



**FAKULTA
ŠROJNÍ
ČVUT V PRAZE**

Ústav konstruování a částí strojů

Konstrukce výklopného držáku rezervního kola

Design of Spare Wheel Holder

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Pavel SNÁŠEL

Studijní program: B 2341 STROJÍRENSTVÍ

Studijní obor: 3901R051 Konstruování podporované počítačem

Vedoucí práce: Ing. Martin Dub, Ph.D.

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Snášel** Jméno: **Pavel** Osobní číslo: **438332**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávací katedra/ústav: **Ústav konstruování a částí strojů**
Studijní program: **Strojírenství**
Studijní obor: **Konstruování podporované počítačem**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Konstrukce výklopného držáku rezervního kola

Název bakalářské práce anglicky:

Design of Spare Wheel Holder

Pokyny pro vypracování:

V rámci závěrečné práce vypracujte formou rešerše přehled běžných konstrukčních řešení držáků rezervního kola pro návěsy, přívěsy, automobilové nástavby a tahače. Navrhněte vlastní řešení výklopného držáku a proveďte jeho konstrukční rozbor. Proveďte potřebné návrhové a kontrolní výpočty vybraných uzlů konstrukce. Vypracujte 3D model výklopného držáku a vytvořte k němu 2D sestavný výkres.

Seznam doporučené literatury:

ŠVEC, V. Části a mechanismy strojů. Spoje a části spojovací. Praha: ČVUT, 2008.
ŠVEC, V. Části a mechanismy strojů. Mechanické převody. Praha: ČVUT, 2003.
KUGL, O. Projekt - III. ročník. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Martin Dub, Ph.D., ústav konstruování a částí strojů FS

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

Datum zadání bakalářské práce: **30.10.2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20.01.2019**

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2019**


Ing. Martin Dub, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce


prof. Ing. Vojtěch Dinybyl, 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.

8.11.2018

Datum převzetí zadání



Podpis studenta

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem: „Konstrukce výklopného držáku rezervního kola“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Martina Duba, Ph.D., s použitím literatury, uvedené na konci bakalářské práce v seznamu použité literatury.

V Praze

Pavel Snášel

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Dubovi, Ph.D., jakožto vedoucímu práce za ochotu, veškeré rady a informace. Dále pak firmě Hořické strojírný spol. s.r.o., která poskytla námět pro zpracování této práce. Konkrétně panu Ing. Miroslavu Krausovi. Dále chci poděkovat své rodině a blízkým za podporu v mém studiu.

ANOTAČNÍ LIST

Jméno autora: Pavel Snášel
Název BP: Konstrukce výklopného držáku rezervního kola
Anglický název: Design of Spare Wheel Holder
Rok: 2019
Studijní program: B 2341 STROJÍRENSTVÍ
Obor studia: 3901R051 Konstruování podporované počítačem
Ústav: Ústav konstruování a částí strojů
Vedoucí BP: Ing. Martin Dub, Ph.D.
Konzultant: Ing. Miroslav Kraus
Bibliografické údaje: počet stran: 36
počet obrázků: 46
počet příloh: 3
Klíčová slova: výklopný držák, rezervní kolo, nosník, čep, aretace, návěs
Keywords: tilling holder, spare wheel, beam, pin, arrestment device, semi-trailer

Anotace: Tato bakalářská práce se zabývá problematikou uložení rezervního kola u nákladních automobilů. Obsahuje přehled možných řešení uložení kola a vlastní návrh výklopného držáku pro návěs na dřevní hmotu.

Abstract: This bachelors thesis addresses the issue of spare wheel storage for trucks. It contains an overview of possible wheel storage solutions and a custom design of an angled bracket for a timber cyrrying semi-trailer.

OBSAH

Prohlášení	3
Poděkování	4
Anotační list	5
Obsah.....	6
1. Úvod.....	1
2. Přehled problematiky	2
2.1. Stávající řešení uložení rezervního kola	2
2.2. Možná řešení uložení rezervního kola.....	4
2.2.1. Závěsné řešení pomocí konzolového navijáku	4
2.2.2. Uložení do „boxů“	6
2.2.3. Výklopný vertikální držák	7
2.2.4. Atypické uložení s lanovým spouštěčím mechanismem	8
2.3. Typ a rozměry rezervního kola	10
3. Koncepční návrhy držáku	11
3.1. Umístění a orientace rezervního kola	11
3.2. Návrh svislého uložení kola	12
3.3. Návrh vodorovného uložení kola	13
3.4. Porovnání návrhů uložení	14
4. Konstrukční řešení držáku.....	15
4.1. Základní konstrukční návrh	15
4.2. Návrhové a kontrolní výpočty	16
4.2.1. Výpočtový model	16
4.2.2. Rovnice rovnováhy.....	17
4.2.3. Velikost a průběh ohybového momentu	18
4.2.4. Návrh profilů ramene a stojny	20
4.3. Návrh čepů	23
4.3.1. Uložení čepů	23
4.3.2. Kontrola na otlačení	24
4.3.3. Kontrola na stříh	25
4.4. Celková konstrukce sestavy	26
4.5. Konstrukce jednotlivých částí držáku	27
4.5.1. Rameno držáku	27
4.5.2. Kruhová deska	28
4.5.3. Stojna s čepy	29
4.5.4. Domky	30
4.5.5. Aretace	30
4.5.6. Vyztužení	32
5. Závěr.....	33
Použitá literatura.....	34
Seznam obrázků	35
Seznam příloh na cd.....	36

1. Úvod

Tato práce má za úkol zmapovat možné řešení uložení rezervního kola u nákladních automobilů, návěsů a přívěsů. Navrhnout vlastní konstrukční řešení držáku rezervního kola, které bude splňovat požadavky firmy Hořické strojírný s.r.o. Tato firma se specializuje na výrobu návěsů, přívěsů a automobilových nástaveb pro přepravu dřevní hmoty. Dále pak návrh podložit výpočty vybraných prvků konstrukce. Vypracovat 3D model držáku a k němu vytvořit 2D sestavný výkres.

Vozidla, která splňují podmínky vyhlášky Ministerstva dopravy ČR, nemusí být vybavena rezervním kolem. V případě defektu pneumatiky bývá však výměna poškozeného kola za rezervní jedinou možností opravy. Proto se všichni výrobci stále snaží vybavit každé své vozidlo rezervním kolem. To je následně nutné umístit na přístupné místo na vozidle. Řidič by pak měl být schopen provést samostatně výměnu kola a pokračovat v jízdě.

Téma práce vzniklo ve spolupráci s firmou Hořické strojírný s.r.o. a mělo by pomoci vyřešit konstrukční nedostatky návěsu HS – NKT 33 týkající se uložení rezervního kola.

2. Přehled problematiky

Návěs klanicový teleskopický HS – NKT 33 je novým produktem firmy Hořické strojírný s.r.o. Na Obr. 1 je zachycen tento návěs s tažným vozidlem značky Tatra, které je vybaveno speciální nástavbou s hydraulickým jeřábem.

