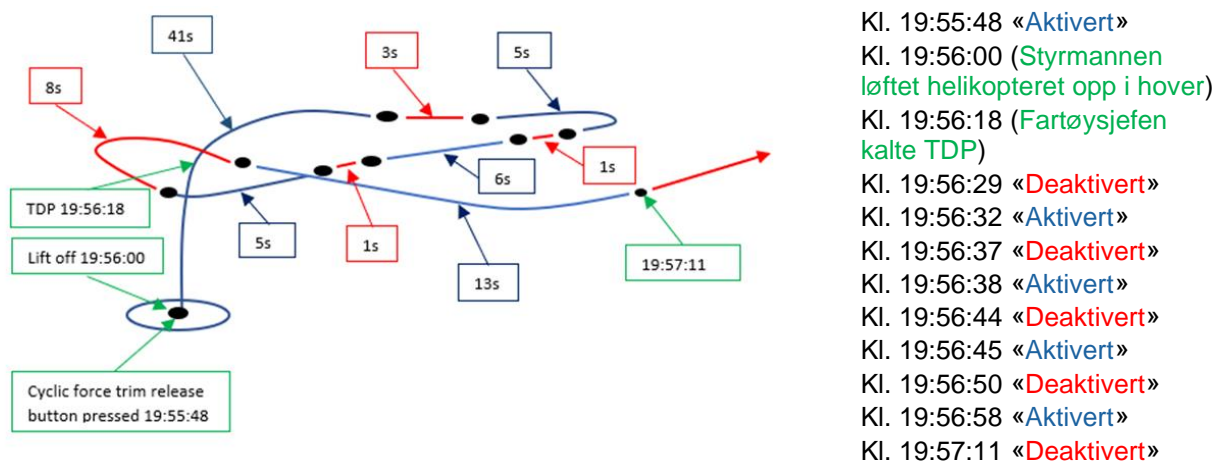
## 1.16 Spesielle undersøkelser

### 1.16.1 BRUK AV CYCLIC FORCE TRIM RELEASE BUTTON

Når flygeren trykker på *cyclic force trim release button*, og deretter flytter cyclic, gis cyclic et nytt referansepunkt for helikopterets stilling rundt lengdeaksen og tverraksen (roll og pitch) når knappen slippes opp igjen.

Data fra flygeregistratoren viser at *cyclic force trim release button* ble trykket inn (aktivert) og sluppet opp igjen (deaktivert) fem ganger i forbindelse med avgangen. I løpet av ett minutt og 23 sekunder fikk cyclic fem nye referansedata. Dataene fra flygeregistratoren viser ikke hvilken side i cockpit *cyclic force trim release button* ble operert fra.

Helikopterbesetningen har opplyst til Havarikommisjonen at siste gang *cyclic force trim release button* ble aktivisert var etter at fartøysjefen tok over flygekontrollene. Knappen ble holdt inne i 13 sekunder og deaktivert kl. 19:57:11, dvs TDP + 53 sekunder, etter at en stabil stigning og flygehastighet var etablert, se figur 16. Merk at alle tider i dette avsnittet er UTC-tider (lokal tid -1 time).



Figur 16: Avgangsprofilen og tidslinjen for de fem aktiveringene (i blått) og deaktiveringene (i rødt) av *cyclic force trim release button*. Illustrasjonen er ikke i skala. Kilde: LN-ONT CVFDR/SHK

## 1.17 Organisasjon og ledelse

### 1.17.1 BRISTOW NORWAY AS

Bristow Norway hadde på tidspunktet hendelsen fant sted 427 ansatte. Selskapet opererte 25 helikoptre av typen Sikorsky S-92A, og hadde sin administrative og operative hovedbase på Stavanger Lufthavn, Sola. Statoil (nå Equinor) tildelte Bristow Norway nye kontrakter med transport av oljearbeidere ut fra Bergen lufthavn, Flesland og Florø lufthavn i 2016.

### 1.17.2 HELIKOPTEROPERATØRENS PROSEDYRER (OMA/OMB)

Bristow Norway har mange års erfaring i nasjonal og internasjonal offshoreflygning. Operatøren har etablert et prosedyreverk for sine helikopteroperasjoner. Vedlegg B gjengir et utdrag av de viktigste prosedyrene i *Operations Manual A* – OMA og *Operations Manual B* – OMB relatert til den

aktuelle hendelsen. Ifølge operatøren er listen over *deviation calls*<sup>9</sup> i OMA kapittel 8.3.23.3, som er gjengitt i vedlegg B, basert på bransjestandard.

### 1.17.3 FLIGHT DATA MONITORING (FDM)

Helikopteroperatøren har, som en del av sitt sikkerhetsstyringssystem (*Safety Management System – SMS*), etablert sitt eget program for overvåking av flygedata (*Flight Data Monitoring – FDM*). FDM er påkrevd og beskrevet blant annet i ICAO Annex 6 part 1 og EU – OPS 1.037. FDM er også et anbefalt krav i 066 Norsk olje og gass retningslinjer for flygning til petroleums-innretninger. Bristow har opplyst til Havarikommisjonen at hensikten med programmet er å overvåke trender, og avdekke eventuelle overskridelser av forhåndsdefinerte standardparametere under flygning. Dataene blir regelmessig analysert, og gjør operatøren i stand til å rette oppmerksomheten mot trusler for flysikkerheten i alle operasjoner. Det gjør det mulig å iverksette korrigerende tiltak før uønskede hendelser inntreffer. Informasjonen brukes blant annet til å forbedre simulator-treningsprogrammer og prosedyrer. FDM er basert på prinsippene i Just Culture.

Bristow Norway AS beskriver Just Culture på følgende måte: Just Culture er et begrep relatert til systemtenkning, som understreker at uønskede hendelser generelt kan være et produkt av feil organisasjonskultur snarere enn bare utført av personen eller personene direkte involvert. Rettferdighet og ansvarlighet er viktige elementer i denne sammenheng, noe som igjen betyr at alle ansatte skal behandles rettferdig, og ikke bli utsatt for upassende disiplinær behandling etter å ha vært involvert i saker av sikkerhetsmessig betydning. Dette betyr at ingen ansatte eller personer skal straffes for handlinger, utelatelser eller beslutninger som står i forhold til deres kvalifikasjoner, erfaring og trening, men bevisste brudd, grov uaktsomhet og destruktive handlinger er ikke tolerert. (Kilde: Bristow Norway AS – Management system).

FDM-dataene fra den aktuelle flygningen ble i etterkant av luftfartshendelsen lastet ned og analysert av helikopteroperatøren. Havarikommisjonen gikk senere gjennom dataene sammen med helikopteroperatøren.

### 1.17.4 SIMULATORTRENING

Simulatortrening er et myndighetskrav og gir helikopterbesetningene muligheten til å trene på forskjellige manøvre og nødprosedyrer som normalt ikke kan gjennomføres under virkelig flygning. Ved å trene på disse manøvrene under veiledning i kontrollerte og trygge omgivelser, kan besetningene lære å kjenne igjen ulike situasjoner og dermed lettere håndtere tilsvarende situasjoner dersom de skulle oppstå under flygning.

Bristow Norway sine flygere gjennomfører regelmessig flygetrening i simulator. En del av treningen omfatter landing på og avgang fra forskjellige typer oljeinstallasjoner, både faste- og bevegelige, ved varierende simulerte vær-situasjoner både i dagslys og i mørke.

Bristow Norway har opplyst at det på hendelsestidspunktet ikke var en standardisert prosedyre for bruk av *cyclic force trim release button*. Teknikken som ble benyttet var opp til den enkelte flyger ut fra hva flygeren selv mente fungerte best. Dette var også tilfelle ved simulatortreninger. Havarikommisjonen har fått opplyst at teknikken de fleste flygerne foretrakk i forbindelse med avgang fra et helikopterdekk var å trykke inn knappen før helikopteret ble løftet opp i hover, og holde den inne under avgangsfasen helt til helikopteret var etablert med stabile parametere for stigning og deretter slippe den. En annen teknikk som ble brukt var å slippe knappen når

---

<sup>9</sup> Avviksanrop, i dette tilfellet mellom flygerne, for å indikere uvanlige situasjoner.

helikopteret var etablert med riktig *pitch-up attitude* for stigning og deretter finjustere ved bruk av *cyclic AFCS trim beeper switch*.

Bristow Norway har opplyst til Havarikommisjonen at trening i å korrigere en eventuell feilstilling rundt helikopterets akser *Upset Prevention and Recovery Training (UPRT<sup>10</sup>)* og trening i å håndtere situasjoner der en av flygerne ikke er i stand til å fly (*pilot incapacitation*) inngår i helikopterbesetningenes faste simulatoretreningprogram. UPRT-treningen har spesielt fokus på avganger fra helikopterdekk.

Under helikopteroperatørens typeutsjekk og regelmessige simulatoretreninger med Sikorsky S-92A blir flygerne undervist i følgende prosedyre for å korrigere helikopterets feilstilling (*unusual attitude*), se kapittel 1.18.3.

- Etablere horisontal stilling (*wings-level, roll attitude*).
- Plassere nesen på helikopteret på eller litt over horisonten (*2–3° pitch-up*).
- Justere collective for å korrigere for gjennomsynkning eller stigning til sikker høyde, samt etablere korrekt flygehastighet for situasjonen.

Federal Aviation Administration (FAA) har opplyst til Havarikommisjonen at i 2017 opprettet United States Helicopter Safety Team (USHST) en arbeidsgruppe for å gjennomføre Helicopter Safety Enhancement (H-SE) 127A. Hensikten var å analysere og utvikle treningsteknikker for gjenkjenning av desorientering og teknikker for hvordan luftfartøyets feilstilling kan korrigeres. (Recommended Practice: Spatial Disorientation induced by a Degraded Visual Environment (DVE) – Training and Decision-Making Solutions). Arbeidsgruppen ferdigstilte dokumentet 9. desember 2020.

## 1.17.5 CREW RESOURCE MANAGEMENT (CRM)

### 1.17.5.1 Generelt

*Crew Resource Management (CRM)* inkluderer elementer som det å komme overens med de andre i besetningen, å vite når og hvordan man gjør seg forstått på en effektiv måte i kritiske situasjoner, og å vedlikeholde situasjonsforståelse<sup>11</sup> (Martinussen & Hunter, 2008).

Krav til CRM-trening følger av Annex III *Organisation requirements for air operations (Part-ORO)* subpart FC Flight Crew i forordning (EU) 965/2012 om felleseuropeiske bestemmelser for luftfartsoperasjoner. Flybesetningsmedlemmer skal fullføre operatørens grunnleggende CRM-trening som spesifisert i operasjonsmanualen godkjent av luftfartsmyndigheten. CRM-treningen skal gjennomføres av godkjent instruktør. Elementer av CRM skal også inkluderes i besetningens kontinuitetstrening.

EASAs Annex II til Executive Director (ED) Decision 2015/022/R beskriver Acceptable Means of Compliance/Guidance Material (AMC/GM) til Part-ORO. Blant annet skal CRM-treningen omfatte følgende generelle elementer: menneskelige faktorer innen luftfart, generell opplæring i CRM prinsipper og mål, menneskelige ytelser og begrensninger, samt *Threat and Error Management (TEM)*, se kapittel 1.17.5.4.

