

Nyit. szám: 30/62/2007 .

számú pld.

ÉSZREVÉTELEK A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS-TERVEZETÉRE

2007-335-4

LÉGIKÖZLEKEDÉSI BALESET

BUGACPUSTAHÁZA 2007. AUGUSZTUS 2.

CORVUS CORONE MK II

HA-YCAH

KIADOTT ANYAGGAL KAPCSOLATOSAN

Tartalomjegyzék¹

7/1. Corvus Aircraft Kft, H-6035 Ballószög II. Körzet 35	2
7/2. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki kar Vizsgálati Jegyzőkönyve	73
7/3. Corvus Aircraft Kft. mellékletei	77
7/4. Illés Zoltán őrnagy 59.SZDREB Repülésbiztonsági főtitisz	84
7/5. Dr. Óvári Gyula okl. repülőmérnök észrevételei.....	92
7/6. A közlekedési balesetben elhalálozott egyik személy hozzátartozójának észrevétele a KBSZ Zárójelentés tervezetére	100

Dátum: 2008. október 10.

ÁLLÁSFOGLALÁSOK

a 2007-335-4 számon nyilvántartott légi közlekedési baleset zárójelentés-tervezetéhez fűzött észrevételek elvetése, illetve figyelembe vétele kapcsán

Készítette:

**a baleset vizsgálatára kijelölt KBSZ Vizsgálóbizottság,
2008. december 3.**

Az egyes észrevételek jelen dokumentum oldalainak bal felén található, a Tartalomjegyzék szerinti rendszerbe csoportosítva, XX arab számmal megjelölve. Az észrevételekhez fűzött Vb állásfoglalások jelen dokumentum oldalainak jobb felén található, lehetőség szerint az egyes észrevételekhez képest tükör-helyzetben, Ad XX jelöléssel.

Rövidítések:

KBSZ: Közlekedésbiztonsági Szervezet, szakmai vizsgáló
Vb: vizsgálóbizottság
ZJT: zárójelentés-tervezet,
ZJ: végleges zárójelentés.
CA: Corvus Aircraft Kft., gyártó, észrevételező
IZ: Illés Zoltán őrnagy, repülésbiztonsági főtitisz, észrevételező
OG: Dr. Óvári Gyula okl. repülőmérnök, egyetemi tanár, észrevételező
ÖB: Őri Bálint hozzátartozó, észrevételező

¹ A Mellékletben szereplő személyek nevének betűit az anonimitás érdekében X jelek helyettesítik.

7/1. Corvus Aircraft Kft, H-6035 Ballószög II. Körzet 35

Bevezetés

1. A 2007. augusztus 2-án a HA-YCAH lajstromjelű, Corvus Corone MK II. típusú repülőgéppel (a Német Ultrakönnyű Szövetség meghatározása szerint légi sporteszközzel, az EASA behatárolása szerint microlight géppel) történt légiközlekedési baleset és az azzal kapcsolatos hatósági és gyártói eljárásokat a jövőben példaértékűnek kell tekintenünk. A gyártó szervezet ilyen mértékű korlátozására, majd ellenőrzésére sem a magyar repülőgépgyártás, sem a repülő sporteszközök gyártása, vagy üzemeltetése területén nem volt példa.
2. A Corvus Aircraft Kft. az eseményt követően három szakmai hatósági és egy összevont, - a hatósági tevékenységet ellenőrző, a hatóság és az EASA képviselői által végrehajtott - auditot kapott, amelyek során gyakorlatilag semmiféle, a tevékenységet korlátozó megállapítást nem jegyeztek fel. A Kft. az eseményt megelőzően a gyártott termékre vonatkozó előírásokat a saját-és a repülés biztonsága érdekében betartotta és belső szervezeti rendszerét, ellenőrzési eljárásait úgy alakította ki, hogy azok a hazainál sokkal szigorúbb külföldi szabályoknak is megfeleljenek. Csak megjegyezni kívánjuk, hogy a Tervezet 2.2.2. Emberi tényező fejezetének b) pontjában írt megállapítás, miszerint:...” **Egy jól bevált és nemzetközi sikereket aratott kísérleti könnyű repülőgépet kellett az ultrakönnyű repülőgépek követelményinek megfeleltetni...**” finom csúsztatás. A minősítés írója pontosan tudja, hogy „kísérleti repülőgépet” sorozatban gyártani nem lehet. A gép bemutatója során, amikor kiderült, hogy semmiféle hatósági engedélye nincs, csak azok az érdeklődők maradtak, akik maguk kívánták megépíteni a gépet. Tömege miatt a típus sorozatgyártásra egyértelműen csak az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség (EASA) engedélyével lett volna alkalmas. A fent említett okok miatt a gép terveit kellett ultrakönnyű változatra átdolgozni. A gép elfogadott szabályok szerinti áttervezése éppen ezért nem a Corvus Aircraft Kft. mérnökeinek önkéntes vállalása, hanem a nemzetközi követelmények betartására való törekvés volt. Mindezt nemcsak a repülési és a műszaki követelmények határozták meg, hanem igen szigorú gazdasági érdekek is. Az európai piacon repüléstechnikai terméket eladni csak akkor lehet, ha a gyártmány mögött elismert és bevált minőségirányítási (ISO) rendszer áll. Tekintettel arra, hogy az ultrakönnyű repülőgépgyártást,

Ad 1.:

A Vb továbbra is fenntartja a ZJT **3. Következtetések** fejezetében megfogalmazottakat. Ennek alapján a balesetet megelőző hatósági és gyártói eljárásokat a Vb nem tekinti példaértékűnek.

Ad 2.:

A felsorolt auditokra az eseményt követően került sor. A ZJT megállapításaival kapcsolatban az észrevételek egyike sem idéz az ott készült anyagokból.

Ad 3.:

A Vb tudomásul veszi, hogy az észrevételező megerősíti a **2.2.2 Emberi tényező** fejezet b) Gyártó szervezet pontját (DULV követelmény rendszer alkalmazása). Fontosnak tartja azt az észrevételt, miszerint a gép áttervezésére azért volt szükség, mert: ”tömege miatt a típus sorozatgyártásra csak az EASA engedélyével **lett volna** alkalmas”. Az a szándék, miszerint az EASA megkerülhető és a légijármű UL repülőgépként piacépes lesz, nem teljesült; a repülőgép ugyanis UL légijárműként érdemben kétszemélyes repülésre alkalmatlan. Ezzel a körülménnyel a ZJT kiegészült, lásd : ZJ **1.6.5 A légijármű terhelési adatai**.

A Vb-nek nincsen tudomása arról, hogy az MK II bármelyik példánya is végleges német lajstromjellel repült volna.

3. vagy éppen a saját építésű repülőgépek készítését Magyarországon egységesen elfogadott előírások nem szabályozzák (a hatályon kívül nem helyezett 16/1966-os Légügyi Előírás kivételével), a Corvus Aircraft Kft. vezetése 2006-ban a német Könnyűrepülő Egyesületnél (DULV) tett, meghívásos látogatása után úgy döntött, hogy gyártmányaira az Európában legszigorúbb szabályrendszert, a német LTF UL-t alkalmazza. A német fél átadta a tervezéshez, gyártáshoz, oktatáshoz szükséges összes dokumentumot és javasolta, hogy a magyar cég, -akárcsak ezt a rendszert átvett angol, belga, holland, dán és cseh gyártók gyártmányát ezek alapján készítse el. A feltételrendszer alkalmazása egyúttal az általános európai piac megnyitását jelenthette a cég számára, hiszen a német előírások szerinti minősített (certifikált) repülőgépeket gyakorlatilag mindenütt elfogadják. A Corvus Aircraft Kft a kapott anyagot lefordíttatta, általános elfogadásra és hivatalos elrendelésre ajánlotta fel a Polgári Légiközlekedési Hatóságnak. A Corvus Aircraft Kft. mindamellelt felkészült a rendelkezések alkalmazására és gyártási dokumentációit már a német előírások szerint pontosította, egészítette ki.

4. Ugyanakkor gondot jelentett az, hogy a Légügyi Hatóság, -magyar szabályozás nem lévén -nem tudott egyértelműen állást foglalni arról, hogy a beinduló gyártást milyen előírások betartása alapján engedélyezheti. Jobb híján a Part 23 követelményrendszerét kellett alapul venni, hogy egyáltalán bármilyen engedélyt is kiadhassanak, de a tevékenységet a hivatalos okiratokban csak kísérleti és ultrakönnyű léggépjárművek készítésére és gyártására korlátozták. A Légügyi Hatóságnak erre a tevékenységre még megfelelő formanyomtatványa sem volt. A készülő léggépjárművek ellenőrzése tekintetében már könnyebb volt a helyzet. A folyamatban a hatóság Repülésműszaki Osztályának, majd Repülési Osztályának szinte minden illetékes szakembere részt vett. Ott voltak a fődarabok gyártásánál, az összeépítésnél, a terhelési próbáknál, a dokumentáció összeállításánál. Kifogásaikat, észrevételeiket a cég minden esetben figyelembe vette. Az elkészült példányokat a hatósági pilóták a jóváhagyott berepülési programnak megfelelően, de a típus újdonsága miatt sokkal, nagyobb szigorúsággal vizsgálták meg.

A német előzetes lajstromjellel repülő, már a külföldi piacot tesztelő D-

MCOW lajstromjelű gépet a hazai repülések után a németországi Hasfurt repülőtérén mutatták be a szakma és a sajtó ottani képviselőinek, akik a gép konstrukcióját, repülési tulajdonságait reálisan értékelték.

Ad 4.:

Az észrevétel téves; a légügyi hatóság a típusdokumentáció címlapján egyértelműen állást foglalt az LTF-UL alkalmazása mellett. Az állítás további része a **3. Következtetések** című fejezet 3.2 pontjának a hatósági ellenőrzések gyengeségeire vonatkozó állítását erősíti.

Megjegyzéseiket a legnevesebb német szaklap, az Aerokurier többoldalas cikkben közölte.

A legnagyobb európai kisgépes seregszeglén, Friedrichshafenben, az új típus első bemutatkozásán, 2007 tavaszán a tengerentúli érdeklődők mellett az olasz és a spanyol piac kereskedői is bejelentették vásárlási szándékukat. A típus újdonságát és látható minőségi értékelését mutatta, hogy azonnali és igen kedvező együttműködést ajánlott fel a Rotax, mint a legnagyobb kismotor gyártó és a német légcavargyártók egyik reprezentánsa. A különböző magánszemélyek által készített kísérleti példányok tapasztalatai ugyancsak hasznosultak az általános gyártásban. Mindez a gyártmány általános értékelésénél, a „Következtetéseknel” és a „Biztonsági ajánlásoknál” nem hagyható figyelmen kívül. Az esemény értékelését és következtetéseket tartalmazó Tervezet kézhezvételekor a Kft számos eljárásbeli hiányosságra és a kivizsgálás szempontjából hibás következtetésre figyelt fel.

A Corvus Aircraft Kft szakembereinek számára igen meglepő volt, hogy a helyszíni kivizsgálásban gyakorlatilag nem vehettek részt, így számukra a dokumentumok csak egy év elteltével váltak hozzáférhetővé. Különösen furcsa volt számukra a helyszíni vizsgálat kapkodása, a helyszín mintegy négyhat órával később, nagyrészt éjszakai körülmények között történő gyakorlati felszámolása. Mindez akkor vált igazán kényelmetlenné, amikor órákkal a roncsok hangárban történt elhelyezése után, jogosulatlan személyek még nagymennyiségű alkatrészt, személyes tárgyakat hoztak be a helyszínről. A **munka szakszerűtlenségére** utal többek között, hogy a roncsokat a mentőernyő drótkötélével húzták ki, nem törődve a mentőórakéta robbanásveszélyével. Nyitott szállító járműről a terepen történő mozgásnál **7.** maradványrészek hullottak le, amelyeknek eredeti feltalálási helye később már nem volt azonosítható.

A kivizsgálás későbbi menete folyamán a Corvus Aircraft Kft. többször kérte a KBSZ kijelölt szakértőinek megnevezését, amire a KBSZ igazgatójától ígéretet is kapott, hogy az esetleges elfogultságot még időben kifogásolhassa. Ez a mai napig nem történt meg. Ugyanakkor a jelen Tervezet példányai megjelentek a bulvársajtó oldalain, tartalmukat az érdekeltek szájából már

végleges kivizsgálási álláspontnak minősítve. Mindez a gyártó számára egyértelmű prejudikációt és felbecsülhetetlen erkölcsi, járulékosan anyagi veszteséget okozott. Sajnálattal kellett megállapítanunk, hogy a fentiek jelentősen befolyásolták a kivizsgálás menetét, megállapításait és a Tervezet összeállítását.

Ad 5.:

A ZJT az **LTF-UL 605 Gyártási eljárás** kapcsán is hiányolja a kísérleti üzemet, mely az aviatikában megkövetelt módon

- hatóságilag jóváhagyott kísérleti üzemi terv alapján folyik,
- a kísérletek végrehajtását hatóságilag jogosított személyek végézik, és
- hatóságilag jóváhagyott jelentések alkotják a továbblépés állomásait.

A Vb-nek nincsen tudomása arról, hogy "a különböző magánszemélyek által készített kísérleti példányok tapasztalatai" hogyan hasznosultak a gyártásban, különösen **az egyes fődarabok és alkatrészek üzemidejének megállapításában.**

Ad 6.:

A Vb nem tud arról, hogy a helyszínen a gyártó szakembereinek tevékenységét bármi gátolta volna. A Vb nem tud arról sem, hogy a helyszíni felszámolása folytán a kivizsgálás számára adat elveszett volna. Ez a körülmény a Vb véleménye szerint annak tulajdonítható, hogy a felszámolást nyomban követte a roncsnak és a fellelt nyomoknak a helyszíni közelében lévő hangárba szállítása. A vizsgálat a hangárban azonnal folytatódott és az érintetteket - ideértve a gyártó képviselőit is - a részvételben a Vb tudta szerint senki nem akadályozta. A Vb-nek fénykép van a birtokában arról, hogy a gyártó szakemberei mind a helyszínen, mind a hangárban jelen voltak

Ad 7.:

A KBSZ szakértőket a ZJT-nek **Az eseményvizsgálat áttekintése** című szakasza sorolja fel. A ZJT kísérő levele észrevételek megfogalmazására és megküldésére a rendelet szerinti 60 napot biztosította. A ZJT előkészítő megbeszélésre és az észrevételek értékelésére e levél további két hetet biztosított, azonban az így rendelkezésre álló és a 10 hetet meghaladó időtartam folyamán a gyártó részéről megkeresés nem érkezett.

Az észrevételező ugyanitt állítja, hogy a ZJT példányai megjelentek a bulvársajtó oldalain, "egyértelmű prejudikációt és felbecsülhetetlen erkölcsi, járulékosan anyagi veszteséget okozva". A Vb egyes ZJT "példányok" megjelenéséről nem tud. Tud viszont arról, hogy egy érintett személy, aki a ZJT egy példányát észrevételezés céljából – jogosan - megkapta, a sajtónak nyilatkozott és idézte a ZJT állítását, miszerint „a baleset a repülőgép műszaki alkalmatlansága miatt következett be”. A KBSZ szóvivőjének volt alkalmja a helyesbítésre és a fent említett nyilatkozattal együtt sikerült megjelentetnie azt a helyreigazítást, miszerint „a ZJ nyilvánossá csak az érintettek észrevételeinek kézhezvétele után válhat” (Petőfi népe, 2008. augusztus 25., „Édesapám nem hibázott”).

8. Szintén megállapítottuk azt is, hogy a Tervezet a tanúmeghallgatási jegyzőkönyvekre hivatkozik ugyan, de azokat mellékletként nem tartalmazza.

Ugyanakkor hiányzik a tanú(k) meghallgatásának értékelése, ellentmondásai magyarázata, vagy későbbi pontosítása. Kimaradt a Tervezetből (2.2.2.) a pilóta személyiségének és tevékenységének értékelése, különös tekintettel az utas repültetésre, az okmányok vezetésének elmulasztására, a légcsavarcserére, mint jogosulatlan munkavégzésre, más szemtanúk által elmondott, fényképek által dokumentált szabálytalan, vagy éppen az esemény időpontjában napnyugta idejében végrehajtott repülésére, mint szabálytalanságokra. Ugyancsak nem tartalmazza a Tervezet a napnyugta, - mint a pilóta tevékenységét befolyásolható vizuális tényező értékelését. Nem egyértelmű, milyen irányban repült a gép az eseményt megelőzően, hol, milyen irányban hajtott végre manővereket, zavarhatta-e a pilótát és mennyiben az alacsonyan szögben tűző, lenyugvó nap és a fák feletti szürkület együtthatása.

Az eseményt követői időszakban, -megelőzendő a rosszindulatú szóbeszédben terjesztett hamis értékelések alapján történő, esetleges hivatalos állásfoglalást -a Corvus Aircraft Kft. mérnökei elkészítettek egy olyan terhelőpadot, amely alkalmas a gépek további vizsgálataira, és amelynek mérései igazolták az előzetes számításokat és terheléspróbákat. A terhelőpad kísérleteire,-amelyeket egy sorozatgyártott géppel hajtottak végre -ugyancsak meghívták a hatóság illetékeseit. Sajnálatos módon ezeken a kísérleteken sem képviseltette magát egyetlen,a géppel történt esemény kivizsgálásában érdekelt szerv sem. Jelen volt viszont a Német Ultrakönnyű Szövetség képviselője, akinek mintegy hat hónapig tartó vizsgálata eredményeként a gép különböző motorral és légcsavarral felszerelt változatai immár német típustanúsítvánnyal készülhetnek. A német tanúsítvány olasz, spanyol és angol elfogadása és átvétele a közeljövőben várható. A gépnek az FAA (USA) által végzett LSA minősítése is megtörtént, gyártása és összeszerelése folyamatos.

A fentiekkel összefüggésben vizsgáltuk meg tehát a megküldött

Tervezet „megállapításait”, következtetéseit és javaslatait és ezekkel kapcsolatos álláspontunkat a következőkben közöljük.

Ad 8.:

A tanúmeghallgatási dokumentumokat a ZJT a szakmai vizsgálatról szóló alábbi jogszabályok alapján kezeli:

- a 2005. évi CLXXXIV. törvény (továbbiakban: Kbt.) „a szakmai vizsgálatban részt vevő személyek” alcím alatt található 15. § (1) bekezdésében sorolja többek között a gyártót, az üzemmentartót (és ezek képviselőit) a szakmai vizsgálatban résztvevők közé.
- a Kbt. 5. §-ának (2) bekezdése, mely szerint a szakmai vizsgálatot érintett személyek nem minősülnek ügyfélnek, ezért a Ket. 68. §-ának (1) bekezdése alapján az ügyfelet, illetve képviselőjét megillető iratbetekintési jog a hatósági közigazgatási ügynek nem minősülő szakmai vizsgálat során nincs jelen.

A pilóta személyiségére adott nyilatkozattal a Vb a ZJ-t kiegészítette (lásd 2.2.2. Emberi tényező), azonban a forrást - a fentiek folytán – továbbra sem szándékozik más észrevételezők rendelkezésére bocsátani. Módjában volt viszont a Vb-nek a pilóta személyiségével kapcsolatban mellékletként a 102. észrevételt a ZJ-hez csatolni.

Az utas repültetéséről az **1.1. A repülés lefolyása** fejezet megállapítja, miszerint arra a pilótát maga az észrevételezők egyike kérte fel. Erre a megállapításra a Vb a fent említett forrás nyomán jutott; a megállapítást a 102. észrevétel megerősítette.

A fényviszonyokról és annak zavaró hatásáról szól az **1.7. Meteorológiai adatok** fejezet.

Az említett egyéb hiányosságokat más észrevételek is felvetik, ezért a Vb ezekkel kapcsolatosan a felvetés helyén foglal állást.

Ad 9.:

Ez az észrevétel egy olyan körülményt nevez meg, mely a balesetet követően jött létre. A Vb nem talál olyan észrevételt, mely rámutatott volna arra, hogy vajon a ZJT melyik állítása az, melynek valótlan voltát a gyártónak a pad segítségével sikerült feltárnia.

A KBSZ Zárójelentés Tervezet szakmai értékelését a Corvus Aircraft Kft részéről a következő személyek végezték:

xxxxxxxx xxxxxx – műszaki ügyvezető,

xxxxxxxx xxxxxx – főmérnök,

xxxxxx xxxxx – minőségügyi vezető,

xxxxxx xxxxx – tervező és certifikációs mérnök

xxxxxx xxx – főpilóta

xxxxx xxxxxx – műszaki tanácsadó

A Corvus Aircraft Kft által felkért külső szakértők:

Illés Zoltán – MH 59. Szentgyörgyi Dezső Harcászati Repülő Bázis

Repülés biztonsági főtisztje.

Prof. Dr. Óvári Gyula – (CSc) mérnök ezredes, egyetemi tanár,

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai

Műszaki Kar, Repülő és Légvédelmi Intézet igazgatója.

Észrevételek az 1.12 és a 2.1 számú pontokkal kapcsolatosan

10. 1. A Vizsgáló Bizottság a tervezett jelentésben több alkalommal veti fel a baleset egyik lehetséges okának a repülőgép magassági kormányának elvesztését a repülés során így következtetve az irányíthatatlanná válásra.

A VB a következő feltételezést fogalmazza meg az 1.12 pont alatt a 10. oldalon idézve: „Sajátos ebből a szempontból a magassági kormánylap helyzete, mely a törzs roncsán helyezkedett el, a szemle során egyértelműen nem volt azonosítható, miként került oda. Az alkatrész szinte érintetlen, épp volta, valamint a bekötővasalások egyöntetű, kifelé történő elhajlása annak a valószínűségét erősíti, hogy a kormánylap a levegőben vált le a vízszintes vezérsíkról. „ Megállapítások a magassági kormány tönkremenetelével kapcsolatban:

A VB figyelmen kívül hagyta azt a tényt, amelyet fényképek is bizonyítanak, hogy a magassági kormányrendszer tolorúdjai **kihajlási igénybevételből** eredő mechanikai deformáció következtében károsodtak. Az 1 / a és b számú ábrák mellékelt fényképeken, mely 2007. augusztus 6-án készült a jakabszállási hangárszemle napján láthatók a deformációk, és a tolorudak harmonikaszerű gyűrődései. Ilyen mértékű kihajlás és az azzal együtt járó **harmonikaszerű meggyűrődés** még a kormányrendszer repülés közbeni

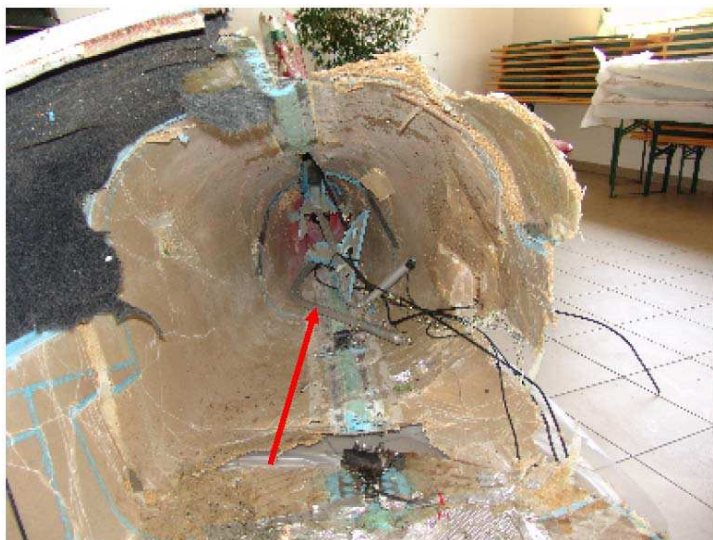
túlterhelése esetén sem léphet fel, mivel ebben az esetben a leszakadó magassági kormány húzásra terheli a rudazatot.

Ad 10.:

A Vb továbbra is úgy véli, hogy a kormánylap szinte érintetlen, ép volta, valamint a bekötővasalások egyöntetű, kifelé történő elhajlása valószínűsíti azt, hogy a kormánylap a levegőben vált le a vízszintes vezérsíkról. Az észrevételező a kormánylapot mozgató tolorudak deformációiból arra következtet, hogy a kormánylapnak a levegőben történő leválása kizárható. A Vb azonban úgy véli, hogy a roncsolódó törzs belsejében létrejött deformáció eredete nem lehet az első és a hátsó rúdszakaszokat terhelő két-két csukló hatása. Különösen azért nem, mert a tolorudak gyűrt szakaszai - az észrevételező véleményével ellentétben - kizárják a két pont közötti, kizárólag axiális terhelés hatására létrejött deformáció lehetőségét.

Rudak kihajlása kapcsán ismert az a körülmény, hogy az összerogyó rúd tengelye - állandó keresztmetszetű rúd esetén - az axiális terhelést szolgáltató két csukló között (egészen a rúd megrogyásáig) növekvő amplitúdójú, de tökéletes sinus-görbe (gyűrődés nélkül), lásd 1/a ábra: a hátsó tolorúd kihajlása. Az észrevételezővel ellentétben a meggyűrődésnek nem alapvető feltétele a rudazat axiális terheltsége; a meggyűrődés kizárólag külső nyíró-terhelés (és az abból származó hajlítás) hatására jöhet létre. Ezt becsapódáskor a darabokra törő-szakadó törzs bármelyik része gyakorolhatta (pl. a kabin, lásd 10. észrevétel 1/b ábra: Az első tolorúd kihajlása), de működhetett a talaj deformáló hatása is.

A tolorudak károsodásai nem kizárják, hanem inkább valószínűsítik, hogy a kormánylap a levegőben szakadt le. A Vb úgy véli, hogy a levegőben történő leválás valószínűségét a bizonyosságig erősíti a 103. észrevétel (90. old).



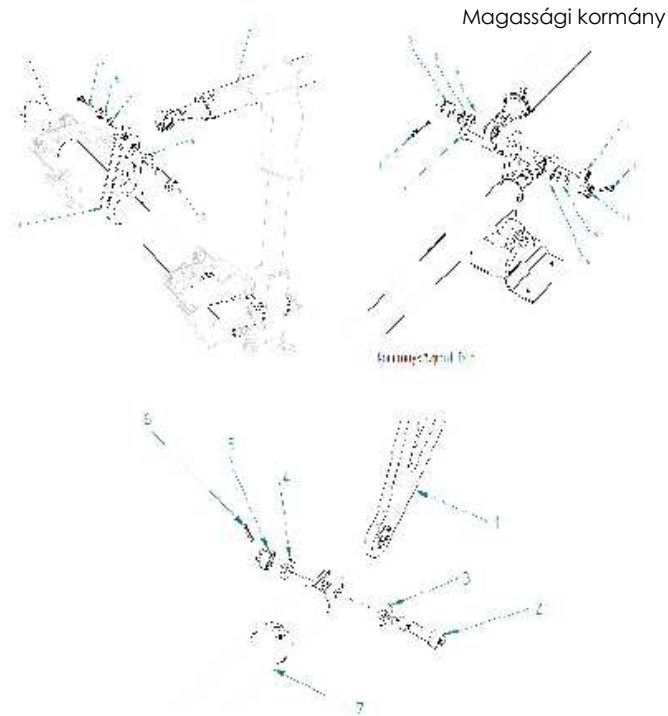
1/a – A hátsó tolórúd kihajlása



1/b Az első tolórúd kihajlása

A 2-es számú mellékelt ábra mutatja a repülőgép magassági kormány rendszerének mechanikáját.

vagy egy merev és egy szabad, de terhelt befogás között jöhet létre.



2-es számú ábra – A magassági tolórúd rendszer mechanikája

A kormányközpont és a magassági kormánylap bekötése közé helyezett váltóhimba segítségével történik a mozgítás. A mechanika szilárdságtan egyensúlyi stabilitás témakörében (Kaliszky Sándor Mechanika II Szilárdságtan 11. fejezet, Tankönyvkiadó Budapest 1990, ISBN 963 18 1901 9) bizonyítja, hogy a rugalmas és képlékeny kihajlás állapotai kizárólag két merev, két csuklós

10. A **meggyűrődés alapvető feltétele** a rudazat axiális irányú terheltsége. Jelen esetben a kormány bekötések végeit két csuklós megtámasztásnak kell tekinteni, így Euler rugalmas és Tetmayer képlékeny kihajlási feltételek értelmében a becsapódás pillanatában a rendszernek mechanikailag egyben kellett lennie. A **becsapódás hatására** a vízszintes vezérsík tehetetlenségénél fogva a talaj felé haladt. A törzs összerogyott, a **hirtelen megnőtt tengely irányú erő** okozta a rudazat tönkremenetelét, aminek hatására a gyűrődéssel ellentétesen hátrafelé ébredő **reakció erő** a megtámasztott bekötést kiszakította a magassági kormánylapból. **Abban az esetben, ha már a levegőben elkezdődött volna a magassági kormány elvesztése a kormányrúd kihajlása és gyűrődése nem történt volna meg.**

A repülőgép tervezés és szilárdsági bevizsgálás során kitüntetett szempont volt a kormányrendszer stabilitási vizsgálata. Számításokkal és vizsgálatokkal igazoltuk, hogy a megengedett repülési tartományban a magassági tolórúd $BLF = \frac{F_{kritikus}}{F_{felépő}}$ rendszer kihajlásból ébredő deformációja kizárt.

A kihajlási stabilitási faktor (BLF... buckling load factor, kihajlási biztonsági tényező) értéke a magassági tolórúd rendszer legkritikusabb elemére **17,277**; ami azt jelenti, hogy az előírás alapján alkalmazott tolórúd erő **700 N** esetén a rudazat **12094 N** axiális irányú erő hatására veszíti el stabilitását. Ekkora erőt a levegőben létrehozni a megengedett üzemeltetési korlátok között a magassági kormánnyal lehetetlen. A váltóhimba mögött található rudazatot összekötő toldat elem biztonsági tényezője töréssel szemben **4**, a szegecseken fellépő nyírásból adódó feszültség értéke **19 N/mm²**, és azok biztonsági

11. tényezője **10**.

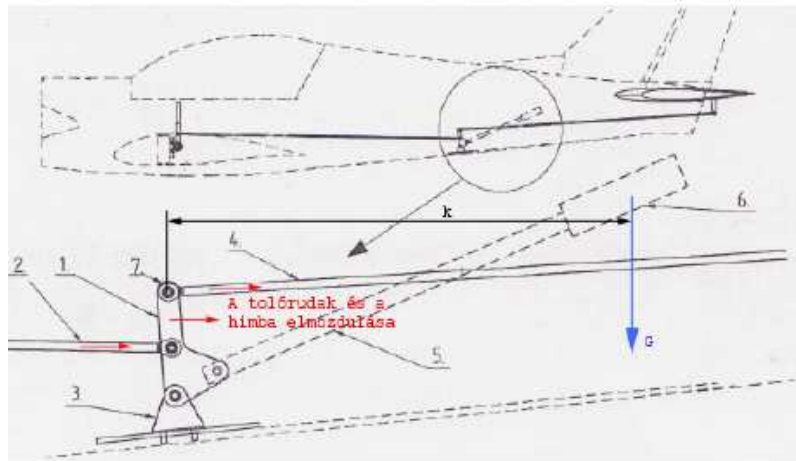
A VB több helyen a 2.1.2 / b pontban és később a 2.2 LTF-UL 659 pontban is felveti, hogy a típusról hiányzik a flatter-súly. A VB a 2.1.2 / b pontja azt fogalmazza meg, hogy ennek szerepe a farokfelület lobogását volt hivatott megakadályozni. A 3-as számú ábrán látható a Corvus Corone Mk I prototípusán kísérleti jelleggel beépített ún. „flatter-súly”.

Ad 11.:

A Vb elismeri; az ún. „flatter súly” kifejezést a ZJT helytelenül használta. A vizsgált légijármű elődjének konstruktőrével folytatott megbeszélés nyomán a Vb a „kiegyenlítő súly” megnevezést tartja helyénvalónak. Ezen alkatrész elsődleges funkciója ugyanis a kormánylap kiegyensúlyozása, vagyis szerepe azonos az egyéb szerkezeti megoldások révén történő kiegyensúlyozással. A szerkezetnek ennél fogva döntő

szerepe lehet olyan kapcsolt mozgások megelőzésében, mint amilyen például a törzs lengése folytán előidézett kormánylap-szögelfordulás. A farok-lobogással kapcsolatos szerepe a szerkezetnek ezért vitathatatlan.

