

# UL 2 - část II.

**Požadavky letové způsobilosti SLZ**

**Motorové závěsné kluzáky - ULLt**

**Motorové padákové kluzáky s podvozkem - MPK**

**Motorové padákové kluzáky bez podvozku - PPG**

**Na základě pověření ÚCL ČR vydala Letecká amatérská asociace ČR,  
Ke Kablo 289, 102 00 Praha 10, tel.: 7075 270**

## **OBSAH**

### **1. Všeobecně**

- 1.1 Platnost a rozsah
- 1.2 Použití

### **2. Požadavky na mezní hodnoty**

- 2.1 Všeobecně
- 2.2 Hmotnostní omezení
- 2.3 Minimální rychlost
- 2.4 Minimální výkony pohonné jednotky

### **3. Statická podélná stabilita ULLt a UL-letounů bez podvozku**

- 3.1 Základní údaje
- 3.2 Početní vyjádření
- 3.3 Mezní hodnoty zkoušek

### **4. Pevnostní průkazy**

- 4.1 Všeobecně
- 4.2 Pevnostní průkaz křidel ULLt.
- 4.3 Pevnostní průkaz podvozku
- 4.4 Pevnostní průkaz padákového kluzáku
- 4.5 Pevnostní průkaz pohonné jednotky padákového kluzáku ( podvozku u MPG, pohonné jednotky u PPG)
- 4.6 Pevnostní průkaz motorových padákových kluzáků bez podvozku
- 4.7 Průkaz životnosti pohonné jednotky
- 4.8 Vrtule
- 4.9 Pevnostní průkaz vlečného závěsu

### **5. Letové vlastnosti**

- 5.1 Všeobecně
- 5.2 Start a přistání
- 5.3 Všeobecné chování za letu
- 5.4 Řiditelnost ULLt
- 5.5 Stabilita ULLt
- 5.6 Chování při přetažení pro ULLt
- 5.7 Chování za letu pro motorové padákové kluzáky

### **6. Pohonná jednotka**

- 6.1 Trvalý výkon
- 6.2 Hluk
- 6.3 Palivová nádrž
- 6.4 Palivové potrubí
- 6.5 Zásady dimenzování
- 6.6 Bezpečná vzdálenost vrtule od jiných částí konstrukce

- 6.7 Tlumení kmitání
- 6.8 Možnost vypnutí
- 7. Značení a štítky
  - 7.1. Evidenční štítek
  - 7.2. Štítky s provozními údaji a omezeními.
  
- 8. Podklady požadované na předkladateli
  - 8.1. Nosná plocha ( křídlo )
  - 8.2. Padákový kluzák
  - 8.3. Podvozková soustava ( pohon )
  - 8.4. Záchrané zařízení
  - 8.5. Provozní příručka

**Příloha 1 k UL2 část II**

Pevnostní kontrola dílů nosných ploch / křídel / ULLt.

## 1. VŠEOBECNĚ

### 1.1 Platnost a rozsah

Tyto stavební normy stanoví minimální požadavky letové způsobilosti pro UL letouny vyjmenované v bodě 2. Zajišťuje aby použití UL letounů bylo bezproblémové, nebyla ohrožena bezpečnost letového provozu stejně tak jako obecná bezpečnost a pořádek.

Tyto normy platí společně s obecnými zásadami uvedenými v předpisu UL - 2, a předpisem LA - 2 Postupy LAA ČR pro ověřování letové způsobilosti letadel.

### 1.2. Použití.

Tyto požadavky letové způsobilosti mohou být použity pro UL letouny :

- (a) motorové závěsné kluzáky řízené změnou polohy těžiště / ULLt /
- (b) motorové padákové kluzáky s podvozkem / MPK /
- (c) motorové padákové kluzáky bez podvozku / PPG /

## 2. POŽADAVKY NA MEZNÍ HODNOTY

### 2.1 Všeobecně

Níže uvedené mezní hodnoty jsou všeobecně platné normativy, které mohou být upraveny pouze v odůvodněných výjimečných případech z důvodů specifických vlastností stroje. Všechny hodnoty dosažené při letových zkouškách musí být přepočteny na mezinárodní standardní podmínky atmosféry.

### 2.2 Hmotnostní vymezení.

#### 2.2.1 Maximální vzletová hmotnost

Maximální vzletová hmotnost je:	ULLt	MPK	PPG
pro jednomístné	300 kg,	250	170
pro dvoumístné	450 kg.	350	270

#### 2.2.2 Minimální zatížení pro ULLt

Hmotnostní omezení zatížení osádkou musí být  
 pro jednomístné minimálně 90 kg,  
 pro dvoumístné minimálně 180 kg.

#### 2.2.3 Minimální zatížení pro motorové padákové kluzáky

Hmotnostní omezení pro zatížení osádkou je stanoveno žadatelem v rámci pevnostních omezení.

### 2.3 Minimální rychlost

Rychlost při přetažení  $V_{so}$  nesmí překročit 65 km/h CAS.

Rychlost  $V_{so}$  je nejnižší ustálená rychlost, při které je UL-letoun dosud říditelný, přičemž motor pracuje v režimu volnoběhu nebo je vypnutý.

UL-letoun se při průkazu musí nacházet v přistávací konfiguraci s maximální vzletovou hmotností.

## **2.4 Minimální výkon pohonné jednotky**

Pohonná jednotka musí létajícímu zařízení umožňovat následující minimální výkony, přičemž motor pracuje v režimu trvalého cestovního výkonu a při maximální vzletové hmotnosti.

### **2.4.1 Minimální rychlost stoupání**

- 1.5 m/s pro ULLt
- 1.0 m/s pro motorové padákové kluzáky.

### **2.4.2 Délka vzletu**

Pohonná jednotka musí umožňovat při maximální vzletové hmotnosti dosáhnout po 300 m od místa startu výšky 15m.

## **3. STATICKÁ PODÉLNÁ STABILITA ULLt**

Statická podélná stabilita se prokazuje letovými zkouškami.

### **3.1 Základní údaje.**

Letouny s Typovým průkazem musí být vždy přezkoušeny testovacím zařízením pro ověření hodnot podélné stability.

Tyto zkoušky se provádějí minimálně do rychlosti 100 km/h.

Při tom se zkoušejí varianty úhlu náběhu a rychlosti a zjišťují se následující hodnoty :

- a) vztlak
- b) odpor
- c) rotační moment kolem příčné osy
- d) rychlost
- e) úhel náběhu vzhledem ke kýlové trubce křídla

### **3.2 Početní vyjádření**

Na základě dat získaných podle 3.1 je nutno provést početní průkaz. Je nutno prokázat, zda křídlo vykazuje dostatečnou statickou podélnou stabilitu.

### **3.3 Mezní hodnoty zkoušek**

Zkoušky podle 3.1 a výpočet podle 3.2 je nutno provést pro všechny mezní hodnoty, pokud není na základě předchozích zkušeností mezní hodnota pokryta jinými zkouškami a současný výskyt různých mezních hodnot není pravděpodobný.

Pokud lze měnit nastavení křídla za letu tak, že to ovlivňuje aerodynamické vlastnosti, pak je nutno provést zkoušky jak pro všechny maximální přípustné hodnoty, tak pro všechny možné nastavitelné mezipolohy.

## **4. PEVNOSTNÍ PRŮKAZY , ZÁSADY KONSTRUKCE.**

### **4.1 Všeobecně**

Všechny prvky konstrukce musí přenést **provozní zatížení bez trvalých deformací.**

Pevnostní spoje musí vydržet **početní zatížení minimálně 3 sekundy bez poruchy.**

### **4.2 Pevnostní průkaz nosných ploch ULLt.**

Pevnostní průkaz se provádí zkouškami. Vzdušné síly se při nich imitují buď zkušebním vozem nebo statickými zkouškami.

