



AUTORITATEA DE INVESTIGAȚII ȘI ANALIZĂ
PENTRU SIGURANȚA AVIAȚIEI CIVILE (AIAS)

RAPORT FINAL

de investigație privind siguranța aviației civile

CLASIFICARE

Proprietar

Operator

Constructor

Aeronava

Țara de înregistrare

Înmatriculare:

Locație:

Data și ora:

ACCIDENT

Privat

Privat

CZECH AIRCRAFT WORKS spol s.r.o.

ZODIAC CH 601 XL

România

YR-5078

Fabrica "ASTRA VAGOANE ARAD"

Latitudine: 46° 11' 16" N

Longitudine: 021°19' 06" E

09.08.2025/ 08:32 UTC (11:32 LT)



Nr. **A26 - 06**

Data: **26.05.2026**



AVERTISMENT

Acest RAPORT prezintă date, analize, concluzii și recomandări ale Comisiei de Investigație privind siguranța aviației civile numită de Directorul General al AIAS.

Investigația privind siguranța aviației civile a fost efectuată în conformitate cu prevederile Regulamentului (UE) nr. 996/2010 al Parlamentului European și al Consiliului din 20 octombrie 2010 privind investigarea și prevenirea accidentelor și incidentelor survenite în aviația civilă și de abrogare a Directivei nr. 94/56/CE, ale prevederilor Anexei 13 la Convenția privind Aviația Civilă Internațională, semnată la Chicago la 7 decembrie 1944, precum și cu Ordonanța Guvernului nr. 26/2009, aprobată și completată prin Legea 55/2010, modificată și completată prin OG 17/2018.

Obiectivul investigației privind siguranța aviației civile este prevenirea producerii accidentelor și incidentelor, prin determinarea faptelor, cauzelor și împrejurărilor care au dus la producerea evenimentelor de aviație civilă și emiterea de recomandări pentru siguranța aviației civile.

Investigația privind siguranța aviației civile nu stabilește vinovății, responsabilități sau răspunderi juridice.

În consecință, utilizarea acestui RAPORT în alte scopuri decât cele cu privire la prevenirea producerii accidentelor și incidentelor aeronautice poate conduce la interpretări eronate.



INCONTROLABILITATE AERODINAMICĂ PRODUSĂ DE CEDAREA BRUSCĂ ȘI ASIMETRICĂ A ZĂVORĂRII CUPOLEI

Aeronava	CZECH AIRCRAFT WORKS spol s.r.o. ZODIAC CH 601 XL / YR-5078
Data și ora	09.08.2025/ 08:32 UTC*
Tipul zborului	Particular
Persoane la bord	Pilot+pasager
Victime	2
Avarii produse	Aeronava a fost distrusă
Locul evenimentului	Fabrica "ASTRA VAGOANE ARAD" Coordonate: Latitudine: 46° 11' 16" N Longitudine: 021°19' 06" E

***UTC**: Coordinated Universal Time. În cuprinsul prezentului raport toate orele sunt exprimate în UTC; pentru a obține ora locală (LT), se adaugă 3 ore

1. ISTORICUL EVENIMENTULUI

În data de 09.08.2025, pentru aeronava Zenair CH 601 XL Zodiac, înmatriculată YR-5078, a fost depus planul de zbor pe traiect: LRCB¹ - DCT4611N02116E² - DCTLRCB³, acesta urmând a fi efectuat în conformitate cu regulile de zbor la vedere (VFR⁴).



Figura 1 - Aeronava YR-5078

¹ aerodrom Charlie-Bravo Șiria

² Gai Park Arad

³ DCT semnifică o rută directă între două puncte ale traiectului de zbor, iar punctul definit prin coordonate geografice urmând a fi denumit explicit în FPL/Filed Flight Plan, în câmpul18

⁴ Visual Flight Rules



În jurul orei 07:30, aeronava, având la bord pilotul și un pasager, a decolat de la aerodromul LRCB și a efectuat un zbor deasupra orașului Arad, întorcându-se la aerodromul de pe care decolase în jurul orei 08:05.

La ora 08:15 aeronava a decolat din nou, pilotul fiind însoțit de un alt pasager. După decolare, pilotul a fost în legătură radio permanentă cu organele de control al traficului aerian de la aeroportul internațional Arad (LRAR), iar aeronava a fost monitorizată de sistemul radar SSR⁵ până la momentul 08:31:40, când aeronava se afla la FL13 (înălțime față de sol aproximativ 1200 ft) și avea viteza față de sol de 75 kt.



Figura 2 – Traiectul de zbor

După acest moment, aeronava nu a mai fost detectată de sistemul SSR și a mai urmat o traiectorie de aproximativ 530 - 550 m, după care a lovit solul în incinta fabricii Astra Vagoane Arad.

Personalul de pază prezent în incintă a apelat serviciul de urgență 112 la ora 08:33.

În urma accidentului, pilotul și pasagerul aeronavei au decedat. Aeronava a fost distrusă în totalitate de impact și de incendiul care a urmat.

⁵ Secondary Surveillance Radar

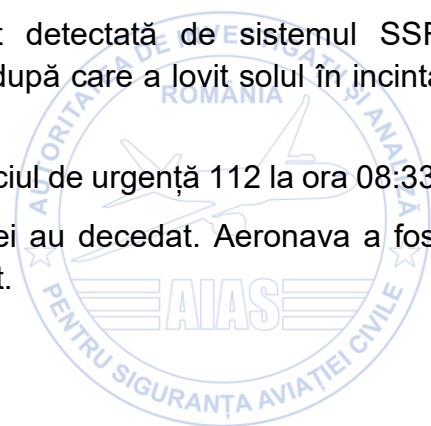




Figura 3 - Aeronava YR-5078 după accident

2. INFORMAȚII SUPLIMENTARE

2.1 Date despre pilot

Pilotul aeronavei era angajat al unei companii aeriene comerciale, dar deținea și licență de pilot aeronave ultraușoare motorizate valabilă până la data de 28.05.2026. La rubrica "Calificări și autorizații asociate", licența conține mențiunea "Zbor cu pasageri".

Conform cererii depuse pentru revalidarea licenței de zbor pentru avioane ultraușoare motorizate ULM, la data de 29.05.2024, reiese o experiență totală de 11915 ore de zbor, din care 315 ore de zbor pe clasa ULM.

Din Livretul aeronavei Zodiac YR-5078, rezultă că primul zbor al pilotului cu această aeronavă a fost efectuat pe data de 07.09.2024, iar ultima înregistrare a zborurilor efectuate este în data de 15.11.2024. În această perioadă, pilotul a înregistrat în Livret un număr de 14 zboruri, care totalizează 54 decolări și un timp total de zbor de 17 ore 40 minute.

2.2 Date generale despre aeronavă

Producătorul aeronavei	CZECH AIRCRAFT WORKS spo/ s.r.o.
Tipul aeronavei	Zenair Zodiac CH 601 XL
Număr de serie și anul fabricației	6-9838 / 2006
Proprietar	Privat
Statul și marca de identificare	România / YR-5078



Zenair Zodiac CH601 XL este o aeronavă concepută și proiectată pentru zbor recreațional și zboruri pe traiect, și nu este aprobată pentru zboruri acrobatice. Aeronava este monomotor, de construcție complet metalică, cu aripă jos, cu două locuri umăr la umăr (two side-by-side seats). Aeronava este echipată cu tren de aterizare fix și motor ROTAX 912ULS ce antrenează o elice tractivă.

Aeronava YR-5078 era echipată cu o parașută de salvare (BRS – Ballistic Recovery System). Sistemul este compus din parașuta propriu-zisă și un cartuș pirotehnic care acționează parașuta în momentul activării sistemului.

În luna ianuarie 2024, pilotul-proprietar implicat în accident a depus cererea pentru eliberarea certificatului de înmatriculare și a anexei la certificatul de înmatriculare pentru aeronava ultraușoară motorizată (ULM) Zodiac CH 601XL având însemnele de înmatriculare YR-5078.

În luna martie 2024, un inspector autorizat a efectuat verificările în conformitate cu legislația în vigoare și enumerate în "*Fișa cu rezultatul verificărilor*", concluzia la finalizarea acestor verificări fiind "Corespunzător".

În *Fișa de observații* completată la data efectuării inspecției și verificărilor aeronavei, inspectorul a notat aplicarea unor buletine la structura aeronavei "*cf. livret, cap.2. poz. 28,29,30,31*" – pentru care se regăsesc următoarele informații:

Poz.28 – Safety Bulletin ZE-2009-04 –

Date of Issue: November 22, 2009

Subject: Actions and upgrades from AMD Safety Alert of Sat. November 7, 2009.

Poz.29 – Safety Bulletin ZE-2009-01 –

Date of Issue: June 1, 2009

Subject: Verification of the proper installation of the "Flap Stops" (Part N° 6S3-1)

Safety Bulletin ZE-2008-01 –

Date of Issue: October 28, 2008

Subject: Verification and adjustment of control cables for adequate tension.

Poz.30 – Mandatory action rev.2/2017 - Inspect Stabilizator orizontal

Poz. 31 – Safety Bulletin ZE-2009-07 –

Date of Issue: December 4, 2009

Subject: Airframe Upgrades for ULM versions of the CH 601 XL/CH 650E.

De asemenea, în *Fișa de observații* este notat "*Aeronava conformă dpv tehnic*", iar orele de funcționare consemnate au fost următoarele:

- Aeronava (celula) – 867,18 ore
- Motor – 41,18 ore
- Elice – 41,18 ore

Constatând că aeronava îndeplinește cerințele de navigabilitate aplicabile în vigoare, inspectorul a propus eliberarea certificatului de înmatriculare și a anexei la acesta, conform procesului verbal și a fișei cu rezultatul verificărilor, iar certificatul de înmatriculare și anexa la acesta au fost eliberate la data de 18.04. 2024.