---

<sup>10</sup> Med *Upset Prevention and Recovery Training (UPRT)* menes korrigerende av helikopterets feilstilling rundt lengdeaksen, tverraksen eller vertikalaksen eller en kombinasjon av disse.

<sup>11</sup> *Situasjonsforståelse (Situational Awareness – SA)* defineres som en persons oppfatning av elementer i omgivelsene, forståelsen av denne informasjonen og evnen til å forutsi fremtidige hendelser basert på denne forståelse (Endsley, 1995, s. 36).

EASA utga i desember 2017 et dokument<sup>12</sup> som gir ytterligere anbefalinger og informasjon om CRM i praksis:

*Crew Resource Management (CRM) training encompasses a wide range of knowledge, skills and attitudes including automation management, monitoring and intervention, resilience development, surprise and startle effect management, safety culture and cultural differences; together with all the human dimensions which each of these areas entails.*

*CRM can be defined as a management system, which makes optimum use of all available resources (equipment, procedures and people) to promote safety and enhance the efficiency of flight operations.*

*CRM training improves the cognitive and interpersonal skills needed to manage the flight. In this context, cognitive skills are defined as the mental processes used for gaining and maintaining situational awareness, for solving problems and for making decisions.*

*Interpersonal skills include communication and a range of behavioural activities associated with teamwork. These skill areas often overlap with each other, and they also overlap with the required technical skills.*

### 1.17.5.2 Helikopteroperatørens CRM-opplæringsprogram

Bristow Norway har etablert et CRM-opplæringsprogram for nyansatte flygere og et CRM-treningsprogram for flygernes kontinuitet og opprettholdelse av kunnskap på området. Programmene og operatørens krav til både opplæring og vedlikeholdstrening er beskrevet i *Operations Manual D* med bakgrunn i AMC.ORO.FC.115 & 215, ORO.FC.230 (e) (2) og ICAO Doc 9995 *Manual of Evidence Based Training*.

Opplæringen skal reflektere sikkerhetskulturen hos operatøren, og skal gjennomføres både som teoretisk klasseromsundervisning, praktiske øvelser og gruppediskusjoner, i tillegg til gjennomgang av alvorlige luftfartshendelser og tilhørende læringsaspekter.

Målsettingen er å forbedre kommunikasjons- og lederegenskaper hos besetningene. Vektleggingen er hovedsakelig ikke-teknisk, men menneskelige aspekter under forskjellige faser av flygningen.

### 1.17.5.3 The two-challenge rule og handover of flight controls

Helikopteroperatøren har beskrevet kommunikasjonsprosedyrer for avvik fra standard flygeprofil (*deviation calls*) i OMA 8.3.23.3 – kommunikasjonsprosedyrer for overtagelse av flygekontrollene og betydningen av hvor tidlig dette gjøres i forbindelse med desorientering, se vedlegg B. Prosedyrene er utviklet og tatt i bruk som et verktøy for flygerne, og som sammen med *the two-challenge rule* skal bidra til å avdekke en eventuell inkapasitet hos PF og sørge for en mest mulig sikker overføring av flygekontrollene til PM.

*The two-challenge rule* innebærer at et besetningsmedlem automatisk kan påta seg oppgavene og pliktene til et annet besetningsmedlem som ikke svarer på to påfølgende muntlige utfordringer. Utfordringene skjer gjennom standardiserte *deviation calls* for å informere om avviket fra definerte flyparametere, og at en korreksjon er nødvendig. Dersom PF ikke responderer på to utfordringer, skal PM ta over flygekontrollene og videre manøvrering av helikopteret ved å si «*I have controls*». Likeledes, PF har et tilsvarende ansvar for å varsle et ønske om å gi fra seg flygekontrollene til PM ved å si «*You have controls*» dersom noen av forholdene beskrevet over skulle inntreffe.

---

<sup>12</sup> EASA (2017): CRM Training Implementation. Tilgjengelig fra <https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/crm-training-implementation> (Hentet 29. oktober 2021).

#### 1.17.5.4 Threat and Error Management (TEM)

*Threat and Error Management* (TEM) ble introdusert på 90-tallet. TEM-filosofien innebærer en praksis der man på forhånd tenker igjennom oppgavene som skal utføres for å identifisere mulige sikkerhetsutfordringer, og videre finne kompenserende tiltak for å redusere konsekvensene dersom de identifiserte utfordringene skulle oppstå. Et grunnlag i TEM er aksept for at trusler og feil vil forekomme, og at de derfor må identifiseres og håndteres (EASA, 2017).

EASA Part FCL<sup>13</sup> og International Civil Aviation Organization (ICAO) krever at menneskelige faktorer og TEM innføres i all pilotopplæring. Alle piloter, fra studenter til profesjonelle, skal i alle faser demonstrere holdninger og atferd som er passende for sikker gjennomføring av flygning, inkludert å gjenkjenne og håndtere potensielle trusler og feil.

*European Helicopter Safety Team (EHEST)* har studert tilrådingene etter en rekke alvorlige luftfartshendelser for å vurdere og dokumentere behovet for TEM-trening. Data fra EHEST bekreftet at et betydelig antall helikopterulykker skjedde på grunn av dårlig beslutningstaking og menneskelig ytelse gjort både før og under flygning.

EHEST publiserte blant annet Leaflet HE 8 «*The Principles of Threat and Error Management for Helicopter Pilots, Instructors and Training Organizations*» i desember 2014. Målet med Leaflet HE 8 var å introdusere konseptet TEM for flybesetninger og treningsorganisasjoner.

TEM-treningen ble strukturert og designet for å tilfredsstillende kompetansestandarder slik at treningsorganisasjonene kunne utvikle egnede teknikker for å undervise i TEM. Inspektører som gjennomførte sertifikatfornyelser i luftfarten, fikk dermed også bedre retningslinjer for å utvikle gode metoder til å vurdere flygerens TEM-kompetanse.

Bristow Norway hadde på tidspunktet for luftfartshendelsen prosedyrer for TEM i styrende operativ dokumentasjon. Konseptet var spesifisert i *Expanded Checklist i Operations Manual Part B*. TEM var også en del av den regelmessige simulatortreningen.

## 1.18 Andre opplysninger

### 1.18.1 SPATIAL DESORIENTERING

Menneskets sanseapparat består av det visuelle systemet (syn), det vestibulære systemet (balanseorgan) og det somatosensoriske systemet (hud-, ledd- og muskelsanser). Disse systemene er tilpasset livet på jordoverflaten. Under de spesielle kraft- og bevegelsesforholdene som råder i et fly eller helikopter, kan sansene under noen forhold gi informasjon til flygeren som gir et uriktig bilde av situasjonen, Dette kalles spatial desorientering (Gibb, et al., 2016).

Det vestibulære systemet kan illustrere hvordan menneskets tilpasning til forhold på jorden noen ganger kan skape spatial desorientering i et fly. Det vestibulære systemet er kalibrert til å tolke tyngdekraften som referanse for hva som er ned, og hva som er opp. Tyngdekraften virker nedover mot jordens midtpunkt med tilnærmet konstant styrke over alt på overflaten. Når en flyger befinner seg i et fly som akselererer, vil flygeren presses mot seteryggen. Kombinasjonen av denne kraften og tyngdekraften oppfattes av flygeren som én resultantkraft. Resultantkraften vil ikke virke rett ned som tyngdekraften, men nedover og bakover. Når flyet akselerer vil flygeren derved få en følelse av å være tiltet bakover og at flyets nese peker mer oppover enn det som er tilfellet.

Det er mange forhold som kan lede til spatial desorientering. I forskningslitteraturen er de ofte klassifisert i ulike typer sanseillusjoner. Illusjonen beskrevet ovenfor kalles somatogravisk illusjon

---

<sup>13</sup> *Flight Crew Licencing*.



(ref. Havarikommisjonens rapport SL 2019/10 og 2016/11) og forekommer vanligvis kun når flygeren har begrensede visuelle referanser (Gradwell & Rainford, 2016). Når flygeren har gode visuelle referanser, vil det visuelle systemet vanligvis korrigere signaler fra det vestibulære systemet, slik at illusjonen ikke forekommer. Spatial desorientering kan forekomme hos alle flygere og forekommer hyppigere ved flygning i dårlig vær eller på nattestid, på grunn av at utvendig visuell referanse da vil være begrenset.

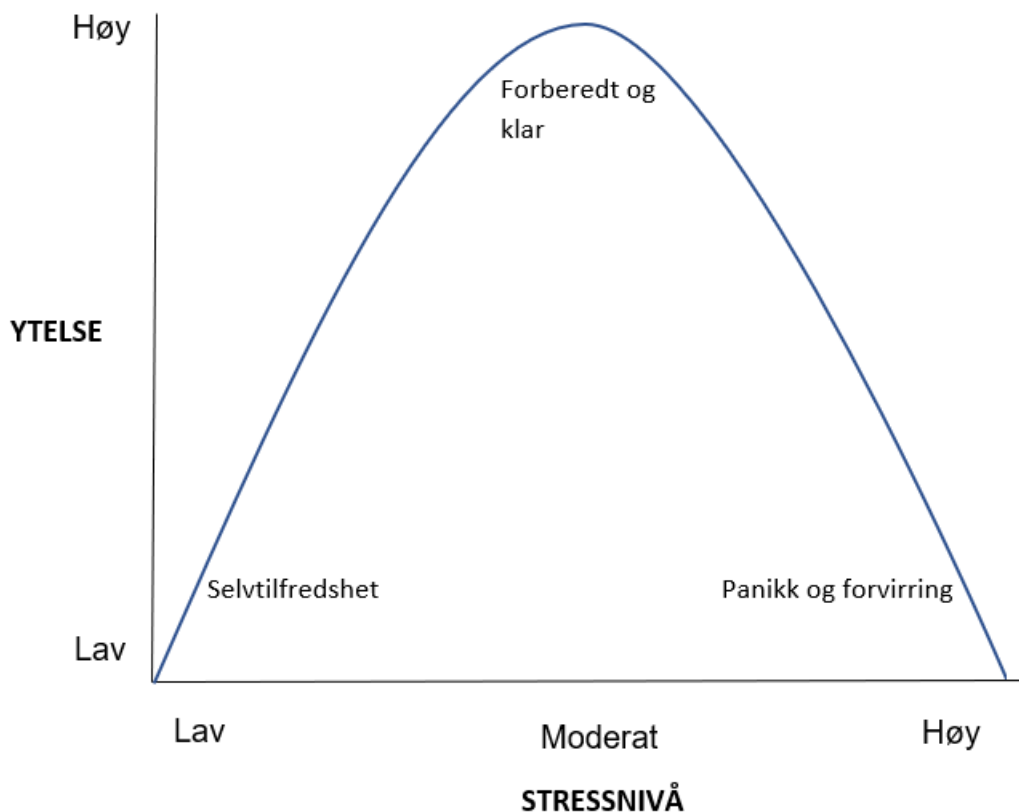
### 1.18.2 STRESS

Trussel-basert stress kan påvirke ytelsen til piloten i cockpit, og hvordan vi håndterer stresset kan være like viktig som hvordan vi håndterer trusselen. Ifølge FAAs Pilots Handbook of Aeronautical Knowledge (FAA-H-8083-25B), «*er stress kroppens respons på fysiske og psykiske krav. Eksempler på stressfaktorer inkluderer fysisk stress (støy eller vibrasjon), fysiologisk stress (tretthet) og psykisk stress som vanskelige arbeidsoppgaver eller personlige situasjoner.*»

Stress deles inn i to hovedkategorier: akutt (kortvarig) og kronisk (langvarig). Akutt stress innebærer en umiddelbar trussel som oppfattes som fare. Denne typen stress utløser en "fight or flight"-respons hos et individ, enten trusselen er reell eller innbilt.

