



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

# PŘEHLED VYUŽITÍ HORKOVZDUŠNÝCH BALÓNŮ A POŽADAVKŮ PŘEDPISŮ

HOT-AIR BALLOON USING AND SPECIFICATION REQUIREMENTS REVIEW

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MARKÉTA OLŠANOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

DOC. ING. JAROSLAV JURAČKA, PH.D.

BRNO 2012



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2011/2012

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Markéta Olšanová

který/která studuje v **bakalářském studijním**

**programu** obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Přehled využití horkovzdušných balónů a požadavků předpisů.**

v anglickém jazyce:

### **Hot-air balloon using and specification requirements review**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V rámci práce zpracujte z dostupných podkladů přehled využití horkovzdušných balónů v současnosti, definujte předpisy vztahující se na jejich stavbu a provoz a ze stavebního předpisu vyberte hlavní požadavky.

Cíle bakalářské práce:

Získání přehledu o dané kategorii letadel a vytvoření základního přehledu požadavků na stavbu a provoz balónů.

Seznam odborné literatury:

- [1] Předpisy řady L,
- [2] EASA - Certifikační specifikace,
- [3] Podklady společnosti Balóny Kubíček.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 21.11.2011

L.S.

---

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

### **Abstrakt**

Bakalářská práce pojednává o historii balónového létání ve světě i v českých zemích, využití horkovzdušného balónu v současnosti, dále obsahuje přehled největších světových výrobců balónů, popis stavby a částí horkovzdušného balónu včetně jejich typů a vhodnosti použití a následný výtah důležitých částí ze stavebního předpisu CS-31 HB a předpisů řady L platných pro provoz a označení horkovzdušných balónů

### **Klíčová slova**

Horkovzdušný balón, obal, koš, hořáky, palivové lahve, pilot, pasažér, legislativa, letecký zákon, letová způsobilost, stavba.

### **Abstract**

The bachelor thesis deals with the history of balloon flying worldwide and in the Czech countries and utilization of the hot-air balloon at present. Furthermore it provides a survey of the biggest world balloon manufacturers, description of the structure and parts of hot air balloons including their types and suitability of their use. Finally, it includes a digest from the construction specifications CS-31 HB as well as the L series regulations valid for operation, identification and registration marking of hot air balloons.

### **Keywords**

Hot-air balloon, Envelope, Basket, Burners, Fuel cylinders, Pilot, Passanger, Legislation, Air law, Airworthiness, Construction.

### **Bibliografická citace práce**

OLŠANOVÁ, M. *Přehled využití horkovzdušných balónů a požadavků předpisů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 55 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.

### **Prohlášení autora o původnosti práce**

*Já, Markéta Olšanová prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité prameny a literaturu.*

*V Brně dne 18.5.2012*

.....

# Obsah

<b>ÚVOD</b>	<b>9</b>
<b>1 VÝVOJ A VÝROBA</b>	<b>10</b>
1.1 Historie horkovzdušných balónů .....	10
1.2 Počátek létání v Čechách .....	10
1.3 Továrny na výrobu horkovzdušných balónů .....	10
<b>2 VYUŽITÍ HORKOVZDUŠNÝCH BALÓNŮ V SOUČASNOSTI</b>	<b>12</b>
2.1 Soukromé létání a balónové fiesty .....	12
2.2 Reklamní létání .....	12
2.3 Podnikatelský záměr .....	12
2.4 Sportovní létání .....	13
2.4.1 Závody horkovzdušných balónů .....	13
2.4.2 Adrenalinové létání a rekordy .....	16
<b>3 KONSTRUKCE HORKOVZDUŠNÉHO BALÓNU</b>	<b>18</b>
3.1 Princip funkce .....	18
3.2 Obal .....	19
3.2.1 Plášť obalu balónu .....	19
3.2.2 Zařízení pro vypouštění vzduchu (ZVV) a řízení .....	23
3.2.3 Doplnky obalu .....	26
3.3 Koš .....	27
3.4 Hořák .....	30
3.4.1 Hořáková jednotka .....	30
3.4.2 Manometr .....	32
3.5 Rám hořáku .....	32
3.6 Palivové lahve .....	34
<b>4 PŘEHLED PLATNÉ LEGISLATIVY</b>	<b>36</b>
4.1 Provozní legislativa .....	36
4.1.1 Přehled platných předpisů řady L vztahující se na provoz horkovzdušných balónů .....	36
4.2 Stavební a letová způsobilost letadel .....	39
4.2.1 Platný předpis vztahující se na stavbu a letovou způsobilost horkovzdušných balónů – CS-31 HB .....	39
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>41</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>42</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK</b> .....	<b>44</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>45</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>46</b>
<b>PŘÍLOHA 1</b> .....	<b>47</b>





# ÚVOD

Horkovzdušné balóny zaujímají ve sféře letadel pouze velmi úzkou kapitolu, proto lze velmi dobře a přehledně postihnout jejich základní problematiku.

Téma zabývající se horkovzdušnými balóny obecně jsem si vybrala na základě svého velmi úzkého vztahu k těmto typům letadel a vzhledem k poměrně dobré znalosti konstrukce, využití a leteckých předpisů jakožto pilotka těchto strojů. Toto téma jsem si také zvolila proto, že se jedná o problematiku doposud nezpracovanou ve formě vysokoškolské práce.

Horkovzdušný balón byl díky bratrům Montgolfierovým prvním prostředkem, pomocí kterého mohli lidé překonat zemskou přitažlivost. Balónové létání v České republice a na Slovensku je však záležitostí poměrně mladou, avšak rychle se rozvíjející, a to zejména díky továrně na výrobu horkovzdušných balónů a vzducholodí sídlící v Brně.

V této práci se nejdříve zabývám vznikem a historií horkovzdušných balónů, protože díky těmto skutečnostem můžeme dnes létat. Následně popisují počátek balónového létání v českých zemích díky skupině nadšenců.

Další kapitola obsahuje přehled těch největších a nejdůležitějších továren pro výrobu horkovzdušných balónů ve světě, které ročně produkují stovky těchto létajících strojů různých tvarů a velikostí. Každá továrna má přitom své vlastní know-how a technologii výroby.

O tom, která technologie je lepší pak rozhoduje jejich využití, a to např. létání sportovní, které je popsáno v následující kapitole spolu s létáním rekreačním a komerčním. Právě komerční létání se v současné době nejvíce rozvíjí, protože je zde vidina vysokého výnosu z pasažérských letů. Je to služba neobvyklá a lákavá.

Část technická obsahuje kompletní popis stavby horkovzdušného balónu, detailně jsou zde popsány jednotlivé části balónu, jejich účel, rozdělení a možnosti využití. Je zde vyložena problematika stavby tohoto typu letadla, kterou by měl pilot znát před tím, než se v něm vznese, a je popsána na základě Letové příručky pro horkovzdušný balón.

V další části této práce jsou definovány předpisy řady L pro provoz letadel a dále pak vybrány pouze předpisy řady L, které se vztahují na horkovzdušné balóny. Předpisy řady L vztažené na jiné typy letadel nejsou záměrně použity, protože s provozem balónů nesouvisí.

Poslední kapitola definuje stavební a letovou způsobilost letadel, kterou se zabývá EASA (European Aviation Safety Agency). Z certifikační specifikace pro horkovzdušné balóny jsou pak vybrány nejdůležitější části, podle kterých se musí řídit návrh, konstrukce a bezpečnostní zkoušky balónů.

Cílem této práce je shrnout povědomí o výrobě, využití a platné legislativě vztahující se na horkovzdušné balóny. Částečně je také účelem této práce ukázat, že za obrovskými kolosy plujícími po obloze a vyvolávajícími v lidech pocit radosti, lehkosti a jednoduhosti stojí spousta legislativních a fyzikálních omezení, které provázejí celý „život“ jednoho balónu od jeho návrhu až po jeho poslední let.

# 1 VÝVOJ A VÝROBA

V této kapitole je popsána historie vzletu prvního balónu, vývoj balónového létání v Čechách a obsahuje také přehled nejdůležitějších továren na výrobu horkovzdušných balónů ve světě.

## 1.1 Historie horkovzdušných balónů

Horkovzdušný balón byl vůbec první prostředek, díky kterému se dostal člověk do vzduchu. Bylo to zásluhou francouzských bratrů Montgolfierů, kteří na podzim roku 1783 jako první sestrojili první horkovzdušný balón. Balón byl vyroben z taftu a vytápněn slámou.

Prvními pasažéry balónu byli kohout, kachna a beran. Let trval asi dvacet minut a poté skončil šťastným přistáním.

Historicky prvním letcem – člověkem byl 21. 11. 1783 francouzský fyzik Jean-François Pilâtre de Rozier a François Laurent d'Arlandes. Po svém letu byli tehdejší panovníkem Ludvíkem XVI. povýšeni do šlechtického stavu a obdarováni hmotnými statky.

Tento historický okamžik je v současnosti vzpomínán při každém tzv. balonářském křestu, kdy se prvoletci křtí právě na počest bratří Montgolfierů a francouzských fyziků.

## 1.2 Počátek létání v Čechách

V České republice se o rozvoj balónového létání zasadila skupina lidí, kteří se sdružili a založili Aviatik klub. V roce 1983 sami postavili první československý balón, čímž začali novou etapu balónového létání v Čechách, na Moravě i na Slovensku. Následovalo plno pokusů, omylů a zkoušek, kdy se první piloti balónů učili s tímto strojem létat.

První pasažérský balon je vyroben roku 1988. Poté je z důvodu politického režimu založena společnost Aerotechnik Kunovice, která již vyrábí balóny pro celý východoevropský trh, a to až do roku 1989. Po revoluci vzniká v Brně společnost Kubíček Balloons s.r.o. Ta dnes vyrábí a prodává horkovzdušné balóny do celého světa. Mekkou balónového létání se i proto stává a dodnes je právě moravská metropole.

## 1.3 Továrny na výrobu horkovzdušných balónů

V sedmdesátých letech minulého století začaly vznikat ve světě továrny na výrobu horkovzdušných balónů.

V roce 1971 byla založena továrna Cameron Balloons v anglickém Bristolu. Továrna uvádí, že od té doby vyrobila více než osm tisíc horkovzdušných balónů a vyváží je do celého světa. [8]

Roku 1978 začíná s výrobou horkovzdušných balónů další společnost. Prvotně ušila balón určený pro expedici v Africe v roce 1980. Expedice trvala téměř rok a po jejím skončení, kdy bylo provedeno 40 úspěšných letů, byla založena továrna Ultramagic, SA se sídlem v Barceloně. Uvádí, že asi 80% jejich balónů je určeno pro export do celého světa včetně Afriky, kde jejich podnikání vlastně začalo. Mimo to se továrna zabývá

také výrobou reklamních nafukovadel. Vyrábí jich ročně kolem pěti set a k loňskému roku zaznamenali celkovou produkci přes čtyři tisíce těchto nafukovadel. [6]

V roce 1979 začíná s výrobou horkovzdušných balónů dodnes jediná australská továrna Kavanagh. Sídlí v Sydney a je to jedna z továren, která se intenzivně zabývá vývojem speciálního sportovního balónu pro extrémní závodní létání. [10]

Po revoluci v roce 1989 vzniká v Brně již zmíněná továrna na balóny Kubíček Balloons s.r.o. Zakladatelem byl Aleš Kubíček, který stál u zrodu balónového létání v České republice a byl zároveň i hlavním konstruktérem prvního československého balónu. Firma se v současnosti zabývá zároveň i stavbou vzducholodí, reklamních nafukovadel, v současnosti se začíná zabývat i konstruováním a výrobou malých letadel. Tato továrna je největším výrobcem a producentem balónů ve střední Evropě. Nedaleko moravské metropole v Černé Hoře si navíc továrna Kubíček Balloons s.r.o. sama vyrábí své látky na obaly balónů. [16]

Jednou z největších továren na balóny je firma Schroeder Fire Balloons sídlící v Německém městě Schweich. Jejich balóny jsou rozšířené především v Německu. Tento výrobce ale stojí za zmínku zejména proto, že dodává některým dalším výrobcům balónů své palivové lahve. [9]

Jedna z nejmladších továren na světě se nachází v brazilském Sao Paolu. Byla založena instruktorem a pilotem Luizem Paolem, který si sám postavil první balón. Dnes se továrna zabývá především konstruováním speciálních tvarů balónů. [11]

Ve světě existují spousty dalších méně významných a spíše jen lokálních továren na výrobu horkovzdušných balónů. Jsou například v Chile, Číně, USA, Kanadě, Japonsku, v Evropě pak v Belgii, Německu, Portugalsku nebo Maďarsku.

## **2 VYUŽITÍ HORKOVZDUŠNÝCH BALÓNŮ V SOUČASNOSTI**

Balón neslouží k žádným výzkumným účelům, v dnešní době už ho nevyužívá ani armáda pro pozorování. V současnosti je využití horkovzdušného balónu především sportovní. Balón slouží v podstatě jako zábavní prostředek, a to v několika různých ohledech.

### **2.1 Soukromé létání a balónové fiesty**

První a původní záměr využití horkovzdušného balónu je soukromé vyhlídkové létání. Soukromník si udělá výcvik na balónu, který zakončí zkouškami a získá pilotní průkaz. Koupí si balón a létá pro radost – s rodinou, přáteli... Protože je takových pilotů balónu např. v rámci České republiky více, zorganizuje se tzv. balónová fiesta. Je to akce pořádaná balonáři zpravidla v nějaké zajímavé lokalitě (hrad Bezděz, hrad Bouzov, Telč, jižní Morava...) za účelem společného organizovaného létání. Piloti, kteří mají zájem, se mohou zúčastnit. Na fiestě je pořadatelé zajištěn plyn po každém letu přímo v místě konání akce. Fiesta je kulturní událost nejen pro balonáře, ale také pro diváky. Mohou vidět nafukování balónu, jejich plavbu po obloze, mohou se proletět nebo po setmění mohou spatřit ohnivou show, kdy se na zemi topí do nafouknutých balónů a ty září jako zasněžené žárovky.

### **2.2 Reklamní létání**

Netrvalo dlouho a horkovzdušný balón se začal využívat jako reklamní prostředek. V dnešní době na obloze prakticky nevidíte horkovzdušný balón bez reklamy. Je to z jednoduchého důvodu: obal balónu má obrovskou plochu a dá se na ni umístit velmi dobře čitelná velkoformátová reklama. Ta je navíc i mobilní, čímž je umístění reklamy výhodné, protože ji může vidět více očí na více místech. Balónová reklama je ale hlavně atraktivní proto, že balón svojí velikostí, mystičností a tajuplností dokáže zaujmout téměř každého kolemjdoucího člověka nebo diváka. Tím pádem si člověk snadněji zapamatuje reklamu na obalu balónu a častěji na ni pak i reaguje.

