



ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN  
LETECKÝCH NEHOD  
Beranových 130  
199 01 PRAHA 99

---

CZ 15 - 350

# ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin incidentu  
motorového kluzáku typu L 13 SE Vivat  
poznávací značky OK – 0101,  
ze dne 11. 7. 2015 na letišti Klatovy**

Praha  
Listopad 2015

---

Toto šetření bylo prováděno v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010, zákonem č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a Přílohou č. 13 k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví. Jediným účelem je prevence budoucích nehod a incidentů bez určování viny či odpovědnosti. Závěrečná zpráva, zjištění a závěry v ní uvedené, týkající se leteckých nehod a incidentů, eventuálně systémových nedostatků ohrožujících provozní bezpečnost, mají pouze informativní charakter a nemohou být použity jinak než jako doporučení pro realizaci opatření, která by zabránila vzniku dalších leteckých nehod a incidentů s obdobnými příčinami. Zhotovitel Závěrečné zprávy výslovně prohlašuje, že Závěrečná zpráva nemůže být použita pro stanovení viny či odpovědnosti v souvislosti s určením příčin letecké nehody či incidentu a nemůže být použita ani pro uplatnění nároků v případě vzniku pojistné události.

Použité zkratky a jednotky:

GLD	Kluzák
GO	Generální oprava
LKKT	Veřejné vnitrostátní letiště Klatovy
h	Hodina
km	Kilometr
kW	Kilowat
l	Litr
m	Metr
mm	Milimetr
min	minuta
MPa	Megapascal
Nm	Newtonmetr
daNm	Dekanewtonmetr
RWY	Dráha
TC	Typové osvědčení
TMG	Turistický motorový kluzák
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod

## **A) Úvod**

Výrobce a model letounu:	Aerotechnik-Kunovice, typ L 13 SE Vivat
Poznávací značka:	OK-0101
Místo události:	LKKT
Datum:	11. 7. 2015
Čas:	13:04 (dále všechny časy v UTC)

## **B) Informační přehled**

Dne 11. 7. 2015 obdržel ÚZPLN od provozovatele motorového kluzáku (dále jen kluzák) oznámení, že během stoupání po vzletu došlo k odpadnutí vrtule za chodu motoru. Kluzák L 13 SE Vivat pozn. zn. OK-0101 přistál s nepracujícím motorem na dráhu 09 LKKT. Při přistání nedošlo ke zranění pilota. Na kluzáku došlo k poškození přední a spodní části trupu a přední části motoru.

Událost je kvalifikována jako incident.

Příčinu události zjišťoval odpovědný inspektor Ing. Lubomír Stříhavka

Závěrečnou zprávu vydal:

ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD  
Beranových 130  
199 01 PRAHA 99

Dne 9. listopadu 2015

## **C) Hlavní část zprávy obsahuje:**

1. Faktické informace
2. Rozbory
3. Závěry
4. Bezpečnostní doporučení
5. Přílohy

## 1. Faktické informace

### 1.1 Události předcházející kritickému letu

Před kritickým letem bylo s kluzákem v období 5. – 10. 7. 2015 uskutečněno celkem 12 letů. Dne 11. 7. 2015 ještě před kritickým letem byly s kluzákem provedeny dva lety v celkové době 1:14 h. Během těchto letů posádka nezaznamenala žádné provozní nebo technické problémy.

### 1.2 Kritický let

Ke kritickému letu pilot vzletl z dráhy 27 LKKT v 13:04 h. Po vzletu ve výšce asi 100 m nad terénem pilot uslyšel náhlé zvýšení otáček motoru. Stáhl plyn a zjistil, že mu chybí vrtule. K uvedenému dodal, že nepocítil žádné vibrace nebo „nějaké varování“. Pilot odhadl, že má dostatečnou výšku a rychlost a proto se otočil o 180° a snažil se přistát na dráhu 09. Během klesání zastavil chod motoru. Podvozek kluzáku ale již vysunout nestihl. Při podrovnání před dosednutím došlo ke kontaktu zadní části kluzáku s povrchem dráhy a odskoku s následným klopením na příď. V této poloze se kluzák zastavil.