Stress er en normal reaksjon på trussel, med både fysiologiske og kognitive aspekter. Stress kan påvirke piloters mentale prestasjoner på flere måter. Når vi møter en utfordrende situasjon, retter vi automatisk oppmerksomheten mot situasjonen, vurderer den og graden av trussel, og mobiliserer våre mentale ressurser til å reagere. Hvis vi vurderer situasjonen som vanskelig, men er sikre på at vi kan håndtere den, forbedres ytelsen vår vanligvis. Men hvis vi er usikre på om vi kan håndtere en mulig skadelig trussel, kan angst oppstå, undergrave våre normale kognitive prosesser og svekke våre prestasjoner på grunnleggende måter som kan undergrave mer komplekse aspekter av en pilots mentale ytelse.

Stress er ofte rangert som den mest begrensende faktoren med tanke på menneskelig ytelsesevne og hvordan vi presterer. Det å bli stresset kan være kritisk for hvordan en flyger håndterer en situasjon, særlig når stresset inntreffer fort og uventet.



Figur 17: Typisk stress / ytelseskurve. Illustrasjon: International Safety Institute / SHK

Blir flygeren utsatt for høyt stress påvirkes også korttidshukommelsen som blir gradvis redusert. Vedvarer stressnivået blir tunnelsyn, redusert hørsel og total blokkering av oppfatningsevnen resultatet når nivået passerer toppen av stresskurven. Dersom korttidshukommelsen slutter å fungere, som følge av stress, vil det ikke bli sendt noen spørsmål til langtidshukommelsen og ingen svar blir produsert. Da settes evnen til å oppfatte ut av funksjon, og den menneskelige ytelses- og prestasjonsevnen er blokkert.

Helikopterbesetningene i Bristow gjennomgår regelmessig simulatorentrening hvor stressmestring er en viktig del av treningen.

Avspilling av helikopterets taleregistrator (CVR) viste at besetningen på LN-ONT ble utsatt for høyt akutt stressnivå i den perioden helikopteret akselererte bakover og var ute av kontroll.

### 1.18.3 KORRIGERING AV HELIKOPTERETS FEILSTILLING

En utfordring, og dermed økt risiko, i forbindelse med offshoreflygning med helikopter er særlig avgangsfasen fra et helikopterdekk på en oljeinstallasjon eller fartøy. Spesielt gjelder dette under forhold med redusert sikt, nedbør eller lavt skydekke, fordi overgangen fra visuell flygning til instrumentflygning kan resultere i desorientering med påfølgende kontrollproblemer som igjen kan bringe helikopteret ut av stilling og koordinert flygning (*unusual attitude*).

Amerikanske luftfartsmyndigheter *Federal Aviation Administration (FAA)* gav i 2012 ut en bok hvor dette er nevnt. Følgende avsnitt er tatt fra den og oversatt til norsk:

*Generelt for å motvirke dette er det spesielt tre ferdigheter som er viktig for å opprettholde kontroll over helikopteret under instrumentflygning:*

*Å kryssjekke flyinstrumentene*

*Å tolke de korrekt*

Å opprettholde positiv kontroll over helikopteret

En svikt i en av disse ferdighetene kan medføre unusual attitude.

Årsaken til at et helikopter kommer ut av stilling kan være mange. Det kan blant annet forårsakes av turbulens, desorientering, instrumentfeil, forvirring, andre gjøremål i cockpit, dårlig kryssjekk av instrumenter, feiltolkning av instrumentverdier, inkapasitet hos flygeren eller stress. Med bakgrunn i et helikopters iboende ustabilitet representerer unusual attitude en betydelig risiko for helikopterbesetninger og passasjerer. Dersom situasjonen inntreffer, er det svært viktig at flygeren utfører korrekt handling til rett tid for å bringe helikopteret under kontroll så snart som mulig, med minst mulig tap av høyde.

I forsøket på å gjenvinne kontrollen over helikopteret under en unusual attitude-situasjon er det viktig at flygeren ikke fikserer på ett enkelt instrument. I mange tilfeller skjer fiksering når informasjonen ikke passer flygerens mentale forventning i øyeblikket. Da kan flygeren bli fiksert mens han forsiktig prøver å tolke situasjonen som ikke stemmer med hans egen oppfatning av hva som skjer. Fiksering på ett enkelt flyinstrument på bekostning av informasjonen fra de andre flyinstrumentene fører vanligvis til dårlig kontroll over luftfartøyet. Konsekvensen av dette er at flygeren må fortsette å kryssjekke alle flyinstrumentene i forsøket på å gjenvinne kontroll under en unusual attitude-situasjon (FAA, 2012).

Ifølge FAA (2012) er korrekt prosedyre for å ta seg ut av en unusual attitude-situasjon først å korrigere helikopterets helning rundt lengdeaksen (*bank*), deretter korrigere nese opp – nese ned (*pitch*) og til slutt justere collective (*power as necessary*).

#### 1.18.4 LIGNENDE LUFTFARTSHENDELSER MED S-92A

### 9. desember 2016: Utsiktet gjennomsynkning under nattavgang fra et offshore helikopterdekk

Følgende utdrag er hentet fra internrapporten:

*Etter at det var tanket drivstoff og gjort en ny vurdering av værforholdene, bestemte flygerne seg for å ta av fra oljeinstallasjonen og fortsette flygningen med passasjerene mellom flere oljeinstallasjoner med en ny alternativ landingsplass på land. Det var nattforhold uten noen visuell horisont, skyhøyde 600 ft og sikt under 10 km. Styrmannen i venstre sete var PF. En standard (takeoff briefing) for avgang fra helikopterdekk ble utført, og flyhøyden ble valgt til 400 ft som ville sikre tilstrekkelig avstand til skyer. Like etter avgang, og i det helikopteret hadde klatret til 300 ft, kalte PM «100 ft to go» og spurte PF om han ønsket at autopiloten ble koblet opp. I sekundene som fulgte skiftet PF oppmerksomheten fra flyinstrumentene til panelet hvor autopilotens funksjoner kobles opp (mode selector panel). Helikopteret startet en rask gjennomsynkning fra 300 ft. PM kalte ut «check descending» før han overtok flykontrollene, korrigererte flygeprofilen og gjenopprettet en stabil stigning til 500 ft. Han ba deretter styrmannen om å koble opp autopiloten. Når helikopteret var stabilisert på marsjhøyde 500 ft ble flykontrollene gitt tilbake til styrmannen.*

Utdrag av konklusjonene i den interne undersøkelsen følger nedenfor:

*It is clear that shuttle flights offshore night VMC is challenging, especially when weather situations equivalent to this event is a contributing factor, the crucial part is then a good plan and pre take off brief focusing on eventualities. In this case lifting off a helideck with a deck height approximately 250`and a level off at 400`is limited on time.*

*The crew pre take off / lift off brief should contain elements of threat and error management.*

OMA 4.5.11 and 4.5.11.2 has a potential of enforcement even though it contains elements of risk control. Furthermore, the training department should engage to make sure that training including OPC's pay particular attention to crew brief and specifically 4.5.11.2 final bullet point:

*A briefing of elements in the take-off from Helideck which require a special attention or crew coordination effort in order to reduce risk exposure. (Obstructions, wind condition, or when special attention to maneuvering or handling of the helicopter is required.)*

## 27. november 2019: Utilsiktet gjennomsynkning under avgang i mørke

Følgende utdrag er hentet fra internrapporten:

*Avgangen ble utført med styrmannen i venstre sete på flykontrollene i mørke uten visuell horisont og med oljeinstallasjonens belyste konstruksjoner og visuelle referanser bak helikopteret. Det ble fløyet en normal avgangsprofil til VTOSS og med normal stigning. I det helikopteret nådde ca. 55 kt ba PF om at ALT-P ble aktivert. Samtidig oppdaget PM at en positiv stigning på 150 ft/min endret seg til en horisontal flygeprofil og kalte ut «level flight». PM rettet oppmerksomheten et øyeblikk mot panelet hvor autopilotens funksjoner kobles opp (mode selector panel), og da han kikket opp igjen oppdaget han at helikopteret hadde begynt å miste høyde. Dette skjedde omtrent samtidig med EGPWS varslet «Don't sink». PM kalte ut «Pull up» i samme øyeblikk som PF gjenopprettet en positiv stigning. Besetningen mente at de hadde en gjennomsynkning til ca. 50 til 70 ft før helikopteret ble manøvrert til en flygeprofil med positiv stigning. Data fra flygeregistratoren viste imidlertid at helikopteret hadde en normal stigning til ca 200 ft før gjennomsynkningen startet og at laveste høyde før korreksjonen for avviket ble iverksatt var 132 ft. Helikopteret klatret videre og flatet ut i marsjhøyden på 3 000 ft. Helikopterdekkets høyde var 103 ft. Værforholdene var horisontalsikt på mere enn 10 km, delvis skyet i 1 500 ft og nord-østlig vind på 32 kt, men ingen visuell horisont.*

Luffartshendelsen resulterte i følgende interne tilrådinger hos helikopteroperatøren:

*Similar event in 2016 had a recommendation to reflect on general threats during pre-takeoff and landing briefings described in OMA 4.5.11. The section is still considered vague with respect to so called Threat and Error Management. The investigation result reveals that the recommendation from 2016 should again be assessed. Take off briefs should contain elements of general threats that could affect a safe flight.*

*The same goes for Auto pilot couple strategy, also a safety recommendation similar event in 2016. Should again be assessed and checked if there still is weakness in procedures.*

### 1.18.5 BRISTOW NORWAY – INTERNUNDERSØKELSE

Umiddelbart etter luffartshendelsen med LN-ONT startet Bristow Norway en intern undersøkelse som ble ferdigstilt 23. juli 2020.

Undersøkelsesgruppen gjennomførte kort tid etter luffartshendelsen intervjuer med de involverte flygerne, og gikk gjennom de registrerte dataene i flygeregistratoren, fra *Health and Usage Monitoring System (HUMS)* og fra FDM.

Den interne undersøkelsesgruppen ønsket i tillegg å lytte til taleregistratoren for bedre å kunne forstå hva som skjedde. I henhold til interne rutiner ba de derfor om flygernes samtykke til dette. Flygerne gav imidlertid ikke slikt samtykke. Innholdet på taleregistratoren ble sikret og senere overlatt til Havarikommisjonen.