Na tuto skutečnost přichází stále více podniků a firem velkých jmen. Jsou ochotny sponzorovat piloty a pronajímat si na obalu reklamní plochy, stejně jako standardní billboardy, nebo si dokonce pořizovat vlastní balóny jako nástroj pro reklamu. Protože provoz balónu není levná záležitost, je reklama ze strany provozovatele balónu vždy vítána, protože dokáže výborně pokrýt náklady na pořízení, provoz a údržbu balónu.

### **2.3 Podnikatelský záměr**

V posledních několika letech se začaly horkovzdušné balóny využívat jako prostředek k podnikání. Začaly se zakládat firmy, které nabízejí let balónem, a to rovnou několik typů. Zpočátku to byly lety menšími, původně soukromými balóny, pro dva až čtyři pasažéry. Vzhledem k tomu, že se toto odvětví vyvíjí, stejně jako jakýkoliv jiný průmysl-

sl a služby, začínají provozovatelé těchto společností pořizovat balóny větších objemů s většími koši a prodávají masově a levněji letenky do velkých balónů pro osm až čtyřicet osob. Začíná tak převažovat kvantita pasažérů naráz odvezených nad kvalitou a skutečným prožitkem z letu. Poptávka po letu horkovzdušným balónem je totiž také poměrně vysoká a společnosti mají zájem uspokojit zákazníky co nejpříjemnější cenou a nejbližším termínem jejich letu.

Společnosti provozující vyhlídkové lety horkovzdušným balónem mají v nabídce zpravidla několik typů letenek, od té nezákladnější, kdy musíte sami přijet na místo startu a po přistání se po vlastní ose dostat zpět domů, přes standardní lety, kdy má pasažér možnost výběru místa startu a zaplacený odvoz z místa přistání, až po ty luxusní, kdy pasažéry po letu s živou muzikou na palubě čeká třeba romantická večeře přímo v místě přistání a odvoz luxusní limuzínou. Dále jsou v nabídce expediční lety, noční lety, privátní lety, lety přes Alpy nebo lety za východu slunce, přes různé kulturní památky a zajímavé lokality. Tento typ služeb je zkrátka v současnosti tak důmyslně zpracován, že dokáže zákazníkovi nabídnout nečekané.

Ať už jsou ale nabídky společností jakékoliv, jednu věc mají v rámci letu balónem společnou – křest prvoletce. Je to slavnostní akt konající se po přistání, kterým se prvoletec přijímá mezi balonáře a křtí se na počest vzletu prvního balónu v roce 1783 ve jménu čtyř živlů: ohně, větru, země a vody. Prvoletec obdrží na památku křestní list s datem letu a místem přistání, které mu už navždy zůstane v paměti.

## 2.4 Sportovní létání

Sportovní létání horkovzdušných balónů lze dělit do dvou sekcí. První je závodní létání a druhá adrenalinové létání a tvoření rekordů.

### 2.4.1 Závody horkovzdušných balónů

Opravdu sportovní využití balónu představují závody horkovzdušných balónů. Jedná se o soutěž, jejímž účelem je určit vítězného pilota, soutěžením pilotů a jejich balónů podpořit rozvoj vzduchoplavby a posílit přátelství mezi piloty všech národností. Vítězem se stává soutěžící, který má na konci soutěže nejvyšší počet dosažených bodů. Pro regulérnost soutěže je zapotřebí provedení alespoň minimálního daného počtu letů a disciplín. [4]

Před zahájením soutěže je mj. stanoven ředitel soutěže, který je zodpovědný za bezpečný průběh soutěže, má právo činit operativní rozhodnutí, diskvalifikovat soutěžícího za porušení pravidel a má za úkol řídit předletové briefingy, kde probíhá zveřejnění programu disciplín pro následující let. Výběr disciplín má také na starosti ředitel soutěže, přičemž jednotlivé disciplíny mohou být zařazeny více než jednou nebo nemusí být zařazeny ani jednou. [4]

Principem všech disciplín je dosáhnout co nejpřesnějšího či nejmenšího výsledku – vzdálenosti, času – na určitém cíli. Cíl je místo určené ředitelem soutěže nebo zvolené soutěžícím. Bývají to zpravidla kříže, křižovatky cest nebo celé vymezené území. Cíle lze dosáhnout dvěma způsoby. Buď zaznamenanou polohou balónu pomocí GPS, nebo odhozeným markerem, přičemž marker může být odhozen běžným způsobem nebo musí být odhozen gravitačně, tzn., že marker nesmí konat vertikální pohyb. Zřídka se dnes

k zaznamenávání údajů využívá soutěžních rozhodčích, tzv. observerů. Ti jsou přiděleni jednotlivým soutěžícím a mají též za úkol dohlížet na dodržování soutěžních pravidel, leteckých předpisů a sportovní chování soutěžícího. [4]

Disciplíny jsou měřeny měřícím týmem a výsledky jsou převáděny pomocí speciálních přepočítávacích vzorců na body. Výherce disciplíny je zpravidla ohodnocen tisíci body, hodnocení dalších pilotů se odvíjí od skutečností, jako je počet soutěžících v soutěži, dosažený výsledek aj.

Pro názornost uvádím přehled nejběžnějších soutěžních disciplín:

#### *PILOTEM ZVOLENÝ CÍL*

*Soutěžící se snaží odhodit marker co nejbližší cíle vybraného soutěžícím před letem. Výsledkem disciplíny je vzdálenost markeru od deklarovaného cíle, nebo vzdálenost od nejbližšího cíle v případě, že je povolena deklarace více cílů. Nejlepšího výsledku dosáhne soutěžící s nejmenší vzdáleností. Každý soutěžící musí svůj cíl (cíle) určit před startem písemnou formou a odevzdat je před uplynutím stanoveného času na místě, uvedeném v briefingových údajích.*

#### *ROZHODČÍM URČENÝ CÍL*

*Soutěžící se pokoušejí odhodit svůj marker co nejbližší cíle určeného rozhodčím. Soutěžící získá před letem koordináty rozhodčím určeného cíle nebo kříže. Výsledek je vzdálenost markeru od kříže, pokud byl vyložen, jinak vzdálenost markeru od cíle. Nejlepšího výsledku dosáhne soutěžící s nejmenší vzdáleností.*

#### *VÁHAVÝ VALČÍK*

*Soutěžící se pokoušejí odhodit marker co nejbližší k jednomu z několika určených cílů. Soutěžící získá před letem koordináty určených cílů nebo křížů. Výsledek je vzdálenost markeru od kříže nebo cíle. Nejlepšího výsledku dosáhne soutěžící s nejmenší vzdáleností.*

#### *FLY IN – LET NA CÍL*

*Soutěžící si sami zvolí místo startu a pokoušejí se odhodit marker co nejbližší k určenému cíli nebo kříži, přičemž je stanovena minimální a maximální vzdálenost od místa startu k cíli nebo kříži a počet povolených startů. Soutěžící ale může učinit pouze jeden pokus odhození markeru. Výsledek je vzdálenost markeru od kříže nebo cíle. Nejlepšího výsledku dosáhne soutěžící s nejmenší vzdáleností.*

#### *FLY ON – POKRAČOVÁNÍ V LETU*

*Soutěžící se pokouší odhodit marker co nejbližší k cíli vybranému a deklarovanému soutěžícím během letu. Přitom je dána minimální a maximální vzdálenost mezi předcházejícím odhozeným markerem a soutěžícím deklarovaným cílem a je dán také počet povolených cílů. Výsledek je vzdálenost markeru od deklarovaného cíle. Nejlepšího výsledku dosáhne soutěžící s nejmenší vzdáleností. Soutěžící musí čitelně napsat na předchozí marker koordináty jím zvoleného cíle pro úlohu FLY ON. Soutěžící nedosáhne výsledku, pokud není předchozí marker odhozen nebo neobsahuje deklaraci cíle. Soutěžící smí změnit předběžnou deklaraci až do doby odhození předchozího markeru s deklarovaným cílem.*

### *HON NA LIŠKU*

*Soutěžící sledují zvolený balón Lišku a pokouší se odhodit marker co nejbliže ke kříži vyloženému Liškou. Liška je označena pruhem látky visícím z koše. Výsledek je vzdálenost markeru od kříže. Nejlepšího výsledku dosáhne soutěžící s nejmenší vzdáleností.*

### *RACE TO AN AREA – NEJRYCHLEJŠÍ ODHOZ*

*Soutěžící se snaží odhodit marker v co nejkratší době do určených soutěžní(-ch) oblasti(-í).*

*Výsledek je čas, který uplynul od startu do odhození markeru. Nejlepšího výsledku dosáhne soutěžící s nejkratším časem.*

### *LOKET*

*Soutěžící se pokouší dosáhnout co největší změny směru letu. Změna směru letu se určuje velikostí úhlu s body A, B, C, přičemž je dána minimální a maximální vzdálenost (délková nebo časová) bodů A a B a minimální a maximální vzdálenost bodů B a C. Výsledek je 180 stupňů – úhel ABC. Nejlepší výsledek je největší úhel.*

### *LAND RUN – KLONDIKE*

*Soutěžící se pokouší dosáhnout největší plochy trojúhelníku tvořeného body A, B, C. Dáno je umístění bodu A, metoda určení bodu B, metoda určení bodu C a určení hodnocené oblasti. Výsledek je plocha trojúhelníku ABC. Největší plocha je nejlepší výsledek.*

### *NEJMENŠÍ VZDÁLENOST*

*Soutěžící se pokouší po minimální stanovené době letu odhodit marker co nejbliže společnému místu startu. Dána je minimální doba letu. Výsledek je vzdálenost markeru od místa startu. Nejmenší vzdálenost je nejlepší výsledek.*

### *SHORTEST FLIGHT – NEJKRATŠÍ LET*

*Soutěžící se pokouší odhodit marker co nejbliže společnému místu startu v hodnocené oblasti. Před letem je určena hodnocená oblast. Výsledek je vzdálenost markeru od místa startu. Nejkratší vzdálenost je nejlepší výsledek.*

### *MAXIMUM DISTANCE TIME – NEJDELŠÍ VZDÁLENOST V ČASE*

*Soutěžící se snaží odhodit marker co nejdále od společného místa startu před vypršením maximální doby letu. Před startem je dána maximální doba letu. Výsledek je vzdálenost markeru od společného místa startu. Největší vzdálenost je nejlepší výsledek. Soutěžící nedosáhne výsledku, pokud před vypršením maximální doby letu neskóruje. [4]*

Každoročně bývají v mnoha zemích světa pořádána národní mistrovství, ze kterých pro nejlepší účastníky existuje možnost účasti a reprezentace státu na mistrovstvích jednotlivých kontinentů. Vrcholní piloti se pak účastní mistrovství světa v balónovém létání a předvádí vskutku neuvěřitelné výkony, kdy je od vzájemného pořadí dělí milimetry mezi odhozenými markery.

## 2.4.2 Adrenalinové létání a rekordy

Dalším sportovním a adrenalinovým využitím horkovzdušného balónu je vytváření a překonávání různých rekordů.

Správou všech leteckých rekordů je pověřena Mezinárodní letecká federace (FAI). Nad českými balónovými rekordy pak bdí Český balónový svaz (ČBS). FAI vytvořila pravidla, stanovila kategorie a druhy rekordů. Všeobecně se balóny rozdělují do kategorií 1-15 podle velikosti obalu, horkovzdušné balóny pak tvoří kategorie AX-1 až AX-15. FAI uznává tři hlavní rekordy - nejdelší doba letu, největší dosažená vzdálenost a nejvyšší dosažená výška. Zaznamenává také speciální rekordy, např. nejkratší doba obletu Země. FAI vytváří a udržuje tabulky všech rekordů. Pokud se některý pilot rozhodne, že překoná nějaký z rekordů, musí nejprve splnit určité požadavky popsané v pravidlech pro rekordy. [2]

Ze zaznamenaných dosažených rekordů je patrné, že objem horkovzdušného balónu je přímo úměrný dosaženému rekordu, tudíž rekordy balónů největších kubatur tvoří i absolutní rekordy světové. Pro názornost se tedy zabývejme pouze těmito absolutními rekordy, tzn. rekordy vytvořenými kategorií AX-15.

### 2.4.2.1 Nejvyšší dosažená výška

Dosud maximální výšky 21 027 m dosáhl v horkovzdušném balónu indický vzduchoplavec Vijaypat Singhania. Bylo to 26. 11. 2005, kdy pilot vylétl z centra Bombaye a přistál o 240 km dále v Panchale. [12]

### 2.4.2.2 Nejdelší vzdálenost letu

Největší vzdálenost v horkovzdušném balónu urazil Per Axel Lindstrand z Velké Británie. Dne 15. 1. 1991 uletěl 7 671.91 km [12]

### 2.4.2.3 Nejdelší doba letu

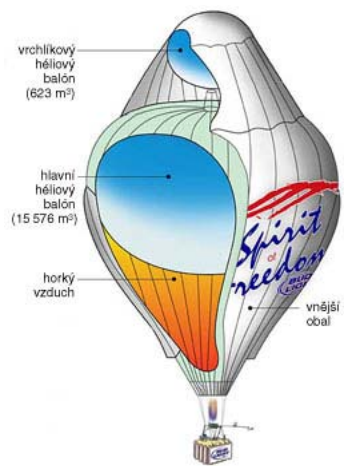
Světový rekord v nejdelší době letu horkovzdušným balónem drží japonský pilot Michio Kanda. Vzlétl dne 1. 2. 1997 s balónem a letěl celých 50 h 38 min. [12]

### 2.4.2.4 Let kolem světa

Držitelem speciálního rekordu nejkratší doba obletu Země je americký pilot Steve Fossett. Ten se rozhodl jako první sám obletět svět v balónu Spirit of Freedom. Startoval dne 19. 6. 2002 v západoaustralském Northamu, obletěl Zemi ze západu na východ a přistál 4. 7. 2002 na témže kontinentě. [13]

Fossettův balón byl vyroben firmou Cameron Balloons. Jednalo se o typ roziéra, tzn. kombinace héliového a horkovzdušného balónu o celkovém objemu 20 000 m<sup>3</sup>. Palivem pro hořáky musela být směs propanu a ethanu. S takovým balónem se pak dalo bez problému letět ve výšce až 14 km nad mořem. [13]