Jedná se o třínápravový klanicový návěs pro přepravu dřevní hmoty v celých délkách. Hydraulický systém s centrálně uloženým hydromotorem umožňuje nastavení délky návěsu dle délky přepravovaného nákladu a dle provozních podmínek v rozmezí 8,8 - 11,8 m. Teleskopické nosníky s nízkým profilem minimalizují výšku ložné plochy nad zemí. To má za následek snížení těžiště a zvýšení stability návěsu. Návěs splňuje vysoké nároky na univerzálnost využití. Obstojí v těžkém terénu, ale i v silniční dálkové dopravě. [1]



Obr. 1.: Souprava návěsu s tažným vozidlem

2.1. Stávající řešení uložení rezervního kola

Na Obr. 2 je zachyceno stávající řešení uložení kola. To je umístěno v zadní části převisu návěsu mezi nárazníkem a podélnými nosníky. Kolo je připevněno dvěma šrouby k výsuvné desce tzv. „šuplíku“ Obr. 3. Ten je opatřen dvěma madly a zajištěn k držákům nárazníku dvěma čepy. Po vysunutí musí řidič povolit šrouby spojující kolo s „šuplíkem“ a následně sesunout kolo na zem z výšky cca 0,5 m.

Dle odezvy zákazníků, tento úkon nedělá potíže ani méně fyzicky zdatným řidičům. Z hlediska náročnosti obsluhy a dostupnosti je tedy toto řešení vyhovující. Bohužel sebou také přináší problémy, které se odhalily časem, kdy byl návěs v testovacím provozu.



Obr. 2.: Stávající uložení



Obr. 3.: Umístění kola na „šuplíku“

Prvním problémem je rozložení hmotnosti prázdného návěsu. Těžiště prázdného staženého návěsu je přibližně nad prostřední nápravou, což má za následek, že je návěs téměř vyvážený. To značně usnadňuje manipulaci po odpojení. Ale bohužel při jízdě není vyvíjen dostatečný přítlak přípojného čepu návěsu na točnu tahače. Následkem toho dochází k rychlému zvětšování vůle mezi čepem a zámkem točny. Životnost tohoto spojení tedy není taková, jakou by si výrobce představoval. Přemístění rezervního kola ze zadní části do přední by mělo zajistit zvětšení přítlaku čepu na točnu a tím pádem zvýšit životnost spojení.

Druhým problémem stávajícího umístění je značné snížení zadního nájezdového úhlu návěsu. Tento problém vznikl z nutnosti vytvoření prostoru pro rezervní kolo. Zadní nárazník bylo nutné umístit níže a posunout více na konec návěsu. Během jízdy v terénních podmínkách dochází ke kontaktu nárazníku s terénem a jeho následnému poničení. Řešením je opět přesun rezervního kola, jelikož pak bude možné umístit nárazník výš a blíže třetí nápravě. Nájezdový úhel bude poté dostačující a ke kontaktu nárazníku s terénem by již nemělo docházet.

2.2. Možná řešení uložení rezervního kola

Umístění a možnosti uložení rezervního kola u nákladních vozidel jsou různé. Vyplývají většinou z daných rozměrových a konstrukčních dispozic vozidla. Dále musí splňovat požadavky na přístupnost a pokud možno poskytovat co nejsnadnější realizaci výměny. To znamená, že jsou často využívána dobře přístupná místa na bocích vozidel nebo v jejich zadní části. Dalšími místy jsou pak volné prostory za kabinou a na nástavbách vozidel. Tato umístění většinou vyžadují složitější mechanismy nutné pro spuštění.

2.2.1. Závěsné řešení pomocí konzolového navijáku

Tento systém Obr. 4 je jedním z nejpoužívanějších způsobů uchycení rezervního kola napříč nákladními vozidly. Jedná se o konzolu, tvořenou dvěma svislými deskami, mezi nimiž je hřídel, opatřená většinou jednoduchým šnekovým převodem. Tato hřídel pak slouží jako buben lanového navijáku a umožňuje spuštění a vytažení kola. Konzola je pevně přišroubovaná k rámu vozidla a ve spodní části je k ní přišroubováno rezervní kolo.

Výhody tohoto typu uložení jsou:

- Kompaktnost
- Jednoduchost
- Nízká hmotnost
- Univerzální umístění
- Nevyžaduje velkou fyzickou námahu díky spuštění kola až na zem



Obr. 4.: Konzolový držák opatřený navijákem

Obr. 5 znázorňuje využití tohoto systému na tahačích. Držák je připevněn levému podélnému nosníku. Toto řešení využívá naprostá většina tahačů.



Obr. 5.: Systém konzolového držáku na tahači

Na Obr.6 a Obr. 7 můžeme vidět připevnění kola k desce navařené k oji. Naviják pak slouží pouze ke spuštění kola a jeho konzola nemusí být tím pádem tolik masivní.



Obr. 7.: Upevnění kola na oji přívěsu



Obr. 6.: Detail navijáku

2.2.2. Uložení do „boxů“

Tohoto typu uložení kola využívají zejména skříňové návěsy, najdeme ho ale také u řady dalších nákladních vozidel. Jedná se o jednoduché řešení, kdy je kolo umístěno (vsunuto) do úložného rámu Obr. 8 a Obr. 10 nebo do boxu Obr. 9 připevněného k nosné části vozidla. Kolo je pak zajištěno šrouby nebo je přepásáno další částí úložného rámu.

Celý rám může být výklopný nebo výsuvný, aby usnadnil přístup a výměnu kola. Toto řešení je ale značně složitější a nebývá tak časté.

Výhody tohoto typu uložení jsou:

- Vyžití i v místech kde nelze použít konzolový naviják
- O zajištění kola se stará rám, který kolo obepíná. Proto není nutnost zajišťovat kolo šrouby, ke kterým by posléze mohl být špatný přístup
- V případě uzavřených boxů udržení kola v čistotě

Nevýhody tohoto typu uložení jsou:

- Větší fyzická námaha nutná při výměně
- Nutnost umístění co nejnižší, aby byla obsluha schopná kolo vyjmout



Obr. 8.: Uložení do rámu



Obr. 9.: Úložný box

Rám je možné navrhnout i pro uložení více kol. To zobrazuje Obr. 10 a Obr. 11. Tato varianta má kola uložena z obou stran vozidla. Řidič si tudíž může vybrat stranu, která je pro výměnu výhodnější.



Obr. 10.: Prázdňá pravá část držáku



Obr. 11.: Osazená levá část držáku

2.2.3. Výklopný vertikální držák

Toto řešení uplatňoval především český výrobce nákladních vozidel Tatra Obr. 12. Kolo je umístěno svisle na vertikálním držáku, který je ve spodní části opatřen pantem. Ten umožňuje sklopení celého držáku až do fáze, kdy se kolo dotkne země. V této poloze je pro obsluhu provedení výměny kola velmi jednoduché a snadné.

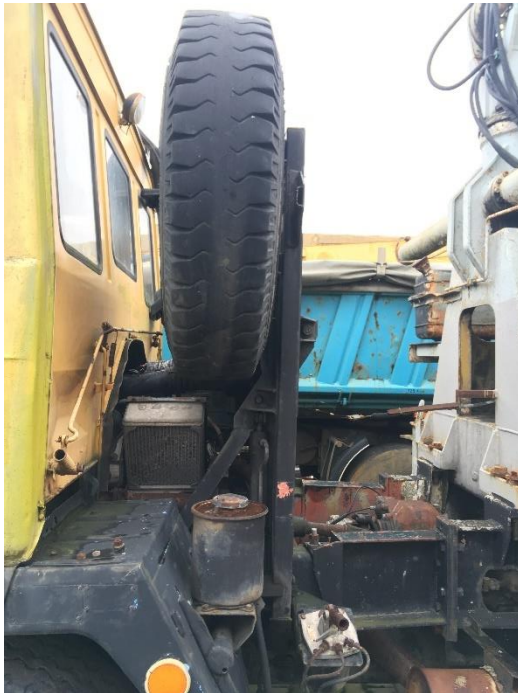
Při sklápění a zaklápění je nutné vyvinout značnou sílu. Při hmotnosti kola, která často přesahuje hodnotu 100 kg, je nutné tento systém vybavit sklápěcím mechanismem. Nejčastěji v podobě hydraulické pístnice Obr. 13, která zároveň zajišťuje aretaci celého držáku. Další možností je například ruční sklápěcí mechanismus opatřený převodem.

