



Avgitt desember 2021

# RAPPORT LUFTFART 2021/13

***Luftfartsulykke på Stavanger lufthavn  
Sola 9. april 2018 med  
Beech King-Air B200, LN-NOA***

*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.*

# Faktiske opplysninger

Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang. Av den grunn har SHK valgt å benytte et forenklet rapportformat. Rapportformat i henhold til retningslinjene gitt i ICAO Annex 13 benyttes bare når undersøkelsens omfang gjør dette påkrevd.

## Hendelsesdata

Luftfartøy:	
Type og registrering:	Hawker Beechcraft Corporation, King-Air B200, LN-NOA
Produksjonsår:	1981
Motorer:	2 x Pratt & Whitney PT6A-42
Operatør:	Airwing AS
Radiokallsignal:	Norwing591
Dato og tidspunkt:	Mandag 9. april 2018 kl. 0955
Hendelsessted:	Stavanger lufthavn Sola (ENZV)
ATS luftrum:	Luftrom klasse D, Sola kontrollsone
Type hendelse:	Luftfartsulykke, landing med understellet oppe
Type flyging:	Ervervsmessig
Værforhold:	METAR ENZV 090750Z 17009KT 3000 DZ BR OVC003 06/05 Q10067 TEMPO 1400 -DZ BR=
Lysforhold:	Dagslys
Flygeforhold:	IMC under innflygingen og VMC under landingen
Reiseplan:	IFR
Antall om bord:	2 (fartøysjef og styrmann)
Personskader:	Ingen
Skader på luftfartøy:	Skadet nesehjuls mekanisme, bøyde propeller og skrapeskader på hele flyets buk og bakkant av flaps
Andre skader:	Ingen
Fartøysjef:	
Kjønn og alder:	Mann, 50 år
Sertifikat:	CPL(A)
Flygererfaring:	Totalt 2 900 timer på aktuell type. Erfaring siste 90 dager: 50 timer, hvorav alle på aktuell type.
Styrmann:	
Kjønn og alder:	Mann, 23 år
Sertifikat:	CPL(A)
Flygererfaring:	Totalt 822 timer, hvorav 600 timer på aktuell type. Erfaring siste 90 dager: 115 timer, hvorav alle på aktuell type.

Alle tidsangivelser i denne rapport er lokal tid (UTC + 2 timer) hvis ikke annet er angitt.

## Flygingen fra Oslo lufthavn Gardermoen til Stavanger lufthavn Sola

Mandag 9. april 2018 skulle besetningen fly medisinsk utstyr fra Oslo lufthavn Gardermoen (ENGM) til Stavanger lufthavn Sola (ENZV). Før besetningen møttes om morgenen, utførte styrmannen inspeksjon av flyet (PFI – Pre Flight Inspection) og takset flyet fra hangar til oppstillingsplass. Drivstoff hadde blitt fylt dagen i forveien.

Da det medisinske utstyret var på plass i flyet, gjorde besetningen en normal oppstart og avgang. Styrmannen var Pilot Flying (PF) og fartøysjefen var Pilot Monitoring (PM). Flyturen underveis gikk som normalt. Da besetningen nærmet seg Sola ble de klarert for nedstigning til 4 000 ft mot ROXON innflygingspunkt. Sjekkliste og innflygingsprosedyre ble gjennomgått før besetningen fikk klarering til å fly ILS18. Da flyet nærmet seg innflygingsstrålen (localizer), fløy flyet forbi den uten å koble seg på. Styrmannen koblet derfor ut autopiloten for å korrigere flyet manuelt tilbake til innflygingsstrålen. Han fløy resten av innflygingen for hånd (autopilot utkoblet) slik at flyet var stabilisert både i retning og høyde i god tid før landing.

Begge besetningsmedlemmene har forklart at flyet ble konfigurert med «landing flaps» og understell og at landingsjekklisten ble lest gjennom før landing. Vref på innflygingens siste del var 105 kt.

## Landingsuhellet

### Styrmannens forklaring:

Styrmannen har forklart at landingen kjentes helt normal ut. Gasshåndtak ble satt til tomgang (idle). Like etterpå registrerte styrmannen at fartøysjefen strakk seg over for å skru av landingslysene og varmetrådene i vinduene. Anslagsvis tre til fire sekunder etter landing følte styrmannen at venstre hjul ga etter slik at venstre propell tok asfalten. Siden han var PF var hans fokus rettet mot utsiden, men da propellen tok asfalten så han at fartøysjefen tok i hjulhåndtaket og løftet det opp for like etter å sette det ned igjen. Han så at fartøysjefen dro kontrollene for propellene til «feather». Like etterpå klappet høyre hovedhjul sammen og til slutt nesehjulet. Flyet ristet kraftig mens det skled av gårde ca. 250 meter, anslått av styrmannen (se figur 1). Han stengte av drivstoff til motorene og fartøysjefen kalte «gear collapsed» til flygeleder i kontrolltårnet. Kort tid etter var utrykningskjøretøy på plass ved flyet.