Den interne undersøkelserapporten indikerer at den primære årsaken til hendelsen var en kombinasjon av desorientering og overkorrigering av flykontrollene. Dette førte til en for høy nese på helikopteret og tap av hastighet, og deretter tap av høyde inntil kontrollen ble gjenvunnet og en stabil utklarting og hastighet ble etablert.

Rapporten forteller videre at flygerne erfarte en periode med forvirring kombinert med høy arbeidsbelastning mens helikopteret var ute av kontroll, inntil kontrollen over helikopteret ble gjenvunnet. Ifølge rapporten var kommunikasjon og standarduttrykk flygerne imellom ikke optimale under hendelsen, og en stund var besetningen usikre på hvem som hadde flykontrollene.

Etter luftfartshendelsen ble begge flygerne tatt ut av tjeneste og tilbudt psykologisk konsultasjon etter helikopteroperatørens rutiner for oppfølging etter alvorlige hendelser. Flygerne ble etter kort tid tilbakeført til flygetjeneste.

### 1.18.6 IVERKSATTE TILTAK

I etterkant av luftfartshendelsen tilføyde helikopteroperatøren følgende retningslinjer for beste praksis i bruk av *cyclic force trim release button* i *Operations Manual B (OMB)*, gjennomgått av Luftfartstilsynet 13. november 2020:

#### 2.2.11.2 Best practice of trim release

In all AFCS modes, pressing and holding the trim release button down releases pitch and roll stick forces allowing the pilot to move the cyclic stick with very little resistance. Once the pilot takes their thumb off the trim release button: the cyclic trim force is referenced to the new stick position plus the pitch and roll attitude at the time of button release is the new trimmed attitude.

Best practice for take offs and landings; Is to use the trim release function for setting new aircraft attitude. Once the aircraft attitude is set, adjustments of the aircraft attitude can be done by the means off the cyclic beeper. Power adjustments can be done by the means of the collective beeper.

As an example; After reaching TDP on an offshore day take off, rotate between 10-20° nose down using the trim release button. Once the attitude is set, release the trim release button and make required adjustments with the trim beeper.

Figur 18: Retningslinjer for beste praksis i bruk av *cyclic force trim release button* i *OMB*. Kilde: Bristow Norway

## 1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

Det har ikke blitt benyttet metoder under denne undersøkelsen som kvalifiserer til spesiell omtale.

## 2. Analyse

2.1 Innledning .....	39
2.2 Manøvreringen av helikopteret etter avgangen .....	39
2.3 Bruk av cyclic force trim release button .....	40
2.4 Blowback og helikopterets aerodynamiske egenskaper .....	41
2.5 Autopiloten, departure, go-around funksjonen og automasjon.....	41
2.6 Desorientering, sanseillusjoner og besetningssamarbeid .....	42
2.7 Prosedyrer og standarduttrykk .....	44
2.8 Threat and error management (TEM).....	44

## 2. Analyse

### 2.1 Innledning

Like etter avgang fra oljeinstallasjonen Maersk Invincible (XMKI) på Valhall tapte helikopteret BHL 352 høyde, og avvek betydelig fra en normal og stabil avgangsprofil. I redusert høyde, vesentlig lavere enn høyden på helikopterdekket som helikopteret tok av fra, gjenvant besetningen kontrollen og etablerte en kontrollert og stabil utflygning. Kontrollen hadde da vært tapt i ca 40 sekunder. Kursen ble deretter satt mot destinasjonen Stavanger lufthavn Sola.

Etter hendelsen ble helikopteret undersøkt av Bristow Norway for tekniske feil og deretter testfløyet. Havarikommisjonen har undersøkt data fra helikopterets *Combined Voice and Flight Data Recorder* (CVFDR) og intervjuet besetningen. Det ble ikke gjort funn som tyder på at tekniske feil på helikopteret eller noen av dets systemer har bidratt til hendelsen. Med bakgrunn i dette dreier analysen seg i hovedsak om operative faktorer som var medvirkende til den alvorlige luftfartshendelsen, samt sider ved helikopterets tekniske systemer som kan ha innvirket på hendelsen eller hendelsesforløpet. I tillegg drøftes organisatoriske og prosedyrrelaterte faktorer for å bidra til økt sikkerhet i offshoreflygning med helikopter.

### 2.2 Manøvreringen av helikopteret etter avgangen

Oljeinstallasjonens *Helideck-report* indikerte en vindstyrke på 42 kt med 47 kt i kastene. En slik vindstyrke vil normalt føre til at sjøen eller bølgene bryter på overflaten og det dannes hvite skumtopper (*white caps*). Det kan ofte være en fordel for flygerne å benytte disse som visuelle tilleggsreferanser under dårlige siktforhold eller i mørket. Da helikopteret stod på helikopterdekket, var det imidlertid ikke mulig for flygerne å se noen skumtopper. Dette skyldtes trolig en kombinasjon av mørke, tett regnvær og at helikopterdekket var hele 259 ft over sjøen.

Helikopterets søkelys stod i en posisjon hvor det lyste rett fremover. Med motvind i overkant av 30 kt og kraftig regnvær, ser ikke Havarikommisjonen bort fra at denne kombinasjonen kan ha bidratt til å skape en kunstig opplevelse av hastighet fremover under avgangen. En konsekvens av søkelysets posisjon under avgangen kan ha vært at regnet som stripet langs frontvindene ble lettere synlig for besetningen i skinnen fra søkelyset.

En helikopterbesetnings vurdering av den beste posisjonen for innstilling av søkelyset før avgang fra et helikopterdekk bestemmes gjerne av to forhold. For det første kan søkelyset rettes nedover mot helikopterdekket slik at det kan bidra til å lyse opp dette dersom avgangen må avbrytes og helikopteret må lande tilbake på helikopterdekket. Det er imidlertid heller ikke uvanlig å rette søkelyset fremover og litt skrått nedover fordi det vil være til hjelp dersom det oppstår et motorbortfall på eller like etter TDP. Da vil besetningen sannsynligvis oppdage sjøens overflate og de hvite skumtoppene på et tidligere tidspunkt enn om søkelyset hadde stått i en annen posisjon, noe som kan være til hjelp for den videre manøvrering av helikopteret ved en slik nødsituasjon.

Etter at *offshore pre-takeoff checklist* var utført (se figur B1 i vedlegg B), løftet styrmannen helikopteret opp i 5 ft hover. Deretter utførte fartøysjefen hover sjekken etter operatørens rutine og styrmannen bekreftet at han var klar. Styrmannen startet så en vertikal stigning mot TDP.

Fartøysjefen forklarte at han opplevde at helikopteret beveget seg noe fremover etter at styrmannen hadde løftet det opp i hover. Det førte til at fartøysjefen fikk problemer med å opprettholde visuelle referanser til helikopterdekkets kantbelysning foran helikopteret. I en slik situasjon, med reduserte visuelle referanser og bygningsmassen på oljeinstallasjonen med lys bak helikopteret, vil det være naturlig å forsikre seg om at helikopteret ikke beveger seg bakover mot eventuelle hindringer i nærheten av helikopterdekket. En forsiktig manøvrering av helikopteret

fremover, mens det er i hover, er derfor ikke uvanlig både som følge av det, men også for å plassere helikopteret i beste posisjon for avgang.

I henhold til standard prosedyrer for beste posisjonering i hover i relasjon til den gule markeringssirkelen på helikopterdekket skal helikopteret plasseres slik at markeringssirkelen havner under setene i cockpit. Den ideelle posisjonen for avgang er også når tuppen på rotordisken sammenfaller med kanten på helikopterdekket. Denne posisjonen minimerer faren for at halen på helikopteret treffer dekk-kanten ved et eventuelt motorbortfall på eller like etter beslutningspunktet TDP når avgangen fortsettes.

I dette tilfellet er det imidlertid mye som taler for at helikopteret ikke ble løftet vertikalt opp i hover ved at nesehjulet ble løftet først og deretter hovedhjulene, men at cyclic en kort stund hadde en posisjon hvor alle hjulene ble løftet av helikopterdekket samtidig slik at helikopteret beveget seg fremover.

S-92A er utstyrt med en fireveis bryter på cyclic (*AFCS trim beeper switch*) til finjustering av helikopterets stilling i pitch, se 1.6.6. Bruk av *AFCS trim beeper switch* er imidlertid lite egnet i en tidlig fase av avgangen siden autoriteten for endringer i pitch blir for liten til å sikre ønsket rotasjon på TDP. En sen rotasjon på TDP kan resultere i at den horisontale akselerasjonen blir forsinket i så stor grad at høydetapet ved et eventuelt motorbortfall gjør at halen på helikopteret kan komme i berøring med helikopterdekket.

Under avgangen fra Maersk Invincible mistet besetningen kontroll over helikopteret. Besetningen gjenvant ikke kontroll på helikopteret før det var gått nesten ett minutt etter takeoff. En gjennomgang av dataene på CVFDR viste at det tok 34 sekunder, målt fra TDP, før fartøysjefen bekreftet at han hadde tatt over flykontrollene og dermed den videre manøvreringen av helikopteret.

CVR-dataene gjorde at Havarikommisjonen kunne fastslå at det i denne perioden hersket forvirring og manglende situasjonsforståelse. Dataene viste også at det i samme periode oppstod høyt stress og stor arbeidsbelastning hos besetningen mens kommunikasjonen brøt sammen.

Havarikommisjonen finner det sannsynlig at akutt stress i denne fasen førte til både svekket hørsel og kommunikasjonsevne frem til kontrollen på helikopteret var gjenvunnet og stabil utklating var etablert.

## 2.3 Bruk av cyclic force trim release button

Avgangen fra Maersk Invincible ble håndfløyet av styrmannen med *cyclic force trim release button* aktivert. Den ble aktivert første gang ca. 12 sekunder før styrmannen kalte ut «go» og begynte den vertikale akselerasjonen mot TDP på 30 ft over helikopterdekket. Etter 41 sekunder ble knappen sluppet opp i tre sekunder og deretter trykket inn igjen i fem sekunder. I løpet av disse fem sekundene oppnådde helikopteret største *pitch-up attitude*, mens nesen på helikopteret dreide betydelig mot høyre. Samtidig driftet helikopteret mot venstre vekk fra oljeinstallasjonen. Like etter startet akselerasjonen bakover. Mens helikopteret akselererte bakover med betydelig *pitch-up attitude*, ble knappen sluppet opp igjen i ett sekund og deretter trykket inn igjen i seks sekunder før den ble sluppet opp igjen i ett sekund og på nytt trykket inn igjen i fem sekunder. I de påfølgende sekundene i siste fase av akselerasjonen bakover, mens helikopteret havnet i en *pitch-down attitude* – høy hale og lav nese, ble knappen sluppet igjen i åtte sekunder. Besetningen var desorientert og hadde i denne fasen ikke kontroll på helikopteret.