Výhody tohoto typu uložení jsou:

- Velmi snadná výměna kola ve svislé poloze
- Minimální fyzická náročnost

Nevýhody tohoto typu uložení jsou:

- Složitost celého mechanismu a nutnost pohonu
- Prostorová náročnost



Obr. 12.: Výklopný držák vozidla Tatra



Obr. 13.: Výklopný držák vozidla MAN

2.2.4. Atypické uložení s lanovým spouštěcím mechanismem

Různé typy nástaveb a modifikace nákladních vozidel nabízí možnost umístění rezervního kola mimo obvyklá místa. Příkladem je umístění na sklopnou korbu návěsu Obr. 14, nebo umístění na jeřábovou nástavbu Obr. 15. Tato místa bývají často ve větší výšce nad zemí. Je tedy nutné použití spouštěcího mechanismu. Ten bývá nejčastěji lanový Obr. 16. Obsluha je tedy schopná pomocí kladek, lana a navijáku kolo spustit až na zem.

Výhody tohoto typu uložení jsou:

- Výměna kola ve svislé poloze
- Možnost umístění do prostor ve větší výšce

Nevýhody tohoto typu uložení jsou:

- Složitost lanového mechanismu
- Prostorová náročnost



Obr. 14.: Držák kola na korbě



Obr. 15.: Držák kola na jeřábové nástavbě

Dalším místem kde tento systém nalézá uplatnění je prostor za kabinou. Na Obr. 17 můžeme vidět držák od firmy ACS Fabrication.



Obr. 16.: Lanový spouštěcí systém



Obr. 17.: Držák od firmy ACS
Fabrication [2]

2.3. Typ a rozměry rezervního kola

Klanicový teleskopický návěs HS – NKT 33 je osazen šesti pneumatikami Hankook o rozměru 385/65 – R22,5 na ocelovém disku 22,5 x 11,75 ET 0 Obr. 18. Rozměry jsou znázorněny na Obr. 19. Rezervní kolo je plnohodnotné, stejného rozměru i typu jako kola na návěsu.



Obr. 18.: Kolo návěsu

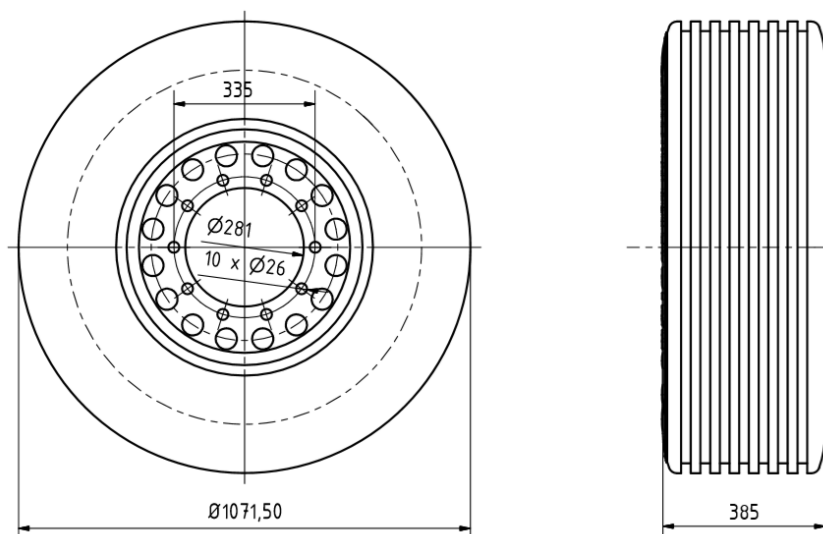
Celková hmotnost nové pneumatiky s diskem je 110 kg.

Rozměry disku:

- Průměr 22,5
- Šířka 11,75
- Rozteč 10x335
- Středový otvor 281
- ET 0 [3]

Rozměry pneumatiky:

- Průměr 1075,5
- Šířka 385 [4]



Obr. 19.: Rozměry kola

3. Koncepční návrhy držáku

Tato část bakalářské práce je věnována umístění a návrhu možných řešení uložení rezervního kola. Dále pak zhodnocení a výběru nejlepší varianty.

Nejprve je nutné rozhodnout do jaké části návěsu rezervní kolo umístit a zda bude ve vertikální nebo horizontální poloze. Z toho následně vyplývá konstrukce a podoba držáku. Ten musí kolo bezpečně upevňovat a zároveň v případě potřeby umožnit obsluhu jeho výměnu.

3.1. Umístění a orientace rezervního kola

Volných prostor, kam by šlo kolo umístit, není mnoho. Snahou výrobce je, aby byl návěs ve složeném stavu co nejvíce kompaktní. Dalším prvkem, který zabírá většinu volných prostor je hydraulickým systémem. Nabízejí se tedy prakticky pouze dvě oblasti, kam kolo umístit.

- Zadní část převisu

Zde bylo rezervní kolo doposud umístěno. Jakékoli umístění do této oblasti by ale způsobilo výše zmiňované problémy, a proto tuto oblast nelze využít.

- Prostor mezi podpěrami a první nápravou

Tento prostor je u návěsu v roztaženém stavu opravdu velký. Ve staženém stavu je ale značně omezen. Vzdálenost mezi podpěrami a vzduchojemem, který je přibližně ve stejné vzdálenosti jako kola první nápravy, činí 0,6 m. Tato oblast je zachycena na Obr. 21. Obr. 20 pak zobrazuje volný prostor mezi a před podpěrami.