### Fartøysjefens forklaring:

Etter landing skulle han i henhold til prosedyrene operere noen brytere som satt nærmere styrmannen i venstre setet (bl.a. «pitot heat» og lys). Idet han lener seg over mot venstre for å slå over bryterne, kjenner han en bevegelse i flyet som får ham til å tenke – er det noe jeg har glemt? Han sjekket så om understellet var nede ved å berøre hjulhåndtaket. Deretter foretok han en vanlig «gear up-bevegelse». Nesten umiddelbart ble han klar over at han hadde gjort en feil, og beveget hjulhåndtaket ned igjen, uten at hjulene lot seg felle ut. Fartøysjefen forklarte at når hjulhåndtaket ble flyttet opp, startet den elektriske motoren til understellet med å felle det inn. Da håndtaket ble valgt ned igjen, var det for sent til å hindre at understellet kollapset.

Videre så har fartøysjefen forklart at han på ulykkesdagen hadde han fått i seg mindre næring enn vanlig, og at han ikke hadde med seg noe å spise i cockpit. Da de nærmet seg Sola bemerket han

til sin kollega at han kjente at han var skikkelig sulten. Han husket ikke hele den aktuelle sjekklisten som han pleide, men måtte lese den punkt for punkt.

Fartøysjefen mente at lavt blodsukker i stor grad hadde medvirket til at han som en automatisert handling trakk opp spaken for understellet. Ved et normalt blodsukkernivå ville han tenkt raskere og bedre.