I samme øyeblikk ble fartøysjefen oppmerksom på lysene fra oljeinstallasjonen ute på helikopterets høyre side, som beveget seg bakfra og fremover.



Havarikommisjonen mener at dette i betydelig grad var med på å øke situasjonsforståelsen, og at han ble bedre i stand til å kunne ta over flygekontrollene for å gjenvinne kontrollen på helikopteret. Fartøysjefen bekreftet deretter at han betjente flykontrollene, og startet en akselerasjon fremover i kombinasjon med gjennomsynkning og med *cyclic force trim release button* trykket inn i 13 sekunder til hastighet for stabil stigning var etablert.

Etter at hastighet, (*torque* og *pitch-up attitude*) for stabil utkltring var etablert, ble *cyclic force trim release button* sluppet opp og dermed var et nytt referansepunkt for helikopterets stilling for normal stigning satt.

Havarikommisjonen anser at bruken av *cyclic force trim release button*, hvor det ble satt fire nye referansepunkter for helikopterets stilling, kan ha bidratt til overkorrigering av flygekontrollene og dermed forverret situasjonen. Bruken av *cyclic force trim release button* kan også ha vært med på å forlenge tiden helikopteret var ute av kontroll.

Helikopteroperatøren har i etterkant av luftfartshendelsen beskrevet og tatt inn retningslinjer for beste praksis i bruk av *trim release* i Operations Manual B. Havarikommisjonen anser at det vil kunne virke som en sikkerhetsbarriere i tilsvarende situasjoner dersom de standardiserte teknikkene følges opp med regelmessig simulatortrening i beste praksis i bruk av *trim release*.

## 2.4 Blowback og helikopterets aerodynamiske egenskaper

Helikopterets aerodynamiske egenskaper som hevet rotordiskens fremre del og dermed helikopterets nese under akselerasjonen kan også ha bidratt til den høye nesestillingen på helikopteret. I kombinasjon med desorientering kan det være utfordrende å manuelt skyve *cyclic* fremover, eller trimme den fremover med korrekt hastighet ved bruk av *cyclic beeper trim switch* for å kompensere for den aerodynamiske hevingen av nesen.

## 2.5 Autopiloten, departure, go-around funksjonen og automasjon

Den alvorlige luftfartshendelsen skjedde under avgang fra oljeinstallasjonen Maersk Invincible i mørket og under svært krevende forhold hvor besetningen ikke hadde utvendige visuelle referanser. Besetningen mistet i en periode kontrollen på helikopteret. Kontrollen ble tapt før minste hastighet for aktivisering av autopiloten var nådd. Helikopteret var ikke utstyrt med *rig approach system* og hadde derfor ikke *departure mode* funksjon. Hadde autopiloten hatt en *departure mode* funksjon kunne det ha muliggjort bruk av autopiloten til å stabilisere helikopteret fra lav hastighet.

Flere uheldige faktorer spilte inn. Denne type avganger kan være spesielt vanskelige. En årsak til dette er at helikopteret i seg selv må betegnes som en ustabil plattform inntil det har oppnådd tilstrekkelig hastighet (V-min) til at autopiloten kan kobles inn. For den aktuelle helikoptertypen i passasjerkonfigurasjon er V-min 50 kt indikert flygehastighet. Under denne hastigheten må helikopteret flys manuelt.

*Flight director low speed modes* oppgradering for helikoptertypen er beskrevet i kapittel 1.6.8. Havarikommisjonen anser fraværet av denne funksjonen i helikoptre som benyttes til persontransport som en svakhet. En lavere V-min i avgangsfasen vil forbedre sikkerheten, spesielt i forbindelse med vanskelige helidekk-avganger i mørke med redusert sikt, ingen utvendig horisont og dersom desorientering skulle oppstå. Det vil bidra til å sikre at helikopteret etablerer en jevn stigning til forhåndsdefinerte flygeparametere i en tidligst mulig fase etter TDP og etter at en horisontal akselerasjon er påbegynt.

Havarikommisjonen vurderte innledningsvis en sikkerhetstilråding som omhandlet oppgradering av helikoptertypens autopilot til *SAC rig approach system* for helikoptre som benyttes i

passasjertransport i offshoreflygning. Avgangsfunksjonen *departure mode* er en del av *low speed mode* som kan benyttes i forbindelse med avgang fra helikopterdekk slik helikopterprodusenten beskriver i Rotorcraft Flight Manual Supplement No. 36 Revision No. 2 for helikoptertypen.

Forslaget til sikkerhetstilråding ble tidligere sendt ut på eksternt gjennomsyn. Tilbakemeldinger fra flere eksterne instanser viser at synet på sikkerhetsgevinsten ved en omfattende og kostbar oppgradering er delte. Havarikommisjonen gir dermed ikke en sikkerhetstilråding, men fastholder at en oppgradering av autopiloten vil gi en betydelig sikkerhetsgevinst under forhold som under denne hendelsen.

En ny standard for *Helicopter Terrain Awareness and Warning System* (HTAWS) (ED-285/DO-376) ble publisert i 2021.

## 2.6 Desorientering, sanseillusjoner og besetningssamarbeid

Havarikommisjonen finner det sannsynlig at mannskapet ble utsatt for spatial desorientering som sammen med andre faktorer førte til tap av kontroll over helikopteret under avgangen.

Styrmannen hadde kun hatt en ferdighetsprøve (OPC) i simulator etter at han ble utsjekket på S-92A i mai 2019. Han hadde likevel fløyet ca. 84 timer natt på helikoptertypen i løpet av de siste 12 måneder og hadde hatt 11 nattlandinger på helikopterdekk siste 90 dager. Havarikommisjonen kan ikke konkludere med at liten erfaring på helikoptertypen har hatt betydning for luftfartshendelsen.

Etter TDP startet helikopteret en tilnærmet horisontal akselerasjon, men stigningen uteble. I stedet startet en svak gjennomsynkning på noe over 100 ft i minuttet. Dette ble korrekt observert av fartøysjefen, som kalte ut avviksansropet «*Level flight, we are descending, we are descending*» for å få styrmannen til å korrigere for avviket og etablere en stabil og kontrollert stigning i tillegg til jevnt økende flyhastighet.

I intervjuet sammenlignet styrmannen opplevelsen under hendelsen med det å befinne seg i simulatoren og ikke oppleve følelsen av akselerasjon. Et helikopter, som under manuell flygning står stille i luften (*hover*) eller er i sakte bevegelse, er en plattform hvor følelsen av akselerasjon og retningsstabilitet kan være fysisk fraværende for flygeren, blant annet fordi akselerasjonen foregår for sakte til at kroppen registrerer den. Kraftig regn som blåser mot cockpitvindue og som gir en illusjon av hastighet framover gjør ikke oppgaven enklere. Ved manuell flygning er derfor flygeren helt avhengig av sikt til visuelle referanser utenfor helikopteret for å kunne holde helikopteret i ro.

I sekundene som fulgte akselererte helikopteret til ca. 35 kt indikert hastighet i en høyde over havet på 306 ft. Deretter hevet nesen på helikopteret seg med 6,4 grader i sekundet til mer enn 25 grader (*pitch-up*). Samtidig falt indikert flygehastighet fremover til null. Da torque på begge motorene falt ned til 66 % kalte fartøysjefen ut «*Power in, power in*», og styrmannen økte torque igjen til 88–89 %. I samme øyeblikk dreide nesen på helikopteret betydelig mot høyre fra 103° til 155° mens det driftet mot venstre, og deretter startet en akselerasjon bakover med mer enn 20° *nose up* i ca. 15 sekunder mens helikopteret tapte høyde.

Havarikommisjonen finner det sannsynlig at helikopterets betydelige dreining mot høyre var et resultat av mangelen på tilstrekkelig korrigerende venstre pedal i det collective ble hevet. I helikoptre som S-92 er det helt nødvendig med korrekt pedalbevegelse for å beholde helikopteret i trim, med kula i senter, for koordinert retningskontroll, så lenge føttene er på pedalene slik at mikrobryterne er aktivert. Den utilsiktede dreiningen brakte imidlertid helikopteret tilstrekkelig langt vekk fra oljeinstallasjonen da flygningen bakover pågikk, slik at et eventuelt sammenstøt ble unngått.

Mens helikopteret akselererte bakover og nedover kjempet styrmannen med å gjenvinne kontrollen over helikopteret. Endringen i retning og en økende bakkehastighet-indikasjon på instrumentskjermene (*Multi Functional Display* – MFD) sammen med at flyhastighet ikke ble indikert kan ha bidratt til å gjøre situasjonen enda mer forvirrende. Bakkehastighet-indikasjonen er en satellittbasert hastighetsregistrering. Den viser helikopterets hastighet i forhold til bakken eller sjøen uavhengig av helikopterets bevegelsesretning, og gir dermed ikke flygerne retningsinformasjon. I denne fasen beveget helikopteret seg bakover over en total distanse på ca. 210 meter og bakkehastigheten økte til maksimalt 49 kt (90,748 km/t) før den høye nesestillingen ble korrigert.

Havarikommisjonen mener at det er sannsynlig at styrmannen på dette tidspunktet hadde store problemer med å forstå informasjonen som ble presentert på MFD fordi han ikke så det han forventet å se. Trolig, som følge av spatial desorientering, senket ikke styrmannen nesen på helikopteret og hevet collective tidsnok til å korrigere for den uvanlige og vedvarende høye nesestillingen. Dette bidro trolig til den økende akselerasjonen bakover og samtidig den utilsiktede gjennomsynkningen til en høyde lavere enn høyden på oljeinstallasjonen helikopteret tok av fra.

Fartøysjefen i høyre sete opplyste til Havarikommisjonen at han observerte en oljeinstallasjon ute på høyre side som beveget seg bakfra og fremover relatert til helikopterets bevegelsesretning. Oljeinstallasjonen var avgangsstedet Maersk Invincible. CVR indikerer at det på dette tidspunktet var forvirring om hvem av de to flygerne som hadde flygekontrollene. Første gang styrmannen uttrykte usikkerhet om fartøysjefen var på kontrollene var TDP + 23 sekunder. På spørsmål om fartøysjefen hadde kontrollene var svaret først negativt. Første bekreftende svar fra fartøysjefen på at han hadde tatt over kontrollene var 11 sekunder senere, dvs. TDP + 34 sekunder.

Informasjon fra CVFDR har vist at CRM og kommunikasjonen mellom flygerne i perioder ikke fungerte optimalt, slik flygerne også opplyste i etterkant av luftfartshendelsen. Effekten av *the two-challenge rule* og korrekt overlevering av flygekontrollene uteble fordi både styrmannen og fartøysjefen fremstod som betydelig desorienterte og stresset på dette tidspunktet.

Havarikommisjonen mener at desorienteringen oppstod brått og uventet, noe som igjen førte til at CRM og besetningssamarbeid med overføring av flygekontrollene under stresset som oppstod ikke ble som forventet. Overraskelsesmomentet i seg selv kan være en stor trussel mot kommunikasjonsferdighetene, samarbeidet flygerne imellom og hvordan de løser oppgavene. Tilsvarende gjelder også for stresset besetningen opplevde under utfordringen med å tolke instrumentene for å forstå situasjonen.