11. A VB-nek **téves információi állnak rendelkezésre azzal kapcsolatban**, hogy ez a szerkezeti elem a típus korábbi változatain rendszeresítésre került. A Corvus Aircraft Kft alkalmazásában álló **egykori főmérnök (xxx xxx) javaslatára** került beépítésre ez a súly, aminek valós funkcionalitását később átgondoltuk és azt feleslegesnek ítéltük meg, mert ennek az elemnek a flatterrel kapcsolatos jelenségekkel kapcsolatban nincsen valós szerepe, amit számításokkal és berepülésekkel támasztottunk alá. A 3-as számú ábra a szerkezeti súly mechanikai hatását is bemutatja, miszerint ha a magassági kormány húzott helyzetben van, az elem nem tehermentesít, hanem tovább terhel. A forgáspontra a súlyerő által kifejtett nyomatéka ($M = n \cdot G \cdot k$) a tolórúd rendszer további hátrahúzását igyekszik elősegíteni, így még kormányerő csökkentő vagy ún. TM elemként sem funkcionál. A vezérlési rendszerekbe beépített súlyterheléseknek szerepei nem a flatterrel kapcsolatos jelenségekkel függ össze, hanem a túlterhelés és annak megváltozásainak a kormányerőre gyakorolt hatásával. A kormánylapok flatter típusú lengéseinek elkerülésére a kormánylapok előtti kilépőél optimális kialakításával (ne legyen helyi áramlás leválás, örvényzóna), és ha szükséges a lapok belépő élébe elhelyezett ún. kiegyenlítő súlyokkal (reakció nyomatékkeltés a forgáspontra, csillapító hatás előállítás) van lehetőség.



3-as számú ábra – Az Mk I változaton kísérleti jelleggel alkalmazott „flatter-súly”

Ez a megoldás kizárólag az Mk I első prototípusán volt csak alkalmazva rövid ideig.

Az a kiegészítés pedig, miszerint a fenti kitélt az észrevételező *„számításokkal és berepülésekkel támasztotta alá”*, a Vb rendelkezésére álló dokumentumokban nem volt fellelhető. Az észrevételező által közölt 3-as számú ábra ugyanis éppen a kiegyensúlyozó szerepet hagyja figyelmen kívül; alaposabb dokumentum elkészítésének nehézségeire pedig Dr. Rácz Elemér/Varga László/ Varga László REPÜLŐGÉPEK SZERKEZETE ÉS RUGALMASSÁGA című könyve utal és állítja, hogy *„A lobbogás jelensége ... számításal nemigen követhető.”*

A túlterhelt repülőgép lassan, nagy állásszöggel repülve rendelkezhetett a faroklobogás feltételeivel. Éppen az egykori főmérnök számolt be a jelenség felléptéről egy hasonló felépítésű, méreteiben a vizsgált repülőgéphez közel álló UL légi jármű esetében.

Az a megbeszélések során gyakran felmerülő ellenérv, miszerint más megépült MK II típusú repülőgépek esetében ez a jelenség nem lépett fel, nem jelenti a jelenség kizárt voltát. A fent hivatkozott könyv állítja, hogy a faroklobogás létrejötte a szárny sajátfrekvenciájának is függvénye, a Zárójelentés-tervezet 2.1.2. a) és LTF-UL 307 b) pontjai pedig a folyamatos tönkremenetel lehetőségét vetik fel. Mivel a folyamatos tönkremenetel a szárny sajátfrekvenciáinak folyamatos elhangolódását is jelenti, ezért a rezonancia az élettartam során a rongálódás mértékének függvényében is jelentkezhet.

Az észrevételező téved akkor, amikor a faroklobogás létrejöttéhez műrepülést feltételez. Különösen hibás a faroklobogást az ún. „tower” figurával kapcsolatba hozni. A fent idézett szakirodalom szerint ugyanis *„a jelenség nagy állásszöggel való repülésben, tehát kisebb sebességeken fordul elő.”*

A Vb szerint a magassági kormánylap sértetlen voltát a 10. számú észrevétel érdemben nem bizonyítja. Valószínűsíti viszont a levegőben való tönkremenetel lehetőségét, lásd még Ad 10.

A faroklobogást lásd még: Ad 91.

11. Az azóta legyártott Mk I és II modellek egyikébe sem került beépítésre, így természetesen a típus vizsgálatnak alávetett modelljében sem volt megtalálható, így **típus engedélytől való eltérés nem történt.**

A VB felveti annak a lehetőségét is, hogy a repülőgép azért veszítette el a magassági kormányát, mert létrejöttek a faroklobogás körülményei. A VB a következő feltételezést fogalmazza meg a 2.1.1 pont alatt a 13. oldalon idézve: „Nagy állásszögű, egyenes vonalú, állandó, de kis sebességű repülési helyzet, mely alkalmas volt az ún. „faroklobogás” feltételeinek megteremtésére. A balesetet ebben az esetben a magassági kormányfelület elvesztése okozhatta.”

A magassági kormány sértetlen voltát a levegőben a korábban leírtak alapján bizonyítottuk. A VB feltevése a faroklobogás teóriával kapcsolatban teljesen téves. Egy olyan faroklobogás mely leszakíthatja, a magassági kormányt csak a kritikus állásszögöt meghaladó repülési körülmények között jöhet létre például, úgynevezett „tower” figurában. Ezek a repülési helyzetek az UL légi járművek tekintetében szigorúan tilosak. Az ilyen típusú manőverek csak korlátlanul műrepülhető repülőgépekkel végezhetők.

12. műrepülhető repülőgépekkel végezhetők.

A VB a 2.1.2 / b pontban a 15. oldalon szintén a faroklobogás megteremtésének tényeit vizsgálja. A VB téves megítélését a tanúvallomás erősíti meg. A tanú a következőt nyilatkozta idézve:

„Elmondom, hogy a megsüllyedés környékén hallani véltem, mintha a motor kihagyna és ez után közvetlenül a becsapódásig nem is hallottam motorhangot, közvetlenül előtte mintha újra felpörögni hallottam volna a motort.” Ez a vallomás csak abban az esetben lehetséges és logikus, ha a pilóta és a repülőgép is sértetlen volt. Már előzőleg valamilyen szerkezeti károsodás következtében sérült, szétesett repülőgép fedélzetén tartózkodó pilóta miatt növelné a motor teljesítményét, közvetlenül a becsapódást megelőzően kis idővel?

Ad 12.:

Az észrevételező feltételezi, miszerint a motor teljesítményének növekedését az üzemképes repülőgépet vezető pilóta idézte elő – közvetlenül a becsapódás előtt.

A Zárójelentés-Tervezet 2.2.2. Emberi tényező fejezet **a) A pilóta** című bekezdése ezt a lehetőséget kizárja. A pilóta ugyanis a légi jármű állapotát folyamatosan kifogásolta és nincs ok annak feltételezésére, hogy a pilóta a légi jármű ezen állapotában extra igénybevétellel járó repülésre vállalkozott volna.

A fordulatszám növekedését azonban okozhatta:

- a levegőben széteső légi jármű valamelyik darabja is (lásd: ZJT 2.1.2.c) Üzemszerű terhelés közben vált a gép irányíthatatlanná), a gázadagoló alkatrészekkel (pl. bowdennel) való érintkezés révén,
- a légi jármű rendkívüli mozgása is (hát helyzetből talpra fordulás, pörgés a megmaradt fél-szárnnyal, stb) az üzemanyag áramlását befolyásoló tömegterők, gyorsulások révén,

- a zuhanás közben növekvő megfúvási sebesség növekedése révén.

A motor becsapódás előtti felbőgése tehát nem a légi jármű alkalmasságát, hanem ellenkezőleg, a légi jármű levegőben való tönkremenetelét igazolja.

13. 2. A Vizsgáló Bizottság tervezett jelentésében több alkalommal említi a baleset egyik lehetséges okának a repülőgép szárnya elvesztésének lehetőségét a repülés során következtetve annak irányíthatatlanná válására.

A VB az 1.12 pontban a 10. oldalon a következőt írja, idézve:

„Az a körülmény, miszerint a jobb szárny a lombkoronán keresztül került a megjelölt helyre, nem vitatható, ugyanis a négy fa közé beékelődött szárny a roncs felől nem kerülhetett a fellelési helyzetbe, lásd 4. ábra. A becsapódás irányával ellentétes irányban volt fellelhető a 22. számmal megjelölt főtartó vég is – valószínűsítve ezzel annak levegőben történt leválását.”

Ez a **feltételezés alapvetően ellentmond annak a ténynek**, hogy a két félszárny törési struktúrája azonos. Ha a VB állítása igaz lenne teljesen másképpen tört volna el a jobb félszárny, ez objektív bizonyító tényező, melyet a már előzőekben említett jakabszállási hangárszemle fényképei is bizonyítanak, 4-es és 5-ös számú fotók.



4-es számú ábra – A sérült balszárny

Ad 13.:

A Vb továbbra sem tartja vitathatónak azt, hogy a négy fa közé beékelődött szárny a roncs felől nem kerülhetett a fellelési helyzetbe és nem fogadja el ellenérvként azt az észrevételt, hogy a két félszárny törési struktúrája azonos. Az azonosság igazolására érdemi vizsgálat nem történt, az észrevételhez mellékelt 4-es és 5-ös számú fotók pedig nem szólnak egyértelműen az azonosság mellett.

A törési struktúrából levont következtetések kompozit szerkezetek esetében vitathatóak. A Vb ismeretei szerint a kompozit szárnyak tönkremenetele - a hagyományos fém- illetve faszárnyakkal ellentétben, kompozit szerkezetekkel történt balesetek vizsgálata során nyert tapasztalatok alapján - gyakran nem követi a becsapódás mozzanatait. A helyszíni szemlét követő hangár-vizsgálat során ugyanis a jobb szárny főtartója teljes hosszában, fél kézzel eltávolítható (kihúzható) volt szárny héjborításából. A belépő él egyedi, elkülönült sérüléseiből nem következett a fél fesztáv menti teljes elválás. A Vb ugyanakkor tudatában van annak, hogy az ilyen mértékű elválást okozhatja

- a folyamatos, becsapódás előtti, nagymértékben végbement tönkremenetel, lásd ZJT LTF-UL 2.1.2 a)

- vékony, kibordázatlan szárny stabilitás-vesztése (hullámosodást követő összeroppanása), lásd még: Ad 60.



13.



5-ös számú ábra – A sérült jobb szárny

14. A VB a 2.1.1 / a-d pontok lehetőségeinek mérlegelésekor azonos körülményeket tekint biztosnak, amely a szárny leválását tekinti a baleset kezdeti okának, később a 2.1.2 / c pontban részletesen ki is fejti a szárny leválás folyamatát és e következmény tönkretevő mechanizmusait. A VB a 2.1.1 / a-d pontok le lehetőségek mérlegelésekor a következőt írja, idézve:

„A VB a szárnyleválás megindulásában a két fél-szárny között létrejött állásszögkülönbségnek tulajdonít alapvető szerepet. Ez a különbség vezetett az ún. „szárnydivergenciára” (a szárny lecsavarodása, Dr. Rácz Elemér: REPÜLŐGÉPEK, 7. Az aeroelasztikus jelenségek áttekintése), melynek létrejöttében egyaránt szerepet játszott...”

Fontosnak tarjuk a megemlített szakirodalomra vonatkozó adatokat pontosítani. Az általunk is jól ismert és több munkatársunk egyetemi, illetve egyikük esetében jelenleg repülő szakmérnöki PHD tanulmányai során használt tankönyv Dr. Rácz Elemér REPÜLŐGÉPEK BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR Tankönyvkiadó, Budapest, 1978 „7. témakör Vízszintes

repülés szubszonikus sebességgel” című részt fedi le. A VB a csavaró merevség csökkenésében a főtartó és a szárnyfelület elválását nevezi meg okként.

Ad 14.:

a) A Vb a szakirodalom megnevezésének pontosítására vonatkozó javaslatot köszönettel vette és a szükséges módosítást megejtette. Úgy véli azonban, hogy a szárnyfelületen ébredő szívásból a szárnyhív lefejtésére közvetlenül következtetni nem lehet. Különösképpen nem lehet a kritikus légerő és a ragasztott felület hányadosából csúsztató feszültséget számolni (lásd: CA 15. oldal (5) számú képlet), ezért az itt számított biztonsági tényezőnek sincs köze a szárny szilárdságához (lásd: 15. oldal (6) számú képlet).

14. Laboratóriumi anyagvizsgálattal, légerőtani és szilárdsági kalkulációval igazolható, hogy a szárnyon még kritikus felhajtóerő érték esetén sem lép fel a felületre vonatkoztatott akkora felületi nyomás, ami az egymással ragasztott kapcsolatban levő szerkezeti elemeket képes lenne egymáson lefejteni. A 6-os számú mellékelt ábrán az a szabványos próbatest látható, amin a ragasztó anyag (3M EC 3524 B/A) lefejtő szilárdsági értékét a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kar Polimertechnika Tanszék akkreditált laboratóriumában vizsgáltattunk be. A vizsgálati jegyzőkönyvet 1-es számú mellékletként csatoljuk. A jegyzőkönyv szerint bizonyított tény, hogy a vizsgálat során az átlagos tönkremeneteli szakítóerő értéke $F=1381,1$ N szobahőmérsékleten és nagyon lényeges ez a szám alig változik, ha a hőmérséklet $+60^{\circ}\text{C}$, tehát a ragasztó az üzemeltetés során melegebb nyári napokon sem veszít szilárdságából, téli napokon pedig még nagyobb szilárdságot mutat. A próbatest méreteiből adódóan kijelenthetjük, hogy a csúsztatási vagy lefejtési zóna az átlapolt (ragasztott) részen található. Ennek felülete a következőként számítható:

$$A = 25,4\text{mm} \cdot 15\text{mm} = 381\text{mm}^2 \quad (1)$$

A vizsgálati eredményekből meghatározható a normál, a csúsztató és a lefejtő szilárdság:

$$\text{Normál szilárdság: } \sigma_p = \frac{F}{v \cdot h} = \frac{F}{3\text{mm} \cdot 15\text{mm}} = \frac{1381,1\text{N}}{45\text{mm}^2} = 30,7\text{N} / \text{mm}^2 \quad (2)$$

$$\text{Csúsztató szilárdság: } \tau_{cs} = \frac{F}{a \cdot h} = \frac{1381,1\text{N}}{25,4\text{mm} \cdot 15\text{mm}} = \frac{1381,1\text{N}}{381\text{mm}^2} = 3,625\text{N} / \text{mm}^2 \quad (3)$$

A VB nem vette igénybe a gyártó telephelyén elvégezhető vizsgálati lehetőségeket, illetve nem élt a konstrukcióra vonatkozó részletes információk beszerzésével. Így kiderülhetett volna, hogy a szárnyban az összes ragasztott felületek nagysága a következő:

$$A_{rf} = 436565\text{mm}^2 \quad (4)$$

Ha a kritikus légerő terhelés értékét vizsgáljuk, akkor kiderül, hogy $F_V(6g)=12375$ N, ez az erő az összes ragasztott felületen a következő csúsztató hatást ébreszti:

$$\tau_{csvalás} = \frac{F}{A_{rf}} = \frac{12375\text{N}}{436565\text{mm}^2} = 0,028\text{N} / \text{mm}^2 \quad (5)$$

A (3)-ból és (5)-ből adódóan a biztonsági tényező a felületi csúsztatással szemben:

$$n(FOS) = \frac{\text{kritikus}}{\text{fellépő}} = \frac{3,625}{0,028} = 129 \quad (6)$$

A hivatkozott 1-es számú melléklet (a Budapesti Műszaki Egyetem Polimertechnika Tanszék vizsgálati jegyzőkönyve) rávilágít arra, hogy a ragasztóként alkalmazott anyag szakítóereje a szerkezeti ragasztóénak mindössze harmada-negyede. Az **LTF-UL 307 b) A ragasztóanyag** pontja - a gyártó vállalat véleményét idézve - megállapítja, hogy az anyag ragasztásos kötés céljaira alkalmatlan. Az észrevételező által idézett tanszéki vizsgálati jegyzőkönyv ezt megerősíti, lásd Ad 69 (CA 62. oldal).

A típusdokumentáció III. fejezet 8. oldalán található és repülőgépek tervezésében szokatlan számítás (a Schrenk-féle eloszlás helyett trapéz-alakú eloszlás, hajlító nyomaték csak a szárnytőre számítva) a terhelő légerő és a maximális ébredő hajlító nyomaték tekintetében adhat nagyságrendben közelítő, becslésre alkalmas értéket, azonban a szárnyhéj és a főtartó elválására tekintetében nem alkalmazható.

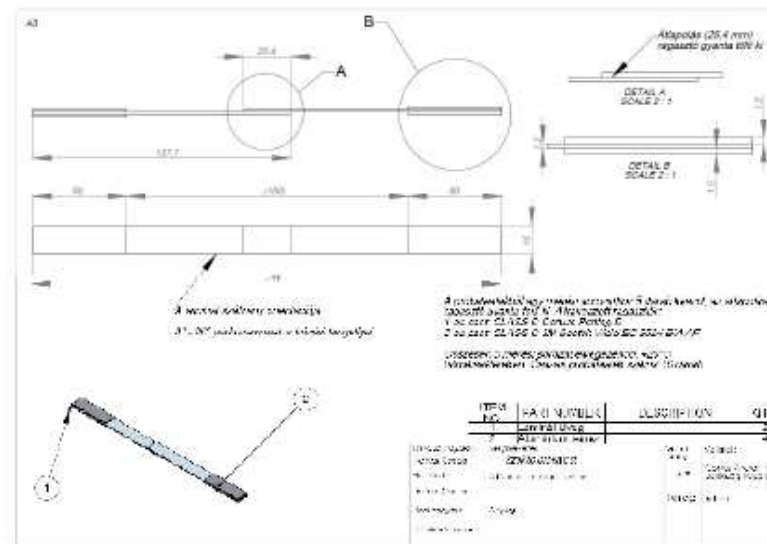
Nem alkalmas a hivatkozott számítás a törés bekövetkeztének meghatározására sem, mert a típusdokumentáció – amint azt a Típusdokumentáció III. fejezet 9. oldal

14. Vizsgáljuk meg azt a felületet, amelyen csak a főtartó van ragasztással a héjhoz rögzítve, de ugyanúgy az **FY(6g)=12375 N** értékű légerőt felhasználva (természetesen a valóságban ekkora erő nem ébred a főtartó ragasztott részein, mert ebből a héjak is visznek el feszültséget):

$$r_{csalás} = \frac{F}{A_{ragasztás}} = \frac{12375N}{130000mm^2} = 0,095N/mm^2 \quad (7)$$

Laboratóriumi mérések és a jelen közölt számítás illetve a Corvus Corone Mk II típusdokumentációjának III. fejezet 8. oldalán található légerő kalkuláció a szárnyra vonatkozó objektív tényeit alapul véve bizonyítható, hogy **nem lépett fel akkora légerő, ami a héj és a főtartó elválását eredményezte volna**, még abban az esetben, sem ha a pilóta tartós, 6g túlterhelésű manővert hajtott volna végre.

A szárnyhéj és a főtartó elválását a szárny belépő élét érő rendkívül nagy erőhatás okozta a becsapódáskor. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy egy esetleges héj leválás csak a felső szárnyhéj esetében lehetséges, az alsó héj esetében nem (nyomott oldal.)



6-os számú ábra – A vizsgált próbatestet méretei

Főtartó profil táblázata tartalmazza - a szárnyat tartóként méretezve nem veszi figyelembe

- a keresztmetszet alkotóinak kompozit anyag voltát, lásd ZJT LTF-UL 307 3. a),
- a keresztmetszet inhomogenitását, lásd: Ad 14 c), d).
- b) Az észrevételező megállapítja, hogy a szárny-héj és a főtartó elválását a szárny belépőélét érő rendkívül nagy erőhatás okozta becsapódáskor. A Vb ezt a lehetőséget továbbra is kizárja; a szárny nem válhatott le becsapódáskor (lásd: ZJT 1.12 A roncsra és a becsapódásra vonatkozó adatok 4. bekezdés: "a négy fa közé beékelődött szárny"). A Vb elfogadja viszont azt a lehetőséget, hogy - amint azt a ZJT sem zárja ki - nagy erőhatás léphetett fel a lombkorona magasságában (lásd: ZJT 1.1. A repülés lefolyása: "a becsapódás előtt, a fák koronájának szintjén a jobb szárny elkülönült a törzstől") és ez az erőhatás közrejátszott a szárny leválásában. Továbbra sem áll módjában azonban konkrét okot nevesíteni és a ZJT kizárólag olyan körülményeket sorol fel, melyek a baleset bekövetkezése tekintetében közrejátszhattak (lásd: ZJT 2. Elemzés, 2. bekezdés).
- c) A szárny elválása tekintetében – "a belépőélét érő rendkívül nagy erőhatáson" kívül, a Vb szerint – ugyanakkora valószínűséggel játszhatott szerepet a szárny keresztmetszetének inhomogén volta. A főtartó inhomogenitásának problémáját veti fel a BMGE szakvélemény (2. sz. melléklet). A szakvélemény 2.

Megállapítások fejezetének 2.3. pontja megállapítja, hogy a gerinc és az övek anyagának nagyságrendekkel eltérő rugalmassági modulusa terheléskor a ragasztási felszínek mentén maradó belső feszültségeket eredményezhet és hozzájárulhat a két elem egymástól való elválásához.

- d) Bár a BMGE szakvélemény így nem veti fel, a keresztmetszet inhomogenitásának tekintetében a Vb szerint mégis feltétlenül figyelmet érdemel a ragasztóként alkalmazott anyag 3-6 mm vastagsága is. Ebben a vastagságban ugyanis a ragasztónak szánt anyag a keresztmetszet teherviselő eleme, ugyanakkor - az Észrevételek 1. melléklete (Polimertechnika Tanszék) szerint - szilárdsága nem éri el a szárnyhéj szilárdságának egyharmadát sem. Mivel a ragasztónak szánt réteg a keresztmetszetnek hajlítás és csavarás tekintetében kritikus helyén van (a főtartó övek magasságában, vagyis a hajlítás tengelyétől valamint a csavarás középpontjától távol), ezért teherviselő szerepe lehet döntő. Lehetséges, hogy a ragasztónak szánt anyag rugalmassági jellemzői nem teszik szükségessé effajta megfontolások véghezvitelét, azonban ezek meghatározására kísérlet sem történt, ennél fogva a ragasztónak szánt anyag igénybevétele kapcsán minőségi becslések sem fogalmazhatók meg.
- e) A típusdokumentáció számításainak alkalmatlanságát a Vb a gyártóval folytatott mindkét megbeszélése során felvetette. A gyártó mindkét alkalommal úgy vélte, hogy a terhelési próba helyettesítheti a számítást. Az LTF-UL szabályzat ezt valóban megengedi, azonban az LTF-UL 303 szabály előírja egy biztonsági szorzószám használatát, mellyel a biztonsági többszöröst meg kell szorozni, ha:
- egy-egy rész szilárdsága bizonytalan,
 - a kicserélés előtt az idő folyamán a szilárdság csökkenésére kell számítani,

vagy

15.

A VB a 2.1.2 / c pontban részletesen leírja a szárny leválás folyamatát és e következmény főnkitevő mechanizmusait, idézve:

„Ezért a jobb szárny a bal bekötőfűl csapszege, mint forgáspont körül felfelé kezdett emelkedni, felemelte a kabin padlóját a botkormány csomópontjaival együtt, 5. ábra. Az ábrából világosan kitűnik, hogy a jobb szárny ilyen mozgása közben roncsolja a bennülők lábait és a padló szerkezetet a botkormány-csomóponttal, valamint az ülésekkel együtt felemeli. Emiatt a padlóhoz erősített botkormány-csomópont is emelkedett, amely mozgulat a magassági kormányrudazatot meghúzta, emiatt a kormánylap felfelé ütközésig kitért.”

Társaságunk több alkalommal jelezte a KBSZ szakértőinek és a vizsgálatban résztvevőknek, hogy látogassanak el a cég gyártócsarnokaiba és részletesen tanulmányozzák a konstrukciót. Ennek megtörténte esetén, minden bizonnyal nem került volna bele a tervezett anyagba az imént leírt több szempontból is téves feltételezés. Ezzel is magyarázható, hogy az 5. számú ábrát rajzoló személy nem ismeri megfelelően a konstrukciót. Az általa leírt és

felvázolt helyzetet megfelelő méretekkel a 7-es számú ábra (jelen dokumentumban) mutatja. (Ezen kívül megemlítenéd, hogy a tanú 15°-30° felhajlást észlelt, az 5-ös számú ábra azonban 25°-30°-ot jelöl felhajlásnak.) Az ábrából egyértelműen látható, hogy a főtartónak a bennülők körzetében nincsen megfelelő felemelkedése ahhoz, hogy roncsoló hatást keltesen, csonkolja a bennülők lábait és felső testét. Így az üléseket sem képes felemelni a főtartó, mert a repülőgépben fix padlózatot ül a személyzet és állítható háttámlával szabályozható a hát helyzet dőlés szöge. A repülőgép ülés padlozata előtt a főtartó akadálytalanul mozoghat. A 7-es számú ábra 25°-os felhajlási szöghöz került kiserkesztésre, 15°-nál még kisebb értékre adódik az ülések előtti felemelkedése a főtartónak, és 30°-nál sem ér el akkora magasságot, hogy csonkolni legyen képes. A szárnyleválásnak szintén ellentmond még egy tény, amely a jakabszállási hangárszemle során derült ki. Az utas oldali ülés kárpit vágási sérülését a becsapódás pillanatában egy felnyársaló fa idézte elő, ami egyben az utas kirepülését, a főtartó sérülését és a jobb szárny leválását indította meg. Szintén a szárnyak és a törzs mechanikai egységét bizonyítja az a tény, hogy a főtartókat a sérülés egyidejűleg és beépítési helyzetében érte. Ennek tényszerű bizonyítására mellékeljük a 8-as és 9-es számú ábrán látható képeket.

- nem állnak rendelkezésre pontos szilárdsági adatok az ismeretlen gyártási és vizsgálati módszerek miatt. Ezen pótlólagos biztonsági szorzószám nagyságát, ha nincs ezzel kapcsolatban külön követelés, a típushoz külön kell megállapítani. Adott esetben meg kell adni a cserére szoruló alkatrészek csereidejét.
- Különösen a következő esetekben kell a (táblázatban) megadott biztonsági szorzószámot alkalmazni:
 - lyukpalástra, ha játéka van, rezgésnek vagy ütésnek van kitéve,
 - kormánycsuklók lyukpalástjára,
 - botkormányok csuklóira,
 - kormányodronyok végződéseinek burkolatára.

Az Vb ezzel kapcsolatos megállapításait a ZJT **LTF-UL 303: Biztonsági tényező**, valamint a ZJT **LTF-UL 1529 Üzemeltetési kézikönyv** pontjai taglalják. Ezek szerint sem biztonsági szám alkalmazására, sem csereidő meghatározására nem került sor, illetve azokat a Vb-nek nem mutatták be.

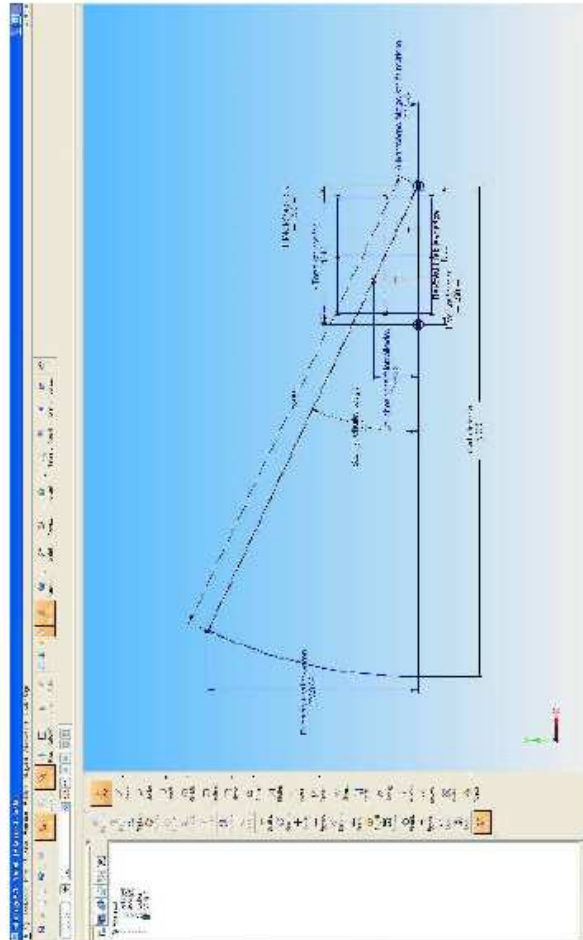
Ad 15.:

A ZJT itt idézett eseteirása a ZJT szerint egy lehetőség, mely egy sor jelenség magyarázatául szolgálhat, de támadható. Az észrevételben megfogalmazott eseteírás a Vb szerint jó vitaalapot képez, de sem a pontosított szögértékek, sem az a felvetés, miszerint az utas kirepülését, a főtartó sérülését, valamint a jobb szárny leválását egy felnyársaló fa idézte elő, nem tekinthető ténynek. Ha mégis így történt, akkor a gép ebbe a helyzetbe valószínűleg a kormányozhatatlanság miatt került. Hasonló vitaalapot szolgáltat a 100. számú észrevétel (86. oldal), melynek eseteírását a Vb szintén nem tekinti vitathatatlannak (a szárny leválása háthelyzetben). Vitát indíthat a ZJ előkészítő értekezleten felvetett eseteírás is, miszerint a botkormányval küzdő pilóta és utasa idézte elő a műrepülésszerű pályát, azonban ekkor – akárcsak a pilóta műrepülése esetén (lásd ZJT **2.1.2. Az irányíthatatlanná válás d)**) – a küzdés és a műrepülés nem ok, hanem a gép levegőben történt meghibásodásának következménye. A szakadt főtartó csonk függőleges elmozdulása a kabinban (felfelé) szintén akadályozza a botkormány előre nyomását.

Mindezek alapján a Vb továbbra is fenntartja:

1. a ZJT **2. Elemzés** pontjában megfogalmazottakat, miszerint a Vb-nek nem áll módjában konkrét okot nevesíteni, csak a közrejátszó körülményeket idézheti,
2. a ZJT **2.1.2. e) Egyéb lehetőségek** pontjában megfogalmazottakat, miszerint az a) – d) feltevésektől részleteiben különböző leírások konstruálhatók, azonban azok az 1.12 körülményeket nem hagyhatják figyelmen kívül és sem a következtetéseket, sem a biztonsági ajánlásokat nem érinthetik.

Amennyiben feltételeznék a jobb szárny leválását a levegőben az szükségképen a balszárny főtartó csomópont elvesztését is jelentené, ezt viszont kizárja a balszárny szinte sértetlen kapcsolata a törzszel.



7-es számú ábra – A VB által feltételezett szárny felhajlás fontosabb méretei (értékek milliméterben)

15.



8-as ábra – Az üléskárpitok állapota, jól látható a vágási nyom



9-es ábra – A főtartó sérülése

Észrevételek a 2.2.1, 2.2.2 és 3. pontokkal kapcsolatosan

1. A Vizsgáló Bizottság, (továbbiakban VB) a tervezett jelentésben a 2.2.1 pontban az LTFUL jogszabály előírásokra való kidolgozással kapcsolatos nem megfelelőségeket veti fel, a következő pontokban ezekkel kapcsolatosan kívánjuk észrevételeinket megfogalmazni.

16. LTF – UL 25 tömeghatárok, legnagyobb tömeg

A VB megállapítja azt, hogy nem teljesült az LTF – UL előírás 25-ös számú pontja. A Corvus Corone Mk II HA-YCAH CNE 02 / 004 repülőgép repülési kézikönyve a repülőgép maximális felszálló tömegét (MTOW) **472,5 kg-ra korlátozza le** (H2 Korlátozások, H2.7 Súly). **Ez azt jelenti, hogy a pilóta a felszállás előtt nem végezte el megfelelően a repülőgép felkészítését a repülésre, mert a számítások értelmében a repülőgép túlterhelt volt.** Itt szeretnénk pontosítani, hogy a Corvus Corone Mk II HA-YCAH CNE 02 / 004 szériaszámú repülőgép üres szerkezeti tömege 295 kg (H 2.7) volt, a 287 kg-os súlypont helyzet meghatározása táblázatban (H 6.2) a bevizsgált prototípus kalkulációs tömege szerepel. A Corvus Corone Mk II HA-YCAH CNE 02 / 004 szériaszámú repülőgép repülési kézikönyve a maximális felszálló tömeggel kapcsolatosan a következőket fogalmazza meg a **H 6.1 és H 6.2 pontokban**, idézve a **H 6.1 pont** egy részletét:

„Ez a rész tartalmazza azt a hasznos terhelés tartományt, melyben a repülőgép biztonságosan üzemeltethető...”

