

TechProAviation s.r.o.

sídlo: Balbínova 214/22, 77900 Olomouc

provoz: Jarmily Glazarové 561, 77900 Olomouc-Hejčín

Číslo zprávy:

TPA-MRL100-16-W-R1



HMOTNOSTNÍ ROZBOR SÉRIOVÉHO LETOUNU

Anotace:

Zpráva se zabývá vážením sériového letounu číslo 12.

Vypracoval:

Ing. Jakub Cejpek

.....

Vedoucí projektu:

Ing. Martin Kotačka

.....

Schválil:

Ing. Martin Kotačka

.....

Evidovaná
kopie č:

Přehled oprav / změn dokumentu			
Číslo	Datum platnosti	Popis revize, opravené listy	Datum záznamu a podpis

Rozdělovník; zapracované opravy (pouze na archivované kopii č. 1)								
Číslo revize	Držitel dokumentu							
	1. TechProAviation s.r.o.		2. LAA ČR		3.		4.	
	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:
	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:
	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:	Zasláno:	Potvrzeno:

Obsah

1 Úvod	4
2 Metodika výpočtu	5
2.1 Stanovení centráže	5
2.2 Stanovení výškové polohy těžiště	6
2.3 Určení podélné polohy jednotlivých hmot	6
3 Vážení sériového letounu	7
3.1 Letoun ve vodorovné poloze	7
3.2 Letoun v nakloněné poloze	7
4 Analýza vážení	8
4.1 Výšková poloha těžiště	8
4.2 Poloha těžiště pilota a zavazadla	8
5 Centrážní diagram pro vybrané konfigurace	9
6 Závěr	10
Příloha: Vážení sériového letounu	11

Související dokumenty

/16/	Hmotnostní rozbor	TPA-MRL100-16-W-R0
------	-------------------	--------------------

1 Úvod

Dne 1. října 2015 proběhlo vážení letounu v kompletní letové konfiguraci. Tato zpráva analyzuje tato vážení.



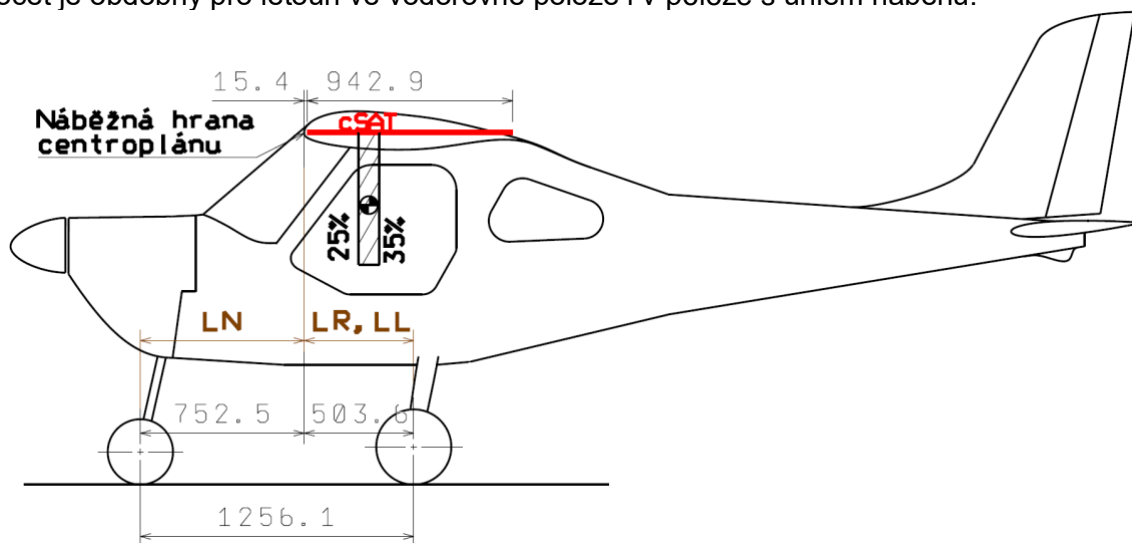
Obrázek 1.1: Vážení sériového letounu.