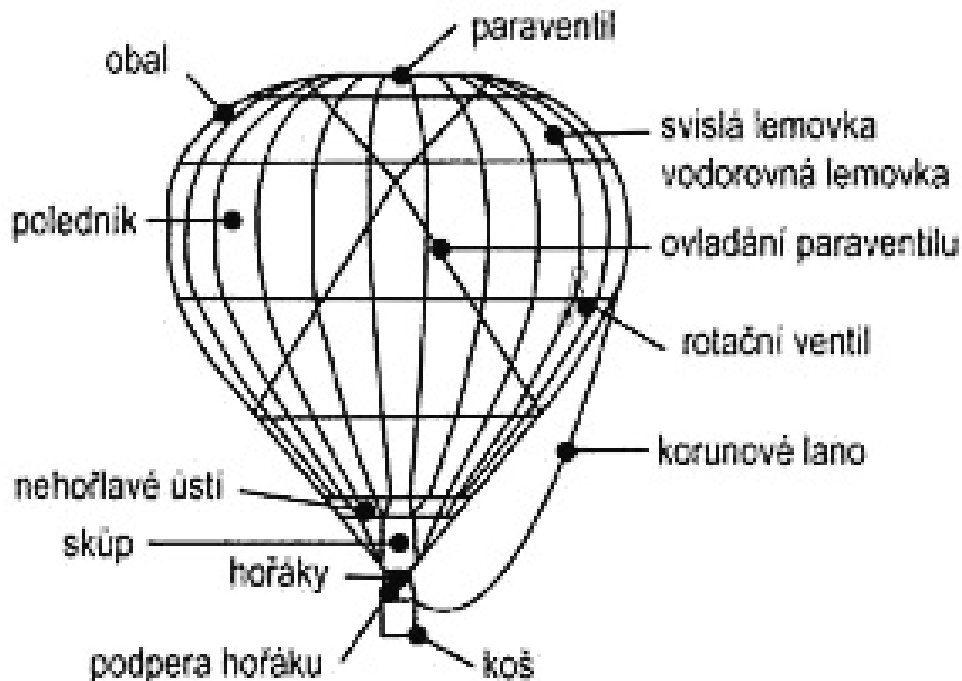




Obr. 1 Spirit of Freedom – balón typu roziéra [13]

### 3 KONSTRUKCE HORKOVZDUŠNÉHO BALÓNU

Horkovzdušný balón se skládá ze tří základních částí: obal, koš a hořáky.



Obr. 2 Schéma horkovzdušného balónu [2]

#### 3.1 Princip funkce

Horkovzdušný balón funguje na principu Archimédova zákona, jež zní: Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vztlakovou silou, která se svou velikostí rovná tíze kapaliny tělesem vytlačené. Výsledná vztlaková síla je dána rozdílem sil působících na spodní a horní polovinu ponořeného tělesa (hydrostatický tlak). Platí zde rovnice:

$$F_V = \rho_k \cdot g \cdot V = G_k$$

kde:  $\rho_k$  je hustota kapaliny (vzduchu)  
 $g$  je gravitační zrychlení  
 $V$  je objem tělesa (obalu balónu)  
 $F_V$  je vztlaková síla  
 $G_k$  je tíhová síla

Mohou nastat tři různé stavy:

$$\begin{array}{ll} G_k = F_V & - \text{těleso plave} \\ G_k < F_V & - \text{těleso stoupá} \end{array}$$

$$G_k > F_v \quad - \text{těleso klesá}$$

Horkovzdušný balón jako aerostat tedy létá na hydrostatickou sílu dle Archimédova zákona.

## 3.2 Obal

Obal je textilní část komplexu balónu. Je naplněn médiem zajišťujícím vztlak. Pro všechny obaly, mimo obalů zvláštních tvarů, je charakteristické použití přírodního (naturálního) tvaru v horní části a kuželového tvaru ve spodní části obalu. Tento tvar se podobá neuzavřené obrácené kapce vody. [2]

Obal balónu se skládá z pláště obalu balónu, zařízení k vypouštění vzduchu a doplňků obalu balónu.

### 3.2.1 Plášť obalu balónu

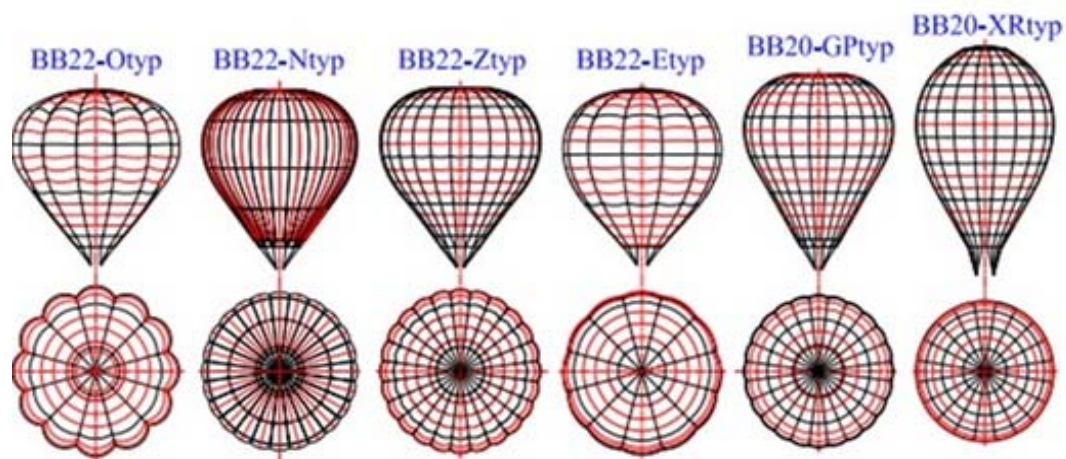
Plášť obalu je ušit z polyesterové nebo polyamidové textilie. Textilie je opatřena zátěrem, který zajišťuje neprodyšnost. Přírodní tvar pláště je navržen tak, aby veškerá zatížení od hmoty koše přenášely svislé nosné lemovky - poledníky. Textilie a horizontální lemovky pak přenáší pouze horizontální síly od přetlaku. Jednotlivé poledníky jsou mezi sebou sešity z textilních panelů. Panely v ústí balonu jsou vyrobeny ze speciální nehořlavé textilie, stejně jako scoop, který je umístěn mezi ústím obalu a rámem hořáku. Svislé poledníky tvoří na spodní straně obalu smyčky, do kterých jsou zakomponována nosná lanka. Druhá strana lanek se pak při sestavování balónu před letem upevní do karabin koše. Horizontální lemovky vyztužují všechny okraje a rozdělují velké plochy tak, aby se zabránilo vzniku a šíření trhlin. [1]

Na vrcholu obalu jsou všechny nosné lemovky přišity ke korunovému kruhu, k němuž je připevněno korunové lano. Lano je zpravidla delší než výška balónu a zajišťuje jeho stabilitu při nafukování, kdy je drženo členem posádky.

#### 3.2.1.1 Typy a stříhy obalů

Existuje několik typů obalů balónu naturálního tvaru, které jsou standardizované. Každý výrobce horkovzdušných balónů má svoji vlastní nabídku různých typů obalů a používá pro ně vlastní označení. Pro názornost jsou zde typy obalů o stejných parametrech, ale od různých výrobců, sloučeny dohromady a popsány jednotně.

Přehled základních tvarů lze vidět na následujícím obrázku:



Obr. 3 Schéma typů obalů balónu [16]

### Obal typu O

Tento typ má 8 nebo 12 zakřivených poledníků. Počet nosných lanek je shodný s počtem poledníků. Pro nízkou hmotnost je vhodný i pro závodní létání. [1][10]

### Obal typu E (typ H, Concept)

Obal typu E má 12 poledníků. Podobá se obalu typu O, avšak poledníky jsou méně vyklenuté. E typ je navržen jako velmi úsporný obal o nízké hmotnosti. Šije se pouze do velikostí okolo  $2600\text{m}^3$ . [1][6][8]

Typ E je vhodný i pro závodní účely. Každý výrobce horkovzdušných balónů má tento velmi ekonomický typ obalu ve své nabídce.

### Obal typu S (Typ D)

Obal má 16 poledníků a je mírně vyklenutý. Vyrábí se ve velikostech od  $2550$  do  $4500\text{m}^3$ . Výrobce ho doporučuje zejména pro rekreační a dobrodružné využití nebo jako klubový balón. [6][10]

### Obal typu A (typ T)

Obal tohoto typu má 20 poledníků. Je to univerzální stříh obalu použitelný pro balóny od nejmenších až po největší velikosti. Je to balon dobře ovladatelný a používá se nejčastěji pro pasažérské vyhlídkové lety. [1][6][8]

### Obal typu V (typ B)

Typ V je výjimečný tím, že má 24 poledníků, ale šije se pouze do velikosti  $3000\text{m}^3$ . Díky svému plochému tvaru a nevelké kubatuře se využívá pro reklamní a soukromé lety. [6][10]

### Obal typu N (typ G)

Obal typu N je sešit z 24 až 32 poledníků. Poznává se podle toho, že není téměř vůbec vyklenutý a stříh jeho panelů je vertikální. Na obalech menších velikostí se sdružují nosné popruhy do párů, takže obal pak má poloviční množství nosných lanek než poledníků. U obalů větších objemů přísluší každému poledníku jedno nosné lanko. Je to díky bezpečnosti, protože jedno nosné lanko velkého balónu musí přenést mnohem větší sílu než u malého balónu. [1][6][10]

Tento typ obalu je velmi dobře využitelný pro umístění rozměrných reklam a propagaci velkých firem.

### Obal typu Z (typ M)

Tento typ poznáme podle toho, že je tvořen z 24 až 32 poledníků a je téměř plochý. Oproti typu N se liší tím, že panely jsou stříženy horizontálně. To má za následek větší množství textilních panelů než je tomu u typu N. Počet lanek je opět odvozen od kubatury obalu stejně, jako je tomu u typu N. [1][6][8]

Obal typu Z je vhodný pro umístění velkoformátových reklam.

### Obal typu P

Obal typu P se konstrukčně podobá typu Z. Panely jsou stříženy horizontálně. Počet poledníků je však 28 až 32. Počet lanek odpovídá počtu poledníků. Tento typ se díky vhodné křivce obalu používá především na balóny velkých kubatur. [1]

### Obal typu GP

Typ GP byl navržen pro závodní létání. Má 16 až 24 téměř plochých poledníků a horizontální stříh panelů. Nosná popruhy jsou sdruženy do párů. Díky tomu je zde vidět poloviční množství nosných lanek než poledníků. Jeho tvar už není typicky naturální. [1]

### Obal typu Racer (XR, Mistral)

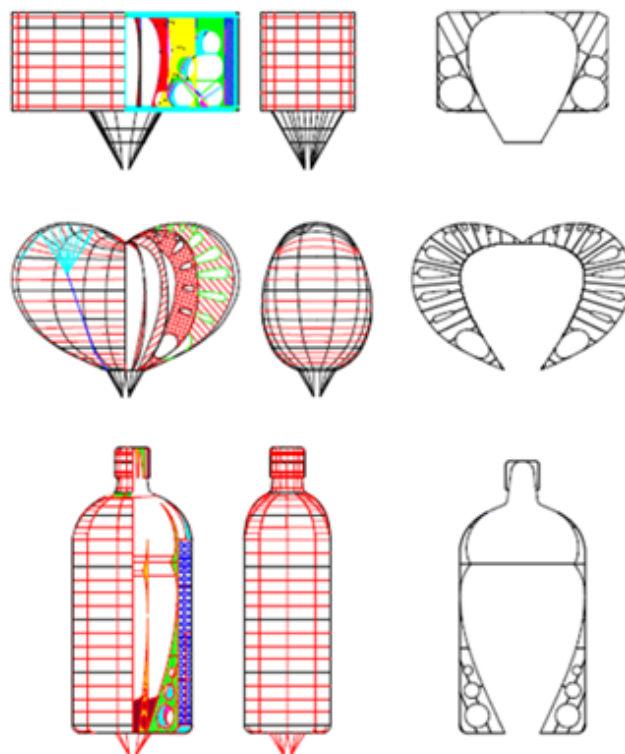
Obaly typu Racer mývají 16 až 24 téměř plochých poledníků a horizontální stříh panelů. Počet lanek je shodný s počtem poledníků. Vyrábí se ve velikostech 1700 až 2000 m<sup>3</sup>. Racer byl vyvinut a je určen pro extrémní soutěžní létání, kde se dosahuje vysokých vertikálních rychlostí. Je zvláštní také svým vzhledem, který je odlišný od klasického obalu a zaručuje tak rychlejší stoupání a klesání při záruce maximální bezpečnosti za letu. [1][9][10]

### Zvláštní tvary

Zvláštní tvary obalů zahrnují všechny ostatní tvary balónů. Většinou to bývají repliky postav, zvířat, budov, loga firem apod. Každý takový tvar již není naturální a má svou specifickou konstrukci, velikost a letecké vlastnosti. Továrny na horkovzdušné balóny jsou schopny navrhnout a zkonstruovat téměř jakýkoliv tvar a velikost balónu. Jejich

funkčnost, stabilita a tvar jsou zachovány díky důmyslné soustavě lanek, popruhů a nosných žebér uvnitř obalu. Nic z toho není okem diváka viditelné.

Využití těchto speciálních balónů je téměř unikátní. Balony nejsou určeny pro pasažérské lety. Využívají se výhradně jako „3D reklama“, protože zaručeně a vždy svým tvarem upoutá pozornost diváků.



Obr. 4 Nosná žebra zvláštních tvarů obalu [16]

### 3.2.1.2 Textilie

Pro výrobu obalu horkovzdušného balónu jsou k dispozici dvě textilie. Jsou to polyester a polyamid. Každá z nich má své výhody i nevýhody.

