



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

SLUŽBA ZA PREISKOVANJE LETALSKIH, POMORSKIH IN ŽELEZNIŠKIH NESREČ IN INCIDENTOV

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana

T: 01 478 80 00

F: 01 478 81 89

E: gp.mzi@gov.si

www.mzi.gov.si

Številka: 37200-3/2015/29

Datum: 18. 5. 2017

POVZETEK KONČNEGA POROČILA

o preiskavi letalske nesreče

jadralnega zmaja Aeros Combat, ki se je zgodila

22. aprila 2015 na območju Struške gore

Republika Slovenija

2015

KAZALO

UVOD	3
KOMISIJA ZA PREISKOVANJE LETALSKE NESREČE	4
POVZETEK	5
I. SPLOŠNO	6
II. UGOTOVITVE	7
1. PILOT	7
2. JADRALNI ZMAJ	7
3. REGISTRATOR LETA	8
4. VZLETIŠČE	8
5. VREMENSKI PODATKI NA DAN DOGODKA	8
6. PODATKI KONTROLE ZRAČNEGA PROMETA SLOVENIJE (KZPS), D. O. O.	11
7. SNEMALNA NAPRAVA ZNAMKE BRAUNINGER IQ COMPEO.....	12
7.1 Splošni podatki iz snemalne naprave	13
7.2 Analiza podatkov iz snemalne naprave	15
8. ANALIZA KRMILNEGA TRIKOTNIKA ZMAJA AEROS COMBAT – PREGLED STRANSKIH PROFILOV.....	15
9. ANALIZA LETA IN STRMOGLAVLJENJA	16
10. ANALIZA EKSPLOATACIJE JADRALNEGA ZMAJA.....	16
11. ANALIZA SKLADNOSTI PREDPISOV	17
III. DEJSTVA	18
ZAKLJUČKI	18
VARNOSTNA PRIPOROČILA	19
PRILOGA	20
GRAFIČNA PREDSTAVITEV PODATKOV INTERPRETIRANIH S PROGRAMOM SEEYOU (NAVITER D.O.O.)	20
RAZBITINE JADRALNEGA ZMAJA AEROS COMBAT.....	23

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Vrh Struška – kraj strmoglavljenja – posnetek v smeri sever</i>	6
<i>Slika 2: Posnetek kamere na letališču J. Pučnika Ljubljana v smeri Karavank</i>	9
<i>Slika 3: Napoved termičnih dviganj za 22. 4. 2015</i>	10
<i>Slika 4: Časovni preseki hitrosti vetra za Gorenjsko. Popoldne je zapihal jugozahodnik.</i>	10
<i>Slika 5: Hitrost in smer vetra na postaji Lesce</i>	11
<i>Slika 6: Hitrost in smer vetra na postaji Kredarica</i>	11
<i>Slika 7: Radarska slika KZPS – prikaz vseh primarnih in sekundarnih plotov ter primarni</i>	12
<i>Slika 8: KZPS – primarni radarski odziv v bližini jadralskega zmaja</i>	12

UVOD

Končno poročilo o preiskavi letalske nesreče vsebuje dejstva, analizo, vzroke in varnostna priporočila komisije za preiskovanje letalske nesreče glede na okoliščine, v katerih se je nesreča zgodila.

V skladu s točko 3.1 3. poglavja priloge 13 k Mednarodni konvenciji o mednarodnem civilnem letalstvu (Čikaška konvencija, deseta izdaja), 1. členom Uredbe (EU) št. 996/2010 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 20. oktobra 2010 o preiskavah in preprečevanju nesreč in incidentov v civilnem letalstvu, četrtem odstavkom 137. člena Zakona o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/2010 – UPB-4) in 2. členom Uredbe o preiskovanju letalskih nesreč, resnih incidentov in incidentov (Uradni list RS, št. 72/03 in 110/05) namen končnega poročila o preiskavi letalske nesreče ni ugotavljanje krivde ali individualne oziroma kolektivne odgovornosti.

Namen končnega poročila o preiskavi je prispevati k varnosti letenja.

Pomembno je, da se končno poročilo o preiskavi uporablja za preprečevanje letalskih nesreč oziroma incidentov. Uporaba končnega poročila o preiskavi letalske nesreče v druge namene lahko vodi do napačne razlage.

KOMISIJA ZA PREISKOVANJE LETALSKE NESREČE

Vodja Službe za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov je na podlagi četrtega odstavka 5. člena Uredbe (EU) št. 996/2010 Evropskega parlamenta in Sveta o preiskavah in preprečevanju nesreč in incidentov v civilnem letalstvu, tretjega odstavka 138. člena Zakona o letalstvu – uradno prečiščeno besedilo (Uradni list RS, št. 81/10; Zlet-UPB4) in 7. člena Uredbe o preiskovanju letalskih nesreč, resnih incidentov in incidentov (Uradni list RS, št. 72/03 in 110/05) s sklepom št. 37200-3/2015/3-00121 z dne 4. maja 2015 imenoval komisijo za preiskovanje letalske nesreče za preiskovanje okoliščin, v katerih se je nesreča zgodila, za ugotavljanje vzrokov zanjo in pripravo varnostnih priporočil za preprečevanje tovrstnih letalskih nesreč v prihodnje.

Člana komisije:

1. **Toni STOJČEVSKI**, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Služba za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov, **glavni preiskovalec**,
2. **Jurij FRANKO**, inženir fizike in pilot jadralnega zmaja, **član**.

POVZETEK

1. Datum in čas nesreče: 22. 4. 2015 ob 15.05 UTC¹

2. Jadralni zmaj: Aeros - Combat, Razred 1

3. Proizvajalec: Aeros Ltd, 5 Post-Volynskaya St., Kijev 03061, Ukrajina

4. Mesto nesreče: vrh Struška, N 46°28'19.46", E 14° 7'26.34", Republika Slovenija

5. Vrsta leta: zasebni

6. Lastnik uporabnik: zasebno

7. Posledice: /

7.1 Poškodbe oseb:

<i>Poškodbe</i>	<i>Posadka</i>	<i>Potniki</i>	<i>Drugi</i>
Smrtne	1	-	-
Težke	-	-	-
Lažje poškodovani/nepoškodovani	-	-	

7.2 Poškodbe zmaja: popolnoma uničen

7.3 Poškodbe opreme: /

¹ V tem poročilu je uporabljen mednarodni koordinirani čas (ang. Co-ordinated Universal Time, UTC). Na dan nesreče je treba za slovenski lokalni čas dodati dve uri (UTC+2).