A felszálló tömeggel kapcsolatban idézve a **H 6.2 pont** egy részletét:

„A repülőgép terhelésekor csak a maximális felszálló súlyra kell különös tekintettel lenni.”

Ad 16.:

A tömeghatárokkal kapcsolatban a Vb úgy tudja, hogy a végzetes repülésre a gyártó – azaz éppen az észrevételező - kérte fel a pilótát (ZJT 1.1. A repülés lefolyása, harmadik bekezdés, valamint 102. számú észrevétel). A Vb.-nek nincs hatásköre arra, hogy az ezzel kapcsolatos felelősség kérdését elemezze. Feltétlenül említésre érdemesnek tartja viszont az alábbiakat.

A balesetet alig két hónappal megelőző üzemi berepülés során a berepülési jegyzőkönyv felszálló súlyként 600 kg tömeget jelöl meg. A jegyzőkönyvet a gyár két vezető műszaki szakembere hitelesítette, azaz nyilvánvaló, hogy a gyártó maga sem fordított kellő figyelmet az UL kategóriának való megfeleltetésre.

Az UL kategóriát a gyártó folyamatosan rosszul értelmezte. Az LTF-UL 1 szerint ugyanis a felszálló tömeg nem lehet nagyobb, mint 450 kg, ehhez kell hozzászámítani a mentőberendezést („zuzüglich rettungsgerät”), melyet az idézett szabály szerint általánként maximum 22,5 kg tömeggel szabad figyelembe venni. A Típusdokumentáció és a Repülési kézikönyv ezzel szemben mindvégig 472,5 kg maximális felszálló tömegről beszél, holott a vizsgált esetben ez a tömeg a Típusdokumentáció GRS Galaxy Rescue System fejezetének 6.2. pontját figyelembe véve

$$450 + 9 \cdot 14 \approx \text{maximum } 459 \dots 464 \text{ kg.}$$

Az UL kategóriának való gyakorlati megfeleltetés folyamatosan sérült. A gyártó ugyanis úgy véli, betartható a maximális felszálló tömegről vonatkozó LTF-UL korlátozás az ülésterhelés és az üzemanyag mennyiségének korlátozásával. Ennek azonban ellentmond az a körülmény, hogy az üres súlyt (295 kg) és a nemzetközileg elfogadott ülésterhelést (IATA: 84kg/ülés) összeadva az alábbi érték adódik:

$$295 + 2 \times 84 = 463 \text{ kg,}$$

azaz a tüzelőanyag számára nem marad hely. A Repülési kézikönyv hivatkozott H 6.2 pontja – törvényes keretek között - gyakorlatilag betarthatatlan.

Hasonló gondot jelent az LTF-UL 1 2. betartása. A Vb úgy tudja, hogy az MK I átesési sebessége 80 km/h, ezért valószínűnek tartja, hogy az azonos geometriájú és ezért aerodinamikai tulajdonságokkal rendelkező MK II is hasonló sebesség környékén esik át. A Típusdokumentáció nem tartalmaz olyan jegyzőkönyvet, mely a fenti szabály által

előírt 65 km/h minimális sebességet hitelesen tanúsítaná – a legnagyobb súly esetére,
a berepülő pilótától függetlenül nyert, mért adat révén.

feltevése a következő

17. LTF – UL 173 statikus hosszstabilitás, LTF – UL 181 dinamikai stabilitás

A VB-nak a statikai hosszstabilitással kapcsolatosan is téves információk állnak rendelkezésére. A VB a tervezett jelentésben a 18. oldalon a következőt fogalmazza meg, idézve:

„Ebből következik, hogy az LTF-UL 173 által megkövetelt meredekség a berepülés idején nem volt pozitív, azaz a légijármű instabilis volt. A berepülő pilóta a teendőket is megfogalmazta: A stabilitás a súlypont előrébb helyezésével javulhat, de a végleges megoldás csak a törzs hosszának növelésétől (azaz az Mk I alapadataihoz való visszatéréstől) várható.”

A VB a meredekséggel és a stabilitás matematikai kritériumaival kapcsolatban sajnálatos módon helytelen megfogalmazást tett. Dr. Steiger István REPÜLŐGÉPEK BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI KAR Műegyetemi Kiadó, 1999. 70878 4.51 pontja értelmében egy repülőgép akkor mutat stabilis állapotot, mikor az $\frac{dm_z}{dc_y} < 0$,

18. tehát az értéke negatív $\frac{dm_z}{dc_y}$ a statikai hosszstabilitás mértéke. A Corvus Corone Mk II repülőgép tervezésekor azon geometriai méretekben, melyek a hosszstabilitással kapcsolatosan bármilyen befolyásolási tényezője van, nem tértünk el az Mk I típuséhoz képest. A változtatások a szerkezeti tömeg csökkentésére és az LTF-UL követelményeinek teljesítésére irányultak. **Az Mk II gyártó sablonjai tökéletesen megegyeztek az Mk I teljes sablonjával, tehát az alapadatokban nem volt eltérés.** Dr. Steiger István REPÜLŐGÉPEK BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI KAR Műegyetemi Kiadó, 1999. 70878 4.51 pontja értelmében a keresztengely körüli eredő nyomaték, a bólintó nyomaték a következő résznyomatékokból tevődik össze:

$$M_z = M_{SZ} + M_{T+G} + M_{M} + M_{F}$$

az egyes indexek jelölései a következők: SZ – szárny, T+G – törzs és gondolák, M – vízszintes farokfelület, F – hajtómű nyomatékok.

Ezen tényezők alapvető meghatározói a geometriai méretektől függenek (nyomatéki karok) és, **ugyanazok az Mk II és az Mk I esetében**, így a VB

Ad 17.:

Az észrevételező téved. A stabilitás fogalmával kapcsolatban az LTF-UL 173 nem az észrevételben idézett $m_z(c_y)$ függvényt elemzi, hanem a kormányerő-sebesség függvényt. E diagram meredekségének viszont – az LTF-UL 173 szerint is - pozitívnak kell lennie.

Ad 18:

Az észrevételezésekhez csatolt és itt hivatkozott stabilitást megállapító berepülő pilótai nyilatkozat az MK I-re vonatkozik (észrevételek „C” Melléklet). A ZJT 1. melléklete vonatkozik az MK II-re és abban a berepülő pilóta instabilitást állapít meg. A Vb továbbra is hitelt ad a berepülő pilóta – egyben az MK I konstruktőr -véleményének, aki az észrevételező által is aláírt jegyzőkönyvben nyilatkozik a törzs hosszának

megváltoztatásáról. Eszerint igenis, volt eltérés az alapadatokban, a méret helyreállítása viszont nem történt meg.

18. kijelentéssel kapcsolatban teljesen téves (ismételve a 18. oldalról a már egyszer közölt mondatot):

„A stabilitás a súlypont előrébb helyezésével javulhat, de a végleges megoldás csak a törzs hosszának növelésétől (azaz az Mk I alapadataihoz való visszatéréstől) várható.”

Szeretnénk a VB figyelmét felhívni xxx xxx társaságunk volt berepülőpilótája és főmérnöke által az Mk I típus berepülésénél tett írásos nyilatkozataira, amely a „C” mellékletben található. Az Mk II modellnél a típus vizsgálatra felkínált repülőgép a tömegcsökkentések és konstrukciós módosítások hatására eredményezte a megkívánt, kellő súlyponti (CG) helyzetet.

A Corvus Corone Mk II prototípusának (CNE 02 / 001) berepülésére a társaság gazdasági igazgatója xxxxx xxxxx, xxx xxx **Urat** kérte fel, akivel eseti megbízási szerződést kötött, mely az 2-es számú mellékletben olvasható. (A repülőgép prototípus berepülését xxxxx xxxxx végezte volna el, de neki ekkora még nem állt rendelkezésre a berepülőpilóta minősítő okirata adminisztratív akadályok következtében.) A berepülés alkalmával a statikai és dinamikai stabilitással kapcsolatban a berepülőpilótának (xxx xxx-nak) problémái merültek fel melyet xxxxx xxxxx, xxxxxxxx xxxxx -tervezőmérnökök és xxxxxx xxxxx -főmérnök, repülés biztonsági okokból megfontolt. Ezért a társaság főmérnöke konstrukciós módosításokat és a kifogásolt berepülési programok megismétlését rendelte el, melyet főmérnöki utasításban is közzétett, mely dokumentumot a 3-as számú melléklet mutatja be. A berepülési program megismétlését a már ekkor érvényes berepülőpilóta minősítéssel rendelkező xxxxx xxxxx végezte el. Ezt követően a PLH légügyi felülvizsgálatára alkalmasnak ítéltük meg a repülőgépet, melyet a hatóság részéről xxxxx xxxxx -hatósági műszaki felügyelő és xxxxx xxx hatósági berepülőpilóta vett át, mely a 4-es számú mellékletben található. Eredményül a Corvus Corone Mk II prototípusa CNE 02 / 001 HA-YCAB repülőgép megkapta a légi alkalmassági megfelelőséget és a típus engedélyt. (Jelenleg több mint 20 Corvus modell repül világszerte, átesve különböző hatósági berepülési ellenőrzéseken és

minden esetben igazolták a repülőgép stabilitását és szabványos megfelelőségét.)

Az ŐB észrevétel 5. számú melléklete az *Elevator control system, page 5/7* ábra. E rajz szerint az MK II esetében a kormányerő-sebesség diagram iránt támasztott követelménynek a botkormány egy beépített rugó révén tesz eleget. A Vb úgy tudja, hogy ez a műszaki megoldás tipikusan az instabilis gépekre kerül annak érdekében, hogy a pilóta által megszokott kormányerő-gradienst biztosítsa.

eszközök segítségével.

LTF – UL 307 a szerkezeti anyagok szilárdsági tulajdonságai és számolt értékek

A VB feltevései nem bizonyítottak, azok több esetben alaptalanok, véleményünk szerint ennek oka a gyártó telephelyén többszöri kérésre is a vizsgálat részéről elmulasztott alapos információ beszerzés hiánya. Az LTF – UL 307 megfelelésének bizonyításával kapcsolatosan már megtettük észrevételeinket, melyek a következő dokumentumokban részletesen elemezve megtalálhatók:

19.

- ✓ Észrevételek a KBSZ által 2. számú mellékletként megjelölt szakvéleményhez

20.

- ✓ Észrevételek az 1.12 és a 2.1 számú pontokkal kapcsolatosan

21. LTF – UL 303 biztonsági tényező

Véleményünk szerint a VB félreérti a 303-as jogszabály értelmezését, és nem ismeretes számára a napjainkban alkalmazott repülőgép tervezési eszközök használata, szerkezet bevizsgálás és certifikációs eljárás folyamata. A típusdokumentáció III. fejezet 81. oldalán olvasható nyilatkozatot nem xxxxxx xxxxxx **főmérnök**, hanem a társaság egyik **fejlesztőmérnöke xxxxxx xxxxx** fogalmazta meg, idézve:

„Rendkívül fontosnak tartanám az alkalmazott ragasztóanyag alapos szilárdsági vizsgálatát és bevizsgálását megszilárdult állapotban. Tény, hogy végeelem vizsgálattal és numerikus kalkulációval képtelenség a ragasztott és hegesztett kötések vizsgálata. Bár a biztonsági tényezők azt tükrözik, hogy az elemi geometria megfelel széles tűrés tartományon belül, ne feledjük, hogy a vizsgálat során, a hegesztés során kialakuló varrat keresztmetszet és a megszilárdult rétegragasztásokat nem tudtam analizálni.”

A Corvus Aircraft Kft a tervezés lépései és a dokumentálás, gyártás során teljes inetrgráltságú **CAE** (Computer Aided Engineering) eljárással dolgozik. A tervezési eljárás egyik szakasza a geometriai számítógépes virtuális **CAD** (Computer Aided Design) modellek megalkotását követően a legoptimálisabb szintén virtuális szerkezet megalkotása analízis **FEA** (Finite Element Analyses)

Ad 19: lásd Ad 42 – 60

Ad 20: lásd Ad 10

Ad 21:

A Vb elfogadja el az észrevételezőnek azt a véleményét, miszerint nem helyes a fejlesztőmérnök nyilatkozata kapcsán "bizonytalanságra" hivatkozni. A fejlesztőmérnök ugyanis teljes biztonsággal nyilatkozik; a ragasztóanyag vizsgálata nem történt meg!

A ZJ ennek megfelelően állítja, hogy „nem álltak rendelkezésre pontos adatok”, ezért az **LTF-UL 303 Biztonsági szám 2.c.** alapján vagy „meg kell határozni egy megfelelő biztonsági szorzószámot”, vagy „meg kell adni a cserére szoruló alkatrészek üzemidejét”. Biztonsági szorzószám meghatározása nem történt meg, de nem történt üzemidő meghatározás sem, lásd még ZJT **LTF-UL 1529 Üzemeltetési kézikönyv**. Nem került sor megadott biztonsági szorzószámok alkalmazására sem, lásd **LTF-UL 302 2.d.ii.** Ez a pont kormánycsuklók lyukpalástja esetében „különlegesen fontosnak tartja”, hogy a tervező az 1,5-ös általános biztonsági többszörös helyett annak 4,44-szeresét alkalmazza, lásd még Ad 14 e)

Azt a ZJ előkészítő értekezleten elhangzott észrevételezői érvet, miszerint az idézett előírás kizárólag lyukpalást terhelésekre vonatkozik, a Vb elfogadja és hozzáteszi, hogy mivel a bekötési csomópontokat a csapok a lyukpalást révén terhelik, ezért a biztonsági szorzót a bekötési csomópontok terhelésekor is alkalmazni kell! E szorzó elhanyagolásával a terhelési próbák során a kormánylapok bekötési csomópontjainak ún. "valós terhelése" az előírt próbaterhelésnek egynegyedét sem érte el. Ez a rendkívüli mértékű hiba valószínűsíti a ZJT 2.1.2 b) feltételezését, miszerint a magassági kormány a levegőben leszakadhatott.

A bekötési csomópontok terheléseinek megtörténtéről a Típusdokumentációnak ebben a fejezetében nincs adat. A Típusdokumentációban a terhelési vizsgálati jegyzőkönyvek lapjai az alkalmazott terhelések és a tapasztalatok adatai helyett üres

rubrikákat tartalmaznak - azt a benyomást keltve, hogy ezeket a terhelési kísérleteket minden egyes alkalmasságra váró repülőgép esetében el kell végezni.

21. Az így felépített modellek tehát olyan elemi geometriák, amik **valós megjelenési formájukban csak alakilag helyesek**, azok **technológiai szempontok alapján nem vizsgálhatók**, erre ez az eljárás nem alkalmas. **A megfogalmazás pontosan erre utal és az semmiféle bizonytalanságot nem tár fel, ismételtén idézve:**

„Tény, hogy végeselem vizsgálattal és numerikus kalkulációval képtelenség a ragasztott és hegesztett kötések vizsgálata. Bár a biztonsági tényezők azt tükrözik, hogy az elemi geometria megfelel széles tűrés tartományon belül, ne feledjük, hogy a vizsgálat során, a hegesztés során kialakuló varrat keresztmetszet és a megszilárdult rétegragasztásokat nem tudtam analizálni.”

A tervező arra is kitért, hogy a szerkezeteket be kell vizsgálni valós terhelési kísérletekkel, **ami meg is történt többszörösen**, többek között a PLH jelenlétében is.

22.

LTF – UL 305 szilárdság és alakváltozás

A VB kifogásolja a terhelési kísérletek végrehajtásának módját. **A Corvus Aircraft Kft a PLH szakembereivel egyeztette le a kísérletek végrehajtásának menetrendjét és azok végrehajtási szabályait**, és azokat közösen végezték el, amik előtt számos gyári terhelési próba került végrehajtásra. A terhelési próba végrehajtásával kapcsolatban a VB-nek téves információk állnak rendelkezésre és nem értjük az alakváltozással és a lehajlással kapcsolatos megfogalmazását, mert az teljesen ellentmond a szilárdságtan témaköréből bizonyított mechanikai anyagviselkedési formáknak, idézve:

„A terhelési próba során a szárny lehajlása négyszeresen meghaladta az Mk I terhelési próbáján mért lehajlást.”

A társaság birtokában nincs olyan dokumentum, ami ezt a feltételezést igazolná, nem bizonyított feltételezés. A szilárdságtan témakörében bizonyított tény, hogy a feszültség és megnyúlás egymással szorosan összefügg, ebből adódóan a deformáció is. Meg kell különböztetnünk **maradó és rugalmas**

megnyúlást, amiket a prototípus bevizsgálása során elemeztünk.

Ad 22:

A lehajlással kapcsolatos megállapítását a Vb módosította.

Az észrevételező úgy véli, hogy mivel "a szerkezet maradandó alakváltozás nélkül volt képes elviselni a terhelést, így annak megbízhatósága nem kérdőjelezhető meg". A ZJT 3. **Következtetések** fejezetében (ZJ 3.2. fejezetben) felsorolt műszaki okok mindegyike a megbízhatóság hiányára utal, különös tekintettel az **LTF-UL 627 Kifáradás** pontra.

A 10/a számú ábra nem szól a tolórudak mozgathatóságáról, a 10 /b ábra még kevésbé. A két ábra egyike sem eleme a típusdokumentációnak, így a Vb-nek nem áll módjában megállapítani,

- készült-e jegyzőkönyv, melynek ezek az ábrák hiteles részei,
- mértek-e szárnyvég lehajlást, ha igen, értékelték-e,
- volt-e tolórúd a szárnyban és vizsgálták-e annak terhelés alatt történő mozgathatóságát.

A csavaró igénybevételt egyik próba sem modellezte.

Egyik próba sem modellezte a szárny-törzs kölcsönhatását sem, mert amint az a 10/b ábrán látszik, a szárny tövének alátámasztása éppen kifogásolt gyengítések érdemi vizsgálatát zárja ki.

22. A terhelési vizsgálatok jegyzőkönyve igazolja, hogy **a szárny terhelés során csupán rugalmas alakváltozása történt meg a szerkezeti elemnek**. Ez azt jelenti, hogy **a szerkezet maradó deformáció nélkül volt képes elviselni a terhelést, így annak megbízhatósága nem kérdőjelezhető meg**. A VB szintén téves információkkal rendelkezik a terhelési kísérletek körülményeinek végrehajtásával kapcsolatban, idézve:

„Az Mk II terhelési próbájakor a csűrő nem volt a szárnyban, viszont a csűrő berepüléskor megszorult.”

Az 10 / a számú ábra igazolja azt, hogy a szárny szerkezeti bevizsgálásakor a PLH felügyelőinek jelenlétében **a csűrő és a fékszárny rajta volt a szárnyon**, azt globálisan együtt terheltük és a 10 / b ábra azt is bizonyítja, hogy végeztünk olyan terhelési kísérletet az Mk II kifejlesztése során, mikor a törzs-szárny együttes hatását vizsgáltuk, festetlen prepreg szárnyal terhelési kísérlet alkalmával. Itt kívánjuk megjegyezni, hogy a 10 / b felvételen már a társaság jelenlegi **főmérnöke xxxxxxx xxxxxx** látható, aki az **Mk II terhelési tesztjeit felügyelte**.



10 / a számú ábra – A szárny bevizsgálása mechanizációkkal a PLH jelenlétében

22.



10 / b ábra – Az Mk II még festetlen szárnyának bevizsgálása 2006-ban a PLH jelenlétében

23. LTF – UL 341 széllökés okozta terhelési többszörös, LTF – UL 425 széllökés okozta terhelések

A VB nem vizsgálta megfelelően a Corvus Corone Mk II típus dokumentációját.

Felveti, hogy a lökésterhelésekre történő méretezések, szilárdsági ellenőrzések elmaradtak. A III/26 és III/28-29 oldalain megtalálhatók a lökésterhelés számítások. Ezeken kívül is történtek kalkulációk (V-n diagram megszerkesztése) a lökésterhelésekkel kapcsolatosan, de azok nem részei a dokumentációknak, ha a VB szakemberei szükségesnek ítélik meg azok bemutatását a Corvus Aircraft Kft telephelyén megtekinthetők.

Ad 23:

A ZJT nem a széllökés okozta terhelés számítását hiányolja, csak a biztonsági tényezőjét. Az észrevételező által hivatkozott számítás jelen esetben is – akárcsak az LTF-UL 303 esetében – kormánylap-bekötések méretezéséről szól. Az eredő biztonsági tényező ezért itt is az LTF-UL 341 szerinti n szorozva az LTF-UL 303 szerinti biztonsági szorzószámmal. Ez a szorzás nem történt meg itt sem.

Megjegyezni kívánjuk:

Az Mk I prototípus dokumentációja, amely a Magyarországon azonosítószámmal repülő UL-ek jóváhagyásának megfelelően készült xxx xxx által, nem tartalmaznak lökesszámításokat és több más repülésmechanikai számítást.

24. LTF – UL 361 a motortartó bak terhelése

A **VB helyesen ítélte meg**, hogy a típusdokumentáció csak a felvételtől származó túlterhelésekre méretez, a forgatónyomatékra nem. A típusdokumentációba nem minden számítás és vizsgálat került bele, a **feltárt hiányosság tényét elfogadjuk**, azonban felhívjuk a VB figyelmét arra, hogy ez a számítás is megtalálható a Corvus Aircraft Kft telephelyén lévő dokumentációban.

LTF – UL 397 a pilóta által kifejtett erők

A **VB helyesen ítélte meg**, hogy a típusdokumentációnak nem része a rögzítő és támaszpontok méretezése. Hasonlóan, mint ahogyan azt az LTF – UL 361 pontnál leírtuk, a **feltárt hiányosság tényét elfogadjuk**, azonban felhívjuk a VB figyelmét arra, hogy ez a számítás és vizsgálat is megtalálható a Corvus Aircraft Kft telephelyén lévő dokumentációban.

25.**LTF – UL 561 általános tudnivalók kényszerleszállási feltételekre**

A **VB helytelenül ítéli meg** az ehhez a jogszabályhoz tartozó javaslatának leírását. Az **eseménnyel kapcsolatban a kényszerleszállási feltételek teljesülése nem vizsgálható, mert a repülőgép nagy sebességgel csapódott a földnek, lezuhant és nem kényszerleszállást hajtott végre.**

Ismételten le kell írunk azt a tényről, hogy a VB szakemberei nem ismerik megfelelően a Corvus Corone Mk II típust. Megfelelő informáltság birtokában a következő kijelentés nem került volna megfogalmazásra, idézem:

Ad 24:

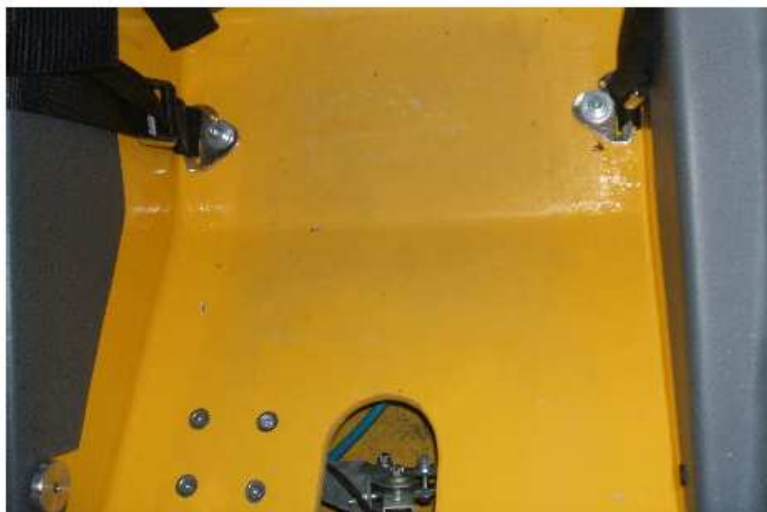
Sajátos az a körülmény, hogy a motor forgatónyomatékára történő méretezés nem került bele a típusdokumentációba, holott fontossága azonos a hajlításra történő méretezéssel.

Ad: 25:

Az LTF-UL itt egy méréssorozat elvégzését követeli meg. A ZJT ezek igazolását hiányolja.

„A becsapódáskor az utas ülés ülőrésze a kiszakadt padlón maradt, az utason csak a háttámla maradt.”

A repülőgép kialakítása olyan, hogy az ülések a padló részei és azokon található egy forgási csomópont, ami körül a háttámla forgatható. A biztonsági övek a sárkányhoz kerültek felerősítésre, ezek konstrukciós kialakítását a 11-es fotó mutatja.



11-es számú ábra – Biztonsági öv bekötése

26. LTF – UL 601 általános tudnivalók a kialakítás és a szerkezeti kivétel tekintetében

Többször, többféle képen vizsgáltuk a törzs és szárny együttes hatását, földi ellenőrzési próbákkal és több prototípus elkészültével és azok repülési próbájával. A 12-es számú fotó, terhelési próba.



12-es számú ábra – Mk II törzs és szárny együttes vizsgálata

27. LTF – UL 605 gyártási eljárás

a) pont

A gyárban gyártott Corvus Corone Mk I alkatrészei a prototípust követően, már az új prepreg technológiával készültek és ezeken a repülőgépeken megszerzett tapasztalatok adták a lehetőségét az Mk II típus kifejlesztésére és a technológiák bevezetésére

Ad 26:

A 12-es számú ábra nem igazolja:

- készült-e jegyzőkönyv, melynek ez az ábra hiteles része,
- mértek-e szárnyvég lehajlást, ha igen, értékelték-e,
- volt-e tolórudd a szárnyban és vizsgálták-e annak terhelés alatt történő mozgathatóságát.

A csavaró igénybevételt ez a próba sem modellezte. A szárny és a törzs kölcsönhatásának alapos vizsgálatát megüti a szárny tövének a fényképen látható alátámasztása.

Ad 27:

a) A Vb továbbra is a baleset közvetett forrásának tekinti a hivatalos kísérleti üzem hiányát, azaz hiányolja többek között

- a kísérleti üzemi terv meglétét, annak céljai és szakaszait,
- a kísérleti üzem végrehajtására és felügyeletére jogosítottakat,
- a végrehajtás mérföldköveit, azaz egyes szakaszokról szóló jelentéseket, valamint a jelentések hivatalos felügyelő személy vagy szervezet által történt jóváhagyását, mint a továbblépés feltételeit.

- 27.** (CAMPS-ek, Corvus Aircraft Manufacturing Procedure Standards, általános gyártási eljárások). **A balesetet szenvedett repülőgép nem az Mk II-es kísérleti példány volt, hanem típus alkalmassági tanúsítvánnyal rendelkező egy repülőgép szeriában készült példány (sorozatszám 004).** Megjegyezném, hogy az Mk II prototípusa a gyárban mai nap is megtekinthető. **A prototípussal lerepült idő a PLH által történt lefiktásig közel 300 óra.**

b) pont

A konstrukcióval kapcsolatos észrevételeinket a következő pont alatt foglaltuk össze:

- ✓ Észrevételek a KBSZ által 2. számú mellékletként megjelölt szakvéleményhez

28.

LTF – UL 607 a csatlakozások biztosítása

Az alkalmazott főtartó csapszeg biztosítása, a típus engedélyben foglaltakkal megegyező módon történt. Ez a biztosítási mód a főtartó csapszeg rögzítését egyértelműen biztosítja, a pilóta által könnyen ellenőrizhető módon.

29. LTF – UL 627 kifáradás

A kifáradás témakörrel kapcsolatosan a VB az LTF – UL 605 pontra hivatkozik. Evvel kapcsolatosan észrevételeink abban pontban találhatóak.

30. LTF – UL 629 a légszavarr rezgések megakadályozása és a szerkezet szilárdsága

A VB leírja, hogy nincsen információja arról, hogy a légszavarr rezgési vizsgálatát a gyártó végrehajtotta volna. A VB részére a Corvus Aircraft Kft

átnyújtotta azt a dokumentumot, ami bizonyítja az efféle kísérlet igazolását, ez a németországi Hassfurtban lett végrehajtva, abban a légszavarra vonatkozó vizsgálatok megtalálhatóak.

E hiány egyik fontos következménye, hogy elmaradt az alkatrészek üzemidő szerinti besorolása.

A Vb továbbra is hiányolja az LTF-UL 605-ben megfogalmazottak teljesülését és nem fogadja el a vonatkozó észrevételt.

b) lásd: Ad 42 – 60

Ad 28:

Az **LTF-UL 607 A csatlakozások biztosítása** kapcsán tett észrevételt a Vb figyelembe vette és ennek megfelelően a ZJ-ben a szükséges módosítást megejtette. A vonatkozó szabály valóban nem az „ismert”, hanem az „elismert” kifejezést használja. Ezt a körülményt tekintve felmerül az a kérdés, hogyan nyerhette el az aviatikában ez a merőben szokatlan alkatrész a jóváhagyó szerv elismerését.

Ad 29: Lásd Ad 27.

Ad 30:

A szabály fordítási hiba révén került a légszavarral kapcsolatba. A javítás mind az idézett szabály, mind a Vb megállapításai tekintetében megtörtént.

Ihít kívánjuk nyilatkozatunkban rögzíteni, hogy a légcsavar cseréjét nem a Corvus Aircraft Kft tudtával és beleegyezésével végezték.

31. LTF – UL 659 kormányfelületek súlykiegyenlítése

Ezzel kapcsolatos információkat a következő dokumentációban fejtettük ki:

- ✓ Észrevételek az 1.12 és a 2.1 számú pontokkal kapcsolatosan

Ad 31: Lásd Ad 11.

32. LTF – UL 675 ütközők

Az ütközőkkel kapcsolatosan az LTF – UL 397 pontban írtuk le információinkat, a 13-as számú ábrák (a, b) az ütközők helyzetét mutatja.

Ad 32:

Az LTF-UL 675 számú szabály előírja, hogy a kormányberendezéseket ütközőkkel kell ellátni. A 13/a és 13/b ábrák nem tanúsítják a botkormány mozdításának független behatároltságát.



13 / a számú ábra – Ütközők (csűrő kormány)



13 / b számú ábra – Ütközők (magassági kormány)

33. LTF – UL 683 kormányok berepülése

A már előzőekben is bizonyított módon igazolt, hogy a mechanizációkkal együtt történt a szárnyak szilárdsági vizsgálata, (terheléspróbát bemutató 10 a/b fotók). A csapágy cserét a főmérnök rendelte el, mert az gyári hibás volt. Ezt ezen az egy gépen tapasztaltuk, ezért indokolatlan lett volna típus repülési korlátozásának bevezetése.

34. LTF – UL 721 általános tudnivalók a futóműről

Ezen pontnak a felvetett kérdése, nem a BALESETHEZ, TÍPUSHOZ (Mk II) kapcsolódnak.

35. LTF – UL 785 ülések és bekötő hevederek

Az ezzel kapcsolatos információinkat már az 561-es pontban kifejtettük.

36. LTF – UL 903 a motor

A 2006. november 17-én kiadott **G11 UL 02** típus alkalmassági tanúsítvány Rotax 912 ULS motorra lett kiállítva, melyet a PLH adott ki. Ezt követően a Corvus Aircraft Kft egy kiegészítő típus dokumentációt és evvel kapcsolatosan kiegészítő típuskérelmi igénnyel fordult a PLH -hoz, melyet **2007. január 9-én** adtuk be. Ebben a Jabiru 3300-as motorra terjesztettük ki a típus engedélyt. Ezt a dokumentációt csatoljuk az 5-ös számú mellékletben. Itt kívánjuk megjegyezni, hogy ezt követően a PLH több magyar lajstromot adott ki a Corvus Corone Mk II modelljeihez, melyek Jabiru 3300-as motorral lettek felszerelve.

LTF – UL 1041 általános tudnivalók a hűtésről

Ad 33: lásd Ad 22, Ad 26.

Ad 34:

Mint az M II típus gyártási hibáját, melyből a vizsgált balesetet megelőzően több esemény is származott, a Vb továbbra is megemlítendőnek véli, lásd még ZJ **3.2 Az eset bekövetkezésével közvetten összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások.**

Ad 35: Lásd Ad 25.

Ad 36:

Ez az észrevétel megerősíti a **3. Következtetések fejezet** hatósági ellenőrzés gyengeségeit felvető megállapítását.

37.

A Corvus Aircraft Kft **nem kapott a tulajdonostól írásbeli reklamációs levelet a repülőgép hűtésével kapcsolatban**, a repülőgép ilyen fajta problémájáról nem állt információ a rendelkezésünkre. Ismételten megjegyezzük itt is, hogy nem a Corvus Aircraft Kft szakemberei végezték el a légszűrő cseréjét, amire már több alkalommal is utaltunk. A Corvus Aircraft Kft **alaposan áttekintette** a VB tervezetét és a következőt találta az 1.6.5-ös számú pontban a használt tüzelőanyag fajtájával kapcsolatban:

„A használt tüzelőanyag fajtája: B-95 autóbenzin.”

