



REPUBLIKA HRVATSKA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu

Odjel za istrage nesreća u zračnom prometu

---

KLASA: 343-08/21-03/10

URBROJ: 699-04/1-23-21

Zagreb, 26. siječnja 2023.

# ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

**O OZBILJNOJ NEZGODI ZRAKOPLOVA AIRBUS 320 NEO,  
REGISTARSKE OZNAKE SE-ROJ**

**4. RUJNA 2021.,  
NA ZRAČNOJ LUCI SPLIT**



## OBJAVA IZVJEŠĆA I ZAŠTITA AUTORSKIH PRAVA

Ovo izvješće izradila je i objavila Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (u daljnjem tekstu: AIN) na temelju članka 6. stavka 1. i 2. Zakona o osnivanju Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (Narodne novine broj 54/13), članka 7. stavka 1. i 2. Statuta Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu, članka 16. Uredbe (EU) br. 996/2010 Europskog Parlamenta i Vijeća o istragama i sprečavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu, odredaba Zakona o zračnom prometu (Narodne novine broj 69/09, 84/11, 54/13, 127/13 i 92/14), te na temelju poglavlja 6. Dodatka 13 ICAO.

**Nitko ne smije proizvoditi, reproducirati ili prenositi u bilo kojem obliku ili na bilo koji način ovo izvješće ili bilo koji njegov dio, bez izričitog pisanog dopuštenja AIN.**

**Ovo izvješće može se slobodno koristiti isključivo u obrazovne svrhe.**

**Za sve dodatne informacije kontaktirajte AIN.**

**Cilj istraga koje se odnose na sigurnost, ni u kojem slučaju nije utvrđivanje krivnje ili odgovornosti.**

**Istrage su neovisne i odvojene od sudskih ili upravnih postupaka i ne smiju dovoditi u pitanje utvrđivanje krivnje ili odgovornosti pojedinaca.**

**Završno izvješće ne može biti korišteno kao dokaz u sudskom postupku koji ima za cilj utvrđivanje građanskopravne ili kaznenopravne odgovornosti pojedinca.**



## SADRŽAJ

<b>PODACI O DOGAĐAJU</b> .....	<b>4</b>
<b>ISTRAGA</b> .....	<b>4</b>
<b>KRATKI SADRŽAJ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ČINJENICE I INFORMACIJE</b> .....	<b>4</b>
1.1. <b>PODACI O LETU</b> .....	<b>4</b>
1.2. <b>OZLIJEĐENE OSOBE</b> .....	<b>5</b>
1.3. <b>OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA</b> .....	<b>5</b>
1.4. <b>DRUGA OŠTEĆENJA</b> .....	<b>5</b>
1.5. <b>PODACI O OSOBAMA</b> .....	<b>6</b>
1.5.1. <b>KAPETAN</b> .....	<b>6</b>
1.5.2. <b>PRVI ČASNIK</b> .....	<b>6</b>
1.6. <b>PODACI O ZRAKOPLOVU</b> .....	<b>7</b>
1.7. <b>METEOROLOŠKI PODACI</b> .....	<b>7</b>
1.8. <b>KOMUNIKACIJA</b> .....	<b>8</b>
1.9. <b>AERODROMSKE INFORMACIJE</b> .....	<b>8</b>
1.10. <b>UREĐAJI ZA BILJEŽENJE PODATAKA O LETU</b> .....	<b>8</b>
1.11. <b>PODACI O OSTACIMA I MJESTU OZBILJNE NEZGODE</b> .....	<b>9</b>
1.12. <b>POTRAGA I SPAŠAVANJE</b> .....	<b>9</b>
1.13. <b>DODATNE INFORMACIJE</b> .....	<b>9</b>
1.13.1. <b>IZJAVA PILOTA</b> .....	<b>9</b>
1.13.2. <b>AUDIO ZAPIS RADIO KOMUNIKACIJE NA PRILAZNOJ FREKVENCIJI LDSP</b> .....	<b>9</b>
1.13.3. <b>BILJEŠKE O INFORMIRANJU - LETAČKE OPERACIJE (FOBN – FLIGHT OPERATIONS BRIEFING NOTES)</b> .....	<b>10</b>
1.13.4. <b>AIRBUS FCTM PRIRUČNIK (FLIGHT CREW TECHNIQUES MANUAL) – TEHNIKE UPRAVLJANJA ZRAKOPLOVOM ZA LETAČKE POSADE</b> .....	<b>10</b>
1.13.5. <b>IZVJEŠTAJ PROIZVOĐAČA ZRAKOPLOVA AIRBUS BR: 80963322</b> .....	<b>10</b>
1.13.6. <b>EDUKACIJA LETAČKOG OSOBLJA SAS-A</b> .....	<b>13</b>
<b>2. ANALIZA</b> .....	<b>13</b>
2.1. <b>ANALIZA PREDMETNOG DOGAĐAJA</b> .....	<b>13</b>
<b>3. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>13</b>
3.1. <b>NALAZI</b> .....	<b>13</b>
3.2. <b>NEPOSREDNI UZROK</b> .....	<b>14</b>
3.3. <b>KONTRIBUTIVNI ČIMBENICI</b> .....	<b>14</b>
<b>4. SIGURNOSNE PREPORUKE</b> .....	<b>14</b>



