



**FAKULTA  
STROJNÍ  
ČVUT V PRAZE**

## **Ústav konstruování a částí strojů**

**Návrh servisního stojanu pro motocykly**

**Design of Maintenance Stand for  
Motorcycles**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2020**

**Jindřich KUKAČ**

**Studijní program:** B2342 TEORETICKÝ ZÁKLAD STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

**Studijní obor:** 2301R000 Studijní program je bezoborový

**Vedoucí práce:** Ing. Jaroslav Kříčka Ph.D.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kukač** Jméno: **Jindřich** Osobní číslo: **467304**  
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**  
Zadávající katedra/ústav: **Ústav konstruování a částí strojů**  
Studijní program: **Teoretický základ strojního inženýrství**  
Studijní obor: **bez oboru**

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Návrh servisního stojanu pro motocykly**

Název bakalářské práce anglicky:

**Design of Maintenance Stand for Motorcycles**

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte rešerši týkající se jednoduchých zdvihadel. Navrhněte konstrukci servisního stojanu pro motocykly. Proveďte nezbytné návrhové a kontrolní výpočty. Výstupem bude 3D model a 2D výkresy vybraných celků.

Seznam doporučené literatury:

DRAŽAN, F., KLIPKA, I. Jeřáby. Praha: SNTI, 1968.

ŠVEC, V. Části a mechanismy strojů. Spoje a části spojovací. Praha: ČVUT, 2008

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Jaroslav Kříčka, Ph.D., ústav konstruování a částí strojů FS**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **23.03.2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **29.05.2020**

Platnost zadání bakalářské práce:



Ing. Jaroslav Kříčka, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce



Ing. František Topol, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry



prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.  
podpis děkana(ky)

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

**23.4.2020**

Datum převzetí zadání



Podpis studenta



### PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem: „Návrh servisního stojanu pro motocykly“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Kříčky Ph.D. s použitím literatury uvedené v seznamu na konci mé bakalářské práce.



## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval panu Ing. Jaroslavu Kříčkovi Ph.D., svému vedoucímu práce za cenné rady, připomínky a trpělivost při konzultacích ohledně bakalářské práce.



## ANOTAČNÍ LIST

**Jméno autora:** Jindřich Kukač

**Název BP:** Návrh servisního stojanu pro motocykly

**Anglický název:** Design of Maintenance Stand for Motorcycles

**Rok:** 2020

**Studijní program:** B2342 Teoretický základ strojního inženýrství

**Obor studia:** 2301R000 Studijní program je bezoborový

**Ústav:** Ústav konstruování a částí strojů

**Vedoucí BP:** Ing. Jaroslav Kříčka Ph.D.

**Bibliografické údaje:** počet stran: 38

počet obrázků: 23

počet tabulek: 3

počet příloh: 3

**Klíčová slova:** servisní stojan, motocykly

**Keywords:** maintenance stands, motorcycles

**Anotace:**

Rešeršní část práce shrnuje používané a nejčastější typy servisních zdvihadel a stojanů pro motocykly. Praktická část se zabývá vylepšením návrhu konstrukce víceúčelového stojanu abba® Skylift pro silniční motocykly a cestovní endura tak, aby bylo možné na tomto stojanu servisovat i těžší motocykly a lépe se s ním manipulovalo.

**Abstract:**

The theoretical part of this thesis summarizes the most used types of maintenance stands for motorcycles. The practical part deals with upgrade design construction of many-sided stand abba® Skylift for standard motorcycles and touring enduro that you can do service on heavier motorcycles and easily to move.

## Seznam použitých zkratk a symbolů

Symbol	Jednotka	Popis
$m$	[kg]	hmotnost zatížení
$z$	[mm]	zdvih
$L_{roz}$	[mm]	rozvor
$a_{jek}$	[mm]	výška jeklu
$b_{jek}$	[mm]	šířka jeklu
$c_{jek}$	[mm]	tloušťka jeklu
$l_{jek}$	[mm]	délka jeklu
$\alpha_{jek}$	[°]	zkosení jeklu
$l_{zas}$	[mm]	délka zasunutí
$L_{šro}$	[mm]	délka šroubu
$d_{tru}$	[mm]	průměr trubky
$L_{tru}$	[mm]	délka trubky
$m_{před}$	[kg]	hmotnost působící na přední kolo
$m_{zad}$	[kg]	hmotnost působící na zadní kolo
$m_{mot}$	[kg]	hmotnost motocyklu
$d_{pin}$	[mm]	průměr pinu v bodě zatížení
$F_{moto}$	[N]	síla způsobená motocyklem
$F_1$	[N]	síla od motocyklu působící na pravý pin
$F_2$	[N]	síla od motocyklu působící na levý pin
$F_{moto+člo}$	[N]	síla od motocyklu a člověka působící na zvedák
$F_3$	[N]	síla od motocyklu a člověka působící na levý pin
$F_4$	[N]	síla od motocyklu a člověka působící na pravý pin
$T_{(x)}$	[N]	posouvající síla
$M_{o(x)}$	[Nmm]	ohybový moment
$\sigma_{(x)}$	[MPa]	napětí
$\sigma_D$	[MPa]	maximální dovolené napětí
$M_{omax}$	[Nmm]	maximální ohybový moment
$M_{o(l)}$	[Nmm]	moment ve vzdálenosti $l$
$M_{o(0)}$	[Nmm]	moment ve vzdálenosti $0$
$w_o$	$mm^3$	průřezový modul v ohybu
$k$	[-]	součinitel bezpečnosti
$R_x^A$	[N]	reakce způsobená zatížením od motocyklu v A
$R_x^{A2}$	[N]	reakce způsobená zatížením od moto+člověk v A
$R_x^B$	[N]	reakce způsobená zatížením od motocyklu v B
$R_x^{B2}$	[N]	reakce způsobená zatížením od moto+člověk v A
$a$	[mm]	vzdálenost reakce od uložení



b	[mm]	vzdálenost mezi reakcemi
c	[mm]	vzdálenost reakce od konce profilu
E	[MPa]	Youngův modul
J	$\text{mm}^4$	kvadratický moment průřezu
$u_c^m$	[mm]	posuv bodu c způsobený zatížením od motocyklu
$u_c^{m+č}$	[mm]	posuv bodu c způsobený zatížením od moto+člověk

## OBSAH

1. Úvod .....	1
2. Teoretická část práce .....	2
2.1. Cíl práce .....	2
2.2. Rozdělení motocyklových zvedáků .....	2
2.2.1. Zvedáky bez možnosti přesunu po upnutí .....	2
2.2.1.1. Zvedání celého motocyklu .....	2
2.2.1.1.1. Hydraulické zvedáky .....	3
2.2.1.1.2. Mechanické zvedáky .....	4
2.2.1.2. Zvedáky umožňující zvednutí části motocyklu .....	5
2.2.1.2.1. Zadní zvedáky .....	6
2.2.1.2.2. Přední zvedáky .....	6
2.2.2. Zvedáky s možností přesunu po upnutí .....	7
2.2.2.1. Vylepšené verze statických zvedáků .....	7
2.2.2.2. Mobilní zvedáky s měnitelnou výškou zdvihu .....	8
3. Praktická část .....	9
3.1. Mobilní zvedák s hydraulickým pístem .....	9
3.1.1. Volba profilů pro svařenec stojanu .....	9
3.1.2. Volba profilů pro zasouvací ramena .....	10
3.1.3. Volba koleček .....	11
3.1.4. Volba hydraulického válce .....	11
3.1.5. Upínací a zdvihaná část zvedáku .....	12
3.1.6. Volba pinů .....	13
3.2. Postup montáže stojanu .....	14
3.2.1. Základní svařenec .....	14
3.2.2. Upínací část .....	15
3.2.3. Zásuvná ramena .....	16
3.2.4. Finální montáž .....	16
3.3. Působící zatížení na stojan .....	17
3.4. Finanční stránka .....	24
4. Závěr .....	25
5. Použitá literatura .....	26
6. Seznam obrázků .....	28
7. Seznam tabulek .....	29
8. Seznam příloh .....	30



## 1. Úvod

V dnešní době se výrobci snaží své produkty stále vylepšovat či rozšiřovat, aby uspokojili rozličné potřeby zákazníka, uživatele. Jinak tomu není ani ve strojním průmyslu. Co se týče trhu s motocykly a potřebným servisním vybavením, tak je možno vybírat ze široké škály produktů. Existuje mnoho typů motocyklů, což znamená, že existuje také více typů servisních zvedáků. Není jich ovšem mnoho, jež by zaručily pro „domácí servis“ lepší stabilitu, snazší manipulaci jak s motocyklem, tak se samotným zvedákem po upnutí stroje po nerovném terénu, dále větší nosnost a kompatibilitu s vícero druhů motocyklů. Takovýto stojan by velmi usnadnil práci s motocyklem, jeho servis, ale také jeho ustájení během zimních období pro běžného uživatele, jenž se o svůj motocykl stará sám v pohodlí svého domova, což je cílem této práce. V první části této práce jsou zhodnoceny stávající typy zvedáků, které se běžně používají. Praktická část představuje návrh, konstrukci a související výpočty.