I. SPLOŠNO

Pilot je 22. aprila 2015 ob 14.45 po lokalnem času poletel z vzletišča Gozd severno od vasi Golnik z namenom opraviti prelet v severozahodno smeri od vzletnega mesta. Po vzletu je pilot jadral več kot dve uri in pri tem preletel linijsko razdaljo približno 22 km od točke vzleta. Ker se po določenem času pilot na telefonske klice ni odzival, je pristojna služba policije sprožila akcijo iskanja in reševanja, v kateri je sodeloval helikopter letalske policijske enote (LPE). Na podlagi zbranih obvestil je policija ugotovila položaj jadralnega zmaja in dokumentirala kraj strmoglavljenja. Na kraju dogodka je bilo ugotovljeno, da je pilot umrl na kraju nesreče. Telo pokojnika je bilo s helikopterjem prepeljeno v dolino in nato napoteno na obdukcijo na Inštitut za sodno medicino (ISM).

Zaradi zahtevnosti prihoda na težko dostopni teren na nadmorski višini 1950 m se je preiskovalna komisija organizirala in skupaj s predstavniki policije, predstavnika Zveze za prosto letenje in letalskega strokovnjaka s področja letenja z jadralnimi zmaji 24. aprila. 2015 opravila ogled kraja dogodka in ostankov oziroma razbitin jadralnega zmaja.



Slika 1: Vrh Struška – kraj strmoglavljenja – posnetek v smeri sever

II. UGOTOVITVE

1. Pilot

Moški, star 49 let, državljan Republike Slovenije, je imel na dan nesreče veljavno dovoljenje za pilota jadralnega zmaja. Dokazila o zdravstvenem stanju je uveljavljal z veljavnim zdravniškim spričevalom za voznika motornih vozil kategorije B v skladu z Uredbo² o jadralnem zmajarstvu in jadralnem padalstvu (Uradni list RS, št. 13/99 in 18/01 – ZLet). V letu 2015 je pilot letel več kot osem ur in 30 minut, kar pomeni, da je bil dobro izurjen.

2. Jadralni zmaj

- Vrsta/tip: Jadralni zmaj Aeros – Combat, Razred 1
- Proizvajalec: Aeros Ltd, 5 Post-Volynskaya St., Kijev 03061, Ukrajina³
- Operator/lastnik: zasebno
- Leto proizvodnje: december 2012
- Naslednji tehnični pregled: december 2017
- Največja dovoljenja vzletna teža: 145 kg
- Teža zmaja: 34,9 kg
- Površina krila: 13,5 m²
- Največja dovoljena hitrost: 110 km/h
- Serijska številka: 064-12
- Številka testa proizvajalca: 01-0458-11
- Reševalno padalo: model K-34/št. 02040.K.029 / letnik 2002

Ob pregledu zmaja na kraju dogodka je bilo ugotovljeno, da je zmaj trčil v veje ruševja ob odprtem reševalnem padalu. Ob strmoglavljenju zmaja je prišlo do večje deformacije nosilne konstrukcije. Prelomljeni so bili centralni karbonski nosilec ter stranski in srednji nosilec konstrukcije zmaja. Jadro zmaja je bilo pretrgano na polovico. Eno polovico jadra je med strmoglavljenjem odtrgalo z nosilne konstrukcije in ga komisija na območju nesreče ni našla.

² <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED398>

³ http://www.aeros.com.ua/structure/contact_en.php

3. Registrator leta

Na jadrlnem zmaju je bil pritrjen letalni instrument znamke Brauninger IQ Compeo (vgrajeni instrument s senzorji za pritisk, hitrost in GPS-koordinate leta). Letalski predpisi za to skupino letalnih naprav sicer ne zahtevajo registratorjev leta. Na podlagi pridobljenih podatkov, zapisanih v IGC-formatu (variometer, merilec hitrosti, višinomer, barograf, GPS, 3D-zapis poti) in primerljivih podatkov iz tovrstnih naprav pri drugih udeležencih letenja na dan dogodka, je bila narejena celotna analiza elementov leta, ki so prikazani v 8. točki poročila.

4. Vzletišče

Pilot je navedenega dne poletel z vzletišča Gozd severno od vasi Golnik. Vzletišče je urejeno. Pristajalna točka Senično (opremljena z vetrno vrečo) se nahaja ob lokalni cesti med zaselkoma Senično in Novake.

- Geografske koordinate vzletišča: N 46°20'22" / E 14°19'52.3"
- Nadmorska višina vzletišča: 926 m
- Nadmorska višina pristajalne točke: 460 m

5. Vremenski podatki na dan dogodka

Podatki Agencije RS za okolje (ARSO) so pridobljeni z meteorološke postaje na letališču Lesce in z vremenske postaje Kredarica. Podatki so reprezentativni glede na mikrolokacijo, konfiguracijo terena, splošne vremenske razmere na dan nesreče in bližine merilnih naprav.

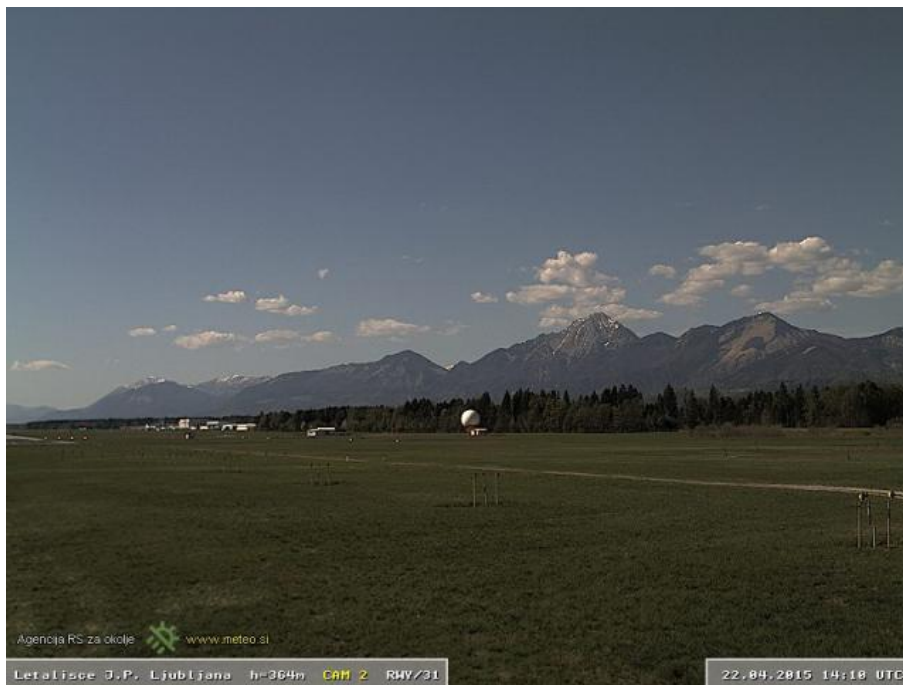
Splošna vremenska slika: pretežno jasno z občasno zmerno oblačnostjo. Nad zahodno in srednjo Evropo je bilo območje visokega zračnega tlaka, v višinah je nad naše kraje s severnimi do severozahodnimi vetrovi pritekal postopno toplejši zrak. Najvišje dnevne temperature so bile od 21 do 25 °C. Prevladovalo je pretežno jasno vreme. Na Gorenjskem so nastali posamezni oblaki roda cumulus z bazo na okoli 2500 m in do 3000 m. Vidljivost je bila nad 10 km. Padavin, zaledenitev ni bilo. Napovedana je bila zmerna do močna termika, ki je segala do višine približno 3000 m.