Obr. 21.: Prostor mezi podpěrami a nápravou

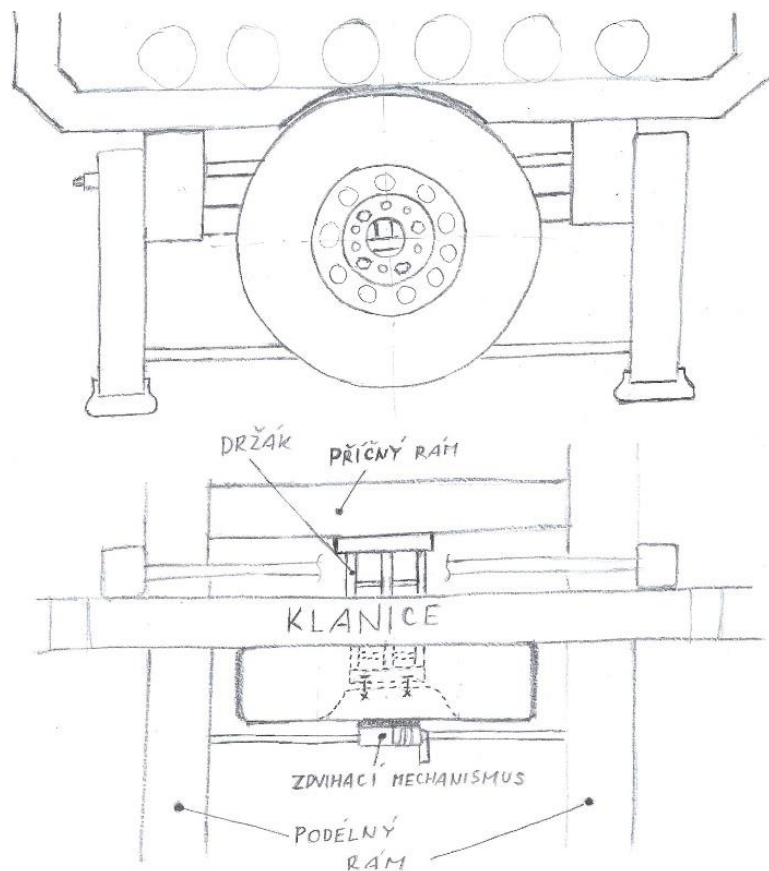


Obr. 20.: Volný prostor mezi podpěrami

Do těchto prostor se budu snažit rezervní kolo umístit. Doposud zde byly umístěny zakládací klíny. Pro ty ale nebude problém najít jiné umístění. Kolo lze umístit svisle, vodorovně nebo šikmo. Uložení šikmo by bylo v těchto prostorech složité a nemělo by žádný přínos. Proto byla tato varianta jako možné řešení zamítnuta.

3.2. Návrh svislého uložení kola

Uložení kola svisle a rovnoběžně se směrem jízdy není dispozičně možné. Zbývá tedy umístění kolmo ke směru jízdy. Návrh toho uložení zobrazuje skica na Obr. 22.



Obr. 22.: Skica svislého uložení

Kolo je umístěno uprostřed návěsu v prostoru před podpěrami na svařeném konzolovém držáku. Ten je připevněn k příčnému nosníku rámu. Vrchní část kola je až na hranici prostoru určenému pro náklad a opírá se o klanici. Toto umístění je nejvyšší možné, přesto se bohužel nepodařilo zachovat stávající světlou výšku mezi koly, která byla stanovena vzpěrou mezi podpěrami. Kolo zasahuje částečně pod ní. Světlá výška je tak snížena o 65 mm. To by však dle zkušeností výrobce nemělo znamenat zásadním problémem.

Střed kola se nachází přibližně 1 m nad zemí. Pro umístění do držáku je třeba kolo zvednout o 0,5 m. To vzhledem k hmotnosti kola nelze provést ruční silou. Proto je nutné použít spouštěcí zařízení, které toto zajistí. Z Obr. 22 Je patrné umístění lanového navijáku se šnekovým převodem na přidané příčce mezi podélníky. Lano upevněné za disk kola zajistí spuštění a následné vytažení zpět do konzolového držáku.

Výměnu kola musí obsluha provádět ve stísněném prostoru mezi podélníky, což se stává velkou nevýhodou tohoto návrhu.

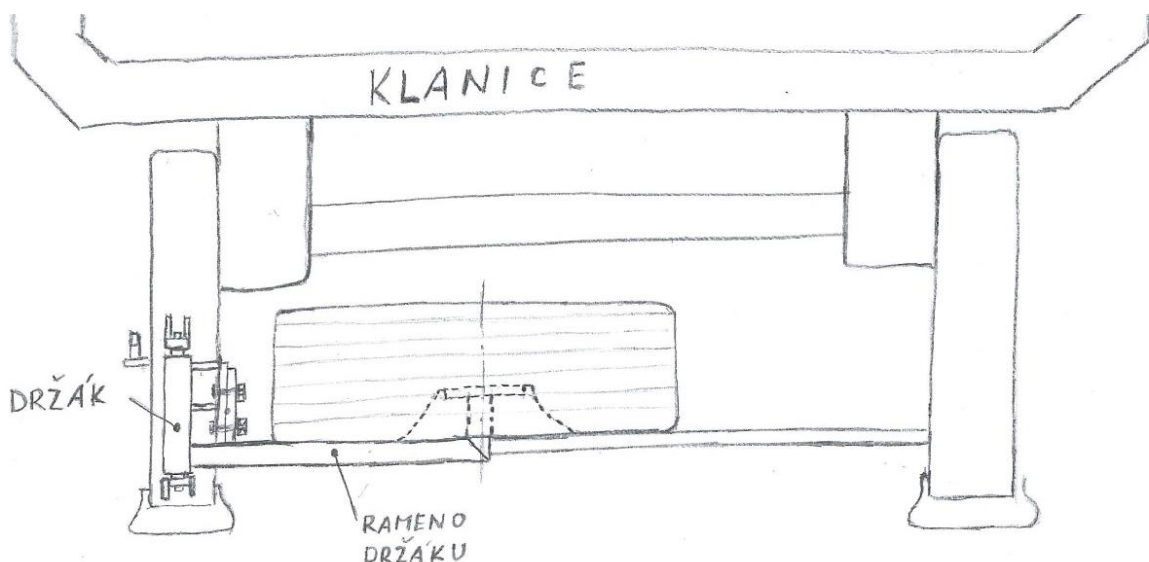
3.3. Návrh vodorovného uložení kola

Uložení kola vodorovně se dispozičně do těchto prostor hodí nejlépe. V úvahu připadají tři varianty provedení držáku.

- Konzolový držák s navijákem
- Rámový držák
- Výklopný držák

Ve výsledku byla zvolena varianta výklopného držáku zejména z důvodu nejmenší náročnosti na obsluhu. Obě zbylé varianty po obsluze vyžadovaly nepříjemnou manipulaci s kolem v omezených prostorech mezi podélníky, proto byla shledána varianta výklopného držáku jako nejlepší.

Návrh tohoto uložení zobrazuje skica na Obr. 23



Obr. 23.: Skica vodorovného uložení

Kolo je umístěno těsně nad vzpěrnou tyčí mezi podpěrami a vychýleno blíže k noze, která nese držák. Zasahuje tedy do prostoru jak před, tak za podpěrami. Při tomto umístění nedochází ke zmenšení světlé výšky.

Svařovaný výklopný držák je připevněn k pravé noze a umožňuje obsluhu vyklopit kolo z těžko přístupného prostoru do boku. Zde by pak mělo být provedení výměny podstatně jednodušší. Bohužel vyklopení není možné, pokud je návěs úplně složen do nejkratší délky. Nejprve je nutné návěs prodloužit minimálně o 0,5m. Tuto operaci ale lze provést poměrně rychle a snadno. Pro vyklopení a sesunutí kola z ramene držáku na zem nemá obsluha k dispozici žádný spouštěcí nebo pohonný mechanismus. Musí si vystačit s vlastní fyzickou silou. Celý návrh je proveden tak, aby tyto úkony vyžadovaly minimální námahu a zvládl je každý. Zároveň je cílem úspora hmotnosti a nízká výrobní cena.

3.4. Porovnání návrhů uložení

Pro další podrobnější zpracování je třeba vybrat jednu variantu, která bude vhodnější a přínosnější. Nyní budou tedy návrhy porovnány z několika hledisek.