## 2. Teoretická část práce

### 2.1. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je návrh zvedáku na obrázku 11 určený pro motocykl, který je k dispozici. Jedná se o Honda VRF 1 200 X Crosstourer. Dále zpracování literární rešerše na téma zvedáky a servisní stojany a také ekonomické zhodnocení.

### 2.2. Rozdělení motocyklových zvedáků

V dnešní době jsou motocykly častějším koníčkem, než tomu bylo v minulosti. Může za to cenová dostupnost ojetých motocyklů, velké množství bazarů a internetových inzercí, kde si svůj vysněný kus může vybrat každý. S různorodostí motocyklů se liší i jejich příslušenství. V dnešní době se velké výrobní závody nejvíce snaží zvýšit poměr výkonu a hmotnosti motocyklu tak, aby si jezdec mohl při jízdě dopřát co možná nejlepší zážitek a zároveň, aby se mu motocykl lehce ovládal jak při jízdě, tak i při manipulaci v garáži. Používají se materiály s lepšími technickými parametry, aby motocykl byl houževnatý, ale zároveň dokázal pojmout velký výkon, který nabízí některé modely.

Z určitých důvodů se u některých modelů motocyklů nevyskytuje hlavní stojan. Například u závodních typů se nevyskytuje ani boční stojan, aby byl stroj dokonale vyvážený a co nejlehčí. Dalším druhem, který nemá hlavní ani boční stojan je terénní motocykl. U nějž je důvodem průjezdnost terénem, pro niž by oba stojany byly na obtíž.

Modely cestovních endur, "naháčů"- tímto se označují motocykly bez kapotáže okolo motorové části stroje, chopperů a dalších druhů mívají alespoň jeden typ stojanu, ve většině případů oba.

#### 2.2.1. Zvedáky bez možnosti přesunu po upnutí

Tento typ stojanu je nejvíce využíván. Jedná se o zvedák, který si připravíte na určeném místě, kde chcete servisovat nebo vystavovat motocykl a po upnutí se s ním už nedá pohybovat, dokud stroj zase nesundáte.

##### 2.2.1.1. Zvedání celého motocyklu

Zvedací stoly jsou velké a poměrně nákladné typy stojanů a zvedáků. Používají je spíše profesionální servisy a také jsou často k vidění na přehlídkách a motosalonech. Lze v nich uchytit jakýkoliv typ motocyklu. Existují různé stoly, jež můžeme rozlišit především ve způsobu jejich obsluhy.



*Obrázek 1: Zvedací stůl [10]*

#### **2.2.1.1.1. Hydraulické zvedáky**

Hydraulické zvedáky jsou u zvedacích stolů a stojanů nejčastější, z důvodu jednoduchosti jejich ovládání a usnadnění práce. Převažuje u nich nůžková konstrukce. Kvůli vysoké pořizovací ceně je využívají především servisy. Často se k takovýmto stolům doporučuje dokoupit vybavení jako například odkládací prostory na nářadí, které jsou upevněné ke stolu, dále nájezdové plošiny, pneumatický svěrák na přední kolo a také sběrný kanálek na výměnu oleje.

Pohon hydrauliky je obvykle připojen do elektrické sítě, proto zde musí být i ochranné prvky, jako jsou mechanické západky pro stabilizování výšky stolu a ventil pro zastavení zdvihu pro případ výpadku energie.

Takto vybavený stůl dokáže zdvihnout motocykl o hmotnosti až 680 kg o rozvoru 1 700 mm. Výhodou je velmi vysoký zdvih, velká nosnost a jeho variabilita, což se týče škály motocyklů, které lze upevnit na stůl. Nevýhodou zůstává nemožnost pohybu po zdvihnutí.

[1]

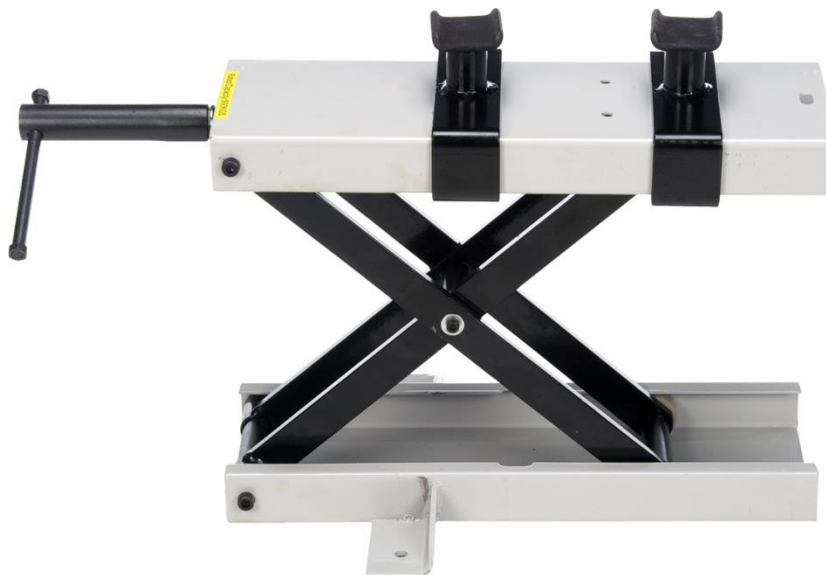


*Obrázek 2: Hydraulický nůžkový stůl [1]*

#### **2.2.1.1.2. Mechanické zvedáky**

Zvedáky tohoto typu jsou postaveny na principu pohybového šroubu nebo na principu pákového převodu. První ze zmíněných možností dokáže unést hmotnost až 500 kg, maximální zdvih je 400 mm.

K využití tohoto stojanu je zapotřebí, aby byl základ motocyklu z trubkového rámu. Tento rám vede pod vanou motoru a nevedou zde trubky výfukového potrubí, které by se zvednutím mohly pokřivit. Výhodou je lehká manipulace se zvedákem a snadné přístrojení motocyklu. Nevýhodou je, že po zvednutí již nelze zvedák přesunout. [2]



*Obrázek 3: Šroubový zvedák [2]*

Pákový typ zvedáku má více jak o polovinu menší nosnost než zvedák na principu pohybového šroubu. Záleží samozřejmě na konstrukci, ale u většiny zvedáků je maximální váhová hranice 200 kg. Tento stojan je velmi jednoduchý na ovládání. Nevýhodou tohoto zvedáku je, že po zvednutí již nelze s motocyklem manipulovat.



*Obrázek 4: Pákový zvedák [11]*

#### **2.2.1.2. Zvedáky umožňující zvednutí části motocyklu**

Tento typ zvedáku se nejvíce využívá v oblasti sportovních a závodních motocyklů. Ať už k servisu nebo na výstavách. Tyto stojany nebývají uzpůsobeny na velkou zátěž, tudíž takové choppersy nebo velké cestovní motocykly nemohou být upnuty. Další problém může nastat, jestliže má motocykl převod točivého momentu pomocí kardanu, který má upnutí pouze z jedné strany. Pro tento případ musí být tento druh stojanu řádně upraven. U tohoto částečného zvedání se liší přední a zadní zvedáky svojí konstrukcí. Vyzdvihnutí stroje na tento typ není však jednoduché a je doporučeno ho provádět v počtu minimálně dvou osob.

### 2.2.1.2.1. Zadní zvedáky

V dnešní době je mnoho možností provedení stojanů, které zdvihnou pouze zadní část motocyklu. Ve většině případů se jedná o zvedák svařený z trubkového rámu a čtvercových profilů mající přídavná kolečka sloužící k vyhoupnutí motocyklu na stojan, nikoliv k jeho pohybu. Existují různé druhy upnutí.



*Obrázek 5: Zadní zvedák [9]*

### 2.2.1.2.2. Přední zvedáky

Přední zvedáky se dělí na dva typy podle toho, za jakou část se motocykl upíná. První druh stojanu je konstrukčně shodný se zadním zvedákem. Liší se v upnutí. Přední stojan se aretuje buď přímo k hřídeli kola anebo pomocí tzv. pinů.