Este de menționat că în Livretul aeronavei ULM YR-5078, primul zbor după eliberarea acestui certificat de înmatriculare este consemnat la data de 07.09.2024, iar ultima înregistrare a zborurilor efectuate este la data de 15.11.2024, cu un total ore de zbor de 880:03 pentru aeronavă și 58:38 pentru motor.

În ceea ce privește lucrările de întreținere sau reparații efectuate la aeronava YR-5078, ultimele consemnări în livretul acesteia sunt din data de 10.02.2024. Până la data accidentului nu sunt alte consemnări.

Aeronava Zenith ZODIAC CH 601 este proiectată și, ulterior, dezvoltată de către Chris Heintz, un inginer aeronautic proiectant și producător de aeronave ușoare (CH=Chris Heintz, Zenith = anagrama numelui Heintz).

La începutul anilor '90, Heintz a încheiat un acord de licență cu Czech Aircraft Works (CAW) din Republica Cehă, pentru a produce și comercializa modelele sale STOL CH 701 și ZODIAC CH 601 pentru piața europeană.

Avioanele Zodiac produse în Cehia au fost ușor modificate față de proiectul inițial pentru reducerea greutateii, pentru a respecta normele europene pentru aeronavele ultraușoare. CAW a produs aproximativ 750 de astfel de aeronave în cadrul acestui acord.

În data de 28 iulie 2006, Chris Heintz, președintele Zenair Ltd., și Chip Erwin, CEO al Czech Aircraft Works, au anunțat că, începând cu 31 decembrie 2006, va fi reziliat acordul de licență în baza căruia aeronavele ușoare Zenair ZODIAC CH 601 și STOL CH 701 erau produse în Republica Cehă pentru piața europeană.

Czech Aircraft Works a continuat să fabrice aeronave tot anul 2006 și ulterior a furnizat piese de schimb și asistență tehnică clienților existenți.

Czech Aircraft Works și-a proiectat și dezvoltat propria linie de aeronave ușoare, iar Heintz a subliniat că nu este implicat în modelele oferite de compania cehă.

2.3 Date despre cupola aeronavei

Cupola aeronavei Zenair CH601XL este alcătuită dintr-o singură bucată de plexiglas, care oferă o vizibilitate bună pentru cele două locuri ale aeronavei. Plexiglasul este prins cu nituri pe un cadrul metalic, care este articulată pe ambele părți ale cabinei, în partea din față a fuzelajului pentru a permite accesul din ambele părți ale aeronavei. Cupola se deschide în sus și spre înainte, asistată de două amortizoare de o parte și de alta a cupolei/fuzelajului.



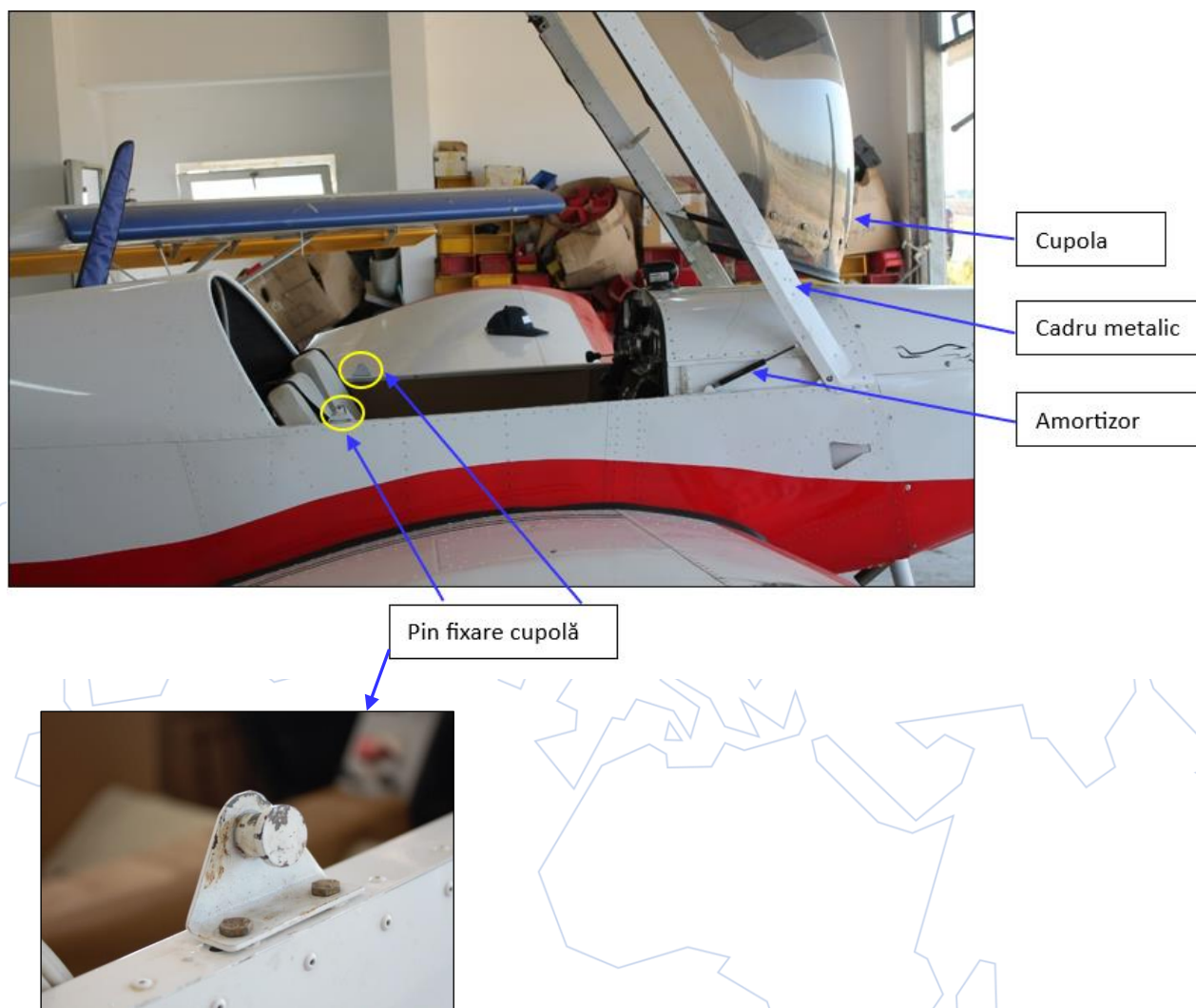


Figura 4 – Cupola unei aeronave Zodiac similară celei implicată în accident

Cadrul metalic pe care este fixat plexiglasul cupolei se închide în partea posterioară a cabinei, pe ambele părți ale acesteia, unde este instalat câte un pin de fixare în care se prinde mecanismul de închidere și blocare (cârligul de prindere).

Fiecare pin de fixare a cupolei este sudat pe câte un suport care se montează pe fuzelajul aeronavei în partea posterioară a cabinei.

Cârligul de prindere are trei poziții: deschis, fixare, închidere cupolă.

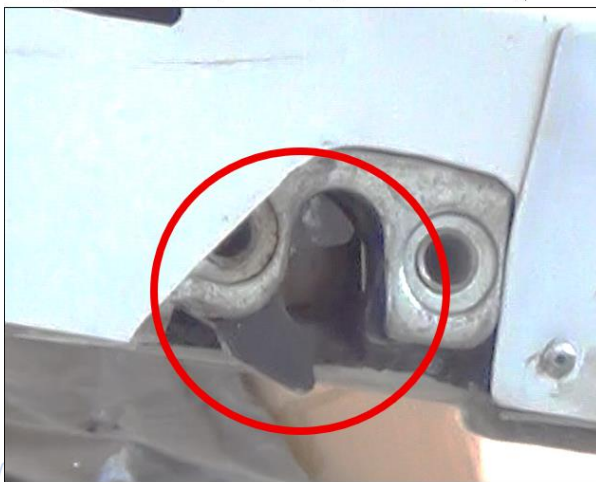
Pentru închiderea cupolei - se lasă cadrul metalic, cârligul de prindere acționează jumătate de cursă și fixează/aranjează cupola în poziție de închidere, apoi se apasă pe cadrul cupolei (sau pe mânere special fixate) pentru închidere (blocare).



Cârlig prindere în poziția deschis



Cârlig prindere – poziția fixare (la jumătate de cursă)



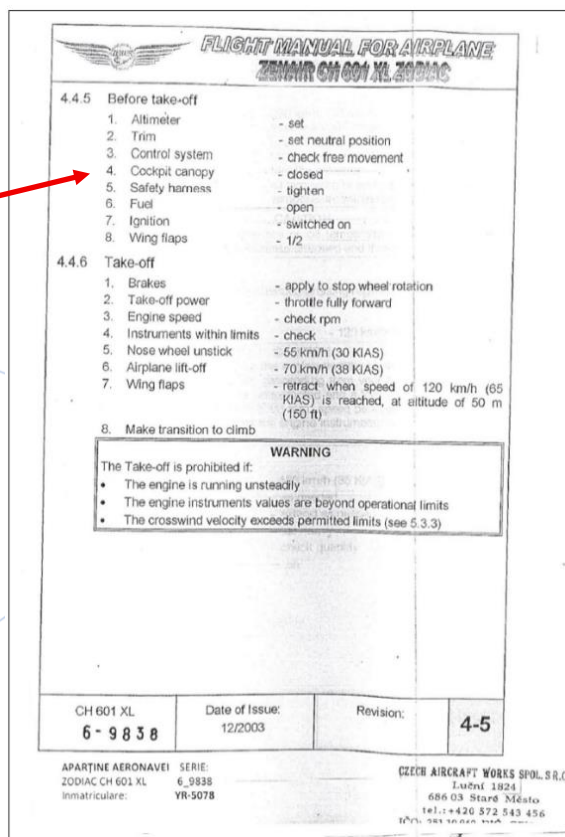
Cârlig prindere poziția închisă



Figura 5 – Cârligul de prindere în cele trei poziții: deschis, fixare, închidere cupolă.