A Corvus Corone Mk II HA-YCAH CNE 02 / 004 szériaszámú repülőgép repülési kézikönyve megjelöli az alkalmazható tüzelőanyag fajtát.

Mellékeljük a repülési kézikönyv e szakaszát:

Tüzelőanyag (H.2.13.)

Üzemanyag és kenőanyag	Érték
Tüzelőanyag tartály térfogat	110 liter
Összes tüzelőanyag:	110 liter
Kifogyasztható tüzelőanyag:	103 liter
Kifogyaszthatatlan tüzelőanyag:	7 liter
Ajánlott üzemanyag	ólmozott és ólmozatlan szuper 95 okt. szám felett
Használható üzemanyag	AVGAS 100LL
Tüzelőanyag-nyomás, minimum:	0,15 bar
maximum:	0,40 bar

Ad 37:

A Vb rendelkezik olyan nyilatkozatokkal, melyek szerint a Kft tudott a melegezéssel kapcsolatos gondról. Az észrevétel megerősíti a **3. Következtetések fejezet** kommunikációs zavarokat felvető megállapítását.

A használt tüzelőanyaggal kapcsolatban a **ZJ LTF-UL 903** fejezet pontosít.

- 37.** Az **alkalmazott üzemanyag nem megfelelő oktánszámú** ennek azonnali **hatása** a **motor KOPOGÁSÁBAN, EGYENETLEN JÁRÁSÁBAN és TÚLMELEGEDÉSÉBEN** nyilvánul meg (tanúvallomás szerint ilyen jelenségeket észleltek). Hosszútávon ez a folyamat a motor tönkremeneteléhez vezet. A Corvus Aircraft Kft és a motor gyártója nem vállal felelősséget a nem megfelelő üzemanyag használatával kapcsolatos műszaki meghibásodásokért.

38. LTF – UL 1529 üzemeltetési kézikönyv

A karbantartási kézikönyvet a PLH jóváhagyta azzal kapcsolatban nem áll módunkban semmilyen kifogásolni valót elfogadni a balesettel kapcsolatban.

Ad 38:

Ez az észrevétel megerősíti a **3. Következtetések fejezet** hatósági ellenőrzés gyengéseit felvető megállapítását.

Az üzemidőkkel kapcsolatban a ZJ figyelembe veszi OG észrevételét és egy veszélyes körülményre figyelmeztet, lásd ZJ **LTF-UL 1529**.

39.

2. A VB a tervezett jelentésben a 2.2.2 pontban az emberi tényezőkkel kapcsolatos nem megfeleléseket veti fel, a következő pontokban ezekkel kapcsolatosan kívánjuk észrevételeinket megfogalmazni.

a) A pilóta

A VB állításaival kapcsolatban, több esetben pontatlanságot véltünk felfedezni. A VB olyan **írásbeli nyilatkozatra hivatkozik**, mely azt támasztja alá, hogy a pilóta félt a műrepüléstől. Ennek hiteles igazolását bizonyító irat nem került a tervezet anyag csatolásához. A 14-es számú fotón, egyértelműen látható, hogy xxx xxxxx pilóta a HAYCAH repülőgéppel egy **intenzív több mint 60°-os bedöntésű túlhúzott fordulót hajt végre**, mely a **repülés biztonsági szabályokat alapvetően megsérti**, mert a Corvus Corone Mk II HA-YCAH CNE 02 / 004 szériaszámú repülőgép repülési kézikönyve megjelöli a maximális bedöntés mértékét, ami 60°, ez a kézikönyv a H2.15 pontban található.



14-es számú ábra – Túldöntött és húzott helyzet

Ad 39:

A 14-es fotóról a légijármű helyzete nem állapítható meg.

A ZJT által itt felvetettek mindegyike írásos nyilatkozatokon alapul. A nyilatkozatokba a Vb -nek nem áll módjában az észrevételező számára betekintést biztosítani, lásd Ad 8.

A gyártó és a pilóta egymással személyes, napi kapcsolatban állt. A Vb megállapítja, hogy a párbeszéd útján adott vagy nyert információ elveszett, ennél fogva az észrevétel megerősíti a ZJT **3. Következtetések** fejezet kommunikációs és gyári dokumentációs hiányosságokat felvető megállapításait.

39. A VB olyan írásbeli meghatározhatatlan eredetű nyilatkozatra is hivatkozik, ami azt támasztja alá, hogy xxx xxxxx a HA-YCAH repülőgép tulajdonosa a repülőgép állapotát folyamatosan kifogásolta. Joggal tehető fel a kérdés, hogy ezt a gyártó felé írásban miért nem jelezte és **miért repült a repülőgéppel illetve miért hajtott azzal végre utas repülést.** Ez a cselekedet egyértelműen **bizonyítja a pilóta felelősségét.** A Corvus Corone Mk II HA-YCAH CNE 02 / 004 szériaszámú repülőgép repülési kézikönyvének H 4.4-es pontja a repülés előtti ellenőrzés feltételeit írja le. **Ebben a pontban a repülési kézikönyv a következő figyelmeztetést fogalmazza meg, IV-13 oldalon:**

„FIGYELMEZTETÉS: (WARNING)

A fejezetben említett valamennyi ellenőrzést MINDEN repülés előtt végre kell hajtani,

tekintet nélkül arra, hogy mikor repültek utoljára a repülőgéppel.

A repülés előtti ellenőrzés végrehajtásáért felelős személy a repülőgép vezető, akinek az

eljárást alaposan és minden részletre kiterjedően kell végrehajtania.

Amennyiben a repülőgép bármely alkatrésze és / vagy működési paramétere nem felel

meg jelen Kézikönyv vonatkozó előírásainak, a hibát még a motor elindítása előtt ki kell

javítani. Ennek elmulasztása a repülőgép további, súlyosabb mértékű meghibásodását

és a hajózószemélyzet sérülését, esetleg katasztrófát eredményezhet!”

A Corvus Aircraft Kft nem tekinti megalapozottnak azokat a feltételezéseket és nyilatkozatokat, melyek a repülőgép állapotát kifogásolják. A Corvus Aircraft Kft **nem kapott a tulajdonostól írásbeli reklamációs levelet a repülőgép műszaki állapotával kapcsolatban,** a repülőgép ilyen fajta problémájáról nem állt információ a rendelkezésünkre.

40. b) Gyártó szervezet

Ebben a pontban kifejtett feltételezéseket minősíteni nem kívánjuk. Nem nyilvánvaló, hogy az ebben a pontban leírt feltételezéseket a VB honnan szerezte, de sem a valósághoz, sem a balesettel semmilyen kapcsolatban nem áll. A társaságunk 2005-óta a PLH által jóváhagyott gyártói szervezetként működik. A Gyártói Szervezeti Működési Szabályzatban a Part 21 szerint megkövetelt személyi, tárgyi és szervezeti követelmény rendszerek kifejtésre kerültek. Ennek a módosított változata lépett életbe 2007. augusztus 29-én (POE) xxxx xxxxxx – légügyi igazgató jóváhagyásában. A társaságunk szabályos működését a NKH LI felügyeli. Minden a társaság működési zavaraira, elbizonytalanodására vonatkozó **KIJELENTÉS MEGALAPOZATLAN**. A műszaki vezetés feltételezett elbizonytalanodásával kapcsolatos álláspontunkat az LTF – UL 303 pontnál fejtettük ki.

Ad 40:

A gyártó szervezettel kapcsolatos észrevétel megállapításai az alábbiakon alapulnak:

- a ténybeli információkat a ZJT **1.17 Az érintett szervezetek jellemzése** pontja sorolja fel,
- a tények emberi tényezőre történő alkalmazásában a Vb írott nyilatkozatokra támaszkodott, melyek kapcsán a Vb-nek nem áll módjában az észrevételező számára betekintést biztosítani, lásd Ad 8.

A ZJT-nek a társaság működési zavaraira, elbizonytalanodására utaló megállapításait a Vb módosította, ZJ **2.2.2 Emberi tényező b) A gyártó szervezet**.

Az NKH LI felügyeletére hivatkozó észrevétel megerősíti a ZJT **3. Következtetések** fejezetének a hatósági ellenőrzés gyengeségeire tett megállapítását (jóváhagyás a balesetet követő egy hónapon belül).

- 41. 3. A VB a tervezett jelentésben a 3. pontban a következtetéseit írja le, a következő pontokban ezekkel kapcsolatosan kívánjuk észrevételeinket megfogalmazni.**

Ha a pilóta nem találta megfelelőnek a repülőgép műszaki alkalmasságát a repülésre, (mint ahogy azt a tervezet állítja) akkor a repülési kézikönyv értelmében nem lett volna szabad repülnie vele.

A fentebb leírt észrevételeink alapján objektív tényekkel bizonyítjuk, miszerint:

1. A gyártást megelőzte megfelelő szilárdsági számítás.
2. A repülőgép szilárdságát, merevségét elegendő és kielégítő minőségű terhelési próbákkal igazoltuk, melyet a PLH szakemberei hagytak jóvá.
3. Minden szükséges aerodinamikai kalkuláció végre lett hajtva.
4. A gyártáshoz rendelkezésre állnak technológiák, amiket a CAMPS (Corvus Aircraft Manufacturing Process Standard, azaz Corvus Aircraft Szabványos Gyártási Eljárások) fejezetei tartalmaznak.
5. Tényszerűen bizonyítható, hogy alkalmatlan anyag nem került a repülőgépbe beépítésre. A felhasznált anyagok dokumentáltak, a típusengedélyben jóváhagyott módon kerültek beépítésre. Megfelelőségüket, hatóság jelenlétében földi szilárdsági, és berepülési tesztekkel többszörösen igazoltuk.

Ad 41:

Az Ad 39 megállapítással megegyezően a pilótával kapcsolatos megállapítások itt is a **3. Következtetések** fejezet kommunikációs hiányosságokat felvető megállapítását erősítik meg. Az objektív tényekkel kapcsolatban a Vb az alábbiak szerint foglal állást:

1. A szárnyat kizárólag hajlításra méretezték, csavarásra nem. A hajlításra történő méretezés nagyságrendi hibát tartalmaz. A szilárdsági számítások alkalmatlanok voltak az észrevételező az 1. és 2. megbeszélésen elismerte és kijelentette, hogy terhelési kísérletek helyettesítik a számításokat.
2. A terhelési próba alkalmatlanságáról a ZJT **LTF-UL 305** fejezet a) pontja szól. Az észrevételekhez mellékelt 10/a és 10/b ábrák nem igazolják az alkalmasságot, lásd az Ad 22 megállapításokat.
3. A stabilitással és kormányozhatósággal kapcsolatban a Vb továbbra is fenntartja a ZJT **LTF-UL 173 és 181** pontjaiban leírt kifogásokat, azaz a légijármű instabilis volt.

Az irányfelületekkel kapcsolatos kalkulációkat a Vb elfogadja. Fenntartja azonban a kalkulációs eredmények hibás alkalmazásának tényét (a biztonsági szorzószámok elhagyását, lásd LTF-UL 303), melynek eredményeképpen a terhelési kísérletekre az előírtnál egy nagyságrenddel kisebb terhelések mellett került sor.
4. A jelenleg alkalmazott technológia vizsgálata nem volt feladata a ZJT-nek. A baleset idején viszont
 - a gyártó által felhasznált nyersanyag felhasználásához – az észrevételező által az 1. számú megbeszélés alkalmával adott információ szerint - nem állt a gyártó rendelkezésére technológia, és a prepreg eljárások egy közfoglalmi gépek karbantartásában jártas szakember szóbeli tanácsai és gyakorlati közreműködése alapján zajlottak,
 - kísérleti előállítás helyett végtermék előállítás folyt, ennélfogva a végleges, sorozatgyártáshoz szükséges technológia kialakítását kísérletek nem szolgálták.
5. Az anyagok alkalmatlanságát igazolja:
 - a) a roncsban fellelhető minden egyes hely, ahol a ragasztóként alkalmazott anyag akár a főtartó-övről, akár a szárnyhéjról levált, azaz nem maga a ragasztó anyag a szakadt,

- b) a ragasztó gyártójának nyilatkozata, lásd ZJT **LTF-UL 307 b)**, mely nem javasolja a kérdéses anyag ragasztóként történő alkalmazását,
- c) ahol maga a ragasztónak alkalmazott anyag szakadt, ott az észrevételező kérésére végzett BMGE vizsgálat állapítja meg, hogy az alkalmazott anyag szilárdsága a hagyományos ragasztóéénak egyharmadát sem éri el.

Észrevételek a 2. számú mellékletként megjelölt szakvéleményhez.

Alapvető kérdések:

A GAMF, a BME, a Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet, és Dr. Thamm Frigyes végeztek anyagvizsgálatot a zárójelentés tervezet szerint. A zárójelentés tervezet többször hivatkozik kompozit vizsgálatokra (4/41; 18/41), és ezek nem egyértelműen azonosíthatók. A tervezet mellékleteként csak Dr. Thamm Frigyes szakvéleménye található. Így jelen esetben csak a 2. számú mellékletként megjelölt szakvéleményt tudjuk észrevételezni.

Az **1. pont Előzmények** fejezetéhez:

- 42. Sajnálatos módon a szakvélemény megalkotásánál nem vették igénybe a gyártóval történő egyeztetés, információkérés lehetőségét. Nem kaptunk sem írásos, sem szóbeli felkérést a szakvélemény elkészítéséhez szükséges információk pótlására. Így a felsorolt anyagok adatai joggal hiányoznak a szakvéleményből. Ez irányú hiányosságokat viszont nem lett volna szabad feltételezésekkel pótolni. Az anyagok adatlapjai természetesen birtokunkban volt a többi anyaggal együtt, ill. a gyártó honlapján fellelhetők. A vizsgálatokat a BME Polimer tanszékén nem ennek a nyilvánvaló információknak pótlására tettük, hanem az LTF-UL 307 pontjának igazolására, miszerint nem csak anyagminőség tanúsítványokkal rendelkezünk, hanem akkreditált laboratóriumi vizsgálatokkal is a társaság technológiája szerint gyártott szabványos mintatestekkel (ISO 527-5-1999). A szabványos mintatestek adatai az „A” mellékletben találhatóak. A vizsgálatokat ragasztóanyagaink tekintetében a későbbiek során klimatikus (-20°C-tól +60°C-ig) körülmények között is elvégeztettük. Minden esetben sértetlen anyagokon vizsgáltunk, így érthetetlen a roncsból kiemelt anyag vizsgálata, mivel azon érdemi vizsgálatot
- 45.

végezni nem lehet. A vizsgálat csak az anyagszerkezeti, anyagminőségi vizsgálatokra terjedhet ki az anyagazonosság igazolása érdekében. Egy ilyen mértékben roncsolódott kompozit anyag mechanikai vizsgálatokra **ALKALMATLAN.**

A vizsgálati anyagok próbaestjei társaságunknál megtekinthetők, azonosíthatók. Ennek elmulasztása vezetett a következő megállapításhoz: „Minden esetre, figyelemre méltó, hogy az üvegszál erősítésű kompoziton mért hajlító rugalmassági modulus átlagértéke másfélszerese a kevlár erősítésűének.” A vizsgálat nem tiszta laminátumon lett elvégezve, hanem méhsejt szendvicspanelen. A szálanyag természetesen egyik esetben sem sérült, csak a szendvicanyag, azaz, közvetlenül nem a szálanyag mechanikai paraméterére jellemző érték.

Ad 42:

A ZJT célja az érintettek bevonása volt, észrevételezésre történt felszólítás révén. A felszólítást a ZJT kísérő levele tartalmazta, mely egyúttal egy záró-megbeszélésre is meghívta az érintetteket. E megbeszélés célja a meghívó levél értelmében a ZJ véglegesítése volt. A megbeszélés a KBSZ saját, nemzetközileg is új, elismert kezdeményezése, mely jogilag a szakmai kivizsgáló szervezetet, a KBSZ-t nem kötelezi.

Jelen ZJ az észrevételek és a záró-megbeszélésen elhangzottak figyelembevételével készült. Mivel a kérdéses záró-megbeszélésen érdemi egyeztetés nem történt, ezért a ZJ az észrevételeket változtatás nélkül, a Vb állásfoglalását hozzáfűzve, mellékletként közli.

Ad 43:

A végeztetett laboratóriumi kísérletek kapcsán lásd: Ad 41. 5.c

Ad 44:

Minden balesetvizsgálat egyik legfontosabb eleme a roncsból kivett anyagok, részek vizsgálata – nemcsak az anyag szerkezetére, minőségére vonatkozó adatok meghatározása céljából, hanem technológiai, karbantartási és üzemeltetési gondok felderítésére is.

Ad 45:

A szakvélemény sem állítja, hogy a vizsgálatot tiszta laminátumon végezte és nem is az anyag vizsgálata volt a cél. Sokkal inkább vizsgálati cél volt a szárnynak a beépített szerkezeti anyagok tekintetében tapasztalható inhomogenitása, mely a szakértő szerint belső feszültségeket és elválásokat eredményezhetett, és ennél fogva hozzájárulhatott a baleset bekövetkeztéhez. Mivel a „lebeszélés” a felelősség kérdését veti fel, ezért a Vb-nek nem áll módjában, hogy akár a két tanszék közötti, akár a tanszék és a megrendelő közötti kommunikáció tekintetében állást foglaljon.

45. A következő bekezdés zavaró és alapvető szakmai hibát tartalmaz: a polimer tanszék nem akarta lebeszélni a gyárat, hiszen Ők nem voltak tisztában a próbatestek konstrukciós integrálásával. Az aramid (kevlár, nomex, stb. márkanévű) méhsejt szendvicsanyag viszont a ma ismert egyik legkiválóbb maganyag. Ha nem így lenne, nem ezt használná a teljes repülőipar, beleértve az utasszállító repülőgépgyártókat (Boeing, Airbus), és a katonai gépeket is. A 15-ös ábra összehasonlító adatokat ad különböző anyagokra:

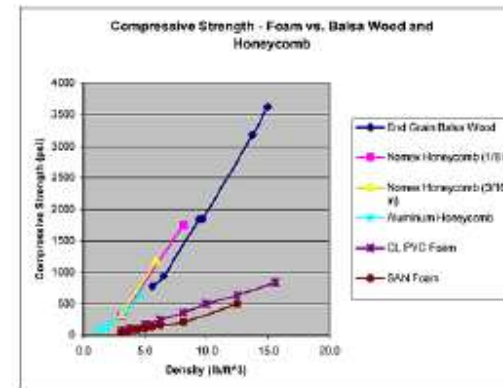
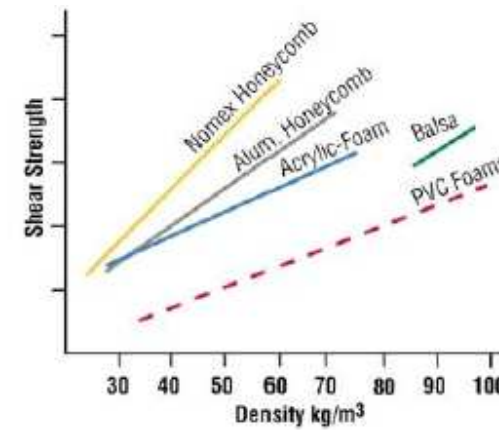


Figure 7

15-ös számú ábra – Anyagjellemzők (nyíró szilárdság és sűrűség kapcsolata)

Megítélésünk szerint a gyártási módszerek megtekintése, az alkalmazott vizsgálatok egyeztetése, valamint a konstrukciós kialakítások bemutatása sokat segített volna a szakvélemény korrektebb megfogalmazásában.

46. A 2. pont **Megállapítások** fejezetéhez:

2.1 A társaságunk által gyártott alkatrészek kivétel nélkül rendelkeznek gyártási dokumentációkkal. Így van ez a kompozit alkatrészek esetén is. Mivel azonban ezen alkatrészek gyártása sablonban történik, így ebben az esetben a 3D modell nincs gépészeti rajz formátumba kinyomtatva, csak a gyártásukhoz szükséges rétegrajzok. Ezek, az azonosításhoz feltétlenül szükséges anyagok lettek átadva a KBSZ részére. Természetesen a nem kompozit technológiával kialakított elemek mindegyike rendelkezik gépészeti rajzdokumentációval. Ezeket megkeresés esetén át tudtuk volna adni. A gyártási dokumentáció részletesebb vizsgálata során viszont ki kellett volna derülnie, hogy a főtartó öv, és a gerinc közötti kapcsolatot nem csupán a gerinc rétegek biztosítják, hanem átlagosan 4 réteg UD szén övenként egy ± 45 fokként elhelyezett üveg csatolóréteg. Ennek szerepe a gerinc és az öv közötti kapcsolat biztosításán túl a nagyszámú UD szénszál lezárása is delamináció ellen. Ezen rétegek száma természetesen az igénybevételnek megfelelően nő. Több törővizsgálattal is igazoltuk a szerkezet stabilitását, és a törővizsgálatok egyike sem mutatott szerkezeti gyengésséget ezen a területen.

2.2 A társaságunk az MSZ EN 9001:2001 és MSZ EN 14001:1997 minőség és környezet irányítási rendszerek bevezetésével, valamint egy 2006-ban megvalósult GVOP-1.-1.-1. pályázaton belül épület felügyeleti rendszer kiépítését valósította meg. Ez a rendszer folyamatosan dokumentálja a kompozit üzemi körben található helyiségek hőmérsékletét, és páratartalmát. Ugyancsak rögzítésre kerül a hűtő, ill. hőkezelő kamrák hőmérséklete, valamint a vákuumrendszer nyomása. Ezen adatok informatikai szerverünkre folyamatosan érkeznek, és kettős biztonsági mentéssel rögzítésre kerülnek. Természetesen a prepregek raktározása ebben a nagyméretű (2*4*2 méter)

hűtőházban történik. Új köteg megbontása csak csoportvezető engedélyével lehetséges. A kötegek sorozatszámát a gyártási úrlapon (elem adatlap) vezetve van a szakvéleményben megemlíttet módon.

Ad 46:

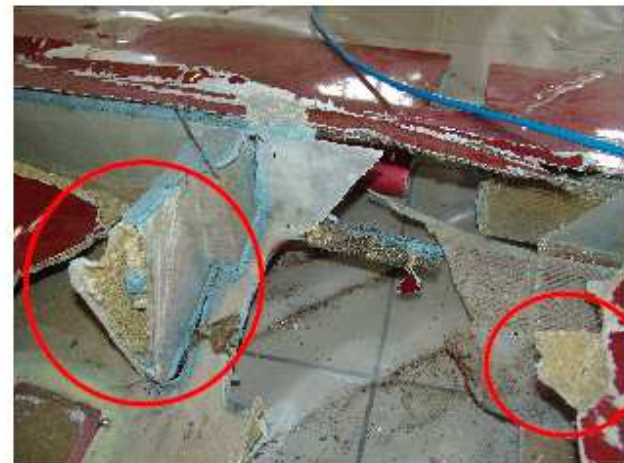
A 2.1 pontban felsorolt dokumentumok nem változtatnak sem az inhomogenitás okozta elválások lehetőségén, sem a szakértő által levont következtetésen, miszerint „a ragasztás ... gyenge”.

Ad 47:

A Vb a szakvélemény 2.2. pontja által felvetett tényt, miszerint elválások voltak megfigyelhetők mind a ragasztási felszínek mentén, mind az egyes rétegek között, nem kétli. A Vb nem tud arról a technológiáról, melyet gyártó a balesetet megelőzően alkalmazott és az effajta elválásokat megelőzte volna, lásd még: Ad 41, 4.



- A hűtőház átlaghőmérséklete $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$. Az ilyen módon tárolt anyagok szavatossági ideje a gyártó adatlapja szerint 1 év ($23\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on max. 21 napig használható fel). Az anyag felhasználása a szavatossági időn belül történt. Az anyag felhasználása a szavatossági időn belül történt. Az anyag felhasználása a szavatossági időn belül történt.
47. bontott csomagok átlagos felhasználási ideje kb. 1-2 hét. Vizsgálatokat végeztünk szavatossági időt jelentős mértékben meghaladt szobahőmérsékletre kihelyezett mintákkal. Az alkalmazott prepreg anyagok tönkrementek, a térhálósodás a hőkezelésben nem történt meg. Ilyen kikötetlen anyag a társaságunknál történő technológia bevezetése óta nem fordult elő, és a roncsok között sem található. A repülőgép gyártási anyagai megfelelőek voltak. Az információk hiányában tett újabb feltételezés ezért nem állja meg a helyét, hogy a becsapódáskor tönkrement kompoziton található rétegelváltások a szerkezet nem üzemszerűen érő terhelésének következményei. Az epoxi anyagok szilárdsága lényegesen kisebb a szál erősítésű anyagok szakítószilárdságánál.
48. Így ha a kompozit szerkezetet a normális, szálirányú terhelések helyett egy lefejtő irányú terheléssel helyettesítjük, az szétválhat. Ilyen terhelések jönnek létre például a belépőél dinamikus túlterhelése során (becsapódás). A szárny kompozit szerkezete egyértelműen nem ilyen értelmű erők felvételére hivatott. Több fénykép is bizonyítja a szerkezet stabilitását ahol a létrejött terhelés a méhsejt cellák széttépését okozta, ami bizonyítja az ellenkező értelmű terhelést, 16-os számú ábra.



16-os számú ábra – Méhsejtek szakadása

Ad 48:

Az az észrevétel, miszerint a rétegelváltások kizárólag nem üzemszerű terhelések következményei lehetnek, téves. Elválás létrejöhet ugyanis üzemszerű terhelés mellett is:

- a szárny keresztmetszetének inhomogenitása révén, maradó belső feszültségek következtében, lásd ZJT **LTF-UL 307**
- kifáradás következtében, lásd: ZJT **LTF-UL 627**,
- ott, ahol a ragasztó elenged, lásd ZJT 7. ábra.

Amennyiben lefejtő terhelés jön létre, a ragasztó akkor sem maradhat teljes egészében a ragasztott felületek egyikén. Csak akkor megfelelő a ragasztás, ha maga a ragasztó anyaga szakad. Ez azonban csak a ragasztott felületek egy meghatározott részén zajlott így le, a ragasztott felület más részein a ragasztó teljes egészében levált

a ragasztandó felület egyikéről. Jelen esetben a terhelt szerkezet szilárdsága akkor is kétséges, ha maga a ragasztó szakad, mert a ragasztónak szánt anyag szilárdsága alig egy-harmada a kompozit szilárdságának. Mivel a ragasztóként alkalmazott anyag változó és helyenként jelentős vastagsága folytán maga is a keresztmetszet teherviselő része, a Vb úgy véli, ezt a körülményt méretezéskor megfontolás tárgyává kellett volna tenni, lásd Ad 14. d).

53.

2.3 Ismételten fontos felhívni a figyelmet a főtartó rétegrendjének alaposabb vizsgálatára. A gerinc feladata a kalkuláció szerint a nyíróerő felvétele. Az övé a hajlító. Az öv szilárdsági számításainál csak az UD szén szakító-ill. nyomószilárdsága lett figyelembe véve. A gerincnél a $\pm 45^\circ$ -ban elhelyezkedő üvegé. A kettő közötti kapcsolatot a gerinc anyaga és száliránya, valamint a szintén hasonló szálirányú „csatoló üveg” laminátum biztosítja. Ez az elrendezés biztosítja az egyébként rendkívül merev főtartó öv közötti kapcsolatot szakadás nélkül. -A kalkuláció a biztonság irányába téved, amikor pl. a csatoló réteg paramétereit figyelmen kívül hagyja. -A kapcsolat kényességét azonban társaságunk sem vitatja és rendkívül veszélyesnek tartunk minden rideg kapcsolat kialakítását ebben az alkalmazásban. Ez az ok vezérelte tervezésünk folyamatát, hogy a merev főtartó, és a vele kapcsolatba kerülő szárnyhéj (szintén $\pm 45^\circ$) közé ne rideg ragasztó-töltőanyag mátrixot tegyünk (pl.: floxos laminálógyanta keverék) mint ahogy ezt az olcsó, de silány megoldást alkalmazza több UL gyártó is, hanem egy jó tapadó képességű, kellően rugalmas és szilárd szerkezeti ragasztót tartalmazó anyagot. Ezt az anyagot a 3M gyártja. Fontos megjegyezni, hogy az EC 3524 habár rendelkezik repülőipari minősítéssel, ez nem vonatkozik az általuk alkalmazott megoldásra. A repülőgépipar ritkán alkalmaz ragasztott kötést szerkezeti elemek között, mivel ezek javítása ragasztás esetén körülményes, nehezen ellenőrizhető. Könnyű repülőgépek esetén, ahol viszont a várható élettartam töredéke a nagygépekhez viszonyítva, kizárólagosan a ragasztás terjedt el. A ragasztást érő erők és terhelések oly mértékűek, hogy az EC 3524 a ragasztással szemben támasztott mechanikai követelményeket messzemenően kielégíti, és alkalmazása jelen esetben nincs repülőipari minősítésekhez kötve. (A főtartó érő erők számításait a „B” melléklet tartalmazza.) A főtartó öv alatt megszakított szárnyhéj méhsejt kiváltás szintén ezen ok miatt történt. Ezek a megoldások egyébként a repülőiparban széles körben elterjedt konstrukciós megoldásokhoz hasonlatosak. Az anyag alkalmazását több földi terheléssel igazoltuk, valamint rendelkezünk egy kísérleti repülőgéppel, amely az MKII -nél

alkalmazott anyagokat és megoldásokat tartalmazza, csak több mint háromszoros terhelések mellett. Ez a modell sikeresen szerepelt meglehetősen magas hőmérsékleti viszonyok mellett Al Ainban (Egyesült Arab Emírátsok) a műrepülő bajnokságon. A gép telephelyünkön megtekinthető, és ellenőrizhető a megfelelő szerkezeti szilárdság.

Ad 49:

A 2.3 számú észrevétel az igénybevételek szempontjából elosztja a főtartó gerincére és a főtartó övére jutó feladatokat, de csak nyírással és hajlítással számol. Csavarás tekintetében sem számítás, sem terhelési próbát nem végez, a típusalkalmassági dokumentáció pedig nem tartalmazza a berepülések adatait, melyekből – számítások és terhelési próbák híján – az elviselt csavaró igénybevételre következtetni lehetne (V_b).

Ad 50:

A szin-karbonnal végzett számítás során az elkövetett hiba közel nagyságrendi, lásd ZJT LTF-UL307 a): 1300 MPa szakítószilárdság 256 MPa helyett.

Ad 51:

Az öv anyaga karbon, a gerincé üveg, a ragasztó EC 3524. A ragasztó – vastagsága folytán – teherviselő része a főtartónak. Az így keletkező inhomogén főtartót elemi szilárdságtani módszerekkel méretezni nem lehet; az alakváltozások figyelembe vétele és ehhez az egyes elemek rugalmassági modulusának ismerete elengedhetetlen. Azt tudjuk, hogy a karbon és az üveg között a rugalmassági modulus tekintetében a különbség nagyságrendi, a ragasztó rugalmassági modulusának meghatározására viszont kísérlet sem történt. A rendelkezésre álló adatokkal tehát számításot végezni nem lehet.

Sajátos az az észrevétel, mely a hagyományos ragasztót „olcsó, de silány megoldásnak” minősíti. A 69 számú észrevétel táblázatai szerint ugyanis az alkalmazott ragasztó szakítóereje a hagyományosnak alig egynegyede.

Ad 52:

Ez az észrevétel a ragasztó iránt támasztott követelmények kapcsán állítja annak megfelelőségét. A V_b nem tud olyan számításról, mely a konstruktórt érdemi becslésre jogosítaná. A lefejtő erő kapcsán adott számítás ugyanis semmiféle becslésre nem ad lehetőséget, lásd: Ad 14a, a főtartóra vonatkozó számítás pedig közel nagyságrendi hibát tartalmaz, lásd Ad 67.

Ad 53:

A Vb nem tud arról, hogy az itt említett kísérleti repülőgép tekintetében a kísérleti üzem feltételei teljesülnek-e, lásd Ad 27.