#### 1.2.1 Místo přistání a poškození kluzáku

Kluzák zastavil cca 100 m od prahu RWY 09 v levé části. Na travnatém povrchu zanechal stopu po smýkání trupu po zemi. Po přistání zůstalo v nádržích kluzáku cca 30 l benzínu. Prohlídkou bylo zjištěno poškození přední a spodní části kluzáku a poškození ostruhového podvozku. Na vrtulovém unášeči chyběla celá vrtule a všechny svorníky (šrouby) byly utrženy. Po demontáži motorového krytu bylo zjištěno uvolnění ozubeného věnce pro startování motoru. Došlo k ustřížení všech šesti šroubů věnce a uvolnění dvou válcových kolíků. Třmen elektrického startéru motoru byl vydržen od hlav ustřížených šroubů. Došlo také k poškození ventilového víka prvního válce motoru. Vrtule byla spolu s krytem nalezena cca 100 m od místa dosednutí kluzáku. Vrtule nebyla významně poškozena, uvnitř krytu se nacházelo všech šest utržených svorníků (šroubů) p/n 662030.

Pilotem byl muž, věk 71 let, držitel platného průkazu pilota kluzáků, s kvalifikací TMG, GLD. Měl platné osvědčení o zdravotní způsobilosti 2. třídy. Podle údajů ze zápisníku celkem nalétal na všech typech letadel 1 185 h, z toho na typu L 13 Vivat 397 h.

### 1.3 Letadlo

Kluzák L 13 SE Vivat, je celokovový, dvoumístný, motorový turistický kluzák se zatahovacím jednokolým podvozkem s ostruhou a pomocnými koly na koncích křídla.

Kluzák OK-0101, vyr. číslo 900328 byl vyroben v roce 1990. Ke dni 11. 7. 2015 měl nalétáno 1 983 h 05 min. Poslední údržba na kluzáku v rozsahu 100h/roční byla provedena dne 12. 5. 2015 a od této prohlídky do kritického letu nalétal 23 h 44 min. V roce 2004 byla na motoru vyr. číslo 36239 provedena II. GO. V roce 2010 byl motor přestavěn z verze M IIIAE1 na výkonnější verzi M IIIB a do kluzáku OK - 0101 byl namontován dne 1. 4. 2010. Ke dni incidentu měl motor odpracováno

1983 h 05 min (od II. GO 795 h 15 min). Na motoru byla namontována vrtule V 218B výr. číslo 11-07-033.

### 1.3.1 Poškození svorníků unášeče vrtule

Na kluzácích L 13 SE/SW Vivat je schváleno používání pevné dvoulisté dřevěné vrtule typu V218A nebo V218B. Podle příručky UM-1, vydané výrobcem vrtulí, je vrtule schválena pro motory o výkonu max. 50 kW. Vrtule je na hřídeli motoru Mikron IIIB nesena na unášeči (kat. č. 662 111). Pro uchycení vrtule je použito šest svorníků M8 (kat. č. 662 030). Při technické prohlídce bylo zjištěno utržení všech šesti svorníků z tělesa unášeče. Lomové plochy se nacházely shodně v místě druhého a třetího závitu od vetknutí do unášeče. Na žádné z lomových ploch svorníků nebyly zjištěny známky koroze. Lomové plochy na pahýlech svorníků 1 až 6 v unášeči byly podrobeny makroskopické analýze. Všechny lomové plochy vykazovaly charakter a znaky únavového porušení s rozsáhlou oblastí postupného rozvoje a s výskytem postupových čar, které nesly znaky časově proměnlivého zatěžování. Provedená analýza potvrdila, že k iniciaci trhlin u všech svorníků došlo ve stejné oblasti průřezu vnitřního závitu. Rovněž i směr šíření magistrálních trhlin byl stejný u všech svorníků a byl proti směru otáčení vrtulového unášeče.

Po sesouhlasení lomových ploch na pahýlech svorníků byly na vnější straně nalezeny vyleštěné plošky, pravděpodobně po doteku s dřevěným tělesem vrtule. Svorníky byly na závitové straně osazeny korunovými maticemi a jednotlivě zajištěny závlačkami Ø 1,5 mm.



Místo ulomení svorníků na unášeči vrtule a uvolnění ozubeného věnce startování motoru

#### 1.3.1.1 Mechanické vlastnosti a materiál svorníků

K posouzení mechanických vlastností poškozených svorníků bylo využito zkoušky tahem a výsledek zkoušky byl porovnán s hodnotami uvedenými v materiálovém listu pro výrobu svorníků. Z poškozených svorníků byl náhodně vybrán jeden svorník, označený jako vzorek č. 4. Současně byl vybrán další poškozený svorník označený jako vzorek č. 1, který pochází z dalšího případu odpadnutí vrtule za letu na kluzáku L 13 SE Vivat, pozn. zn. 9A-DSI, který se stal 6. 8. 2015 v Chorvatsku.