Polyester má vysokou odolnost proti UV záření, vyšší vratnou deformaci poměrně odolný vůči mikroorganismům, vyšší životnost, odolnost proti vysokým teplotám a vlivům počasí. Jeho nevýhodou je především poměrně vysoká hmotnost a větší objem sblaného obalu. [16]

Polyamid je pružný materiál odolný proti nárazovému zatížení a dobře absorbující energii. Tato textilie je lehčí a zaujímá menší objem při stejné kubatuře než textilie polyesterová. Nevýhodou je tendence absorbovat vodu a podléhat hydrolýze a následnému znehodnocení obalu. Nehledě na to, byly v Evropě vyráběny první obaly právě z polyamidu. [16]

### 3.2.1.3 Zátěr

Zátěr se nanáší z důvodu zvýšení nepropustnosti textilie obalu, stabilizaci barev, redukcí činnosti mikroorganismů a také pro zpomalení stárnutí obalu. Jako zátěr se používá polyuretan, akrylát nebo silikon. Tyto zátěry lze použít na oba typy textilií, v jakékoliv jejich kombinaci a tloušťce vrstvy. [16]

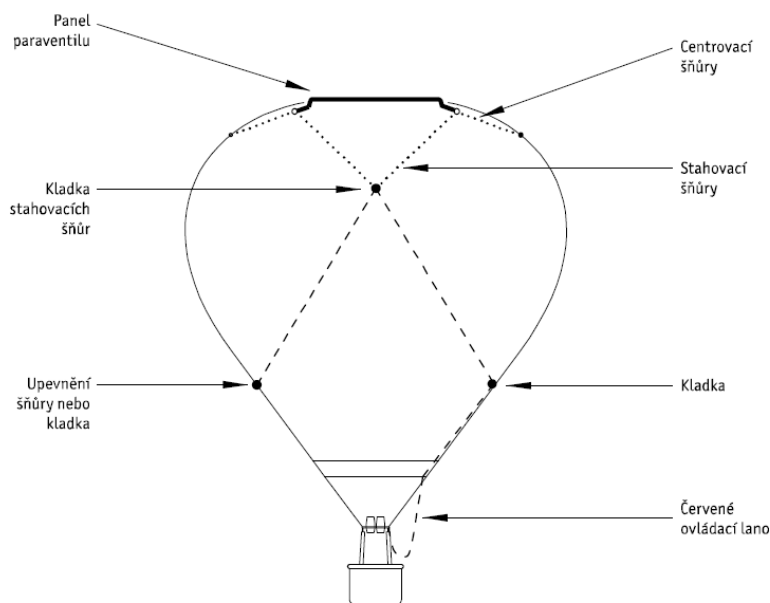
### 3.2.2 Zařízení pro vypouštění vzduchu (ZVV) a řízení

Pro vypouštění vzduchu během letu a po přistání je u obalů standardně používán paraventil nebo trhačí pás, případně jejich kombinace. U balónů větších objemů je instalován systém rychlého vypouštění vzduchu, například "Smart Vent" nebo „Lite Vent“.

#### 3.2.2.1 Paraventil

Tento vypouštěcí systém má podobu padáku, je umístěn na vnitřní straně na vrcholu balónu a těsní kruhový vypouštěcí otvor. Poloha paraventilu je vymezena centrovacími šňůrami, které jsou přivázány na jeho okraji a na vnitřním plášti obalu. Na paraventilu a na plášti obalu jsou umístěna velcra, kterými je paraventil připevněn během nafukování. Po nafouknutí je pak udržován přetlakem uvnitř obalu. Paraventil se ovládá červeným ovládacím lanem, po uvolnění lana se sám vrací do uzavřené polohy.[1]

Paraventil patří mezi základní ventilovací zařízení balónu. Používá se běžně při ventilování za letu pro manévrování a změnu výšky balónu, a také při přistání, kdy se pomocí něj vyfoukne z obalu přebytečné množství teplého vzduchu.



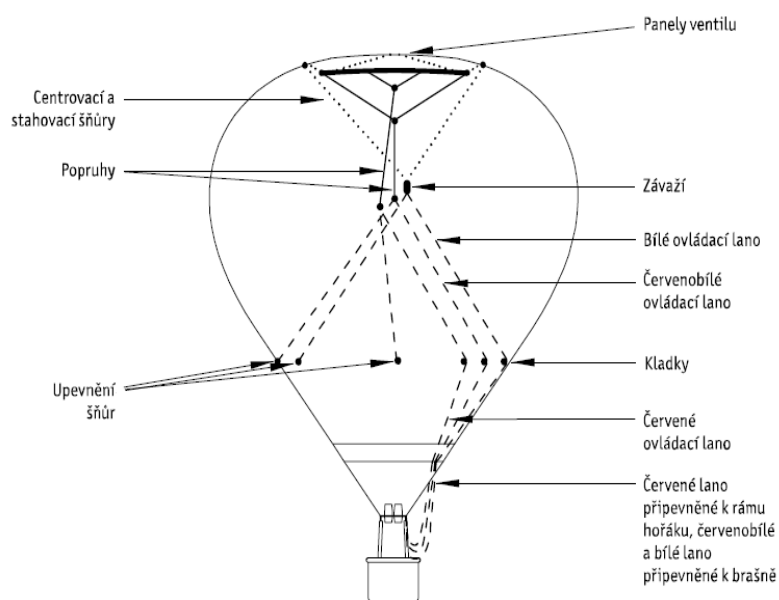
Obr. 5 Paraventil [1]

### 3.2.2.2 Trhací pás

Trhací pás se používá u obalů zvláštního tvaru místo standardního paraventilu nebo jako pomocný prostředek k závěrečnému vypuštění. Jednou otevřený trhací pás již nelze zavřít a nikdy se nesmí použít za letu. Trhací pás je částečně odnímatelný panel textilie, na jedné straně je přišitý k obalu a na dalších stranách chycený k obalu suchým zipem. Panel musí být před nafouknutím obalu pečlivě uzavřen. [1]

### 3.2.2.3 Lite Vent (LV)

LV je systém rychlého vypouštění vzduchu podobný Smart Ventu, jeho ventilování je však efektivnější. Systém je ovládán třemi lany: červeným (pouze otevírací), červenobílým (ovládání za letu) a bílým (resetovací pro zavírání). [1]



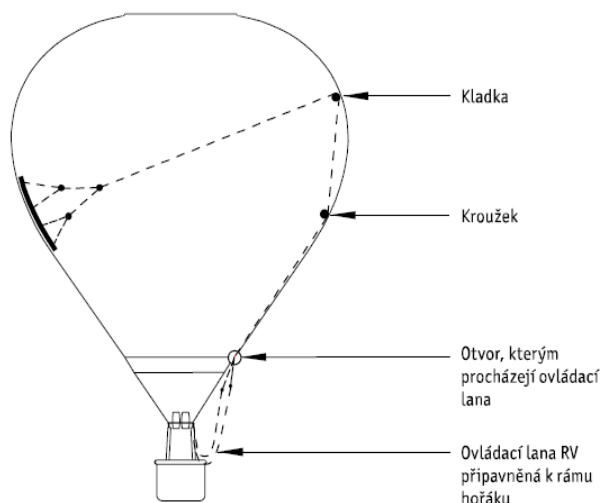
Obr. 6 Lite Vent [1]



### 3.2.2.4 Rotační ventil (RV) citace LP

Rotační ventil se umísťuje poblíž rovníku obalu. Při otevření vypouští vzduch přes vertikální otvory a otáčí balón okolo svislé osy. Ovládání se provádí dvěma lany, černé otáčí balón nalevo, zelené napravo. [1]

RV se instaluje na balóny větších objemů s obdélníkovým půdorysem koše. Ventil pak umožňuje snadné natočení koše s pasažéry a bezpečné přistání na delší a bezpečnější stranu koše.

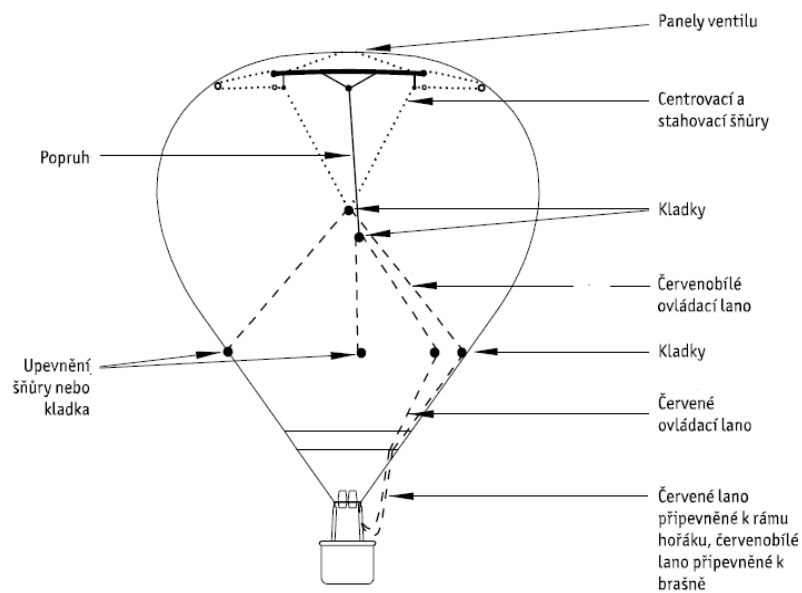


Obr. 7 Rotační ventil [1]

### 3.2.2.5 Smart Vent (SV)

Má stejnou podobu a použití jako paraventil při všech běžných postupech, vyjma použití při přistávání. Ventil je vybaven dvěma ovládacími lany. Červenobílé pro ventilování za letu a uzavírání při přistání, červené pro zventilování při přistání a konečné vypuštění. Důležitý je fakt, že při otevření pomocí červeného lana se SV uvolněním lana samovolně nezavírá, uzavření se provádí tahem za červenobílé lano.[1]

SV se instaluje na balóny o objemu 3000m<sup>3</sup> a větší. Je to lehký a rychlý systém určený zejména pro přistání. Během krátké doby, co je SV otevřen, se vypustí velké množství teplého vzduchu. To umožňuje, při správném použití, rychlé a bezpečné přistání za silného větru na poměrně velmi krátké vzdálenosti.



Obr. 8 Smart Vent [1]

### 3.2.3 Doplnky obalu

Doplňky obalu jsou další důležité indikátory a pomůcky potřebné k bezpečnému letu. Patří mezi ně tavná pojistka, teplotní štítek, korunové lano, scoop a přepravní brašna.

#### 3.2.3.1 Tavná pojistka

Pojistka je složena z plechových pásků spojených nýty ze speciální slitiny a je umístěna uvnitř obalu. Na ní je připevněna barevná stuha. Při dosažení maximální přípustné teploty v obalu se nýty roztaví a stuha odpadne. Maximální přípustná teplota je 124 °C. [1]

#### 3.2.3.2 Teplotní štítek

Teplotní štítek je umístěn u vrcholu obalu na vnitřní straně. Podle dosažené teploty v obalu se zabarvuje a vytváří tak trvalý záznam maximálních teplot v obalu. [1]

#### 3.2.3.3 Korunové lano

Jedná se o lano připojené ke korunovému kruhu. Používá při nafukování a vyfukování balónu ke stabilizaci polohy obalu.

#### 3.2.3.4 Scoop

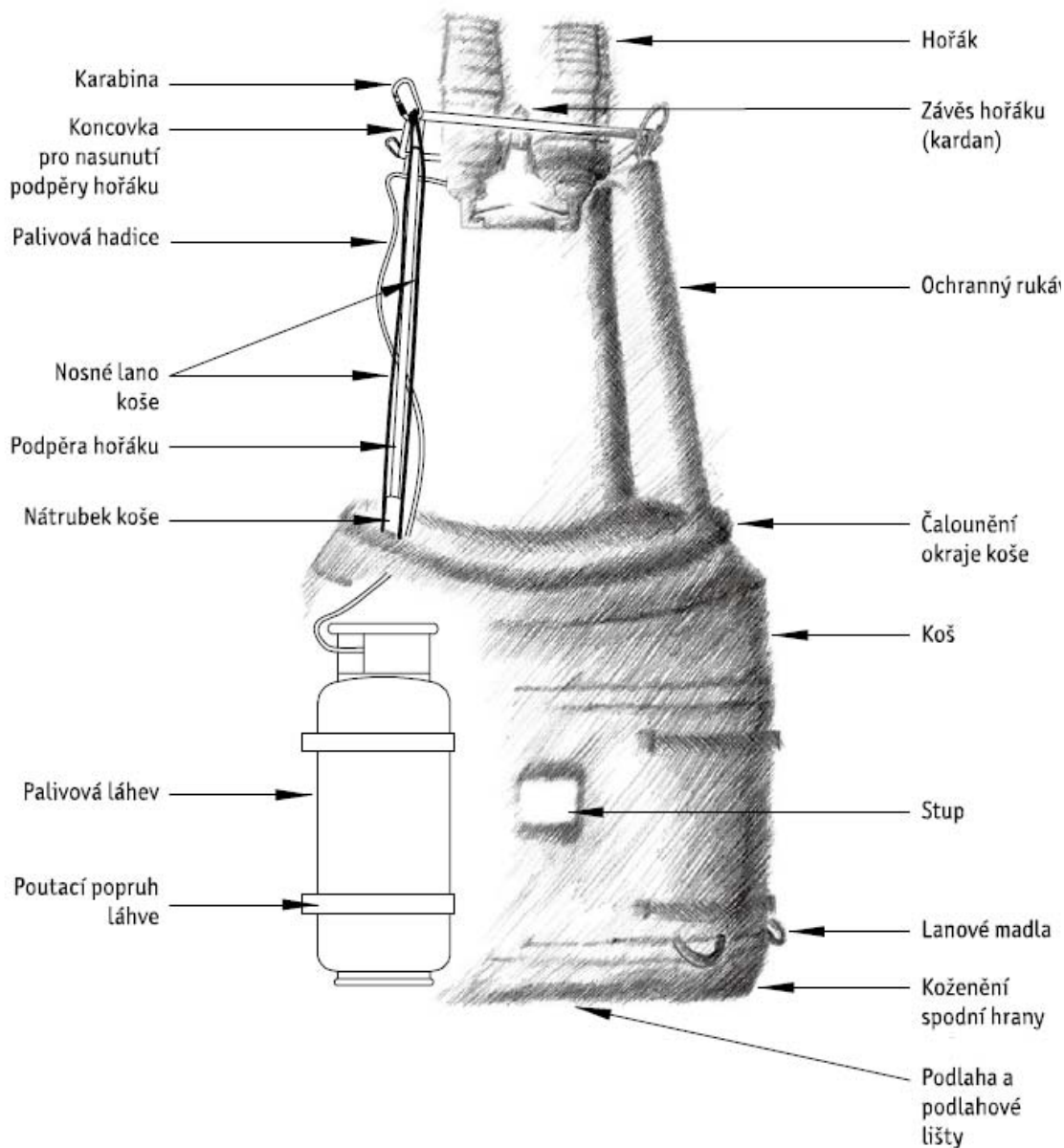
Scoop je trojúhelníková nebo kruhová speciální nehořlavá látka. Je připevněná do poutek na ústí obalu. Chrání plamen hořáku před větrem a je také bezpečnostním prvkem při natápění balónu hořáky, kdy izoluje porost startovní plochy od plamene hořáku.

#### 3.2.3.5 Přepravní brašna

Brašna je ušita ve tvaru pytle a slouží k přepravě a uložení obalu. Chrání obal před okolními vlivy v době uskladnění.