Turbulenca: prevladovali so šibki vetrovi, popoldne bolj jugozahodne smeri ob pojavu zmerne do močne termike, ki je segala precej visoko. Atmosferske razmere so bile ugodne za nastanek turbulence na robu posameznih termičnih dviganj. Čez dan so prevladovali šibki lokalni vetrovi, popoldne je zapihal jugozahodni veter.

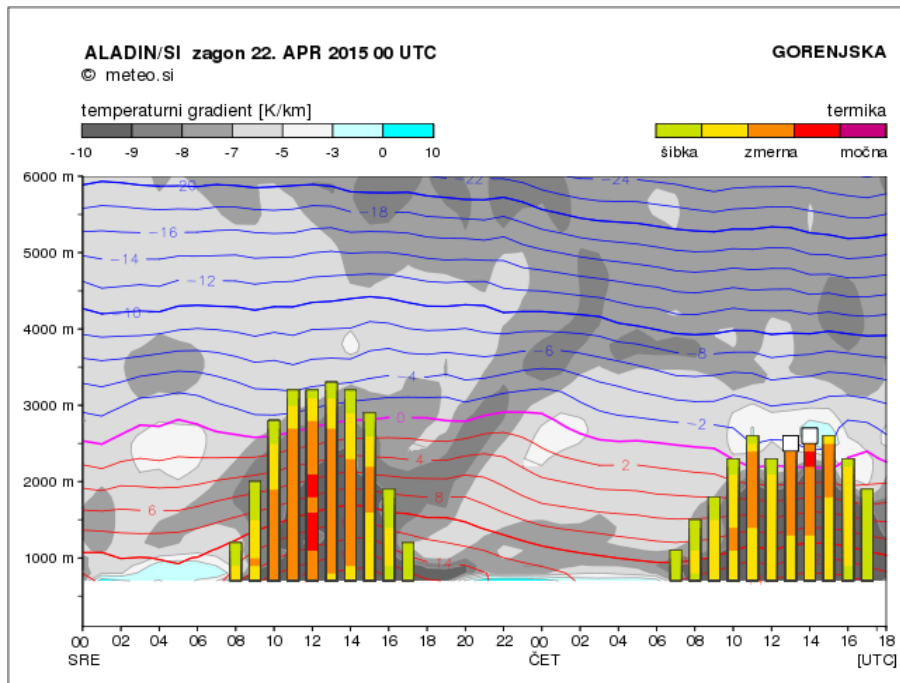
ZAKLJUČEK:

Dne 22. 4. 2015 so na območju Julijskih Alp in Karavank prevladovali naslednje razmere:

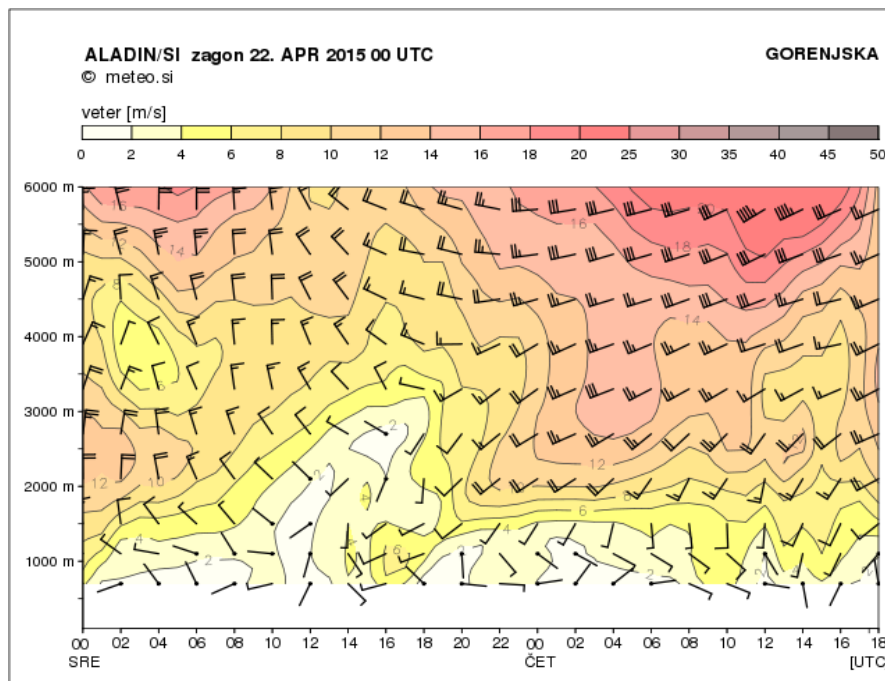
- dobra vidnost z 1/8 oblačnosti na višini okoli 2500 m do 3000 m,
- temperatura pri tleh okoli 23 °C,
- padavin ni bilo,
- zaledenitev ni bilo,
- popoldne je pihal jugozahodni veter,
- nastajala je turbulenca na robu termičnih dviganj.



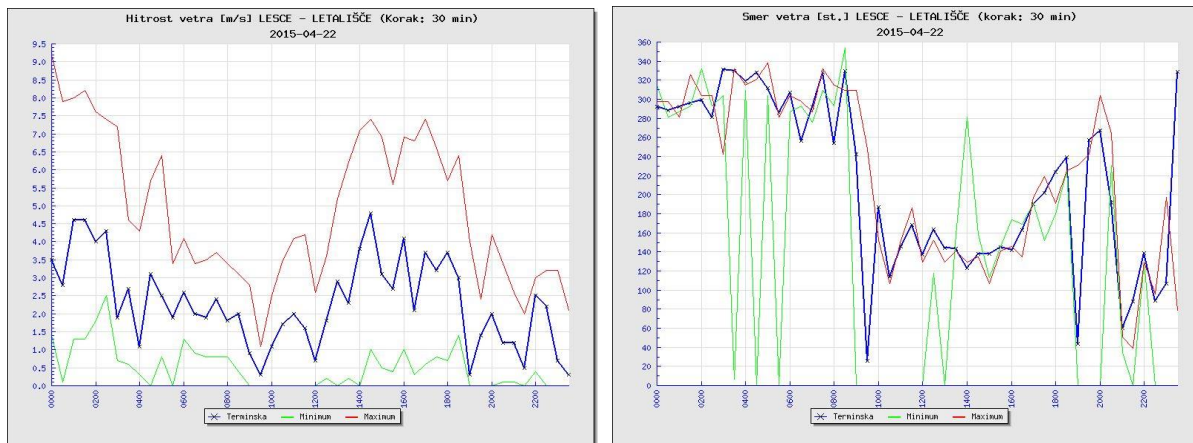
Slika 2: Posnetek kamere na letališču J. Pučnika Ljubljana v smeri Karavank