Výsledkem zkoušky bylo posouzení meze pevnosti obou zkoumaných vzorků. Naměřená pevnost – svorník, vzorek č. 1 splnil dle dostupné dokumentace minimální požadavek meze pevnosti 900 MPa, vzorek č. 4 tento požadavek nesplnil.

Na základě těchto zjištění byla zadána analýza chemického složení materiálu obou zkoumaných vzorků. Zjištěné obsahy hlavních prvků byly v mezích daných normou pro materiál 25CrMo4 (ekvivalent ČSN 15130 nebo L-CM3.3), což odpovídá požadavkům materiálového listu pro výrobu svorníků.

Při ověřování, zda svorníky vrtulové příruby motoru výpočtově odpovídají letovému a technologickému zatížení bylo zjištěno, že v původní schvalovací dokumentaci kluzáku L 13 Vivat chybí výpočet zatížení svorníků.

Držitel TC pro kluzák L 13 Vivat proto provedl pevnostní kontrolu svorníků podle požadavků FAR 23 (FAR 23.361, 363 a 371), ve kterém zohlednil různé hodnoty utahovacího momentu matic a také zvýšený výkon motoru Mikron IIIB. Výpočtem bylo prokázáno, že spoj vrtule s unášečem přenese v rozsahu utahovacích momentů matic 12,5 – 23,5 Nm definované provozní statické zatížení třením a početní zatížení spoje bez porušení. Součástí výpočtu bylo i stanovení bezpečného únavového života šroubů. Technická životnost svorníků byla výpočtem stanovena na 400 letových hodin. Po uplynutí této doby bude potřeba svorníky vyměnit za nové.

### 1.3.2 Technická prohlídka příslušenství unášeče a odpadlé vrtule

Při montáži vrtule na unášeč se pod vrtuli vkládá vložka (kat. č. 726 654), na které je uchycen kryt vrtule (kat. č. 726 660). Vložka nebyla tvarově poškozena. Na dosedací ploše unášeče a vnější straně vložky byly zjištěny stopy po vzájemných otlačích a otěrech obou součástí. Tyto stopy měly charakter tmavě šedivých, spojitě rozprostřených ploch, se stopami tzv. třecí koroze. Z přední strany byla pod matice vložena kruhová podložka - doraz (kat. č. 662 020) o tloušťce 5,83 mm a vnějším Ø 149,93 mm. Podpěra (kat. č. 726 658) nebyla namontována. Sestava příslušenství vrtule na unášeči je uvedena v bulletinu ZB SW 13-035a z roku 1990.

#### 1.3.2.1 Poškození zadní části unášeče

Použitý unášeč pro motor s elektrickým startérem (kat. č. 662 111) je v části přiléhající k motoru doplněn o ozubený věnec pro záběr pastorku elektrického startéru. Věnec je k unášeči přichycen pomocí šesti šroubů M6. Přenos kroutícího momentu na unášeč je zajištěn dvěma ocelovými kolíky Ø 8,0 mm. Prohlídkou bylo zjištěno ustřížení všech šesti šroubů M6. V motorovém prostoru byla nalezena pouze jedna ustřížená hlava šroubu M6. Oba ocelové kolíky byly uvolněny a otvory kolíků byly elipsovitě deformovány. Na povrchu věnce byly zřetelné otěrové stopy po vzájemném pohybu obou rotujících součástí.

#### 1.3.2.2 Utahovací moment matic svorníků

V *Technickém popisu a provozní instrukci pro vrtuli V218B a Uživatelské příručce UM-1 letecké vrtule V218B* je uveden postup pro montáž vrtule, včetně velikosti utahovacího momentu matic svorníků. Zajištění matic na svornících je předepsáno pomocí závlaček.

V *Technickém popisu a návodu k obsluze a údržbě motorového kluzáku L 13 SE Vivat* je hodnota utahovacího momentu odlišná a je vyšší (max. 23 Nm nebo 2,5 daNm) než v příručce pro vrtuli. Způsob zajištění matic svorníků je stanoven

vázacím drátem Ø 1,0 mm. V průběhu šetření se nepodařilo zjistit důvod v rozdílu velikosti utahovacích momentů matic svorníků a rozdíl ve způsobu jejich zajištění.

Technicky nebylo možné utahovací moment matic ověřit. Zástupce údržbové organizace sdělil, že vrtule byla dotažena správně podle pracovního postupu na předepsaný moment pomocí ověřeného momentového klíče. Bylo ale zjištěno, že v pracovním postupu údržbové organizace, Protokol o provedení prací část VI., bod 7., byla uvedena pouze část postupu pro montáž vrtule a chyběla zde maximální hodnota utahovacího momentu pro utažení matic, v případě rozdílu házivosti konců listů vrtule větší než 3 mm.