## PODACI O DOGAĐAJU

Vrsta događaja:	Ozbiljna nezgoda
Datum:	04. rujna 2021.
Lokalno vrijeme:	12:35
Mjesto:	Zračna luka Split (LDSP)
Vrsta zrakoplova:	Avion
Proizvođač / model:	Airbus/A320-251N NEO
Registarska oznaka:	SE-ROJ
Serijski broj:	9312
Vlasnik:	SAS
Operator:	SAS
Broj osoba u zrakoplovu:	174
Ozljede:	Nema tjelesnih ozljeda
Oštećenja na zrakoplovu:	Manja materijalna šteta

## ISTRAGA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu dobila je informaciju o ozbiljnoj nezgodi drugog dana od strane operatora zrakoplova. Istražitelji AIN-a su izvršili pregled zrakoplova, te otvorili sigurnosnu istragu.

Po završetku istrage, Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu izdala je ovo Završno izvješće.

## KRATKI SADRŽAJ

Dana 04.09.2021., oko 10:34 UTC, prilikom slijetanja zrakoplova A320 NEO u ZL Split, isti je donjim dijelom trupa u predjelu repa dotaknuo uzletno sletnu stazu (tzv. eng. *Tailstrike*) pri čemu je nastala materijalna šteta. Nije došlo do tjelesnih ozljeda putnika i posade.

Istragom je utvrđeno da je do ove ozbiljne nezgode došlo kombinacijom upravljanja zrakoplovom u završnoj fazi slijetanja i značajne promjene smjera i jačine vjetera.

AIN u predmetnoj sigurnosnoj istrazi nije izdaja sigurnosnu preporuku.

## 1. ČINJENICE I INFORMACIJE

### 1.1. PODACI O LETU

Let SK7347 je započeo dana 04.09.2021. u 07:46 UTC na Zračnoj luci Bergen, te se odvijao bez poteškoća. Prilaz u uporabi u tom trenutku je bio ILS Z za USS-u smjer 05 na Zračnoj luci Split. Prilaz aerodromu je u potpunosti bio stabiliziran, te se posada informirala o mogućem leđnom vjetru i karakteristikama USS-e u zoni dodira koja ima uzlaznu tendenciju. Oko 10 sati i 34 minuta UTC, zrakoplov je tijekom slijetanja dotaknuo USS-u donjim dijelom trupa u predjelu repa. Posada je parkirala zrakoplov bez daljnjih poteškoća.

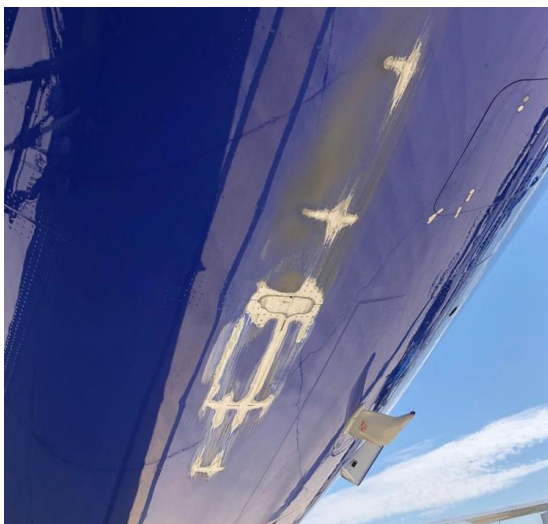
## 1.2. OZLIJEĐENE OSOBE

Nitko od putnika i posade nije zadobio tjelesne ozljede.

Ozlijeđeni	Posada	Putnici	Ostali
smrtno	0	0	0
ozbiljno	0	0	0
malo / ništa	6	168	0

## 1.3. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA

Tijekom slijetanja na zrakoplovu su nastala oštećenja oplata i drugih strukturnih dijelova tipična za ovakav događaj prikazana na slici 1 i 2. Oštećenja su nastala između okvira 68 i 72, te između uzdužnica 32LH i 32RH. Također su nastala oštećenja na drenažnoj cijevi APU-a (Auxiliary power unit) i drenažnoj cijevi stražnje kuhinje (Slika 1 i 2).