### 3.3 Koš

Koš je kontejner, který je zavěšen pod obalem a nese osoby na palubě balónu[5]. Koš má také funkci ochrannou, protože chrání osoby během letu a při přistání. Musí mít proto pevnou a stabilní konstrukci. Zároveň nese také vybavení balónu a palivové lahve.



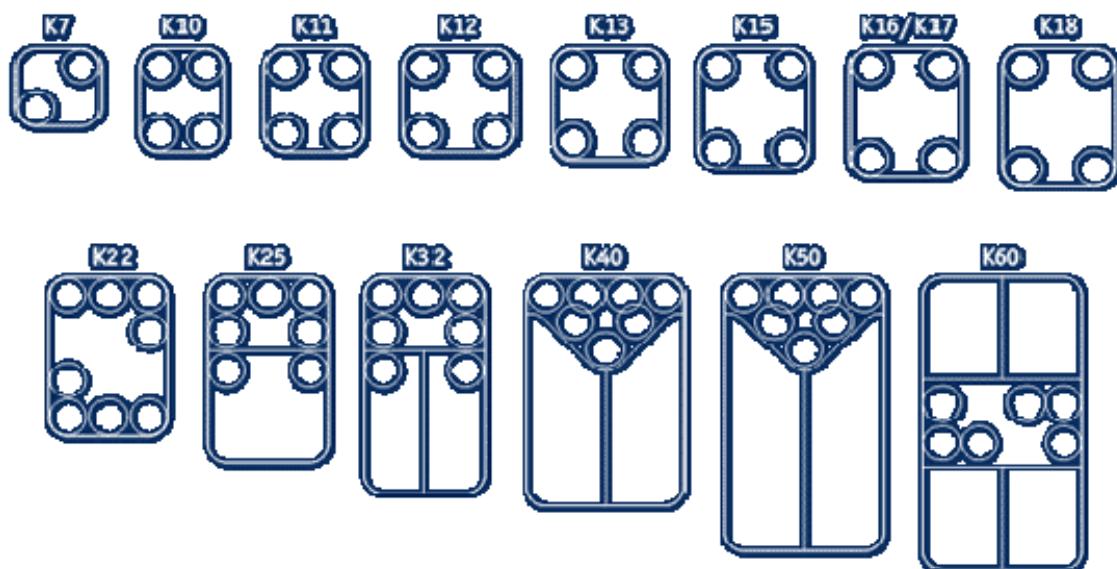
Obr. 9 Popis koše [1]

Koš jsou vyrobeny z přírodních produktů – ratan, dřevo, kůže. Stěny jsou upleteny z proutí, podlaha je pak z vodovzdorné překližky. Ve stěnách koše jsou otvory, kterými jsou provlečeny poutací popruhy pro uchycení a upevnění palivových lahví v koši. Do nátrubků na horním okraji koše se zasunují tyče, podpírající hořáky. Stěnami a podla-

hou koše prochází ocelová nosná lanka, která jsou pak na koncích připojena k hořáku a karabinami jsou spojena s obalem balónu. Tvoří tak důležitou nosnou konstrukci. Podpěry hořáku, nosná lana a hadice od palivových lahví jsou chráněny odnímatelnými polstrovanými rukávy.[1]

Koš je vybaven i další důležitou výstrojí, do které patří poutací pás pilota, odepínač, manévrovací lano, hasicí přístroj, hasicí rouška, lékárnička a letecké přístroje jako variometr, výškoměr a teploměr

Typy a velikosti košů firmy Kubíček Balloons jsou pro názornost uvedeny na následujícím obrázku:



Obr. 10 Typy košů [16]

Pro soukromé létání se nejčastěji používají koše typu K11 až K16. Typ K25 je nejmenším košem, který má prostor rozdělený přepážkou, který odděluje pilota s palivovými lahvemi od pasažérů. Největším košem je pak v současnosti typ K110TT, který je dvakrát větší než K60TT. Jeho rozměry jsou 1,6x6,6m. Má 4 kóje pro celkem pro 32 pasažérů a jednu kóji uprostřed pro dva piloty s lahvemi.

Dnes se vyrábí nepřeborné množství typů a velikostí košů. Důležité však je, aby ke správnému obalu balónu byl použit správný typ koše. V letecké příručce každého balónu je uvedena tabulka, která zaznamenává schválené kombinace obalů a košů.

Tab. 1 Schválené kombinace obalů BB a košů [1]

Model obalu	Koš																							
	K7	K10	K11	K12	K12A	K13	K13S	K15	K16	K17	K18	K22	K25P	K32T	K32TT	K40Y	K50	K50TT	K60	K70	K80	K100	K110	
BB9																								
BB12		124																						
BB16		124																						
BB17GP, BB17XR		124																						
BB20, BB20E, BB20GP		124																						
BB20XR		124																						
BB22, BB22E, BB22N, BB22Z		124																						
BB26, BB26E, BB26N, BB26Z																								
BB30N, BB30Z																								
BB34Z																								
BB37N, BB37Z																								
BB40Z																								
BB42Z																								
BB45N, BB45Z																RV			RV					
BB51Z																RV			RV					
BB60N, BB60Z																RV		RV	RV					
BB70Z																RV		RV	RV	RV	RV	RV		
BB85Z																	# RV	# RV	± RV	RV	RV	RV		
BB100Z																			RV	RV	RV	RV	RV	
BB120P																			RV	RV	RV	RV	RV	
BB142P																			+ RV	+ RV	+ RV	RV	RV	

### 3.4 Hořák

Hořák je zdroj tepla v balónu a skládá se z jedné nebo více hořákových jednotek, rámu hořáku a manometru. [1]



Obr. 11 Hořák Ignis [16]

#### 3.4.1 Hořáková jednotka

Hořáková jednotka se skládá z hořáku hlavního, tichého a zapalovacího.

##### 3.4.1.1 Hlavní hořák

Hlavní hořák je vysokovýkonný a je napájen kapalným palivem, které před spálením zplynuje na spirále. Průtok paliva je ovládán pákou letového ventilu.[1]

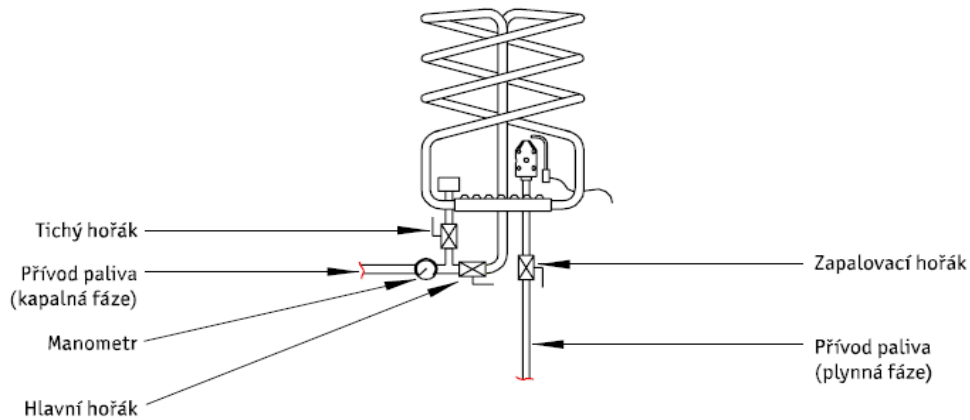
##### 3.4.1.2 Tichý hořák

Tichý hořák je dnes již součástí každé jednotky hořáku. Využívá pouze kapalnou fázi paliva. Ta je odbočkou z letového ventilu přivedena přímo na trysku bez průchodu spirálou. Tento hořák je mnohem tišší a méně výkonný.[1]

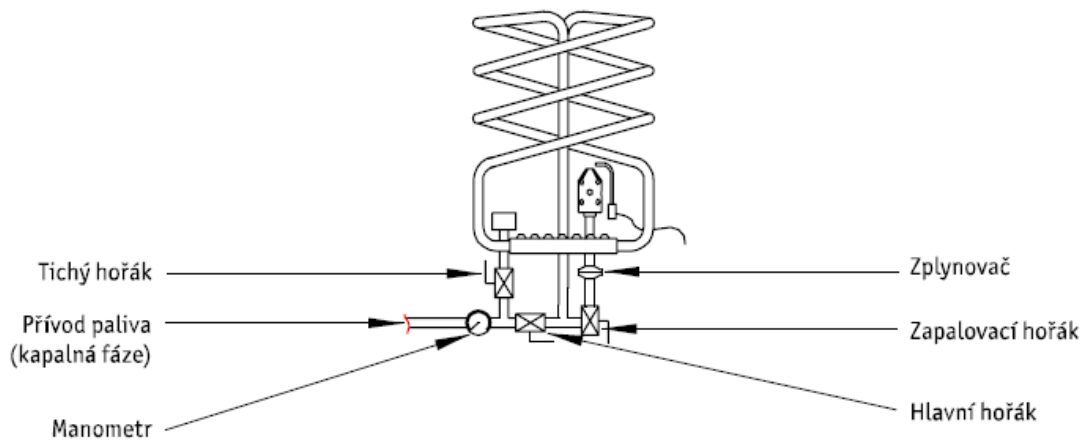
Tichý hořák se používá především při letu v blízkosti zvířecích farem. Zvířata neznají nebezpečí shora a neumí se proti němu bránit. Letící balón s hlučným hořákem pro

ně tak představuje nebezpečný neidentifikovatelný objekt vyvolávající pud sebezáchovy a zvířata mohou být vyplašena, v krajních případech se mohou sama ohrozit na životě.

Tichý hořák slouží současně jako záložní v případě poruchy hlavního letového hořáku.



Obr. 12 Schéma hořáku se zapalovacím hořákem na plyné palivo [1]



Obr. 13 Schéma hořáku se zapalovacím hořákem na kapalné palivo [1]

### 3.4.1.3 Zapalovací hořák

Zapalovací hořák zajišťuje zapálení hlavního hořáku a je spuštěn po celou dobu, co je hořák v provozu. Hořák spaluje buď kapalný propan nebo propan-butan (LPG) přivedený z palivové lahve a zplyňovaný ve zplynovači, nebo plynnou fází přivedenou z palivové lahve samostatnou hadicí. Každý hořák je opatřen vlastním piezozapalova-

čem. Ten se aktivuje stisknutím tlačítka, po kterém mezi piezozapalovačem a hlavicí pilotního hořáku přeskočí jiskra. Ta zapálí zapalovací plamen. [1]

### 3.4.2 Manometr

Každá zapalovací jednotka má svůj manometr. To je ukazatel tlaku kapalného plynu v palivovém systému po připojení hořáku k palivové lahvi.



Obr. 14 Manometr [8]

### 3.5 Rám hořáku

Rám hořáku je robustní trubková konstrukce z nerezové oceli, zachycující horizontální síly od nosných lanek obalu. V rámu hořáku je ve výkyvném uložení umožňujícím otáčení hořákem zavěšena sada hořákových jednotek. Rám hořáku se nasouvá na podpěry nebo sklopné rámy koše. [2]

Stejně jako u košů, existují i u hořáků schválené kombinace s obaly balónu. Kombinace balónů Kubíček jsou uvedeny v následující tabulce:



Tab. 2 Schválené kombinace obalů a hořáků [1]

Model obalu	Hořák					
	KOMET DUO do v.č. 104	KOMET DUO v.č. 105 +	KOMETTRIO	IGNIS 2 jednotky	IGNIS 3 jednotky	IGNIS 4 jednotky
BB12						
BB16						
BB17GP, BB17XR						
BB20, BB20E, BB20GP, BB20XR						
BB22, BB22E, BB22N, BB22Z						
BB26, BB26E, BB26N, BB26Z						
BB30N, BB30Z						
BB34Z						
BB37N, BB37Z						
BB40Z						
BB42Z						
BB45N, BB45Z						
BB51Z						
BB60N, BB60Z						
BB70Z						
BB85Z						
BB100Z						
BB120P						
BB142P						

### 3.6 Palivové lahve

Zkapalněný plyn, potřebný pro provoz hořáku, je přepravován v tlakových palivových lahvích opatřených polstrovaným obalem. Ten chrání lahev před poškozením a posádku při přistání.

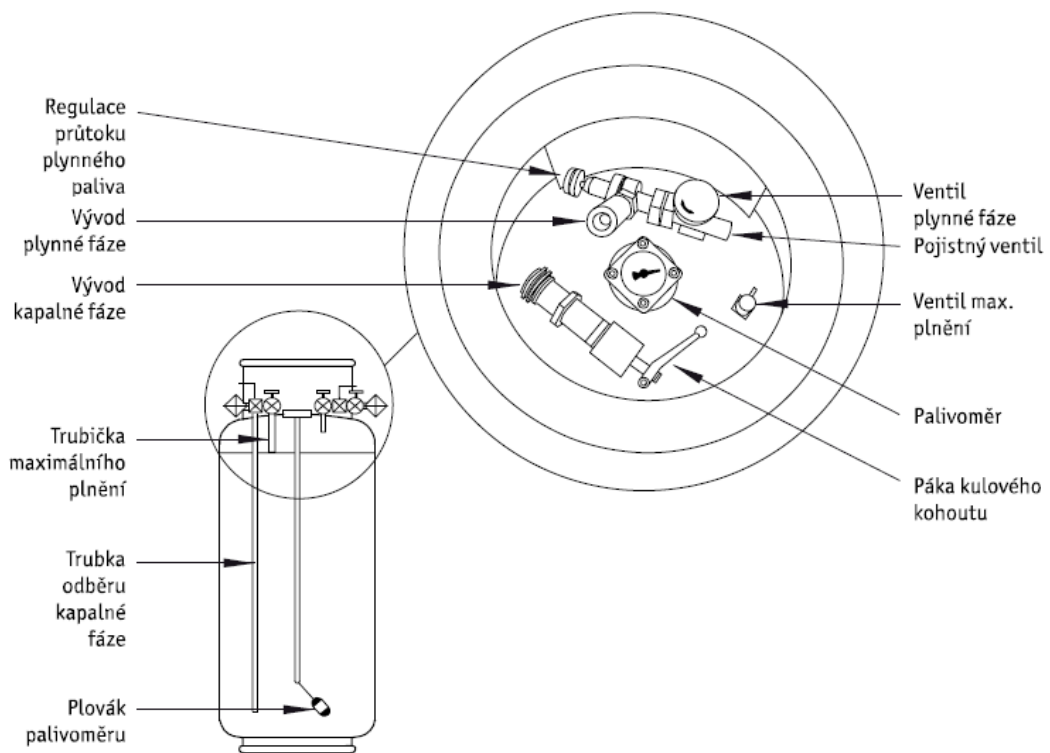


Obr. 15 Palivové lahve VA 70 a VA 50 firmy Schroeder fire balloons [9]

Kapalné palivo je odebíráno z dolní části palivové lahve přes vnitřní trubici. Přívod paliva se uzavírá kulovým kohoutem nebo kohoutem s kolem. Kulový kohout může být obsazen buď koncovkou Rego (šroubové spojení) nebo Tema (rychlospojka).[1]

Jako „Standard“ se označují lahve s odběrem pouze kapalné fáze. U lahví typu „Master“ je z horní části lahve odebírána i plynná fáze pro zapalovací hořák. Palivo prochází přes ventil a regulátor tlaku. Palivová hadice je připojena rychlospojkou. [1]

Každá palivová lahev je vybavena šroubovým ventilem maximálního plnění. Při plnění lahve palivem musí být ventil otevřen, aby se zabránilo přeplnění lahve.