Setrvačné síly se zavádí v příslušném směru, který odpovídá letové poloze ULLt. Ve zvláštních případech rozhodne o způsobu zkoušky LAA.

Zkušební zatížení slouží jako podklad pro výpočet provozního a početního zatížení. Zkušební zatížení se vypočítá z maximální přípustné vzletové hmotnosti po odečtení hmotnosti křídla.

$$- m_{\text{zkus}} = m_{\text{max}} - m_{\text{kr}}$$

-provozní zatížení pozitivní: 4-krát zkušební zatížení

-provozní zatížení negativní: 2-krát zkušební zatížení

-početní zatížení pozitivní : 6-krát zkušební zatížení

-početní zatížení negativní : 3-krát zkušební zatížení

Pro amatérské konstrukce je možné provést kontrolu pevnosti jednotlivých dílů konstrukce podle tabulek a postupů výpočtů uvedených v příloze.

### **4.3 Pevnostní průkaz podvozku.**

Průkaz pevnosti se provádí zkouškami. Vzdušné a setrvačné síly jsou simulovány statickými zkouškami. Body, v nichž se zavádí zatížení, je nutno zkoušet v letové poloze.

#### **4.3.1 Pevnostní průkaz závěsných bodů, zásady konstrukce.**

Závěsné body ULLt je nutno zkoušet na početní zatížení stanovené v bodě 4.2.

#### **4.3.2. Závěs podvozku ke kýlovému nosníku.**

a) Musí být bezpečně proveden a paralelně jištěn. Paralelní jištění musí být vedeno k pevnostně vyhovujícímu uzlu podvozku který se nerozebírá ani není pohyblivý.

Jištění pomocí ocelového lanka min. 2 x prům. 3,15 nebo pomocí popruhu s min. základní pevností

$$F \text{ min } 50 \times m_s$$

F min / N / , ms / kg / ... definice v příloze

b) Doporučené průměry šroubů jsou:

- pro max.vzletovou hmotnost podvozku do 190 kg M 10 G8, u vyšších hmotností min. M

10 K10

**4.3.3. Upevnění záchranného systému.**

Při zástavbě záchranného systému musí popruh padáku splnit podmínky uvedené v bodě 4.3.1. Záchranný systém musí být propojen až na základní konstrukční uzel podvozku, ke kterému je připojena sedačka a upínací pasy. Ukotvení padáku nesmí být pouze za horní koubový závěs. Doporučené ukončení popruhu je oko a ambulantní uzel.

**4.3.4 Pevnostní průkaz hlavního podvozku**

Hlavní podvozek musí vydržet:

a) Vertikální přistávací ráz při pádové rychlosti  $2,0 \text{ m/s}$ , bez poškození nebo snést bez poškození statické zatížení 4g.

b) Boční zatížení podvozku:

Pro určení bočního zatížení podvozku se předpokládá že letoun je ve vodorovné poloze, kdy kola hlavního podvozku se dotýkají země a

(1) v těžišti letounu působí síla rovnající se 1,34 násobku max. tíhy letounu (G), rovnoměrně rozdělena na hlavní kola

(2) provozní boční setrvačné síly o velikosti 0,83 G v těžišti letounu jsou rozděleny mezi kola hlavního podvozku tak, že:

i) 0,5 G působí na jedné straně směrem ke trupu

ii) 0,33 G působí na druhé straně od trupu.

c) Brzdění

Musí být prokázáno, že brzděná kola podvozku vyhoví zatížení kdy

(1) svislé provozní zatížení na jedno kolo je 0,67 G

(2) vodorovné zatížení v místě dotyku kola se zemí je 0,54 G směrem dozadu.

Příďový podvozek musí vydržet:

a) Pro výsledné zatížení působící dozadu musí mít složky síly působící v ose následující velikost:

(1) svislá složka odpovídá 1,5 násobku hodnoty statického zatížení kola a

(2) odporová složka odpovídá 0,5 násobku svislého zatížení.

(3) boční složka zatížení odpovídá 0,5 násobku svislého zatížení.

**4.3.5 Nouzové přistání**

Pevnostní spoje UL-letounu musí být navrženy tak, aby pilot při nouzovém přistání unikl s velkou pravděpodobností těžkým zraněním, pokud

a) jsou správně použity poutací pasy a

b) pokud na pilota působí následující početní zrychlení

-nahoru 3g

-dopředu 9g

-do boku 1,5g

-dolů 6g

**4.3.6 Sedačka, zádová opěrka a poutací pasy**

Musí být bezpečně zajištěno, že sedačka, zádová opěrka a poutací pasy vydrží zatížení podle

**4.3.5. Nouzové přistání**

Piloti musí být poutacími pasy ( *2 bodové* minimálně čtyřbodové poutací pasy) fixováni tak, aby se při všech v provozu vzniklých zrychleních a letových pozicích a stejně tak při tvrdém nárazu stále nacházeli ve stejné pozici.

#### **4.3.7 Uchycení motoru**

Musí být bezpečně zajištěno, že uchycení motoru vydrží zatížení podle 4.3.5.

#### **4.3.8 Uchycení užitečného zatížení**

Jestliže se u letounu počítá s uchycením užitečného zatížení, musí být toto navrženo tak, že vydrží největší násobky, které vzniknou v letových a pozemních případech zatížení. Použití násobku nouzového přistání 9g pro držák nákladu a upevňovací zařízení je požadováno tehdy, pokud v případě nouzového přistání hrozí bezprostřední ohrožení posádky.

#### **4.4 Pevnostní průkaz padákového kluzáku**

Pevnostní průkaz padákového kluzáku je nutno provést na základě podkladů požadovaných LAA.

**4.5 Pevnostní průkaz pohonné jednotky motorového padákového kluzáku ( podvozku u MPK, pohonné jednotky u PPG ) .**

##### **4.5.1 Všeobecně**

Pro stroje s podvozkem platí zkušební předpisy podle bodu 4.2 a 4.3.

##### **4.5.2 Spojovací prvky**

Pro spojovací prvky mezi závěsným systémem a padákem, popř. mezi podvozkem a padákem je nutno provést pevnostní průkaz podle bodu 4.3.1.

##### **4.5.3 Kryt vrtule**

Šňůry padáku a pilot musí být chráněny vhodným krytem před kontaktem s vrtulí. Musí být bezpečně prokázáno, že žádné volné části závěsného systému nebo oděvu nemohou přijít do styku s vrtulí. Pevnost krytu musí zajistit, aby při převrácení nedošlo ke styku vrtule s krytem.

##### **4.5.4 Motorové lože a jeho upevňovací systém**

Motorové lože a jeho upevňovací systém musí odpovídat požadavkům bodu 4.3.5.

#### **4.6 Pevnostní průkaz motorových padákových kluzáků bez podvozku**

Letouny u kterých pilot přistává na vlastní nohy, nemusí mít žádné zvláštní zařízení na pohlcení přistávacího rázu.

#### **4.7 Průkaz životnosti pohonné jednotky**

Všechny části motoru musí být zkonstruovány, uspořádány a zastavěny tak, aby zajistily bezpečný provoz během stanovených kontrolních a prohlídkových intervalů.

Podrobný stavební předpis pro pohonnou soustavu a pro motor jsou uvedeny v kapitole E a H základního předpisu UL - 2 část I..

#### **4.8. VRTULE.**

Konstrukční zásady, požadavky na pevnost a zásady schvalování jsou uvedeny v kapitole J předpisu UL - 2.

#### **4.9 Pevnostní průkaz vlečného závěsu**

Je nutno provést tahovou zkoušku vlečného závěsu tahovou silou 1500 N, a to na vlečném závěsu zabudovaném v UL-letounu.