Figur 1: LN-NOA liggende på rullebanen. Foto: Politiet/SHK

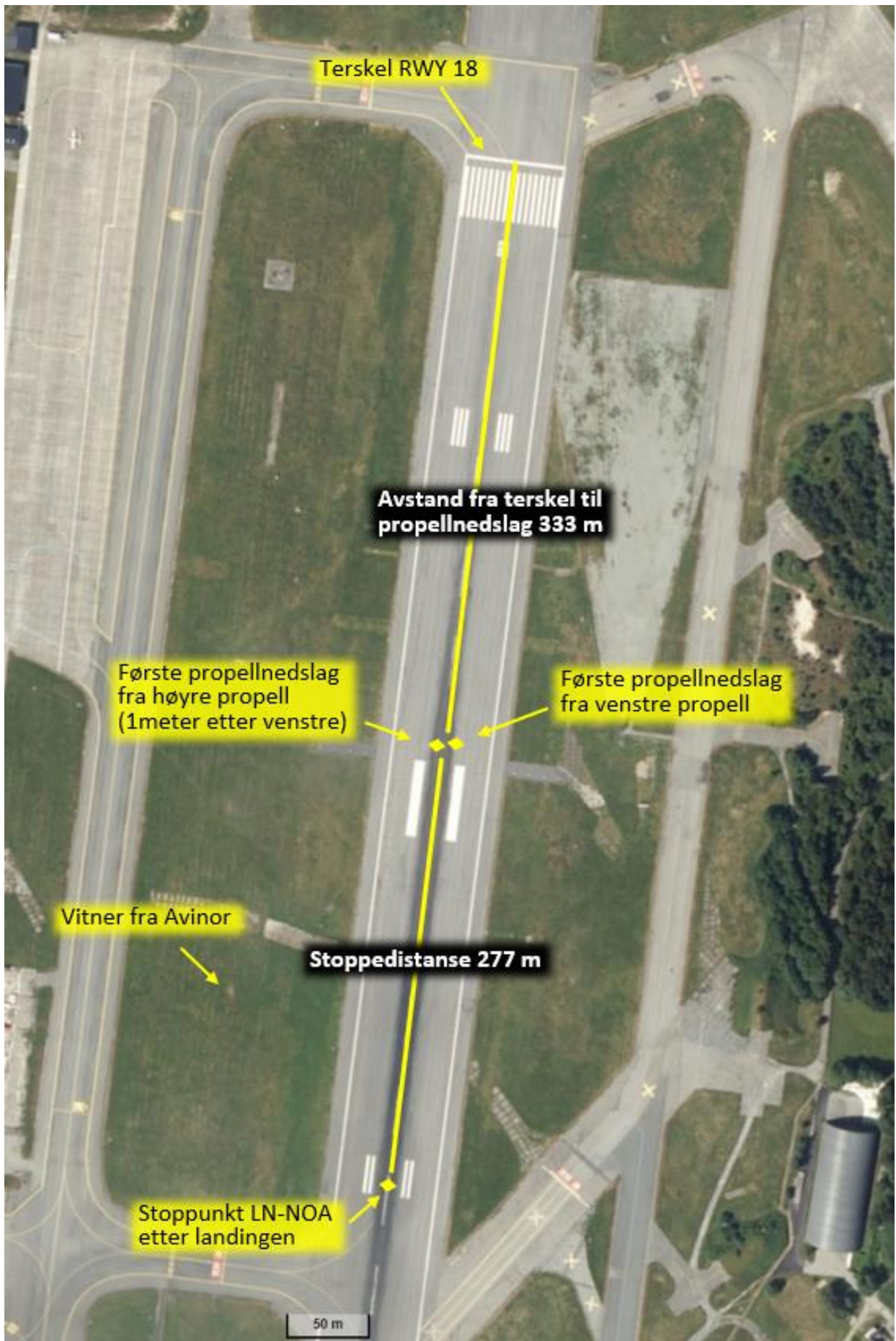
## Spor på rullebanen

Første spor på rullebanen etter propellene var 333 meter fra terskelen. Venstre propell satte av spor en meter før høyre propell. Flyet skled 277 meter på buken før det kom til ro (se figur 2 og figur 3).





*Figur 2: Første merker etter propellene markert med rødt. Foto: Plass-, brann- og redningstjenesten Sola*



Figur 3: Skisse av flyets landing. Kart: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

# Vitneobservasjoner

## AVINOR FLYSIKRING

Det var ingen i kontrolltårnet som hadde observert LN-NOA i det flyet satte seg på rullebanen. Flere flygeledere hørte imidlertid skrapelyder, propellene som slo taktfast ned i rullebanen, og flyskroget som skled på buken. Flygeleder la merke til at flyprofilen var uvant lav. Krasjalarm ble følgelig aktivisert og Sola Approach ble informert om at neste landing, som lå på finalen, måtte avbryte innflygingen. I den videre kommunikasjonen mellom kontrolltårnet og LN-NOA fortalte fartøysjefen at han mente at hjulunderstellet måtte ha kollapset. Det første utrykningskjøretøyet var ute ved flyet på rullebanen i overkant av ett minutt etter at krasjalarmen var utløst.

## AVINOR

En tekniker og en elektriker fra Avinor befant seg ved et koblingsskap på gresset ca. 70 meter vest for rullebanen og ca. 150 meter nord for avkjørselen A1 (se figur 3). De sto begge med ryggen vendt mot rullebaneenden og ingen av dem så selve landingen. Teknikeren snudde seg da han hørte propellflyet. Han har fortalt til Havarikommisjonen at han mente å huske at han så at propellen tok i asfalten med en gang flyet satte seg på rullebanen, og at nesehjulet forsvant inn i flykroppen da flyet landet, men han var ikke sikker. Han observerte videre at flyet skled bortover rullebanen, sentrert på senterlinjen. Han så ingen gnister eller røyk. Han hørte ingen motorlyd, men skrapelyder fra flyet som skled bortover rullebanen, og propellbladene som slo ned i underlaget. Elektrikeren så flyet først da det var i bevegelse på rullebanen, med buken i underlaget.

## OVERVÅKING AV RULLEBANE OG RULLEBANEENDER

Flere vitner hadde sett LN-NOA på rullebanen etter at det hadde landet, men ingen hadde sett selve landingen<sup>1</sup>. Det var heller ingen overvåkingskameraer eller annet teknisk utstyr på flyplassen som kunne fange opp selve landingen. Stavanger lufthavn har et bakkeradarsystem, som gir sanntidsinformasjon om flyets posisjon og identitet. Bakkeradarsystemet kan imidlertid ikke fortelle hvorvidt hjulunderstellet var utfelt eller ikke da flyet landet på rullebanen. Stavanger lufthavn hadde ikke dedikert kameraovervåking av rullebanene. De hadde enkelte kameraer som kunne vise deler av rullebanene, men ingen egne kameraer for formålet, hvilket heller ikke er et myndighetskrav.