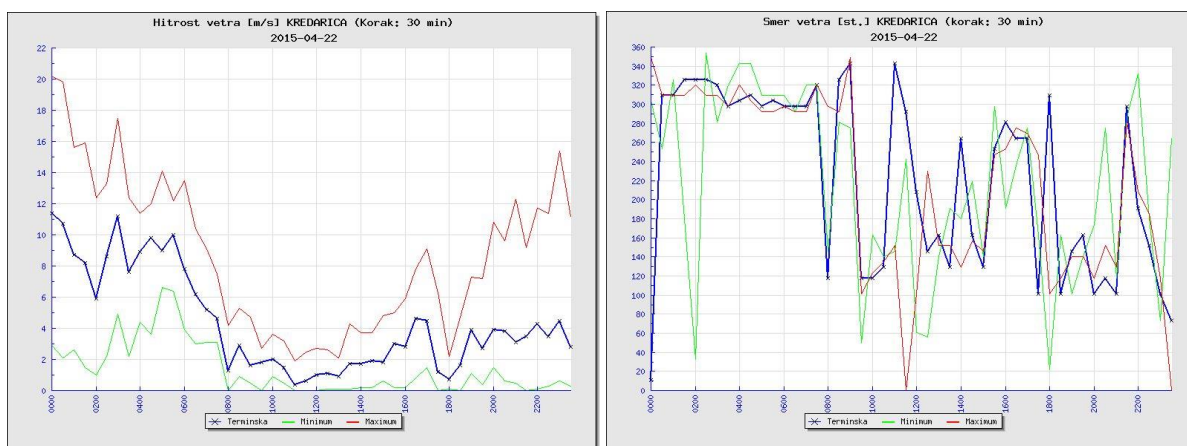
Slika 3: Napoved termičnih dviganj za 22. 4. 2015



Slika 4: Časovni presek hitrosti vetra za Gorenjsko. Popoldne je zapihal jugozahodnik.



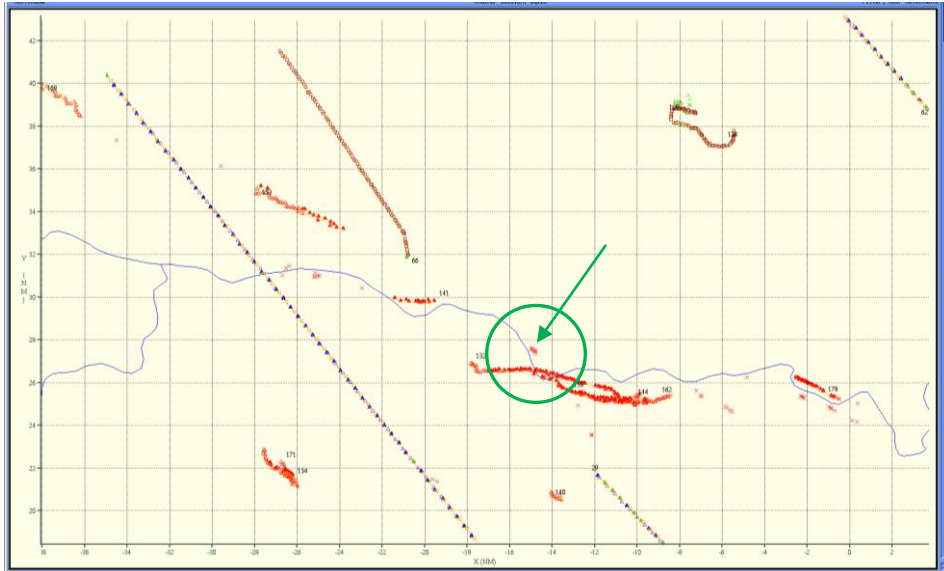
Slika 5: Hitrost in smer vetra na postaji Lesce



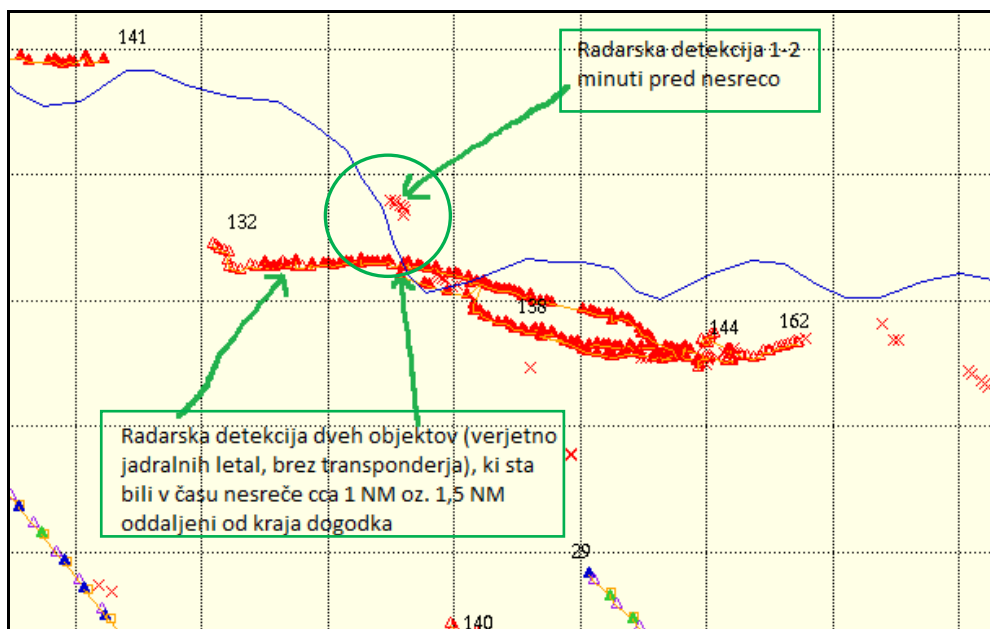
Slika 6: Hitrost in smer vetra na postaji Kredarica

6. Podatki Kontrole zračnega prometa Slovenije (KZPS), d. o. o.

Na podlagi podatkov KZPS je bilo ugotovljeno, da sta bila v času nesreče v okolici ponesrečenega zmaya vsaj dva zrakoplova (po vsej verjetnosti jadralni letali). Za tovrstne letalne naprave radijski oddajnik (transponder) ni obvezen in se v praksi ne uporabljajo, zato ni bilo mogoče z gotovostjo določiti višine letalnih naprav, na kateri sta leteli. Drugih letal v bližini ponesrečenega zmaya ni bilo. V času nesreče je bila po podatkih zapisovalnika smer vetra med 211° in 216° z močjo 17 km/h–20 km/h.



Slika 7: Radarska slika KZPS – prikaz vseh primarnih in sekundarnih plotov ter primarni



Slika 8: KZPS – primarni radarski odziv v bližini jadralskega zmaja

7. Snemalna naprava znamke Brauning IQ Compeo

Iz pregleda in analize podatkov, ki so bili shranjeni v snemalni napravi, ki jo je uporabljal pilot, je bilo ugotovljeno, da določeni elementi leta glede na predhodno izvedene lete bistveno ne odstopajo od tistih na dan dogodka. Naprava je beležila funkcije variometra, zračnega pritiska, hitrosti, višine, koordinate in prikaz v 3D-zapisu leta.