Verificarea închiderii cupolei se execută înainte de decolare, fiind menționată de *Before Take-Off check-list*, care face parte din capitolul *Normal Procedures* al Manualului de Zbor al aeronavei YR-5078.



Manualul de zbor al aeronavei YR-5078, emis în decembrie 2003, nu conține și alte referiri la verificarea închiderii/siguranțării cupolei cabinei de zbor. De asemenea, Manualul nu menționează în niciun capitol atenționări și/sau acțiuni pe care pilotul să le execute în cazul în care cupola se deschide accidental în timpul zborului.

În anul 2009, pe data de 7 iulie, proiectantul aeronavei Zodiac, Chris Heintz adresează o scrisoare deschisă proprietarilor și piloților acestui tip de aeronavă, unde, printre alte subiecte legate de testarea și îmbunătățirea designului aeronavei, menționează emiterea unei noi și cuprinzătoare liste de verificări (check-list).

Heintz precizează că acest nou chek-list trebuie parcurs înainte de primul zbor al unui avion Zodiac nou și, de-așemenea, îndeamnă noii proprietari să îl utilizeze atunci când cumpără un avion de acest tip.

Tot în această scrisoare din anul 2009, în completarea unei inspecții tipice/clasice înaintea unui zbor (pre-flight inspection), Heintz introduce 7 (șapte) puncte care ar trebui (**should be**)⁶ verificate în mod curent și ar trebui adăugate Manualului de Zbor (POH) și/sau listei de inspecții anuale a avionului.

⁶ În manualele de întreținere și în procedurile standard de operare (SOP) "shall" sau "must" sunt, în mod uzual, folosite pentru a indica o cerință obligatorie, în timp ce "should" indică o recomandare

In addition to items on a typical pre-flight inspection, the following seven items should be routinely checked before each flight in a Zodiac. Thankfully, most points only take a few seconds to check. Where applicable, these items should be added to the flight manual / pilot operating handbook (POH) and/or to the annual inspection checklist for the aircraft:

Punctul nr. 6 face referire atât la verificarea închiderii și siguranței corespunzătoare a cupolei (și, dacă se consideră necesar, recomandă instalarea unui sistem de închidere secundar), dar și la acțiunile necesare a fi efectuate de către pilot în cazul deschiderii cupolei în zbor (acestea, de fapt, reprezintă un punct din Emergency Check-list, care nu apare în Manualul de Zbor al avionului YR-5078).

6. Check that your canopy closes and latches properly on both sides. If in doubt, add a secondary latching system as recommended by the Australian CAA. If your canopy does open in flight, keep your hands on the controls, lower your speed to approximately 60 knots, keep flying the aircraft and land as soon as practicable. Do not try to close the canopy in flight: Fly the aircraft!

Observații:

- lista de verificări (check-list) de care vorbește Heintz în scrisoarea sa din 2009, a fost emisă în Februarie 2010, are 55 pagini și 313 puncte care trebuie verificate, conținând și cele 7 puncte menționate tot în scrisoare, cu aceeași obligativitate de a fi verificate **în plus** față de "o inspecție pre-flight normală";

- tot în această listă de verificări există informația că Manualul de Zbor (POH) valabil pentru modelele Zodiac 601XL/Zodiac 601XLi/650LS/650LSi a fost revizuit și conține îmbunătățiri conform *Safety Alert/Safety Directive* din Nov. 2009. Printre aceste îmbunătățiri se regăsește o inspecție detaliată înainte de orice zbor, iar la capitolul "Emergency Procedures" este introdusă și procedura pentru "*Canopy opening in flight*" (deschiderea cupolei în zbor). Este menționat și link-ul de unde se poate descărca acest Manual de Zbor îmbunătățit;

- Ulterior, la data de 06 decembrie 2021, producătorul Zenair Ltd. a emis un document de tip MANDATORY ACTION - SAFETY ALERT, adresat tuturor modelelor din seriile CH 601 și CH 650 echipate cu cupole tip „bubble”. Documentul impune instalarea obligatorie a unui sistem de zăvorâre secundar înainte de următorul zbor (*Compliance Time: Install before next flight*). Din istoricul aeronavei YR-5078 rezultă că, în perioada emiterii acestui document și în anii imediat următori, aparatul s-a aflat în proprietatea altor deținători;

- La momentul inspecției tehnice din martie 2024, aeronava YR-5078 a fost declarată 'Corespunzătoare', procesul de verificare concentrându-se prioritar pe conformitatea cu Buletinele de Service (SB) privind integritatea structurală a celulei (instalarea kitului de modificare). Criteriile de verificare s-au axat pe istoricul structural al modelului, fără a integra și fluxul de informații de siguranță emis ulterior de producător (Safety Alert 2021).



2.4 Din istoricul modelului Zodiac CH601XL

2.4.1. Defecțiuni structurale

În Olanda, începând cu data de 24 octombrie 2008, guvernul olandez a oprit la sol cele 12 avioane CH 601 XL înmatriculate în Olanda. Avioanele au fost interzise să zboare în așteptarea unei investigații privind rezistența lor structurală, în urma prăbușirii unei variante europene a modelului (cu motor Rotax și o greutate maximă la decolare de 450 kg), prăbușire soldată cu decesul a două persoane. Potrivit guvernului olandez, din 2005, „*au avut loc cel puțin șapte accidente cu avioane Zenith CH601 XL în care una sau ambele aripi s-au desprins*”. Zenair Europe⁷ a investigat aceste accidente, a concluzionat că niciunul nu se datorează unui defect de proiectare și, după o examinare directă a epavei, a respins și sugestiile conform cărora aeronava implicată în accidentul olandez a suferit o defecțiune structurală.

Între anii 2006 – 2009, NTSB a investigat mai multe accidente petrecute în SUA și a studiat alte accidente similare petrecute în Europa, în care au fost implicate aeronave CH601XL.

Pe 14 aprilie 2009, NTSB a trimis o scrisoare urgentă către FAA, recomandând să imobilizeze la sol toate avioanele Zodiac CH 601 XL, menționând: „*Se pare că flutterul aerodinamic este probabila sursă a patru dintre accidentele din SUA și a cel puțin două accidente din străinătate*”. NTSB a scris, de asemenea, către ASTM⁸ International, organismul responsabil cu dezvoltarea standardelor pentru aeronavele sportive ușoare, recomandând ca aceste standarde să fie modificate în lumina investigațiilor. NTSB a declarat că tipul de avion a fost implicat „*în șase defecțiuni structurale în zbor din 2006*”.

În anul 2009, la recomandarea NTSB, FAA a efectuat o analiză specială a aeronavei Zodiac CH601XL pentru a evalua detaliile de proiectare și operaționale ale acestor aeronave. Această analiză a fost o continuare a eforturilor de investigare a mai multor defecțiuni structurale în zbor ale aeronavei CH601XL, defecțiuni găsite în cazul unor investigații efectuate de către NTSB între anii 2005 – 2009 în cazul unor accidente petrecute în SUA și în mai multe alte țări

După această analiză, s-a stabilit că aceste accidente nu au indicat în mod clar o singură cauză principală. În schimb, au implicat potențiala corelare dintre aspectele de proiectare și cele operaționale ale aeronavei.

Analiza FAA a relevat câteva aspecte cu privire la proiectarea aeronavei CH601XL, care ar putea afecta siguranța pe timpul exploatării în zbor, și anume:

Structura aripii: Analiza FAA arată că rezistența statică de bază a CH601XL nu pare să îndeplinească cerința standardelor ASTM⁹ pentru un avion de 600 kg (1320 lb), având în vedere anvelopa de zbor din Manualul de Operare al aeronavei.

⁷ rețea de reprezentanți independenți Zenair a căror misiune este de a asista și sprijini constructorii, proprietarii și piloții de avioane Zenair în Europa

⁸ Standardele ASTM International sunt norme tehnice voluntare, recunoscute global, care definesc specificații, metode de testare, clasificări și practici pentru diverse materiale, produse și sisteme

⁹ ASTM F-2245 "Standard Specification for Design and Performance of a Light Sport Airplane."



Stabilitate structurală: Alte autorități din domeniul aviației au observat prezența deformării structurii aripii, inclusiv în secțiunea centrală. Acest fenomen poate avea un efect semnificativ asupra rezistenței statice și a caracteristicilor de flutter.

Flutter: reprezintă o instabilitate aeroelastică în care vibrațiile însoțite de forțe aerodinamice instabile/variabile generează oscilații care se autoinduc, având ca efect un transfer de energie către structura aripii și a aeronavei și care poate depăși limita de rezistență conducând la cedări de material catastrofale, respectiv distrugerea integrității aeronavei. Rapoartele de analiză a fenomenului de flutter îl apreciază ca fiind neconcludent, dar fotografiile accidentelor au indicat clar prezența fenomenului de flutter, care acționând asupra unei aripi cu rezistență statică și stabilitate structurală necorespunzătoare, ar fi putut genera apariția defecțiunilor structurale pe timpul zborului. FAA consideră că fenomenul de flutter poate fi fie o cauză principală a defecțiunii structurale în timpul zborului, fie o cauză secundară după o deformare sau răsucire inițială a structurii aripii (supunerea acesteia la un factor de sarcină mare 2-3 g pe timpul zborului).

Calibrarea vitezei (airspeed calibration): Procedurile de calibrare nu par să ia în considerare în mod adecvat eroarea de bază a sursei de presiune statică cauzată de amplasarea acestei prize. Acest lucru ar putea duce la potențiale anomalii de indicare a vitezei aerului, deoarece aeronavele CH601XL pot fi livrate cu mai multe tipuri de indicatoare de viteză a aerului instalate sau chiar fără un indicator instalat. Situația ar putea duce la operarea avionului cu depășirea limitărilor impuse de viteza de manevră și/sau viteza de croazieră proiectată, ceea ce ar putea duce la defecțiuni structurale.