2 Metodika výpočtu

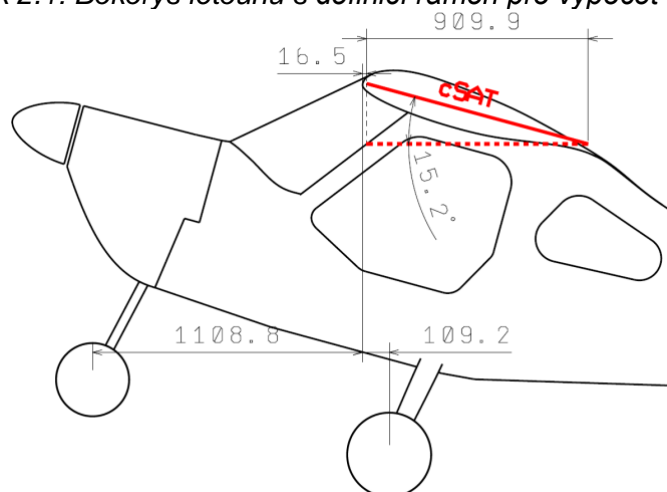
2.1 Stanovení centráže

Centráž se stanovuje na základě tří reakcí na kolech podvozku a z geometrických rozměrů letounu definovaných níže.

Výpočet je obdobný pro letoun ve vodorovné poloze i v poloze s úhlem náběhu.



Obrázek 2.1: Bokorys letounu s definicí ramen pro výpočet centráže.



Obrázek 2.2: Bokorys letounu s definicí ramen pro výpočet centráže, nakloněná poloha.

Měření a přepočtení ramen:

Postup stanovení centráže

1. Měření ramen:
 - předové kolo: LN
 - levé hlavní kolo: LL
 - pravé hlavní kolo: LR
2. Vážení reakcí:
 - předové kolo: RN
 - levé hlavní kolo: RL
 - pravé hlavní kolo: RR
3. Přepočtení ramen na NH centropoplánu:
 - předové kolo: $XN = -LN - 15,4mm$
 - levé hlavní kolo: $XL = LL - 15,4mm$
 - pravé hlavní kolo: $XR = LR - 15,4mm$

4. Výpočet momentů od reakcí:
 - příďové kolo: $MN = XN \cdot RN$
 - levé hlavní kolo: $ML = XL \cdot RL$
 - pravé hlavní kolo: $MR = XR \cdot RR$
5. Celkový moment letadla:

$$M = MN + ML + MR$$

6. Celková hmotnost letadla:

$$m = RN + RL + RR$$

7. Poloha těžiště vůči NH centroplánu:

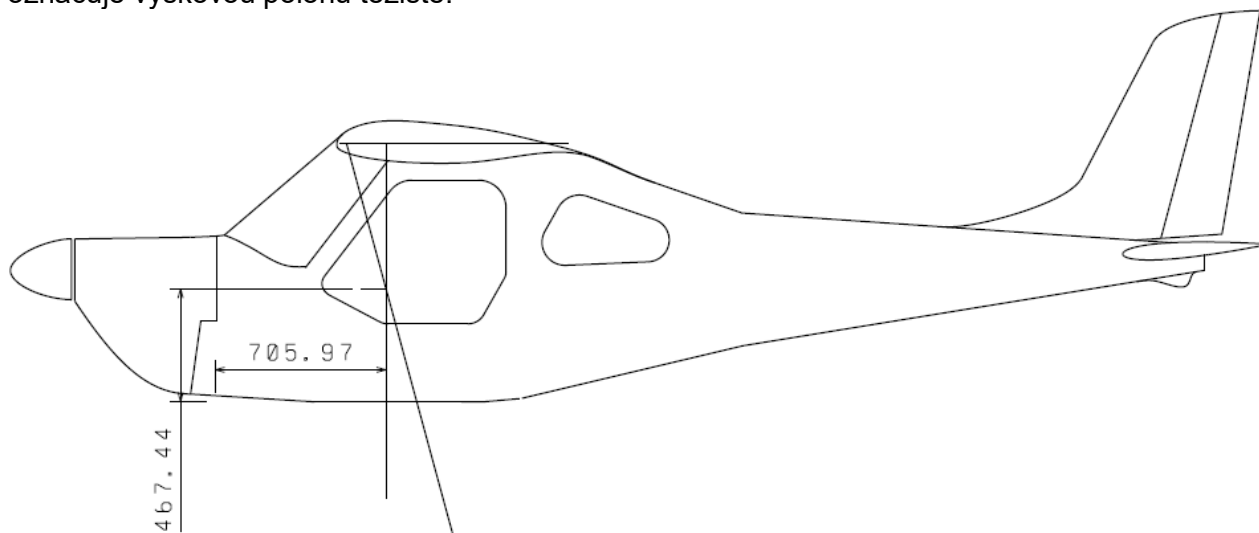
$$x = \frac{M}{m}$$

8. Centráž:

$$CG = 100 \cdot \frac{x}{c_{SAT}}$$

2.2 Stanovení výškové polohy těžiště

Pro měření stejné konfigurace letounu, jedna ve vodorovné poloze a druhá v poloze s úhlem náběhu jsou stanoveny centráže. Geometrickou konstrukcí výslednic je určen průsečík, který označuje výškovou polohu těžiště.



Obrázek 2.3: Příklad stanovení výškové polohy těžiště pro prázdný letoun.

2.3 Určení podélné polohy jednotlivých hmot

Na základě stavu prázdného letounu a stavu letounu včetně definované hmoty (pilot, zavazadlo nebo palivo) je pomocí váženého průměru dopočtena podélná poloha těžiště zkoumané hmoty.

$$x_i = \frac{m_T \cdot x_T - m_E \cdot x_E}{m_i}$$

kde x_i je podélná poloha hmoty, m_i je její hmotnost,
 x_E a m_E jsou parametry prázdného letounu,
 x_T a m_T jsou parametry celé konfigurace.

3 Vážení sériového letounu

Byla provedena série vážení s letounem ve vodorovné poloze a v poloze s úhlem náběhu. Jednotlivá měření se lišila užitečným zatížením. Tato kapitola shrnuje výsledky těchto měření.

3.1 Letoun ve vodorovné poloze

Cílem vážení bylo zjistit dílčí ramena jednotlivých hmot (viz kapitola 4.2).

Měření		Reakce na kolech			Celková hmotnost	Centráž
#	popis	m _N [kg]	m _L [kg]	m _R [kg]	m [kg]	CG [%CSAT]
0	prázdná	45,5	73,1	73,1	191,7	19,95
2	BAG 5,3kg	42,9	76,7	76,7	196,3	22,7
3	BAG 10,2kg	40,3	80,4	80,3	201,0	25,1
4	PIL1 114,3kg	55,2	125,2	124,3	304,7	27,6
5	PIL 2 99,3kg	52,8	118,7	117,8	289,3	27,5
7	PAL 7,6kg	47,8	76,8	74,3	198,9	19,8
8	PAL 15,2kg	49,8	78,1	78,6	206,5	19,6
9	PAL 22,4kg	53,8	80,2	81,2	215,2	18,5
10	PAL 30,5kg	54,8	84,5	83,4	222,7	19,0

Tabulka 3.1: Seznam vážení ve vodorovné poloze.

3.2 Letoun v nakloněné poloze

Letoun byl nakloněn na úhel 15,2° za účelem stanovení výškové polohy těžiště. Byla provedena 4 měření s rozložením hmot odpovídající některým v tabulce 3.1. Skloněná poloha mění konstanty ve výpočtu centráže (viz obrázek 3.1).