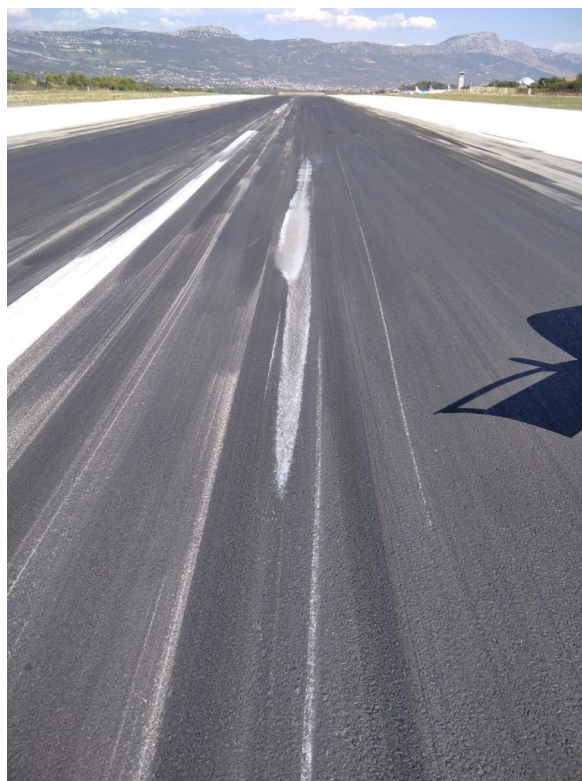
Slika 1 – Oštećenje oplata trupa



Slika 2 – Oštećenje oplata i vrata APU-a

## 1.4. DRUGA OŠTEĆENJA

Tijekom ozbiljne nezgode nije došlo do drugih značajnih oštećenja osim navedenih oštećenja na zrakoplovu. Na USS-i je vidljivo mjesto dodira repa zrakoplova sa USS-om (Slika 3).



Slika 3 – Mjesto dodira zrakoplova sa USS-om

## 1.5. PODACI O OSOBAMA

### 1.5.1. Kapetan

Muška osoba, norveški državljanin rođen 1962. godine. Osoba je u predmetnoj ozbiljnoj nezgodi bila u funkciji zapovjednika zrakoplova (PIC – Pilot in command) i pilota koji je upravljao zrakoplovom (PF – Pilot Flying), te Posjeduje važeću ATPL(A) pilotsku dozvolu sa ovlaštenjima SEP (land), A320, Boeing 737 300-900, izdanu od norveških zrakoplovnih vlasti 2020. godine. Do predmetne ozbiljne nezgode sakupio je ukupno 14027 sati naleta, od toga 227 sati na tipu A320. U posljednjih 90 dana na A320 je naletio 102 sata uz 33 slijetanja.

Posjeduje valjani Certifikat liječničke sposobnosti sa ograničenjima: „VNL Correction for defective near vision“ (Korekcija za neispravnu kratkovidnost), „OML Valid only as, or with, a qualified co-pilot“ (Vrijedi samo kao ili sa kvalificiranim ko-pilotom) i „SIC Specific medical examination(s) – contact licensing authority“ (Specifični liječnički pregled-kontaktirati zrakoplovne vlasti).

### 1.5.2. Prvi časnik

Muška osoba, norveški državljanin rođen 1963. godine. Osoba je u predmetnoj ozbiljnoj nezgodi bila u funkciji prvog časnika zrakoplova i pilota koji nije upravljao zrakoplovom (PNF – Pilot not flying), te Posjeduje važeću ATPL(A) pilotsku dozvolu sa ovlaštenjima A320, A330/350 (samo kopilot), izdanu od norveških zrakoplovnih vlasti 2021. godine. Do predmetne ozbiljne nezgode sakupio je ukupno 9544 sati naleta, od toga 286 sati na tipu A320. U posljednjih 90 dana na A320 je naletio 128 sati uz 95



slijetanja. Veći dio naleta tj. 7526 sati je ostvario na zrakoplovu Boeing 737. Ostatak letačkog iskustva je sakupio na zrakoplovima tipa A330/340.

Posjeduje valjani Certifikat liječničke sposobnosti sa ograničenjem „VNL Valid only with correction for defective distant, intermediate and near vision“ (Valjano samo sa korekcijom za kratko, srednje i daleko vidnost).