Caracteristicile efortului pe comenzi (Stick force characteristics): Datele testelor de zbor indică faptul că forța necesară acționării suprafețelor de comandă (respectiv forța exercitată asupra manșei), se diminuează atunci când factorul de sarcină crește peste 2,5 g. Scăderea efortului pe comenzi continuă chiar și atunci când se depășește factorul de sarcină 4g. Dacă efortul pe comandă este variabil, acest lucru scăzând la creșterea factorului de sarcină, atunci aeronava poate deveni dificil de controlat, ducând la supra manevrarea acesteia și la apariția unor forțe de accelerație mai mari decât cele pentru care aeronava a fost proiectată. FAA consideră că acest lucru poate fi un factor care contribuie la accidentele cu defecțiuni structurale.

Pentru a preveni potențiale defecțiuni structurale catastrofale, FAA a recomandat ca, înainte de a mai efectua următorul zbor, toți proprietarii și operatorii de aeronave Zodiac CH601XL să aplice acțiunile descrise în Directivă de siguranță / Alertă de siguranță emisă de Aircraft Manufacturing & Design, LLC (AMD) la data de 07 noiembrie 2009 (instalarea unui kit de modificare).¹⁰

În partea descriptivă a acestei Alerte este menționat că *"Scopul acestui kit de modernizare este nu doar de a respecta interpretările diferite ale reglementărilor de către diferite autorități, ci și de a asigura că aeronava este semnificativ mai rezistentă în general și mai puțin predispusă la vibrații ..."*.

¹⁰ Informații cuprinse în Special Airworthiness Information Bulletin (SAIB) CE-10-08 din 7 noiembrie 2009

Pentru operatorii/proprietarii europeni ai aeronavelor Zodiac CH601XL a fost emis *Safety Bulletin ZE-2009-04*, care preciza că scopul instalării acestui kit de modificare este:

”Pentru a crește marjele de siguranță și a reduce riscul de accidente ca urmare a suprasolicitării aeronavei (overloading) și pentru a oferi un proces prin care limitările de operare existente în prezent să poată fi ridicate.”

Kitul de modificare indicat de Directiva de siguranță a fost instalat pe aeronava YR-5078, după ce pilotul-proprietar a achiziționat aeronava și a fost notată în Livretul aeronavei la data de 01.02.2024 (vezi Poz.28 – **Safety Bulletin ZE-2009-04** – Date of Issue: November 22, 2009; Subject: Actions and upgrades from AMD Safety Alert of Sat. November 7, 2009).

2.4.2 Deschiderea accidentală a cupolei în zbor

Au fost raportate multiple cazuri de deschidere a cupolei în timpul zborului pentru acest model de avion.

NTSB a investigat șapte accidente care au avut loc după ce cupolele avioanelor din seria Zenith Zodiac CH601XL s-au deschis în timpul zborului. Analiza rapoartelor internaționale privind accidentele, împreună cu diverse discuții pe forumuri Zenith de pe internet, a relevat, de asemenea, că mai mulți piloți s-au confruntat cu evenimente similare.

Din relatările majorității piloților care s-au confruntat cu deschiderea necomandată a cupolei în zbor, reiese că aceasta este sensibilă la vibrații și, în cazul deschiderii, influențează semnificativ aerodinamica aeronavei: deschiderea cupolei creează un flux de aer turbulent care generează un efect similar cu deschiderea unei frâne aerodinamice (“air brake”) cu suprafața mare, ceea ce crește rezistența la înaintare, scade viteza de înaintare și aeronava intră într-un picaj accentuat, fiind generat un factor de sarcină negativ semnificativ (acesta a fost suficient de mare astfel încât un pilot ce nu avea cuplată centura de siguranță, la intrarea în picaj să fie aruncat prin cupolă după ce aceasta s-a deschis accidental în timpul zborului - accident, 29.03.2013 S.U.A. reg.: N999NA), putându-se presupune o valoare de -3/-4 g, similar cu o introducere voluntară în evoluție prin împingere de manșă și nu prin viraj. Aeronava devine greu de controlat atât în plan vertical (tangaj) cât și în plan orizontal (ruliu), iar elemente din interiorul cabinei sunt aspirate. Spargerea cupolei poate fi determinată de forțele generate de presiunea dinamică și curgerea turbulentă a aerului care conduce la deformări elastice ale ramei cupolei. Un efect adiacent spargerii cupolei este “Umbrirea” stabilizatorului orizontal (Horizontal Stabilizer Shadowing)

“Umbrirea” stabilizatorului orizontal face referire la acea situație în care acesta este în totalitate supus unei curgeri turbulente a aerului cauzată de aripă sau de fuzelaj, care afectează esențial eficiența aerodinamică și implicit stabilitatea. În situația în care această curgere turbulentă este asociată și cu factori de sarcină mari, efectele acestei “umbriri” vor fi amplificate.

Deși atât Manualul de Operare al aeronavei (POH), cât și Check-list-ul creat de proiectantul avionului (conținut și în Safety Directive din 2009) oferă instrucțiuni pentru

continuarea zborului cu o cupolă deschisă, accidentele care s-au întâmplat din cauza deschiderii cupolei în zbor sugerează că atât mișcarea cu botul în jos, cât și factorii de sarcină negativi asociați fac dificil de menținut controlul avionului de către piloți.

NOTĂ: Manualul de Zbor al avionului YR-5078 este emis în anul 2003 și nu a mai fost actualizat. Așadar, nu conține documentul emis în Februarie 2010, unde era specificat că Manualul de Zbor (POH) valabil pentru modelele Zodiac 601XL a fost revizuit și, de asemenea, menționa și link-ul de unde se poate descărca varianta îmbunătățită a Manualului de Zbor (a se vedea și paragraful **Observații**: pag 11).

2.5 Situația meteorologică

Condițiile meteo nu au avut nicio influență în producerea evenimentului.

2.6 Comunicații

Comunicarea dintre pilot și turnul de control al aeroportului Arad a fost clară și normală până la ora 08:32, când, la apelul controlorului de trafic din turn de a raporta poziția, pilotul nu a mai răspuns.

Nu a fost emis niciun mesaj de urgență, iar legătura radio bilaterală sol-aer a fost continuă pe toată durata zborului.

2.7 Investigația la locul producerii accidentului

În zona adiacentă locului unde aeronava a lovit solul, pe o rază de aproximativ 200 m, au fost găsite și recuperate fragmente de plexiglas ale cupolei și obiecte căzute din interiorul cabinei.



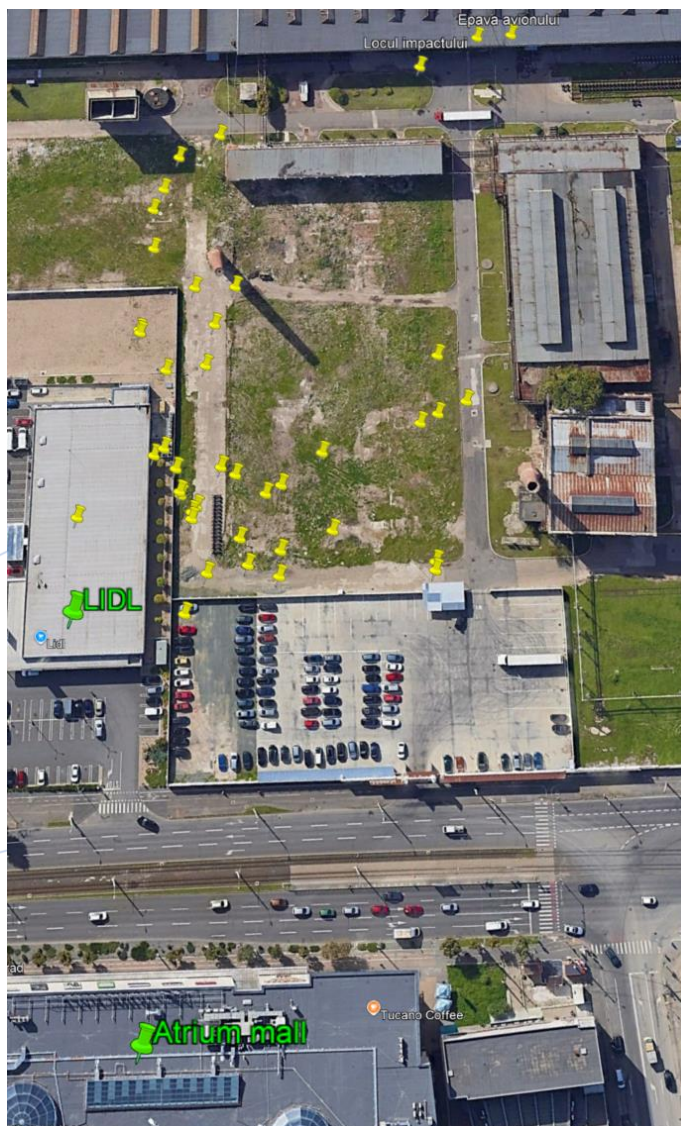


Figura 6 – Împrăștierea fragmentelor de cupolă și obiectelor din cabina aeronavei YR-5078

Din cauza impactului violent și a incendiului, aeronava a fost distrusă în totalitate. S-a stabilit că lanțul de comenzi al aeronavei a fost funcțional. Motorul a fost aruncat la aproximativ 20 m de epava aeronavei, s-au găsit urme de ulei și combustibil, iar palele elicei au fost găsite rupte în bucăți, ceea ce indică funcționarea acestuia la momentul impactului. Echipamentul de bord al aeronavei, precum și orice alt echipament electronic folosit de către pilot în timpul zborului a fost distrus, astfel că nu a fost posibil să fie extrase date care să fie folosite ulterior în investigație.