- 54.** A főtartó geometriai kialakítása pedig, mint minden műszaki berendezés esetén a szükséges kompromisszumok figyelembevétele mellett történt. Több megoldás van dobozszerkezetű kompozit főtartók alkalmazására, ami kétségkívül önmagában merevebb szerkezet az U profilnál, viszont gyártásuk egy lépésben nem megoldható. Mi itt a gyártástechnológia adta lehetőségeket helyeztük előtérbe, azaz jobban preferáltuk az egy darabban legyártható (monolit) főtartót a ragasztgatottnál. Ezt a megoldást nem csak mi részesítjük előnyben, más könnyűrepülőgép építők is zömében ezt választják. A választásunk helyességét igazolják a többi korábban legyártott „nehézebb” experimentál modelljeink is. Leválást, delaminációt, sérülést nem tapasztaltunk az általunk gyártott szárnyak esetében sem. A doboz szerkezet kimondottan a nagyobb terhelésű műrepülőgépek, és nagyteljesítményű, nagy felületi terhelésű modellek sajátja. A szárnyak, szerkezetek, konstrukciós megoldások vizsgálatát több ízben is kezdeményeztük a KBSZ felé. Ennek ellenére sem a szakértők, sem a KBSZ szakemberei nem éltek ezzel. Ez azért is érthetetlen, mivel társaságunk rendelkezik egy komplex repülőgép vizsgáló berendezéssel, mely alkalmas statikus és dinamikus vizsgálatok elvégzésére egyidejűleg max. 13 munkahengeren keresztül. Ez a berendezés európai szinten is jelentős, mivel ilyen jellegű berendezésből kontinensünkön csak három található. A berendezéssel történt vizsgálatainkat többek között az FAA, és a Német Légügyi Hatóság szakemberei is elfogadták. Ezen vizsgálatok minden kétséget kizáróan, objektíven tudták bizonyítani az általunk gyártott szerkezetek, és
- 56.** konstrukciós megoldások szabványos megfelelését több kategóriában is.

2.4 Ez a pont szintén feltételezés az alkalmazott anyagok, és az őket érő erők nem megfelelő ismerete miatt. Az általunk alkalmazott EC 3524 típusú anyag keresztmetszetében szakadt el, melyet a felvételek igazolnak. Amennyiben viszont az anyag rendelkezett kellő lefejtő szilárdsággal, és nem levált, hanem szétszakadt, úgy meg kell vizsgálni azt az erőt, ami ezt okozhatta. Ez az erő nem lép fel normál terhelésekkor (lásd mellékelt számítás előzőekben).

Az alkalmazott anyag viszont nem gitt, hanem nagyszilárdságú szerkezeti ragasztó töltőanyag.

Ad 54:

A szilárdságtanból ismert tény, hogy "a nyílt szelvényű vékonyfalú rudak ellenállása csavarással szemben igen alacsony". (Sz. D. Ponomarjov: Szilárdsági számítások a gépészetben, II. kötet II fejezet. Műszaki Könyvkiadó 1964). Az észrevételező hivatkozhatna arra, hogy a főtartó a szárnyhéjjal együtt zárt szelvényt alkot, de nem teszi. Hivatkozik viszont arra, hogy az aviatikában szokásos a nyílt szelvényű főtartó alkalmazása, de nem teszi hozzá, hogy a csavaró nyomaték felvételét ilyen esetekben mindig megfelelő sűrűségű bordázat és hozzá csatlakozó torziós orrborítás biztosítja. Ezekkel a balesetet szenvedett gép nem rendelkezett, ezért a Vb a szokatlanul vékony héj tekintetében az instabilitás (horpadásra, hullámosodásra való hajlamosság) lehetőségét véli megfontolandónak. A jobb szárny tönkremenetele során létrejött és a törési struktúra konkrét és elszigetelt rongálódásoktól független volta is felveti a szárny-héj stabilitásvesztésének lehetőségét, lásd még Ad 13.

A csavaró igénybevételnek a szárny-héj és a főtartó által történő felvételével kapcsolatban

- a típusdokumentáció számítását nem tartalmaz,
- a Vb a csavarás felvételének igazolását szolgáló terhelési próbáról nem tud, lásd még ZJT LTF-UL 307 b),
- a típusalkalmassági dokumentáció nem tartalmaz adatot a V_D sebesség előírt túllépéséről.

A Vb megállapítja, hogy a csavarásra történő vizsgálat fent ismertetett teljes elhagyása folytán a balesetet szenvedett gép a baleset idején nem volt légialkalmas.

Ad 55, lásd Ad 9

Ad 56:

A héjakról és az övekről történő ragasztóanyag leválása tény – a szakértő szerint "többnyire" (szakvélemény 2.4. pont). Ugyanígy tény a 2.4. észrevételben említett ragasztó-szétszakadás is.

A lefejtő hatás számítására tesz kísérletet a CA észrevételek 2. pont, 15. oldal alján – tévesen, lásd: Ad 14. Az észrevételező által kért BMGE szakítóvizsgálat szerint a ragasztó szakítóereje nem éri el a hagyományos ragasztó erejének egyharmadát sem.

A Vb szerint a gyártónak nem állt rendelkezésére olyan adat, mely a ragasztó alkalmazhatóságát igazolta volna. Ezzel szemben a ZJT **LTF-UL 307 b)** pontja idézi a ragasztó gyártójának nyilatkozatát, miszerint ő nem javasolja az anyagot ragasztásos kötés céljára. A Vb egyetért a szakértővel; a főtartó és a héj közötti elválások már a balesetet megelőzően megindulhattak, lásd még ZJT **2.1.2. Az irányíthatatlanná válás**, folyamatos tönkremenetel.

57. 3.a Pontos szerkezeti rajzokat kérésre biztosítottunk volna. Információk hiányában viszont a feltételezés alaptalan. A főtartó nyírószilárdságát csak a szálerősítéses kompozit anyag viseli, a méhsejt csak annak kihajlását hivatott ellátni, nem pedig a nyíróerő felvételére. A mellékelt képek (17-es ábra) hasonló szerkezeteket mutatnak. Jól megfigyelhető a főtartó hossz tengelyére merőleges méhsejt cella.



17-es számú ábra sorozat – Példák méhsejt integrációkra

Különös figyelmet érdemel a német vitorlázó repülőipar egyik legkivalóbb modelljének főtartó szerkezete. A gyártó a főtartó övek rögzítését mikro ballonnal dúsított lamináló gyantával végzi. Ez az anyag lényegesen gyengébb az általunk alkalmazott EC 3524 nál. Természetesen a kötés kellően szilárd az alkalmazásban.

Ad 57:

A szakértő a 3. Ad a.) válaszában felvetette, hogy szerkezeti rajzok, méret-és anyagadatok hiányában számszerűen nem válaszolható meg, vajon a gép sárkányának igénybevétele mindenütt a megengedett határ alatt marad-e. E kérdés megválaszolhatóságát elemezve az Ad 51 megállapítja, miszerint ilyen vastagságban alkalmazva a ragasztó anyag a keresztmetszet teherviselő része, és jelentős a szerepe a keresztmetszet inhomogén voltának megalkotásában. Inhomogén keresztmetszet szilárdságának számításakor az alakváltozásokat is figyelembe kell venni, ehhez viszont szükség van az anyagjellemzőkre (rugalmassági modulusra), melynek meghatározása nem történt meg. Ezen adat hiányában méretezni nem lehet (lásd még ZJT LTF-UL 307) – még pontos szerkezeti rajzok birtokában sem.

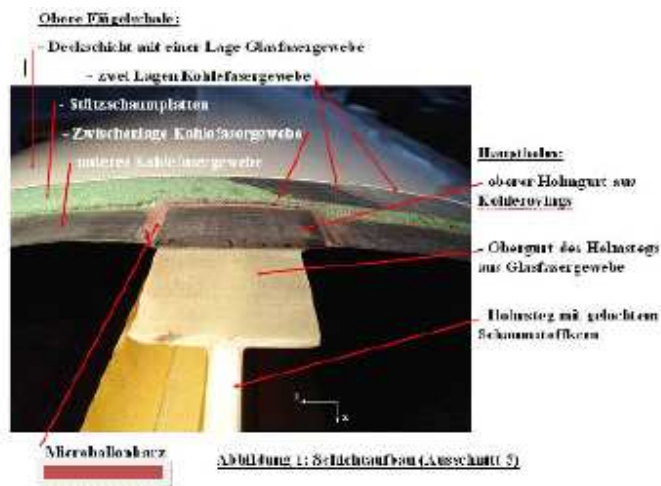
A szakvélemény nem a méhsejt mag teherviseléséről szól, hanem a keresztmetszet kedvezőtlen voltáról (nyírás tekintetében). A keresztmetszet nemcsak nyírás tekintetében kedvezőtlen. Csavarás tekintetében is kedvezőtlennek minősíti, Ad 54: nyílt szelvényű főtartó a doboz-főtartó helyett.

Ad 58:

Az ábra egy vízszintes vezérsík főtartóját ábrázolja. E tartó igénybevétele tört része annak, mint amit egy szárny főtartónak kell hordania, mégis mivel a profil nyílt (I illetve C), ezért látszik, hogy a konstruktőr

- dobozszerkezetre törekszik,
- sűrűn bordáz,
- az öv és a gerinc csatlakozása gyűrődésmentes, lásd 2. melléklet 2. ábra,

A vizsgált, balesetet szenvedett léggépjármű konstruktöre mindeerre nem törekedett.



18-as ábra – Egy német vitorlázó repülőgép főtartó, szárny kapcsolat szerkezete

59. 3.b Nem érthető miért kérdés a megfelelő laminálási technológia, a jól megválasztott rétegrend és a megfelelő csatlakozás? Az anyagokról, és a technológiáról a szakértőnek általánosságban jó véleménye van. Ugyanakkor a technológiát alkalmazó üzem megtekintése, valamint ellenőrző számítások nélkül lesújtóan rosszat vélelmez a gyártóról, pusztán azért mert a gépe balesetet szenvedett. Minden építő jellegű véleményt társaságunk befogad, hiszen ezen az alapon sikerült egy ma már **AS EN 9100:2003** és **AS EN 9110:2005 Repülésügyi Ipari Szabvány (gyártásra és tervezésre)** szerint minősített, működő repülőipari vállalkozást működtetni. A kommunikáció viszont ilyen súlyos kérdésben elengedhetetlen.

3.c Minden főtartót, szárnyat így készítünk, az alkalmazott EC 3524 mennyisége nem technológiai hiba. Természetesen célszerű ennek az anyagnak a mennyiségét csökkenteni, egyrészt a súly, másrészt az anyag igen magas ára miatt (20 eFt/kg nettó). Ezt azonban jelenleg a meglévő szerszámozottságunk nem teszi lehetővé. Nem biztonsági kérdés, hanem gazdasági. A szárny belépő élénél található gittelés szintén esztétikai jellegű. A szárny gyártása során rendkívül fontosnak tartjuk annak megbízhatóságát.

Ezért, eltérve sok más UL gyártótól, a szárnyak alsó és felső borítását a belépő élénél kívül is és belül is két-két réteg üvegszövetrel lezárjuk.

Ad 59:

A Vb egyetért; a kommunikáció lehetőségével a szakértő élhetett volna. Rossz véleményét a szakértő egy általa készített és a roncsból kivett vizsgáló darabra alapozta, melynek jogosságát lásd: Ad 44. A lesújtóan rossz véleményt a szakértő a 2.2. pontban fogalmazza meg, miszerint ő „a prepregek ragasztási felszínei mentén és az egyes rétegek között sok helyen és viszonylag nagy területen elválásokat észlelt.” A Vb úgy tudja, összefüggő területeken rétegelválások az anyag károsodásakor (törések) sem jöhetnek létre. A rétegelválás a technológia következménye, mely

- a balesetet megelőzően nem létezett, lásd 41.4,
- az észrevétellel ellentétben a szakértő elítélését váltotta ki.

A szakvélemény Ad c.) pontja szerint ugyanis a technológia azon a szinten van, amit a hazai erősített műanyag feldolgozó üzemek hajók és építmények kapcsán alkalmaznak. A nevezett minősítéseket a gyártó még nem mutatta be.

Ad 60:

A Vb a szakértővel egybehangzóan vallja; a főtartó-szárnyhéj kötése magában foglalta „a szükségképpen bekövetkező baleset magyarázatát”, lásd még Ad 51 inhomogenitás, Ad 45 belső feszültségek, Ad 56 folyamatos tönkremenetel. Az a gondolat, miszerint a változó vastagságú gittelésnek „szilárdságilag nincs szerepe”,

tévedés. A szárnyhéj rendkívül vékony és kibordázatlan volta felveti a héj instabilitásának lehetőségét (lásd: ad 13), a hullámosodás létrejöttében pedig

60. Ezzel megelőzzük az esetleges szárny szétválás lehetőségét a levegőben. A módszer a hibája, hogy a sablonból kivett felületet a belépőél mentén „elrontjuk”. Ezt az esztétikai hibát kell korrigálni a festőüzemben gitteléssel. Természetesen ez a munka, mivel kézzel végzik, okozhat némi vastagságváltozást, de itt is a cél az esztétikus, és mindenekelőtt biztonságos konstrukció kialakítása. Ez a sárgás színű anyag több helyen is megtalálható. Szilárdságilag nincs szerepe, esztétikai jellegű. A dokumentum további része a már említett információhiány okozta hibás feltételezések, vélelmek része. A 3.D pont viszont technológiai hiányosságok okozataként említi meg a főtartó gerinc kismértékű íves jellegét. Ez szintén nem igaz, mivel ez az ív a szerszámunkban megtalálható, ellenőrizhető lett volna helyszíni szemlével. Az ív technológiai okok miatt került kialakításra a főtartó könnyebb, jobb szerszámból történő eltávolítása végett. Természetesen minden általunk gyártott főtartó ilyen, még a tesztek során alkalmazott is. Megfelelő szilárdságát többszörösen igazoltuk, nem lehet vélelmezés tárgya holmi nem megfelelő tárolási feltételeknek. Ez már többször említett módon kikötetlen szerkezeti elemekhez vezetett volna, ilyen pedig nem található a roncs darabjai között.

szerepet kaphat a változó vastagságú gittelés révén a felületbe eleve beépített horpadás, mely súlyos technológiai hibát sejtet.

Az a szakértői feltételezés, hogy a főtartó gerinc kismértékben íves jellege technológiai hiba, valóban lehet téves. A szilárdságtan hazai és nemzetközi szakértője ugyanis nem feltételezhette, hogy egy nagy terhelésnek kitett, de rendkívül vékony héjszerkezetet a konstruktőr eleve meggörbít – előre beépítve ezzel az instabilitás (hullámosodás, majd összerogyás) lehetőségét. Az a gondolat, miszerint **a szárny szilárdsága többszörösen bizonyított**, nem minden szempontból védhető. Instabilis szerkezeti elemeken az összerogyás megindulásához meghatározott indítási feltétel kell, melynek létrejötte lehet pusztán idő kérdése is. Kísérleti üzem nélkül, érdemi élettartam vizsgálat és alkatrész-besorolás nélkül a fenti gondolat joggal támadható.

Egyéb észrevételeink a KBSZ 2007-335-4 Légiközlekedési baleset ZÁRÓJELENTÉS TERVEZETTEL kapcsolatban

- 61.** 1. A repülés lefolyásával kapcsolatosan, tájékoztatni kívánjuk a VB-ét, hogy xxxxxxx xxxxxx **főmérnök NEM TARTÓZKODOTT A HELYSZÍNE** és **NEM xxxxxxxxxx xxxxxx a gyártó egyik ügyvezetője** kérte fel xxx xxxxxx **pilótát** az utas repültetésre.
- 62.** 2. A gyártási engedélyekkel kapcsolatosan igazoljuk, hogy a **HgCAA 21.0010** hivatkozási számú gyártási JÓVÁHAGYÁSI BIZONYÍTVÁNYHOZ is tartozik Gyártói Szervezeti Működési Szabályzat **HgCAA21.010/HgCAA0104** számon, (Gyártó Szervezet Ismertető Kézikönyv) amely érvényben volt a baleset szenvedett repülőgép gyártásakor is. A Kézikönyv módosítását az új gyártási JÓVÁHAGYÁSI BIZONYÍTVÁNY kiadásához módosítottuk és a már meglévő típus alkalmassági tanúsítványhoz igazítottuk (Mk I, Mk II modellek).
- 63.** 3. A Corvus Aircraft Kft **rendelkezik** az NKH LI által kiadott ideiglenes lajstrommal HAY07 és a HA-Y08, amelyeket a gyártás utáni üzemi berepülésekre adott ki és ezekkel való repüléseket külön dokumentáljuk.
- 64.** 4. A KBSZ tervezetében található 6. ábra átfogó helyszínrajzon 2007. augusztus 2-ai dátum szerepel és ezen is feltüntették az augusztus 4-én elrendelt kiegészítő helyszíni szemle alkalmával megtalált pulóvert. A helyszínrajz készítője xxxxxxxxxx xxxxxx balesetkivizsgáló nem szerepel a VB tagok között és augusztus 2-án nem tartózkodott a helyszínen. A KBSZ zárójelentés tervezetében a 4/41 oldalon helyszíni vizsgálatok levezénylést végző személyeket megnevezték, xxxxxxxxxx xxxxxx nem szerepel közöttük. Joggal tehető fel a kérdés, hogy **MIKÉNT KÉSZÍTHET EGY A HELYSZÍNE NEM TARTÓZKODÓ SZEMÉLY ÁTFOGÓ HELYSZÍNRAJZOT.**

Ad 61:

A 102 számú észrevétel szerint javítva! (Lehetséges, hogy a gyár személyzetéből nem a ZJT-ben megjelölt személyek tartózkodtak a helyszínen)

Ad 62:

A ZJT 1.17 e) pontja tényeket sorol fel, melyeken nem változtat egy korábban készült dokumentum.

Ad 63:

Ez az észrevétel a baleset utáni állapotot idézi.

Ad 64:

A KBSZ szakmai vizsgálat csapatmunka.

5. A VB tervezetében az 1-es számú ábrán feltüntette a repülési pálya rajzát. **ENNEK A MANŐVERNEK A VÉGREHAJTÁSA REPÜLÉSMECHANIKAILAG A CORVUS CORONE MK II TÍPUSAL KÉPTELENSÉG.** Az itt található 1-es számú táblázatban megjelöltük a 7-es mellékletben látható „átfordulás” helyezethez (felvételi sugár) tartozó repülésmechanikai számításokat, amit az $R = \frac{v^2}{(n-1) \cdot g}$ összefüggéssel számolhatunk. A táblázatokból egyértelműen kitűnik annak nem kivitelezhetősége. A táblázatokból egyértelműen kitűnik annak nem kivitelezhetősége. A táblázatokból látható, hogy az engedélyezett n=4g túlterheléshez tartozó r=10 m sugarú kör v=60...70 km/h sebességgel lenne végrehajtható, de ebben a sebességtartományban ilyen körülmények között a Corvus Corone Mk II-vel a repülés lehetetlen. Más aspektusból megközelítve r=10 m sugarú kört végrehajtani az engedélyezett manőverezési sebességgel VA=160 km/h n=21,14g túlterhelés lép fel a szerkezet elemeiben. Ilyen manőver végrehajtásának kivitelezése is képtelenség bármely ember vezette repülőszerkezettel.

n= 4g

V km/h	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
V m/s	16,6	19,4	22,2	25,0	27,7	30,5	33,3	36,1	38,8	41,6	44,4	47,2	50,0	52,7	55,5	58,3	61,1
r m	9,44	12,8	16,7	21,2	26,2	31,7	37,7	44,3	51,3	58,9	67,1	75,7	84,9	94,6	105	115	127

r m	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
V m/s	17,1	24,2	29,7	34,3	38,3	42,0	45,4	48,5	51,5	54,2	56,9	59,5	61,9	64,2	66,5	68,6	70,7
V km/h	61,7	87,3	107	123	138	151	163	174	185	195	204	213	222	231	239	247	254

n= 10 m

V km/h	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
V m/s	16,6	19,4	22,2	25,0	27,7	30,5	33,3	36,1	38,8	41,6	44,4	47,2	50,0	52,7	55,5	58,3	61,1
n g	3,83	4,85	6,03	7,37	8,87	10,5	12,3	14,2	16,4	18,7	21,1	23,7	26,4	29,3	32,4	35,6	39,0

1-es számú táblázat – Átfordulás, felvételi sugár a Corvus Corone Mk II értékeivel

Ad 65:

A Vb elfogadja azt az észrevételt, miszerint ennek a manővernek a végrehajtása - ember vezette ép repülőeszközzel - repülésmechanikai képtelenség, és a ZJT 2.1.2. **Az irányíthatatlanná válás** fejezet **d)** pontját érzi az észrevétel által megerősítettnek. A ZJT szerint ugyanis:

d) A repülőgép egy radikális manőver során vált irányíthatatlanná.

A vizsgálat során a gyártó úgy nyilatkozott, hogy az irányíthatatlanná válás okának azt a körülményt tekinti, miszerint a légijármű túllépte a megengedett sebességi és döntési viszonyokat. A Vb ezt a lehetőséget nem zárja ki, hiszen a magassági kormány elvesztése járhat a maximális manőverezési sebesség túllépésével, lásd ZJT b) eset, **azonban ekkor a korlátozások túllépése nem ok, hanem következmény** – akárcsak az a) és c) esetben,

azaz: **a repülőgép a levegőben ment tönkre**, és feltételezhető, hogy

- a) vagy a szárnyfelület vált le fokozatosan ,
- b) vagy a magassági kormány szakadt le,
- c) vagy a szárny bekötő fül szakadt le.)

Ha a fentiek egyike valósult meg, akkor

- a) vagy a szárnyon ébredő légerők tekintetében történhetett olyan érdemi változás, mely a manővert létrehozhatta,
- b) vagy a magassági kormányát veszített és konstrukciója folytán instabilis légijármű (lásd: ZJT LTF-UL 173) kormányzatlan mozgása következett be,
- c) vagy a bekötő vasalás leszakadása folytán lecsavarodó szárny hozhatta létre az észrevételben elemzett mozgást.

A Vb úgy tekinti, hogy ez az észrevétel a levegőben történt tönkremenetel valószínűségét megerősíti.

66. 6. Tisztelttel felhívánk a VB figyelmét az alábbi kérdések megfontolására:

- Miért és milyen körülmények között tudott hátrahajlani jelentős mértékben a pilóta oldali botkormánytő?
- El lett-e távolítva szakszerűen az utas oldali botkormány a rendeltetési helyéről?
- Hogyan kerülhetett a repülőgép roncsból távolabb levő utas oldali botkormányra az elején látható deformáció?

Ad 66:

A kért megfontolások az alábbi állásfoglalásokat eredményezték:

- A kormány tövének elgörbülését a támaszait veszített és a kabin belsejében elforduló főtartó csomópontok okozhatták – igazolva ezzel a jobb szárny levegőben történő elvesztését.
- Erre a típusra, alkalmi utas vitel esetére a botkormány eltávolítása nem előírás.
- Megtörténhetett, hogy az irányíthatóságát elvesztett repülőgép személyzete küzdött az irányíthatóság visszanyeréséért – igazolva ezzel az irányítás levegőben történt elvesztését.

MELLÉKLETEK

1. „A” melléklet – Mechanikai anyagvizsgálat próbatestek (3 oldal)
2. „B” melléklet – Főtartó szilárdsági megfelelőségének bizonyítása (3 oldal)
3. „C” melléklet – Mk I dinamikai stabilitása (2 oldal)
4. „1” melléklet – Vizsgálati jegyzőkönyv BME Polimertechnika Tanszék (4 oldal)
5. „2” melléklet – Megbízási szerződés (1 oldal)
6. „3” melléklet – Főmérnöki utasítás (2 oldal)
7. „4” melléklet – Hatósági berepülési jegyzőkönyv a CNE MK II prototípusáról (1 oldal)
8. „5” melléklet – Kiegészítő típusalkalmasság kérelme Jabiru 3300 motorral (1 oldal)
9. „6” melléklet – KBSZ tervezetből a 6. ábra – átfogó helyszínrajz (1 oldal)
10. „7” melléklet – KBSZ tervezetből 1. ábra – repülési pálya (1 oldal)
11. „8” melléklet – Észrevételek a HA-YCAH lajstromjelű Corvus Corone Mk II típusú repülőgéppel bekövetkezett légiközlekedési balesett szakmai vizsgálatával kapcsolatban Illés Zoltán (6 oldal)
12. „9” melléklet – Repülő-szakmai észrevételek a CORVUS CORONE MK II HA-YCAH lajstromjelű ultrakönnnyű repülőgép katasztrófájának kivizsgálásához Dr. Óvári Gyula (9 oldal)

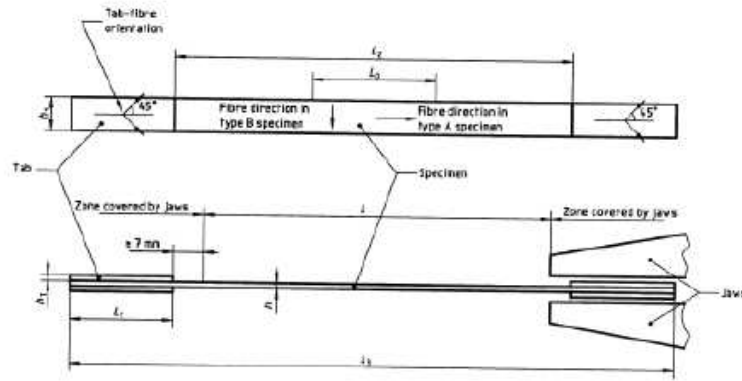
.....
ügyvezető igazgató

Készült: 3 példányban
Egy példány: 51 lap
Ügyintéző (tel.): Szaiker Sándor (+36 30 66 8 66 78)
Kapják: 1. számú példány: KBSZ
2. számú példány: NKH LI
3. számú példány: Irattár

„A” MELLÉKLET

Szakítóvizsgálathoz

ISO 527-5-1999



Dimensions in millimetres

		Type A	Type B
L_1	Overall length	250	250 ¹⁾
L_2	Distance between end tabs	150 ± 1	150 ± 1
b_1	Width	15 ± 0,5	25 ± 0,5
k	Thickness	1 ± 0,2	2 ± 0,2
L_3	Gauge length (recommended for extensometers)	50 ± 1	50 ± 1
L_4	Initial distance between grips (nominal)	136	136
L_T	Length of end tabs	≥ 50	≥ 50 ¹⁾
t_1	Thickness of end tabs	0,5 to 2	0,5 to 2

NOTE — Requirements on specimen quality and parallelism are given in clause 6.

1) For specimens taken from filament-wound panels prepared using ISO 6251, an overall specimen length of 200 mm is acceptable, with an end-tab length of 25 mm.

Figure 3 — Type A and type B specimens

Hajlító vizsgálat

ISO 14125-1999

Table 3 – Preferred test specimens for method A (three-point flexure)

Material	Dimensions in millimetres			
	Specimen length	Outer span	Width	Thickness
	(<i>l</i>)	(<i>L</i>)	(<i>b</i>)	(<i>t</i>)
Class I Discontinuous-fibre-reinforced thermoplastics	80	64	10	4
Class II Plastics reinforced with mats, continuous matting and fabrics, as well as mixed formats (e.g. DMC, BMC, SMC and GMT)	80	64	15	4
Class III Transverse (90°) unidirectional composites; unidirectional (U°) and multidirectional composites with $5 < E_{11}/G_{13} \leq 15$ (e.g. glass- fibre systems)	80	40	15	2
Class IV Unidirectional (0°) and multidirectional composites with $15 < E_{11}/G_{13} \leq 50$ (e.g. carbon- fibre systems)	100	80	15	2
Tolerances	- 0 + 10	± 1	± 0,5	± 0,2
NOTE – To reduce variability in data for specimens using coarse reinforcements, a specimen width of 25 mm may be used.				

Nyíróvizsgálathoz

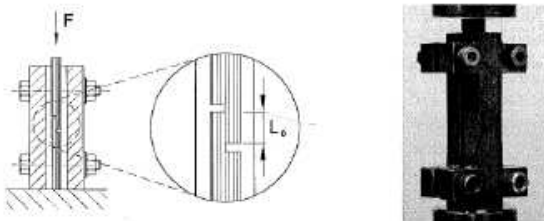
ASTM D3846

4.1.2.3. Nyíró vizsgálatok

Kompozit anyagok nyíró vizsgálata általában a nyíró modulus (G_{xz}), és a rétegek közötti nyíró szilárdság (τ_{xz}) meghatározására irányul. Ideális esetben mindkét anyagjellemzőt meg tudjuk határozni ugyanazon vizsgálatból, de ez nem minden módszernél lehetséges. A kompozit anyagokra kifejlesztett nyíró vizsgálatok legfőbb hiányossága, hogy a vizsgálati zóna tiszta nyírása, az egyenletes nyírófeszültségi állapot egyik módszernél sem alakul ki. A kompozitok nyírási jellemzőinek meghatározására kidolgozott szabványosított vizsgálati típusok a következők: 1. SBS (ASTM D2344 [S1]); 2. Síkbeli nyíróvizsgálat (ASTM D3846 [S7]); 3. Direkt nyíróvizsgálat; 4. Iosipescu nyíróvizsgálat (ASTM D5379 [S9]).

Síkbeli nyíróvizsgálat

A síkbeli nyíróvizsgálat (IPS) tipikusan egy nyomóvizsgálat, mivel a vizsgálat során a minta közvetlenül a véglapjain kapja a nyomó terhelést. A próbatest előkészítése itt már összetettebb, mivel a minta két ellentétes oldalán kell adott távolságra (L_0) egy-egy meghatározott mélységű ($h/2 \pm 0,1$ mm) bevágást elkészítenünk (34. ábra).



34. ábra A síkbeli nyíróvizsgálathoz használt próbatest, és befogó kialakítása

Egyenletes nyírófeszültség eloszlást feltételezve a vizsgálati zónában (L_0) a rétegek közötti nyíró szilárdság (τ_{xz}) az alábbi összefüggéssel számítható:

$$\tau_{xz} = \frac{F}{b \cdot L_0} \quad (54)$$

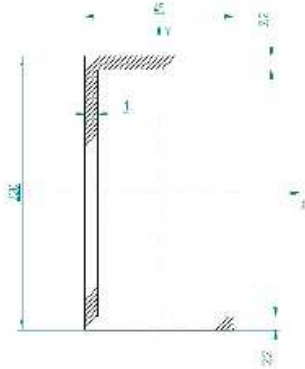
A nyomóterhelés hatásra fellépő esetleges kihajlás elkerülése végett a mintát egy speciális szabványos kialakítású befogó készülékbe helyeztem el (34. ábra). Mivel a kompozit minta a terhelést közvetlenül a véglapjain veszi fel, a terhelte felületek egyenletessége és párhuzamos kialakítása kulcsfontosságú a kapott eredmények elfogadhatósága szempontjából. Az 5 db mérést ZWICK Z020/TN28 típusú univerzális anyagvizsgáló gépen hajtottam végre szobahőmérsékleten. A vizsgálati sebesség 0,5 mm/perc volt. A vizsgálati eredményeket (M9. táblázat) alapján az UD anyag rétegek közötti nyírószilárdsága $\tau_{xz} = 46,8 \pm 4,7$ MPa.

Próbatest vastagsága max 4 mm, hossza kb. 150 mm, amit le tudunk mérni.

„B” Melléklet

A főtartó szilárdsági megfelelőségének bizonyítása

67. A főtartó teherviselő részének alakja: (a bekötési csomópontoknál nem C profil, hanem téglalap doboz szerkezetű):



Kritikus terhelő eredő légerő nagysága $n_V=6g$ esetén a redukált légerő középpontban Schrenk-féle parabolikus megoszlásból meghatározva:

12375 N

A tartó ellenőrzése **hajlítással egybekötött nyírásra** történik, a következő összefüggésekkel:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\text{krit}}}{K_x} \dots \text{ az övekben hajlítás hatására húzó-nyomó feszültség ébred, ahol}$$

M_{krit} a kritikus hajlító nyomaték a tartóra, K_x a tartó keresztmetszeti tényezője

$$\tau_{xy} = \frac{F \cdot S_x}{I_x \cdot a} \dots \text{ a gerincben nyíró feszültség ébred, ahol } F \text{ a kritikus terhelő erő, } S_x \text{ a}$$

tartó statikai nyomatéka, I_x tartó másodrendű nyomatéka, a gerinc keresztmetszet vastagsága

A tartóra megengedett feszültségek az alkalmazott anyagok mechanikai tulajdonságaiból adódnak, melyet szakító vizsgálatok és a beszállítóktól származó adatlapok igazolnak.

Ad 67:

A ZJT által súlyos számítási hibaként megjelölt tévedéseket az észrevétel megismétli:

- a főtartó övek esetében kompozit helyett homogén karbon keresztmetszettel számol, lásd: ZJT **LTF-UL 307 a)**, és ezzel a biztonsági tényező tekintetében mintegy ötszörös hibát vét,
- a szárny terhelése tekintetében csak nyírással számol, csavarással nem, lásd: ZJT **LTF-UL 307 b)**, ezért mind a számított csúsztató feszültség, mind a biztonsági tényező itt közölt értéke téves.