Obr. 16 Schéma palivové lahve Master [1]

Každá palivová lahev je vybavena palivoměrem, který měří množství paliva v posledních 35% obsahu lahve.



Obr. 17 Obr. 17 Palivoměr [9]

## 4 PŘEHLED PLATNÉ LEGISLATIVY

Na horkovzdušné balóny se vztahuje provozní legislativa a předpis stavební a provozní způsobilosti.

### 4.1 Provozní legislativa

Letecký zákon upravuje otázky civilního letectví komplexně. Stanovuje zejména podmínky provozování letadla, letiště, podmínky využívání vzdušných prostorů a jejich rozdělení, poskytování leteckých služeb, letecký rejstřík a přidělování poznávacích značek, podmínky provozování leteckých činností, podmínky užívání sportovního létajícího zařízení, ochranu letectví a výkon státní správy v oblasti civilního letectví. [3]

Letecké předpisy řady L jsou uveřejňovány Ministerstvem Dopravy ČR prostřednictvím Letecké informační služby a jsou vydávány jako závazný právní předpis. Letecké předpisy představují závazná ustanovení, která musí být bezpodmínečně dodržována ve všech aktivitách, kterých se jednotlivé letecké předpisy týkají. To znamená, že každý, kdo provozuje v civilním letectví nějakou činnost, musí letecké předpisy dodržovat. [3]

Letecké předpisy řady L jsou českým překladem 18 annexů a 4 dokumentů PANS aplikovaných na české podmínky, které tvoří přílohy Úmluvy o mezinárodním civilním letectví, která je pro ČR právně závazná. [3]

#### 4.1.1 Přehled platných předpisů řady L vztahující se na provoz horkovzdušných balónů

V této kapitole jsou definovány platné předpisy řady L a jsou vybrány pouze ty, které se vztahují na provoz horkovzdušných balónů. Jsou to předpisy L1, L2, L4, L5, L7 a L4444.

##### 4.1.1.1 L 1 Způsobilost leteckého personálu civilního letectví

Předpis ustanovuje pravidla spojená s průkazy způsobilosti a kvalifikace pro piloty, posádky, pozemní a servisní personál. Dále pak specifikuje průkazy způsobilosti a zdravotní ustanovení.

##### 4.1.1.2 L 2 Pravidla létání

Předpis ustanovuje všeobecná pravidla létání a jejich aplikaci, pravidla pro let VFR a IFR. Dodatky a doplňky tohoto předpisu pak definují protiprávní činy a zakročování proti civilním letadlům, tabulky cestovních hladin, pravidla letu pro kluzáky a podmínky pro provoz balónů bez pilota na palubě.

Předpis L 2 je jedním z nejdůležitějších předpisů pravidel létání, kterým se řídí i horkovzdušné balóny. Konkrétně je o nich pojednáváno v hlavě 3 – Všeobecná pravidla, a to v bodě 3.2:

### 3.2 – Vyhybání se srážkám

*Nic z těchto pravidel nezbavuje velitele letadla odpovědnosti provést opatření, včetně manévru pro vyhnutí se srážce, které jsou založeny na radách k vyhnutí, poskytovaných zařízením ACAS, aby se co nejlépe zabránilo srážce.*

#### 3.2.1 Blízkost

*Letadlo nesmí letět v takové blízkosti jiného letadla, která by vytvářela nebezpečí srážky.*

#### 3.2.2 Právo přednosti

*Letadlo, které má právo přednosti, musí udržovat kurz a rychlost.*

*3.2.2.1 Letadlo, které je podle následujících pravidel povinno dát přednost jinému letadlu, se mu musí vyhnout nadlétnutím, podlétnutím nebo předlétnutím, dokud se nedostane do dostatečné vzdálenosti, přičemž musí vzít v úvahu vliv turbulence v úplavu za letadly.*

#### 3.2.2.2 Sbíhající se tratě

*Sbíhají-li se tratě dvou letadel přibližně ve stejné hladině, má přednost to letadlo, které přilétává zprava, s výjimkou následujícího:*

- a) motorová letadla těžší vzduchu musí dát přednost vzducholodím, kluzákům a balónům.*
- b) vzducholodě musí dát přednost kluzákům a balónům.*
- c) kluzáky musí dát přednost balónům.*
- d) motorová letadla musí dát přednost letadlům, které mají ve vleku jiná letadla nebo předměty. [14]*

### 4.1.1.3 L 3 Meteorologie

Předpis L 3 definuje světový oblastní předpovědní systém (WAFS) a meteorologické služebny, meteorologická pozorování a zprávy, pozorování a hlášení z letadel, dále meteorologické předpovědi, výstrahy, letecké klimatologické informace, služby pro provozatele a letové posádky a informace pro ŘLP. Doplnky ustanovují letovou meteorologickou dokumentaci a technické specifikace týkající se předpovědí, informací a služeb spojených s leteckou meteorologií.

### 4.1.1.4 L 4 Letecké mapy

Předpis definuje použitelnost a dostupnost letištních, traťových, terénních, oblastních, leteckých a přibližovacích map ICAO.

### 4.1.1.5 L 5 Používání měřicích jednotek v letovém a pozemním provozu

Předpis L 5 definuje platnost, používání a převod normalizovaných jednotek a ukončení používání alternativních jednotek nepatřících do mezinárodní soustavy. V dodatku popsán koordinovaný světový čas.

#### 4.1.1.6 L 7 Poznávací značky letadel

Předpis ustanovuje účel použití, přidělování, umístění, tvary a rozměry poznávacích značek a jejich letecký rejstřík. Je to předpis, kterým se musí řídit také značení horkovzdušných balónů.

Z hlediska horkovzdušných balónů jsou v předpisu L 7 důležité zejména body 2 a 3:

### 2 POUŽITÍ POZNÁVACÍCH ZNAČEK

*2.1 Poznávací značka se musí skládat ze skupiny znaků.*

*2.2 Značka státní příslušnosti nebo společná značka musí předcházet rejstříkové značce. Pokud první znak rejstříkové značky je písmeno, musí před ním být pomlčka.*

*2.3 Značka státní příslušnosti musí být vybrána ze série znaků státní příslušnosti zahrnutých v rádiových volacích znacích přidělených státu zápisu do rejstříku Mezinárodní Telekomunikační Unii.*

*České republice je přidělena dvojice písmen „OK“ a „OL“. Přidělené značky státní příslušnosti oznamuje Ministerstvo dopravy ČR Mezinárodní organizaci pro civilní letectví.*

*2.5 Rejstříková značka musí být tvořena písmeny, číslicemi nebo kombinací písmen a číslic a musí být přidělena státem zápisu do rejstříku nebo úřadem zapisujícím společné značky.*

*2.6 Pokud jsou pro rejstříkovou značku používána písmena, pak nesmí být použita kombinace, která by mohla být zaměnitelná s kombinacemi pěti písmen používaných v mezinárodním řádu signálů, Část II (International Code of Signals, Part II), dále s kombinacemi tří písmen začínajících na Q použitých v Q-kódech a s tísňovým signálem SOS nebo s dalšími podobnými pilnostními signály, např. XXX, PAN a TTT.*

### 3 UMÍSTĚNÍ POZNÁVACÍCH ZNAČEK

#### 3.1 Všeobecně

*Poznávací značka musí být na letadle vyznačena nebo jinak trvale připevněna jakýmkoli prostředky, které zajistí podobný stupeň stálosti. Značka musí být vždy čistá a viditelná. Poznávací značka nesmí být rušena žádnými reklamními nápisy a znaky.*

#### 3.2 Letadla lehčí než vzduch

### 3.2.2 Kulové balony

*Značky musí být na dvou protilehlých místech téhož průměru. Musí být umístěny blízko maximálního vodorovného obvodu balonu.*

### 3.2.3 Nekulové balony

*Značky musí být na každé straně. Musí být umístěny v blízkosti maximálního průřezu balonu přímo nad lanovým prstencem nebo nad upevňovacími body lan koše. Balony všech tvarů musí být označeny poznávací značkou umístěnou tak, aby byla zřetelně čitelná shora. Platí pro balony zapisované do leteckého rejstříku ČR od 1. září 1993. [14]*

#### 4.1.1.7 L 4444 Postupy pro letové navigační služby

Předpis ustanovuje druhy a minima rozstupů, rozstupy v blízkosti letišť, koordinaci, frazeologii a komunikaci mezi řidičím a pilotem. Dodatek obsahuje letové plány a zprávy letových provozních služeb.

## 4.2 Stavební a letová způsobilost letadel

Dne 28. 9. 2003 byla nařízením Evropského parlamentu a Rady přijata společná pravidla v oblasti civilního letectví a zřízena Evropská agentura pro bezpečnost letectví (EASA). EASA je nápomocna Evropské komisi při přípravě opatření, která mají být přijata pro provedení nařízení č. 1592/2002, které pojednává o společných pravidlech v oblasti civilního letectví. [15]

EASA se od svého vzniku zabývá údržbou a letovou způsobilostí letadel a zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů pokrytá vydáním nařízení Komise č. 2042/2003 ze dne 20. listopadu 2003. EASA vydává pro všechny letadla Certifikační specifikace (CS) a Rozhodnutí výkonného ředitele. [15]

### 4.2.1 Platný předpis vztahující se na stavbu a letovou způsobilost horkovzdušných balónů – CS-31 HB

Dle Rozhodnutí č. 2009/005/R výkonného ředitele evropské agentury pro bezpečnost letectví ze dne 26. února 2009 byly stanoveny certifikační specifikace, včetně předpisů letové způsobilosti a přijatelných způsobů průkazu pro horkovzdušné balóny CS-31HB. Tento předpis letové způsobilosti platí pro volné balóny s posádkou, které vyvozují svůj vztlak ohřátým vzduchem.[5] Na základě této certifikační specifikace se navrhuje, konstruuje a schvaluje horkovzdušné balóny v rámci EU. [15]

Výběr důležitých požadavků na stavbu horkovzdušného balónu dle CS-31HB je uveden v příloze práce. Jsou to především požadavky na hmotnostní omezení, na říditelnost balónu, výkonnost, jeho součinitele bezpečnosti, průkaz vyhovění, viditelnost, vhodnost materiálů použitých na výrobu částí balónu a především požadavky na jednotlivé části balónu.

Stavební předpis CS-31HB je hlavním vodítkem pro konstruktéry horkovzdušných balónů. Ti jsou povinni podle tohoto předpisu postupovat při návrhu každého nového typu horkovzdušného balónu, a to při všech výpočtech pevnosti a únosnosti balónu i při jeho pevnostních a pádových zkouškách. Konstruktéři musí na základě tohoto

předpisu prokázat, že jejich navržené letadlo lehčí vzduchu je schopno bezpečně létat a odolat silám na něj působícím, a to bez jakýchkoliv porušení. V případě vyhovění dle předpisu CS-31HB je daný typ horkovzdušného balónu letově způsobilý a je možné ho sériově vyrábět bez nutnosti zkoušek každého dalšího kusu balónu tohoto typu.



## ZÁVĚR

Práce představuje ucelený přehled o kategorii letadel lehčích vzduchu, konkrétně horkovzdušných balónů. V této práci jsem zmapovala problematiku historie, konstrukce a provozních a stavebních předpisů horkovzdušných balónů. Slouží také jako přehled využití těchto typů letadel, o která je již pár let velký zájem na českém i světovém trhu, a to jak z pohledu provozovatelů, tak i pasažérů.

Historie balónového létání a konkrétně rok 1783 je nejen pro balónový svět velmi důležitým mezníkem, který dal impuls celému leteckému průmyslu a započal etapu výroby a provozu letadel. V této práci jsme také našli odpovědi na otázky ohledně vývoje balónového létání v České republice, o který se nejvíce zasloužila skupina nadšenců v čele se současným továrníkem Ing. Alešem Kubíčkem, kterému bych touto cestou chtěla poděkovat za vytrvalost a nadšení pro tento obor. Je to muž, který dal prostřednictvím své továrny mně i spoustě ostatních pilotů prostředek k vyjádření svého „Já“ a objekt, pro který jsme ochotni a schopni obětovat mnohé, a který má jedinečnou schopnost poznávat a sbližovat lidi.

V práci byl také zpracován přehled továren na výrobu horkovzdušných balónů ve světě. Tyto i jiné továrny se zasloužili o rozšíření horkovzdušných balónů do celého světa a na to konto se začali objevovat piloti těchto strojů po celé planetě. Ti pak začali poměřovat své síly v národních i mezinárodních soutěžích. Proto je část práce věnována také sportovnímu a zejména závodnímu létání. Tato část pojednávající o průběhu a pravidlech závodů má sloužit k vytvoření představy o využití horkovzdušných balónů. Mnoho lidí totiž ani netuší, že se toto „neřiditelné letadlo“ je možné ovládat na centimetry přesně.

Dále je v práci obsažen kompletní přehled všech důležitých částí horkovzdušného balónu včetně jejich typů, velikostí a možnosti využití. Tento přehled je důležitý pro pochopení funkce všech částí balónu, což umožňuje lepší proniknutí do oblasti předpisů. Na horkovzdušné balóny se vztahují předpisy jak stavební, tak i provozní, a je nutné je dodržovat při návrhu a výrobě i při jejich následném provozu ve vzdušných prostorech.

K vypracování této práce jsem použila dostupné zdroje z oblasti provozu a stavby tak, abych pokryla tuto problematiku z hlediska světového a částečně i domácího.