## Systembeskrivelse av flyets understell

Flyets elektromekaniske understell opereres av en elektrisk motor. Motoren er koblet til en girboks, og den utgående akslingen fra girboksen driver alle de tre understellsaktuatorene (skrujekker). Aktuatorene til neseunderstellet drives via kjede og aktuatorene til hovedunderstellene via roterende aksler (se figur 4). Neseunderstellet låses i utfelt posisjon av en oversenter-mekanisme, mens hovedunderstellene låses ved hjelp av kroker. Alle understellene holdes i inntrukket stilling ved hjelp av friksjon i aktuatorene.

Brytere i understellshåndtaket i cockpit styrer en reléboks som bestemmer dreieretningen til elektromotoren. Når motoren har nådd en av endeposisjonene for operasjon av understellene aktiveres en bryter for å bryte strømmen til aktuelt relé. Motoren og kontrollkretsen er beskyttet med separate automatsikringer. I girboksen sitter det en fjærbelastet clutch mellom inngående og utgående aksel som beskytter motoren dersom en mekanisk feil blokkerer drivmekanismen eller understellene.

---

<sup>1</sup> Det var heller ingen personer til stede på flyspotter-rampen på denne tiden.



Høyre understellslegg er utstyrt med en bryter («gear safety switch») som opereres når leggen er vektbelastet og komprimert. Ved vektbelastning vil kretsen til reléet for å kjøre understellet inn brytes. Samtidig blokkeres understellshåndtaket i nedre posisjon av en krok. Kroken kan deaktiveres midlertidig av en knapp som er plassert ved siden av håndtaket.

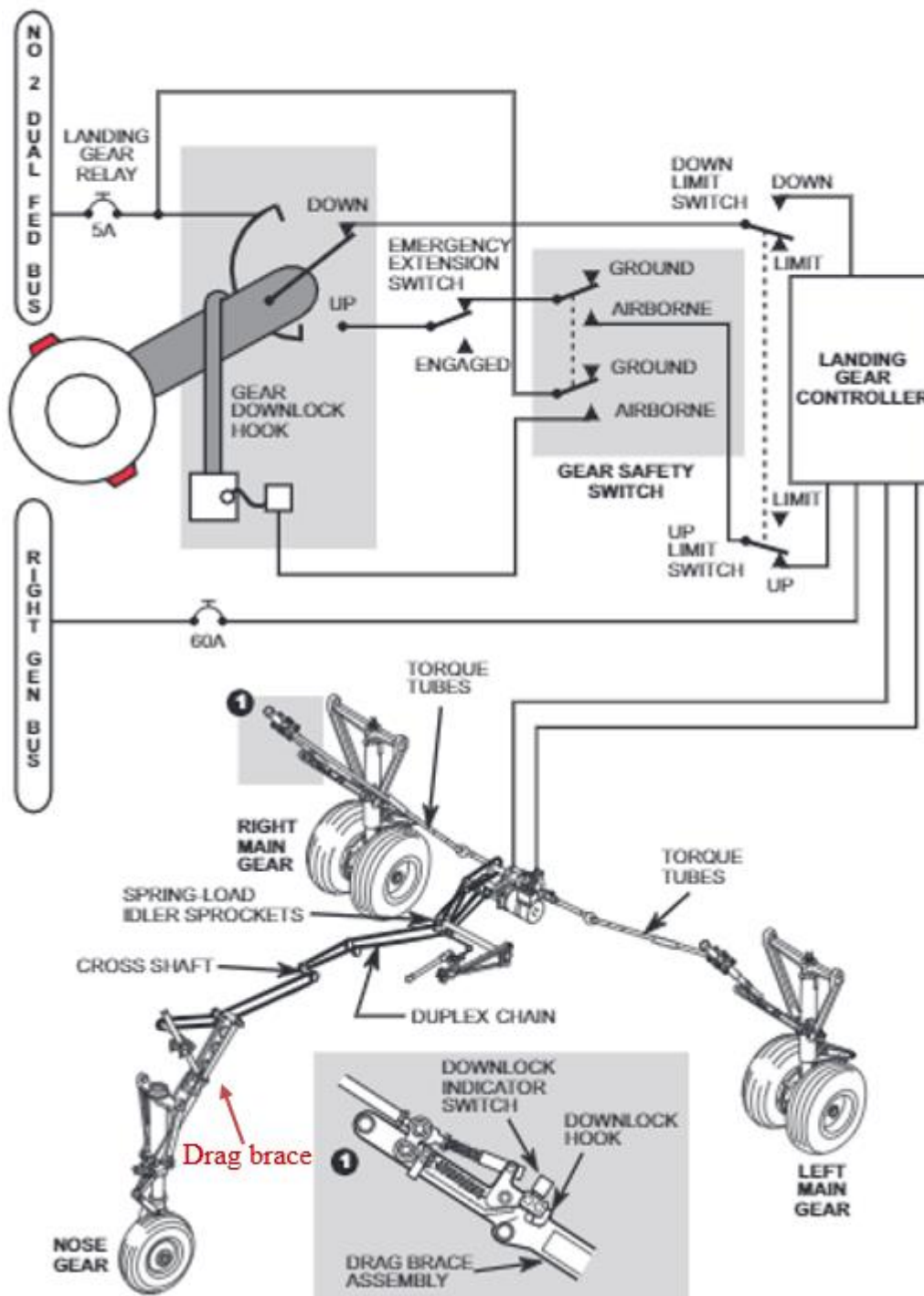
Hver understellslegg er utstyrt med to brytere der den ene bryteren aktiveres når understellet er i helt inntrukken posisjon og den andre når understellet er i utfelt og låst posisjon. Bryterne som aktiveres når understellene er utfelt og låst tenner hvert sitt grønne indikatorlys på instrumentpanelet. Det er ikke indikasjoner for at understellene er i helt inntrukken posisjon.