Mivel csavarás tekintetében kísérlet sem történt, lásd: ZJT **LTF-UL 307 b)**, ezért a repülőgép nem volt légialkalmas.

67. A megengedett feszültségek a beépített terhelés szilárányban:

$$\sigma_{meg} = 1300N / mm^2 \text{ az övre (szénre szakító szilárdság)}$$

$$\tau_{meg} = 96N / mm^2 \text{ a gerincre (üvegre nyíró szilárdság)}$$

A tartó reakció erőrendszerének számítása (erő N-ban, kar m-ben):

$$M_B = 0 = F(6g) \cdot (1,88 + 1,5) - F_x \cdot 1,5$$

$$F_x = \frac{12375 \cdot (1,88 + 1,5)}{1,5} = 27885N$$

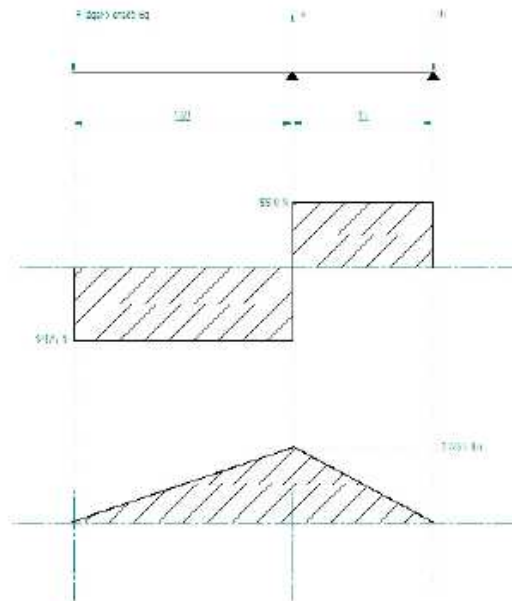
$$F_0 = F_x - F(6g) = 27885 - 12375 = 15510N$$

$$M_{A(jobb)} = F_0 \cdot 1,5 = 23265Nm$$

$$M_{A(bal)} = F(6g) \cdot 1,88 = 23265Nm$$

$$M_{h,max} = M_{h,rit} = 23265Nm$$

Nyíróerő (felső), és nyomatéki (alsó) ábrák:



Mivel a felhajtóerő a feszítáv mentén megoszló terhelésként működik, ezért a nyíróerő-diagram a szárnyvégen kizárólag zérus lehet, majd onnan emelkedik folytonos függvényként a szárnytőig. Mivel a hajlítónyomaték a nyíróerő integrálja, ezért ez a diagram sem lehet helyes.

67. Az övek ellenőrzése a kritikus légerő terhelés fellépésének esetében

Keresztmetszeti tényező meghatározása:

$$K_x = \frac{45 \cdot 220^3 - 44 \cdot 216^3}{6 \cdot 220} = 27076 \text{ mm}^3$$

Az övekben fellépő maximális hajlító feszültség a kritikus légerő terhelés esetén:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\text{krit}}}{K_x} = \frac{23265000 \text{ Nmm}}{27076 \text{ mm}^3} = 859 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{\max} < \sigma_{\text{meg}}$$

Az **ÖV TEHÁT MEGFELEL**, a kritikus légerő terhelés esetén is még fennmaradó töréssel szembeni biztonsági tényező értéke:

$$n_{\text{öv}} = \frac{\sigma_{\text{meg}}}{\sigma_{\max}} = \frac{1300 \text{ N / mm}^2}{859 \text{ N / mm}^2} = 1,51$$

A gerinc ellenőrzése a kritikus légerő terhelés fellépésének esetében

Elsőrendű statikai nyomaték meghatározása:

$$S_x = (45 \cdot 2,2 \cdot 108,9) + (108 \cdot 1 \cdot 54) = 12742,1 \text{ mm}^3$$

Másodrendű nyomaték meghatározása:

$$I_x = \frac{45 \cdot 220^3 - 44 \cdot 216^3}{12} = 2978448 \text{ mm}^4$$

A gerincben fellépő maximális nyíró feszültség a kritikus légerő terhelés esetén:

$$\tau_{\text{ny}} = \frac{F \cdot S_x}{I_x \cdot a} = \frac{12375 \text{ N} \cdot 12742,1 \text{ mm}^3}{2978448 \text{ mm}^4 \cdot 1 \text{ mm}} = 53 \text{ N / mm}^2$$

Az **GERINC TEHÁT MEGFELEL**, a kritikus légerő terhelés esetén is még fennmaradó töréssel szembeni biztonsági tényező értéke:

$$n_{\text{gerinc}} = \frac{\tau_{\text{meg}}}{\tau_{\max}} = \frac{96 \text{ N / mm}^2}{53 \text{ N / mm}^2} = 1,81$$

68.

„C” Melléklet

Mk I dinamikai stabilitása

Dinamikus stabilitás

A végrehajtás minimális időtartama 1 óra.

A végrehajtás módja:

Légtérben repülve legalább három súlypont helyzetben vizsgálni kell a dinamikus stabilitást a túlhúzási és a vDF sebesség között. Fogott kormánynál és elengedett kormánynál is a repülőgépet mesterségesen lengésbe kell hozni és meg kell figyelni a létrejövő lengés jellegét és a csillapítást. A vizsgálatot minden megengedett motorteljesítménynél és álló motornál is el kell végezni.

Fogott kormánynál a dinamikus stabilitás:

Súlypont helyzet	Járó motornál megfelel/nem felel meg	Álló motornál megfelel/nem felel meg
Kivánatos	megfelel	megfelel
Hátsó	megfelel	megfelel

Elengedett kormánynál a dinamikus stabilitás:

Súlypont helyzet	Járó motornál megfelel/nem felel meg	Álló motornál megfelel/nem felel meg
Kivánatos	gyengén megfelel	gyengén megfelel
Hátsó	gyengén megfelel	gyengén megfelel

Követelmény:

A kialakuló, illetve mesterségesen létrehozott minden rövidperiódusú lengés erősen csillapodó jelleget mutasson fogott és elengedett kormánynál egyaránt.

(JAR - VLA szerint 7 ciklus alatt 10%-ra kell csökkenni az amplitúdónak)

A végrehajtás dátuma: 2005 április 06.

Időjárási körülmények: szélescsendes, jó idő

Felszállás-szám: 15 felszállás

Repült idő: 4 óra 21 perc

A berepülő pilóta megjegyzései és aláírása:

A repülő elengedett kormánynál vizsgált dinamikus stabilitása csak az orrszárba beépített 9 kg tömegű balansz súllyal elfogadható. Mivel a törzs még nem vácuum technikával készült a súlypont hátsó helyzete és a dinamikus stabilitás kis mértéke ezzel magyarázható. Az új gépeknél már remélhetőleg nem lesz szükség a balansz súly beépítésére.

.....
aláírás

32

Ad 68:

Az MK I berepülése nem igazolja az MK II stabilitását, lásd ZJ 1. melléklet.

68.

A berepülés összefoglaló értékelése:

CORVUS CORONE MK I. motoros könnyű sport repülőgépet a 2003 júniusában a Polgári Légiközlekedési Hatóság által 531464/2003/B/RepO. jóváhagyott ULA2 Működési szabályzatban magáncélú sport és hobbi repülőként meghatározott 560 kg maximális felszálló tömegű légijárműnek terveztük. Ennek megfelelően ULA2 kategóriába tartozó lajstromozásra nem kötelezett légijármű. Meghaladja az FAI versenyeken elfogadott 450 kg-os felszálló tömeg határt, viszont időközben (2004 szeptemberében) az Amerikai Egyesült Államokban elfogadtak egy új kategóriát az LSA osztályt. (Light Sport Aircraft). Az LSA maximális felszálló tömege 600 kg. A repülőgép tulajdonságai és a fenti, USA-ban hivatalosan is létrehozott új kategória is bizonyítja, hogy jó úton jártunk amikor az FAI tömeghatárt meghaladó maximális felszálló tömegű légijárművet hoztunk létre. Minden szempontból biztonságosabb mint a hagyományos UL repülőgépek. A ma hozzáférhető korszerű kompozit anyagokból az ismert technológiával ezen a tömeghatáron belül lehet biztonságos, sport repülésre alkalmas repülőgépet építeni.

A számított és a berepülési program végrehajtása során mért adatokat, szerzett tapasztalatokat bedolgoztuk a repülőgép Légi- és Műszaki üzemeltetési utasításába. A minimális 65 km/ó alatti sebesség és a 200 km/ó feletti maximális sebesség önmagáért beszél. A repülőgép ugyanakkor a teljes sebességtartományban statikusan stabil és jól kormányozható, kormányai harmonikusak, jó „érzés” a géppel repülni. Elsőre azért semmi sem lehet tökéletes, ennek a gépnek is kissé hátul van a súlypontja, ami miatt a dinamikus stabilitását csak a motor térbe beépített balansz súllyal tudtuk elfogadható mértéken biztosítani. A gép építése során többféle technológiával kísérleteztünk és a törzs építésénél alkalmazott anyag (parabin üveg paplan) és technológia (kézi laminálás vákum nélkül) a számítottnál nagyobb súlyt eredményezett. A fenti probléma ennek tudható be. Azóta a szárnyak újra építésénél kipróbált és bevált méhselyt szevens szerkezet jelentős súly csökkenést eredményez és a további példányoknál könnyebb, ugyanakkor hasonlóan szilárd és merev törzseket tudunk majd előállítani. Az elkészült gép a balansz súllyal együtt biztonságosan repülhető, viszont a balansz súlyt nem lehet elhagyni.

Összességében megállapítható, hogy egy jól vezethető ugyanakkor elfogadhatóan stabil kellemes repülőgépet sikerült terveznünk és építenünk remélhetőleg a motoros könnyű sport repülők választékát bővítve.

Kecskemét, 2005 június 10. 

**7/2. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Gépészmérnöki kar Vizsgálati Jegyzőkönyve**

1. melléklet.



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Készült a
CORVUS AIRCRAFT KFT.

megbízásából

2008. január 10.

[Handwritten signature]
Dr. Bárány Tamás
Témavezető



[Handwritten signature]
Dr. Czigány Tibor
Tanszékvezető

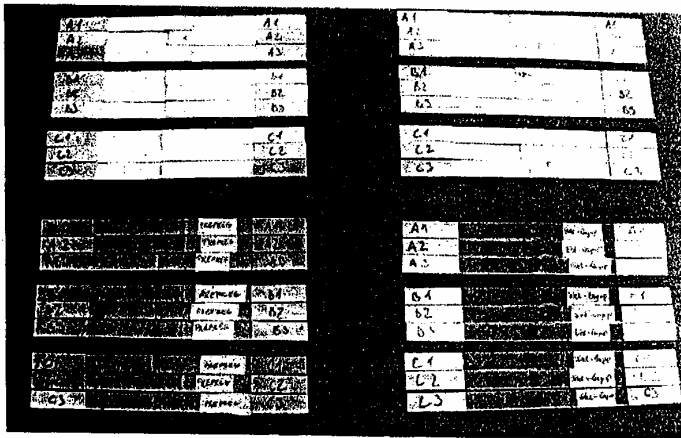
VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

1. Vizsgálati terv

A Megbízó által biztosított ragasztott kompozit próbatestek szakítóvizsgálata -20, +20 és +60°C-on, a megbízó által előkészített mintákon. A minták típusai:

1. Üvegszövettel és aramidzállal erősített kompozit lemezek ragasztva 3M potting ragasztóval.
2. Üvegszövettel és aramidzállal erősített kompozit lemezek ragasztva szerkezeti ragasztóval.
3. Szénszállal erősített kompozit lemezek egymásra laminálással.
4. Szénszállal erősített kompozit prepreg lemezek egymásra térhálósítva.

A megbízó által biztosított minták az 1. ábrán láthatóak.



1. ábra A megbízó által biztosított minták

2. A vizsgálat helye, ideje

Vizsgálat helye: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék, NAT-1-1317/2007 számon regisztrált Akkreditált Anyagvizsgáló Labor (1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. MT épület)

Vizsgálat ideje: 2008. január 8-10.

3. Szakítóvizsgálat

A mérések Zwick Z050 típusú számítógéppel vezérelt univerzális szakítógépen történtek.

Maximális terhelhetőség: 50 kN
 Sebességtartomány: 0,001...500 mm/perc
 Vizsgálati sebesség: 2 mm/perc
 Szabad befogási hossz, L₀: 150 mm
 Vizsgálati hőmérséklet, T_{vizsg}: -20, 20, 60°C
 Relatív páratartalom: 45%

A vizsgálat során meghatároztuk a tönkremenetel során mért legnagyobb szakítóerőt. A minták a vizsgálatot megelőzően 5 órán keresztül kondicionáltuk a vizsgálati hőmérsékleten.

A mérési eredmények, azok átlaga és szórása az 1-4. táblázatban láthatók.

69.

3M potting	Vizsgálati hőmérséklet [°C]		
	-20	20	60
Tönkremenetelkor mért legnagyobb szakítóerő [N]	2086,5	1410,1	1405,5
	1767,3	1386,0	1385,4
	1651,9	1347,4	1347,3
Átlagos szakítóerő [N]	1835,2	1381,1	1379,4
Szórás [N]	225,1	31,7	29,6

1. táblázat Szakítóerő értékek a különböző vizsgálati hőmérsékleten 3M potting ragasztó esetében

Ad 69:

A ragasztónak használt anyag alkalmazhatatlanságát igazoló mérések eredménye: a használt anyag szakítóereje harmada-negyede a hagyományosénak. A hagyományosan laminált anyagoknál a prepreg jelentősen gyengébb.

Szerkezeti ragasztó	Vizsgálati hőmérséklet [°C]		
	-20	20	60
Tönkremenetelkor mért legnagyobb szakítóerő [N]	4640,3	4716,5	5083,1
	4761,2	4656,0	5439,3
	4762,3	4692,1	5019,1
Átlagos szakítóerő [N]	4721,3	4688,2	5180,5
Szórás [N]	70,2	30,4	226,4

2. táblázat Szakítóerő értékek a különböző vizsgálati hőmérsékleten szerkezeti ragasztó esetében

Laminált	Vizsgálati hőmérséklet [°C]		
	-20	20	60
Tönkremenetelkor mért	3852,7	3909,3	4189,2
legnagyobb szakítóerő [N]	4317,4	4855,9	4566,3
	5744,0	3773,4	Hibás próbatest
Átlagos szakítóerő [N]	4638,0	4179,5	4377,8
Szórás [N]	985,6	589,7	266,6


3. táblázat Szakítóerő értékek a különböző vizsgálati hőmérsékleten laminált minták esetében

Prepreg	Vizsgálati hőmérséklet [°C]		
	-20	20	60
Tönkremenetelkor mért	2630,0	2247,2	2885,0
legnagyobb szakítóerő [N]	3111,8	3253,3	2511,6
	3376,9	2768,6	2829,4
Átlagos szakítóerő [N]	3039,6	2756,4	2742,0
Szórás [N]	378,7	503,2	201,5

4. táblázat Szakítóerő értékek a különböző vizsgálati hőmérsékleten Prepreg esetében

7/3. Corvus Aircraft Kft. mellékletei

2. melléklet.

CORVUS AIRCRAFT 


1123 Ungvár, Árkád 3. 33. Tel: +36 (76) 701 097. Fax: +36 (76) 427 263. E-mail: info@corvusaircraft.com

Megbízási szerződés

(szül. hely.:, szül. idő:, anyja neve:, a
 Corvus Aircraft Kft., ügyvezetője megbizsa (szül. hely.:,
 szül. idő:, anyja neve:, szakszolgálati engedélyszám:,
 a Corvus Corone MK II légitárművek berepülésével.

Ballószög, 2006. július.31.

.....
 Megbízó



.....
 Megbízott

3. melléklet. -74-

CORVUS AIRCRAFT 

Főmérnöki Utasítás

Sorszám: 01

Életbe lép: 2006. 10. 01

Vonatkozás:

Típus: Corvus Corone Mk.II

Gyári szám: CNE02/001

Tárgy: 2006 augusztus 09.-én kezdődő üzemi berepülési program közben feltárt nem megfelelőségek kijavítása

Elrendelte:

főmérnök



2-1

70.

CORVUS



2006 augusztus 09.-én kezdődő üzemi berepülési program közben bizonyos ellenőrzési és repülési feladatoknál a mért értékek és a repülési jellemzők nem feleltek meg a típusdokumentációban leírtaknak, illetve a légitársaság kategóriájában előírt nemzetközi és hazai standardoknak.

A légitársaság egyedi azonosítójelét 35-05-ről a PLH által a Corvus Aircraft Kft.-nek kiadott HA-Y08 ideiglenes lajstromjelre változtattuk.

Ezért a következőket rendelem el:

1) **11. fejezet** A légitársaság típusvizsgálata:

A légitársaság üres tömegének a csökkentése a fő teherviselő szerkezet módosítása nélkül, legalább 295 kg üres tömeg elérése. Ennek igazolása súlyméréssel, üres súlyponthelyzet meghatározása.

2) **12. fejezet** Súlypontmérési jegyzőkönyv:

Módosítása a mért adatokkal

3) **13 fejezet** A.2 A kormányok és kezelőszervek, bekötő rendszer ellenőrzése, a működtetés gyakorlása:

A kabintető mindkét oldalról történő nyitásának a lehetőségét biztosítani akkor, ha a gép megkettőzött kezelőszervei biztosítják a jobb oldalról történő vezethetőséget. Mivel jobb oldalról a gép a fékrendszer hiánya miatt egyébként sem vezethető, a sorozatgyártott gépen oldjuk meg ezt a problémát. A prototípuson nem óhajtunk oktatást végezni ennek pótlólagos megoldásáig.

4) **15. fejezet** C.1 Ismerkedés a gép tulajdonságaival iskolakörök repülése során:

A sebességmérő érzékelő fejét előrébb hozni

5) **16. fejezet** D.3 Dinamikus stabilitás vizsgálata:

Dinamikai stabilitás ellenőrzése a feladat megismétlésével

6) **16. fejezet** D.6 A repülőgép szilárdsági vizsgálata a megengedett maximális túlterhelés elérése útján:

Deformáció ellenőrzése a feladat megismétlésével

7) **18. fejezet** A berepülés összegzett értékelését az új adatokkal és paraméterekkel újrapérezni.

Ad 70: A Vb az intézkedés következményeként egyedi, légitársaságonként különböző méretek kialakulását véli lehetségesnek.



h. melléklet.



Hatósági berepülési jegyzőkönyv

A légi jármű: tajstromjele: HA- YCAB Tipusa: Corvus Concept H1-2

Gyártási száma: CNE01/001 Üzemeltetője:

A berepülés helye: Felkahopella' Ideje: 2006 év 06 hó 09 nap

A légi jármű parancsnoka:

Hatósági műszaki felügyelő:

A berepülés célja: légi jármű műszaki felügyeleti vizsgálat

Felzárkózások száma: 1 A berepülés időtartama: 0 óra 30 perc

A légi jármű súlya: üres súly: 245 kg

űz. súly: 40 kg,

felszerelések súlya: 80 kg

felzárkózó súlya: 415 kg

Időjárás a berepüléskor: szélirány: 270 °, szélerősség: 3-4 m/sec

felhőalap: - m, látástávolság: 30 km

légnymomás: 761 Hgmm, hPa, hőmérséklet: 17 °C

Észrevételek:

.....

.....

.....

.....

Az alkalmassági bizonyítvány - a fenti hibák kijávitása után - a berepülés után kiadható.


PH

A berepülési jegyzőkönyv egy példányát átvettem.

.....
hatósági berepülőpilóta

71.

b. melléklet.

CORVUS 	CC Mk II.	Corvus Corone Mk II. Kiegészítő típus dokumentáció LTF-UL Jabiru 3300 motorral szerelt repülőgépek
--	-----------	---


Kiegészítő rendelkezések a Polgári Légiközlekedési Hatóság által 2006. november 17-én kiadott típusalkalmassági tanúsítvány az aerodinamikai kormányzású Corvus Coron Mk II. ultrakönnyű motoros légitármű Jabiru 3300 motorral felszerelt változat kiterjesztésével kapcsolatban

A változtatást érintendő dokumentációk:

1. Repülési kézikönyv
2. Üzemeltetési kézikönyv
3. Karbantartási utasítások (5, 25, 50, 100 órás ápolások)
4. TCDS adatlap
5. Aerodinamikai és repülésmechanikai elemzések
6. Lehetséges motortartó bakok szilárdsági elemzése

Jelen dokumentáció az 5. pontban leírtakat tartalmazza, az 1-től 4-ig és a 6-os jelölésű dokumentum külön mellékelve kerülnek a Polgári Légiközlekedési Hatóság tulajdonába.

Részvevő felelős személyek:



FŐMÉRNÖK

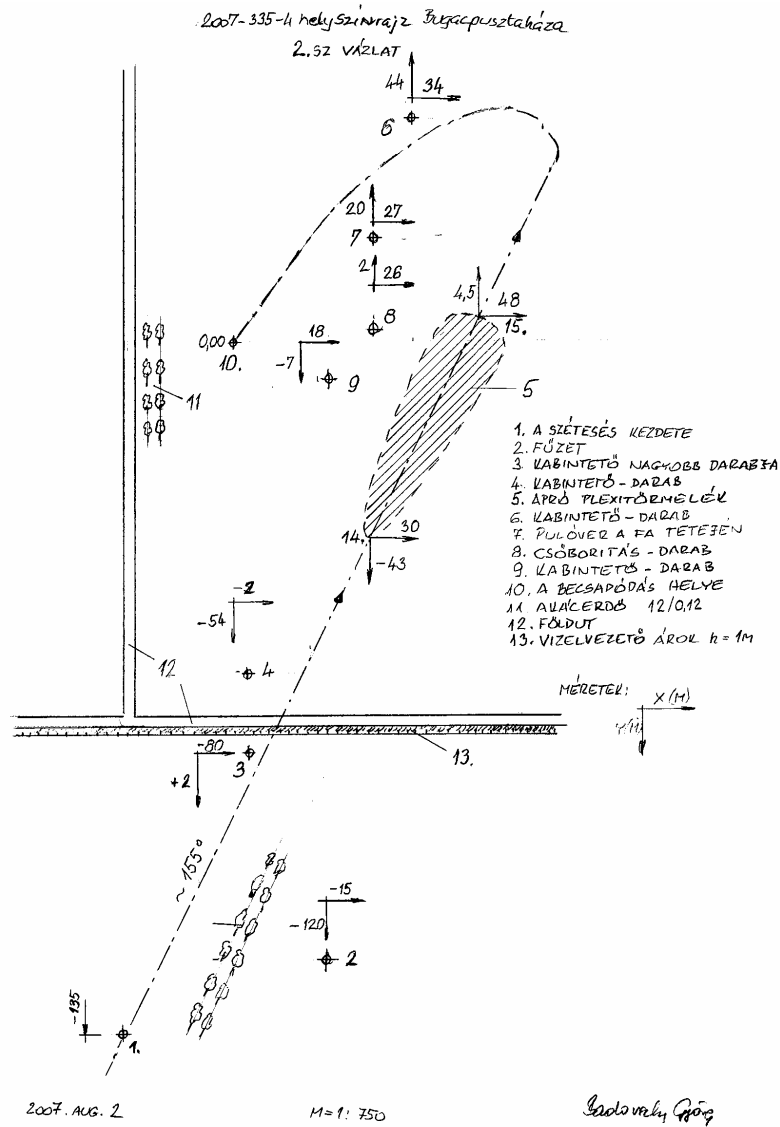
Ballászög,
2007. 01. 09.

Date: 2007.01.09.	Page: II. Fejezet / I
-------------------	-----------------------

Ad 71: lásd Ad 36.



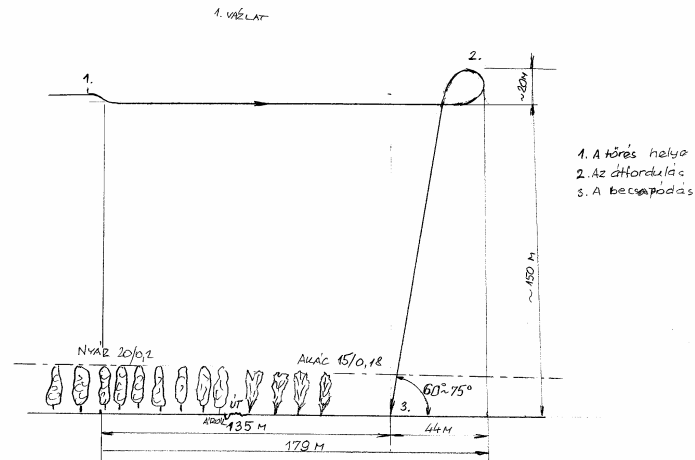
72.





72.

Ad 72: lásd Ad 65.



A rg. pályája a tanu észlélése alapján.

**Észrevételek a HA-YCAH lajstromjelű Corvus Corone Mk II típusú
repülőgéppel bekövetkezett légiközlekedési balesett
szakmai vizsgálatával kapcsolatban**

Készítette:

7/4. Illés Zoltán őrnagy 59.SZDREB Repülésbiztonsági
főtiszt

Dátum: 2008. október 10.

73. Észrevételek:

Az szakmai vizsgálat feladata a baleset bekövetkezésében közrejátszó ok-okozati tényezők feltárása és ezek alapján olyan intézkedések kidolgozása, amelyekkel megelőzhetőek a hasonló események jövőbeni bekövetkezése. Ez azt jelenti, hogy a kivizsgáló szervnek az utolsó „miértre” is választ kell találni, különben a vizsgálat nem hiteles.

A 2007. 08.02-én a HA-YCAH Iajstromjelű Corvus Corone Mk II típusú repülőgéppel bekövetkezett légiközlekedési balesett szakmai vizsgálatát a vonatkozó 2005. évi CLXXXIV. a légi-, a vasúti és a vízi közlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló törvény értelmében a Közlekedés Biztonsági Szervezet kezdte meg. Ezzel párhuzamosan a Nemzeti Közlekedési Hatóság Légiközlekedési Igazgatósága Közigazgatási eljárás keretében megkezdte a személyi felelősségnek a vizsgálatát.

Mindkét vizsgálat a helyszíni szemle lefolytatásával kezdődött, melynek célja a baleset körülményeire utaló elsődleges nyomok és bizonyítékok begyűjtése volt. A helyszíni szemle során többek között meg kell határozni a repülőgép becsapódásának szögét, helyzetét és sebességét, információkat kell gyűjteni a meghajtó rendszer működésére, valamint az esetleges szerkezeti meghibásodásokra vonatkozólag. Ha lehetőség van rá, vizsgálni kell, hogy a balesetet megelőző pillanatokban vezetett volt-e a légijármű. Mintákat kell gyűjteni a hajtómű kenő és üzemanyagaiból, fel kell kutatni az esetleges szemtanúkat. Be kell gyűjteni a repülésre, a pilóta kiképzettségére és felkészültségére, valamint a repülőeszköz műszaki állapotára vonatkozó dokumentumokat.

A rendelkezésemre bocsátott zárójelentés tervezet, hatósági bizottsági jelentés, valamint fényképfelvételek alapján a helyszíni szemle lefolytatásával kapcsolatosan a következő észrevételeim vannak:

Ad 73:

Ez az észrevétel kiegészítésre szorul; a balesetvizsgálónak nemcsak a MIÉRT, hanem a MI és a HOGYAN történt kérdésekre is választ kell adnia.

A MI történt kérdésre a helyszíni vizsgálata egyértelmű választ adott; a légijármű a becsapódás előtt darabokra hullott.

A HOGYAN történt kérdés tekintetében – adatok hiánya folytán - a ZJT feltételezéseket tartalmaz. Bár a történet részletei a vizsgálat során vitathatók maradtak, a feltételezéseket összegezve a Vb mégis arra az alapvető megállapításra jutott, miszerint

- a légijármű a becsapódás előtt elvesztette fizikai légialkalmasságát, (jogilag már előtte sem volt),
- az ezt követő pálya érdemben illeszkedik egy szemtanú nyilatkozatához.

A „MIÉRT történt” kérdés kapcsán a vizsgálat feltárta, hogy a légialkalmasság feltételei már a gyártás során nem teljesültek. A szám szerint 14 szabályszegés egyenként nem feltétlenül vezetett volna baleset, halmozottan azonban már olyan kockázati tényezőt jelentettek, melyek esetében a baleset megtörténte pusztán idő kérdésévé vált.

Arra a kérdésre, miszerint volt-e a pilótának érdemben köze a légialkalmasság elvesztéséhez a ZJT NEM-mel válaszol.

A ZJT kapcsán 103 észrevétel érkezett, melyek a MIÉRT kérdésre adandó válasz tekintetében a pilóta manőverét tartották vizsgálandónak. A Vb az észrevételeket elemezve arra a következtetésre jutott, hogy a ZJ alapvető megállapításain érdemben nem változtat, lásd ZJ **3. Következtetések**.

- 74.** 1. A helyszíni szemlét a roncs megtalálását követően a zárójelentés tervezet szerint 23.40 körül kezdték és másnap hajnalban 06.30 körül fejezték be. Ez azt jelenti, hogy gyakorlatilag éjszakai látási viszonyok között folytatták azt le. A rossz látási viszonyok mellett végrehajtott helyszíni szemle során egyes nyomok elkerülhették a helyszíni szemlét végző szakemberek figyelmét. Később 08. 04-én kiegészítő helyszíni szemlét rendeztek el, de a roncs elszállítása és az újabb helyszíni vizsgálat között eltelt több mint 24 óra.
- 75.** 2. A repülési pálya végső szakaszának rekonstruálásánál a zárójelentés tervezet szerint a KBSZ szakemberei kizárólag az egyetlen szemtanú nyilatkozatára hagytakoztak. A tanú nyilatkozata szerint a repülés végső fázisában a repülőgép viszonylag kis sebességgel, egyenes vonalban, vízszintesen haladt, majd hirtelen felemelte az orrát, miközben jobb szárnya jelentősen (15-30 fokban) felhajlott, majd háthelyzetbe került ezt követően az eredeti repülési iránnyal ellentétesen meredeken zuhanni kezdett, miközben a szárny **bedöntésből** vízszintes helyzetbe került. A szemtanú a repülőgép felső holtponthelyzetében valamit lelesni látott a repülőgépről. A zárójelentés tervezetben szereplő vázlat alapján ilyen manőver a repülőgép túlterhelés szerinti korlátozásán belül csak olyan kis sebességnél volna lehetséges, ahol a repülés már nem, vagy pedig olyan jelentős túlterhelés mellett, ahol a repülőgépnek a levegőben darabokra kellett volna hullania. Innentől kezdve megkérdőjelezhető a szemtanú hitelessége. A tanú által látott szárny felhajlás lehetett egy bal bedöntés is. (A tanú meghallgatásokkal kapcsolatos tanulmányok szerint a legjobb szakértő szemtanú vallomása is csak kb. 70%-ban felel meg a valóságnak.)
- 76.** 3. A KBSZ szakemberei szerint a repülőgép széthullása már a levegőben megkezdődött, amit azzal igazolnak, hogy a repülőgépből származó tárgyak és fülketető plexi darabok a repülőgép becsapódási helyétől

távolabb (20-120 méter) voltak találhatóak. Itt megjegyzendő, hogy ezeket a tárgyakat a 08. 04-én végrehajtott kiegészítő helyszíni szemle során találták, ami felveti azt a kérdést, hogy hogyan nem vették észre ezeket egy nappal korábban.

Ad 74: lásd Ad 6

Ad 75: lásd Ad 65, továbbá:

Az észrevételező szerint „a KBSZ szakemberei egyetlen szemtanú nyilatkozatára **hagytakoztak**”. A használt kifejezés arra utal, hogy az észrevételező más szemtanúk igénybevételét is lehetségesnek véli. Valóban, az eddigi vizsgálat során többször felmerült az a kérdés, hogyan lehetséges az, hogy a pilótát a repülése felkérő személy nem követte a történéseket. Mivel az ÓB észrevételek egyértelműen hivatkoznak a gyártónak a helyszínen való jelenlétére, ezért a Vb-nek módjában áll a gyártótól több alkalommal kapott szóbeli nyilatkozatot az eset egy lehetséges leírásának tekinteni.