*Obrázek 6: Přední zvedák, pomocí pinů [12]*

Druhý typ předního zvedáku je odlišný od prvního a lze ho použít jen pro určitý typ motocyklu. Nejčastěji je využíván u sportovních a závodních motocyklů. Jeho upnutí je také na pin, jenž se zasadí za přední kolo dovnitř motocyklu pod přední masku do řídicí hlavičky. Výhodou tohoto typu je např. možná výměna pneumatik, obecně servis předního kola a nezatížení přední vidlice oproti zvedáku na obrázku 6.



Obrázek 7: Přední držák [13]



Obrázek 8: Přední držák [14]

### 2.2.2. Zvedáky s možností přesunu po upnutí

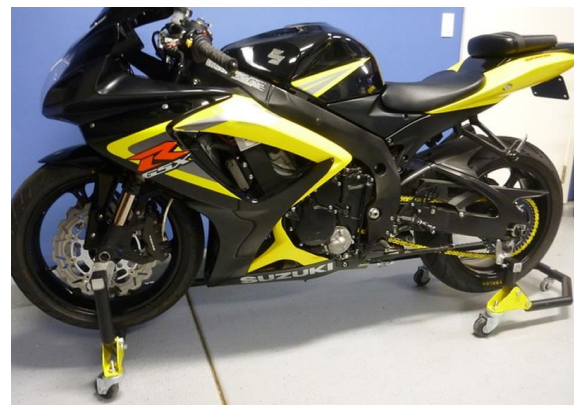
Z praxe je patrné, že se tento druh zvedáku využívá méně v autorizovaných servisech a velkých dílnách, ale o to více pro soukromé účely. Jejich hlavní výhodou je možnost přesunu upnutého motocyklu po dílně nebo garáži. Existuje velké množství vylepšení statických stojanů, aby byly mobilní.

#### 2.2.2.1. Vylepšené verze statických zvedáků

Tyto typy stojanů jsou omezeny nenastavitelnou výškou zdvihu, jenž je ve většině případů dána trubkovou konstrukcí. Nejsou tedy tolik pohodlné pro servis a úpravy na motocyklech. Více se hodí na přehlídky a výstavy motocyklů, kde výšku zdvihu není potřeba měnit.



Obrázek 9: Vylepšený statický zvedák [15]



Obrázek 10: Vylepšený statický zvedák [16]

### 2.2.2.2. Mobilní zvedáky s měnitelnou výškou zdvihu

Zvedáky s měnitelnou výškou zdvihu a možností pohybu po upnutí jsou nejlepší alternativou pro domácí servis i možnost ustájení motocyklu např. přes zimu, aby pružení nebylo pod stálým tlakem po dlouhou dobu. K zvedání se používá hydraulický píst, který se ovládá buď nožní pumpou společně s upouštěcím ventilem anebo existuje méně fyzicky náročnější verze, která ovládá píst elektronicky.



*Obrázek 11: Mobilní zvedák [5]*



### **3. Praktická část**

#### **3.1. Mobilní zvedák s hydraulickým pístem**

Jako nejvhodnější varianta zvedáku pro servisování a ustájení motocyklu na delší dobu se jeví poslední ze zmíněných zvedáků, a to mobilní zvedák s hydraulickým pístem. Mezi jeho největší výhody patří nastavitelná výška zdvihu a možnost přesunutí upnuté motorky ve stojanu. Hmotnost motocyklu Honda VRF 1 200 X Crosstourer je buď 275 kg nebo 285 kg. Rozdíl v hmotnosti je způsoben volbou převodovky – manuální nebo automatická. Motorka s manuálním řazením je lehčí.

##### **3.1.1. Volba profilů pro svařenec stojanu**

Pro konstrukci byl zvolen dutý čtvercový profil mající rozměry 80 x 80 x 8 – 1 780 mm dlouhý a bude tvořit páteř celého stojanu. Tato trubka je větší a širší než ostatní, aby se předešlo možnému ohybu, jež by mohl nastat při vyzdvihnutí upnutého motocyklu ve zvedáku. Další profily mají rozměry 60 x 60 x 5 mm. Zadní je 700 mm dlouhý, kolmý na zadní je 300 mm dlouhý a trubky, které jsou přivařeny pod úhlem 45° jsou dlouhé 350 mm. Dále jsou k zadnímu a přednímu příčnému profilu přivařené profily s obdélníkovým průřezem. Jejich rozměry jsou 60 x 5 mm, jsou 430 mm dlouhé a na koncích seříznuté na 45°. Díky těmto profilům se zamezí většímu průhybu v přední části stojanu. Jelikož motocykl bude upnutý pomocí pinů v dírách, které nejsou v ose procházející bodem rovnováhy stroje. Jako další jsou přivařené k zadnímu profilu trubky tvořící podstavu pro hydraulický píst, který zvedá upínací část stojanu. Norma všech dutých trubkových profilů je CSN EN 10219-2. Norma profilů s obdélníkovým průřezem je CSN EN 10092-1-B.



*Obrázek 12: Svařenec profilů zpředu*



*Obrázek 13: Svařenec profilů zezadu*

### **3.1.2. Volba profilů pro zasouvací ramena**

Pro profily, jež se budou zasouvat do svařence, byl vybrán dutý čtvercový profil o rozměrech 50 x 50 x 5 mm a různých délkách. Do zadního profilu o délce 700 mm se bude zasouvat 1 200 mm dlouhý. Do kolmého na tento bude stejný a do šikmých jsou delší, tedy 1 350 mm. Tato ramena se budou zasouvat na doraz do svařence, kromě zadní trubky, která se zasune pouze 300 mm. Pro zajištění ramen ve svařenci jsou použity šrouby se šestihrannou hlavou DIN 933 o rozměrech M20-20 mm.

### 3.1.3. Volba koleček

Pro stojan byla zvolena kolečka od firmy Kola Pirkl s.r.o. a to na základě zátěže a možnosti pohybu na nedokonale rovném terénu. V přední části stojanu jsou použita jednoduchá kolečka na otočném talíři. V zadní části pak kola bržděná a taktéž upevněná na otočném talíři. Bržděná kola za prvé kvůli bezpečnosti, aby stojan, v němž je upnutý stroj za doby, kdy je na něm prováděn servis nepojel a nezranil osobu servis provádějící. Druhým důvodem bylo bezpečné uložení upnutého stroje při dlouhodobějším ustájení. Tato kola mají dvojitě kuličkové ložisko a jsou schopná zvládnout zátěž až 450 kg pro případ, že by byl na stojan upnut těžší stroj a majitel se chtěl na něj ještě posadit. Kolečka bez brzdy mají označení LSS400.B90.125, kola s brzdou jsou značena LSS420.B90.125. [3] [4]



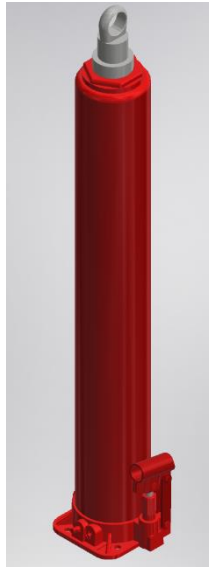
Obrázek 15: Kolečko bez brzdy  
[4]



Obrázek 14: Kolečko s brzdou [3]

### 3.1.4. Volba hydraulického válce

Hydraulický válec pracuje na základě dvou důležitých znalostí. První je, že kapalinu uvnitř válce považujeme za dokonale nestlačitelnou. Druhá velmi důležitá je Pascalův zákon. U hydraulického válce to funguje tak, že pomocí ruční pumpy je vyvolán v kapalině tlak, který se následně projeví vysunutím pístu z válce směrem ven. Jelikož má pumpa daleko menší plochu působící na kapalinu oproti pístu, tlak se nejen přenesení, ale i znásobí podílem ploch. Zvolený hydraulický válec by se musel nejspíše nechat udělat na zakázku.



*Obrázek 16: Hydraulický válec*

### **3.1.5. Upínací a zdvihaná část zvedáku**

Další velmi důležitou součástí je upínací mechanismus a upínací rám držící celý motocykl. Pro svařenec byly vybrány duté trubky o rozměrech 60 x 60 x 6 mm. Spodní je 1 000 mm dlouhá a kolmá na ní je 500 mm dlouhá. K těmto dvěma profilům je přivařen třetí kolmý, z důvodu stabilizace stroje, jak majitel potřebuje. Pro podporu svaru byly přidány dvě vzpěry z profilu o obdélníkovém průřezu. Jejich rozměry jsou 60 x 5 mm a jsou 400 mm dlouhé. Dále jsou přivařeny dvě části, skrz které je vyvrtaná díra pro šroub s ložisky a trubkou tvořící plášť pro zachování vodorovné polohy pinů.