Terskelen for å ta over flygekontrollene når en selv er desorientert og satt ut av stand til å tolke informasjonen som blir presentert på skjermene i cockpit, er naturligvis svært høy. Det at fartøysjefen ble oppmerksom på og fikk utvendig visuell kontakt med oljeinstallasjonen ute på høyre side, kan i vesentlig grad ha bidratt til å øke situasjonsforståelsen. Han ble dermed i stand til å ta over flygekontrollene, og korrigere manøvreringen av helikopteret slik at parametere for en stabil flygeprofil og videre flygning kunne etableres.

Sanseillusjoner kan ha forårsaket desorientering hos mannskapet, med påfølgende manuell overkorrigering av flygekontrollene. Havarikommisjonen mener at sanseillusjoner bør inngå som et viktig element i helikopteroperatørenes simulatortrening, slik at det lettere kan identifiseres som en utfordring gjennom og dermed inngå i *Threat and Error Management* (TEM) før avgang, se kapittel 2.8.

Desorientering hos besetningen forårsaket av *Degraded Visual Environment* (DVE) er en av de vanligste årsakene til fatale ulykker med helikopter. Havarikommisjonen mener at helikopteroperatørene bør vurdere å benytte USHST Recommended Practice: Spatial Disorientation Induced by a Degraded Visual Environment (H-SE 127A) som supplement i treningsøyemed.

## 2.7 Prosedyrer og standarduttrykk

Helikopteroperatøren har spesifisert en rekke standardiserte uttrykk, *callouts*, i sitt prosedyreverk, se vedlegg B. Hensikten er å sikre en felles standard for kommunikasjon flygerne imellom i alle faser av flygningen, og gjennom det bidra til økt sikkerhet blant annet ved at man lettere kan oppdage at en av flygerne ikke er i stand til å ivareta flygningen. Mange av de standardiserte uttrykkene brukes i forbindelse med helikopterets avvik fra en forhåndsdefinert og planlagt flygeprofil.

I *Operations Manual A* kapittel 8.3.23.3 *Deviation Calls* står det en rekke standardiserte uttrykk for avvik i forhold til høyde, hastighet og gjennomsynkning. Det finnes imidlertid ikke noe standardisert uttrykk for *pitch*-avvik. En konsekvens av dette er at det ikke er etablert noen forhåndsdefinerte *pitch*-begrensninger som skal føre til en *standard deviation call* dersom de overskrides og som kan føre til en *unusual attitude* situasjon.

Havarikommisjonen anser at fraværet av *standard deviation calls* for unormale *pitch*-variasjoner kan medvirke til feil kommunikasjon og misforståelser under gjenopprettingen av en normal flygeprofil. Havarikommisjonen fremmer en sikkerhetstilråding til Bristow Norway i forbindelse med dette.

## 2.8 Threat and error management (TEM)

I kapittel 1.18.4 er to tidligere tilsvarende luftfartshendelser, som skjedde i 2016 og 2019, omtalt. Disse to luftfartshendelsene har store likhetstrekk med avgangen fra Maersk Invincible med LN-ONT, selv om avviket fra planlagt flygeprofil ble korrigert på et tidligere tidspunkt. I alle tre hendelsene var det avgang fra en oljeinstallasjon under nattforhold, uten utvendig visuell horisont og styrmannen i venstre sete var PF. I alle tre hendelsene avvek helikopteret fra en normal avgangsprofil like etter avgang og fartøysjefen måtte ta over flykontrollene.

I utdragene fra de interne undersøkelsesrapportene som helikopteroperatøren gjennomførte i etterkant av hendelsene i 2016 og 2019, ble det rettet stor oppmerksomhet mot betydningen av at flygerne under krevende forhold ikke gjorde en *pre-takeoff check* som omfattet elementer av TEM og at dette burde være en del av sjekklisten. Hensikten var å sikre at eventuelle trusler mot en sikker flygning ble identifisert og fanget opp gjennom kommunikasjonen flygerne imellom før takeoff. Dette er imidlertid ikke tatt inn i *pre-takeoff checklist* selv om punkt 3 (*Brief and VToss As Required*) er til stede.

*Operations Manual A* kapittel 4.5.11 *Crew Briefings* (se vedlegg B) beskriver at det er opp til flygeren hvorvidt en full *briefing* skal gis før avgang eller om bare uttrykket *standard briefing* skal benyttes. I dette tilfellet ble det ikke briefet om spesielle utfordringer som kunne oppstå ved denne avgangen i mørke, dårlig vær og uten utvendige referanser.

Havarikommisjonen mener at dersom TEM hadde vært ivaretatt ved denne flygningen, så ville besetningen sannsynligvis vært bedre forberedt og ikke blitt så overrasket og stresset under avgangen.

Havarikommisjonen anser at uttrykket *standard briefing* mye sannsynlig ikke fanger opp og identifiserer truslene mot en sikker avgang under spesielt krevende forhold.

Havarikommisjonen er av den oppfatning at når TEM er hensyntatt i helikopteroperatørens operative dokumentasjon bør dette i større grad være en naturlig og synlig del av den operative hverdagen.

TEM bør også være en viktig del av CRM-treningen i simulator. For å lykkes med en reell atferdsendring der TEM tas aktivt i bruk, bør TEM være et fast treningselement ved halvårlig simulatorentrening. Både instruktører og kontrollanter bør forvente at flygerne aktivt bruker TEM under treningen for å avdekke trusler mot sikker flygning og at det gjenspeiles i den daglige operasjonen. Med andre ord bør terskelen for å benytte uttrykket *standard* i sammenheng med *take off brief* være høy.

*Threat and Error Management* (TEM) er i dag beskrevet i *Expanded Checklist i Operations Manual Part B*. Havarikommisjonen mener at muligheten for å utelate viktige elementer knyttet til avgang fra helikopterdekk under spesielt krevende forhold fremdeles er til stede. Betydningen av regelmessig TEM-trening og aktiv bruk av TEM i den daglige operasjonen for å avdekke eventuelle trusler mot sikker flygning må ikke undervurderes. Havarikommisjonen fremmer en sikkerhetstilråding til Luftfartstilsynet i denne sammenhengen.

# 3. Konklusjon

3.1 Hovedkonklusjon.....	47
3.2 Undersøkelseresultater .....	47

## 3. Konklusjon

### 3.1 Hovedkonklusjon

Hendelsen skjedde under krevende værforhold ved avgang fra oljeinstallasjonen Maersk Invincible før autopilotens minimumshastighet (*V-min*) var nådd. Undersøkelsen har ikke avdekket noen tekniske feil eller uregelmessigheter knyttet til helikopteret som kan ha påvirket hendelsesforløpet.

Havarikommisjonen finner at styrmannen trolig ble utsatt for spatial desorientering. Dette førte til at han overkorrigerte flygekontrollene som igjen førte til at helikopteret kom ut av stilling for normal flygeprofil under avgang. Enten det var intensjonen eller ikke, unnlattelse av å slippe *cyclic force trim release switch* for å sette inn riktig *pitch-up* stilling for stigning og trimme ut motstanden i cyclic, bidro sannsynligvis til å forverre situasjonen.

I en periode var også fartøysjefen utsatt for spatial desorientering. De befant seg i en stressende situasjon og fartøysjefen har selv beskrevet at CRM ikke fungerte som forventet i denne perioden. Først da fartøysjefen fikk visuell kontakt med oljeinstallasjonen på høyre side av helikopteret, gjenvant han sin situasjonsforståelse og tok over flygekontrollene.

Dersom kun én av flygerne oppfatter å ha mistet situasjonsforståelsen, vil god CRM være å gi kontrollene til den andre flygeren. I denne hendelsen var imidlertid begge flygerne i en periode utsatt for desorientering samtidig. Når begge flygerne har en oppfatning av at de ikke klarer å danne en forståelse av situasjonen, er det vanskelig å beskrive hva som ville vært god CRM.

Havarikommisjonen finner det sannsynlig at økt trening vedrørende *Threat and Error Management* (TEM) kunne ha bidratt til økt bevisstgjøring om eventuelle sikkerhetstrusler ved særlige krevende avgangsforhold som i dette tilfellet. Betydningen av å bevisst bruke TEM aktivt i den daglige operasjonen må ikke undervurderes.

Havarikommisjonen mener også at autopiloten i Sikorsky S-92A helikoptre, som brukes til passasjertransport, bør oppgraderes med *low speed modes*. Dette vil inkludere *rig approach system* hvor avgangsfunksjonen *departure mode* kan gi et betydelig bidrag til økt sikkerhet i forbindelse med avgang fra et helikopterdekk under spesielt vanskelige forhold og dersom desorientering skulle oppstå.

Havarikommisjonen konstaterer at når det gjelder avviksanrop finnes det ingen anrop som varsler piloten som flyr helikopteret om unormal *pitch-up* eller *pitch-down attitude* for situasjonen. En implementering av et avviksanrop for unormal *pitch attitude* vil kunne bidra til korrekt kommunikasjon pilotene imellom og dermed økt sikkerhet.

### 3.2 Undersøkelsesresultater

- A. Luftfartøyet var forskriftsmessig registrert og hadde gyldig luftdyktighetsbevis.
- B. Det er ikke funnet noe som tyder på at det var tekniske feil på helikopteret.
- C. Helikopteret var utstyrt med taleregistrator og ferdskriver (CVFDR), noe som gjorde det mulig å fastslå et eksakt hendelsesforløp.
- D. Helikopterets avgangsretning var slik at oljeinstallasjonen med alle dens lyssatte konstruksjoner befant seg bak helikopteret.
- E. Besetningen om bord hadde gyldige sertifikater og rettigheter til å utføre aktuell tjeneste om bord.

- F. Helikopterets søkelys stod rett fremover under avgangen og ikke tiltet ned mot mulige referanser.
- G. Luftfartshendelsen inntraff under overgangen fra visuell flygning til instrumentflygning under nattforhold og uten utvendig horisont.
- H. Både styrmannen, som innledningsvis betjente flygekontrollene, og fartøysjefen opplevde å bli desorientert.
- I. Helikopteret oppnådde en bakkehastighet bakover på 49 kt (90,748 km/t) mens det tapte høyde med høy nesestilling.
- J. Informasjon fra CVFDR har vist at det i en periode var tapt situasjonsforståelse.
- K. Selskapet gjennomførte en intern undersøkelse, og har i tiden etter luftfartshendelsen gjennomført flere tiltak for å øke sikkerheten.
- L. På hendelsestidspunktet hadde helikopteroperatøren ikke fast rutine for bruk av *cyclic force trim release button*, og har i etterkant av hendelsen innført godkjente prosedyrer for beste praksis i bruken av denne.
- M. I *deviation calls* er det ingen call, som varsler flygeren som flyr helikopteret, om unormalt høy eller unormalt lav nesestilling.
- N. *Threat and Error Management* (TEM) er i dag beskrevet i *expanded checklist* i *Operations Manual Part B*, men ikke spesifisert på *offshore pre-takeoff checklist*. Det innebærer at sannsynligheten for ikke å avdekke mulige trusler mot sikkerheten med tilhørende plan for å ivareta utfordringene er til stede. Dette er spesielt viktig ved avgang fra helikopterdekk under særlig krevende forhold.
- O. Helikoptertypens minste flygehastighet for innkobling av autopiloten er 50 kt.
- P. Helikopterprodusenten har videreutviklet oppgraderinger for helikoptertypens autopilot som muliggjør lavere hastighet for innkobling av autopiloten, og som kan bidra til å stabilisere helikopteret etter kjente flygeparametere under avgang dersom desorientering skulle inntreffe.