- Jednoduchost obsluhy

Součástí vertikálního návrhu uložení je lanový naviják, který zajistí spuštění a vytažení při minimální námaze. Obsluha je ale nucena operovat v prostorech mezi podélníky což je značně nepříjemné. Oproti tomu vodorovný návrh umožňuje provedení výměny bez nutnosti kamkoli „zalézat“. Je proto z tohoto hlediska vhodnější.

- Vliv na funkčnost návěsu

Obě varianty nikterak neomezují funkčnost návěsu. Naopak mají kladný vliv, a to z hlediska lepšího rozložení hmotnosti návěsu.

- Hmotnost a ekonomické hledisko

V obou těchto kategoriích vítězí vodorovný návrh. Konstrukce svislého konzolového držáku je složitější a je zde také zapotřebí umístění lanového navijáku. Následkem toho je tato varianta těžší a zároveň finančně náročnější.

Vodorovné uložení pomocí výklopného držáku se jeví jako vhodnější varianta řešení a bude tedy dále podrobněji rozpracováno.

4. Konstrukční řešení držáku

4.1. Základní konstrukční návrh

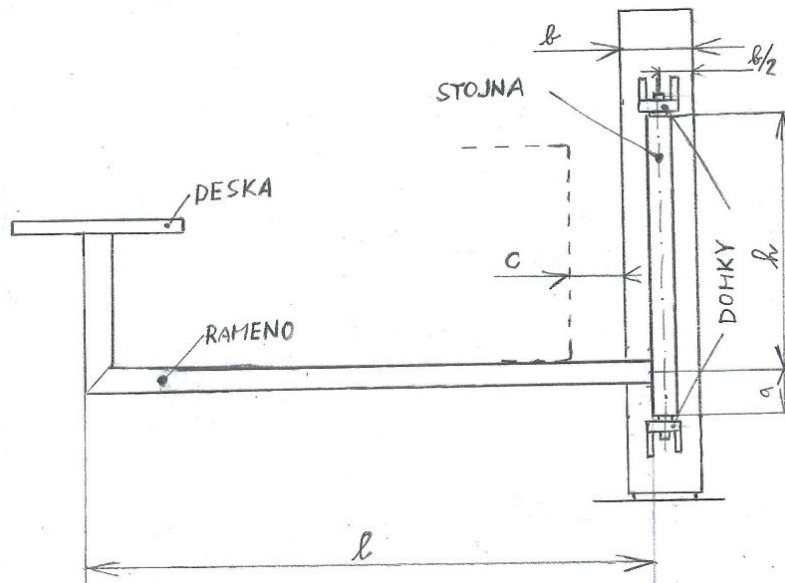
Pro konstrukci držáku je nejprve nutné určit:

- Celkový tvar

Ten je již navržen v návrhové skice na Obr. 23. a připomíná podobu písmene L.

- Části, ze kterých se bude držák skládat

Tyto základní prvky držáku znázorňuje skica na Obr 24. Držák bude tvořen stojným profilem opatřeným čepy na obou koncích. Ty budou vsazeny do děr v kotevních domcích přivařených k opěrné noze. K stojnému profilu pak bude v jeho spodní části kolmo navařeno výklopné rameno. Na něm bude umístěna deska, která zapadne do vnitřního osazení disku a pomocí šroubů zajistí kolo k držáku. Dalšími částmi budou aretační a vyztužovací prvky.



Obr. 24.: Prvky držáku

- Výsledné rozměry

Základní rozměry držáku se odvíjí zejména od poloměru pneumatiky a rozměrů disku. Rameno držáku tedy musí být delší, než je poloměr pneumatiky, jinak by nebylo možné kolo do držáku umístit.

Výpočet délky ramene I

Poloměr pneumatiky: $R = 538 \text{ mm}$

Šířka opěrné nohy: $b = 133 \text{ mm}$

Prostor pro aretaci: $c = 60 \text{ mm}$

$$l = b/2 + c + R \quad (1)$$

$$l = 133/2 + 60 + 538 = 664,5 \text{ mm} \rightarrow \text{zvoleno } l = 665 \text{ mm}$$

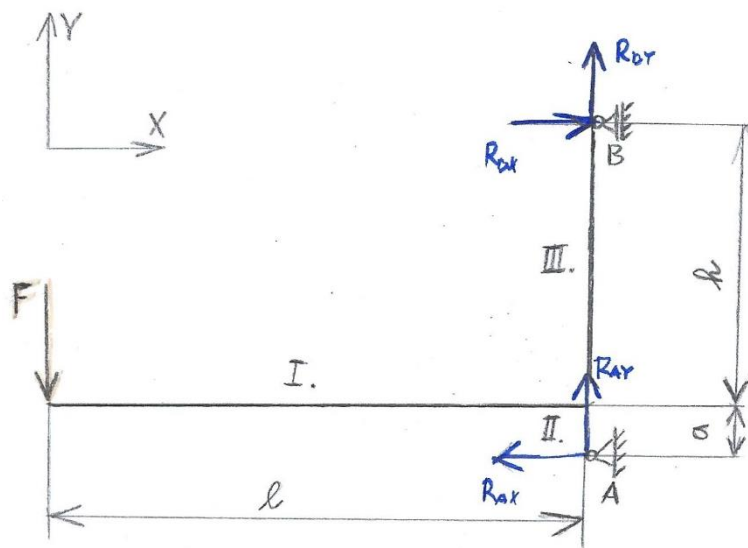
Průměr desky je dán průměrem osazení na disku. Díry v desce musí mít stejný průměr a rozteč jako díry na disku.

Další rozměry volím tak, aby byla konstrukce jednoduchá a kompaktní.

4.2. Návrhové a kontrolní výpočty

4.2.1. Výpočtový model

Pro potřebné výpočty byl držák nahrazen zjednodušeným modelem na Obr 25. V tomto modelu znázorňuje statické zatížení pneumatikou osamělá síla F na konci ramene držáku. Dolní čep stejné trubky je nahrazen pevnou kloubovou podporou A. Stejně tak horní čep stejné trubky nahrazuje kloubová podpora B, ta je ale posuvná. Vytváří tak pouze reakci do směru x . Celkově vazby vytváří tři nenulové reakce R a odebírají 3° volnosti. Celý model je tak staticky určitý.



Obr. 25.: Výpočtový model držáku

Délky známých parametrů výpočtového modelu

- $l = 665 \text{ mm}$ - odpovídá délce ramene držáku
 $h = 265 \text{ mm}$ - odpovídá délce stojné trubky nad ramenem
 $a = 35 \text{ mm}$ - odpovídá délce stojné trubky pod ramenem

Hodnota osamělé síly F se určí pomocí následujícího vztahu:

$$F = m_k * g \quad (2)$$

hmotnost rezervního kola: $m_k = 110 \text{ kg}$

gravitační zrychlení: $g = 9,81$

$$F = 110 * 9,81 = 1079,1 \text{ N}$$

4.2.2. Rovnice rovnováhy

Rovnice rovnováhy vycházejí ze zjednodušeného výpočtového modelu. Jejich vypočtením se stanoví velikost reakcí v podpěrách.