### 1.3.2.3 Vrtule

Vrtule byla nalezena na travnatém povrchu cca 100 m od místa dosednutí kluzáku. Vrtule byla celistvá, ve střední části byla osazena kovovým krytem červené barvy, který nebyl významně poškozen. Kryt byl přichycen k vložce (kat. č. 726 654).

Prohlídkou bylo zjištěno, že se jedná o vrtuli Woodcomp typ V218B. Byla označena typovým samolepícím štítkem a vyraženým výrobním číslem 11-07-033. Číslo odpovídalo údajům uvedeným v provozní dokumentaci kluzáku. Z hlediska vnější barevné úpravy byla opatřena transparentním lakem se žlutými konci listů a černou barvou na vnitřní straně. Na náběžné hraně jednoho listu byl malý otlak po doteku s tvrdým předmětem. V krytu vrtule se nacházelo šest utržených svorníků (šroubů) unášející vrtule s korunovými maticemi, podložkami, zajišťovacími závlačkami a doraz (kat. č. 662 020). Otvory ve vrtuli pro průchod svorníků byly oválné. Na dosedací ploše vnitřní strany vložky a přiléhajícím povrchu vrtule byly zjištěny otěrové stopy a usazeniny prachu pocházejícího z transparentního nátěru povrchu vrtule. Po incidentu výrobce vrtule posoudil vzniklé poškození a vyhodnotil její stav nezpůsobilým pro další provoz a vrtuli znehodnotil.

## 2. Rozbory

### 2.1 Činnost pilota

Pilot na vzniklou kritickou situaci reagoval tak, že se snažil o návrat zpět na dráhu letiště, což zdůvodnil, že nechtěl přistát do volného terénu ve směru vzletu. Letová příručka pro kluzáky L 13 Vivat v části 3. Nouzové postupy, doporučuje pro případ vysazení motoru při vzletu do výšky 50 m nad terénem, přistávat ve směru vzletu. Pilot odhadl, že má výšku větší a vzhledem k poloze vůči letišti provedl zatáčku o 180° a přistával zpět na letiště na dráhu 09. Letová příručka v tomto případě doporučuje přistávat s vysunutým podvozkem. Přistání bez podvozku se použije pro přistání do těžkého, nerovného nebo rozměklého terénu. Ve snaze soustředit se na konečnou fázi přistání již nestačil podvozek vysunout a přistával na břicho. Při podrovnání těsně před dosednutím se pilot pravděpodobně dopustil chyby v pilotáži. V důsledku této chyby došlo k poškození zadní a přední části kluzáku. Zkoumání vrtule prokázalo, že nedošlo ke střetu s cizím předmětem před jejím odpadnutím (např. ptákem). Vrtule se po odpadnutí nestřetla se žádnou částí kluzáku a nedošlo k omezení jeho říditelnosti.

## 2.2 Odborně-technický rozbor

Výpočet, který byl proveden, řešil komplexně předepjatý šroubový spoj, který je namáhán statickým/cyklickým zatížením působícím jak v ose šroubu, tak i v rovině spojovaných částí. Problematika předepjatého šroubového spoje je závislá na tuhosti spojovaných částí sestavy a velikosti montážního předpětí. Sestava uchycení vrtule je složena z pěti částí z různého materiálu. Za provozu dochází v předepjatém šroubovém spoji k určité trvalé deformaci. Toto „sednutí“ je způsobeno např. otláčením závitů, stlačením dřeva, protažením šroubů apod. Deformace může způsobit pozvolný pokles předpětí a následně nekompaktnost spoje. Pokles předpětí vyvolá stav, kdy posouvající síla začne namáhat svorník v rovině kolmé na jeho osu a způsobí přídatné namáhání svorníků ohybem v místě vetknutí do unášeče. Stopy po otěrech, otlacích, ovalita otvorů ve vrtuli a přítomnost prachu vzájemně doléhajících ploch unášeče, vložky a tělesa vrtule prokazují, že během provozu došlo k časově blíže neurčenému postupnému poklesu svěrného tlaku a uvolnění spoje. Poškození ozubeného věnce pro startování motoru, který je nasazen na opačné straně unášeče mohlo být způsobeno přenesením vzniklé nekompaktnosti spoje na druhou stranu unášeče v podobě kmitů nebo mohlo být způsobeno přetížením jeho uchycení v důsledku krátkodobého přetočení motoru po odpadnutí vrtule.