Práce na dané téma horkovzdušných balónů byla vypracována se záměrem seznámit čtenáře s tímto typem letadel a dokázat, že balónové létání není historií, ale naopak se stále více vyvíjí a získává si čím dál tím více příznivců. I proto je nutné zavádět předpisy pro jejich stále bezpečnější létání.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BALÓNY KUBÍČEK SPOL. S.R.O. Letová příručka horkovzdušného balónu. 2011 [cit. 2012-3-26].
- [2] Konstrukce balonu. České balonové stránky [online]. 2008, č. 1 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.balon.cz/cs/balonove-letani>.
- [3] HLUCHÁŇOVÁ, Renata. *STÁTNÍ SPRÁVA V OBLASTI CIVILNÍHO LETECTVÍ*. Brno, 2007/2008 [cit. 2012-20-4]. Dostupné z: [is.muni.cz/th/99518/pravf\\_m/DIPLOMOVA\\_PRACE.doc](http://is.muni.cz/th/99518/pravf_m/DIPLOMOVA_PRACE.doc). Diplomová práce. MASARYKOVA UNIVERZITA. Vedoucí práce doc. JUDr. Soňa Skulová, Ph.D.
- [4] ČESKÝ BALONOVÝ SVAZ. *Pravidla pro soutěže horkovzdušných balónů*. 2001, 26 s. 1/2001 [cit. 2012-4-22]. Dostupné z: <http://www.ebalony.cz/predpisy/pravidla.pdf>
- [5] Certifikační specifikace pro horkovzdušné balóny CS-31HB. In: *nařízení (ES) č. 216/2008*. Kolín nad Rýnem: Evropská agentura pro bezpečnost letectví, 26. 2. 2009, 2009/005/R [cit. 2012-4-22]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/legislativa/certifikacni-specifikace?lang=1>
- [6] *Ultramagic Balloons* [online]. 2002 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://ultramagic.com/balloons/Ultramagic>
- [7] Lindstrand Balloons. *Lindstrand ballooning* [online]. 2009 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://lindstrand.co.uk/ballooning.php>
- [8] *Cameron Balloons* [online]. 2011 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.cameronballoons.co.uk/cgi-bin/open.cgi#>
- [9] *Schroeder fire balloons* [online]. 2008, 2012 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://schroeder-fireballoons.de/ol/index.php>
- [10] *Kavanagh Balloons* [online]. 2008, 2012 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.kavanaghballoons.com.au/>
- [11] *Air Fly* [online]. 2008 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://airflyballoons.com/>
- [12] Ballooning Records. *FAI* [online]. 2005 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.fai.org/records/ballooning-records>
- [13] *Let kolem světa balónem* [online]. 1999, 2002 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.letkolemsveta.cz/>

- [14] Česká republika. ICAO Annex (L). In: *§ 102 odst. 2 zákona č. 49/1997 Sb.* 1997. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [15] EASA. *Úřad pro civilní letectví* [online]. 2011 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/easa/zakladni-informace>
- [16] *Balóny Kubíček* [online]. 2007 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.kubicekballoons.cz/>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK

EASA	-	Evropská agentura pro bezpečnost letectví (European Aviation Safety Agency)
FAI	-	Mezinárodní letecká federace (Fédération Aéronautique Internationale)
ČBS	-	Český balónový svaz
AX	-	Kategorie horkovzdušných balónů
ZVV	-	Zařízení pro vypouštění vzduchu
LV	-	Lite vent
RV	-	Rotační ventil
SV	-	Smart vent
K	-	Označení typu koše
BB	-	Model obalu balónu
LPG	-	Liquefied Petroleum Gas
VFR	-	Pravidla pro let za viditelnosti (Visual Flight Rules)
IFR	-	pravidla pro let podle přístrojů (Instrument Flight Rules)
PANS	-	letecké předpisy ICAO, které řadíme mezi letecké předpisy řady L (Procedures for Air Navigation Services)
ICAO	-	Mezinárodní organizace pro civilní letectví (International Civil Aviation Organization)
ŘLP	-	Řízení letového provozu
OK, OL	-	Přidělená značka letadel v České republice
CS	-	Certifikační specifikace

# SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obr. 1</b>	<b>Spirit of Freedom – balón typu roziéra [13]</b>	<b>17</b>
<b>Obr. 2</b>	<b>Schéma horkovzdušného balónu [2]</b>	<b>18</b>
<b>Obr. 3</b>	<b>Schéma typů obalů balónu [16]</b>	<b>20</b>
<b>Obr. 4</b>	<b>Nosná žebra zvláštních tvarů obalu [16]</b>	<b>22</b>
<b>Obr. 5</b>	<b>Paraventil [1]</b>	<b>23</b>
<b>Obr. 6</b>	<b>Lite Vent [1]</b>	<b>24</b>
<b>Obr. 7</b>	<b>Rotační ventil [1]</b>	<b>25</b>
<b>Obr. 8</b>	<b>Smart Vent [1]</b>	<b>26</b>
<b>Obr. 9</b>	<b>Popis koše [1]</b>	<b>27</b>
<b>Obr. 10</b>	<b>Typy košů [16]</b>	<b>28</b>
<b>Obr. 11</b>	<b>Hořák Ignis [16]</b>	<b>30</b>
<b>Obr. 12</b>	<b>Schéma hořáku se zapalovacím hořákem na plynné palivo [1]</b>	<b>31</b>
<b>Obr. 13</b>	<b>Schéma hořáku se zapalovacím hořákem na kapalné palivo [1]</b>	<b>31</b>
<b>Obr. 14</b>	<b>Manometr [8]</b>	<b>32</b>
<b>Obr. 15</b>	<b>Palivové lahve VA 70 a VA 50 firmy Schroeder fire balloons [9]</b>	<b>34</b>
<b>Obr. 16</b>	<b>Schéma palivové lahve Master [1]</b>	<b>35</b>
<b>Obr. 17</b>	<b>Obr. 17 Palivoměr [9]</b>	<b>35</b>

## **SEZNAM TABULEK**

<b>Tab. 1</b>	<b>Schválené kombinace obalů BB a košů [1]</b>	<b>29</b>
<b>Tab. 2</b>	<b>Schválené kombinace obalů a hořáků [1]</b>	<b>33</b>

# PŘÍLOHA 1

## STAVEBNÍ PŘEDPIS CS 31HB

### *CS 31HB.12 Průkaz vyhovění*

*Každý požadavek musí být splněn při každé hmotnosti v rámci rozsahu podmínek zatížení, pro který je požadována certifikace. To musí být prokázáno:*

- (a) Zkouškami na balónu takového typu, pro který je požadována certifikace, nebo na nich založenými výpočty, které přesností odpovídají výsledkům zkoušek; a*
- (b) Systematickým prošetřením každé hmotnosti, pokud není možné vyhovění přijatelně doložit z již prošetřených hmotností*

### *CS 31HB.14 Hmotnostní omezení*

*Musí být stanoven rozsah hmotností, ve kterém může být balón bezpečně provozován a musí se skládat přinejmenším z následujícího:*

- (a) Maximální hmotnost.*

*Maximální hmotnost odpovídá maximálnímu vztlaku, přičemž médium vyvozující vztlak není součástí maximální hmotnosti. Je to nejvyšší hmotnost, při které je prokázáno vyhovění každému z platných požadavků CS-31HB. Maximální hmotnost musí být stanovena tak, aby nebyla větší než nejmenší z následujících:*

- (1) Maximální hmotnost zvolená pro výrobek;*
- (2) Maximální návrhová hmotnost, která je nejvyšší hmotností, při níž je prokázáno vyhovění všem podmínkám zatížení konstrukce; nebo*
- (3) Maximální hmotnost, při které je prokázáno vyhovění každému platnému letovému požadavku.*

- (b) Minimální hmotnost.*

*Minimální hmotnost je nejnižší hmotnost, při které je prokázáno vyhovění každému z platných letových požadavků. Při stanovování této hodnoty, zejména pak u větších balónů, je třeba věnovat pozornost schopnosti správně provozovat balón, ve smyslu ohřívání a řízeného vypouštění, při snížené pevnosti obalu související s provozem s nízkou hmotností.*

*Hmotnostní omezení, v jejichž rozsahu může být balón bezpečně provozován, musí být uvedena v letové příručce.*

### *CS 31HB.17 Výkonnost: stoupání*

*Balón musí být schopen vystoupat nejméně o 90 metrů v první minutě od startu z rovnovážného stavu na úrovni země. Vyhovění musí být prokázáno při maximální hmotnosti odpovídající podmínkám zkoušky a při minimálním specifikovaném tlaku paliva pro hořák.*

### *CS 31HB.20 Řiditelnost*

*Balón musí být bezpečně řiditelný a manévrovatelný bez potřeby výjimečných pilotních schopností. Související provozní omezení musí být stanovena a uvedena v letové příručce.*

### *CS 31HB.25 Součinitele bezpečnosti*

- (a) S výjimkami uvedenými v odstavcích (b) a (c) tohoto ustanovení je součinitel bezpečnosti 1,5.*
- (b) Součinitel bezpečnosti o hodnotě 5 nebo více musí být použit při návrhu obalu. Snížený součinitel o hodnotě 2 nebo více může být použit, pokud je prokázáno, že zvolený součinitel zamezí poruše v důsledku tečení materiálu nebo náhlého protržení v důsledku absence prostředků pro zastavení postupu trhání. Zvolený součinitel musí být použit na kritičtější z případů maximálního provozního tlaku nebo napětí obalu. Termín „obal“ zde zahrnuje integrální svislé i vodorovné nosné popruhy a také tkaninu obalu.*
- (c) Pro konstrukce všech vláknitých nebo nekovových součástí zavěšení musí být použit součinitel bezpečnosti o hodnotě nejméně 2,25. Hlavní prvky uchycení obalu ke koši musí být dimenzovány tak, aby žádná jednotlivá porucha nezpůsobila nekontrolovatelný provozní stav nebo neohrozila bezpečnost letu. Tyto součinitele bezpečnosti platí pro všechny součásti v cestě zatížení (např. spoje, spletení, uzly, koncovky apod.).*
- (d) Pro účely návrhu musí být předpokládána hmotnost osoby na palubě nejméně 77 kg.*

### *CS 31HB.27 Pevnost a průkaz pevnosti*

*Průkaz vyhovění pevnostním požadavkům by měl pokrývat celý provozní rozsah balónu. Průkaz výpočtem je možné přijmout pouze u konstrukcí, kde bylo prokázáno, že tento výpočet poskytuje spolehlivé výsledky. Ve všech ostatních případech by měly být provedeny zátěžové zkoušky.*

- (a) Konstrukce musí být schopna přenášet provozní zatížení bez vzniku trvalých deformací nebo jiných nepříznivých účinků.*
- (b) Konstrukce musí být bez poruchy schopna odolat početnímu zatížení po dobu nejméně 3 sekund.*
- (c) U obalu balónu musí průkaz pevnosti také zohlednit schopnost obalu zamezit růstu trhliny po jeho poškození, aby se zabránilo šíření trhliny na nebezpečnou*



velikost. Zkoušky obalu mohou být provedeny na reprezentativních částech obalu za předpokladu, že rozměry těchto částí budou dostatečně velké, aby zahrnovaly kritické konstrukční prvky a detaily, jako jsou kritické švy, spoje, body připojení zátěže apod.

- (d) Koš musí mít obecně odolnou konstrukci a musí zajišťovat osobám na palubě ochranu při tvrdých nebo rychlých přistáních. V konstrukci se nesmí vyskytovat jakékoli konstrukční prvky, které by při důvodně předpokládaném narušení nebo poruše mohly způsobit vážné zranění osob na palubě. Pokud není možné použít existující ověřený koš stejné nebo podobné konstrukce (ve smyslu konstrukční metody, velikosti, uspořádání apod.) pro balón takové velikosti, který je předmětem žádosti, měla by být provedena pádová zkouška. Pád koše by měl být proveden na vodorovnou betonovou plochu z výšky 1 m pod úhly 0°, 15° a 30°. Pádová zkouška by neměla způsobit deformace nebo praskliny, které by svou podstatou mohly vést k vážnému zranění osob na palubě.
- (e) Návrh a pevnost součástí (zejména rámu hořáku/nosného rámu) musí zohledňovat také účinky opakujících se nebo jiných zatížení, ke kterým dochází během pozemní manipulace a přepravy. Měla by být stanovena zatížení namáhaných součástí a měly být dimenzovány tak, aby při opakujícím se zatížení nedošlo k jejich poruše.
- (f) Je nutné zohlednit účinky teploty a jiných provozních charakteristik, které mohou ovlivnit pevnost balónu.

### CS 31HB.33 Materiály

- (a) Vhodnost a odolnost materiálů použitých pro součásti, jejichž porucha by mohla nepříznivě ovlivnit bezpečnost, musí
  - (1) být stanoveny na základě zkušeností nebo zkoušek; a
  - (2) splňovat schválené specifikace, které zajistí, že budou mít pevnost a další vlastnosti předpokládané v návrhových údajích. Zohledněny by měly být také účinky podmínek prostředí, jako jsou teplota a vlhkost, které je možné očekávat v provozu.
- (b) Pro materiály použité na obal musí být prokázáno, že nepodporují trvalé hoření, jsou-li zapáleny hořákem, když je balón naplněn nebo letí.

### CS 31HB.44 Ochrana obalu proti protržení

Obal musí být chráněn tak, aby nebezpečné šíření trhliny nebo místní poškození nevedla k nebezpečným účinkům, pokud obal přenáší provozní zatížení. Pokud není možné prokázat schopnost materiálu zastavit růst trhliny, měly by být do konstrukce obalu začleněny vodorovné a svislé nosné popruhy anebo jiné prostředky pro zastavení postupu trhání tak, aby pravděpodobná délka trhliny byla omezena na takovou délku, při které bude možné udržet vodorovný let.