Rovnice ve směru osy X:

$$R_{BX} - R_{AX} = 0 \quad (2)$$

Rovnice ve směru osy Y:

$$R_{AY} + R_{BY} - F = 0 \quad (3)$$

Podpěra B je posuvná, tudíž velikost reakce $R_{BY} = 0$

$$R_{AY} = F \quad (4)$$

$$R_{AY} = 1079,1 \text{ N}$$

Momentová rovnice k podpěře A:

$$F * l - R_{BX} * (h + a) = 0 \quad (5)$$

Z rovnice (4) se dá reakce R_{BX} vyjádřit jako:

$$R_{BX} = \frac{F * l}{h + a} \quad (6)$$

$$R_{BX} = \frac{1079,1 * 665}{300} = 2391,8 \text{ N}$$

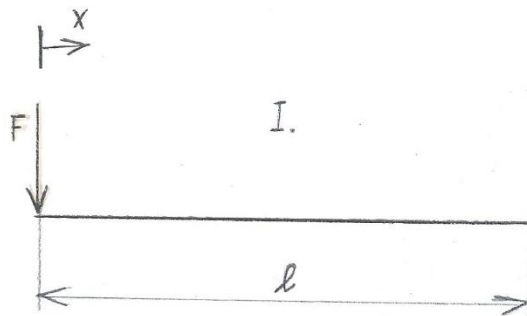
Z rovnice (2) vychází vztah:

$$R_{AX} = R_{BX} \tag{7}$$

$$R_{AX} = 2391,8 \text{ N}$$

4.2.3. Velikost a průběh ohybového momentu

Velikosti momentů se odvíjejí od polohy určené souřadnicí x . K popsání jejich průběhu slouží následující rovnice jednotlivých oblastí výpočtového modelu. Působení osamělé síly F v I. oblasti výpočtového modelu znázorňuje Obr. 26.

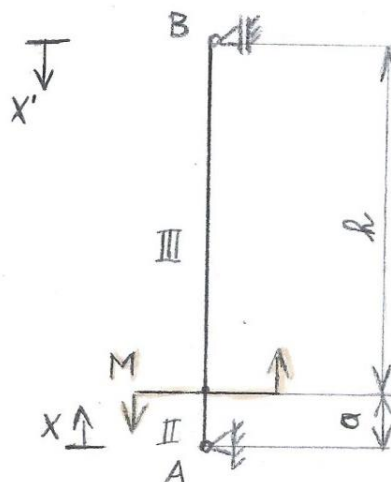


Obr. 26.: Oblast I

$$x \in \langle 0; l \rangle$$

$$M_o(x) = -F * x \tag{8}$$

Působení osamělé momentu M od síly F v II. a III. oblasti výpočtového modelu znázorňuje Obr. 27.



Obr. 27.: Oblast II a III

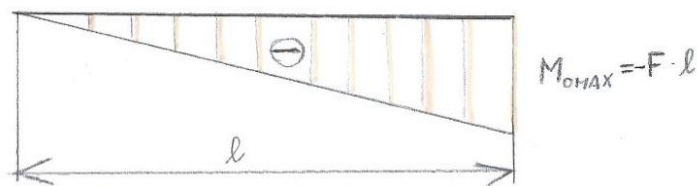
$$x \in \langle 0; a \rangle$$

$$M_o(x) = F \cdot l \cdot \frac{x}{x+h} \quad (9)$$

$$x' \in \langle 0; h \rangle$$

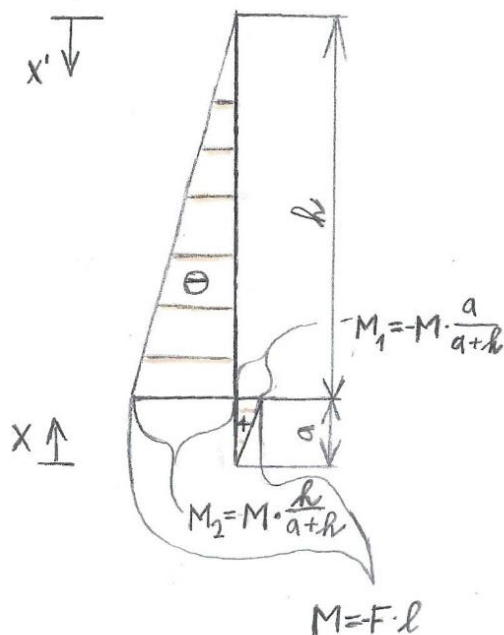
$$M_o(x) = -F \cdot l \cdot \frac{x'}{x'+a} \quad (10)$$

Grafický průběh ohybového momentu v oblasti I znázorňuje Obr. 28.



Obr. 28.: Průběh momentu v oblasti I

Grafický průběh ohybového momentu v oblasti II a III znázorňuje Obr. 29.



Obr. 29.: Průběh momentu v oblasti II a III

Rovnicemi (8) až (10) a obrázky Obr. 26 až Obr. 29 byly znázorněny a popsány průběhy ohybových momentů v jednotlivých oblastech modelu. V oblasti I a III je ohybový moment záporný. V oblasti II je ohybový moment kladný. Ve všech oblastech je průběh ohybového momentu spojitý a lineární.

Místa maximálních hodnot ohybového napětí jsou patrné z grafických průběhů na Obr. 28 a Obr. 29. Jsou to vždy místa na okrajích jednotlivých oblastí I, II, III. Číselné hodnoty je možné získat dosazením konkrétní souřadnice do rovnic.

Maximální ohybový moment $M_{o \max}$ ramene držáku:

$$M_{o \max} = -F * l \quad (11)$$

$$M_{o \max} = -1079,1 * 665 = -717\,601,5 \text{ N} * \text{mm}$$

Maximální ohybový moment $M_{o \max}$ stojny držáku:

$$M_{o \max} = -F * l * \frac{h}{a+h} \quad (12)$$

$$M_{o \max} = -1079,1 * 665 * \frac{265}{35 + 265} = -633\,881,3 \text{ N} * \text{mm}$$

4.2.4. Návrh profilů ramene a stojny

Cílem je navrhnout takové profily, které budou v místech maximálního ohybového momentu dosahovat hodnot bezpečných napětí. To jsou taková napětí, při nichž dochází k pružné deformaci a jejichž hodnota je menší než hodnota napětí na mezi kluzu.

Návrh vychází z následujícího vztahu:

$$\sigma_{\max} = \frac{|M_{o \max}|}{W_o} \leq \sigma_D \quad (13)$$

Maximální ohybové napětí: σ_{\max}

Dovolené napětí: σ_D

Modul průřezu v ohybu: W_o

Úprava vztahu (13) pro výpočet modulu průřezu v ohybu:

$$W_o = \frac{|M_{o \max}|}{\sigma_D} \quad (14)$$

Nyní bude zapotřebí odhadnout očekávanou hodnotu dovoleného napětí σ_D a následně dosadit do vztahu (14) pro získání výchozí hodnoty modulu průřezu. Tato hodnota charakterizuje ohybové vlastnosti daného profilu a určuje, jak velké ohybové

napětí vznikne. Čím větší bude, tím nižší bude vznikat napětí. Pomocí W_o pak bude možné vybrat vhodný profil.

Dalším rozhodujícím faktorem při výběru bude materiál, ze kterého je profil vyroben.

- Výběr profilu ramene

Odhad dovoleného napětí σ_D pro profil ramene je $80 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$

Dosazení dovoleného napětí σ_D do vztahu (14):

$$W_o = \frac{|717\,601,5|}{80} = 8970 \text{ mm}^3$$

S ohledem na konstrukci, hmotnost a rozměry bylo rozhodnuto o použití profilu s čtvercovým průřezem. Byly upřednostněny profily s kratší délkou strany, a to z důvodu menších zástavbových rozměrů. Výběr byl prováděn v online katalogu firmy Feron, a.s., což je přední český prodejce hutního materiálu.