7.1 Splošni podatki iz snemalne naprave

Statistika poletov po datumih v letu 2015 – podatki, pridobljeni neposredno iz inštrumenta:

<p>Polet dne 14. 3. 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • trajanje: 3 ure 23 min • VarioMax: 6,4 (1s) • VarioMax: 7,5 (2s) • MaxSpeed: 102 km/h <p>Polet dne 12. 4. 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • trajanje: 40 min • VarioMax: 3,3 m/s (1s) • VarioMax: 4,5 m/s (2s) • MaxSpeed: 75 km/h <p>Polet dne 15. 4. 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • trajanje: 18 min • VarioMax: 3,5 m/s (1s) • VarioMax: 4 m/s (2s) • MaxSpeed: 93 km/h 	<p>Polet dne 15. 4. 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • trajanje: 2 uri 14 min • VarioMax: 6,6 m/s (1s) • VarioMax: (8 m/s (2s) • MaxSpeed: 93 km/h <p>Polet na dan nesreče dne 22. 4. 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • trajanje: 2 uri 19 min • VarioMax: 15,4 m/s (1s) • VarioMax: 11 m/s (2s) • MaxSpeed: 92 km/h
---	--

NAMERNO PRAZNO

Zapis zadnjih sekund leta dne 22. 4. 2015

A	B	C	D	E	F	G	H	I
B1503394628162N01407584EA0237702434072	2377,02	5,00	150339	2,00	2,50	0,50	0,25	0,03
B1503414628150N01407593EA0238002440074	2380,02	3,00	150341	2,00	1,50	-1,00	-0,50	-0,05
B1503434628132N01407587EA0238202446074	2382,02	2,00	150343	2,00	1,00	-0,50	-0,25	-0,03
B1503454628117N01407566EA0238602453073	2386,02	4,00	150345	2,00	2,00	1,00	0,50	0,05
B1503474628110N01407535EA0239202459071	2392,02	6,00	150347	2,00	3,00	1,00	0,50	0,05
B1503494628112N01407501EA0239902464072	2399,02	7,00	150349	2,00	3,50	0,50	0,25	0,03
B1503514628125N01407469EA0240502470067	2405,02	6,00	150351	2,00	3,00	-0,50	-0,25	-0,03
B1503534628145N01407450EA0240702476063	2407,02	2,00	150353	2,00	1,00	-2,00	-1,00	-0,10
B1503554628169N01407448EA0240402481070	2404,02	-3,00	150355	2,00	-1,50	-2,50	-1,25	-0,13
B1503574628191N01407466EA0240902486075	2409,02	5,00	150357	2,00	2,50	4,00	2,00	0,20
B1503594628204N01407496EA0241602491065	2416,02	7,00	150359	2,00	3,50	1,00	0,50	0,05
B1504014628209N01407524EA0241802495064	2418,02	2,00	150401	2,00	1,00	-2,50	-1,25	-0,13
B1504034628205N01407543EA0242002499068	2420,02	2,00	150403	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00
B1504054628192N01407551EA0242102502069	2421,03	1,00	150405	2,00	0,50	-0,50	-0,25	-0,03
B1504074628175N01407545EA0242402506072	2424,03	3,00	150407	2,00	1,50	1,00	0,50	0,05
B1504094628162N01407527EA0242802509069	2428,03	4,00	150409	2,00	2,00	0,50	0,25	0,03
B1504114628151N01407503EA0245002513078	2450,03	22,00	150411	2,00	11,00	9,00	4,50	0,46
B1504134628153N01407481EA0238702456031	2387,02	-63,00	150413	2,00	-31,50	-42,50	-21,25	-2,17
B1504154628153N01407481EV0233600000032	2336,00	-51,02	150415	2,00	-25,51	5,99	2,99	0,31
B1504174628173N01407495EA0228302356028	2283,02	-52,98	150417	2,00	-26,49	-0,98	-0,49	-0,05
B1504194628187N01407496EA0220102295026	2201,02	-82,00	150419	2,00	-41,00	-14,51	-7,26	-0,74
B1504214628193N01407498EA0214302265038	2143,02	-58,00	150421	2,00	-29,00	12,00	6,00	0,61
B1504234628209N01407501EA0206002172025	2060,02	-83,00	150423	2,00	-41,50	-12,50	-6,25	-0,64
B1504254628217N01407503EA0201302107028	2013,02	-47,00	150425	2,00	-23,50	18,00	9,00	0,92
B1504274628226N01407502EA0193302040032	1933,02	-80,00	150427	2,00	-40,00	-16,50	-8,25	-0,84
B1504294628237N01407503EA0188701973025	1887,02	-46,00	150429	2,00	-23,00	17,00	8,50	0,87
B1504314628247N01407505EA0185101908000	1851,02	-36,00	150431	2,00	-18,00	5,00	2,50	0,25
B1504334628257N01407509EA0185001845000	1850,02	-1,00	150433	2,00	-0,50	17,50	8,75	0,89

Pri tem pomeni:

- A) izvorni zapis iz inštrumenta
- B) višina nad morjem
- C) sprememba višine
- D) čas zapisa UTC
- E) časovni interval zapisa
- F) vertikalna hitrost (C/E)
- G) sprememba vertikalne hitrosti
- H) pospešek (G/E)
- I) preračunani težni pospešek

Format zapisa: IGC, dešifrirano po navodilih:

http://carrier.csi.cam.ac.uk/forsterlewis/soaring/igc_file_format/

7.2 Analiza podatkov iz snemalne naprave

Iz pridobljenih podatkov je bilo razvidno, da razen vrednosti maksimalnega dviganja in spuščanja na dan nesreče 22. 4. 2015 ni bistveno odstopal od parametrov drugih poletov. Polet 22. 4. 2015 je pred časom nesreče na povprečju dveh sekund dosegel vrednosti $+ - 7\text{m/s}$, kar ni neobičajno za ta letni čas in vreme. Primerjalni zapis iz naprave enega od pilotov, ki je na dan dogodka letel na istem območju v istem času in z istim tipom zmajaja, kaže na podobne vrednosti elementov leta. Ob 15.04.13 na višini 2387 m je prišlo do velike spremembe vertikalne hitrosti. Najprej se je odčitek višine bistveno povečal, potem pa sunkovito padel⁴ vse do višine 1851 m. Iz izračuna pridobljenih podatkov izhaja, da je zmaj v 22 sekundah izgubil približno 600 m višine, ki ustreza hitrosti približno 100 km/h.