A gyártó szerint a légijármű műrepült és a Vb ezt nem tagadja. Sőt, a ZJT **2.1 Az eset vélelmezhető lefolyása** pont megerősítésének tekinti, miszerint a pilóta kezdeti manőverét a gép irányíthatatlanná válása követte, majd az ezt követő – műrepülésnek is vélhető – görbe vonalú pályát a pilótának már nem volt lehetősége befolyásolni. Az észrevételezőnek az a gondolata, miszerint a szemtanú által megadott pályát követve a repülőgépnek darabokra kellett volna hullania, megerősíti a Vb véleményét; a gép valóban darabokra hullott, lásd ZJT **1.12. A roncsra és a becsapódásra vonatkozó adatok**.

A Vb mindehhez nem kérdőjelezi meg a szemtanú hitelességét, sőt, megerősítettnek véli azt.

76.

Ezen kívül a repülőgép jobb szárnya a repülőgép becsapódási helyétől visszább, mintegy 5 méterre volt található, ami azt bizonyítja, hogy az még a becsapódás előtt levált a repülőgépről. Az NKH jelentése szerint is a jobb szárny a fakoronák szintjén vált le (10-15 méteren) és ekkor repült ki a repülőgépből a gép utasa is. A szárny leválása azonban egy erősebb fatörzsszel való ütközés következménye lehetett, amit alátámaszt a jobbszárny csűrő rudazatának deformációja, valamint a jobb főfutó kerék megtalálási helyzete, amely szintén ekkor szakadhatott le. Az utast azonban a fizika törvényszerűségei szerint nem űthette ki a főtartó, még ha képtelenül felfelé is mozdult volna el. A repülőgépen a főtartó a pilóta és az utas ülése előtt és nem alatt halad át a törzson, kb. a térdhajlat magasságában. Az utas súlypontja ettől jelentősen hátrébb található, így ebből az irányból felfelé ható erőhatás olyan nyomatókot hoz létre, amely a testet hátrafelé mozdíthatná. Az utast kirepülését valószínűleg egy a jobb mellső részén, a főtartó fölött behatoló faág okozta, amely az ülésnépárnát is hosszában felszakította.

4. A repülőgép becsapódási helyzetének meghatározásában ellentmondás van az NKH és a KBSZ jelentése között. Mindkét szerv szakemberei szerint a repülőgép meredek szögben csapódott a földbe, de a KBSZ szerint háthelyzetben, míg az NKH szerint enyhe bal bedöntésben. A bal szárnyvég roncsolódása, valamint a törzs roncsának balszárnyhoz viszonyított helyzete a bal bedöntést valószínűsíti. A háthelyzetű becsapódásnak ellent mond, hogy a balszárny a roncs baloldalán, a jobb pedig a jobboldalán található.

77.

5. Nincsenek információk, hogy a motor működésével kapcsolatosan milyen vizsgálatokat végzett a bizottság, de a zárójelentés tervezet ténybeli információk 1. 1 pontjában a KBSZ szakemberei egy tanúnyilatkozatra hivatkozva leírják, hogy a balesetet megelőzően a pilóta többek között panaszkodott a motor kopogó hangjára, melegedésére és esetenkénti leállítására. A zárójelentés tervezet 1.6.5

pontjában a repülőgép üzemanyagaként 95 oktánszámú autóbenczin szerepel, ami nem felel meg a repülőgép üzemeltetési utasításában meghatározottaknak, amely 95-nél magasabb oktánszámú benzint ír elő. A nem megfelelő minőségű üzemanyag pedig okozhatja a motor rendellenes működését.

Ad 76:

A levegőben történő folyamatos széthullás lehetőségét maguk a fellelt nyomok vetették fel - a helyszíni vizsgálat első szakaszának lezárta után - ösztönözve ezzel az egyre nagyobb területre kiterjedő, és az első vizsgálatot időben követő kutatást. A jobb szárny leválásának észrevételezett leírása nemcsak az NKH jelentését erősíti meg; a ZJT 1.1 **A repülés lefolyása** fejezet 5. bekezdése sem zárja ezt ki. Eszerint a leválás a lombkorona magasságában, a lombkorona hatására is létrejöhetett, de a Vb továbbra is úgy véli, hogy az odakerülést a lombkoronába a ZJT 2.1.2 **Az irányíthatatlanná válás** szerinti tönkremenetelek – az a), b), c) és d) lehetőségek egyike megelőzhette. Ha ez valóban így történt, akkor a lombkorona – esetleg egy ág – közreműködése már a korábban végbement lehetséges tönkremeneteli folyamatok egyikének következménye.

Ennek alapján a Vb az eset itt elgondolt lefolyását a ZJT 2.1.2 fejezetnek megfelelő **e) Egyéb lehetőségek** egyikének tekinti.

Az észrevétel 4. pontja kapcsán a Vb nem tapasztalt ellentmondást.

Ad 77: lásd Ad 37

- 78.** A bizottság remélhetőleg a szakszerű helyszíni szemle során vett tüzelőanyag minta vizsgálata során állapította meg annak fajtáját. Itt megjegyzendő a légcsavaron látható sérülések alapján a motor viszonylag nagy fordulaton üzemelt a becsapódáskor, amit a zárójelentés tervezet meg sem említ, az NKH jelentésében azonban szerepel. Ehhez kapcsolódóan a szemtanú és egy fűltanú is megerősítette, hogy a becsapódás előtt a motor felpörgött. Ez azt jelenti, hogy a pilóta nagy valószínűséggel gázt adott. Kérdés: ha a pilóta cselekvőképtelen volt, hogyan tehetta ezt?
- 79.** A helyszíni szemlét követően a roncsot további vizsgálatokhoz először Jakabszállásra, majd Ferihegyre szállították. Itt megjegyzendő, hogy a vonatkozó 123/2005 GKM rendelet szerint a roncsok szállításánál úgy kell eljárni, hogy azok további sérülést ne szenvedjenek. A Corvus Corone Mk II roncsának elszállításánál azonban nem így jártak el. A roncs mozgatásánál a repülőgép mentőrendszerének kötelét használták. Ezután a roncsot egy nyitott trélerre rakták, ami lehetővé tette, hogy szállítás közben egyes darabok lehulljanak.
- 80.** A szakmai vizsgálat során a repülőgép roncsait mozaikozás módszerével összerakták, valamint szakértőt kértek fel a repülőgép szerkezetével, szerkezeti anyagaival, valamint a gyártástechnológiájával kapcsolatosan felmerült kérdések tisztázására. A szakértő azonban egyszer sem látogatta meg a gyártót, így a gyártástechnológiával kapcsolatosan tett megállapításai nem tekinthetők hitelesnek. Ezen kívül a vizsgálathoz felhasznált, a balesetet szenvedett repülőgép főtartójából vett minta sérült volta miatt nem alkalmas arra, hogy abból konzekvenciákat lehessen levonni a repülőgép szilárdságára nézve. Ezen kívül a KBSZ szakemberei is csak egy esetben tettek látogatást a gyártónál, mikor is a gyártásra vonatkozó dokumentációkat beszerezték. A gyártás technológiát, valamint a repülőgép szerkezetét ők is csak a rendelkezésükre álló nem is teljes dokumentáció alapján végezték.
- 81.**

Emellett megkérdőjelezhetők a vizsgálat során meghallgatott egyes tanúk (a gyártó volt főmérnöke és berepülő pilótája, valamint az elhunyt pilóta fia) nyilatkozatai is, akik a legkevésbé sem minősülnek elfogulatlanak a gyártóval szemben.

Ad 78: lásd Ad 12

Ad 79: lásd Ad 6

Ad 80: lásd Ad 44

Ad 81:

A Vb úgy tudja, hogy nem az elfogultság, hanem objektív kifogások generáltak elsősorban szakmai vitákat.

A gyártó volt főmérnöke a ZJT **2.2.1 Műszaki okok** fejezetének felvetései kapcsán keveredett ellentétbe az őt alkalmazó szervezettel. A **3. Következtetések** fejezetben felsorolt műszaki okok mindegyike egyenként is alkalmas arra, hogy egy mérnökembert a vállalkozásban reá háruló szereptől elriasszon.

Kecskemét,2008-10-10

.....
Illés Zoltán

81. Ezen vizsgálatok alapján a vizsgáló bizottság négy lehetséges teóriát állított fel a baleset okaként.
Ez már önmagában is megkérdőjelezi a vizsgálat hitelességét, mivel ezek egyenként cáfolják a többit. Emellett egyik sincs bizonyítva objektív bizonyítékokkal, számításokkal. A négy teória közül három szerkezeti meghibásodásra utal, a negyedik pedig a pilóta felelősségére. Ez utóbbit később kizárják, mondván a pilóta szándékosan nem hajthatott végre olyan manővert, amely a gép lezuhanását okozhatta, mivel ez nem jellemző a személyiségére. Holott a zárójelentés tervezetből is kiderül, hogy a pilóta több ponton is vétett az üzemeltetési utasítás ellen, nevezetesen amikor nem megfelelő üzemanyagot töltött a gépbe, bizonyítottan túlterhelte azt, engedély nélkül légcsavar cserét hajtott végre, valamint a baleset időpontját és helyét figyelembe véve napnyugta után tervezte végrehajtani a leszállást, ami ultrakönnnyű repülőgéppel tilos. Ezek tükrében az sem elképzelhetetlen, hogy olyan műrepülő figurának minősülő manővert hajtott végre, amely tilos és okozhatta a repülőgép balesetét. Elképzelhető azonban olyan külső zavaró körülmény is, amely olyan manőverbe kényszerítette a pilótát, amelyet később aztán nem tudott korrigálni. Erre utalhat az is, hogy a becsapódás előtt még gázt adott. Ilyen zavaró körülmény lehetett például egy madár, melyet próbált elkerülni. Itt meg kell említeni, hogy erdős, fás terület felett alacsonyan repült, mely kiváló étletteret jelent a madaraknak, valamint azt, hogy a repülést napnyugta körül hajtotta végre, ami egyes madarak vonulási időszaka.
Ezen észrevételeim tükrében látható, hogy a szakmai vizsgálat eredménye megkérdőjelezhető, mivel annak nincs egyetlen olyan végeredménye, amely több objektív bizonyítékkal alátámasztva ok-okozati összefüggésben tárna fel a baleset időrendi lefolyását és okait.
- 82.
- 83.

Hasonló a helyzet a berepülő pilótákkal is. Ha az életét kockáztató szakembernek, a berepülő pilótának a javaslatai nem valósulhatnak meg (lásd például Ad 18), akkor méltán félti a következő pilóta életét. Ez pedig elegendő ok lehet a szakításra. A pilóta személyiségével kapcsolatban lásd: Ad 102.
A teóriákkal kapcsolatban lásd: ZJT 2.1.2 e), valamint Ad 76, Ad 82, Ad 101.

Ad 82:
A felvetés illeszkedik **2.1.2 Az irányíthatatlanná válás** fejezet e) Egyéb lehetőségek pontjához. Nyomok nélkül az eset effajta lefolyásának valószínűsége kicsi.

Ad 83: lásd Ad 73

7/5. Dr. Óvári Gyula okl repülőmérnök észrevételei

2

1. BEVEZETŐ

A CORVUS AIRCRAFT KFT (H-6035 Ballószög II. körzet 35.) kérésére átvizgáltam a Közlekedésbiztonsági Szervezet „Zárójelentés-tervezetét”, illetve a nevezet KFT erre vonatkozó válaszát, a HA-YCAH lajstromjelű, CORVUS KORONE MK II. ultrakönnnyű repülőgép, Bugacpusztaháza térségében, 2007. 08. 02-én bekövetkezett repülőkatasztrófájával kapcsolatban. Egyben kijelentem:

- fenti KFT-vel munka, üzleti vagy egyéb hivatalos kapcsolatban nem álltam, illetve állok;
- felkérésük teljesítését csak úgy vállaltam, ha valamennyi általam szükségesnek tartott okmányt, információt rendelkezésemre bocsátanak, valamint a repülőgép tervezés, gyártás folyamatát a helyszínen is megvizsgálhatom, szakmai kérdéseimre őszinte, korrekt választ kapok;
- mivel a katasztrófa színhelyén helyszíni szemlén nem voltam jelen, a roncsokat nem láttam, új teóriát nem kívánok felállítani a bekövetkezett esemény ok(ái)ról, csupán a rendelkezésemre álló írott és fényképes anyag alapján próbálok a felek által különböző tartalommal rekonstruált események közötti összefüggéseket, azok esetleges ellentmondásait, megválaszolatlanul maradt kérdéseit feltárni.

84. A Zárójelentés-tervezet többszöri elolvasását követően, a felsorolt tények csoportosítását, magyarázatát tanulmányozva nehéz volt eltekinteni attól a benyomástól, hogy a készítő(ke)t az a prekonceptió vezette, mely szerint a bekövetkezett katasztrófa csak egyetlen okra, hibásan tervezett repülőgép, rossz, amatőr építésére vezethető vissza. Ennek tulajdonítom, hogy:

a, a repülőgépvezető szerepét csak minimálisan, a repülőgép vezetésére való jogosultság és egészségügyi alkalmasság szempontjából vizsgálták, mentális állapotára, habitusára az anyagban, csak meghatározhatatlan eredetű forrásra támaszkodó felmondatt utal;

b, az 1-1, anonim – az esemény színhelyéhez képest meghatározhatatlan pozíciójú – szem-és fültanú kiragadott vallomásrészletének abszolút hitelesként történő elfogadását, a tanúmeghallgatási jegyzőkönyv mellékelésének teljes mellőzését;

c, a gyártó, üzemeltető teljes kizárását a helyszíni kivizsgálásból;

d, a gyártási technológia, illetve az előállításra való szakmai tárgyi és személyi felkészültség valamennyi szegmensének magabiztos elmarasztalását, helyszíni vizsgálat nélkül;

e, a VB megelégedett repülőgépgyártás utáni szilárdsági, teherviselő képességéről, kizárólag olyan szintű gyakorlati tájékozódással, hogy, a roncsból egy kiemelt, sérült szerkezeti elem-darabot laboratóriumban bevizsgáltatott.

f, Nem egészen világos, hogy az éjszakai szemlét követően, miért volt olyan fontos korán reggel, a kivilágosodást követően, az egyébként tökéletesen néptelen helyszín felszámolása, a roncsok vitatható módszerekkel történő összegyűjtése és nyitott teherfelületen történő elszállítása? Hogyan történhet reális mozaikolás, mikor a roncs elemeket egymás kiemelésére, mozgatására használták?

g, Hogyan készíthetett helyszínrajzokat (2. és 6. ábra) a katasztrófát követő órákban, a színhelyen meg sem jelent személy? Hogyan szerepelhet ezen a rajzon, egy, két nappal később előtalált ruhadarab (6. ábra, 7. tétel)?

Ad 84:

A ZJT készítői ügyeltek arra, hogy a dokumentum szerkezetében is tükrözze azt a koncepciót, melyre egy szakmai vizsgálatnak az okok tekintetében minden esetben épülnie kell, nevezetesen:

- műszaki okok vizsgálata,
- az emberi tényező vizsgálata.

Műszaki okok tekintetében a Vb a légi alkalmassági követelményeket vette számba és összefoglalásként a **3. Következtetések** fejezet szám szerint hét okot jelölt meg, melyek egyenként is megkérdőjelezték a gyártmány légi alkalmasságát és melyek tekintetében az észrevételek érdemben egyet sem cáfoltak meg. A megküldött észrevételek figyelmeztették a vizsgálatot arra, hogy egy fontos további követelmény, az **LTF-UL 1. Alkalmazhatóság** követelménye gyakorlatilag egyetlen MK II típusú UL légi jármű esetében sem teljesült, ezért ezt a megállapítást a ZJ már tartalmazza.

Az emberi tényező tekintetében tett megállapításokat a **3. Következtetések** fejezet utolsó három bekezdése sorolja fel, melyek mindegyike tényeken alapul. Az észrevételező felvetéseivel kapcsolatban magyarázatul szolgálhatnak az alábbiak:

- a) Ad 102
- b) Ad 89, Ad 8,
- c) Ad 6,
- d) Ad 47, Ad 41.4,
- e) Ad 44, ZJT Műszaki okok 28/41,
- f) Ad 6,
- g) A KBSZ vizsgálat csapatmunka,

3

h,

Mi az oka annak, hogy a VB anyagának első 20 oldalán – teljesen megalapozottan – katasztrófnak, lezuhanásnak minősített esetben, a 21. oldalon ugyanerre, a kényszerleszállás feltételeinek nem teljesülését kéri számon.

Nehezen értelmezhető az 1.18. alfejezetben megfogalmazott VB állásfoglalás is, mivel a abból nem derül ki, hogy további adatok nyilvánosságra hozatalától azok hiányában, vagy valamilyen bizalmas kezelés, esetleges titkosítás miatt tekint el a testület. Utóbbi esetben nem mellékes ennek esetleges oka és a minősítést végrehajtó személye, valamint erre való jogosultsága.

i,

Tökéletesen értelmezhetetlen (24-25 oldal, LTF-UL 629 és 721), hogy a VB milyen összefüggést vél felfedezni, a légszűrő esetleges rezgése, az orrfutó kerek simmi sajátosságai, a futószárak szilárdsága, a kerekfékek működése, valamint a bekövetkező katasztrófa között?

85.

2. MEGJEGYZÉSEK A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET VB MEGÁLLAPÍTÁSAIHOZ

2.1. A repülőgépezető szerepe

Az „1. Ténybeli információk” fejezet elolvasása, a következő kérdéseket veti fel, szoros kapcsolatban a – repülőgép napi üzemeltetéséért, repülés előtti és utáni felkészítéséért, lizing-szerződés szerint is felelős – repülőgépezető tevékenységével.

- kinek panaszkodott a repülőgépezető az 1.1. fejezet elején felsorolt, külön-külön is súlyos, további légi üzemeltetést kizáró hibákról (folyamatos motorkopogás, melegedés, többszöri megállás (!), kormány (melyik?, külső?, belső?, csatoló elemek?, mindegyik?) szorulása, a szárnyszerkezet összefüggő, rendellenes recsegése, a felkötött többszöri kinyílása)? Miért nincs ennek semmi nyoma a gyártónál, hivatalos üzemeltetőnél, hatóságnál, rendőrségnél? Hol, ki, mennyiért, mikor hajtotta végre a pilóta panaszai nyomán a folyamatos javításokat, ha nem a gyártó, üzemeltető, lizingbe-adó?
- a motor leállásokat követően hol hajtott végre kényszerleszállásokat? Mi lett a sorsa a repülőgépnek, a kényszerleszállások után? Ha ilyen nem volt, mikor, hogyan hányszor hajtott végre légindítást a repülőgépezető? Önmagában csak erről a tényről miért nincs tudomása a gyártónak, lizingbe adónak és a légügyi hatóságnak?
- ennyire megbízhatatlan (?) repülőgéppel miért repült tovább a repülőgépezető, miért nem adták vissza a gyártónak, kártérítést követelve?
- mennyiben életszerű az, hogy mikor végre légi úton (!!!) elviszi a (nem amatőr, CPL-vizsgás) repülőgépezető – a fenti, egyenként is súlyos, permanens hiba özönt valósnak feltételezve, már igényes kamikáze bevetésre sem alkalmas – légijárművét a gyártó-üzemeltetőhöz, egyetlen óhaja van, funkciótan leszálló fényszórókat kíván szereltetni a repülőgépre;
- a repülőgépezető által megbízhatatlannak minősített (?) repülőeszközre, házilag miért (hol, ki, mikor, milyen körülmények között) szerel(nek), ismeretlen eredetű, állapotú, ledolgozott és hátralévő üzemidejű légszűrőt, az elvégzett munkát dokumentálatlanul? Milyen technológia szerint, milyen szerszámokkal történt a munkavégzés? Általában is engedélyezhető-e a motor-légszűrő-repülőgép ilyen konfigurációja?

Megjegyzés: a gyártó felelősége, hogy

- *nem figyelmezteti újonc, külön is a megrendelőt a fényszűrő felszerelésekor, hogy az UL-kategóriával nem hajtható végre éjszakai repülés, így a világító testek csak madárral történő ütközés, közepes határfokú megelőzésére szolgálhatnak;*
- *az elvégzett munka nincs dokumentálva;*

h) Ad 25

i) ICAO DOC 6920 Balesetvizsgálatok, Bevezetés, 1. Fejezet: A vizsgálat célja, melyből következik: ZJ 3. **Következtetések**, benne:

3.1 az esettel közvetlenül, 3.2 közvetve, 3.3. kockázatonövelő tényezőként összefüggésbe hozható megállapítások.

Ad 85:

A Vb saját és rendőrségi meghallgatások jegyzőkönyvei alapján tudja úgy, hogy a gyártó és a pilóta között szoros, gyakorlatilag napi kapcsolat állt fenn. Az egyes pontokban felsorolt körülmények mindegyikéről a gyártónak tudomása volt, ezért az észrevételező számára válasszal is szolgálhatott volna. Jelen észrevétel kapcsán a Vb az alábbiakat kívánja hangsúlyozni:

- a kommunikáció zavarai (lásd ZJT 3. **Következtetések**) a fentiek szerint nemcsak a gyártási hiányosságok létrejöttében játszottak szerepet, hanem az észrevételező és a gyártó kapcsolatában is,
- a felvetett kérdésekre választ az Ad 102 és egyéb, a Vb rendelkezésére álló dokumentumok adnak, melyek kapcsán figyelembe vételre ajánlott még: Ad 8 Tanúmeghallgatások kezelése.

4

85.

- az eladási és/vagy lízingszerződéseken semmilyen megjegyzés, tilalom nincs a házilag, repülőgépen végzett barkácsolás, módosítás, átalakítás korlátairól, tilalmáról, annak, valamint az előírásoktól eltérő légi, földi üzemeltetés gyártói, üzemeltetői felelősséget csökkentő, kizáró hatásáról, a garancia, lízing ebből adódó megszűnéséről. Ezi napjainkban, már egy 1000 Ft értéket meghaladó, háztartási eszköz garancia-levelében is kikötik, a légszűrő pedig bármilyen repülőgépen az egyik legfrekvenciáltabb alkatrész, melynek szigorúan meghatározott, korlátozott üzemideje van.
- a légi üzemeltetési utasítás előírásainak következő pontokban fellelhető hiányosságai:
 - hajtómű ellenőrző műszerek nevezetes értékeinek hiánya(H2.5);
 - v-n diagramm grafikusán bemutatott szélsőértékei nem egyeznek a leirtakkal (H2.10);
 - mért a tervezett prototípus súlypontszámítási táblázata került a CNE 02/004 a katasztrófát szenvedett repülőgép repülési kézikönyvében (H6.2.);
 - a légjármű rendellenes működése (hajtómű leállás, tűz, kormányozhatósági problémák, stb.) esetén a követendő elhárító cselekménysort közül az utasítás, ugyanakkor nincs utalás arra, hogy a gyártót (karbantartót, lízingbeadót) azonnal értesíteni kell.
- hogyan szállhatott fel felelős repülőgépvezető, utassal – bárki esetleges kérésére is - 20 óra előtt néhány perccel, egy éjszakai repülésre teljesen alkalmatlan UL repülőgéppel, hasonló adottságú repülőteréről, mikor a 18¹³-os meteorológiai, és a közforgalmú légi közlekedésben használatos 20¹¹-es (2007. 08. 02-én, Szolnok légibázis körzeteire meghatározott) hivatalos repülési napnyugtáig esélye sem volt nappal, szabályosan leszállni?

86.

- a CORVUS KFT észrevételeiben, a 14-es ábrán a katasztrófát szenvedett repülőgépvezetőről és repülőgépről korábban, a földről készült foto alapján megalapozottan vélelmezhető, hogy a repülési korlátok közelítése (esetleges meghaladása) nem volt idegen a lízingelőtől (a maximálisan megengedett bedöntési szög $\gamma_{max}=60^{\circ}$);

87.

- a VB még a súlyos üzemeltetési technológiai fegyvelemsértés tényét sem rögzíti annak nyomán, hogy kétséget kizáróan megállapították, miszerint az üzemanyag tartályok repülés előtt – az üzemeltetési utasítás egyértelmű tiltása ellenére - 95-ös oktánszámú olmoszatlan benzinnel lettek feltöltve. Ebből indukálódó kérdéssor: hányadszor töltötték így fel, volt e mással is működtetve a motor, mit is vizsgálunk annak rendellenes működésének okain?

88.

Következtetés:

A leirtaknak semmiképpen nem tanúsága, hogy csak a repülőgépvezető lehet hibás a bekövetkezett eseményért és abban nem játszhatott szerepet konstrukciós, vagy gyártási hiba. Csupán arra kívántam rámutatni, hogy a sportrepülésben gyűjtött 462, ezen belül a típuson végrehajtott -21,5 repült óra, illetve a betöltött 46 életév nem szükségszerű következménye, a minden körülmények között megfontolt, felelős viselkedés, így nem zárható ki a hajózó közvetett, vagy közvetlen felelőssége sem a katasztrófa bekövetkezésében. Ezenkívül, feltételezve, hogy a hajózó igazolhatóan gyakran valahol, valakiknek (de soha nem a gyártónak, üzemeltetőnek, lízingbe adónak, hatóságnak!) panaszkodott a repülőgép halmozottan és súlyosan nem megfelelő műszaki állapotáról, akkor ennek ellenére, nem megfelelő üzemanyaggal tankolva, esetenként - fénykép tanúsága szerint - a légi üzemeltetési peremfeltételek környékén miért repült folyamatosan, még utassal is? Miért alakította át a

Ad 86:

A 14-es ábra – repülő szakember számára - vélelem kialakítására nem alkalmas. (lásd még: Ad 39). A pilóta személye nem állapítható meg.

Ad 87:

A Vb a motor rendellenes működése kapcsán semmiféle felvetéssel nem élt. Az észrevételező felvetése kapcsán lásd: Ad 37.

Ad 88: lásd Ad 85, Ad 86, Ad 87, Ad 102.

88. repülőgépet házilag, engedély nélkül, nagymértékben módosítva a konstrukciót (légcsavar csere), mikor tudott, hogy ez a világ legtöbb országában jogilag a gyártó, üzemeltető felelőségének teljes megszűnését eredményezi.

Természetesen meggyőződésem, hogy a fentiek ellenére a légi katasztrófa okát, előzményeit pontosan fel kell deríteni, belőle okulásképpen a megfelelő tanulságokat tervezőnek, gyártónak, irányító és ellenőrző hatóságoknak, a repülőszakember képzéssel foglalkozóknak le kell vonnia, kimutatható mulasztás esetén a szükséges felelőségre vonást alkalmazni kell.

89. 2.2. A tanúk meghallgatásáról

Az 1 szem- és 1 fültanú tanú által előadott információk közlését teljes hitelességre és az adott körülmények között objektivitásra törekvőnek feltételezve (bár ez a vonatkozó szakirodalom szerint ez jó esetben is maximum 70 %), néhány körülmény, megítélesem szerint tisztázatlan maradt. Az általuk elmondottak értékelhetőségéhez – figyelembe véve az észlelés időpontját, (20⁰⁰ és 20¹⁵) - lényeges körülménynek ítélem az esemény helyétől mért távolságuk, valamint a fentiekhez és a már teljesen lenyugodott naphoz viszonyított irányuk pontos meghatározását, amire a zárójelentés-tervezetben utalás sem található. Utóbbiak azért fontosak, mert az időpontot, távolságot valamint kölcsönös helyzetüket ismerve (különösen a szemtanú esetében, a - már 4 perce lenyugodott - nap pozíciójához képest), messzemenő következtetés vonható le, a sötét bordó kormánylap levegőből történő vélt leesésének, az azonos színű felszárnny rendellenes felhajlásának(?), leválásának(?), laikus szemmel történő, hiteles megfigyelését illetően (Zárójelentés-tervezet, 17. oldal). Mindezek „nemismeretében” nehéz értékelni a légijármű, szemtanú által – nem tudni mihez vonatkoztatott – alacsonynak becsült vízszintes repülési sebességét.

2.3. A katasztrófa bekövetkezésének lehetőségeiről

A VB, a katasztrófa közvetlen kiváltó okaként (napnyugtakor, szélszél, tiszta időben) előzetesen, a pilóta tevékenységéről és annak következményeiről, a következő lehetőségek valamelyikét feltételezte:

- egyenes vonalú, egyenletes sebességű repülés, normál korrekciós kormány mozdulata hatására a „szétesés határára került” (?) repülőgép irányíthatatlanná vált, és kényszerpályán lezuhant;
- nagy állásszögű, egyenes vonalú, kissebességű repülés közben a szárnyról és/vagy szárny-törzs csatlakozásáról periodikusan leváló örvénysor Bafting-típusú gerjesztett rezgést (fároklobogást) generált, ami kedvezőtlen fáziskapcsolatok esetén a vízszintes irányfelületek és/vagy kormánylap leválását eredményezheti;
- jelentős, de az üzemeltetési korlátokon belül végrehajtott manőver közben létrejövő maradandó deformáció, törés és ennek eredményeként következtében bekövetkező irányíthatatlanná válás;
- a megengedett korlátozásokat meghaladó manőver következményeként kialakult szerkezeti roncsolódás, irányíthatatlanná válás.

Az okokat egyenként vizsgálva a VB anyagának 2.1.2. pontja alapján:

- és c.)-pontokhoz: amennyiben elfogadjuk azt a hipotézist, hogy a szárny már a levegőben levált, úgy a kormányozhatóságvesztés akár a VB által leírt módon is bekövetkezhetett. A csavaró merevség aszimmetrikus csökkenése, ilyen körülmények között a divergencia kritikus sebességének csökkenéséhez és a jelenség, akár már utazó sebéségen

Ad 89:

A Vb egyetért az észrevételezővel, és követi a szakirodalmat is abban a tekintetben, hogy a szemtanú nyilatkozatok valóságtartalma nem 100 %-os. Ennek okán nem utal arra, hogy a szemtanú által észlelt leeső tárgy mi lehetett – az észrevételezővel ellentétben. Utal viszont a távolságra, lásd ZJT 15/41:

„a hang észlelése a fültanúkhöz 4-5 másodperces késéssel érkezett”,

és utal a naphoz viszonyított helyzetre (a szemtanút idézve), ZJT 17/41:

„amikor (a gép) tőlem pont keleti irányban volt”.

Ugyanítt a tanú elmondja és a ZJT idézi, hogy

”a repülőgép becslésem szerint déli irányban repült”,

megbecsüli továbbá a felső holtponti helyzet magasságát, mely

„öt-hatszoros famagasság volt”.

Ismerve a fák magasságát, mely a ZJT 17/41 szerint

„mintegy 12 méter magasságú”,

a repülés pályája – az észrevétellel ellentétben - nem tisztázatlan.

A Vb a tanúról úgy tudja, hogy több hatóság előtt tett nyilatkozatot a fent leírtakkal kapcsolatban és az általa elmondottak egyetlen esetben sem kerültek egymással ellentmondásba.

E megbízhatónak minősíthető szemtanú-nyilatkozat miatt a Vb elfogadja azt a lehetőséget, mellyel a 65. számú észrevétel él. Eszerint az észrevételező a pálya rajzából számszerű adatokat állapított meg, melyből azután 20 g feletti gyorsulásokra következtetett, és úgy nyilatkozott, hogy „ilyen manőver végrehajtásának kivitelezése ember vezette repülőszervezettel képtelenség”. A Vb a fenti adatok nagyságrendileg használható voltát elfogadja és elfogadja az emberi végrehajthatóság képtelen voltát is. A Vb ezek alapján úgy véli, hogy a ZJT 1.12 A roncsra és a becsapódásra vonatkozó adatok fejezet szerinti történés, vagyis a levegőben történt tönkremenetel tény. Ez a tény indokolja, hogy a ZJ fenntartja a ZJT 2.1.2 Az irányíthatatlanná válás e) Egyéb lehetőségek pontjának megállapítását, miszerint „különböző leírások konstruálhatók, azonban amennyiben ilyen dokumentum születik, úgy ez hitelt csak akkor érdemel, ha a körülményeket (ZJT 1.12 pont) nem hagyja figyelmen kívül”.

6

90.

bekövetkező megjelenéséhez is vezethet. Ilyen szempontból azonban, még is inkább a c.) változat valószínűsége nagyobb.