Et rødt lys tennes i understellshåndtaket hvis en av følgende situasjoner oppstår:

1. Understellshåndtaket settes i øvre posisjon samtidig som høyre understellslegg er vektbelastet.
2. Minst ett understell er i transitt, det vil si verken helt inntrukket eller helt utfelt.
3. Minst ett understell ikke er i utfelt og låst posisjon samtidig som flaps er i «UP» eller «APPROACH» og minst ett gasshåndtak er i posisjon for lavt motorkraft.
4. Minst ett understell ikke er i utfelt og låst posisjon samtidig som flaps er senket forbi posisjonen «APPROACH».

De to siste situasjonene vil også aktivere et alarmhorn. Hornet kan deaktiveres midlertidig for situasjon 3, men ikke for situasjon 4.

# Electro-Mechanical Landing Gear System



Figur 4: Forenklet skisse av understellsmekanismen. Kilde: CAE SimuFlite/SHK

## Inspeksjon og systemtester etter havariet

Havarikommisjonen ledet de tekniske undersøkelsene av flyet etter ulykken. Det ble ikke funnet mekanisk brudd i drivverket mellom understellene. Neseunderstellet hadde imidlertid et brudd mellom aktuatoren og understellsleggen («drag brace»), og venstre hovedunderstell hadde et brudd i pinnen til kroken for å låse understellet i utfelt posisjon. Det var også noen mindre skader og tegn som er forenlige med at understellene har vært trykket lengre inn enn normalt. Begge bruddene og de øvrige skadene antas å ha oppstått som følge av havariet. Automatsikringen for kontrollkretsen ble funnet inne (hadde ikke løst ut), mens 60A automatsikringen for motoren hadde løst ut.

Understellshåndtaket ble funnet i nedre stilling og girboksen var i en posisjon som tilsvarer ca. 5 % ut fra helt inntrukket understell. Før spenningssetting ble automatsikringen for kontrollkretsen trukket ut. Ved spenningssetting kom det røde lyset i håndtaket på og alarmhornet ble aktivert. Relé for operasjon av understellsmotoren klikket når automatsikringen for kontrollkretsen ble resatt, og motoren fungerte når sikringen for denne ble resatt. Alle alarmfunksjonene for understell ikke utfelt og låst kombinert med posisjoner for flaps og gasshåndtak ble testet og funnet i orden.

Med understellene i utfelt og låst posisjon (neseunderstellet måtte simuleres på grunn av mekanisk brudd) tente tre grønne indikatorlys i cockpit, og rødt lys i håndtaket slukket. Hovedunderstellene opererte synkront.

Komprimering av understellene ved vektbelastning ble målt og funnet innenfor angitte grenseverdier. Bryteren («landing gear safety switch») som opereres når understellet er vektbelastet, ble inspisert og var riktig rigget. Ved vektbelastning av høyre understell opererte låsekroken for understellshåndtaket samtidig som strømkretsen til reléet for å kjøre understellene inn ble brutt. Bryteren ble også testet separat uten anmerkninger. Låsekroken til understellshåndtaket var imidlertid noe slitt slik at låsefunksjonen var redusert. Dette hadde dog ingen påvirkning for start av elektromotor dersom det var vekt på høyre hovedunderstell.