Druhá strana upínací části je svařena ze dvou dílů. Delší trubka má stejné rozměry jako protější část, liší se pouze délkou, která je 425 mm. K tomuto profilu je přivařen jeden větší o rozměrech 70 x 70 x 5 mm, 120 mm dlouhý. Tato širší část se nasune na spodní a zajistí se šroubem. Díky této druhé části, kterou lze úplně vytáhnout, se velmi rozšíří okruh motorek, jež by do tohoto stojanu bylo možné upnout. Norma dutých profilů je CSN EN 10219-2 a obdélníkových CSN EN 10092-1-B

K zajištění motocyklu se použijí tzv. piny, které se zasunou do nástavců. Jeden z nich je přivařený na profilu a druhý je natočený na šroubu s šestihrannou hlavou M30 – 200, který má normu DIN 961. Šroub prochází skrze druhou část upínáku, jež je volná. Tento šroub slouží k dotažení upnutí a zajištění pinu pevně do stroje.

Další součásti jsou vyrobené z ocelového plátu o tloušťce 10 mm. Pomocí šroubu s šestihrannou hlavou M30 – 140 jsou přichyceny ke svařené první části upínacího rámu. V těchto dílech jsou vyvrtané tři díry, skrz které prochází šrouby M20 – 130 s ložisky CSN 024630 SKF 61804 a dutou trubkou CSN 42 6710 Ø40 – 100. Tyto šrouby zajišťují přesnou polohu pojezdu po svislém profilu. Další šroub je vedený skrz oko na hydraulickém válci a tahá a pouští celý upnutý motocykl. Norma šroubů je DIN 931.

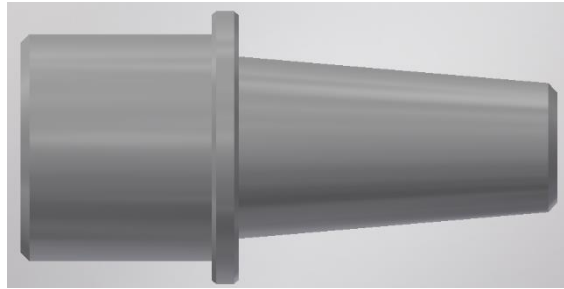
Jelikož hmotnost motocyklu není rovnoměrně rozložená, musel být pro možnost vodorovného upnutí přidán profil, který za pomoci upínacího pásu tuto možnost zajistí. Při experimentálním měření bylo zjištěno, že přední kolo je zatíženo hmotností 128,6 kg a zadní 146,4 kg, což dohromady dává katalogovou hodnotu 275 kg.



*Obrázek 17: Upínací a zdvihaná část zvedáku*

### **3.1.6. Volba pinů**

Hlavní výhodou upnutí pomocí pinů je široká škála motocyklů, které je možné takto upevnit a servisovat. Pro případ této bakalářské práce, kdy je vše směřováno k cestovnímu enduru Honda Crosstourer 1 200 X, byl zvolen pin, jež se zasune do již připravené vysoustružené díry v tyči, přivařeného anebo v druhém případě přitaženého závitem na šroubu. Kuželovitý konec pinů byl vybrán pro přesně vystředění v trubce procházející skrz motocykl, poté co se vše dotáhne šroubem na upínací části.



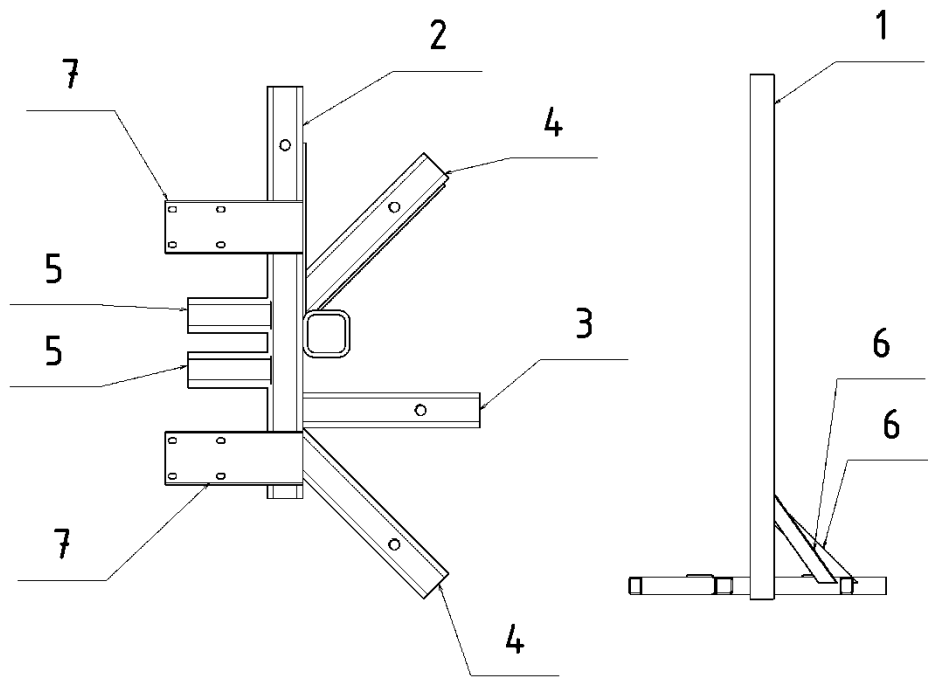
*Obrázek 18: Upínací pin*

### **3.2. Postup montáže stojanu**

Tato kapitola je zaměřena na správný postup pro zrealizování montáže servisního zvedáku.

#### **3.2.1. Základní svařenec**

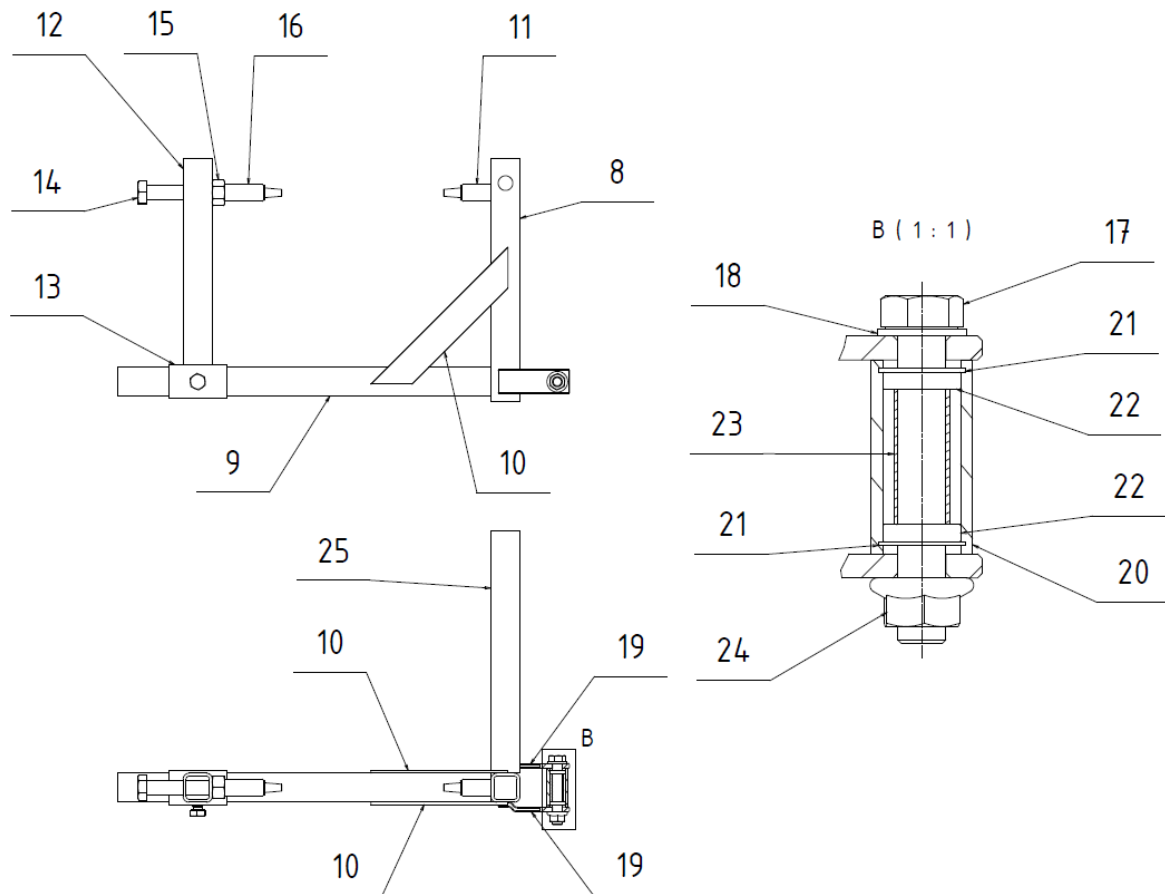
1. Nutno si připravit všechny potřebné duté tyče a profily obdélníkového průřezu pro základní kostru stojanu, dva obdélníkové profily předvrtané pro ukotvení koleček.
2. Dvě duté čtvercové tyče bude potřeba zkosit na jedné straně o 45°. O stejný úhel se musí zaříznout obdélníkové profily na obou stranách.
3. Ve vodorovných profilech (2), (3) a (4) se vyvrtá díra a vytočí závit M20 pro ukotvení zásuvných ramen.
4. Přivaříme profil (1) k profilu (2).
5. Další se přivaří kolmá trubka (3) a poté profily se seříznutým úhlem na jedné straně (4).
6. Dále se na zadní část přivaří dva další profily (5), které budou tvořit podstavu pro hydraulický válec.
7. Pro zajištění menšího průhybu se na přední šikmou tyč (4) a základní svislou tyč (1) přivaří obdélníkový profil (6). Totéž na zadní (2) a svislý profil (1).
8. Na tuto kostru se přivaří dva profily obdélníkového průřezu se čtyřmi dírami (7) pro pozdější přišroubování koleček.