Zvoleným profilem je dutý svařovaný profil 50x5 s následujícími vlastnostmi:

Délka strany:	50 mm
Tloušťka stěny:	5 mm
Modul průřezu v ohybu:	$10\,820 \text{ mm}^3$
Materiál:	S235JR
Napětí na mezi kluzu σ_k :	$235 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$ [4]

Na základě těchto hodnot je dosazením do vztahu (14) zjištěno maximální ohybové napětí σ_{max} .

$$\sigma_{max} = \frac{|717\,601,5|}{10820} = 66,3 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

Nyní lze vypočítat hodnotu bezpečnosti, což je poměr mezi maximálním ohybovým napětím a napětím na mezi kluzu.

$$k = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_k} \tag{15}$$

$$k = \frac{235}{66,3} = 3,5$$

Hodnota bezpečnosti je 3,5. Po konzultaci s firmou Hořické strojírný s.r.o. byla tato hodnota uznána za dostatečnou. Měla by pokrýt i případné větší zatížení vlivem dynamiky při jízdě návěsu.

- Výběr profilu stojny

Pro konstrukci stojny bylo rozhodnuto o použití trubky, neboli profilu s kruhovým průřezem. Důvodů je hned několik:

Stojna bude umístěna v blízkosti opěrné nohy, kde se bude otáčet kolem své osy. Vzdálenost stěny kruhového profilu od opěrné nohy tak bude neustále konstantní a bude možné umístit stojnu blíže k noze.

Na obou koncích bude stojna osazena čepy, které následně zapadnou do domků. Osazení profilu kruhového průřezu bude v porovnání s jinými tvary jednodušší.

Výběr byl opět prováděn v online katalogu firmy Feron, a.s. a vychází z rozměrů již použitého čtvercového profilu pro rameno.

Zvoleným profilem je bezešvá trubka 50x5 s následujícími vlastnostmi:

Průměr:	50 mm
Tloušťka stěny:	5 mm
Modul průřezu v ohybu:	12 270 mm ³
Materiál:	11 353.1
Napětí na mezi kluzu σ_k :	220 N*mm ⁻² [5]

Na základě těchto hodnot je dosazením do vztahu (14) zjištěno maximální ohybové napětí σ_{max} .

$$\sigma_{max} = \frac{|633\,881,3|}{12\,270} = 51,7 \text{ N} * \text{mm}^{-2}$$

Nyní lze vypočítat hodnotu bezpečnosti k dosazením do vztahu (15)

$$k = \frac{220}{51,7} = 4,3$$

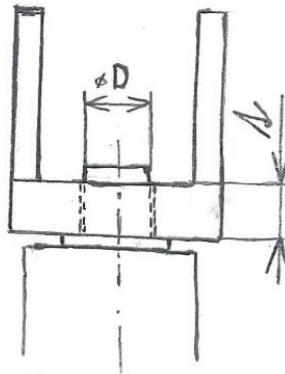
Hodnota bezpečnosti je 4,3. Stojna je tedy proti ramenu držáku dostatečně naddimenzována tak, aby nelimitovala celou konstrukci.

4.3. Návrh čepů

Čepové osazení na obou koncích stojny uložené do domků zajišťuje možnost rotace a tím vyklápění celého držáku. Toto spojení musí být zároveň schopné přenést a vydržet všechny vzniklé silové reakce.

4.3.1. Uložení čepů

Podoba čepového spoje stojny s domkem vyplývá z koncepčního návrhu. Detailní zobrazení je možné vidět na Obr. 30.



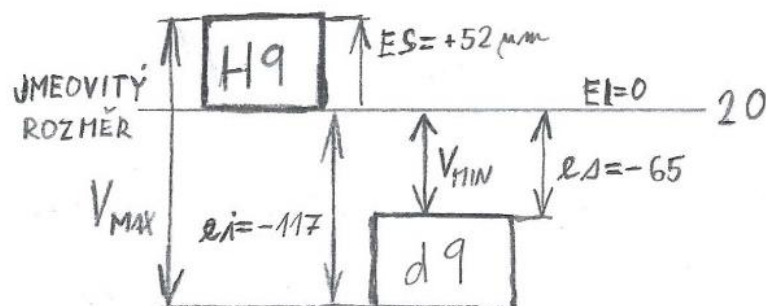
Obr. 30.: Skica čepového spoje

Průměr čepu: $D = 20 \text{ mm}$

Tloušťka domku: $t = 10 \text{ mm}$

Toto spojení čepu s domkem je provedeno s vůlí. Bylo zvoleno uložení v soustavě jednotné díry. Typově ten spoj spadá do skupiny točných uložení s vůlí, které se otáčí zřídka.

Doporučené uložení zobrazené na Obr. 31 je tedy H9/d9. [6]



Obr. 31.: Toleranční pole uložení

Hodnota minimální vůle V_{min} :

$$V_{min} = EI + |es| \quad (16)$$

$$V_{min} = 0 + 65 = 65 \mu m$$

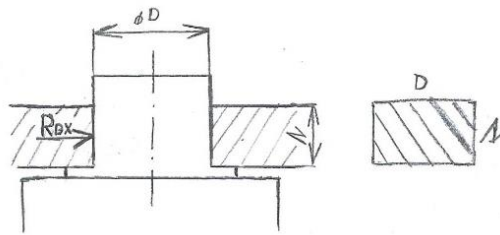
Hodnota maximální vůle V_{max} :

$$V_{max} = ES + |ei| \quad (17)$$

$$V_{min} = 52 + 117 = 169 \mu m$$

4.3.2. Kontrola na otláčení

Cílem této kontroly je zjistit, zda tak ve spoji, který vzniká vlivem reakce R_{Bx} působící na plochu znázorněnou obdélníkovým průřezem, není větší než tlak dovolený. Reakce působící na čep je znázorněna Obr. 32.



Obr. 32.: Reakce a průřez stykové plochy

Použitý materiál: Konstrukční ocel 11 373

Dovolená hodnota tlaku: $p_d = 100 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$ [7]

Obsah průřezu stykové plochy: $S_p = D \cdot t$

Skutečný tlak ve spoji: p_s

$$p_s = \frac{R}{S_p} \leq p_d \quad (18)$$

$$p_s = \frac{R_{Bx}}{D \cdot t} \leq p_d$$

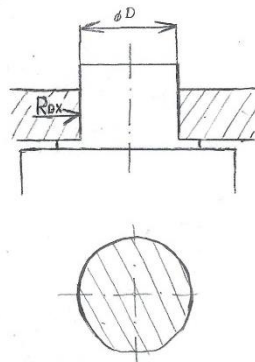
$$p_s = \frac{2391,8}{20 \cdot 10} = 12 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2} \leq 100 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Kontrolu spodního čepu nemá smysl provádět, protože reakce R_{AX} působící na spodní čep je stejná jako reakce R_{BX} pouze opačného směru. Rozměry čepu a domku jsou stejné. Ve spoji tak vzniká naprosto totožný tlak p_s .

4.3.3. Kontrola na stříh

Cílem této kontroly je zjistit, zda vlivem působící reakce nedojde k překročení dovoleného smykového napětí v čepu. Působení reakce a obsah střížné plochy zachycuje Obr. 33.