## CS 31HB.45 Palivové láhve

- (a) Zkouškou, analýzou nebo obojím musí být prokázáno, že palivové láhve mají dostatečnou pevnostní rezervu, aby odolaly všem podmínkám vnitřního a vnějšího tlaku, teplot a zatížení, ke kterým může dojít v provozu, včetně pozemní manipulace a pozemní přepravy. Konstrukce a použité výrobní metody palivových láhví by měly být ověřeny programem zkoušek, který bude schválen Agenturou. Tento program zkoušek by měl zohledňovat zkoušku roztržení, únavové zkoušení, zkoušení nárazem, pádové zkoušky, požární zkoušky, makroskopické prověření materiálu tlakové láhve a svařovaných spojů a variabilitu materiálu.
- (b) Doložena musí být kompatibilita materiálu láhví s palivem. Zhodnocena musí být odolnost láhví vůči únavě, stárnutí, požáru a korozi a stanovena musí být veškerá nezbytná omezení, ochrana nebo úkony údržby.
- (c) U palivových láhví, jejich upevnění a související nosné konstrukce musí být zkouškami prokázáno, že jsou schopné bez nepříznivé deformace nebo poruchy odolat všem setrvačným zatížením, kterým může být tato sestava v provozu vystavena. Upevnění plně palivové láhve by se nemělo uvolnit při typických vysokých g-zatíženích, která vznikají při tvrdých nebo rychlých přistáních. Uvažovaná působící zatížení by měla zahrnovat případy manipulace a přepravy.
- (d) Přetlakové palivové láhve musí být vybaveny:
- (1) Hlavním uzavíracím ventilem. Tento ventil musí být vybaven samotěsnící spojkou nebo jinými prostředky, které zabrání úniku nebezpečného množství paliva v případě, že ovládání bude neúmyslně otevřeno bez připojení palivového vedení. Hlavní uzavírací ventil by neměl obsahovat škrtkové prvky, které by mohly selhat v uzavřené poloze.
  - (2) Přetlakovým pojistným ventilem, který musí chránit palivovou láhev před nadměrným tlakem.
  - (3) Prostředky pro kontrolu maximálního naplnění.
  - (4) Prostředky pro stanovení množství paliva. Indikace, zda jsou jednotlivé palivové láhve PLNÉ, a indikace posledních 30 % využitelného množství paliva, jsou považovány za vyhovující tomuto požadavku.
  - (5) Identifikačním štítkem s uvedením informací nezbytných pro bezpečný provoz. Ten by měl uvádět následující informace:
    - název nebo značku výrobce;
    - číslo schválení typového návrhu (existuje-li);
    - sériové číslo od výrobce;
    - číslo UN a samotný název plynu nebo směsi plynů (např. UN1978 propan); a
    - maximální naplnění nádoby s upevněnými šroubeními a příslušenstvím tak, jak byly osazeny v době plnění.

- (e) *Na všechny palivové láhve musí být připevněny chrániči, které ochrání ventily a další připojená zařízení před únikem paliva v případě:*
  - (1) *neúmyslného použití; a*
  - (2) *poškození při normálním provozu, pozemní manipulaci nebo přepravě.*
- (f) *Na ventily palivových láhví a jejich přípojná zařízení nesmí být přímo upevněny žádné pevné nástavce a to kvůli pravděpodobnosti přetížení nebo zlomení během tvrdého nebo rychlého přistání.*

#### *CS 31HB.46 Přetlakové palivové systémy*

- (a) *U přetlakových palivových systémů musí být každá součást zkoušena na tlak nebo musí odolat provoznímu tlaku, který odpovídá minimálně dvojnásobku maximálního tlaku, kterému bude systém v normálním provozu vystaven. Při zkoušce nesmí dojít k netěsnosti, poruše či nesprávné funkci žádné z částí systému.*
- (b) *Všechny součásti přetlakového palivového systému musí být obecně odolné a schopné odolat nárazu a nadměrným zatížením a souvisejícím deformacím, ke kterým může v provozu pravděpodobně dojít.*
- (c) *Je-li třeba, musí být součásti přetlakového palivového systému trvale označeny tak, aby se předešlo nesprávné zástavbě.*
- (d) *Pokud palivový systém obsahuje demontovatelná palivová vedení, musí být na každý výstup každého vedení osazeny samotěsnící spojky nebo jiné prostředky, které zabrání úniku nebezpečného množství paliva v případě, že bude ventil palivové láhve neúmyslně otevřen bez připojení palivového vedení k výstupu.*

#### *CS 31HB.47 Systém ohřevu*

- (a) *Systém musí být navržen a zastavěn tak, aby nevytvářel nebezpečí požáru.*
- (b) *Součásti v blízkosti hořáku a osoby na palubě musí být chráněny před nadměrným teplem.*
- (c) *Musí být k dispozici řídicí prvky, přístroje nebo jiné vybavení nezbytné pro bezpečné řízení a provoz systému ohřevu. Musí u nich být prokázáno, že jsou schopny vykonávat určené funkce během normálního i nouzového provozu.*
  - (1) *Pokud má systém ohřevu více než jeden přívod paliva nebo více než jeden ovládací prvek na každém přívodu paliva, musí být k dispozici rozlišení jednotlivých ovládacích prvků, zdrojů jejich přívodu a jejich funkce. Barevné označení ovládacích prvků a přívodů paliva je přijatelným způsobem průkazu.*
  - (2) *Systém ohřevu musí být vybaven zařízením nebo jiným prostředkem pro indikaci množství dostupného paliva. Indikace, zda jsou jednotlivé palivové láhve PLNÉ, a indikace posledních 30 % (nebo více) využitelného množství paliva jsou považovány za vyhovující tomuto požadavku.*
  - (3) *Každý systém ovládní hořáku musí být vybaven zařízením, které indikuje, zda je tepelný výkon vysoký, normální nebo nízký. Zařízení, které*

*indikuje tlak paliva před vstupem do každého hlavního letového ventilu, je považováno za vyhovující tomuto požadavku.*

- (d) Spolehlivost systému ohřevu musí být doložena zkouškou, která bude navržena tak, aby odrážela omezující podmínky, které se mohou vyskytnout v provozu, a to jak druhem, tak dobou trvání.
  - (1) Zkouška hořáku musí zahrnovat nejméně tři zhasnutí a opětovná zapálení.*
  - (2) Každý prvek systému musí být na konci zkoušky provozuschopný.**
- (e) U hořáku musí být prokázáno, že zapalovací (pilotní) hořák je schopen spolehlivě pracovat v typických nárazech větru a dešti, musí být snadno přístupný pro opětovné zapalování a musí se snadno znovu zapalovat. Při trvalé poruše zapalovacího (pilotního) hořáku musí být možné udržet nepřetržitou funkci systému ohřevu.*
- (f) S výjimkou balónů pro jedinou osobu musí být systém ohřevu navržen tak, aby v případě jakékoliv jednotlivé poruchy udržel tepelný výkon nezbytný pro udržení vodorovného letu.*

#### *CS 31HB.49 Systémy řízení*

- (a) Každý ovládací prvek musí fungovat natolik snadno, plynule a přesně, aby umožňoval správný výkon určené funkce. Ovládací prvky musí být uspořádány a označeny tak, aby se předešlo záměně a neúmyslnému použití.*
- (b) Všechny systémy řízení a všechna ovládací zařízení musí být navržena a zastavěna takovým způsobem, aby se předešlo jejich zaseknutí, oděru, neúmyslnému zachycení cestujícími nebo volnými částmi vybavení. Prvky systému řízení musí mít konstrukční vlastnosti nebo musí být zřetelně a trvale označeny tak, aby byla minimalizována možnost nesprávné montáže, která by mohla způsobit nesprávnou funkci systému řízení.*
- (c) Každý horkovzdušný balón musí být vybaven prostředky, které umožní říditelné upouštění horkého vzduchu za letu.*
- (d) Za účelem ochrany materiálu obalu musí mít každý horkovzdušný balón prostředky pro indikaci maximální teploty pláště obalu nebo maximální vnitřní teploty vzduchu během provozu. Použití signálního výstražného zařízení, které se spouští při teplotě pod mezní bezpečnou hodnotou, je přijatelným způsobem průkazu.*

#### *CS 31HB.55 Prostředky pro rychlé vypouštění*

*Obal musí být vybaven prostředky umožňujícími rychlé vypouštění po přistání. Systém musí být navržen tak, aby minimalizoval možnost neúmyslného použití. Pokud je použit jiný než manuální systém, spolehlivost tohoto systému musí být doložena. Vypouštění je považováno za „rychlé“, pokud je po dosednutí obal balónu přiměřeně chráněn před „plachtěním“ a nadměrným vlečením větrem po zemi.*

### CS 31HB.57 Ovládací lana

#### (a) Všeobecně

- (1) Všechna ovládací lana použitá pro řízení letu musí být navržena a zastavěna tak, aby se předešlo jejich zapletení a neúmyslnému použití.
- (2) Maximální síla potřebná k jejich obsluze nesmí překročit 340 N.
- (3) Všechna ovládací lana používaná pro řízení letu musí být natolik dlouhá, aby umožňovala řízení i při zvětšení svislého rozměru obalu nejméně o 10 %.

#### (b) Odjišťovací zařízení

Je-li k zamezení neúmyslného použití nevratného řízení použito odjišťovací zařízení, musí být část zařízení, která bude ovládána pilotem, zbarvena žlutočernými pruhy.

#### (c) Lana rotačních ventilů

Pokud jsou k orientování balónu při přistání používána lana rotačních ventilů, pak část lana, která bude používána pilotem k otáčení doleva, musí mít černou barvu a příslušná část lana používaná pro otáčení doprava musí mít barvu zelenou. V zájmu snížení pracovní zátěže pilota při kritické fázi přiblížení by mělo být možné obsluhovat rotační ventily jednou rukou (v rozsahu dostatečném pro vyrovnání balónu pro přistání, pokud je třeba).

#### (d) Lana ventilů pro řízené vypouštění

- (1) Je-li pro řízené vypouštění plynu zajišťujícího vztlak používáno lano a je-li vypouštěcí ústí možné znovu uzavírat za letu, pak část lana, která bude používána pilotem, musí být zbarvena červeno-bílými pruhy.
- (2) Pokud je k opětovnému uzavírání vypouštěcího ústí potřeba další lano, pak část lana, která bude používána pilotem, musí být barvy bílé.

#### (e) Lana pro rychlé nebo nouzové vypouštění

- (1) Je-li k rychlému nebo nouzovému vypuštění obalu používáno lano a vypouštěcí ústí není možné znovu uzavřít za letu, pak část lana, která bude použita pilotem, musí být barvy červené.
- (2) Kromě silových požadavků podle CS 31HB.57(a)(2), nesmí být síla potřebná k použití lana pro rychlé nebo nouzové vypuštění nižší než 110 N.

### CS 31HB.59 Koše

#### (a) Koš se nesmí otáčet nezávisle na obalu, pokud:

- (1) není otáčení řízeno pilotem; a
- (2) není zajištěno, že nedojde k zamotání ovládacích lan. K neřiditelné rotaci, která způsobí zamotání ocelových lan obalu, může dojít také při přistáních s převrácením koše, pokud je půdorys koše balónu kruhový nebo více než šestihranný.

- (b) Každý vyčnívající objekt na koši, který by mohl způsobit zranění osob na palubě, musí být ocalouněný.
- (c) Osoby na palubě koše musí být během tvrdých nebo rychlých přistání chráněny před:
- (1) vypadnutím z koše;
  - (2) vážnými zraněními. Vnitřní výška koše 1,10 m, která ochrání osoby na palubě před vypadnutím z koše, je považována za vyhovující tomuto požadavku.
- (d) Je-li na palubě více než šest osob, koš musí být rozdělen do jednotlivých oddílů, kdy v každém se smí nacházet maximálně šest osob.
- (e) Pokud jsou rozměry a rozdělení koše do oddílů takové, že by při přistání mohla více než jedna osoba na palubě spadnout na jinou, musí být k dispozici prostředky pro minimalizaci této možnosti. Při prokazování vyhovění tomuto požadavku může být použito vyrovnání koše na přistání s využitím rotačních ventilů, vlečného (manévrovacího) lana nebo rovnocenného prostředku a instrukcí v letové příručce, které stanoví, že koš má být při přistání vyrovnán jednou ze svých delších stran k zemi. Ve směru přistání se nesmí nacházet více než dvě osoby, pokud nejsou k dispozici prostředky, které zabrání, aby na sebe tyto osoby navzájem spadly. Pokud je půdorys koše kruhový nebo více než šestihranný, je třeba si uvědomit, že koš může být při rychlých vlečených přistáních rotačně nestabilní. To může představovat riziko pro osoby na palubě.
- (f) Všem osobám na palubě musí být k dispozici odpovídající prostor s ohledem jak na pohodlí za letu, tak na bezpečnost při přistání. Není-li na základě bezpečnosti opodstatněno jinak, měla by být pro každou stojící osobu použita minimální plocha o hodnotě mezi 0,25 m<sup>2</sup> a 0,3m<sup>2</sup> s patřičným zohledněním konkrétní velikosti, počtu a umístění vybavení při použití této hodnoty. K dispozici by měl být dostatek prostoru pro zaujmutí zapřené polohy pro přistání.
- (g) Prostor pro pilota musí umožňovat volnou obsluhu balónu ve všech fázích letu.
- (h) Pro každou osobu na palubě musí být k dispozici madla pro zachycení jako zjevný prostředek určený k tomu, aby se mohly osoby na palubě bezpečně držet při přistání. Umístění nebo konstrukce těchto madel by měla zajišťovat ochranu rukou před nárazem při přistání.
- (i) K dispozici musí být prostředky, které umožní odvádění par nebo kapalin ze dna koše.
- (j) Nosné součásti systému zavěšení (např. nosná lana nebo ocelová lanka obalu) musí být vedeny způsobem, který vyloučí možnost jejich poškození při normálním provozu.
- (k) Podlážka koše nesmí vyčnívat mimo boční stěny.
- (l) Informace o omezení konfigurace počtu osob na palubě musí být uvedeny v letové příručce. Tato informace by měla uvádět maximální dovolený počet osob na palubě ve vztahu ke konkrétním velikostem, počtu a umístění součástí vybavení, a to pro každý povolený model koše či jiný prostředek pro nesení osob.

*Každý balón musí být vybaven:*

(a) *Všeobecně:*

(1) *Záložním zdrojem zapalování pro zapalovací (pilotní) hořák nebo hořák.*

(2) *Ukazatelem teploty obalu, který může být buď typu s průběžným odečtem, nebo typu, který poskytuje výstražný signál.*

(3) *Ukazatelem rychlosti vertikálního klesání/stoupání (variometrem), pokud letová příručka udává omezení vertikální rychlosti stoupání nebo klesání,*

(4) *Hasícím přístrojem. Hasící přístroje by měly:*

*i. vyhovovat specifikaci EN3 nebo rovnocenné specifikaci přijatelné pro Agenturu;*

*ii. mít minimální kapacitu 2 kg, pokud používají suchý prášek, nebo mít přinejmenším rovnocenný hasící účinek a kapacitu, pokud je použit jiný hasící prostředek než suchý prášek.*

(b) *„Sadou“ součástí pro upoutání, pokud je balón schválen výhradně pro upoutané lety.*

#### *CS 31HB.83 Viditelnost*

*Vnější povrch obalu musí mít kontrastní barvu nebo barvy, aby byl za provozu viditelný.*

*Vícebarevné transparenty nebo prapory jsou přijatelné, pokud je možné prokázat, že jsou dostatečně velké a obsahují dostatek kontrastní barvy, aby činily balón viditelným za letu. [5]*