Iz analize podatkov izhaja, da v 30-sekundnem intervalu (od 15.04.13 do 15.04.33) ni bilo bistvene spremembe vertikalne hitrosti, kar pomeni, da reševalno padalo, tudi če je bilo odprto, vse do zadnjih metrov nad tlemi ni upočasnilo padca. Če že, potem je upočasnilo padec tik nad tlemi, česar pa zaradi dvesekundnega intervala zapisa ni bilo mogoče z gotovostjo potrditi.

8. Analiza krmilnega trikotnika zmajaja Aeros Combat – pregled stranskih profilov

Pred začetkom analize stranskih profilov trikotnika je opravljena primerjava fotografij položaja konstrukcije zmajaja s kraja dogodka. V analizi trikotnika sta oba stranska profila sneta z uporabo t. i. spoji *quick pin* na strani povezave med stranskim profilom in spodnjim profilom (*speed bar*). Oba *quick pina* sta bila nepoškodovana in sta bila »v polni funkciji«. Spoji so bili nepoškodovani in čisti. Ugotovljeno je bilo, da je bila površina profilov na določenih delih, predvsem na območju zloma, navidezno drugačna od druge površine profilov, in sicer:

- profili so bili deformirani v smeri prečno na najdaljšo os profila oziroma ukrivljeni samo tako, kot da bi bili potisnjeni navzven trikotnika,
- na površini profilov so bili vidni znaki mikro razpok in kristalizacije površine. Večina predela kristalizacije je bila tam, kjer ni bilo geometrijske deformacije profila – profil je bil v tem področju raven (sliki 4 in 5),
- tik nad deformacijo desnega profila je vidna sled starejše deformacije – udrtina (sliki 3 in 5).

⁴ Upoštevane so možnosti za tovrstne nagle spremembe vrednosti višine zaradi: položaja krila zmajaja glede na smer zračnega toka, napake inštrumenta, vpliva zunanje sile, ki lahko pospeši vertikalni padec zmajaja navzdol, in vpliva letenja na rob termičnega stebra.

Iz navedene analize komisija sklepa:

- da sta bila profila obremenjena izključno na tlak, in ne na upogib v smeri naprej. Upogib v smeri naprej je značilen pri slabih pristankih in takrat, ko pilot drži stranski profil z roko,
- da sta oba profila predhodno deformirana in nato poravnana, na kar kaže navidezna odsotnost deformacije v predelu kristalizacije (drugačna kakovost površine),
- da je zaradi kristalizacije pri prvotnem upogibu prišlo do bistvenega poslabšanja mehanske odpornosti profilov tako na upogib kot na tlak,
- da je po vsej verjetnosti prišlo do nenadne ukrivitve profilov oziroma porušnja že med letom, in ne pri pristanku ali padcu na kraju nesreče, na kar kaže smer upogibanja profilov.

9. Analiza leta in strmoglavljenja

Iz analize zapisa inštrumenta je bilo ugotovljeno, da je pilot tik pred strmoglavljenjem krožil v desnem zavoju in vzgornjiku z zadostno hitrostjo za varno kroženje. Iz analize IGC-podatkov je bilo ugotovljeno, da je tik pred strmoglavljenjem prišlo do vzgonskega sunka oziroma dviga približno 7m/s (spremembe višine »rate of climb«), potem pa do hitrega strmoglavljenja. Iz zapisa inštrumenta je ugotovljena točka začetka strmoglavljenja. Neposredni vzrok, zakaj je prišlo do preobremenitve in posledično loma in strmoglavljenja, pa zaradi načina zajema podatkov inštrumenta ni mogoče z gotovostjo potrditi. Zelo verjetno je prišlo do nenadne turbulence (ojačenja vzgornjika), ki je povzročila tolikšno obremenitev konstrukcije zmaja, da se je posledično porušila stabilnost stranskega profila krmilnega trikotnika in je posledično prišlo do loma celotne konstrukcije. Ker preiskovalna komisija na kraju nesreče ni našla celotnega jadra, sklepamo, da je prišlo do pretrganja jadra že v začetni fazi strmoglavljenja. Na podlagi video analiz podobnih nesreč, kjer je prišlo do loma in posledično trganja jadra, komisija sklepa, da se je pri strmoglavljenju jadralni zmaj začel vrteti okrog osi strmoglavljenja. Ob tem je vrtenje bistveno vplivalo na pravočasnost sprožitve in uporabnost reševalnega padala.

10. Analiza eksploatacije jadralnega zmaja

Po opravljeni analizi letalske nesreče so bila ugotovljena odstopanja od določenih navodil proizvajalca glede eksploatacije letalne naprave. V navodilih proizvajalca za ta konkretni jadralni zmaj je enako kot za vse jadralne zmaje konstrukcije v skupini, kot je FAI class O-1, zapisano, da je treba stranske profile krmilnega trikotnika zamenjati ob vsaki morebitni poškodbi ali zunanjem znaku spremembe na materialu krmilnega trikotnika.

V preiskavi je bilo ugotovljeno, da proizvajalec in pooblaščen proizvajalec profilov za omenjeni tip letalne naprave pred tragičnim dogodkom nista naročila oziroma prodala stranskih profilov trikotnika oziroma povpraševala po njih zaradi zamenjave poškodovanih delov teh stranskih profilov trikotnika.

11. Analiza skladnosti predpisov

V preiskavi so bile izvedene določene poizvedbe in analize veljavne Uredbe o jadrlnem zmajarstvu in jadrlnem padalstvu (Uradni list RS, št. 13/99, 18/01, v nadaljevanju: uredba) ter analize v zvezi z upravno-strokovnim in inšpekcijskim nadzorom, ki ga opravlja za to pristojna Javna agencija za civilno letalstvo RS (CAA).

Preiskovalni organ je o ugotovljenih neskladjih in pomanjkljivostih praktične izvedbe uredbe opozoril pristojno ministrstvo in nadzorni organ, na podlagi česar je pristojna CAA 6. 7. 2015 za izvajanje 7., 10., 12., 13., 14. in 48. člena Uredbe o jadrlnem zmajarstvu in jadrlnem padalstvu (Uradni list RS, št. 13/99 18/01) izdala operativno tehnično zahtevo (OTZ)⁵ za izvajanje tehničnih pregledov jadrlnih zmajev in jadrlnih padal, ki se sistemsko od izdaje uredbe niso nikoli izvajali. S tem se je tveganje za ponovitev tovrstne nesreče zmanjšalo.

V času preiskave je preiskovalni organ opravil aktivnosti, s katerimi je pozval letalske športne organizacije in društva k proaktivnemu pristopu in aktivnostim za zmanjševanje tveganj pri letenju z jadrlnimi padali in zmaji v RS.