Makroskopické zkoumání lomových ploch poškozených svorníků prokázalo, že kombinované namáhání svorníků tahem, od předpětí utahovacího momentu a dodatečné namáhání svorníků ohybem, vedlo ke vzniku únavy materiálu v místě vetknutí svorníků do unášeče.

Z výše uvedených faktů a předpokladů lze dovodit, že za provozu je nutné tomuto spoji věnovat zvýšenou pozornost např. úpravou lhůty pro provádění kontrol, úpravou technologie kontrol apod.

## 3. Závěry

- Pilot měl platnou kvalifikaci pro vykonání letu;
- Kluzák měl platné osvědčení kontroly letové způsobilosti;
- Pilot zareagoval na ztrátu vrtule za letu a rozhodl se pro přistání zpět na letiště vzletu s nepracujícím motorem;
- Při přistání došlo k poškození kluzáku v důsledku chyby pilotáže v poslední fázi přistání;
- Údržba a provoz kluzáku byly prováděny v souladu s platnými postupy;
- Během šetření byly zjištěny rozdíly v technické dokumentaci pro údržbu kluzáku daného typu.

Příčinou vzniku incidentu bylo odpadnutí vrtule za letu. Během provozu kluzáku došlo k uvolnění spoje vrtule na unášeči a vzniku zvýšeného namáhání svorníků, které se utrhly. Vynucené přistání s nepracujícím motorem nebylo pilotem zcela zvládnuto a vedlo k poškození kluzáku.

#### 4 Bezpečnostní doporučení

V průběhu šetření byla dne 17. 7. 2015 vydána předběžná zpráva o incidentu. Dne 20. 8. 2015 vydal držitel TC a Oprávnění k údržbě a opravám motorů Mikron IIIB závazný bulletin č. MIII SAB-002/2015 týkající se kontroly svorníků (šroubů) kat. č. 662 030. Dne 24. 8. 2015 vydal držitel TC pro kluzák závazný bulletin č. SW13-065a R1 týkající se změny způsobu zajištění matic svorníků (šroubů). ÚCL vydal dne 22. 9. 2015 omezení letové způsobilosti EASA EAD č. 2015-0193-E.

V průběhu šetření předmětného incidentu došlo dne 6. 8. 2015 a 30. 9. 2015 v provozu kluzáku stejného typu u provozovatelů v zahraničí ke shodné události a odpadnutí vrtule za letu. Obě události byly notifikovány zahraničními úřady a byla domluvena vzájemná spolupráce a výměna informací v dané problematice.

Protože k odpadnutí vrtule dne 30. 9. 2015 došlo již po realizaci bulletinu č. MIII SAB-002/2015 a SW13-065a R1, bylo společně s držitelem TC na kluzák, motor a vrtuli dohodnuto, že dosud přijatá opatření budou na základě dokončených odborných expertíz a zprávy o výsledcích kontrol z realizace bulletinu č. MIII SAB-002/2015 přehodnocena a budou vydána nová opatření. Současně byla dokončena pevnostní kontrola svorníků (šroubů) pro uchycení vrtule včetně návrhu doby technické životnosti uvedené části.

ÚZPLN vydává následující bezpečnostní doporučení:

- aby držitel TC a Oprávnění k údržbě a opravám motorů Mikron IIIB ze známých výsledků kontrol dle bulletinu MIII SAB-002/2015 důsledně vyhodnotil stav svorníků a přijal odpovídající opatření k zabránění vzniku poruch svorníků vrtulí kat. č. 662 030;
- aby držitel typového osvědčení pro motorový kluzák L 13 SW/SE Vivat spolu s držitelem TC pro vrtuli revidoval rozdíly v hodnotách utahovacích momentů matic svorníků vrtule V218B.