Tahové zkoušky se provádějí:

- ve směru osy vrtule a
- až do 90° vybočení od směru osy
- Vypínací síla na mechanismus západky se při tahových zkouškách musí pohybovat mezi 50 a 150 N.



## **5. LETOVÉ VLASTNOSTI**

### **5.1 Všeobecně**

#### **5.1.1 Letové zkoušky**

Průkaz toho, že UL-letoun odpovídá požadavkům stanoveným v tomto oddíle, se provádí letovými zkouškami. Požadavky tohoto oddílu platí pro UL-letoun jak s motorem v chodu, tak s vypnutým motorem.

Přezkoušení provádí zkušební pilot LAA.

Žadatel o vydání Typového průkazu musí zkoušet odpovídající letové manévry samostatně a výsledky předložit LAA. Výsledky ověří 2 na výrobci nezávislí zkušební piloti.

#### **5.1.2 Řízení a ovládací prvky**

Každé řízení a všechny ovládací prvky musí být tak uzpůsobeny a tak označeny, aby umožňovaly snadné ovládání a bylo zabráněno záměně zřejmé funkce nebo nechtěné činnosti.

### **5.2 Start a přistání**

UL-letoun musí být schopen vzlétat a přistávat, aniž by to kladlo na pilota mimořádné nároky nebo vyžadovalo jeho mimořádnou dovednost.

Při činnosti pomocných prostředků pro přistání nesmí tyto při všech přípustných rychlostech způsobovat nadměrné změny řídicích sil či řídicích výchylek nebo ovlivňovat říditelnost UL-letounu tak, že by to vyžadovalo mimořádnou dovednost pilota.

### **5.3 Všeobecné chování za letu**

UL-letoun musí létat a provádět všechny normální letové manévry při všech letových podmínkách a stavech v celém rozsahu rychlostí, aniž by to kladlo mimořádné nároky na pilota či vyžadovalo mimořádnou dovednost pilota.

#### **5.3.1. Vyvažování**

Musí být možné vyvážit UL-letoun v rozsahu povolených vzletových hmotností při rychlostech mezi nejmenším klesáním a optimální rychlostí.

#### **5.3.2. Kmitání, chvění, zborcení**

V celém rozsahu rychlostí nesmí

- žádná pevná část konstrukce vykazovat kmitání a
- žádná pohyblivá část konstrukce vykazovat nadměrné kmitání.
- Nesmí se vyskytovat třesení (chvění).
- Třesení (chvění) je dovoleno jako varování před přetažením.

U UL-letounu nesmí vzniknout nežádoucí deformace křídla v celém rozsahu rychlostí vlivem

- aerodynamického působení (aerodynamické zborcení)
- dvojnásobného letového chování (divergence) a
- změny orientace působení řízení.

## 5.4 Řiditelnost ULLt.

### 5.4.1 Výškové řízení

Musí být možné udržovat konstantní rychlost bez mimořádných požadavků na zručnost pilota v celém rozsahu přípustných rychlostí.

### 5.4.2 Změna zatáček

Musí být možné přejít ze zatáčky s náklonem 30° do obrácené zatáčky s náklonem 30° do 5 sekund bez mimořádných požadavků na zručnost pilota.

## 5.5 Stabilita ULLt.

Je nutno prokázat stabilitu za letu kolem všech os pro

- celý rozsah rychlostí
- všechny letové polohy
- přípustné vzletové hmotnosti
- všechny možné režimy motoru
- všechny konfigurace

### 5.5.1 Chování za letu s volným řízením.

UL-letoun musí zůstat 10s v přímém letu při vyvážené rychlosti.

### 5.5.2 Statická podélná stabilita

Ve všech režimech letu musí závislost řídicí síly na rychlosti být pozitivní, tak aby změna rychlosti vyvolala takovou změnu síly v ruce pilota aby byla pilotem zřetelně registrována.

Rychlost se musí při každé konstantní výchylce řízení měnit ve správném smyslu a v přiměřeném poměru.

### 5.5.3 Statická směrová a příčná stabilita

Při letu v zatáčce nesmí být síla v řízení v podélném směru ani ve směru bočním tak velká, že by se řízení stalo těžkým.

### 5.5.4 Dynamická stabilita

Všechny kmity kolem příčné osy které se vyskytnou mezi pádovou rychlostí a  $V_{NE}$  musí být tlumeny, přičemž je řízení uvolněno, nebo pevně drženo. Všechny ostatní kmity které mohou být korigovány bez mimořádných požadavků na zručnost pilota, musí být tlumeny v celém rozsahu rychlostí.

### 5.5.5 Vývrtka a plochá vývrtka

Nesmí se objevit žádná náchylnost k přechodu do vývrtky nebo ploché vývrtky.

## 5.6 Chování při přetažení pro ULLt.

Po pomalém přetažení musí být po sklopení přidě možné obnovení normální letové polohy bez mimořádných požadavků na zručnost pilota, aniž by bylo dosaženo příčného náklonu většího než 30°.

Po přerušení provedeného podélného náklonu 30° vzhledem k horizontu nesmí být sklopení přidě prudké a uvedení UL-letounu do normálního letového stavu nesmí vyžadovat mimořádné schopnosti pilota.

**5.7 Letové vlastnosti motorových padákových kluzáků**

Ověřují se s motorem v chodu a s motorem zastaveným.

**5.7.1 Řízení**

Musí být možné udržovat konstantní rychlost v celém použitelném rozsahu rychlostí bez mimořádných požadavků na zručnost pilota.

**5.7.2 Zatačky**

Musí být možné přejít při konstantním nastavení přípusti plynule ze zatačky o náklonu  $20^{\circ}$  do zatačky opačného smyslu zatačení, aniž by to vyžadovalo mimořádné schopnosti pilota.

**5.7.3 Chování při letu s volným řízením a konstantním nastavením přípusti**

Motorizovaný padákový kluzák musí zůstat 20 sekund v přímém letu při zachování stálé rychlosti.

**5.7.4 Zásahy do řízení.**

Rychlost otáčení a velikost náklonu se musí měnit při každém zásahu do řízení ve správném smyslu a přiměřeném poměru.

**5.7.5 Směrová stabilita**

Po plynulém uvolnění řízení v režimu zatačky s náklonem  $20^{\circ}$  se musí motorový padákový kluzák vrátit do přímého směru letu v průněhu 3 sec.

**5.7.6 Stabilita kolem příčné osy.**

Po stažení řízení do polohy odpovídající režimu maximální rychlosti pilot rázně vypustí řízení. PK nesmí předstřelit více než o  $90^{\circ}$ , zaklapnutí je přípustné, pokud se letová dráha nezmění o více než  $90^{\circ}$ . Kluzák ihned přechází do říditelného letu. Tuto zkoušku je možné provádět s motorem v klidu.

**5.7.7 Chování MPK v oblasti letu s velkým úhlem náběhu.**

Počínající odtrhávání proudění musí být zřetelně rozpoznatelné.

**5.7.8 Stabilita okolo podélné osy.**

Všechny kmity okolo podélné osy musí mít charakter tlumených kmitů.

**5.7.9 Zborcení motorizovaného padákového kluzáku**

Při zborcení vrchlíku motorového padákového kluzáku čelním zaklopením v rozsahu 50 % (+/-5 %) nosné plochy musí být zabezpečeno, že je možný návrat do normálního režimu letu po pootočení o max.  $180^{\circ}$  a nebo do 4 sec. a pouze s použitím standardního řízení. Tuto zkoušku je možné provádět s motorem v klidu.

**5.7.10 Asymetrické přetažení PK.**

Po zbrždění PK na minimální rychlost pilot stáhne jednu stranu řízení tak, aby na této straně došlo k odtržení proudění. V okamžiku prvních prvních projevů reakce vrchlíku pilot řízení vypustí. PK se musí spontánně vrátit do říditelného letu, aniž by změnil směr letu o více než  $90^{\circ}$ . Tuto zkoušku je možné provést s motorem v klidu.