Obrázek 19: Základní svařenec

### 3.2.2. Upínací část

1. Pro upínací část je potřeba před svařením vyvrtat díry pro šrouby a vytvořit závit.
2. Svaří se trubky (8) a (9).
3. K trubkám (8) a (9) se přivaří dva profily obdélníkového průřezu (10) bránící většímu průhybu.
4. Přivaří se úchytka na pin (11) k trubce (8).
5. Spojení posuvného ramene, trubky (12) a (13).
6. Do trubky (12) se natočí šroub (14), na který se z druhé strany trubky natočí matice (15) a druhá úchytka na pin (16).
7. Část, opírající se o profil (1) v hlavním svařenci. Na šroub (17) se nasune podložka (18), zakřivený plát (19), větší kruhová trubka (20), v níž je vysoustružená drážka na rozpěrný pojistný kroužek (21), který se nasune jako další. Po kroužku na řadu přichází ložisko (22), menší kruhová trubka (23), druhé ložisko (22), druhý pojistný kroužek (21), druhý zakřivený plát (19) a na závěr se vše zajistí maticí (24).
8. Opěrná část se přivaří k čtvercové trubce (8).
9. Přivaří se čtvercová trubka (25) zajišťující přesnou polohu motocyklu po upnutí, jakou uživatel požaduje za použití upínacího popruhu.



Obrázek 20: Upínací část

### 3.2.3. Zásuvná ramena

Dále je potřeba připravit zásuvná ramena.

1. Všechny profily přijdou na konci zkosit pod úhlem  $45^\circ$ , aby se mohly předpřipravené pláty s dírami ve tvaru elipsy (26), na které se budou přišroubovávat jak kola bez brzdy (27), tak i s brzdou (28), co nejvíce posunout směrem na rameno a přivařit.
2. Do ramen se vyvrtá díra a vytočí závit M20.
3. Šikmá ramena (31) se musí seříznout na druhé straně ve správném směru a pod úhlem  $45^\circ$ , pro možnost zasunutí a zajištění šroubem (32) a podložkou (18) v hlavním svařenci.

### 3.2.4. Finální montáž

1. Na ramena (29) a (31) se přišroubují kola bez brzdy (27)
2. Kola s brzdou (28) se přišroubují na rameno (30) a také na profily (7) na hlavním svařenci.
3. Kola se zajistí šrouby (33), podložkami (34) a maticemi (35).
4. Ramena se zasunou do trubek a zajistí se podložkami (18) a šrouby (32).
5. Kola se zajistí brzdou, aby se stojan nepohyboval.
6. Na stojan se přišroubuje hydraulický válec (36) pomocí šroubů (37) a matic (38).



7. Skrz oko se na válec přidělají ramena z ocelového plátu (39) pomocí šroubu (40), podložky (41) a (42) a matky (45).
8. Mezi ramena se do předpřipravených děr přidělají součástky (17), (18), (20), (21), (22), (23) a (24) stejně jako mezi zakřivené pláty (19) na obrázku 20 v detailu B. Ty zajistí pohyb kolem svislého profilu.
9. Do ocelových ramen bude připojena upínací část za pomoci šroubu (43), podložek (42), vymešovacích trubek (44) a matky (15).
10. Zasunou se zvolené piny.
11. Servisní stojan je připraven k použití.

### 3.3. Působící zatížení na stojan

Hmotnost, která působí na stojan, je dána motocyklem. V tomto případě Honda Crosstourer 1200X, jejíž hmotnost je 275 kg. Pro výpočtový model byly zvoleny 2 síly, které působí v místě, kde kužel pinu dosahuje rozměru  $\varnothing 18\text{mm}$ . V tomto místě působí svisle dolů síla od motorky. Jelikož je motorka upnuta na dvou pinech, síla byla symetricky rozdělena na dvě. Při dimenzování profilů stojanu byly brány v potaz i těžší motocykly, a i extrémní případy, kdyby se člověk na upnutou motorku chtěl posadit. Hmotnost člověka byla zvolena 100 kg.

$$F_{moto} = F_1 + F_2 \quad (1)$$

$$F_1 = F_2 \quad (2)$$

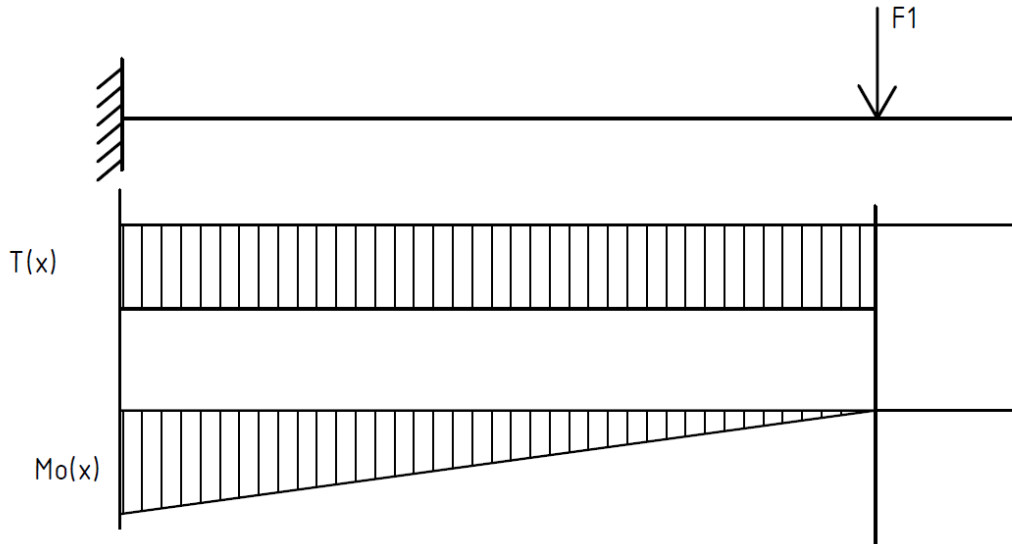
$$F_{moto} = m_{moto} \cdot g = 275 \cdot 9,81 = 2\,697,75 \text{ N} \quad (3)$$

$$F_1 = F_2 = \frac{F_{moto}}{2} = \frac{2\,697,75}{2} = 1\,348,875 \text{ N} \quad (4)$$

$$F_{moto+člo} = m_{moto+člo} \cdot g = 375 \cdot 9,81 = 3\,678,75 \text{ N} \quad (5)$$

$$F_3 = F_4 = \frac{F_{moto+člo}}{2} = \frac{3\,678,75}{2} = 1\,839,375 \text{ N} \quad (6)$$

Pro výpočet bezpečnosti a napětí byla zvolena část skládající se z (15), (16) a pinu z upínací části stojanu. Součást byla zjednodušena pro výpočetní model. Byla použita ocel 12 020 s  $\sigma_D=120$  MPa.