# Havarikommisjonens vurderinger

Havarikommisjonen har brukt mye ressurser for å finne samsvar mellom deler av besetningens forklaring og andre undersøkelsesresultater, men uten å lykkes. Det er flere forhold som ikke samsvarer med besetningens forklaring.

- Med unntak av bruddet i «drag brace» mellom nesehjulsleggen og aktuatoren, var understellmekanismen mekanisk uskadet. Siden understellene opereres av skrujekker kan ikke understellene presses inn uten at noe overbelastes mekanisk. Dette betyr at hovedunderstellene heller ikke kan folde inn individuelt uten at det oppstår eller har oppstått mekanisk brudd mellom den høyre og venstre siden. Det forhold at propellmerkene på rullebanen startet med en meters avstand i lengderetningen, taler også for at begge hovedunderstellene har vært i samme posisjon da flyet landet.
- Propellmerkene i rullebanen startet drøyt 330 meter etter terskelen og dette samsvarer med et forventet landingspunkt under en normal innflyging. Ved setningspunktet vil flyet bevege seg ca. 50 meter i sekundet. Styrmannen har forklart at understellet begynte å svikte noe tid etter at flyet landet. En slik forklaring forutsetter i så fall at flyet ble landet betydelig nærmere terskelen enn det som kan forventes.
- Bryteren («landing gear safety switch») i høyre understellslegg forhindrer at understellshåndtaket kan heves etter at det har kommet vekt på høyre understell. I utgangspunktet er det derfor ikke mulig å heve understellet etter at flyet har landet. Selv om låsefunksjonen var noe slitt slik at understellshåndtaket i noen tilfeller kunne heves, kunne den elektriske motoren ikke få tilført strøm så lenge det var vekt på høyre hovedunderstell.
- Siden 60A sikringen hadde løst ut, må normal belastning ha blitt overskredet hvilket indikerer at understellet var i transitt mens flyet var på bakken, mest sannsynlig på vei ned siden flyet var i en landingsfase.

Havarikommisjonen har ikke funnet feil ved flyets understellsystem som kan forklare hvorfor ulykken intraff. Konklusjonen er derfor at understellet var oppe da flyet nådde rullebanen. Dette skjedde til tross for at varslingssystemet virket som forutsatt da det ble undersøkt etter ulykken. Det forhold at understellmekanismen hadde gått 5 % på vei mot nede, og bruddet i mekanismen til neseunderstellet, tyder på at understellet ble satt ned like før, eller idet flyet traff rullebanen. I et slik tilfelle ville den elektriske motoren begynne å gå, men ville stoppe etter kort tid da belastningen på mekanismen ble for stor. Dette kan også forklare at sikringen til motoren hadde løst ut.

Når det flys i forhold med lavt skydekke ned mot minima, må begge piloter bruke mye av sin mentale kapasitet på å verifisere at flygingen gjennomføres i henhold til standard prosedyrer. «Pilot monitoring» må bruke mer av sin konsentrasjon til å påse at «pilot flying» flyr riktig, spesielt ved manuell flyging. Havarikommisjonen mener dette kan ha medført til at oppmerksomheten på sjekklister og standard prosedyrer ble skadelidende.

Fartøysjefens forklaring om at lavt blodsukkernivå kan ha påvirket hans dømmekraft er viktig å merke seg for alle som er involvert i luftfart. Han har fått lese igjennom utkastet til rapport og har opplyst at han anser at ulykken skyldes mekanisk feil ved flyet.

Permanent kameraovervåking av rullebanene ved lufthavner i Norge er ikke et myndighetskrav. Havarikommisjonen ønsker likevel å påpeke at slike kameraer kan bidra positivt for å dokumentere hva som kan ha skjedd og dermed bidra til flysikkerheten. Ved visshet om hva som har skjedd kan undersøkelsen med større sikkerhet besvare spørsmålene om hvorfor noe har skjedd, og hvilke tiltak som kan bidra til å forhindre gjentakelse. Avinor har gjort et overslag over investeringskostnader knyttet til kameraovervåking og funnet at dette er kostbart i forhold til



nytteverdi. Kalkylen forutsatte imidlertid kabling mellom kamera og mottaker. Tekniske muligheter endres raskt og det burde vurderes å gjøre en ny kalkyle.

Statens havarikommisjon  
Lillestrøm, 16. desember 2021