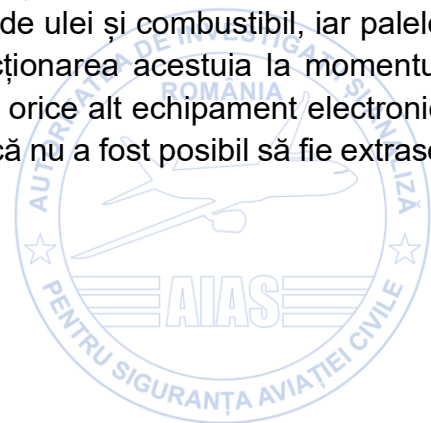




Figura 7 – Epava și motorul aeronavei YR-5078

Cadrul cupolei unde sunt montate cârligele de prindere a fost găsit deteriorat, atât pe partea din stânga, cât și pe partea dreaptă. Verificarea sistemului de blocare și zăvorâre a arătat că, deși cadrul cupolei era deteriorat, cârligele de prindere puteau fi acționate în cele trei poziții. De asemenea, se observă că elementele cârligelor de prindere sunt afectate termic, dar nu sunt uzate/deformate/rupte.



a)



b)

Figura 8 – Cârlig de prindere:

a) stânga (LH);

b) dreapta (RH)



Partea relevantă a fuselajului, respectiv zonele stânga și dreapta unde este montat pinul de fixare pe fuselaj au fost de asemenea recuperate din epava aeronavei.



a)

b)

Figura 9 – Fragment din cadrul fuselajului și pinul de fixare:

a) stânga

b) dreapta - se observă lipsa pinului de fixare

În figura 9a) se observă că ansamblul pin-suport nu este deformat, fiind afectat doar termic, iar capetele hexagonale ale șuruburilor de fixare nu prezintă produși de coroziune (rugină).

În figura 9b) se observă că pinul din suportul dreapta lipsește, orificiul circular din suport nefiind ovalizat/deformat. Capete hexagonale ale șuruburilor de fixare prezintă urme de coroziune (rugină). Pinul din suportul dreapta nu a fost găsit la locul impactului și nici pe traiectoria urmată de avion până la impact.

De-asemenea, pentru investigarea acestui accident, au fost solicitate și primite ulterior :

- înregistrările camerelor de supraveghere din incinta fabricii Astra Vagoane Arad în vederea analizării lor ulterioare.

- înregistrările sistemului SSR și convorbirile radio dintre pilot și organele de control a traficului aerian.



3. Teste și cercetări

3.1. Examinarea fragmentelor de cupolă

Verificarea fragmentelor de plexiglas din cupola aeronavă care au fost recuperate din zona adiacentă locului accidentului nu a relevat dovezi fizice ale vreunei coliziuni (cu o pasăre sau un obiect).

Fluidele organice conțin molecule care emit fluorescență la expunerea la lumina ultravioletă (UV). Pentru a verifica posibilitatea unei coliziuni cu o pasăre, fiecare fragment de cupolă recuperat a fost inspectat pentru a depista urme de materie biologică, fiind expus la lumina ultravioletă (UV). Inspekția nu a relevat nicio dovadă care ar fi putut oferi explicația spargerii plexiglasului cupolei din cauza lovirii unei păsări. De asemenea, pe elementele de cupolă avute la dispoziție, nu s-au găsit zgârieturi sau alte urme care ar fi putut sugera impactul aeronavei cu un alt obiect zburător.

3.2. Investigații metalografice

Având în vedere observațiile din timpul investigației la fața locului, părțile relevante ale sistemului de închidere a cupolei cabinei, respectiv cârligele de prindere (fig. 8) și fragmentele din cadrul fuzelajului (fig.9), recuperate din epava aeronavei au fost supuse unei investigații metalografice.

Rezultatele acestor analize au relevat următoarele:

1. Observații calitative, la nivel macroscopic:

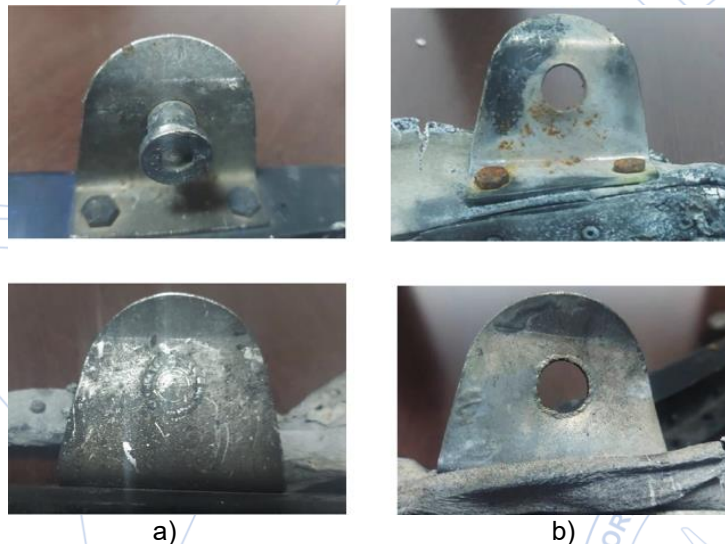


Figura 10 – Comparație suportți pin de fixare:
a) stânga
b) dreapta

Pe suportul din stânga se observă că pinul este montat prin sudare de acesta, sudura fiind executată doar pe partea exterioară a suportului; cordonul de sudură este uniform și continuu. De asemenea, atât suportul, cât și pinul, prezintă o acoperire de protecție de culoare gri, care nu este afectată termic.

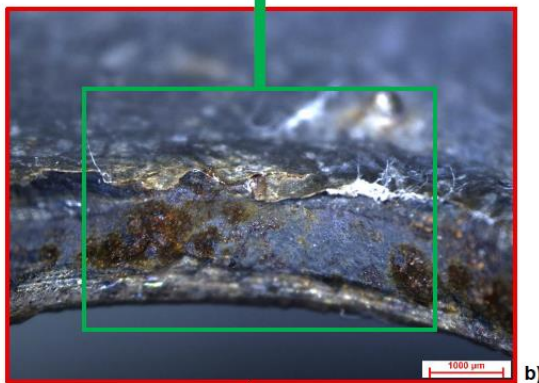
Pe suportul dreapta se observă cordonul de sudură, rupt uniform, fără deformare prealabilă, cu urme locale de coroziune-rugină, care se regăsesc și pe capetele șuruburilor de prindere a suportului (vezi și fig. 9b)), precum și pe fața fără cordon de sudură, aceasta reprezentând fața dinspre interior.

Ambii suportți de prindere au rămas fixați rigid și după accident și nu prezintă deformări remanente, având urme similare de frecare, de lovituri și zgârieturi superficiale

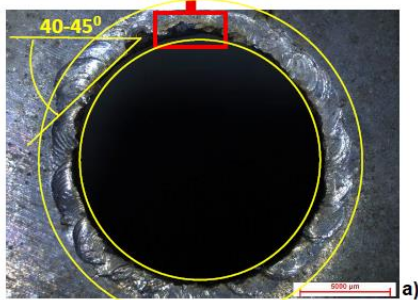
2. Observații calitative, la nivel stereo- microscopic (suport dreapta – cel fără pin de fixare).



Urme de coroziune cu o orientare preferențială (40°- 45°)



Detaliu rupere asimetrică și urme de coroziune.
Aspect rupere – grăunțos, fără urme de frecare/lovire/zgâriere



Cordon de sudură - continuu și uniform
În chenar se observă urme de rugină mai pronunțate

Figura 11 – Suport dreapta

Analiza calitativă la nivel stereo-macroscopic a suportului dreapta (cel fără pin) a relevat următoarele:

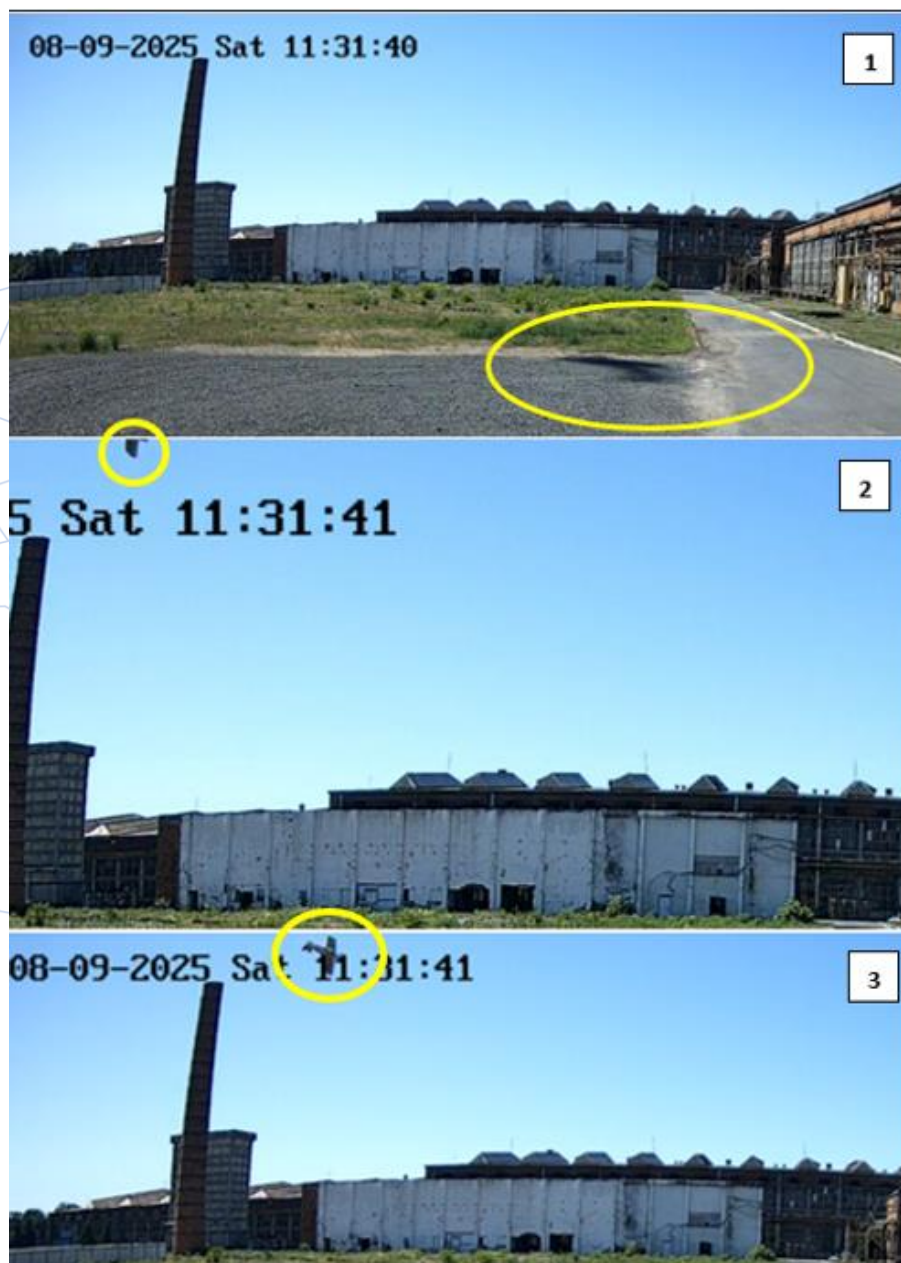
- Cordonul de sudură este unul continuu și uniform
- Se observă urme evidente de coroziune
- Aspectul ruperii este grăunțos, fără urme de frecare/lovire/zgâriere



3.3. Analiza materialului video

Au fost analizate înregistrările efectuate de camerele de supraveghere în vederea stabilirii traiectoriei și a atitudinii aeronavei.