### 5.7.11 Rotační moment pohonné jednotky.

Musí být bezpečně zaručeno, že je možné i maximální reakční moment pohonné jednotky eliminovat řízením do té míry, že let probíhá v normálním letovém režimu a je zabezpečena dostatečná míra říditelnosti.

### 5.7.12 Geometrie padáku

Kombinované zavěšení pilota a pohonné jednotky, případně zavěšení přistávacího zařízení nesmí ovlivňovat geometrii vrchlíku MPK.

## 6. POHONNÁ JEDNOTKA

Základní stavební a technické předpisy jsou uvedeny v kapitole E a kapitole H předpisu UL 2 část 1.

### 6.1 Trvalý výkon

Motor musí vykazovat i na minimálním výkonu stabilní chod bez kolísání otáček. Motor musí podávat plný výkon po dobu 5 min., nesmí dojít k poklesu výkonu, přehřívání nebo jiným příznakům přetížení či opotřebení.

### 6.2 Hluk

Platí vždy nejnovější vydání ochranných hlukových předpisů pro UL-letouny.

### 6.3 Palivová nádrž

Palivová nádrž může být snímatelná. Musí být splněny následující požadavky :

- Musí se jednat o nádrž, která je vhodná pro palivo a která musí odolat očekávanému zatížení kapalinou.
- Vhodným ukazatelem stavu paliva musí být bezpečně zajištěno, že pilot má přehled o stavu paliva.
- Palivová nádrž musí být proti statické elektřině vodivě propojena s nosnou konstrukcí.
- Odvzdušnění nádrže musí být umístěno tak, aby bylo vyloučeno vytékání kapaliny.

### 6.4 Palivové potrubí

Palivové potrubí musí být z materiálu, který je k tomu určen a nesmí se dotýkat horkých částí motoru. Nesmí se vyskytovat místa tření.

### 6.5. Bezpečná vzdálenost vrtule.

Pro nezakrytovanou vrtuli nesmí překročit bezpečná vzdálenost při maximální hmotnosti, nejnepříznivější poloze těžiště následující hodnoty:

- a) Vzdálenost od země: nejméně 170 mm mezi vrtulí a zemí.

Přitom podvozek musí být staticky stlačený a letoun se nachází ve vzletové poloze. Kromě toho musí být ve startovací poloze dodržena bezpečná vzdálenost, jestliže:

- (1) kritická pneumatika je zcela bez tlaku a příslušná vzpěra podvozku je staticky zatížena nebo
- (2) kritická vzpěra podvozku je na doraze a příslušná pneumatika je staticky zatížena.

**6.6 Bezpečná vzdálenost vrtule od jiných částí konstrukce.**

Bezpečnostní požadavky pro nezakrytovanou vrtuli musí být stanoveny pro nejneprůzračnější případ zatížení.

Radiální vzdálenost mezi špičkou vrtulového listu a sousedními prvky konstrukce musí být minimálně 50 mm. Především je nutno uvážit pružné zavěšení motorové jednotky. Nejméně 13 mm délkové vzdálenosti mezi vrtulovou hlavou, listy vrtule a ostatními rotujícími částmi pohonné jednotky od sousedních částí konstrukce.

Bezpečná vzdálenost mezi ostatními rotujícími částmi vrtule nebo vrtulového náboje ( i jeho krytu ) a ostatními částmi letounu musí být dodržena při všech provozních podmínkách.

**6.7 Zabezpečení proti vibracím / u tlačného uspořádání pohonné jednotky /.**

Všechny součásti motoru které jsou namáhány vibracemi a jejichž konstrukční řešení umožňuje poruchu ( výfukové potrubí, čistič vzduchu atd.) zajistit proti možnému styku s vrtulí.

**6.8 Možnost vypnutí**

Vypínač, který přerušuje zapalování motoru, tj. uvádí pohonnou jednotku nejrychlejším způsobem do klidu, musí být snadno ovladatelný a výrazně označený. Vypínače zapalování musí být uspořádány a navrženy tak, aby bylo zabráněno jejich neúmyslnému použití.

**7. ZNAČENÍ A ŠTÍTKY.****7.1. Evidenční štítek.**

Na pevné části konstrukce musí být evidenční štítek který nesmí být lehce smazatelný .

- Jméno výrobce / firmy /
- Název typu.
- Rok výroby.
- Výrobní číslo / pokud vyrábí firma /
- Evidenční znak
- prázdná hmotnost
- Maximální vzletová hmotnost.

*(As vzhled do novější verze UL-2/II)  
nedávám na společný  
štítek ale přelámat  
má být lepší*

**7.2. Štítky s provozními údaji a omezeními.**

- Toto letadlo ( sportovní létající zařízení ), nepodléhá schvalování Úřadu pro civilní letectví ČR a je provozováno na vlastní odpovědnost uživatele.  
Akrobatické obraty, úmyslné vývrtky a pády jsou zakázány.**

- Prázdná hmotnost.

**7.3. Označení pyrotechnického ZS**

- Malý symbol – umístit přímo na ZS, případně v jeho bezprostřední blízkosti (u ZS zastavěných do draku umístit zvenčí na trupu v prostoru výstřelu).

Grafická podoba : žlutý rovnoramenný trojúhelník o výšce cca 7 cm s nápisem :  
„PYROTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ - POZOR NA NEODBORNOU MANIPULACI -  
NEBEZPEČÍ ÚRAZU“.

- Velký symbol - umístit na horní i spodní stranu nosné plochy v její zadní části, poblíž podélné osy letounu (na potah vedle kýlu).

Grafická podoba : žlutý rovnoramenný trojúhelník o výšce cca 13 cm s nápisem :  
„V LETADLE JE UMÍSTĚNO PYROTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ - POZOR NA  
NEODBORNOU MANIPULACI - NEBEZPEČÍ ÚRAZU“.

*Poznámka: U motorových padákových kluzáků (MPK) a ostatních strojů, kde nelze umístit symboly na SOP nebo na nosnou plochu, se malý trojúhelník umístí stejně jako v předchozím případě, velké trojúhelníky pak na volné boční plochy podvozku. Není-li to možné, umístí se velké trojúhelníky přímo na ZS namísto symbolů malých.*

## **8. LETOVÉ PŘÍSTROJE.**

### **8.1. ULLt.**

Požadované vybavení: rychloměr  
výškoměr  
kompas

Doporučené vybavení: variometr

### **8.2. MPK, PPG.**

Požadované vybavení: výškoměr  
kompas

Doporučené vybavení: variometr

### **8.3. Přístroje pohonné jednotky:**

a) Ukazatel paliva.

b) Pokud výrobce motoru vyžaduje nebo jsou potřebné k zajištění provozu motoru v rámci jeho omezení, požaduje se vybavení teploměry, tlakoměry a otáčkoměry.

Všechny maximální a pokud jsou dány i minimální hodnoty pro bezpečný provoz, musí být označeny červenou radiální čarou.

## **9. PODKLADY POŽADOVANÉ NA VÝROBCI.**

Žádost o typový průkaz.

Žádost o jednotlivý průkaz letové způsobilosti typu A nebo Z.

Rozsah podle předpisu LA - 2.

### **9.1 Nosná plocha ( Křídlo ) ULLt.**

- třípohledový výkres s následujícími údaji:

- a) rozpětí
- b) průmět plochy
- c) úhel nosu
- d) štíhlost
- e) velikost spodního potahu vůči hornímu v procentech.
- f) počet výztuh v plachtě.
- g) způsob vyvázání plachty (antifletrové šnůry).
- h) prázdná hmotnost (bez obalu)

- výkresy křídla

- a) rozvinutý tvar křídla
- b) střední profil (boční pohled),
- c) údaje o šití křídla
- d) materiál křídla, hmotnost, skladba, výrobce tkaniny, obchodní označení
- e) tvar výztuh křídla

- výkresy sestav všech konstrukčních a pevnostních uzlů

- kusovník se specifikací materiálu.