## 1.6. PODACI O ZRAKOPLOVU

### Airbus 320

Proizvođač / model: Airbus / 320-251N  
Operator: SAS, Scandinavian Airlines  
Serija zrakoplova: A320-251N  
Serija motora: LEAP-1A  
Proizvođač motora: CFMI

Airbus 320 je nisko krilni dvomotorni turbofan zrakoplov metalne konstrukcije. Trup zrakoplova je pod tlakom. Stajni trap se uvlači, i tipa je tricikl. na trupu se nalaze putnička i servisna vrata i vrata za teretni prostor.

Svjedodžba provjere plovibenosti zrakoplova u trenutku ozbiljne nezgode je vrijedila do 14.11.2021. godine. Ostala zaprimljena tehnička dokumentacija je uredna.

Zrakoplov je opremljen sustavom za spriječavanje udara repa o tlo. Sustav se sastoji od vizualne indikacije (indikator limita nagiba oko poprečne osi na PFD-u, Primary flight display) i zvučne indikacije (sintetički glas „PITCH PITCH“).

## 1.7. METEOROLOŠKI PODACI

U vrijeme ozbiljne nezgode 04. studenog 2021. godine, meteorološki uvjeti bili su povoljni za letenje predmetnim zrakoplovom.

METAR izvješća za Zračnu luku Split u periodu od 10:00 UTC do 11:00 su kako slijedi:

```
SA      04/09/2021 11:00->  
METAR LDSP 041100Z 19003KT 120V250 9999 FEW060 27/12 Q1015 BECMG 23008KT=  
SA      04/09/2021 10:30->  
METAR LDSP 041030Z VRB04KT 9999 FEW060 26/13 Q1015 NOSIG=  
SA      04/09/2021 10:00->  
METAR LDSP 041000Z 09004KT 040V150 CAVOK 26/12 Q1015 NOSIG=
```

Zadnje METAR izvješće je izdano 4 minute prije samog događaja.

Za potrebe preciznijeg izračuna brzine i smjera vjetra korišteni su i podaci dobiveni sa bilježitelja parametara leta zrakoplova. Zabilježenu informaciju o vjetru na zrakoplovu računa ADIRU računalo (Air data inertial reference unit). Vjetar je bio promjenjiv te je u prosjeku puhao iz smjera 204<sup>0</sup>, jačine 4 kt.





Na posljednjih 70 ft-a prije slijetanja dolazi do značajne promjene smjera i brzine vjetra koji je zapuhao brzinom od 10 kt u leđa zrakoplova.

### 1.8. KOMUNIKACIJA

Tijekom predmetnog leta, a nakon ulaska u hrvatski zračni prostor, pilot je komunicirao s nadležnim kontrolorom putem radio veze, na pripadajućim frekvencijama bez poteškoća, jasno i razumljivo.

### 1.9. AERODROMSKE INFORMACIJE

Zračna luka Split je registrirana za javni domaći i međunarodni zračni promet, te se nalazi oko 20 km zapadno od grada Splita (Slika 4). Operator zračne luke je tvrtka Zračna luka Split d.o.o. Na zračnoj luci se nalazi uzletno-sletna staza dužine 2550 m, širine 45 m, smjera 05-23, te nekoliko staza za voženje i parkirnih pozicija, na elevaciji od 70 ft. Zračnu luku karakterizira gušći zračni promet tijekom ljetnih mjeseci.



Slika 4 - Zračna luka Split, označena crvenom crtom

### 1.10. UREĐAJI ZA BILJEŽENJE PODATAKA O LETU

Zrakoplov je bio opremljen bilježiteljem parametara leta (Digital Flight Data Recorder) i bilježiteljem govorne komunikacije u zrakoplovu (Cocpit Voice Recorder), oba ispravna i neoštećena. S oba uređaja su uzeti podaci radi daljnje analize događaja.

Podatke dobivene s bilježitelja podataka o letu je analizirao proizvođač zrakoplova (Airbus report 80963322), pri čemu su dobiveni podaci korišteni za izradu ovog izvješća. U izradi transkripta audio komunikacije posade zrakoplova sudjelovala su istražna tijela švedske, norveške i francuske (CVR Transcription Prelim V01, BEA).





## **DFDR - Bilježitelj podataka o letu**

Podaci sa DFDR uređaja su skinuti i analizirani. Rezultati analize su opisani u proizvođačevom izvještaju br: 80963322, te su pojedini dijelovi u originalnom obliku objavljeni u ovom završnom izvješću.