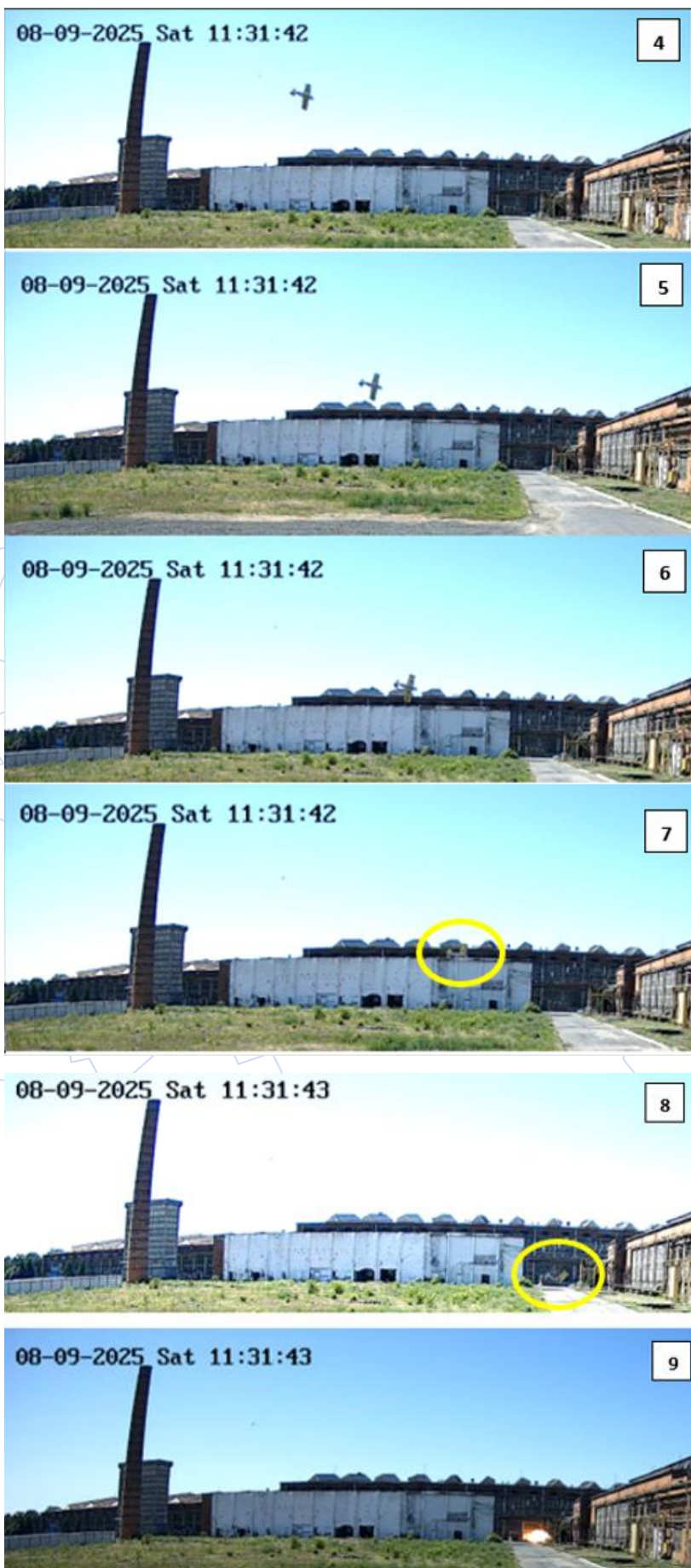
Din imaginile înregistrate de camera de supraveghere instalată la poarta de acces a fabricii Astra Vagoane Arad s-a observat atât poziția, cât și traiectoria finală a aeronavei în ultimele secunde înainte de impact.



Se observă umbra avionului pe sol

Avionul apare în cadrul filmării





Avionul trece printre cele două clădiri

Momentul impactului

Figura 12 – Imagini camera supraveghere în care se observă traiectoria aeronavei



De asemenea, din înregistrările video, se observă poziția aeronavei de-a lungul acestei traiectorii – filmările arată „burta” aeronavei (intradusul sau partea ventrală).

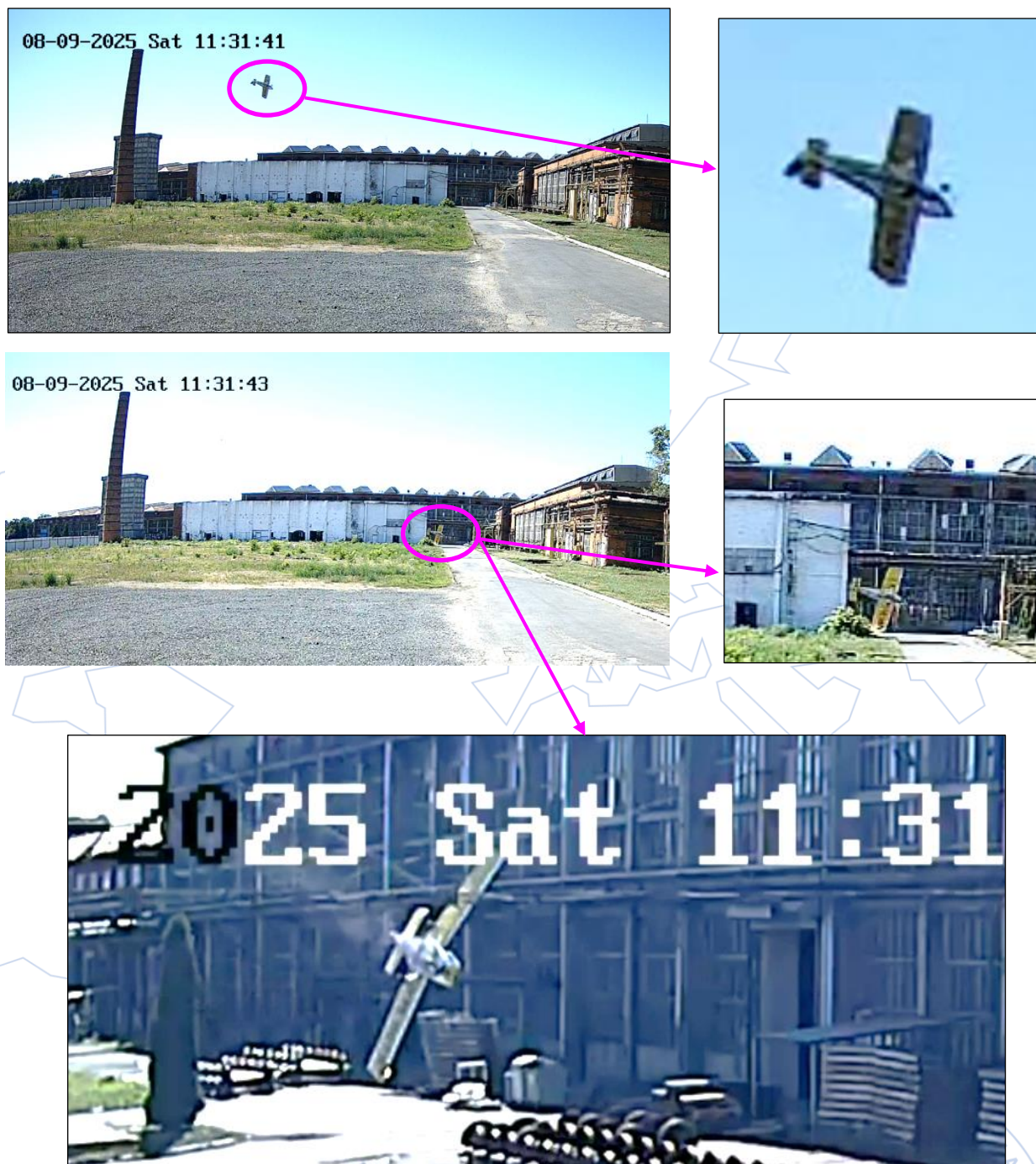


Figura 13 – Imagini camera supraveghere în care se observă poziția aeronavei



4. ANALIZA

4.1 Analiza suportului pinului dreapta

Suportul pinului dreapta a fost analizat macroscopic, stereo-microscopic, metalografic și SEM-EDS¹¹.

Din analiza macroscopică rezultă că ruperea pinului s-a produs prin desprinderea acestuia de suport, în dreptul sudurii; suprafața de rupere având un aspect grăunțos, cu urme evidente de ruginire în anumite zone, după forma de depunere a materialului de adaos din timpul sudării; sudura a fost executată doar pe partea unde pinul a ieșit din suport (vezi fig. 10).