Obrázek 21: Schéma výpočetního modelu 1 (levý pin, úchytka na pin a šroub)

Zatížení pouze motocyklem

$$T_{(x)} = F_1 \quad (7)$$

$$M_{o(x)} = F_1 \cdot x \quad (8)$$

$$M_{o(0)} = F_1 \cdot 0 = 0 \text{ Nmm} \quad (9)$$

$$M_{o(l)} = F_1 \cdot l = 1348,875 \cdot 120,1 = 161\,999,88 \text{ Nmm} \quad (10)$$

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 35^3}{32} = 4\,209,24 \text{ mm}^3 \quad (11)$$

$$M_{omax} = M_{o(l)} \quad (12)$$

$$\sigma_{(x)} = \frac{M_{omax}}{W_{o(x)}} = \frac{M_{o(l)}}{W_{o(x)}} = \frac{161\,999,88}{4\,209,24} = 38,48 \text{ N/mm}^2 \quad (13)$$

$$\sigma_{(x)} \leq \sigma_D \rightarrow \text{platí} \quad (14)$$

$$k \geq 1 \rightarrow k = \frac{\sigma_D}{\sigma_{(x)}} = \frac{120}{38,48} = 3,247 \rightarrow 3,247 \geq 1 \rightarrow \text{platí} \quad (15)$$

Zatížení motocyklem a člověkem.

$$M_{o(l)} = F_1 \cdot l = 1\,839,375 \cdot 120,1 = 220\,908,94 \text{ Nmm} \quad (16)$$

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 35^3}{32} = 4\,209,24 \text{ mm}^3 \quad (17)$$

$$M_{omax} = M_{o(l)} \quad (18)$$

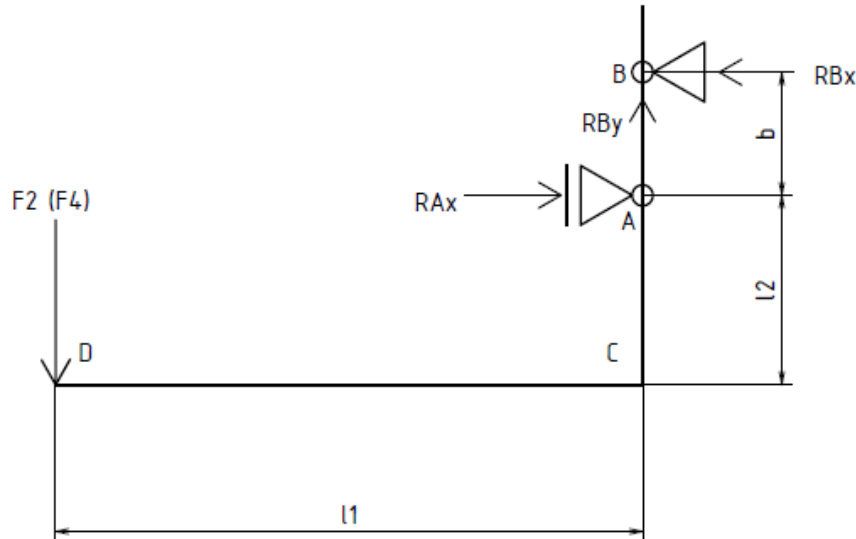
$$\sigma_{(x)} = \frac{M_{omax}}{W_{o(x)}} = \frac{M_{o(l)}}{W_{o(x)}} = \frac{220\,908,94}{4\,209,24} = 52,48 \text{ N/mm}^2 \quad (19)$$

$$\sigma_{(x)} \leq \sigma_D \rightarrow \text{platí} \quad (20)$$

$$k \geq 1 \rightarrow k = \frac{\sigma_D}{\sigma_{(x)}} = \frac{120}{52,48} = 2,287 \rightarrow 2,287 \geq 1 \rightarrow \text{platí} \quad (21)$$

Jako další část pro výpočet byla zvolena část s druhým pinem, ramenem z ocelového plátu a hlavního svíslého profilu. Tato část byla zjednodušena pro výpočet.

Nejprve byla vypočtena hodnota reakcí.



Obrázek 22: Schéma výpočetního modelu 2

$$x: R_x^A = R_x^B \quad (22)$$

$$y: F_2 = R_y^B \quad (23)$$

$$M_A : -F_2 \cdot l_1 + R_x^B \cdot b = 0 \quad (24)$$

$$F_2 \cdot l_1 = R_x^B \cdot b \rightarrow R_x^B = \frac{F_2 \cdot l_1}{b} = \frac{1\,348,875 \cdot 256}{161,66} = 2\,136 \text{ N} \quad (25)$$

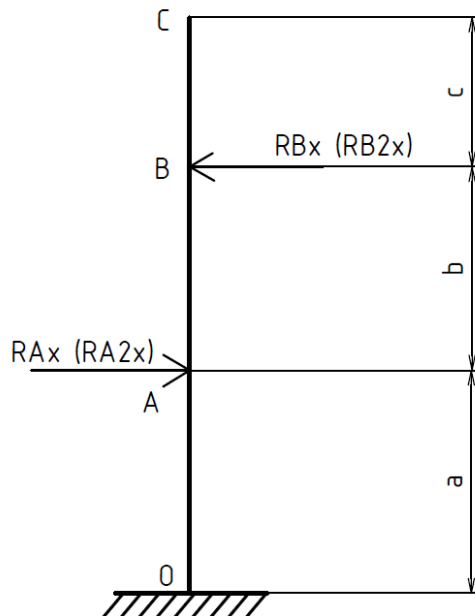
$$F_4 \cdot l_1 = R_x^{B2} \cdot b \rightarrow R_x^{B2} = \frac{F_4 \cdot l_1}{b} = \frac{1\,839,375 \cdot 256}{161,66} = 2\,912,8 \text{ N} \quad (26)$$

$$x: R_x^A = R_x^B \quad (27)$$

Dále se pomocí Mohrova integrálu vypočte vodorovný posuv konce svislého profilu podle schématu na obrázku 23.

Tabulka 1: Hodnoty potřebné pro výpočet posuvu

Pole	ds	$M_{o(x)}$	$m_{o(x)}$
C-B	$dx_c^c$	0	$1 \cdot x$
B-A	$dx_c^b$	$R_x^A \cdot (x - c)$	$1 \cdot x$
A-O	$dx_b^a$	$R_x^A \cdot (x - c) - R_x^A \cdot (x - c - b)$	$1 \cdot x$



Obrázek 23: Schéma výpočetního modelu 3

Obecné znění pro posuv pomocí Mohrova integrálu zní:

$$u_c = \frac{1}{EJ} \cdot \int_{x_1}^{x_2} M_{o(x)} \cdot m_{o(x)} dx \quad (28)$$

Vypočte se posuv pro každé pole a sečte se.

$$u_c = \frac{1}{EJ} \cdot \int_{x_1}^{x_2} M_{o(x)} \cdot m_{o(x)} dx$$

$$u_c = \frac{1}{EJ} \cdot \left[ \int_0^c 0 \cdot 1 \cdot x dx + \int_c^b R_x^A \cdot (x - c) \cdot 1 \cdot x dx + \int_b^a (R_x^A \cdot (x - c) - R_x^A \cdot (x - c - b)) \cdot 1 \cdot x dx \right] \quad (29)$$

Po upravení a výpočtu integrálu vypadá rovnice takto.

$$u_c = \frac{1}{EJ} \cdot \left[ \frac{R_x^A \cdot b^3}{3} - \frac{R_x^A \cdot c \cdot b^2}{2} - \frac{R_x^A \cdot c^3}{6} + \frac{R_x^A \cdot b \cdot a}{3} - \frac{R_x^A \cdot b^2}{2} \right] \quad (30)$$

Pro výpočet posunutí při zatížení váhou motocyklu a člověka by rovnice vycházela takto.

$$u_c = \frac{1}{EJ} \cdot \left[ \frac{R_x^{A2} \cdot b^3}{3} - \frac{R_x^{A2} \cdot c \cdot b^2}{2} - \frac{R_x^{A2} \cdot c^3}{6} + \frac{R_x^{A2} \cdot b \cdot a}{3} - \frac{R_x^{A2} \cdot b^2}{2} \right] \quad (31)$$

Tabulka 2: Hodnoty pro výpočet posuvu

Úsek	Spodní pozice rámu [mm]	Horní pozice rámu [mm]	Potřebné hodnoty
a	604,61	1 304,61	$R_x^A = 2\,136\,N$ $R_x^{A2} = 2\,912,8N$
b	161,66	161,66	$E = 2,1 \cdot 10^5\,MPa$
c	1 013,73	313,73	$J = 2\,015\,232\,mm^4$

Posuv při zatížení pouze motocyklem ve spodní pozici rámu vyšel  $u_c^m = 0,928\,mm$  a pro pozici, když je upínací část nahoře je  $u_c^m = 0,039\,mm$ . Při zatížení motocyklem a člověkem o hmotnosti 100 kg jsou posuvy  $u_c^{m+\check{c}} = 1,276\,mm$  pro spodní pozici a  $u_c^{m+\check{c}} = 0,053\,mm$  pro horní pozici.