Měření		Reakce na kolech			Prázdná hmotnost	Celková hmotnost	Centráž
#	popis	m _N [kg]	m _L [kg]	m _R [kg]	m _E [kg]	m [kg]	CG [%CSAT]
11	prázdná	10,7	90,6	90,6	191,9	191,9	2,7
12	BAG 5,3kg	7,4	94,7	94,9	191,7	197,0	5,2
13	BAG 10,2kg	4,0	98,8	98,9	191,5	201,7	7,5
14	PIL1 114,3kg	11,8	144,6	144,5	186,6	300,9	4,9

Tabulka 3.2: Seznam vážení v nakloněné poloze.

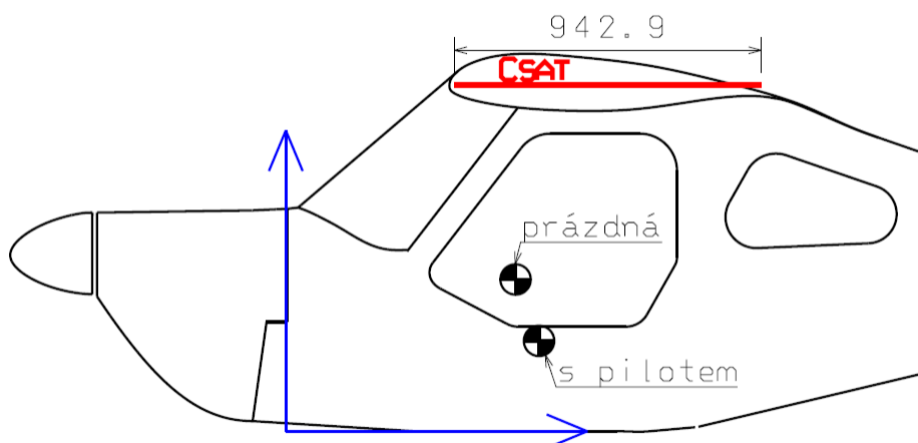
4 Analýza vážení

4.1 Výšková poloha těžiště

Z měření a vážení byly stanoveny polohy těžiště letounu ve čtyřech různých hmotových konfiguracích. Z těchto měření je stanovena výšková poloha těžiště.

Měření popis	Poloha těžiště	
	X [mm]	Z [mm]
prázdná	705,97	467,44
PIL1 114,3kg	788,1	278,31

Tabulka 4.1: Seznam vážení v nakloněné poloze.



Obrázek 4.1: Výšková poloha prázdného letounu a letounu s pilotem, orientační obrázek.

4.2 Poloha těžiště pilota a zavazadla

Z předchozí analýzy bude stanovena reálná poloha těžiště pilota a zavazadla. Výpočet bude rozdílem poloh těžiště letounu se zátěží a prázdného letounu. Řešena bude pouze x-ová poloha.

Měření	X [mm] naměřená
BAG 5,3kg	1670
BAG 10,2kg	1667
PIL1 114,3kg	899
PIL2 99,3kg	915
PAL 7,6kg	669
PAL 15,2kg	661
PAL 22,4kg	575
PAL 30,5kg	641

Tabulka 3.4: Kontrolní přepočítání polohy těžišť proměnných hmot.

5 Centrážní diagram pro vybrané konfigurace

Na základě předchozí analýzy bude stanoven centrážní diagram pro polohy dílčích hmot.