Analiza stereo-microscopică (vezi fig. 11) a relevat următoarele aspecte și concluzii:

Orientarea urmelor de coroziune (fig. 11c) urmează morfologia cordonului de sudură, determinată de mișcarea electrodului. Cel mai probabil, la îmbinarea straturilor succesive, s-au acumulat particule de zgură și gaze. Aceste incluziuni și pori, dispuși la aproximativ 45°, au facilitat procesul de coroziune atmosferică (favorizat de umiditate și condens). Acest fenomen a degradat progresiv rezistența mecanică a îmbinării, ducând la cedarea bruscă atunci când rezistența internă a devenit insuficientă.

Detaliul suprafeței de rupere (fig. 11b) confirmă caracterul fragil al cedării: aspectul este grăunțos, fără urme de deformare sau alungire prealabilă. Deși cordonul de sudură prezintă o simetrie aproape perfectă și o lățime constantă (fig. 11a) — ceea ce indică o viteză de sudare uniformă — asimetria ruperii în partea superioară evidențiază zonele unde coroziunea a fost mai pronunțată.

Analiza microscopică a indicat o sudură realizată necorespunzător. În zona imediat învecinată îmbinării, metalul a suferit modificări structurale negative (structură de tip Widmanstätten¹²), devenind casant. Prezența incluziunilor de zgură și a microporilor a creat puncte de minimă rezistență.

Un aspect critic este descoperirea unei microfisuri de culoare albăstruie, apărută imediat după procesul de sudare din cauza căldurii excesive (*fisură la cald*). Aceasta demonstrează că defectul a fost localizat strict în zona de îmbinare, provocat de manopere defectuoasă, restul piesei (suportul) a rămas intact, având o structură normală pentru acest tip de produs.

În concluzie, pinul s-a desprins de suport printr-o **rupere bruscă**, cauzată de calitatea necorespunzătoare a sudurii. Aceasta a fost vulnerabilă încă de la început din cauza structurii interne fragile și a defectelor de execuție (resturi de zgură și bule de aer).

¹¹ SEM – microscopie electronică

EDS (Energy Dispersive Spectroscopy - Energy Dispersive Spectroscopy - Analiza de spectroscopie de raze X cu dispersie de energie)

¹² O configurație microscopică defectuoasă a metalului (cu aspect de ace), care apare în urma supraîncălzirii și răcirii inadecvate. Aceasta reduce elasticitatea materialului, făcându-l fragil și predispus la crăpare sub sarcină.

Aceste defecte interne au acționat ca niște canale ascunse prin care umezeala a pătruns în profunzime, declanșând coroziunea în interiorul cordonului de sudură. Rugina a „mâncat” treptat din rezistența îmbinării, **fără a putea fi observată din exterior**. Astfel, o sudură deja fragilă a devenit tot mai slabă, până când a cedat complet. Aspectul grăunțos al rupturii confirmă faptul că piesa s-a rupt brusc, fără să se îndoiaie sau să dea semne de deformare înainte de cedarea propriu-zisă.

4.2 Analiza dinamicii accidentului și a împrăștierii obiectelor căzute din cabina aeronavei

În ziua de 09.08.2025, aeronava a decolat de la aerodromul LRCB și a efectuat un prim zbor deasupra orașului Arad, întorcându-se la aerodromul de plecare. La scurt timp după aterizare, aeronava a decolat din nou, pilotul având aceeași intenție de a survola orașul Arad. În fiecare zbor, pilotul a fost însoțit de câte un pasager.

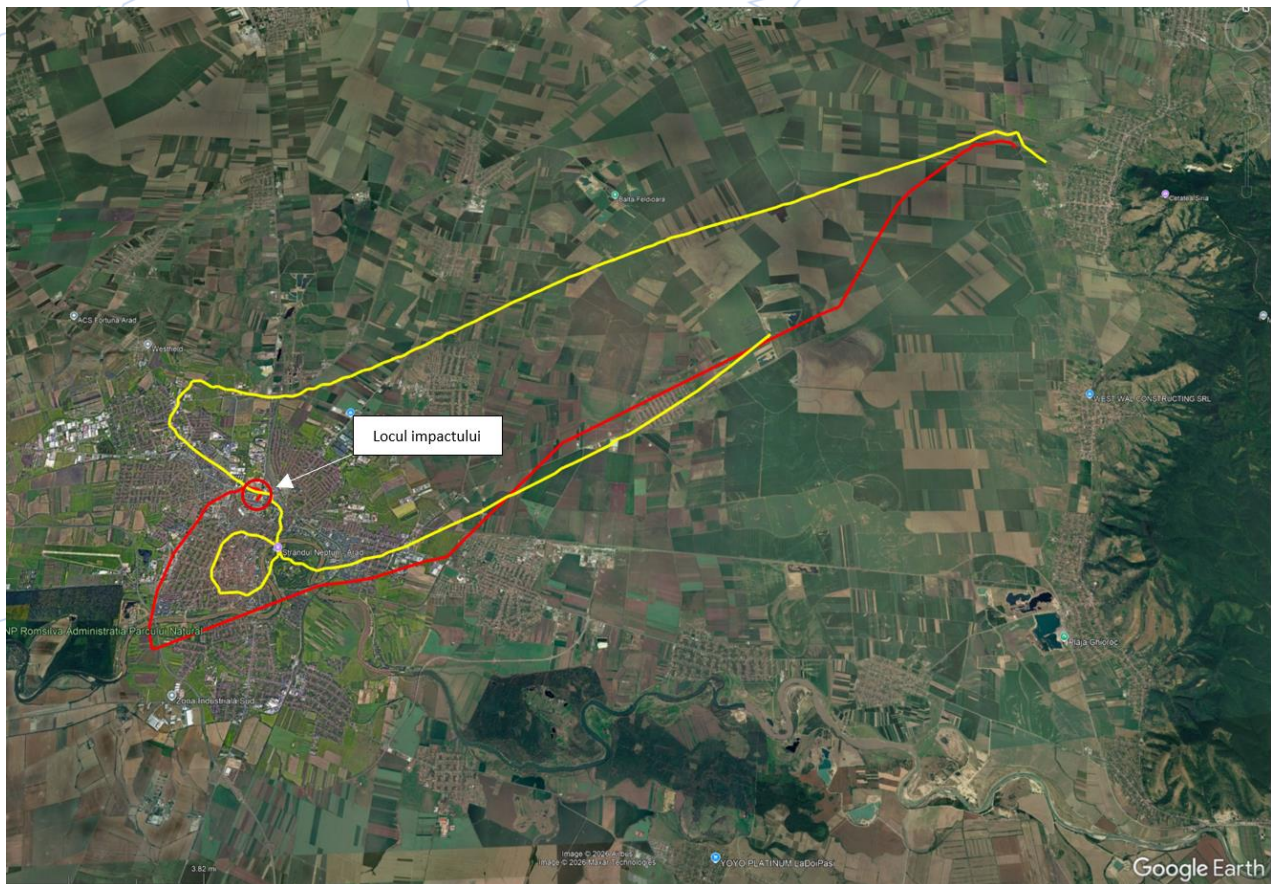


Figura 14 – Traiectoriile zborurilor aeronavei YR-5078 din data de 09.08.2025:

Galben – primul zbor

Roșu – al doilea zbor (zborul accidentului)

În ambele zboruri, pilotul a fost în legătură radio permanentă cu organele de control ale traficului aerian de la aeroportul internațional Arad (LRAR), iar aeronava a fost monitorizată de sistemul SSR (Secondary Surveillance Radar) până la ora 08:31:40, când



au fost înregistrați următorii parametri de zbor: înălțime față de sol aproximativ 1200 ft și viteza față de sol de 75 kt.

După acest moment, aeronava a ieșit din zona de detecție a sistemului și a mai urmat o traiectorie de aproximativ 530-550 m, după care a lovit solul și a luat foc în incinta fabricii Astra Vagoane Arad.



Figura 15 – Ultimul punct înregistrat de SSR

În zona adiacentă locului unde aeronava a lovit solul, pe o rază de aproximativ 200 m, au fost găsite fragmente de plexiglas ale cupolei și obiecte căzute din interiorul cabinei. Împrăștierea acestora a fost grupată de-a lungul traiectoriei finale a aeronavei.



Figura 16 - Detaliu împrăștiere obiecte (vezi și fig.6)



Ținând cont de:

- datele obținute în desfășurarea investigației—respectiv traiectoria zborului (fig. 14), aria de dispersie a fragmentelor de plexiglas și a obiectelor din cabină (prezentată în ansamblu în fig. 6 și detaliată în fig.16), precum și imaginile surprinse de camera de supraveghere a fabricii Astra Vagoane Arad (fig. 12 și 13) și
- coroborând și ora relevată de pe înregistrarea video cu momentele convorbirilor radio dintre pilotul aeronavei și controlorul de trafic aerian din turnul de control al aeroportului Arad, se poate presupune că aeronava începuse un viraj spre dreapta, manevră inițiată cel mai probabil pentru revenirea la aerodromul de plecare, pe timpul căruia pinul de fixare al cupolei de pe partea dreaptă a cedat,

ipoteza de desfășurare a evenimentelor ar putea fi considerată următoarea:

1. Cedarea sistemului de închidere și dezechilibru aerodinamic

- Compromiterea integrității cabinei: În momentul cedării pinului de fixare de pe partea dreaptă, cabina încetează să mai fie un spațiu închis și protejat. Se produce un dezechilibru instantaneu între presiunea aerului din interior și forțele exterioare.
- Efectul de sucțiune: Cupola modelului CH 601XL, prin forma sa bombată, acționează ca o aripă: aerul care trece pe deasupra ei are o viteză mare, generând o zonă de presiune scăzută (sucțiune). Odată ce pinul drept nu mai reține cadrul, această forță de „aspirare” ridică violent marginea liberă a cupolei.
- Pivotarea asimetrică: Deoarece lacătul din stânga rămâne inițial închis, cupola se deschide asimetric. Această deschidere transformă cupola dintr-un element aerodinamic neted într-o frână asimetrică, care turbionează fluxul de aer. Creșterea presiunii aerului în interiorul cabinei forțează deschiderea cupolei și pe partea stângă. Obiecte din cabină sunt trase afară.
- Distrugerea plexiglasului: La Zodiac CH 601XL, cupola este o componentă structurală de mari dimensiuni susținută de un cadru metalic suplu. Dispariția unui punct de sprijin (pinul drept) induce imediat o torsiune asimetrică asupra cadrului. Deși plexiglasul rezistă bine la forțe de compresiune distribuite uniform, acesta este extrem de fragil la tensiuni de încovoiere și torsiune. Când cadrul s-a deformat asimetric, a indus tensiuni de încovoiere în plexiglas, care s-a spart în fragmente mici, acestea fiind împrăștiate pe o axă lungă de-a lungul traiectoriei.