# 4. Sikkerhetstilrådingar

## 4. Sikkerhetstilrådinger

Statens havarikommisjon fremmer følgende sikkerhetstilrådinger<sup>14</sup>:

### Sikkerhetstilråding Luftfart nr. 2024/02T

Den alvorlige luftfartshendelsen 24. februar 2020 med et Sikorsky S-92A, LN-ONT skjedde i mørket og under svært krevende forhold hvor besetningen ikke hadde utvendig horisont eller utvendige visuelle referanser. Helikopteret kom ut av kontroll like etter avgang fra oljeinstallasjonen Maersk Invincible under manuell flygning som følge av desorientering og svekket situasjonsforståelse. *Threat and Error Management* (TEM) er i dag beskrevet i *expanded checklist* i *Operations Manual Part B*. Denne undersøkelsen viser at muligheten for å utelate viktige sikkerhetslementer knyttet til avgang under spesielt krevende forhold fremdeles er til stede. Aktiv bruk av TEM i for å avdekke trusler mot sikker flygning må gjenspeiles i den daglige operasjonen.

Statens havarikommisjon tilrår at Luftfartstilsynet i sin tilsynsvirksomhet med offshore helikopteroperatører vektlegger å følge opp operatørenes prosedyrer og rutiner knyttet til TEM, TEM-trening og hvordan TEM etterlevs i den daglige operasjonen.

### Sikkerhetstilråding Luftfart nr. 2024/03T

Den alvorlige luftfartshendelsen 24. februar 2020 med et Sikorsky S-92A, LN-ONT skjedde i mørket og under svært krevende forhold hvor besetningen ikke hadde utvendig horisont eller utvendige visuelle referanser. Helikopteret ble fløyet manuelt, og som følge av at flygeren som var på flykontrollene ble desorientert oppstod en situasjon hvor helikopteret kom ut av kontroll med en høy *pitch-up attitude*. I operatørens *standard deviation calls* eksisterer det ikke *deviation call* for unormale pitch-variasjoner. Havarikommisjonen anser at fraværet av *standard deviation calls* for unormale pitch-variasjoner kan medvirke til feil kommunikasjon og misforståelser under gjenopprettingen av en korrekt flygeprofil.

Statens havarikommisjon tilrår Bristow Norway AS at *standard deviation calls* utvides til også å omfatte *deviation call* for pitch-variasjoner som overstiger forhåndsdefinerte grenseverdier.

Statens havarikommisjon  
Lillestrøm, 14. februar 2024

---

<sup>14</sup> Samferdselsdepartementet besørger at sikkerhetstilrådingen blir forelagt luftfartsmyndigheten og/eller andre berørte departementer til vurdering og oppfølging, jf. forskrift om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart § 8.

# Forkortelser og referanser

# Forkortelser

AFCS	Automatic Flight Control System
ALT P	Altitude Pre-Select
ARA	Airborne Radar Approach (Radar innflygning)
CRM	Crew Resource Management
CVFDR	Tale- og flygeregistrator
Deviation Call	Avviksanrop relater til forskjellige avvik fra planlagt flygeprofil
EASA	European Union Aviation Safety Agency
EFP1	Engine Failure Point 1
EFP2	Engine Failure Point 2
EGPWS	Enhanced Ground Proximity Warning System
EHEST	European Helicopter Safety Team
FAA	Federal Aviation Authority (Luftfartsmyndighet i USA)
FDM	Flight Data Monitoring
Hover	Helikopteret står i ro i luften uten horisontal bevegelse
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IFR	Instrument Flight Rules
MFD	Multi-Functional Display
NTSB	National Transport Safety Board
OPC	Operator Proficiency Check
SAR	Search and Rescue
SAS	Stability Augmentation System
SHK	Statens havarikommisjon
SOP	Standard Operative Prosedyrer
TDP	Take-off Decision Point (Beslutningspunkt for om avgangen skal fortsette eller avbrytes)
TEM	Threat and Error Management
UPR	Upset Prevention and Recovery
USHST	United States Helicopter Safety Team

# Referanser

EASA (2017): CRM Training Implementation. Tilgjengelig fra <https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/crm-training-implementation> (Hentet 29. oktober 2021).

EHEST (2014): Leaflet HE 8 The Principles of Threat and Error Management for Helicopter Pilots, Instructors and Training Organisations. Tilgjengelig fra <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/HE8.pdf> (Hentet 29. oktober 2020)

FAA (2012): Instrument Flying Handbook, FAA-H-8083-15B U.S Department of Transportation  
Aviation Psychology, University of Southern California

Helicopter Aerodynamics, By R.W. Prouty 1985

Dr. Hubertus Strughold's Flight with a Numbed Bum – Popular Science by Amy Shira Teitel Oct. 2014

Flight Safety Foundation – HELICOPTER SAFETY (January/February 1993)

Aviation Safety, April 2019 by Key Dismukes

Poisson, Robert & Miller, Michael. (2014). Spatial Disorientation Mishap Trends in the U.S. Air Force 1993–2013. Aviation. 85. 10.3357/ASEM.3971.2014.

# Vedlegg

# Vedlegg A Beskrivelse av Sikorsky S-92A terrengvarslingssystem

## Generelt

LN-ONT var utstyrt med terrengvarslingssystemet EGPWS som varsler flygerne både visuelt og med talemeldinger dersom helikopteret beveger seg mot bakken, sjøen eller hindringer lagret i systemets database. I flygehåndboken til S-92 og i S-92 Pilot Training Manual er de seks forskjellige funksjonene (modes) til *Enhanced Ground Proximity Warning System* (EGPWS) beskrevet.

En ny standard for *Helicopter Terrain Awareness and Warning System* (HTAWS) (ED-285/DO-376) ble publisert i 2021.

## EGPWS' funksjoner

**Mode 1** er til for å varsle om for stor gjennomsynkning i forhold til helikopterets relative høyde over terrenget eller sjøen. EGPWS har en bryter i cockpit (*low altitude switch*) som kan aktiveres dersom intensjonen er å operere helikopteret i lavere høyde enn 500 ft. Aktiveres denne settes varslinger i mode 1 ut av funksjon. Mode 1 varsler ikke under autorotasjoner.

**Mode 2** i EGPWS er en «se fremover funksjon», som varsler flygeren når helikopteret flyr mot terreng med større hastighet enn vanlig, enten som følge av gjennomsynkning eller en beregnet flygeprofil foran helikopteret. Mode 2 har to underfunksjoner. Disse er mode 2A og 2B. Mode 2A er til bruk i horisontal flygning og er armert når landingshjulene er felt inn og radarhøyden er over 30 ft. Mode 2B er konstruert for å varsle om hindringer under innflygning og landing. Mode 2B varsler «*Terrain, terrain*» 2 ganger i løpet av 7 sekunder når en av følgende tre forutsetninger er til stede: 1. Når hjulene er utfelt; 2. Ved avvik fra glidebanen under en instrumentinnflygning; og 3. Gjennomsynkning innenfor 60 sekunder etter avgang. Systemet er konstruert for å gi 30 sekunders varsel før et sammenstøt (det tilsvarer ca. 1 NM i 120 kt flyhastighet). Om helikopteret kommer innenfor 20 sekunder fra et potensielt sammenstøt skifter den visuelle varslingen fra gult til rødt og lydmeldingen skifter til kontinuerlig varsling «*Warning, terrain – warning, terrain*» eller «*Warning, obstacle – warning, obstacle*». Mode 2 settes også ut av funksjon når *low altitude switch* aktiveres eller helikopteret er under autorotasjon.

**Mode 3** varsler når helikopteret mister høyde like etter avgang. For at mode 3 skal varsle flygeren etter avgang, må hjulene være inne eller indikert flyhastighet må være større enn 50 kt. Funksjonen vil være aktiv til helikopteret har nådd tilstrekkelig høyde og andre EGPWS funksjoner beskytter mot CFIT. Imidlertid, for at systemet ikke skal varsle ved en avbrutt avgang, blir mode 3 deaktivert når indikert flyhastighet er under 40 kt. Logikken er at dersom helikopteret har en gjennomsynkning og en indikert hastighet under 40 kt, oppfatter systemet det som at flygeren tilsiktet forsøker å lande helikopteret og lar være å forstyrre flygeren med forstyrrende varslinger. Når en gjennomsynkning etter avgang er detektert, vil flygeren høre talemeldingen «*Don't sink, don't sink*» i øretelefonene samtidig som tilsvarende melding vises i klartekst med sorte bokstaver på gul bakgrunn på en av skjermene på instrumentpanelet.

**Mode 4** varsler flygeren når helikopteret flys under en forhåndsbestemt høyde over terrenget. Den har 3 underfunksjoner hvor talemeldingene avhenger av helikopterets hastighet og om hjulene er inne eller felt ut. Disse er mode 4A, 4B og 4C, hvor den siste av de er konstruert for avvik under avgangsfasen. Dersom radarhøyden er under 150 ft, hjulene er inne og den indikerte hastigheten er over 40 kt vil varselet «*Too low – terrain*» aktiveres.

**Mode 5** er konstruert for å varsle ved avvik fra glidebanen under instrumentinnflygning, og **mode 6** gir talemeldingen «*Altitude, altitude*» når helikopteret passerer høyden radarhøydemåleren er innstilt på samt talemeldinger for 100 ft radarhøyde, stor krenkning og for høy nese under autorotasjoner.

## Oppsummering

I denne hendelsen varslet EGPWS mode 6 ved talemeldingen «*Altitude, altitude – altitude, altitude*» flygerne om tap av høyde like etter avgangen. Etter at fartøysjefen hadde tatt over kontrollen og initiert en bevisst akselerasjon fremover tapte helikopteret ytterligere høyde og flyhastigheten økte. Under denne gjennomsynkningen varslet mode 3 talemeldingene «*don't sink, don't sink*» flygerne om at de tapte høyde slik systemet er konstruert til å gjøre.

Verdt å vite er at mode 3 beskyttelsen i helikopterets terrengvarslingssystem er konstruert slik at varslingen opphører når helikopterets indikerte hastighet faller under 40 kt. Beslutningen om å benytte 40 kt som laveste grenseverdi for mode 3 med landingshjulene ute, ble av produsenten sett på som et akseptabelt kompromiss med den hensikt å unngå falske og forstyrrende varslinger ved avbrutte avganger. I tillegg var produsentens beslutning påvirket av troen på at dersom en utilsiktet gjennomsynkning skulle skje like etter avgang, ville det ikke skje sammen med en betydelig reduksjon i hastighet. Dette skaper imidlertid et hull i beskyttelsen S-92A sin EGPWS.