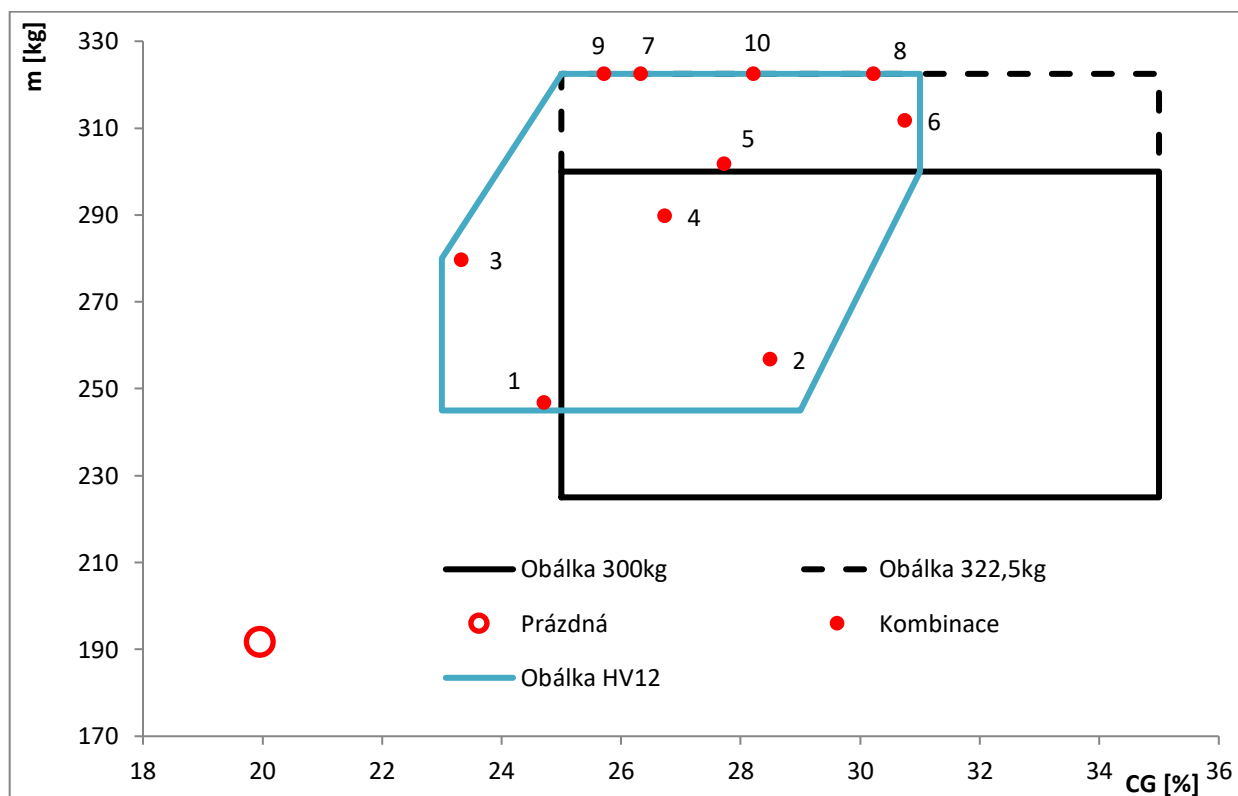
Poznámka: poloha pilota je brána jako průměr polohy PIL1 a PIL2.

Položka	x [mm]	m [kg]
Prázdný letoun	706	191,7
Palivo	575-669	0-33,0
Pilot	907	55-110,0
Zavazadlo	1667	0-10,0

Tabulka 5.1: Rozbor dílčích konstrukčních hmot a poloh jejich těžišť.

#	Pilot [kg]	Zavazadlo [Kg]	Palivo [Kg]	m [kg]	CG [% _{CSAT}]
0	0	0	0	191,7	20,0
1	55	0	0	246,7	24,7
2	55	10	0	256,7	28,5
3	55	0	33	279,7	23,3
4	55	10	33	289,7	26,7
5	110	0	0	301,7	27,7
6	110	10	0	311,7	30,7
7	110	0	20,8	322,5	26,3
8	110	10	10,8	322,5	30,2
9	97,8	0	33	322,5	25,7
10	87,8	10	33	322,5	28,2

Tabulka 5.2: Vybrané kombinace.



Obrázek 5.1: Vybrané kombinace centrází vůči obálce.

6 Závěr

Zpráva prezentuje výsledky vážení sériového letounu číslo 12 a rozebírá dosažené výsledky. Z těchto výsledků jsou následně sestaveny vybrané kombinace hmot a spočtena poloha těžiště pro danou kombinaci.

Příloha: Vážení sériového letounu