## **Bilježitelj govorne komunikacije u zrakoplovu (Cocpit Voice Recorder)**

Za potrebe jasnijeg shvaćanja tijeka predmetnog događaja, preslušan je zapis govorne komunikacije posade zrakoplova, te je izrađen transkript iste. Preslušavanjem snimke komunikacije i pregledom transkripta utvrđeno je slijedeće:

- Kontrolor je odobrio prilaz ILS Z RWY 05
- Posada je izvršila pripremu za prilaz ILS Z RWY 05 i informiranje (briefing)
- Komunikacija između kapetana i prvog časnika je jasna
- Posada tijekom prilaza komunicira o prisutnosti leđnog vjetra i uzlaznoj tendenciji USS-e na njezinom početku
- Kapetan zrakoplova spominje kako će ići malo ispod PAPI-a sustava (Precision Approach Path Indicators) pred sam kraj slijetanja
- Netom prije prvog dodira sa USS-om čuje se sintetičko upozorenje „50, 40, 20, RETARD, PITCH PITCH, RETARD“, te nakon toga zvuk koji odgovara tvrdom dodiru zrakoplova s USS-om
- Posada tijekom voženja komunicira o mogućem dodiru repa zrakoplova sa USS-om, te mogućim oštećenjima na zrakoplovu

### **1.11. PODACI O OSTACIMA I MJESTU OZBILJNE NEZGODE**

Nakon slijetanja na stazu smjer 05, zrakoplov je parkirao bez dodatnih poteškoća.

Tijekom predmetne ozbiljne nezgode na zrakoplovu su nastala oštećenja sa donje strane trupa u predjelu repa dok je na USS-i vidljiv trag dodira zrakoplova i asfaltne površine.

### **1.12. POTRAGA I SPAŠAVANJE**

Obzirom da je predmetni zrakoplov sletio na USS-u, te da tijekom ozbiljne nezgode nije došlo do ozljeda pilota i putnika, nije bilo potrebe za akcijom traganja i spašavanja.

### **1.13. DODATNE INFORMACIJE**

#### **1.13.1. Izjava pilota**

Pilot nakon ozbiljne nezgode u svojoj izjavi navodi slijedeće: „*Nakon u potpunosti stabiliziranog prilaza, koji je uključivao i informiranje o mogućem leđnom vjetru i uzlaznoj tendenciji USS-e u zoni dodira, sletjeli smo dosta čvrsto što je rezultiralo odskakivanjem. Kako bih korigirao odskakivanje dodao sam snagu kako bih kontrolirao poniranje. Vjerujem kako je previsok nos zrakoplova tijekom drugog dodira uzrokovao ogrebotinu na repu...*“

#### **1.13.2. Audio zapis radio komunikacije na prilaznoj frekvenciji LDSP**

Pregledom audio zapisa radio komunikacije utvrđeno je slijedeće:

- Kontrolor tijekom odobrenja za slijetanje predmetnog zrakoplova obavještava posadu da je prisutan vjetar iz smjera 150<sup>o</sup>, jačine 4 kt-a



- Komunikacija između kontrolora i posade zrakoplova je jasna bez poteškoća
- Osam minuta nakon slijetanja predmetnog zrakoplova, dva druga zrakoplova prijavljuju ledni vjetar jačine 7 kt-a tijekom slijetanja

### 1.13.3. Bilješke o informiranju - letačke operacije (FOBN – Flight operations briefing notes)

2007. godine proizvođač zrakoplova je izdao FOBN FLT\_OPS-LAND-SEQ08-REV01-SEP, 2007, naslova "Preventing tailstrike at landing" (Sprječavanje dodira repa sa USS-om tijekom slijetanja). U uvodu ovog dokumenta proizvođač navodi kako se sam dodir repa sa USS-om (tailstrike) može dogoditi tijekom slijetanja ili polijetanja, češće kod dužih nego kraćih zrakoplova. Ovi događaji su direktno povezani sa nagibom oko poprečne osi zrakoplova i geometrijom zrakoplova i stanjem izvučenosti stajnog trapa. Nadalje se navodi kako takav događaj može prouzročiti znatnu strukturalnu štetu na zrakoplovu obzirom da se u zadnjem dijelu zrakoplova nalazi prešurizacijska pregrada („pressure bulkhead“).

Statistički oko 25% prijavljenih dodira repa sa USS-om se događa tijekom polijetanja i 65% tijekom slijetanja (Izvor: Airbus 2004). Ostalih 10 % se događa prilikom „touch and go“ situacija ili se ne zna u kojoj fazi leta su se dogodili. Dodir repa se češće događa tijekom drugog dodira sa pistom nakon odskakivanja tijekom prvog dodira i često se povezuje sa tvrdim slijetanjem (hard landing).