For eksempel, om helikopteret tar av og landingshjulene fremdeles er ute og det utvikler seg en utilsiktet gjennomsynkning før helikopteret oppnår en indikert hastighet på 50 kt, eller om hastigheten faller under 40 kt etter at 50 kt var nådd, vil ikke EGPWS gi noen beskyttelse mot CFIT uavhengig av hvor stor gjennomsynkningen er. Tilsvarende gjelder også ved en eventuell innflygning. Faller hastigheten under 40 kt med hjulene ute finnes det ingen EGPWS-beskyttelse mot utilsiktet gjennomsynkning. Det er med andre ord ikke definert noen grenseverdi i EGPWS for graden av gjennomsynkning med den hensikt å kunne differensiere mellom en kontrollert gjennomsynkning og en utilsiktet gjennomsynkning som kan resultere i en CFIT.



# Vedlegg B Utdrag fra helikopteroperatørens prosedyrer (OMA/OMB)

## OMA 4.5.1.3 Duties

### PF shall:

- Guard the controls at all times during ground operations.
- In flight, and with FD coupling functions engaged, the PF will monitor the aircraft and be ready to take control when necessary. When flying manually, control shall be positive.
- Concentrate on flight path control and be in charge of aircraft control;
- At all times monitor any FD coupling functions.
- Keep the aircraft within prescribed parameters;
- Aim for precise, smooth and safe operation;
- Respond to all Callouts according to Crew Communication procedures;
- Initiate checklists

### PM shall:

- Assist the PF with controlling, achieving and maintaining the required power setting, as briefed;
- Monitor flight path, navigation, power settings, procedures, aircraft systems and FD coupling functions;
- Read and perform Checklist actions;
- Support PF in order to reduce his workload;
- Do all the administrative work in the cockpit, including all radio communication;
- Take over control in case of incapacitation;
- Perform Callouts in accordance with Crew Communication procedures;
- Normally perform the passenger briefing.

Note: Until at safe altitude (500 ft AGL) and speed ( $V_y$ ), PM shall concentrate mainly on:

- Power setting (t/o power);
- Rate of climb;
- Heading (flight path) and;
- Supporting the PF with deviation calls, corrective action and information about flight path to be followed (heading, altitude, etc.).

The PM is responsible for advising the PF immediately, should he have any reason to believe that the helicopter is being handled improperly by deviation from standard operational procedures, or safe operation is jeopardized in any way.

## OMA 4.5.11 Crew Briefings

Take Off and Landing Briefings must be memorized by all Flight Crew Members. It is the decision of the briefing pilot, whether he wants to give a full standard briefing, or just use the term "Standard Briefing".

The Briefing pilot should focus on giving a concise briefing with focus on anything that may be a deviation from the norm/ expected. The Briefing pilot should keep in mind that a very long and detailed briefing may clutter the most important elements of the phase to be briefed.

In order to avoid confusion on the flight deck, the PF shall always make a statement of intent in case of a single engine failure or any other major malfunction. The following statements of intent shall be used:

### OMA 4.5.11.1 Statement of Intent

Before "TDP/Committed" ..... "Landing"

After "TDP/Committed" ..... "Continuing" or "Ditching"

Before "LDP/Committed" ..... "Going Around" or "Landing"

After "LDP/Committed" ..... "Landing"

### OMA 4.5.11.2 Takeoff Briefing

The complete take-off briefing must contain the following elements before every take-off:

- Take-off profile
- Definition of TDP
- Use of automation
- Departure procedures and any non-standard elements,
- "Standard Briefing" if full briefing is not given (Note 1 & 2)
- A briefing of elements in the take-off from Helideck which require a special attention or crew coordination effort in order to reduce risk exposure. (Obstructions, wind condition, or when special attention to maneuvering or handling of the helicopter is required.)

**Note 1:** All onshore LVTO's shall contain the following as a part of the take-off briefing:

*At TDP I will call delay or committed depending on visual conditions and remaining runway length available.*

**Note 2:** When the term "Standard Brief" is used in relation to actions at TDP the following implies:

*In case of a major malfunction before I have called "committed" we will land back. In case of a major malfunction after I have called "committed" we will continue. You will advise me of NR, Rad Alt and IAS. Only immediate actions may be performed before reaching safe altitude and speed (500' and VY). Standard Calls will be used.*

**Note 3:** If a take-off profile is used which could result in a ditching, crew duties and procedures to be followed shall be briefed in detail.

### OMA 4.5.11.3 Power Control

The recommended procedure is to let the PM assist in controlling the take-off power. The PM will put his hand on the collective lever and assist the PF in achieving and maintaining the correct power setting. This must be covered as part of the take-off briefing. The power setting to be used must be clearly stated, e.g. "You will assist me in achieving and maintaining between 96-98% torque".

### OMA 8.3.23.3 Deviation Calls

The following deviations from the planned flight path require a Deviation Call from the PM:

More than	Call
10 kts from intended IAS (if required)	"IAS 10 kts fast/slow"
+50 ft / -20 ft from altitude (height) on MDA(H)	"Altitude 50 ft high/low"
100 ft above/ below assigned/intended altitude/ height in cruise	"Altitude 100 ft high/low"
5° from assigned/intended heading/track	"5° left of heading"
Bank angle more than 30° AEO or 20°OEI	"Check bank angle"
1000 ft/min ROD or 600 ft/min ROD below 500 ft	"Sink rate high"
1 dot on LOC and/or G/S	"1 dot high/low on G/S" (own position relative to beam)

**Note:** The calls "fast" and "slow" are used in connection with speed, and that the calls "high" and "low" are used in connection with altitude / height, in order to avoid confusion.

The PF shall respond verbally to the deviation calls, e.g. "Roger Correcting", and take corrective action. If the PF does not respond, or does respond but does not correct the deviation, the PM shall repeat the deviation call followed by a recommended corrective action: example "IAS still 15 kt fast", "reduce torque 3%". If the PF still does not respond correctly, the PM shall, if circumstances permit, challenge the PF again and will include the words: "If you do not make a correction, I will assume control" (ref. chapter 4.3 Flight Crew Incapacitation).

Under no circumstances should the PM allow such time to pass between his initial deviation call and is final assumption, that the helicopter and occupants are unreasonably endangered.

Should the disorientation be recognized initially by the PF he shall state "Disoriented, you have control"

Caution: The importance of transferring controls in a positive manner (You have the controls/ I have the controls) at an early stage in case of spatial disorientation can never be overestimated. PF must do this in order to increase the chances of a successful handover to the PM, who can, if necessary, regain control over the aircraft.

### OMA 8.3.10.3 Sterile Cockpit

During critical phases of flight, no Crew Member should perform activities or communication that is not required for the safe operation of the helicopter. Required crew communication shall be as clear and distinct as possible. Correct Crew Communication procedures will help discover Flight Crew Member Incapacitation.

**Note:** Critical phases in this context are ground operation, (taxi or on deck), take-off, departure, approach, landing or any abnormal/emergency situation. Take-off and departure phase is considered to be complete when leveling off at cruising altitude/ level and checklists are completed.

## OMB 2.2.6 Helideck Take-Off

PF should be the pilot with the best references to the helideck and/or obstructions on the offshore installations. Transfer of controls shall normally be done after aircraft is leveled off at cruise unless an operational reason makes it necessary to change controls earlier. This should be briefed before departure. The FD that corresponds to the pilot that will be PF on the next sector may be engaged on deck.

Perform the applicable checks according to the checklist. Performance charts may be checked in advance.

OFFSHORE PRE-TAKEOFF	
1.	▶ GROSS MASS _____ ADJUST
2.	▶ CABIN SIGNS/PAX _____ ON/BRIEF
3.	▶ BRIEF AND VTOSS _____ A/R
4.	COMPASS/NAVAIDS _____ CHECK/SET
5.	ECS _____ ON
6.	ANTI ICE _____ A/R
7.	TRANSPONDER/SMS _____ SET/SEND
8.	▶ DOOR AND RAMP _____ SECURED
9.	CHOCKS _____ REMOVED
10.	▶ ATS/HELIGUARD _____ CLEARANCE
11.	▶ ANTI COLL/LANDING LIGHTS _____ ON
12.	▶ FLOTATION GEAR _____ ARM
13.	▶ PRE LIFT OFF CHECK _____ PERFORM
CHECKLIST COMPLETED	
▶ : Shuttle items	
BLUE: Offshore	

Figur B1: Offshore pre-takeoff checklist som var gjeldende på det tidspunktet luftfartshendelsen fant sted. I en revidert utgave datert 12. april 2019 ble det gjort små endringer i rekkefølge og sammenslåing av enkelte punkter. «Threat and Error Management» ble ikke inkludert i sjekklisten. Kilde: Bristow

Lift the helicopter into a 5' hover over the reference circle, placing the pilot seat over the forward area of the circle or approximately 15' from the deck edge.

PM performs hover checks by memory and finishes with "Hover check complete", indicating that everything is OK for T/O.

Note

See Operations Manual Part A: "Duties" "**note**" and "Power Control".

1. Back up on power control from PM is recommended during the helideck Take-Off to ensure that correct take-off torque is achieved early. It is important to ensure that the vertical speed at TDP is at the maximum by increasing collective pitch rapidly to takeoff torque according to point 4 below. This again to ensure deck clearance if an engine should fail after TDP.

*When operating according to this procedure, performance is available to permit continued OEI flight, except when an engine failure occurs early during takeoff maneuver, in which case a forced landing might be required.*

1. Determine maximum take-off mass from RFM
2. Determine VTOSS and set VTOSS on the airspeed gage.
3. Calculate take off torque by summing the Delta torque value and the HIGE torque value.
4. Establish a vertical climb by rapidly increasing collective pitch to achieve take off torque determined. Do not exceed maximum take-off power.
5. When climbing through the TDP (30 feet AGL), rotate the aircraft 10 to 20 degrees nose down.

Sikorsky states:

*when we say 10 to 20° nose down we mean from the vertical climb attitude (which usually matches the hover attitude). If you are climbing/hovering at 5° nose up, then you will pitch over to 5 - 15° nose down on the attitude indicator". Recommended procedure is 10-15 during day and good visibility and only 5° nose down at night or during times of low visibility.*

6. When approaching VTOSS, rotate to a climb attitude of approximately 5 degrees nose up.
7. After clearing obstacles, continue acceleration and climb as required.

Standard Calls and Deviation Calls according to Company OMA & OMB, ref;

### **OMB 2.2.6.1 Standard Calls**

Standard calls to be used are:		
PF:	"Lifting"	PM: Monitor
PF:	"Go"	PM: Monitor
PM:	"TDP"	PF: "COMMITTED"
PM:	"VTOSS, POSITIVE CLIMB, TORQUE XX"	"PF:"CHECKED"
PM:	"VY, POSITIVE CLIMB, TORQUE XX "	PF:"CHECKED"

In case of a major malfunction PF will state his intent "LANDING" or "CONTINUING". In case of a ditching the Commander will normally take control and call "DITCHING".