## 5 Příloha – fotodokumentace



Kluzák po přistání



Odpadlá vrtule



Poškození přední části



Poškození ostruhy



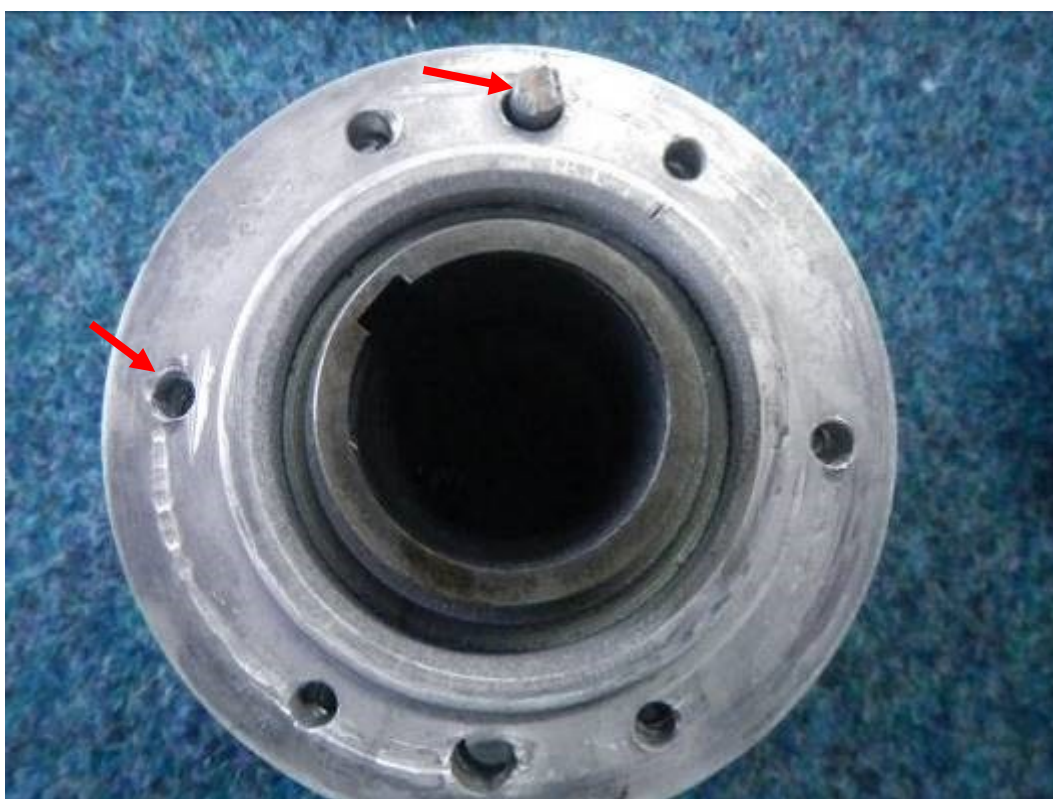
Celkový pohled na části vrtule a unášeče po demontáži



Strana vložky kat. č. 726 654, přiléhající k unášeči



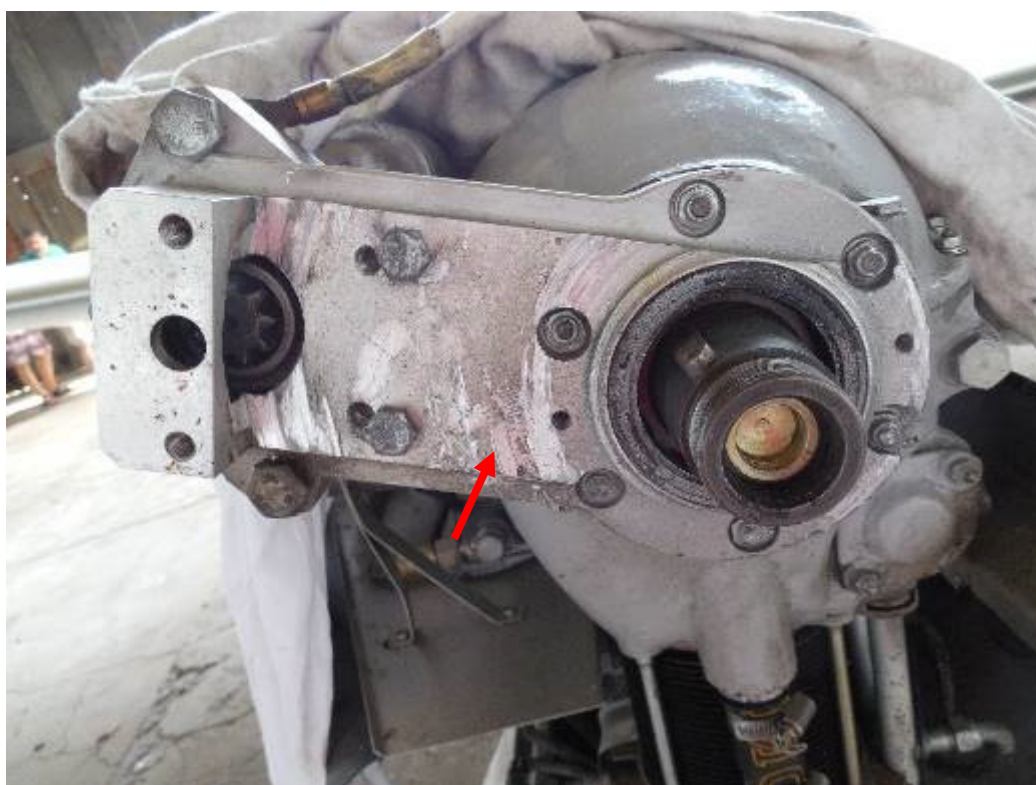
Strana unášeče s utrženými svorníky přiléhající k vložce kat. č. 726 654