Iako se većina udara repom o tlo događa uslijed odstupanja od normalnih letačkih tehnika, neki su povezani sa vanjskim uvjetima poput turbulencije i gradijenta vjetra.

Faktori koji povećavaju vjerojatnost da se dogodi „tailstrike“:

- Smanjenje brzine (znatno ispod brzine prilaženja) prije faze „flare“
- Prevelika brzina propadanja prije nego je zrakoplov došao u „flare“ fazu
- Faza „flare“ je previsoka
- Produžena zadržka na slijetanju radi što boljeg slijetanja
- Nesipravna korekcija bočnog vjetra
- Odskakivanje prilikom slijetanja

### 1.13.4. AIRBUS FCTM priručnik (Flight crew techniques manual) – tehnike upravljanja zrakoplovom za letačke posade

Proizvođač u svome FCTM-u sadrži poglavlje "Tail strike avoidance" (Izbjegavanje udara repom o tlo). U tom poglavlju navodi: "Although most of tail strikes are due to deviations from normal landing techniques, some are associated with external conditions such as turbulence and wind gradient" (Iako se većina udara repom o tlo dešava zbog odstupanja od normalnih letačkih tehnika, neki su povezani sa vanjskim utjecajima, poput turbulencije i gradijenta vjetra).

Kao jedno od odstupanja letačkih tehnika navodi: "*Too high flare – A high flare can result in combined decrease in airspeed and a long float. Since both lead to an increase in pitch attitude, the result is reduced tail clearance*" (Visok flare može rezultirati smanjenom brzinom i dugim float-om. Obzirom da oboje vode ka povećanju nagiba oko poprečne osi, rezultat je smanjena udaljenost repa od tla).

### 1.13.5. Izvještaj proizvođača zrakoplova Airbus br: 80963322

U svom izvještaju proizvođač zrakoplova je između ostalog analizirao i podatke sa DFDR uređaja. Dio izvještaja je sažetak naveden niže u svom originalnom obliku:



.....početak izvještaja proizvođača....

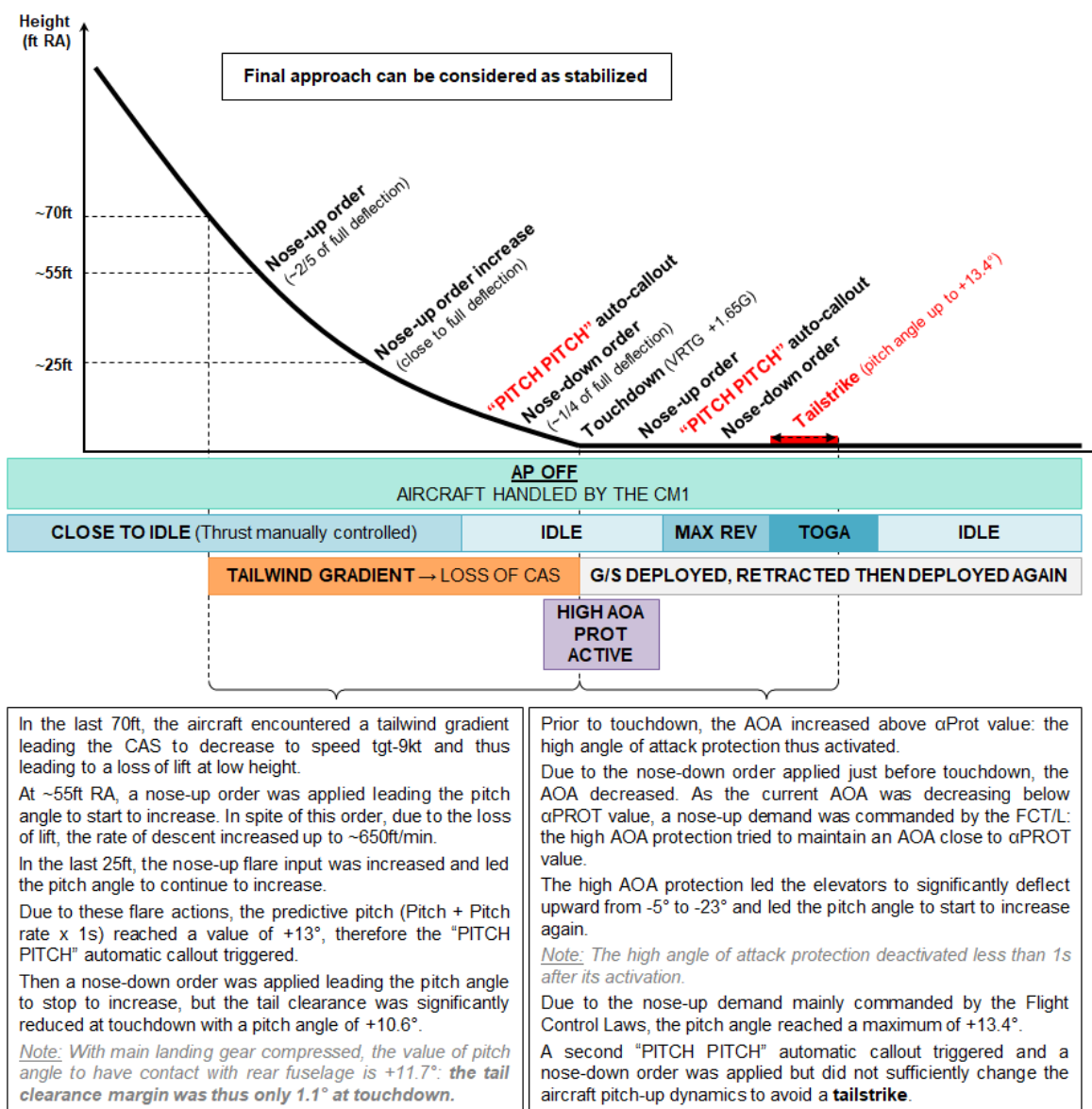
On September 4th 2021, A320-251N MSN 9312 (SE-ROJ) operated by SCANDINAVIAN AIRLINES experienced a tail strike at landing after an ILS approach to runway 05 at Split airport (LDSP).