- údaje o provozních omezeních

- a) maximální vzletová hmotnost
- b) minimální vzletová hmotnost
- c) pádová rychlost  $V_{S0}$
- e) maximální nepřekročitelná rychlost  $V_{NE}$

### **9.2 Padákový kluzák**

- průkaz typového certifikátu LAA, SHV, DHV v bezmotorové verzi pro návrhovou hmotnost.
- typový list
- údaje o možných typech závěsných systémů
- technické údaje podle ZL 2 část 2- padákové kluzáky

### **9.3 Podvozková soustava/Pohon**

- třípohledový výkres s následujícími údaji :
  - a) vnější rozměry
  - b) rozchod a rozvor podvozku
  - c) výška k uchycení nosné plochy
  - d) objem palivových nádrží
  - e) prázdná hmotnost bez paliva
- výkresy sestav všech konstrukčních a pevnostních uzlů
- kusovník se specifikací materiálu
- použitá pohonná jednotka.

### **9.4 Záchrané zařízení**

- Typový průkaz LAA, DHV, SHV.

### **9.5 Provozní příručka**

Provozní příručka musí obsahovat následující údaje :

- popis všech stavebních skupin UL-letounu
- popis sestavení a rozložení
- návod k použití záchraného zařízení
- přehled předletových úkonů
- provozní omezení : hmotnostní omezení, rozsah rychlostí, přípustné a nepřípustné letové manévry
- mezní hodnoty motoru
- mezní hodnoty pro polohu těžiště
- zvláštnosti: sestavení, rozložení, doprava, atd.
- údaje o způsobu údržby, údržbových postupech a intervalech pro prohlídky
- sešit údržby pro záznam provedených prohlídek a přezkoušení.

## Příloha 1 k UL2 část II

### Pevnostní kontrola dílů nosných ploch / křídel / ULLt.

#### 10 Kontrola trubek nosné plochy ULLt

##### 10.1 Pevnostní kontrola náběžného nosníku

Náběžný nosník musí bez trvalých deformací snést ohybový moment  $M_O = 0,15 G_S \cdot l$ . Z toho vyplývá po úpravě podmínka pro délku letného konce  $l$ :

$$l \leq \frac{\sigma_{odov} \cdot W_O}{0,15 \cdot G_S}$$

$$\text{kde } W_O = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(d_1^4 - d_2^4)}{d_1}$$

$d_1$  – vnější průměr náběžného nosníku

$d_2$  – vnitřní průměr náběžného nosníku

$$G_S = m_S \cdot g; \quad m_S = m_P + m_{pil} + \frac{1}{2} m_{pad}$$

$m_S$  – srovnávací hmotnost

$m_{pil}$  – hmotnost pilota minimálně 90 kg pro jednosedadlovku, 180 kg pro dvousedadlovku

$m_P$  – hmotnost podvozku s plnou náplní paliva

$m_{pad}$  – hmotnost záchranného systému

$l$  – délka letného konce náběžného nosníku, t.j. vzdálenost osy šroubu ve spojení s příčnickem od okraje plachty. U křídel zakončených laminátovou tyčí se přičítá ještě 0,35 délky této tyče.

$\sigma_{odov} = 250 \text{ MPa}$  – pro dural ČSN 4244203.61

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Po úpravě je podmínkou pro délku letného konce pro duralovou trubku

$$l \leq 0,17 \cdot \frac{W_O}{m_S}; \quad W_O [\text{mm}^3], m [\text{kg}], l [\text{mm}]$$

Největší délky letného konce pro některé typické rozměry trubek jsou v tabulce I.

##### 10.2 Zesílení náběžného nosníku

Zesílení, které je v místě spojení s příčnickem tvořeno převlekem nebo vložkou, má minimální délku

$$l_P = 0,5 l.$$

Zesílený náběžný nosník musí splňovat podmínku  $W_{OZ} \geq 1,5 W_O$

Pro převlek je

$$W_{OZ} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_p^4 - d_2^4}{d_p^2}; \quad d_p - \text{vnější průměr převleku,}$$

pro vložku je

$$W_{OZ} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_1^4 - d_v^4}{d_1}; \quad d_v - \text{vnitřní průměr vložky}$$



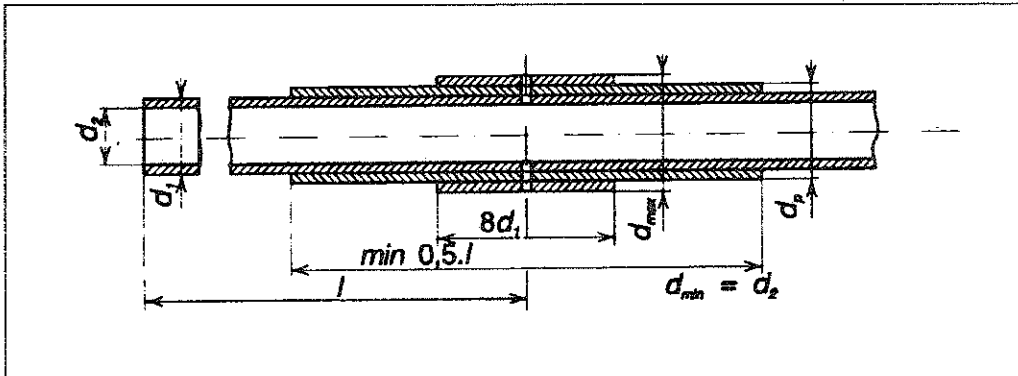
10.3 Zesílení v místě šroubumusí vyrovnat zeslabení způsobené otvorem. Další převlek o délce  $8d_1$  musí splňovat podmínku:

$$W_{OZSV} \geq 3,4 W_0; \quad W_{OZSV} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_{\max}^4 - d_{\min}^4}{d_{\max}}$$

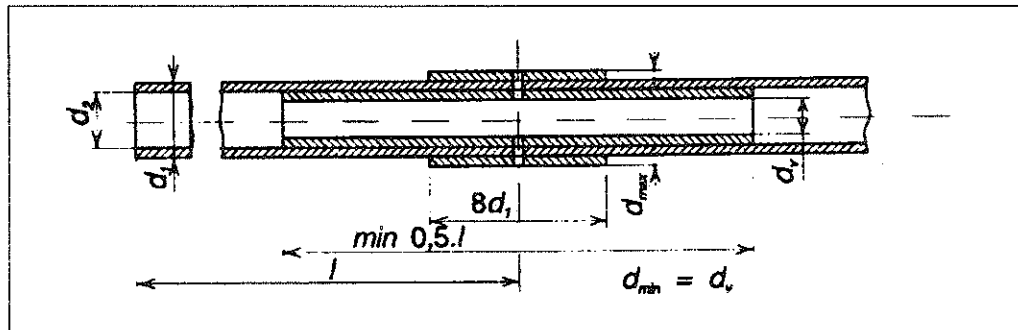
$d_{\max}$  je největší průměr a  $d_{\min}$  nejmenší průměr zesíleného náběžného nosníku v místě šroubu.