NAMERNO PRAZNO

⁵ <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2015-01-2097?sop=2015-01-2097>

III. DEJSTVA

- Pilot je imel ustrezno veljavno dovoljenje za pilota jadralnega zmaja.
- Zdravstveno stanje pilota ni vplivalo na nesrečo.
- Vremenske razmere niso vplivale na nesrečo.
- Ni bilo dokazov o zunanjih vplivih na let jadralnega zmaja ali o trku z drugo letalno napravo.
- Vzletišče je imelo veljavno uporabno dovoljenje in ni vplivalo na nesrečo.
- Reševalno padalo je bilo tehnično ustrezno.
- Stranski profili trikotnika so bili pred dogodkom poškodovanim, zato je bila oslABLJENA konstrukcija trikotnika.
- Pilot ni upošteval proizvajalčevih navodil o eksploataciji jadralnega zmaja glede obvezne menjave stranskih profilov krmilnega trikotnika.
- Do porušitve konstrukcije krmilnega trikotnika je prišlo v letu kot posledica predhodno nastalih poškodb stranskih profilov, ki jih pilot pravočasno ni zamenjal.
- V času dogodka zakonodajalec in nadzorni organ nista zagotovila systemskega izvajanja periodičnih tehničnih pregledov v skladu z uredbo o jadralnem zmajarstvu in jadralnem padalstvu.

ZAKLJUČKI

Vzrok nesreče

- **Neposredni vzrok:**

Lom stranskega profila krmilnega trikotnika in posledično lom celotne konstrukcije in strmoglavljenje jadralnega zmaja.

- **Posredni vzrok:**

Neupoštevanje letalskih predpisov in navodil o eksploataciji jadralnega zmaja.

VARNOSTNA PRIPOROČILAVarnostno priporočilo št. SI-SR003-2017:

Javna agencija za civilno letalstvo RS naj zagotovi sistem nadzora o poteku veljavnosti izdanih dovoljenj o tehnični ustreznosti jadrlnih zmajev in jadrlnih padal.

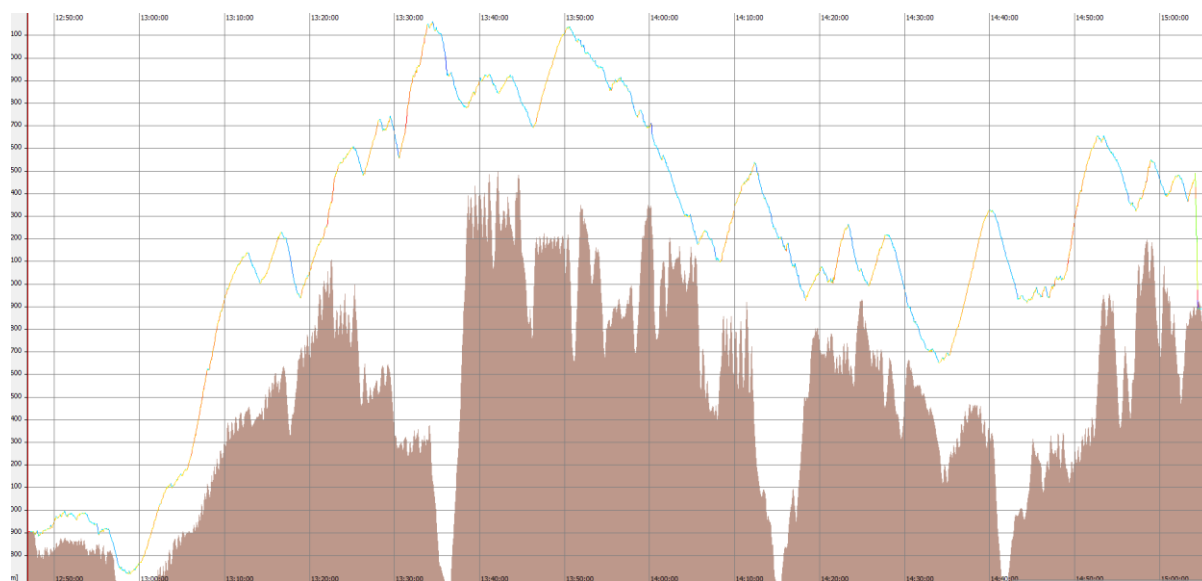
Varnostno priporočilo št. SI-SR004-2017:

Ministrstvo za infrastrukturo naj opravi revizijo Uredbe o jadrlnem zmajarstvu in jadrlnem padalstvu (Uradni list RS, št. 13/99, 18/01) v interesu primerljivosti predpisa znotraj EU.