### Weather Condition

During final approach, the aircraft experienced no adverse wind conditions. In the last 70ft, a significant tailwind gradient was encountered by the aircraft.

### Key points

The FDR analysis indicates the following key points:





The Airbus Handling Quality analysis highlighted the following contributing factors of the event:

☒ **Tail strike:**

A significantly reduced tail clearance at touchdown:

- The tailwind gradient encountered in last 70ft participated to a loss of CAS and thus to a loss of lift at low height. The nose-up order applied by CM1 at ~55ft RA led the pitch angle to start to increase without effect on the rate of descent.
- At ~25ft RA, while the CAS continued to decrease towards speed target-9kt, the increase of the nose-up order led the pitch angle to continue to increase up to +10.6° before touchdown.

A nose-up dynamics just after touchdown:

- Due to the flare actions, the angle of attack increased up to +13.2°: the high angle of attack protection thus activated just before touchdown and led to a nose-up demand commanded by the Flight Control Laws.
- This nose-up demand mainly commanded by the Flight Control Laws just after touchdown (with the high AOA protection active) led the pitch angle to reach a maximum of +13.4°.

Operational considerations concerning this event:

**FCTM PR-NP-SOP-250 TAIL STRIKE AVOIDANCE (cf. extract p.15):**

The combination of the loss of speed due to the tailwind gradient and of the flare actions from 55ft RA led the pitch angle to increase significantly prior to touchdown.

- Most of tail strikes are due to deviations from normal techniques and some are associated with external conditions such as wind gradient.
- Combine a high flare and a low speed led to increase the pitch angle and to reduce the tail clearance.

**FCTM PR-NP-SOP-250 TAIL STRIKE AVOIDANCE (cf. extract p.15):**

MSN9312 is fitted with the tail strike prevention system.

The following aircraft systems help to prevent tail strike occurrence:

- A "PITCH PITCH" auto-callout sounded twice during this event.
- A tail strike pitch limit indicator appeared on the PFD and indicated the maximum pitch attitude (+11.7°) to avoid a tail strike.

....kraj izvještaja...



U svom sažetku izvještaja proizvođač grafički i tekstualno opisuje tijek samog slijetanja i ključne točke koje su utjecale na ishod događaja. Kao kontributivne čimbenike proizvođač navodi značajno smanjenje prostora između repa zrakoplova i tla pri dodiru sa USS-om i tendenciju nosa zrakoplova prema gore nakon dodira sa USS-om uslijed djelovanja Flight control zakonitosti (Flight Control Laws).

Proizvođač između ostalog također navodi kako trenutno radi na poboljšanju Flight control zakonitosti tijekom "flare" faze. Cilj poboljšanja je pronaći primjerenije postavke Flight control zakonitosti u slučaju sličnih situacija, uz zadovoljenje uvjeta od osiguranja zrakoplova od gubitka uzgona u slučaju odgođenog slijetanja (go-around) blizu tla.