10.4 Typické konstrukce náběžného nosníku:

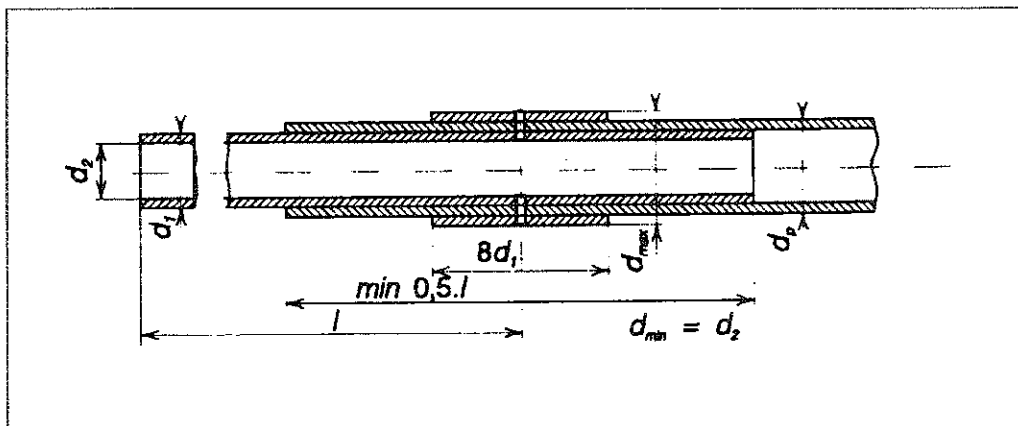
Obr. 1 - zesílení převlekem



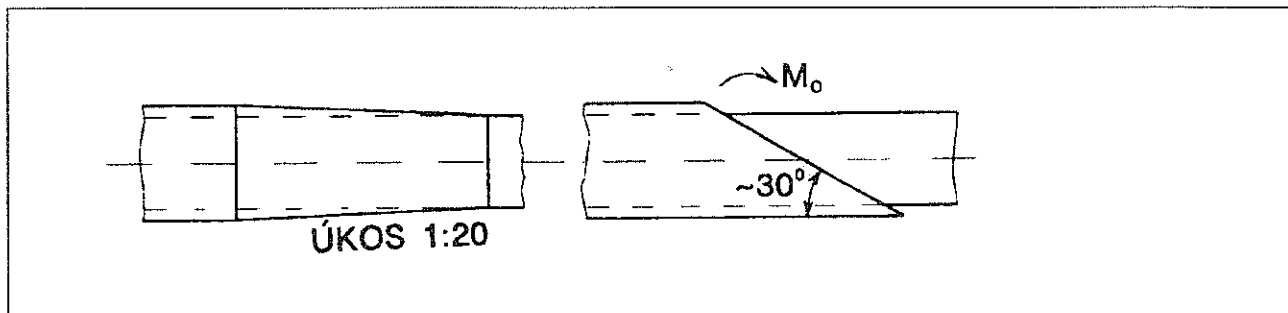
Obr. 2 - zesílení vložkou



Obr. 3 - zesílení zasunutím dvou trubek



Obr. 4 - Doporučuje se táhlé ztenčení průřezů převleků nebo šikmé seříznutí



**10.5 Defektoskopie trhlinek musí být provedena velmi pečlivě v okolí spojení náběžného nosníku a příčnicku  $\pm 1$  m .**

#### 10.6 Pevnostní kontrola příčnicku

Příčnick musí snést vzpěrné namáhání silou  $4 \cdot G_S$  Z toho vyplývá podmínka pro délku příčnicku  $l_P$  (duralová trubka) :

$$l_P \leq 0,03 \cdot \sqrt{\frac{D_p^4 - d_p^4}{m_S}} ;$$

$D_p$  [mm] - vnější průměr příčnicku

$d_p$  [mm] - vnitřní průměr příčnicku

$m_S$  [kg] - směrná hmotnost (jako u náběžného nosníku)

$l_P$  [m] - vzpěrná délka příčnicku

Délky příčnicku pro některé typické rozměry trubek jsou v tabulce II.

#### 10.7 Pevnostní kontrola ramene hrazdy

Rameno hrazdy musí snést vzpěrné namáhání silou  $2,76 G_S$ . Z toho vyplývá podmínka pro délku

$$l_h \leq 0,036 \cdot \sqrt{\frac{D_h^4 - d_h^4}{m_S}} \text{ hrazdy } l_h \text{ (duralová trubka) :}$$

$m_S$  [kg]

$D_h$  [mm] - směrná hmotnost (jako u náběžného nosníku)

$d_h$  [mm] - vnější průměr trubky ramene hrazdy

$l_h$  [m] - vnitřní průměr trubky ramene hrazdy

- vzpěrná délka ramene hrazdy

#### 10.8 Kýlová trubka

musí snést obybový moment jako náběžný nosník, t.j.

$$M_O = 0,15 G_S \cdot l .$$

V místě spojení s hrazdou a závěsu podvozku je zesílení převlekem nebo vložkou. Minimální tloušťka stěny vložky nebo převleku je 1,5 mm. Další zesílení v místě otvoru není nutné.

**10.9 Doporučená spojení**

Název spojení	Typ kování	Jednomístný ULLt	Dvoumístný ULLt	
		m do 190 kg	m do 300 kg	od 300 do 340 kg
			pro tyto šrouby vyžadovat průkaznou kontrolu	
Rameno Hrazdy Držadlo hrazdy	šroub	M6 G8, závit musí být mimo naháhané části	M8 G8 namáhání mimo závit	M8 G8 namáhání mimo závit
Náběžný nosník Příčnik a šroub kování bočních lan Nos náběžka	šroub šroub	M8 G8 Závit mimo namáhání M8 G8	M8 G8 Závit mimo namáhání M8 G8	M8 G8 Závit mimo namáhání M8 G8
Kování ve spojení ZK - podvozek	šrouby	M8 G8 1x M6 G8 2x Závit mimo namáhání 2 průřezy - smyk	M8 G8 1x M6 G8 2x Závit mimo namáhání 2 průřezy - smyk	M8 G8 1x M6 G8 2x Závit mimo namáhání 2 průřezy - smyk
Kování hrazda - kýl	šrouby	Doporučené kování M6 G8 2x Závit mimo namáhání	Doporučené kování M6 G8 2x Závit mimo namáhání	Doporučené kování M6 G8 2x Závit mimo namáhání
Boční lana ČSN 024322 6x ČSN 024323 6x duše příze nebo drát	Pro spojování platí ZL 2	Minimální nosný průřez 20 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>	30 mm <sup>2</sup>
		Pro jmenovitou pevnost drátků 180 - 200 kp/mm <sup>2</sup> průměr 3,15 1x	Pro jmenovitou pevnost drátků 180 - 200 kp/mm <sup>2</sup> průměr 3,15 2x průměr 4 1x	Pro jmenovitou pevnost drátků 200 kp/mm <sup>2</sup> průměr 4,5 1x

**Pro držadlo hrazdy platí:**

Jestliže je prohnuta na speed bar, je nutno vnitřkem hrazdy provléknout lanko o průměru 3,15 mm mezi šrouby kování.

**11 Kontrola důležitých uzlů ULLt****11.1 Závěs podvozku ke kýlovému nosníku**

musí být bezpečně proveden a paralelně zajištěn. Paralelní jištění musí být vedeno k pevnostně vyhovujícímu uzlu podvozku, který se nerozebírá ani není pohyblivý. Doporučené průměry šroubů jsou:

pro  $m_s$  do 190 kg M10 G8 , u vyšších hmotností min. M10 K10

jištění kýl - závěs provedeme pomocí lanka - 2x průměr 3,15 mm nebo pomocí popruhu s

min. základní pevností  $F_{\min \geq 50.m_s}$   $F_{\min} [N]$   $m_s [kg]$

**11.2 Zástavba bezpečnostního záchranného systému**

Při zástavbě bezpečnostního záchranného systému musí popruh padáku splnit podmínky uvedené v bodě 2.1. Záchranný systém musí být propojen až na základní konstrukční uzel podvozku, ke kterému je připojena sedačka a upínací pásy. Ukotvení padáku pouze za horní kloubový závěs je nepřípustné.