Okként viszont nem tartom kellően megalapozottnak, csak a vélelmezett hibás gyártási, ragasztási hibát megjelölni, még ha ezt kitünő műegyetemi kollegám szakvéleménye valószínűsíti is ezt. Nem maradéktalanul hibátlan részéről az az okfejtés, amelyben a kompozit repülőgép-építésben széles körben alkalmazott, térfogatnövelő, kifejezetten nagy lefejtő szilárdságú, 3524 márkajelű, az élvonalbeli 3M-től származó, elasztikus adalékanyagot gittnék nézve, vezeti le a szükségszerű felváltást és roncsolódást. Ennek ellenkezőjét egyébként a CORVUS KFT csatolt anyagában bemutatott fényképek is alátámasztják. Indirekt módon az is bizonyítja a gyártási és ragasztási technológia megbízhatóságát, hogy a katasztrófát szenvedett repülőgépen kívül, 2006-2008 között gyártott és értékesített további 20 db repülőgép tökéletesen megegyező méretbe, anyagokból gyártási eljárással, illetőleg sablonokkal készült, és repült összesen, több mint 2200 órát meghibásodás, panasz mentesen a világ több, eltérő klimatikus viszonyú országában (Németország, USA, Egyesült Arab Emírátsok). A lider-gép repülési ideje a Délafrikai Köztársaságban már meghaladta a 300 repült órát. Az Egyesült Arab Emírátsokban a legkeményebb igénybevételnek van kitéve, alapfokú repülőgép-vezetői kiképzésre használják, gond nélkül.

Az általam 2.1. pontban leírtak alapján, nem zárható ki, a megelőző rendellenes légi üzemeltetés, döntően a túlterhelési korlátok megszegéséből származó szilárdságvesztése feltételezése sem. Természetesen ez, beépített objektív kontrol berendezés hiányában nem bizonyítható. De annyira van reális feltételezés, mint az, hogy egy 21 db-ból álló típuscsalád – melynek egyes, azonos szerkezeti anyagú, méretű, rendeltetésű példányai 200-300 órát is repültek már strukturális hiba nélkül – egyetlen repülőgépe, a lehető legkonszolidáltabb repülési viszonyok között ($v = v_{stabilitom}$; $H = const$; $n_p \approx 1$, gyakorlatilag szélsőségekben), minden átmenet, előjel nélkül, a gyártást követő létezésének 25. óra 10+15. percében, a legutolsó, pilóta által végrehajtott (?) repüléselőtti ellenőrzést követő 10+15. percben, a levegőben, előzmények nélkül elemeire hullik szét.

91.

b.) Ez a hipotézis értelmezhető a legnehezebben. A szárny, irány- és kormányfelületek öngerjesztett flatter-jelenségei kialakulásának, lefolyásának ismeretében, teljességgel megmagyarázhatatlan, hogy mit keres a flatter-súly a kormányvezérlő rudazat elemei között. Felfoghatatlan, hogy flatter-súllyal, hogyan kívánt valaki bafting-típusú, gerjesztett lengést megelőzni, csillapítani(?). Mellékesen dr. Rácz Elemér: REPÜLŐGÉPEK c. könyve Tankönyvkiadó, Budapest, 1969) nem is foglalkozik aeroelasztikus jelenségekkel, 9.12. fejezet nincs is benne. Ellenben, dr. Rácz Elemér - Varga László - Varga László: REPÜLŐGÉPSZERKEZETEK RUGALMASSÁGA c. könyve (Tankönyvkiadó, Budapest, 1962) jelzett fejezetében röviden ismerteti a fároklület lobogását. (A fároklületét és nem a kormánylapát!) A megszüntetésére négy módszert is ajánl:

- mindenek előtt az ok, az áramlás leválási zóna megkeresését és kiiktatását;
- amennyiben ez nem lehetséges, a vezérsík kiemelését a leválási zónából;
- ha ez sem biztosítható az irányfelületek dűcolását;
- repüléstechnikailag: a repülőgépvezető észlelve a jelenséget, egyszerű gázadással és állásszög csökkentéssel.

Mindezek tükrében teljességgel értelmezhetetlen rendeltetésű - a CORVUS-anyag 3. ábráján bemutatott - vezérsík lobogását megszüntető(?), megelőző(?) flatter-súly(???) hatásmechanizmusa. Hasonló megoldás természetesen létezik, manőverező repülőgépek,

Ad 90:

A ragasztónak használt anyag alkalmatlanságát lásd:

- a gyártó nyilatkozata, lásd ZJT 19/41 old,
- a BMGE mérés, lásd CA észrevétel, vizsgálati jegyzőkönyv 1. táblázat,
- a fényképek levélésokról, lásd: ZJT 7. ábra.

Nem reális az a feltételezés, miszerint a típuscsalád egyes elemei azonosak. A Vb ismeretei szerint két azonos MK II nem létezik. Az egyik példa erre a gyártó által adott észrevétel, mely az LTF – UL 25 kapcsán (20. oldal) megjegyzi, hogy a 02/004 szériaszámú repülőgép üres tömege 295 kg, „a bevizsgált prototípus kalkulációs tömege” 287 kg volt. Az észrevételező által felvetett azon körülmény, miszerint „további 20 db repülőgép tökéletesen megegyező méretben, anyagokból, gyártási eljárással, illetőleg sablonokkal készült, és repült összesen több mint 2200 órát meghibásodás, panasz mentesen”, a balesetet szenvedett gép esetében az alábbiakat veti fel.

A gyártó telefax útján megküldött (2007. 08. 17) tájékoztatása szerint a törzset, mint „fődarabot” a CNE 01-09 sorszám azonosítja, a szárnyat és a vezérsíkot viszont a CNE 02-03 sorszám. A tájékoztatásból arra is fény derül, hogy a CNE 01-09 szám csakis az MK I típusú légijárművek fődarabjait illetheti. Az MK I és MK II típusok törzsének hosszában alapvető méretkülönbség van, és a mindmáig korrigálatlan méretkülönbség súlyos hosszstabilitási gondot vet fel, lásd Ad 18.

Az a vélemény, miszerint a légijárművek a fent említett 2200 órát panaszmentesen repültek volna, nem állja meg a helyét. A külföldön történt meghibásodásokat maga az észrevételező is felveti, lásd 84 i jelű észrevétel. A jelen állásfoglalás elkészültét két héttel megelőzően kapott német balesetvizsgálói tájékoztatás szerint jelenleg Németországban egyetlen MK II sem repül végleges lajstromjellel az UL kategóriára előírt feltételek nem-teljesülése miatt.

A vizsgált légijármű tekintetében a panaszokat a Vb egyúttal a baleset előjeleinek is tekinti, azaz

- a kabintető gyakori kinyílása, lásd ZJT LTF-UL 683
- a folyamatos recsegő hang, lásd ZJT LTF-UL 605 a), és
- a csűrőkormány beszorulása, lásd ZJT LTF-UL 305 b)

folytán nem állja meg a helyét az az észrevétel, miszerint a légijármű „előzmények nélkül hullott elemeire”.

7

91.

nemvisszaható hidraulikus kormányvezérlő rendszereiben, a csak kitéréssel arányos erőt imitáló műterhelők, járulékos túlterhelés érzékelhetőekent.

Megítélésem szerint a berendezés eltávolítása tökéletesen indokolt volt a repülőgépből, mivel:

- a típus több mint 2200 teljesített repült órája során senki nem jelzett farkfelület lobogást, a katasztrófát szenvedett repülőgép vezetője sem, pedig nem a nehezen észlelhető jelenségek közé tartozik, mivel kifejezetten nagy amplitúdójú lengésforma,
- jelen formájában kialakított flutter-súly (???), sem flutter, sem lobogás megelőzésére, megszüntetésére nem alkalmas, így a csak felszálló tömeg növelő funkciója ellentmond a könnyűépítés elvének, indokolatlanul nehezíti a kormányzást, különösen túlterheltség helyzetben.

A vizsgált, gyakorlatilag új repülőgép esetében (és megint csak ennél az egynél!), nehezen valószínűsíthető, hogy előzmények nélkül néhány másodperc alatt olyan viharos, és csak ezen a légi járművön kialakulni képes speciális, a vezérsíkra koncentrálódó lobogás generálódik, amit a pilóta nem tud kezelni a bot és a gázkar enyhe előrenyomasával, így a kormányfelületet azonnal leszakítja, a vezérsíkot éppen hagyva.

92.

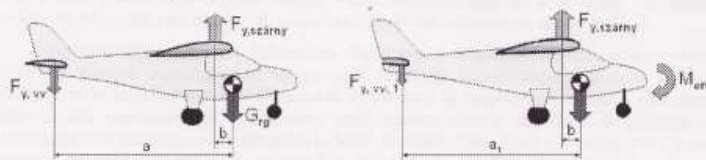
c.) Nem világos aerodinamikailag, repülésmechanikailag hogy leszakadt magassági kormány esetén mi készítette a repülőgépet – az ebben a helyzetben elvárható - süllyedést követően további vízszintes repülésre, majd ebből, többé-kevésbé szabályos spontán (?) bukfenec végrehajtására (VB-anyag 2. ábra)? Ki adott gázt (szem- és fültanúk egyező vallomása!), ha a felszakadó főtartó megölte a személyzetet (VB-anyag, 5. ábra)? Amennyiben mégsem így történt, a pilóta észlelve az irányíthatatlanná válást miért (csak) gázt adott (véltetően így mégsem vált cselekvőképtelenné!), miért nem működtette a mentőernyőt? Milyen spontán kialakuló, kiegyensúlyozatlan légerő vitte a repülőgépet függőleges körpályára, mikor annak folyamatosan süllyednie (ld. mellékelt ábra), majd a jobb felszárny feltételezett állásszög növelő elcsavarodása miatt, balra leboritania kellett volna?

93.

Megjegyzés:

1.) Megítélésem szerint egy $H=const$, $v=const$, jellemzőkkel, vízszintes, egyenes pályán, csúszás, dőlés, elfordulás nélkül haladó repülőgépen ébredő légerők nyomatókéi egyensúlyt teremtenek (bal oldali ábra), azaz:

$$F_{y,vv} \cdot a = F_{y,szárny} \cdot b$$



Belátható az vízszintes irányfelület 40 %-át kitevő magassági kormánylap, feltételezett leszakadását követően (jobb oldali ábra), a vízszintes vezérsíkon létrejövő légerő nagysága lecsökken ($F_{y,vv,1} < F_{y,vv}$) illetve támadáspontja is közelebb kerül súlyponthoz ($a > a_1$), miközben $F_{y,szárny}$ és a, b távolság változatlan értékű, így az előző egyenlőség

$$F_{y,vv,1} \cdot a < F_{y,szárny} \cdot b$$

Ad 91, lásd Ad 11. Továbbá:

- A Vb nem tud olyan esetről, melyet a pilóta korigálni tudott volna. Az ismert magyarázat: az észrevételező által javasolt korrekció (lobogás: bot, gázkar előre!) éppen ellentétes az ösztönössel.

A Vb elfogadná azt az észrevételt, miszerint „a berendezés eltávolítása a repülőgépből tökéletesen indokolt volt”, ha a típus vizsgálata kitért volna a túlterheléssel, kis sebességgel történő repülés és a kormányozhatósági jellemzők megváltozásának a vizsgálatára.

Ad 92:

- A létrejött mozgás, lásd ZJT 2.1.2 b), Ad 101.
 - Gázadás, lásd: Ad 12.
 - Mentőernyő működtetés, lásd ZJT 2.1.2 c), Ad 101: „a pilóta és utasa”.
- Folyamatos süllyedés instabilis, korigálhatatlan gépen nem jöhet létre.

Ad 93:

Az ábrán: statikailag stabil repülőgép siklása húzott bottal.

A vizsgált légi jármű a kereszttengety körüli forgásra nem volt stabil, Az 101-es észrevétel alapján „két személlyel a magassági kormány a középhezerttől kissé lefelé van kitérítve” – vagyis ilyenkor a vízszintes vezérsíkon ébredő erő felfelé mutat. Ennek csökkenése viszont éppen orremelő nyomatóköt ad, vagyis olyasmit, ami a bekövetkezett esemény leírásba illeszkedik.

8

93. egyenlőtlenségre módosul. Ennek szükségszerű következménye M_{crit} orrnehéz; bőlöntő nyomoték megjelenése, aminek kiegyensúlyozására, - de általában is semmilyen bőlöntési csatornába végrehajtható manőverre - a repülőgépvezetőnek már semmilyen eszköz nem áll(na) rendelkezésére. Így stationer süllyedés (zuhanás) kellett (volna) bekövetkezzen. Amennyiben fenti okfejtésem helyes, teljességgel érthetetlen már a VB-anyag 2. ábráján bemutatott további vízszintes repülés, nem beszélve az öntevékenyen végrehajtott emelkedő manőverről (bukfencről). Az itt leírtakat figyelembe véve, kevéssé valószínűsíthető a szemtanú által manőver kényszeres jellege. Mindezek viszont a VB által feltételezett okozati összefüggéseket is kétségessé teszik.
94. 2.) A VB anyagának, 5. ábráján bemutatott főtartó mozgás, úgy és akkor nem valószínűsíthető meg, a CORVUS anyagban 7, 8, 9 ábrákon bemutatottak, illetve a hozzájuk mellékelte magyarázó szövegben foglaltak miatt. Utóbbiak valószínűségéről a tervrajz és helyszíni szemle során is meggyőződtem.
95. d.) Az előzőekben megfogalmazott kételyeim, kérdéseim okán nem tartom elfogadhatónak, a VB által kizárólagosként megfogalmazott ok-következmény, logikai kapcsolatot.
- A repülőgép stabilitása-instabilitása kérdésében (18. oldal) mindenképpen figyelembe kell venni, hogy az első berepülést követően sem a későbbi berepülőtől, sem további légi üzemeletétől ilyen panasz nem érkezett. A repülőgép mindenképpen stabil, hiszen konstrukciósan is súlypontja a közepes aerodinamikai húr az AC, illetve fókusz előtt helyezkedik el. Kizárólag mechanikus kormányvezérlésű, konstrukciósan instabil repülőgép, közvetlenül nem is irányítható.
96. 2.4. A repülőgép tervezéséről, gyártásáról és az üzemszervezésről
- A repülőgépek tervezése, az e célra kifejlesztett és széles körben alkalmazott, jogtisztta, folyamatosan frissített Solid Edge-FEMAP, valamint Solid Works-COSMOS programokkal történt, illetve történik. A fő teherviselő elemek tényleges szilárdságának komplex ellenőrzése dokumentáltan és szabályosan folyamatosan megtörtént hagyományos homokszákos módszerrel, jelenleg erre már pneumatikus terhelőpad is rendelkezésre áll.
- Az üzemben alkalmazott kompozit-technológiát illetően, tapasztalataim eltérnek a VB-től. Már az indulás sem bizonytalan próbálkozásokkal történt, hanem azt ilyen végzettségű szakmérnök irányította, aki elméleti és gyakorlati felkészítését a Boeing-nél szerezte. Az un. „prepreg” technológia alkalmazása, erre kialakított zárt, nagyméretű szabályos hűtő és hőkezelő helyiségekben kezdődik, melyek hőfok szabályozását és felügyeletét kizárólag erre a célra rendszeresített számítógépek hajtják végre, dokumentálják és archiválják. Az anyag további feldolgozása kézi munkával, szigorúan ellenőrzött technológia szerint történik.
- A végszerelésében a munka, folyamatos ellenőrzés és szigorú technológizáltság mellett folyik. A készülő repülőgépekbe anyag csak minőségi tanúsítvánnyal építhető be. Az elkészült rész- és teljes munkák ellenőrzése folyamatos és megbízható, ehhez a szükséges technológiák, mérőeszközök, próbapadok rendelkezésre állnak. Az üzem a gyártáshoz, karbantartáshoz szükséges engedélyekkel és MSZ EN 9001:2001, MSZ EN 14001:1997 hazai minőség és környezetirányítási, valamint a nemzetközi AS EN 9100:2003 és AS EN 9110:20005 tanúsítványokkal rendelkezik (utóbbi egyébként, akár az AIRBUS-hoz történő közvetlen beszállításra is jogosítja). A felsorolt minősítések, jogosultságok természetesen nem örök életűek, fenntartásuk folyamatos auditot feltételez, aminek a KFT eddig összefüggően megfelelt.
97. A gyártással, ellenőrzéssel kapcsolatban, a VB által felvetett kifogásokra, kritikai észrevételekre a CORVUS részéről adott részletes válaszokkal egyetérték, azokat itt más szavakkal megismételni nem kívánom.

Ad 94.

A vizsgálat során a Vb nem találkozott olyan esetleírással, melynek ne lett volna támadható pontja, ennél fogva a Vb fenntartja a **2.1.2 Az irányíthatatlanná válás e) Egyéb lehetőségek** pontjában megfogalmazottakat. Eszerint a Vb minden esetleírás hitelt érdemlőnek tart, ha az **1.12. A roncsra és a becsapódásra vonatkozó adatok** nem sérülnek, az itt elemzettet is, lásd még Ad 15.

Ad 95:

A Repülési kézikönyv H2.8 pontja szerint a súlypont a közepes aerodinamikai húr 25% és 43% között helyezkedik el. Lehetőség van tehát arra, hogy a súlypont – meglehetősen széles tartományban - az AC mögé kerülhessen.

Közvetlen, hogy konstrukciósan instabil repülőgép is irányítható, akár közvetlenül is. A közvetlen irányítás nehézségeit küszöböli ki az a rugós berendezés, mely éppen az instabil repülőgépek esetében gondoskodik arról, hogy a pilóta a megszokott kormányerőkkel kormányozhasson. A vizsgált típuson az *Elevator control system*, page 5/7 rajz mutatja be ezt virtuális stabilitást biztosító szerkezetet (ŐB észrevétel 5. sz.melléklet). A Vb úgy véli, ennek a figyelemelterelő berendezésnek volt köszönhető az, hogy a későbbi berepülő pilóta nem élt panasszal.

Ad 96:

Tervezés: A balesetet szenvedett gép típusdokumentációja a főtartót hajlított rúdként méretezi – rosszul: lásd ZJT LTF-UL 307 a).

Terhelési kísérletek: lásd Ad 22, Ad 26. (csavarás nélkül)

Prepreg technológia: lásd Ad 41 4., a balesetet megelőzően nem volt.

A munkakörülmények a balesetet közvetlenül megelőző helyzetben lásd: ZJT LTF-UL 605 a).

Ad 97:

A ZJ minden egyes észrevételt, mely a ZJT megállapításait érdemben cáfolja, figyelembe vett.

9

98.

Az üzemen belüli hierarchia, vezetési stílus és munkamegosztás, megrendelések és ebből fakadó időhiányok, esetleges rohammunkákat illetően érdemi rálátásom nincs, így erről nyilatkozni nem kívánok. A munkahelyi légkört, munkakörülményeket illetően benyomásaim pozitívak.

99.

3. Végző következtetés

A Közlekedésbiztonsági Szervezet munkatársai törekedtek a bekövetkező légikatasztrófa okainak és előzményeinek kiderítésére. A vizsgálat irányának meghatározásához előzetesen felállítottak négy feltevést, melyből az első három a tervező-gyártó felelősségét, a negyedik a repülőgépezetét feltételezte. Utóbbit – bár saját maguk is feltártak erre utaló bizonyítékokat – gyakorlatilag a vizsgálat kezdeti szakaszában elvetették. A továbbiakban ez némileg féloldalassá tette a vizsgálatot.

Tanulmányozva a VB megállapításait, valamint a gyártó erre vonatkozó válaszait, utóbbiak többsége objektívnek, megalapozottnak és szakszerűnek fogadható el. Nem zárva ki esetleges, eddig ismeretlen, egyedi gyártási, kivitelezési hibát sem, a VB által feltárt hiányosságok, ok-okozati összefüggések egyike sem tekinthető a bekövetkező katasztrófa meggyőző előidézőjének, (estenként, még valószínűsíthető közrejátszó tényezőjének sem). Meggyőződésem szerint – kerülve az esetleges kegyeleltérsítés látszatát is – nagyobb figyelmet érdemelne a repülőgépezet szerepe is. Nem csak az utolsó repülés során, hanem a vizsgált légi jármű, általa légi üzemeltetett-karbantartott szűk egy hónap, illetve a ~25 repült óra alatt, melyhez néhány adalékot, megválaszolatlan kérdést magam is hozzátettem.

Természetesen nem kívánom az általam megismert anyagok alapján csak a repülőgépezetöt felelőssé tenni a bekövetkezettekért, de ténykedésében tagadhatatlanul voltak a repülés biztonságát súlyosan veszélyeztető elemek (alkalmatlan üzemyanyag feltöltés, napnyugta után végrehajtott repülés, önkényes, jogosulatlan földarabsere, stb.).

Mindezek alapján célszerűnek tartanám a Zárójelentés-tervezetben leírtak újbóli átgondolását, következtetéseinek szükséges mértékű módosítását, árnyalását.

Szolnok, 2008. 10. 10.


Dr. Óvári Gyula okl. repülőmérnök
egyetemi tanár

Ad 98:

Az észrevételező itt az emberi tényezőnek a gyártó szervezetben történő megnyilvánulásait nem véleményezi, lásd ZJT 2.2.2.

Ad 99:

Egy fontos körülmény nem szorul magyarázatra; a gyártó érdekelt abban, hogy a baleset oka a pilóta szabálytalanságaként kerüljön megfogalmazásra. A Vb szakmai szempontból fontosnak tartja, hogy a pilóta és a gyártó kapcsolata megfelelő megvilágításba kerüljön, lásd még: Ad 102.

7/6. A közlekedési balesetben elhalálozott egyik személy hozzátartozójának észrevétele a KBSZ Zárójelentés tervezetére

Észrevételek a KBSZ Zárójelentés tervezetére
2007 08. 02. Bugacpuszta
335-4 Légiközlekedési baleset kapcsán

Közlekedésszakmai Szervezet	
1185 Budapest-Fehérvári Bronzoközi Repülőtér I. terminál	
Kitatás dátuma:	2008 OKT 16
Kitatás szám:	RFO/GS/29/2008
Erkeztetés szám:	KBSZ-ERK/3433/2008
Ügymintéző:	Orbán
Mellékletek száma:	

Tisztelt Vizsgálóbizottság!

A zárójelentés tervezet összességével egyet tudok érteni, de engedjék meg, hogy néhány megjegyzést mégis tegyek, illetve alaposabban magyarázzam az általam elfogadható történéseket.

100. 1. A repülőgép túlterhelése

Az édesapám által lízingelt HA-YCAH lajstromjelű Corvus Corone Mk II. típusú repülőgép terhelési adatai a Zárójelentés tervezet 1.6.5. szerint:

Üres tömeg:	295 kg
Üzemanyag tömeg:	35 kg
Ülésterhelés: (85+78)	163 kg
Összesen:	493 kg

Az egyik (talán az első) Corvus Corone Mk II. típusú repülőgép a berepülés előtti súly és súlypont mérés során 336 kg üres tömegű volt és a berepülésre felkért berepülő pilóta nem is engedte két személlyel repülni, mivel a típus dokumentáció szerint a méretezést és a terhelési kísérleteket is 472,5 kg maximális felszálló tömegre végezték el. Azt elképzelhetőnek tartom, hogy sikerült további tömeg csökkentést elérni, de a Corvus Aircraft által jelenleg gyártott UL változat a Phantom üres tömege is 320 kg a német nyelvű Kézikönyve szerint. Feltételezhető, hogy a HA-YCAH lajstromjelű Corvus Corone Mk II. típusú repülőgép üres tömege is legalább 320 kg volt, mert nem hiszem, hogy amennyiben sikerült kisebb tömegű repülőgépet építeni azt neheztették volna, hisz a fenti 320 kg üres tömegű Phantom sem teljesíti az UL.A2 repülőgépekkel szemben támasztott követelményeket, mivel $320 + 170 = 490 \text{ kg} > 475,5 \text{ kg}$. Ez még akkor is így van, ha az UL repülésben szokásos csúsztatást is alkalmazzzák, 7,2g-re méretezték. ($475,5 * 7,2 = 3423,6$; $3423,6 : 6 = 570,6$) Így a 475,5 kg.-os szabály nem, de a szerkezeti szilárdság 570 kg maximális felszálló tömeggel teljesül!

Apám tehát $320 + 35 + 163 = 518 \text{ kg}$ -os felszálló tömeggel reptül, (nem tudni mekkora túlterhelés elviselésére volt képes a gép). A túlterhelés azért is fontos, mivel a típus sajátosságai között van az a tény, hogy az ülésterhelés növelésével a súlypont hátra vándorol, és ezzel tovább csökken a repülőgép stabilitása.

101.

2. Az eset lefolyása

A Zárójelentés tervezet 2.1.1. pontjában a); b); c); d) pontok szerinti négy lehetséges lefolyást ír le. Álláspontom szerint a b) változatnak van a legnagyobb valószínűsége.

A túlterhelt repülőgép lassan nagy állásszögön repült és minden feltétele összeállt a farok lobogásnak. A magassági kormány működtető himba és a kormány forgási csomópontok szakszerűtlen bekötése miatt a kormánylap nem bírta ki a lobogást, hanem leszakadt.

Valószínűnek tartom, hogy apám átesés közeli helyzetként észlelte a lobogást ezért nyomta kissé meg a botkormányt, a kormánylap leszakadása után viszont az instabil gép immár irányíthatatlanul egy hátra bukfenbe kezdett. A különböző vízszintes helyzetben repülő Corvusokról készült fényképeken megfigyelhető, hogy két személlyel a magassági kormány a középhezlyezettől kissé lefelé van kitérítve, ami szemmel láthatóan igazolja, hogy a súlypont két személy esetén hátra vándorol, másrészt pedig igazolja a növekvő instabilitást. A kormány leválása után a maradék felületen ébredő erő már jóval kisebb. A szárny és a vízszintes

Ad: 100:

A 3. számú látogatás alkalmával mód lett volna a prototípus megismerésére, valamint az egyes fődarabok azonosításával és a tömegadatokkal kapcsolatos megfontolások megtételére, azonban a gyártó ettől elzárkózott.

Ad 101:

A vizsgálat során a Vb nem találkozott olyan esetleírással, melynek ne lett volna támadható pontja, ennél fogva a Vb fenntartja a **2.1.2 Az irányíthatatlanná válás e) Egyéb lehetőségek** pontjában megfogalmazottakat. Eszerint a Vb minden esetleírás hitelt érdemlőnek tart, ha az **1.12. A roncsra és a becsapódásra vonatkozó adatok** nem sérülnek. A jelen észrevételezésben adott esetleírás is ébreszt kételyeket (hátthelyzetben a szárny terhelése nem indokolja egyértelműen a leválást, a nagyobb magasságban bekövetkező leválás folytán a szárny a törzs roncsától messzebb kerülhet, stb.), azonban mivel az **1.12 A roncsra és a becsapódásra vonatkozó adatok** fejezetben megfogalmazott feltételek teljesülnek, ezért a Vb ezt a leírást is a hitelt érdemlők közé sorolja.

101. vezérsík közötti erő egyensúly megbomlik és a gép kis sebességen egy szűk bukfcncbe kezd. A szárny a Zárójelentés tervezetben leirtakkal ellentétben a háthelyzetbe fordult repülőgépről vált le, nem úgy mint ahogy a 34. oldalon található 5. ábra szemlélteti. Az ollóként szétnyíló főtartó csonk apám lába alatt tört és a jobb oldali főtartó csapszeg körül elfordulva csonkolta a lábát, majd a törzsön található bekötési csomópont is kiszakadt és az utas súlyos sérüléseit előidézve a szárny elkülönült a törzstől. Ezután a repülőgép a maradék szárnyával orsózva meredeken a földre csapódott. Ennek a történesnek a bizonyítékai már jobban összecsengenek a Zárójelentés tervezet megállapításaival. Ezért „műrepült” a gép, de nem a pilótája akaratából. A pilóta és utasa ekkor már végzetes sérüléseikkel tehetetlenek voltak. A motor vezérlő rendszer is roncsolódott a középső konzolon a főtartó csonk kifordulásakor. Ezért nem tudtak mentőernyőt sem nyitni, holott a magasságuk még elegendő lett volna. A motor ezért adott ki különböző hangokat és pörgött fel a becsapódás előtt. A szárny elkülönülésével bizonytalanná vált az üzemanyag ellátás, majd a becsapódás előtt meg is szűnt. Köztudott hogy a leszegényedő levegő-tüzemanyag keverék a motor fordulatszámának növekedésével jár.

102. **3. Emberi tényező**

A Zárójelentés tervezet 2.2.2. a) pontjában foglalkozik a pilótával és a gyártó szervezettel. Természetesen felmerülhet, miért vállalkozott apám a repülésre, ha tudta, hogy a gép nem tökéletes, tudta, hogy túlterhelt, és a motorral is problémák vannak. Azért mert túlságosan megbízott a gyártóban, hisz a később katasztrófát szenvedett gépével repült [redacted] is, aki tapasztalva a szárny recsegését, megnyugtatta és meg is ígérte, hogy kicserélik a szárnyát. Ekkor is túlterhelt volt a gép, hisz [redacted] még több is lehet mint 85 kg. Az utast is a Corvusosok vitték át Jakabszállásra és kérték meg apámat, hogy reptüljenek. Tanúim vannak ezen állításom igazolására. A katasztrófa bekövetkeztekor viszont a Corvus emberek eltűntek a repülőtérről.

A gyártó szervezetről azóta sok jót lehetett hallani. Sokat tanulhattak a katasztrófából, de mindez nem jelenti azt, hogy a katasztrófa nem történt meg. Ennek a Zárójelentésnek a 2007.08.02. eseményt és az ezt megelőző időszakot kell vizsgálni. Apám egyedül nevelt a hűgommal bennünket, mindketten tovább tanulunk, de nagyon hiányzik a segítség. Az egyik Corvus Aircraftot dicséző filmben hangzott el, hogy [redacted] autodidakta módon reptülő mérnöknek képezte magát. Szép teljesítmény, de milyen áron, ezt hűgommal a bőrünkön érezzük nap mint nap. Arról nem is beszélve, hogy a tisztelt Légügyi Hatóság ezt az autodidakta úton szerzett tudományt hogy tudja elismerni. Tudomásom szerint a Corvus dokumentációjának jóváhagyása előtt minden hasonló esetben külső szakértő véleménye alapján döntöttek a jóváhagyásról. A hatóságnál nincs tervezői gyakorlattal rendelkező mérnök, aki meg tudná ítélni egy típus dokumentáció megfelelőségét. Az is kérdéseket vet fel, hogy az akkori ügyintéző (aláírató) ma már a Corvus Aircraft alkalmazottja a bereptülő pilótával együtt, aki még az utolsó pillanatban megakadályozhatta volna a hibáktól hemzsegő repülőgép átadását apámnak.

Nem hagytam figyelmen kívül, hogy jelen esetben kizárólag szakmai vizsgálatról van szó, a felelősség kérdése más lapra tartozik, de érintettségemnél fogva kérem nézzék el nekem a fenti személyeskedést.

Összességében a Zárójelentésben foglaltakkal egyet tudok érteni, ha lehetségesnek tartják kérem a fent leírtakat is figyelembe véve pontosítani a végleges anyagot.

Tisztelettel:

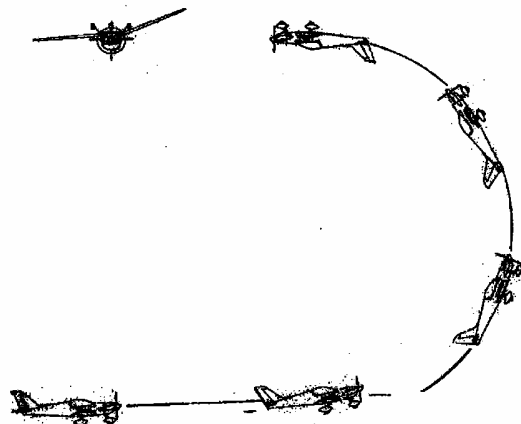
Melléklet: 5 db.

Ad 102:

A Vb rendelkezésére álló nyilatkozatoknak az észrevétel nem mond ellent.

1.sz. melléklet

Pálya: (bukfenc magassági kormány nélkül)



Szárny elktőlönülése háthelyzetben:



2.sz. melléklet

Egy személlyel:



Két személlyel:



3.sz. melléklet



Az összesen öt forgási csomópontot csak külső erő szakíthatja ki, mivel a tolórúdon látható működtető himba beragasztása az ötöd akkora felülettel hamarabb kiszakadt volna, ha a leszakító erő a becsapódáskor a tolórúdon keresztül a himbán keresztül fejti ki a hatását. Ekkor a működtető himba kiszakad, de a kormánylap a forgási csomópontokon marad, és hasonlóan sérül mint az oldalkormány. A becsapódáskor a harmonika szertien összegyűrődött törzs a magassági kormány tolórúdját is összegyűrte.

4.sz. melléklet

A főtartó csomak:



5.sz. melléklet

A magassági kormány tolórúd rendszerben ez a rugó teszi lehetővé, hogy a berepülő pilóta megvizsgálja a gép dinamikus stabilitását elégedett kormányval! (berepülésnél ki kellene kötni)