#### **1.13.6. Edukacija letačkog osoblja SAS-a**

Tvrtka SAS provodi edukaciju letačkog osoblja vezanu za izbjegavanje udara repom o tlo kroz program "Ispravne tehnike polijetanja i slijetanja".

## **2. ANALIZA**

### **2.1. ANALIZA PREDMETNOG DOGAĐAJA**

Za potrebe analize tijeka predmetnog događaja korišteni su svi dostupni podaci od strane operatora zrakoplova, proizvođača zrakoplova, te istražnih tijela francuske, švedske i norveške.

Možemo utvrditi kako operator i proizvođač zrakoplova sudjeluju aktivno u edukaciji letačkog osoblja po pitanju udara repa zrakoplova o tlo prilikom polijetanja i slijetanja. Letačka posada je bila kvalificirana za izvršenje predmetnog leta, te je zrakoplov bio tehnički ispravan.

Analizom dostupnih podataka o letu sa samog zrakoplova, te dostupnih ostalih informacija, možemo zaključiti kako je u završnoj fazi slijetanja došlo do značajne promjene smjera i brzine koja je utjecala na ishod samog događaja. Zbog nastalih promjena u nagibu oko poprečne osi i napadnom kutu zrakoplova prilikom slijetanja i dodira sa USS-om, došlo je do aktivacije sustava koji štiti zrakoplov od prevelikog napadnog kuta na manje od jedne sekunde.

Letačka posada zrakoplova je bila svjesna mogućih promjena smjera i jačine vjetra u završnoj fazi prilaza.

U dostupnoj dokumentaciji od strane proizvođača neki od navedenih mogućih uzroka i kontributivnih čimbenika ovakvih događaja odgovaraju utvrđenim uvjetima pod kojima se dogodila predmetna ozbiljna nezgoda, poput promjena gradijenta vjetra i/ili odskakivanja prilikom slijetanja.

## **3. ZAKLJUČAK**

### **3.1. NALAZI**

- Posada zrakoplova posjeduje važeću Dozvolu letačkog osoblja izdanu od norveških civilnih zrakoplovnih vlasti, te važeći Certifikat liječničke sposobnosti sa ograničenjem za vid (VNL).
- Za zrakoplov je izdana važeća Potvrda o provjeri plovidbenosti zrakoplova



- PFR (Post Flight Report) – izvještaj zrakoplova nakon leta nije pokazivao otkaz bilo kojeg sustava na zrakoplovu
- Kontrolor je odobrio zrakoplovu prilaz ILS Z RWY 05
- Posada je izvršila pripremu za prilaz ILS Z RWY 05
- Tijekom slijetanja bila je prisutna leđna promjenjiva komponenta vjetra, smjer 170<sup>0</sup>-245<sup>0</sup> jačine 04 kt-a
- Prisutnost značajnih promjena smjera i brzine leđnog vjetra na posljednjih 70 ft-a visine
- Tijekom slijetanja dva puta se oglašava upozorenje „PITCH, PITCH“
- Tijekom slijetanja aktiviraju se „Flight control“ zakonitosti te sustav za zaštitu zrakoplova od prevelikog napadnog kuta
- Nagib oko poprečne osi zrakoplova u trenutku dodira s USS-om je velik
- Nakon dodira kotača sa USS-om dolazi i do dodira repa zrakoplova sa USS-om

### 3.2. NEPOSREDNI UZROK

Neposredni uzrok predmetne ozbiljne nezgode je prevelik nagib oko poprečne osi zrakoplova u trenutku dodira s USS-om.

### 3.3. KONTRIBUTIVNI ČIMBENICI

Kontributivni čimbenici koji su prethodili ozbiljnoj nezgodi su:

- Značajna promjena smjera i brzine vjetra na posljednjih 70 ft-a visine
- Upravljanje zrakoplovom u fazi slijetanja
- Utjecaj „Flight Control“ zakonitosti tijekom aktivacije sustava za sprječavanje prevelikog napadnog kuta zrakoplova

## 4. SIGURNOSNE PREPORUKE

Obzirom da je proizvođač zrakoplova nakon predmetne ozbiljne nezgode uočio mogućnost poboljšanja Flight Control zakonitosti tijekom aktivacije sustava za sprječavanje prevelikog napadnog kuta zrakoplova u sličnim situacijama, te da je sam naveo kako trenutno radi na unaprijeđenju spomenutog sustava u skladu sa uočenim nedostacima, AIN nije izdala sigurnosnu preporuku.

Odgovorni istražitelj

Danko Petrin