Strana unášeče s utrženými šrouby ozubeného věnce a uvolněnými válcovými kolíky přiléhající k motoru



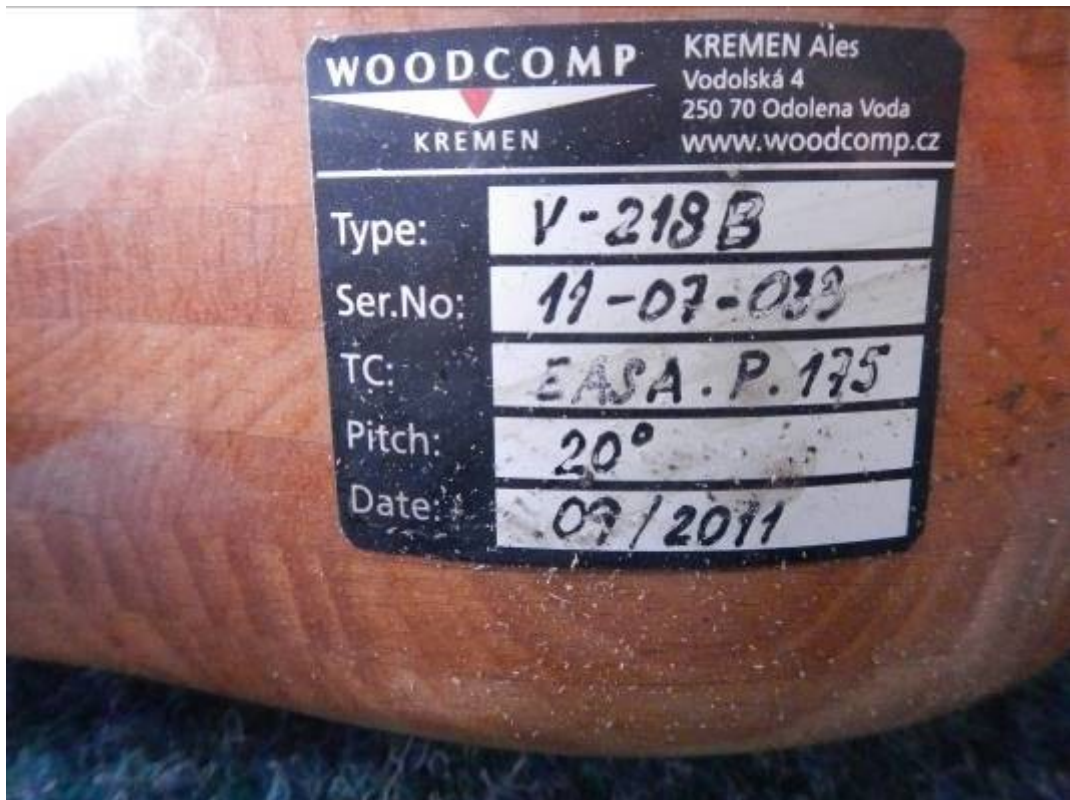
Uvolněný ozubený věnec – strana přiléhající k unášeči