**11.3 Tabulka I.****11.4 Největší délka letmého konce náběžného nosníku**

$$l \leq 0,17 \cdot \frac{W_o}{m_s}; \quad W_o = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(d_1^4 - d_2^4)}{d_1} \quad w_o [mm^3] \quad m_s [kg]$$

$$d_1, d_2 [mm]$$

Trubka prům./ tl. stěny	Srovnávací hmotnost - m <sub>s</sub> (kg)									
	150	160	170	180	190	260	280	300	320	340
42/1,5	2,12	1,99	1,87	1,77						
42/2	2,72	2,55	2,4	2,27	2,15					
45/1,5	2,45	2,3	2,16	2,04	1,93					
45/2		2,95	2,78	2,63	2,49	1,82				
48/1,5		2,62	2,47	2,33	2,21	1,62				
48/2					2,85	2,09	1,94	1,81	1,69	
50/1,5					2,41	1,76	1,63	1,52	1,43	
50/2						2,28	2,11	1,97	1,85	1,74
52/1,5						1,91	1,77	1,65	1,55	1,46
52/2						2,47	2,3	2,14	2,01	1,89
55/1,5						2,14	1,99	1,86	1,74	1,64
55/2						2,79*	2,59	2,41	2,26	2,13
60/1,5						2,57	2,39	2,23	2,09	1,97
60/2							3,1	2,9	2,71	2,56

**11.5 Tabulka II.**

Největší délka příčnicku

$$l_p \leq 0,03 \cdot \sqrt{\frac{D_p^4 - d_p^4}{m_s}} ;$$

Trubka	Srovnávací hmotnost - m <sub>s</sub> (kg)									
průměr/ tl. stěny	150	160	170	180	190	260	280	300	320	340
48/1,5	2,69	2,61	2,53	2,46	2,39					
48/2	3,06	2,96	2,87	2,79	2,72	2,32				
50/1,5	2,87	2,78	2,69	2,62	2,55	2,18				
50/2	3,26	3,16	3,06	2,98	2,9	2,48	2,39			
52/1,5	3,05	2,95	2,86	2,78	2,71					
52/2			3,26	3,16	3,08	2,63	2,54			
55/1,5			3,12	3,03	2,95	2,52	2,43			
55/2						2,87	2,77	2,68		
60/1,5						2,88	2,78	2,69		
60/2						3,29	3,17	3,06	2,96	2,88
65/1,5						3,26	3,14	3,04	2,94	2,85
65/2						3,72	3,59	3,47	3,36	3,26
70/1,5						3,65	3,52	3,4	3,29	3,2

**11.6 Tabulka III.**

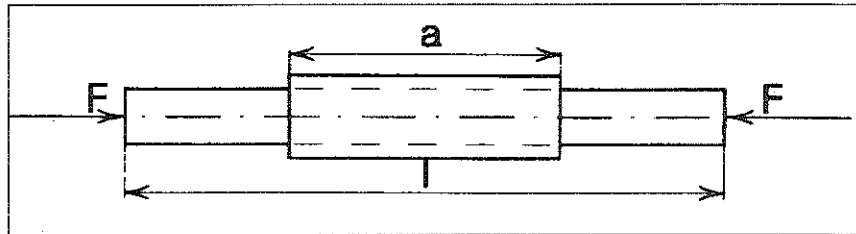
Největší délka ramene hrazdy

$$l_h \leq 0,036 \cdot \sqrt{\frac{D_h^4 - d_h^4}{m_s}} ;$$

Trubka	Srovnávací hmotnost - m <sub>s</sub> (kg)									
průměr/ tl. stěny	150	160	170	180	190	260	280	300	320	340
30/1,5	1,55	1,5	1,46	1,42	1,38					
30/2	1,75	1,69	1,64	1,59	1,55	1,33				
32/1,5	1,72	1,66	1,61	1,57	1,53	1,3				
32/2	1,94	1,87	1,82	1,77	1,72	1,47				
35/1,5					1,76	1,5	1,45	1,4	1,35	1,31
35/2						1,7	1,63	1,58	1,53	1,48
38/1,5						1,71	1,64	1,59	1,54	1,49
38/2						1,93	1,85	1,8	1,74	1,69
40/1,5						1,9	1,86	1,8	1,74	1,69
40/2						2,09	2,02	1,95	1,89	1,83

**11.7 Vzpěr trubky s převlekem - výpočet**

Největší vzpěrná síla, kterou přeneše duralová trubka zesílená uprostřed převlekem nebo vložkou, (obrázek 1.) se vypočte následujícím postupem:



11.7.1 Vypočítáme momenty setrvačnosti trubky a převleku (vložky) ze vzorců:

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - d^4); \quad I_{pv} = \frac{\pi}{64} \cdot (D_{pv}^4 - d_{pv}^4)$$

kde

D - vnější průměr trubky (mm)

d - vnitřní průměr trubky (mm)

$D_{pv}$  - vnější průměr převleku (vložky) (mm)

$d_{pv}$  - vnitřní průměr převleku (vložky) (mm)

11.7.2 Vypočítáme poměry

$$p = \frac{I}{I + I_{pv}}, \frac{a}{l},$$

a z diagramu na obrázku 2 odečteme  $k$

11.7.3 Největší vzpěrnou sílu vypočítáme ze vzorce

$$F = 7,2 \cdot 10^4 \cdot \frac{k}{l^2} (I + I_{pv}); \text{ použijeme-li jednotky lmm), } I \text{ (mm}^4\text{), bude } F \text{ (N).}$$

Příklady:

**I. Duralová trubka**

Ø45x1,5mm, délky 3m, je zesílena trubkou Ø48x1,5 mm, délky 1,2 m.

$$1) I = \frac{\pi}{64} \cdot (45^4 - 42^4) = 4,85 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_{pv} = \frac{\pi}{64} \cdot (48^4 - 45^4) = 5,93 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$2) p = \frac{4,85}{4,85 + 5,93} = 0,45; \quad \frac{a}{l} = \frac{1,2}{3} = 0,4$$

z diagramu na obrázku 2 je  $k = 7,2$

$$3) F = 7,2 \cdot 10^4 \cdot \frac{7,2}{3000^2} \cdot (4,85 + 5,93) \cdot 10^4 = 6209 \text{ N}$$

**II. Duralová trubka**

Ø48x1,5mm, délky 3m, je zesílena vlokou Ø45x1,5mm, délky 1,2 m

$$1) I = \frac{\pi}{64} \cdot (48^4 - 45^4) = 5,93 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_{pv} = \frac{\pi}{64} (45^4 - 42^4) = 4,85 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$2) p = \frac{5,93}{4,85+5,93} = 0,55; \quad \frac{a}{l} = \frac{1,2}{3} = 0,4$$

z diagramu na obr. 2 je  $k = 8,0$

$$3) F = 7,2 \cdot 10^4 \cdot \frac{8,0}{3000^2} \cdot (4,85 + 5,93) \cdot 10^4 = 6899 \text{ N}$$

**III. Duralová trubka**

Ø45x1,5mm, délky 3 m, je zesílena převlekiem Ø50x1,5mm, délky 1,5m.