2. Girația, ruliul indus și pierderea autorității comenzilor

- Efectul de „Frână Asimetrică” (Girația): Odată ridicată pe partea dreaptă, cupola încetează să mai fie aerodinamică și începe să funcționeze ca o frână aerodinamică. Aceasta creează o rezistență mare la înaintare doar pe partea dreaptă, forțând „botul” avionului să pivoteze brusc spre dreapta.
- Ruliul indus (Răsturnarea forțată): Această pivotare bruscă accelerează violent aripa stângă (care se află pe exteriorul curbei). Fiindcă aripa stângă se mișcă acum



mult mai repede prin aer decât cea dreaptă, ea generează o portanță (forță de ridicare) mult mai mare. Această diferență uriașă de forțe „aruncă” aripa stângă în sus, forțând avionul într-o rotație laterală (rului) violentă și necontrolată spre dreapta (manșa devine inefficientă).

- „Umbră Aerodinamică” pe ”coadă” (ampenaj orizontal și ampenaj vertical): Aerul care trece peste cupola distrusă și peste cadrul deformat devine extrem de turbulent, lovind direct ”coada” avionului. În loc ca aerul să curgă continuu pentru a permite pilotului să controleze direcția și înălțimea, ”coada” intră într-o „umbră aerodinamică”. Acest fenomen are ca efect ”căderea” botului avionului (picaj) și rotația în jurul axei longitudinale, necomandate și necoordonate.
- Expunerea cockpit-ului: În acest moment, curentul de aer de aproximativ 140 km/h (75 kt) pătrunde direct în cabină, fără niciun obstacol. Curentul de aer este atât de puternic încât smulge căștile de pe capul pilotului și al pasagerului, iar combinat cu forțele centrifuge proiectează afară obiecte care sunt găsite în a doua zonă (fig. 6, zona verde).

3. Traectoria descendentă

- Răsturnarea peste aripă : avionul continuă rotația spre dreapta mult peste limita normală. Avionul nu mai efectuează un viraj, ci suferă o răsturnare violentă pe axa longitudinală, trecând rapid de la poziția inițială la o înclinare verticală (90°) și continuând rotația până la aproximativ 270°.
- Această succesiune explică de ce pe înregistrările camerelor de supraveghere se observă „burta” (intradusul sau partea ventrală) aeronavei și nu partea sa superioară. Într-un viraj normal spre dreapta, un observator de la sol aflat în interiorul virajului ar vedea ”spatele” (partea superioară a fuzelajului) avionului. Faptul că se vede ”burta” (partea ventrală a fuzelajului) confirmă că avionul s-a „dat peste cap” spre dreapta, ajungând într-o poziție nefirească în raport cu solul.
- Efectul forței centrifuge: Această rotație rapidă și haotică în jurul axei longitudinale, combinată cu mișcarea pe axa laterală, a generat factori de sarcină negativi și forțe centrifuge intense. Sub acțiunea acestora, obiectele mai grele care nu au fost aspirate inițial de vacuum (cum ar fi cheile sau alte echipamente) sunt acum proiectate afară din cockpit-ul rămas deschis. Acest lucru explică de ce aceste obiecte sunt găsite spre finalul câmpului de resturi.
- Transformarea traectoriei: Odată ce aeronava a depășit poziția verticală (90°), portanța aripilor nu mai susține greutatea aparatului, ci începe să îl tragă violent către sol. Aeronava, pe timpul zborului răsturnat este practic într-o deplasare accelerată către sol (motorul funcționează, elicea generează forță de tracțiune), controlul aerodinamic este pierdut. Aeronava, în apropierea solului, se află într-o configurație spațială necomandată și necontrolată de către pilot.



4. Traectoria finală

- Pierderea totală a configurației de zbor: După succesiunea violentă de mișcări (girație-ruliu-tangaj), aeronava a părăsit complet anvelopa de zbor (parametrii în care un avion poate fi pilotat). În această etapă, resturile cupolei și obiectele sunt deja proiectate în exterior, iar structura avionului nu mai funcționează ca un aparat de zbor, ci ca un corp aflat în cădere accelerată.
- Traectoria finală: Lipsită de portanță și de control, aeronava continuă zborul în coborâre. Traectoria aeronavei nu mai este controlată, devenind o consecință a forței de tracțiune, a forțelor dezvoltate pe cele trei axe de referință și a gravitației.
- Localizarea epavei: Epava principală este localizată la capătul acestei traectorii, într-o zonă de impact restrânsă ca și suprafață, ceea ce confirmă un impact cu un unghi de incidență mare, iar poziționarea motorului la o distanță de aproximativ 20 m sugerează o viteză verticală ridicată.

Din cauza acestei evoluții, forțele aerodinamice declanșate au fost atât de violente încât au smuls căștile celor doi ocupanți și au fragmentat plexiglasul, expunând pilotul și pasagerul unui flux de aer direct de 75 kt. (aprox. 140 km/h). Rămânând fără protecția cupolei, a căștilor și a ochelarilor (găsiți și ei pe sol), pilotul și pasagerul au fost, cel mai probabil, incapacitați senzorial. Ampenajul orizontal și cel vertical au fost "umbrite aerodinamic" de curgerea turbulentă a aerului peste cabina deschisă, pierzându-și eficiența aerodinamică. Din momentul critic al distrugerii cupolei, având în vedere altitudinea redusă și viteza de evoluție a evenimentelor, aeronava a continuat zborul pe o traectorie necontrolabilă până la impactul cu solul.



5. Concluzii

5.1 Constatări

- ✓ Pilotul deținea licență de pilot aeronave ultraușoare motorizate în termen de valabilitate, având și mențiunea "Zbor cu pasageri".
- ✓ În anul 2024, în vederea eliberării certificatului de înmatriculare și a anexei la certificatul de înmatriculare, un inspector autorizat a efectuat verificările în conformitate cu legislația în vigoare, concluzia la finalizarea acestor verificări fiind "Corespunzător". Verificările s-au concentrat pe conformitatea structurală a celulei (instalarea kitului de modificare), fără a integra și fluxul de informații de siguranță emis ulterior de producător (Safety Alert 2021).
- ✓ Aeronava nu era echipată cu sistem secundar de zăvorâre a cupolei.
- ✓ Ultimele consemnări în livretul aeronava YR-5078 privind lucrările de întreținere sau reparații efectuate sunt din data de 10.02.2024.
- ✓ Comunicarea dintre pilot și turnul de control al aeroportului Arad a fost clară și normală până la ora 08:32, când, la apelul controlorului de trafic din turn de a raporta poziția, pilotul nu a mai răspuns.
- ✓ Nu a fost emis niciun mesaj de urgență, iar legătura radio bilaterală sol-aer a fost continuă pe toată durata zborului.
- ✓ În zona adiacentă locului unde aeronava a lovit solul, pe o rază de aproximativ 200 m, au fost găsite și recuperate fragmente de plexiglas ale cupolei și obiecte căzute din interiorul cabinei.
- ✓ Din cauza impactului violent și a incendiului, aeronava a fost distrusă în totalitate.
- ✓ S-a stabilit că atât lanțul de comenzi, cât și motorul aeronavei au fost funcționale înainte de impact.
- ✓ Nu au fost găsite dovezi fizice ale vreunei coliziuni a avionului cu un corp străin.
- ✓ Pinul de fixare a cupolei pe fuzelaj din suportul dreapta s-a desprins de suport printr-o rupere bruscă.
- ✓ Pinul de fixare a cupolei pe fuzelaj din suportul dreapta nu a fost găsit.

5.2 Cauza producerii accidentului:

Cauza accidentului a constat în pierderea controlabilității aeronavei în urma cedării pinului (bolțului) de fixare a cupolei de pe partea dreapta și deschiderea asimetrică a acesteia, fapt ce a generat dezechilibrul aerodinamic al aeronavei.



6. Recomandări de siguranță

1. Se recomandă Aeroclubului României, în calitate de entitate calificată în domeniul aeronavelor ultrașoare motorizate (ULM), diseminarea concluziilor prezentului raport către comunitatea ULM, în scopul prevenirii unor evenimente similare.
2. Se recomandă Aeroclubului României, în calitate de entitate calificată în domeniul aeronavelor ultrașoare motorizate (ULM), să informeze proprietarii de aeronave model Zenith Zodiac CH 601 XL cu privire la riscurile generate de eventualele defecte latente de sudură la nivelul sistemului de zăvorâre a cupolei.
3. Se recomandă Aeroclubului României, în calitate de entitate calificată în domeniul aeronavelor ultrașoare motorizate (ULM), notificarea proprietarilor de aeronave model Zenith Zodiac CH 601 XL privind importanța montării unui mecanism secundar de zăvorâre a cupolei.

Observație: Documentele și obiectele de analiză folosite pentru întocmirea Raportului de investigație privind siguranța aviației civile sunt confidențiale și sunt arhivate la Autoritatea de Investigații și Analiză pentru Siguranța Aviației Civile, conform prevederilor legale.