Výpočet bezpečnosti a napětí pro model z obrázku 23. Pro spodní pozici rámu a se zatížením pouze od motocyklu.

$$M_{o(A)} = R_x^A \cdot b = 2\,136 \cdot 161,66 = 345\,304 \text{ Nmm} \quad (32)$$

$$M_{omax} = M_{o(A)} \quad (33)$$

$$\sigma_{(x)} = \frac{M_{omax}}{W_{o(x)}} = \frac{M_{o(A)}}{W_{o(x)}} = \frac{345\,304}{50\,380,8} = 6,853 \text{ N/mm}^2 \quad (34)$$

$$\sigma_{(x)} \leq \sigma_D \rightarrow \text{platí} \quad (35)$$

$$k \geq 1 \rightarrow k = \frac{\sigma_D}{\sigma_{(x)}} = \frac{120}{6,853} = 17,5 \rightarrow 17,5 \geq 1 \rightarrow \text{platí} \quad (36)$$

Výpočet bezpečnosti a napětí pro model z obrázku 23. Pro spodní pozici rámu a se zatížením od motocyklu a člověka.

$$M_{o(A)} = R_x^{A2} \cdot b = 2\,912,8 \cdot 161,66 = 470\,883 \text{ Nmm} \quad (37)$$

$$M_{omax} = M_{o(A)} \quad (38)$$

$$\sigma_{(x)} = \frac{M_{omax}}{W_{o(x)}} = \frac{M_{o(A)}}{W_{o(x)}} = \frac{470\,883}{50\,380,8} = 9,346 \text{ N/mm}^2 \quad (39)$$

$$\sigma_{(x)} \leq \sigma_D \rightarrow \text{platí} \quad (40)$$

$$k \geq 1 \rightarrow k = \frac{\sigma_D}{\sigma_{(x)}} = \frac{120}{9,346} = 12,8 \rightarrow 12,8 \geq 1 \rightarrow \text{platí} \quad (41)$$

Výpočet bezpečnosti a napětí pro model z obrázku 23. Pro horní pozici rámu a se zatížením pouze od motocyklu.

$$M_{o(A)} = R_x^A \cdot b = 2\,136 \cdot 161,66 = 345\,304 \text{ Nmm} \quad (42)$$

$$M_{omax} = M_{o(A)} \quad (43)$$

$$\sigma_{(x)} = \frac{M_{omax}}{W_{o(x)}} = \frac{M_{o(A)}}{W_{o(x)}} = \frac{345\,304}{50\,380,8} = 6,853 \text{ N/mm}^2 \quad (44)$$

$$\sigma_{(x)} \leq \sigma_D \rightarrow \text{platí} \quad (45)$$

$$k \geq 1 \rightarrow k = \frac{\sigma_D}{\sigma_{(x)}} = \frac{120}{6,853} = 17,5 \rightarrow 17,5 \geq 1 \rightarrow \text{platí} \quad (46)$$

Výpočet bezpečnosti a napětí pro model z obrázku 23. Pro horní pozici rámu a se zatížením od motocyklu a člověka.

$$M_{o(A)} = R_x^{A2} \cdot b = 2\,912,8 \cdot 161,66 = 470\,883 \text{ Nmm} \quad (47)$$

$$M_{omax} = M_{o(A)} \quad (48)$$

$$\sigma_{(x)} = \frac{M_{omax}}{W_{o(x)}} = \frac{M_{o(A)}}{W_{o(x)}} = \frac{470\,883}{50\,380,8} = 9,346 \text{ N/mm}^2 \quad (49)$$

$$\sigma_{(x)} \leq \sigma_D \rightarrow \text{platí} \quad (50)$$

$$k \geq 1 \rightarrow k = \frac{\sigma_D}{\sigma_{(x)}} = \frac{120}{9,346} = 12,8 \rightarrow 12,8 \geq 1 \rightarrow \text{platí} \quad (51)$$

### 3.4. Finanční stránka

Tato kapitola pojednává o cenové náročnosti na sestavení zvedáku pouze z hlediska materiálu. Stojan abba® Skylift, jež byl předlohou této bakalářské práce, stojí 437 £ [5]. Dle kurzu Komerční banky ze dne 14.8.2020, kdy 1 GBP = 29.785 CZK [6], by cena zvedáku činila 13 016 CZK. V ceně tohoto stojanu je samozřejmě započtena i práce, využití a opotřebení strojů potřebných k sestavení. Jelikož autor této bakalářské práce má všechny potřebné stroje k dispozici v dílně a veškerou práci by odvedl sám, nebudou tato hlediska do závěrečné ceny stojanu započítána.

Tabulka 3: Celková kalkulace součástí stojanu [7] [8]

Cenová kalkulace součástí stojanu					
Položka	počet kusů [ks]	cena bez DPH za kus [CZK]	cena s DPH za kus [CZK]	cena za položky s DPH [CZK]	Finální kalkulace položek
Kolo LSS420.B90.125	3	562	680,02	2040,06	<b>12904,18</b>
Kolo LSS400.B90.125	3	491	594,11	1782,33	
Jákl 80x80x8-1800mm	1	802,8	971,388	971,39	
Jákl 70x70x5-140mm	1	30,94	37,4374	37,44	
Jákl 60x60x6-160mm	2	36,8	44,528	89,06	
Jákl 60x60x6-520mm	1	119,6	144,716	144,72	
Jákl 60x60x6-790mm	1	181,7	219,857	219,86	
Jákl 60x60x6-445mm	1	102,35	123,8435	123,84	
Jákl 60x60x5-720mm	1	125,28	151,5888	151,59	
Jákl 60x60x5-320mm	1	55,68	67,3728	67,37	
Jákl 60x60x5-370mm	2	64,38	77,8998	155,8	
Jákl 50x50x5-1370mm	1	190,43	230,4203	230,42	
Jákl 50x50x5-1020mm	3	141,78	171,5538	514,66	
Ocelový plát 90x5-250mm	6	19,4	23,474	140,84	
Ocelový plát 60x5-450mm	2	22,23	26,8983	53,8	
Ocelový plát 60x5-420mm	2	20,748	25,10508	50,21	
Ocelový plát 50x10-150mm	2	10,98	13,2858	26,57	
Šroub DIN 961 M30x200	1	124,1	150,161	150,16	
Šroub DIN 931 M36x150	1	119	143,99	143,99	
Šroub DIN 931 M30x140	1	74,8	90,508	90,51	
Šroub DIN 931 M20x130	4	25,5	30,855	123,42	
Šroub DIN 933 M20x20	4	17,34	20,9814	83,93	
Šroub DIN 933 M8x20	24	1,96	2,3716	56,92	
Podložka DIN 125A M36	2	5,78	6,9938	13,99	
Podložka DIN 125A M30	2	4,08	4,9368	9,87	
Podložka DIN 125A M20	8	4,42	5,3482	42,79	
Podložka DIN 125A M8	24	0,31	0,3751	9	
Matice DIN 934 M36	1	30,6	37,026	37,03	
Matice DIN 934 M30	2	16,32	19,7472	39,49	
Matice DIN 934 M8	24	0,6	0,726	17,42	
Matice DIN 6331 M20	4	28,73	34,7633	139,05	
Tyč kruhová CSN 426510 Ø35-62mm	3	13,114	15,86794	47,6	
Tyč kruhová CSN 426510 Ø35-82mm	1	17,384	21,03464	21,03	
Trubka kruhová CSN 426710 Ø42x5-82mm	4	9,758	11,80718	47,23	
Trubka kruhová CSN 426710 Ø28x4-82mm	4	8,61	10,4181	41,67	
Trubka kruhová CSN 426710 Ø38x4-12mm	2	1,62	1,9602	3,92	
Ložisko CSN 024630	8	190	229,9	1839,2	
Hydraulický válec (odhad ceny)	1	2600	3146	3146	

Z tabulky 3 je očividné, že pouze pořízení součástí na stojan, který byl navržen, je skoro stejně drahé jako pořízení celého stojanu od firmy abba®. Důvodem, proč je tento zvedák dražší je to, že je stojan konstruován na větší zátěž, lepší ovladatelnost a snazší mobilitu i po nedokonale rovném povrchu.