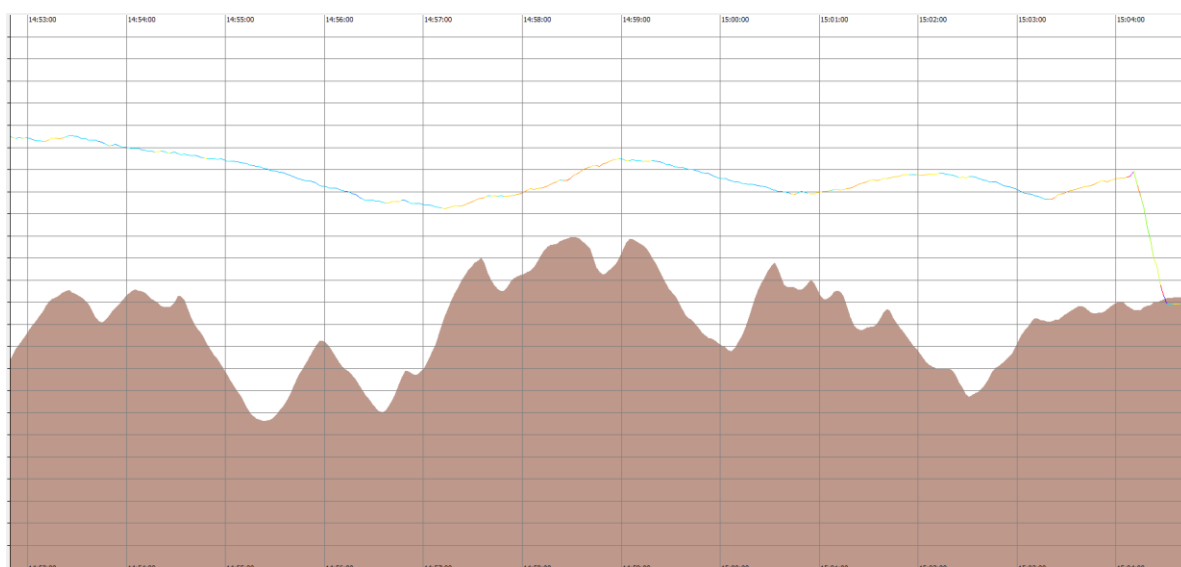
Toni STOJČEVSKI
glavni preiskovalec

PRILOGA

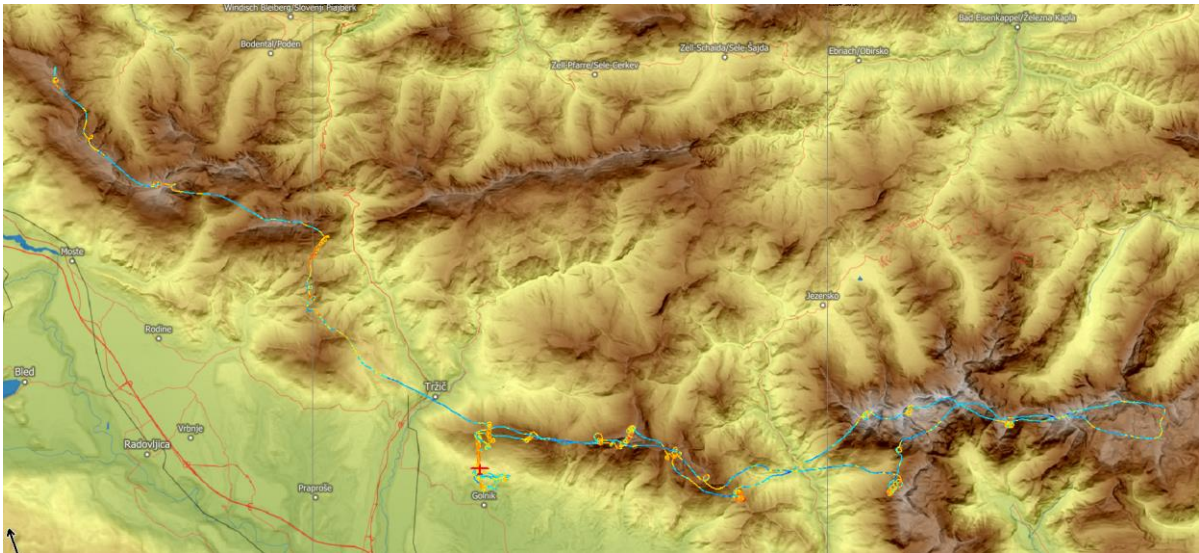
Grafična predstavitev podatkov interpretiranih s programom SeeYou (Naviter d.o.o.)



Potek višine poleta s profilom reliefa



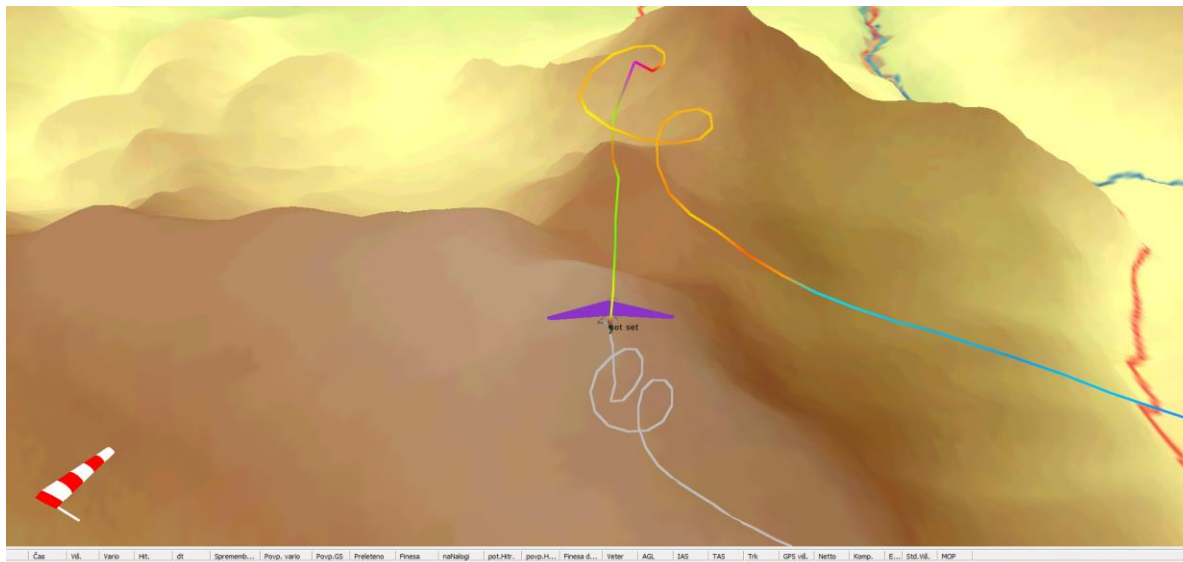
Detajl poteka višine poleta za zadnjih nekaj minut poleta



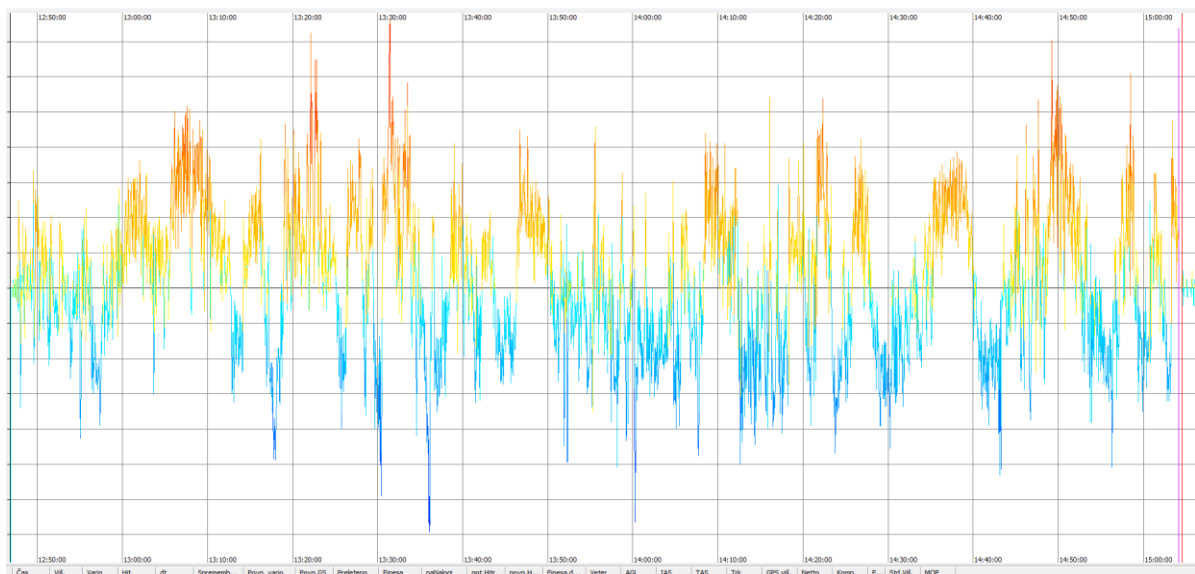
Pot poleta v celoti



Pot poleta – detajl zadnjih nekaj minut



Pot poleta – detajl 3D predstavitev zadnjih nekaj minut poleta



Vertikalna hitrost med poletom

Razbitine jadralnega zmaja Aeros Combat



Prizorišče pregleda razbitine



Položaj razbitine – upognjeni stranski profili



Potek analize. Poškodovani profili. Z belim selotejpm označeno mesto možne predhodne deformacije.



Rekristalizirano področje na levem profilu



Rekristalizirano področje na desnem profilu. Vidna vdolbina v profilu v zgornjem delu slike