Vůle mezi trubkou a převlekiem je vyplněna laminátem

$$1) I = \frac{\pi}{64} \cdot (45^4 - 42^4) = 4,85 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_{pv} = \frac{\pi}{64} (50^4 - 47^4) = 6,73 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$2) p = \frac{4,85}{4,85+6,73} = 0,42; \quad \frac{a}{l} = \frac{1,5}{3} = 0,5$$

z diagramu na obr. 2 je  $k = 7,9$

$$3) F = 7,2 \cdot 10^4 \cdot \frac{7,9}{3000^2} \cdot (4,85 + 6,73) \cdot 10^4 = 7319 \text{ N}$$

Poznámka:

Pokud bude zesílená trubka použita jako příčník MZK, který musí snést vzpěrnou sílu  $F = 4 \cdot G_s$  bude vyhovovat do hodnoty srovnávací hmotnosti (tříkolka + pilot)

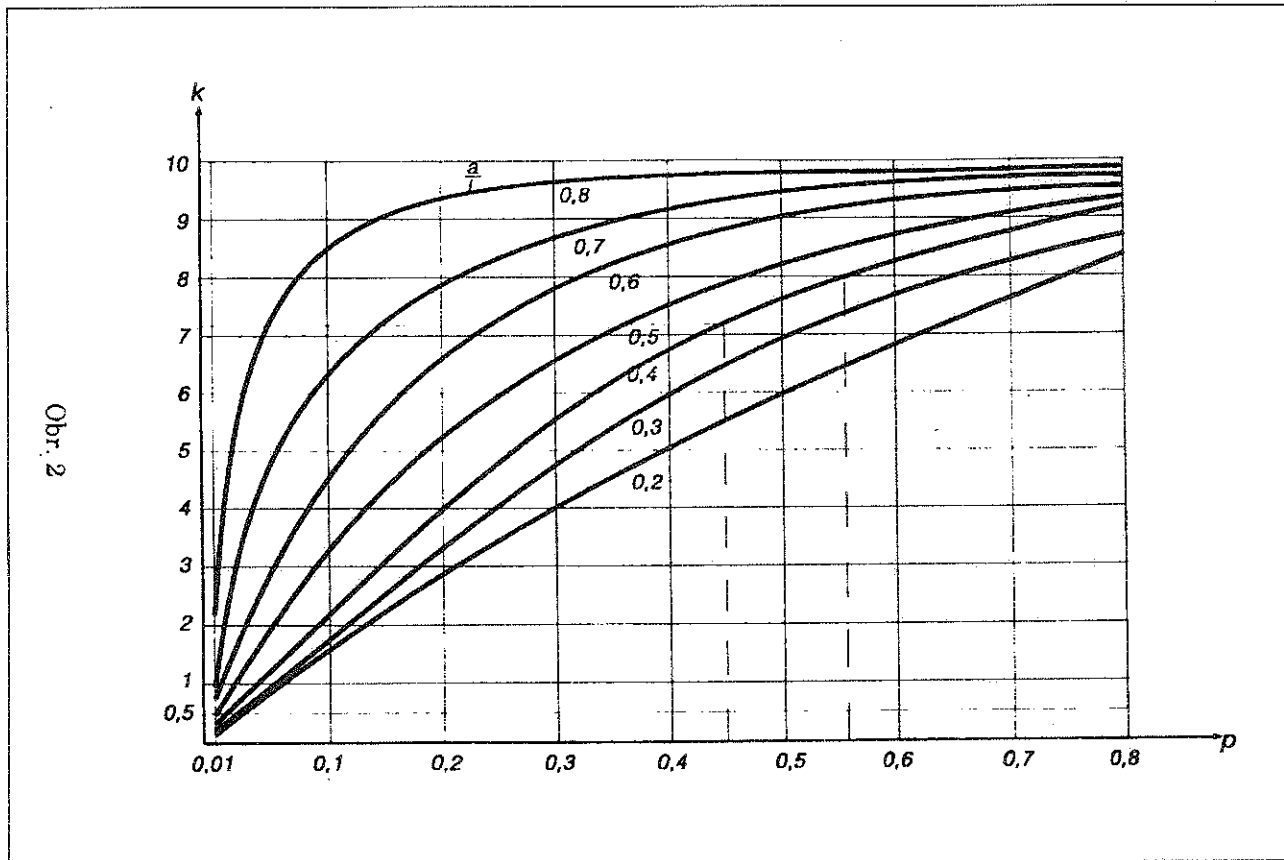
$$m_s = \frac{F}{4 \cdot g}$$

$$\text{Trubka z příkladu I. odpovídá } m_s = \frac{6209}{4,9,81} = 158 \text{ kg}$$

$$\text{Trubka z příkladu II. odpovídá } m_s = \frac{6899}{4,9,81} = 176 \text{ kg}$$

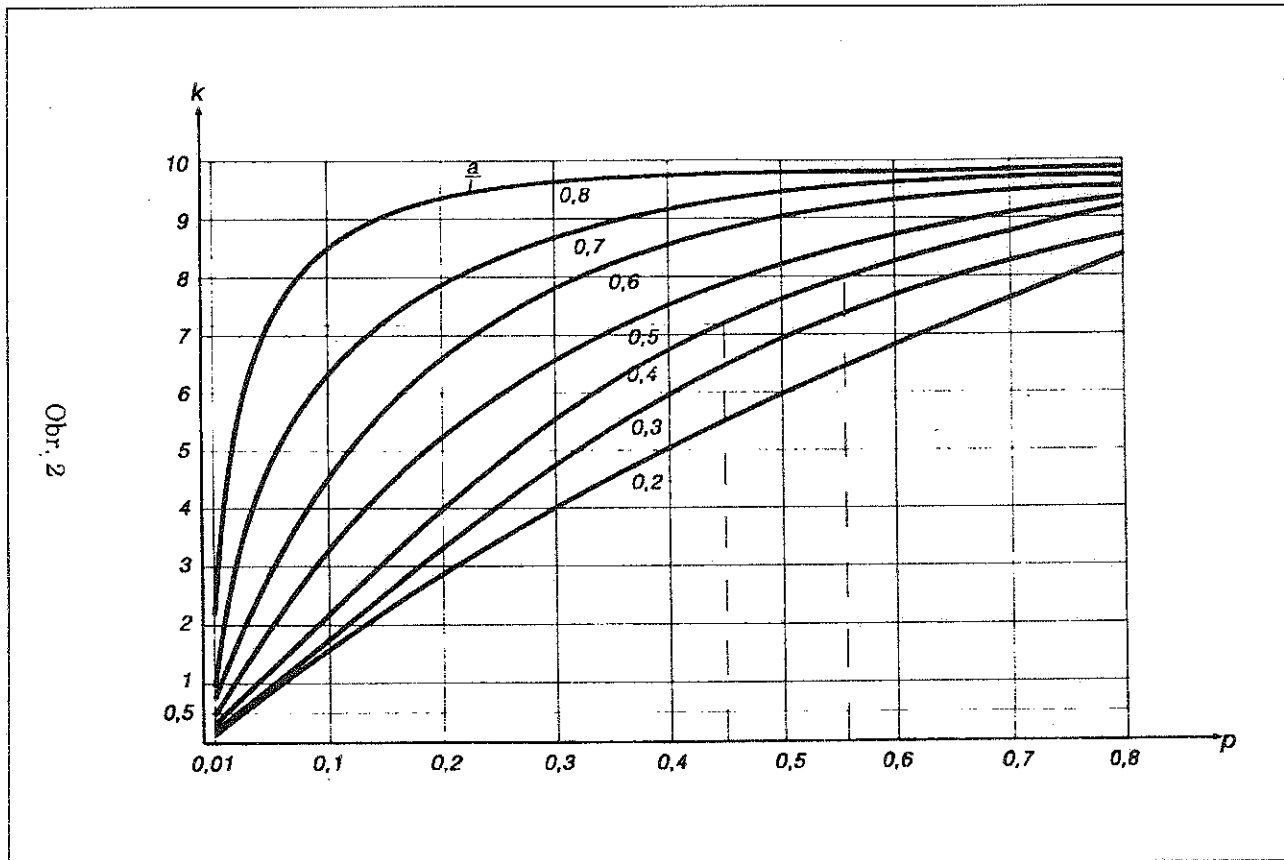
$$\text{Trubka z příkladu III. odpovídá } m_s = \frac{7319}{4,9,81} = 187 \text{ kg}$$

Obr. 2





Obr. 2



Obr. 2