Poškození třmenu startéru motoru



Stopy prachu na styčné ploše s vložkou a ovalita otvorů pro svorníky

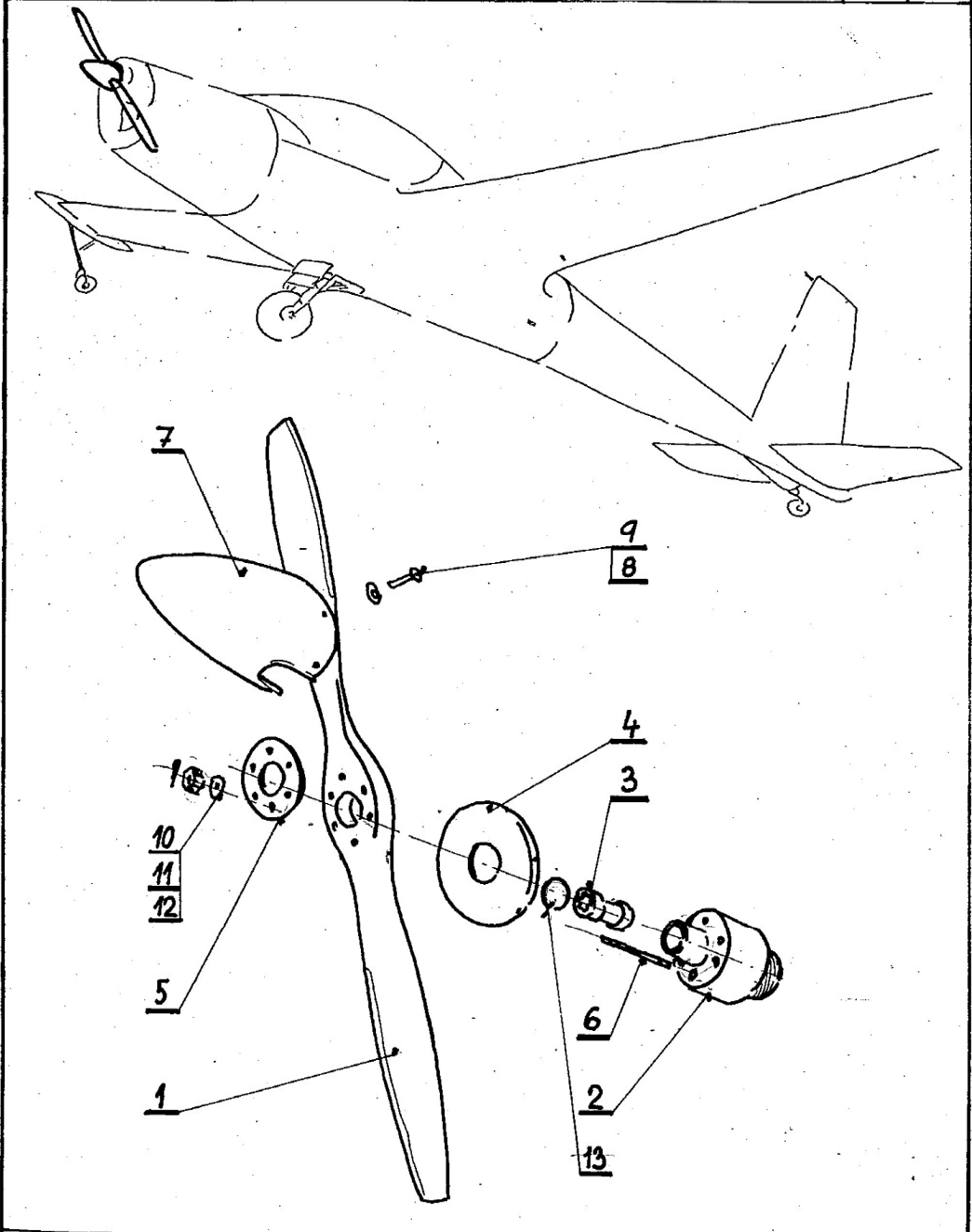


Štítek vrtule (v. č. 11-07-033)



Vyražené číslo na vrtuli (v. č. 11-07-033)

L 13 SW	Název: PŘÍSLUŠENSTVÍ VRTULE V 218	Číslo výkresu: SW 13.614	list: 53	listů 68
---------	--------------------------------------	-----------------------------	-------------	-------------



Vypracoval: <i>AT</i>	dne: 1. VIII. 1986	Schválil: <i>Ullrich</i>	dne: 1.8.1986
AT 951 004 - A4	10/R4		

Sestava příslušenství vrtule V 218B pro kluzák L 13 Vivat



<b>Z Á V A Z N Ý B U L L E T I N č. SW 13 - 035 a</b>	list 1	list 1
---	-----------	-----------

Příloha č. 1

**Mechanik :** Provádí montáž inovevaného vrtulového krytu - viz nákres  
 Pelehu pos. 1, 2 sestavit dle vyražených čísel.  
 Utahovací moment matic max. 23 N<sub>m</sub> (dle potřeby při vyrovnaní na max. čelní házení konce listů ± 1,5 mm).

Vypracoval: dne: <i>Kryštal</i> 17.10.90	Schválil: dne: Ing. <i>Parma</i> 30.10.90	
AT 951 004 - A4	10/84	

Doplnění sestavy příslušenství vrtule dle závazného bulletinu ZB SW 13-035a