## 4. Závěr

V dnešní době, kdy se snaží výrobci své produkty stále zlepšovat a vyvíjet, tak aby uspokojili rozličné potřeby zákazníka, uživatele, je těžké přijít s něčím novým, co daný trh ještě nemá. Cílem této bakalářské práce bylo zpracovat literární rešerši na dané téma a navrhnout servisní stojan dle výběru. Literární rešerše se zabírala dostupnými typy stojanů a zvedáků pro motocykly, které jsou jeden po druhém postupně představeny. V potaz byly brány i jejich parametry jako je nosnost, cenová náročnost na sestavení a pohodlné užití. Jeden z těchto zvedáků byl později vybrán jako inspirace pro část praktickou. Jednalo se o abba® Skylift. V praktické části byl navržen stojan, který má lepší vlastnosti než výše zmíněný stojan od firmy abba®. Jedná se o zlepšení pohybu po nedokonale rovném terénu, kompatibilitu s vícero druhy motocyklů a vyšší celkovou nosnost. Praktická část obsahuje podrobný postup pro celkové sestavení navrženého stojanu. Ohled byl brán také na cenovou náročnost na pořízení materiálu. Navržený stojan byl oproti stojanu od firmy abba® levnější, protože do celkové kalkulace byl započítán pouze materiál. Práce, potřebné stroje a opotřebení strojů nebylo bráno v potaz. Kdyby se všechno toto započítalo, byl by navržený stojan dražší. Tento navržený stojan cílí na skupinu mechaniků, kteří nemají servisování motocyklů jako hlavní způsob obživy anebo na lidi, kteří si motocykl servisují v pohodlí domova. Možnost stojan rozebrat a uklidit, aby nezabíral zbytečně prostor, když se nevyužívá, je pro tento typ zákazníků klíčová.

## 5. Použitá literatura

- [1] „Redline Stands,“ [Online]. [cit. 14.3. 2020] Available: [https://www.redlinestands.com/catalog/lifts-c-290/motorcycle-atv-lifts-c-290\\_110/lifting-tables-c-290\\_110\\_111/redline-1500hd-motorcycle-atv-lift-table-p-756..](https://www.redlinestands.com/catalog/lifts-c-290/motorcycle-atv-lifts-c-290_110/lifting-tables-c-290_110_111/redline-1500hd-motorcycle-atv-lift-table-p-756..)
- [2] „uni-max,“ [Online]. [cit. 14.3. 2020] Available: [https://www.uni-max.cz/produkty/autotechnika/zvedaky-a-podpery/motocyklove-zvedaky/motocyklovy-zvedak-nuzkovy?wdph=on&gclid=CjwKCAjwnlr1BRAWEiwA6GpwNWagIB455Zpb-51Z0xJizoSRdpd6mwWjHlavhlnr6bogbCAyoyJ7hoCNAoQAvD\\_BwE](https://www.uni-max.cz/produkty/autotechnika/zvedaky-a-podpery/motocyklove-zvedaky/motocyklovy-zvedak-nuzkovy?wdph=on&gclid=CjwKCAjwnlr1BRAWEiwA6GpwNWagIB455Zpb-51Z0xJizoSRdpd6mwWjHlavhlnr6bogbCAyoyJ7hoCNAoQAvD_BwE).
- [3] „Kola PirkI,“ [Online]. [cit. 24.7. 2020] Available: <https://www.kolapirkI.cz/transportni-b90-brzdena-na-4-srouby>.
- [4] „Kola PirkI,“ [Online]. [cit. 24.7. 2020] Available: <https://www.kolapirkI.cz/transportni-b90-otocna-na-4-srouby>.
- [5] „ABBA Stands,“ [Online]. [cit. 14.3. 2020] Available: <https://abbastands.co.uk/product-detail.asp?item=sky-lift&pid=44>.
- [6] „Kurzycz,“ [Online]. [cit. 14.8. 2020] Available: <https://www.kurzy.cz/kurzy-men/kurzovni-listek/komercni-banka/>.
- [7] „MZ Hutní materiály,“ [Online]. [cit. 6.8. 2020] Available: <https://www.mzhutni.cz/>.
- [8] „spojovací-materiál.net,“ [Online]. [cit. 6.8. 2020] Available: <http://www.spojovaci-material.net/>.
- [9] "Langston motorsport," [Online]. [cit. 14.3. 2020] Available: <https://www.langston-motorsports.com/products/streetbike-track-rear-spool-stand-u-type>.
- [10] „Walmart,“ [Online]. [cit. 16.3. 2020] Available: <https://www.walmart.com/ip/Black-Widow-BW-1000A-Air-Operated-Motorcycle-Lift-Table/37378985>.
- [11] „Lucky moto,“ [Online]. [cit. 16.3. 2020] Available: [https://www.luckymoto.cz/qtech-stojan-mx-enduro-stojan-na-motorku-e111881.htm?gclid=CjwKCAjwnlr1BRAWEiwA6GpwNfvIIIHmDY33AN1HI2y1GU\\_9wSIHyMEYFVjvDw92wbhYS7wCd5RZ1RoCwU0QAvD\\_BwE#v111827](https://www.luckymoto.cz/qtech-stojan-mx-enduro-stojan-na-motorku-e111881.htm?gclid=CjwKCAjwnlr1BRAWEiwA6GpwNfvIIIHmDY33AN1HI2y1GU_9wSIHyMEYFVjvDw92wbhYS7wCd5RZ1RoCwU0QAvD_BwE#v111827).
- [12] „Discount Ramps,“ [Online]. [cit. 15.4. 2020] Available: <https://www.discounttramps.com/front-motorcycle-pin-stand/p/BW-06-V2/>.
- [13] „Ebay,“ [Online]. [cit. 15.4. 2020] Available: <https://www.ebay.com.au/itm/NEW-MOTORCYCLE-MOTORBIKE-FRONT-STEERING-TUBE-HEAD-STOCK-PADDOCK-STAND-5-PINS-/283267607674>.
- [14] „Groupon,“ [Online]. [cit. 16.3. 2020] Available: <https://www.groupon.com/deals/gs-front-triple-tree-head-lift-motorcycle-stand-5-pin-size-included>.



- [15] „Ebay,“ [Online]. [cit. 17.3. 2020] Available: <https://www.ebay.com/itm/RENNEC-MOOVAMOTO-MOBILE-MOTORCYCLE-PADDOCK-STAND-TRACK-WORKSHOP-HOOKS-/182456156874>.
- [16] „TheKneesliders,“ [Online]. [cit. 17.3. 2020] Available: <https://thekneeslider.com/phenix-racing-stands-on-kickstarter/>.

## 6. Seznam obrázků

Obrázek 1: Zvedací stůl [10] .....	3
Obrázek 2: Hydraulický nůžkový stůl [1].....	4
Obrázek 3: Šroubový zvedák [2] .....	4
Obrázek 4: Pákový zvedák [11] .....	5
Obrázek 5: Zadní zvedák [9] .....	6
Obrázek 6: Přední zvedák, pomocí pinů [12] .....	6
Obrázek 7: Přední držák [13] .....	7
Obrázek 8: Přední držák [14] .....	7
Obrázek 9: Vylepšený statický zvedák [15].....	7
Obrázek 10: Vylepšený statický zvedák [16].....	7
Obrázek 11: Mobilní zvedák [5] .....	8
Obrázek 12: Svařenec profilů zředu .....	10
Obrázek 13: Svařenec profilů zezadu .....	10
Obrázek 14: Kolečko s brzdou [3] .....	11
Obrázek 15: Kolečko bez brzdy [4] .....	11
Obrázek 16: Hydraulický válec.....	12
Obrázek 17: Upínací a zdvihaná část zvedáku .....	13
Obrázek 18: Upínací pin.....	14
Obrázek 19: Základní svařenec .....	15
Obrázek 20: Upínací část .....	16
Obrázek 21: Schéma výpočetního modelu 1 (levý pin, úchytky na pin a šroub) .....	18
Obrázek 22: Schéma výpočetního modelu 2 .....	19
Obrázek 23: Schéma výpočetního modelu 3 .....	20



## 7. Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnoty potřebné pro výpočet posuvu .....	20
Tabulka 2: Hodnoty pro výpočet posuvu .....	21
Tabulka 3: Celková kalkulace součástí stojanu [7] [8] .....	24



## 8. Seznam příloh

- [A] Výkres sestavy
- [B] Kusovník sestavy
- [C] Výkres svařence