Použitý materiál:	Konstrukční ocel 11 373
Dovolené smykové napětí:	$\tau_{ds} = 40 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2} [7]$
Obsah průřezu čepu – střížná plocha:	$S_{\zeta} = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$
Skutečné smykové napětí:	τ_s



Obr. 33.: Reakce a střížná plocha čepu

$$\tau_s = \frac{R}{2 \cdot S_{\zeta}} \leq \tau_{ds} \quad (19)$$

$$\tau_s = \frac{R_{BX}}{2 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}} \leq \tau_{ds}$$

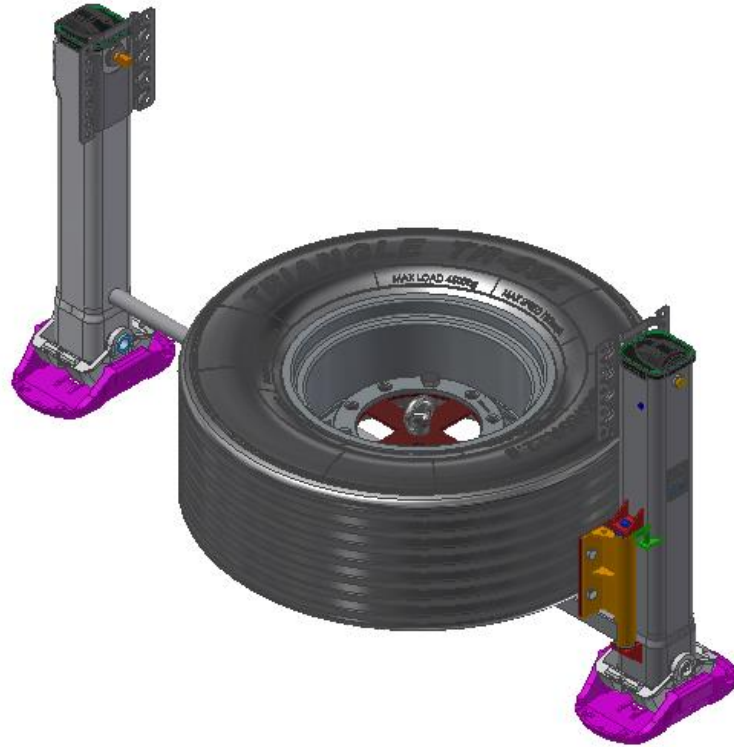
$$\tau_s = \frac{2391,8}{2 \cdot \frac{\pi \cdot 20^2}{4}} = 3,8 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2} \leq 40 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Kontrolu spodního čepu opět nemá smysl provádět. Dosahuje stejných hodnot smykového napětí a tudíž vyhovuje.

4.4. Celková konstrukce sestavy

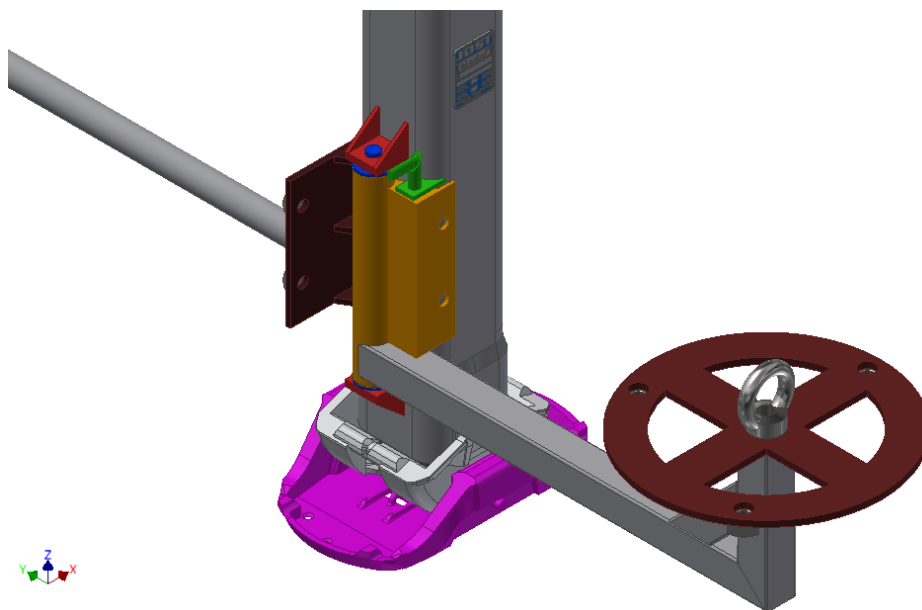
Tato podkapitola zobrazuje celkovou konstrukci sestavy držáku rezervního kola. Ta je umístěna na pravé podpěrné noze. Jednotlivé části konstrukce budou rozebrány v následujících kapitolách.

Obr. 34 znázorňuje zajištěný zaklopený držák osazený kolem.



Obr. 34.: Zajištěný zaklopený držák s kolem

Na Obr. 35 je vyklopený držák již bez přítomnosti kola.



Obr. 35.: Vyklopený držák bez kola

4.5. Konstrukce jednotlivých částí držáku

Tato podkapitola bude obsahovat pohled na jednotlivé části držáku rezervního kola v podobě 3D modelů. Cílem je rozebrat a zdůvodnit zvolenou podobu konstrukce. Dále pak zhodnotit například technologickou náročnost výroby, od které se následně odvíjí i celková cena.

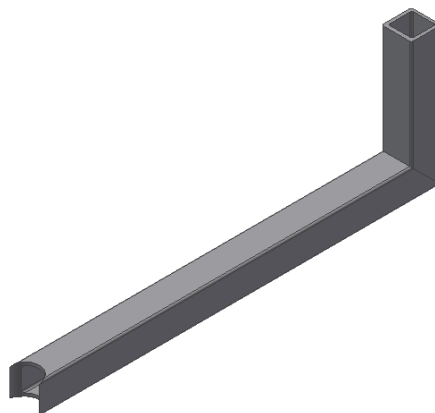
4.5.1. Rameno držáku

Rameno držáku je hlavním prvkem celkové konstrukce. Přenáší veškeré zatížení, které vzniká od upevnění rezervního kola. Toto zatížení vytváří ohybový moment působící lineárně po celé délce ramene. Tato problematika je detailně znázorněna v podkapitole 4.2.3. Za připomenutí zde stojí místo s maximálním ohybovým momentem a tím i maximálním ohybovým napětím. Toto místo se nachází na samém konci ramene v místě spojení se stojnou trubkou. Ohybové napětí z této oblasti bylo také použito při dimenzování a volbě vhodného konstrukčního profilu.

Na základě výpočtů tvarových požadavků byl zvolen čtvercový svařovaný profil 50 x 5, při jehož použití je statická bezpečnost 3,5. V ní bylo zohledněno i očekávané dynamické zatížení, které by mělo rameno vydržet.

Celkový pohled na konstrukci ramene je patrný z Obr. 34. Jedná se velmi jednoduchou konstrukci svařenou ze dvou délek profilů pod úhlem 90°. Pro zvětšení délky svarů a lepší provázanost je využito seříznutí konců pod úhlem 45°. Společně s touto operací by měl být proveden půlkruhový výřez pro přípravu spojení s trubkovou stojnou.

Celková náročnost výroby je minimální stejně jako výsledná cena.



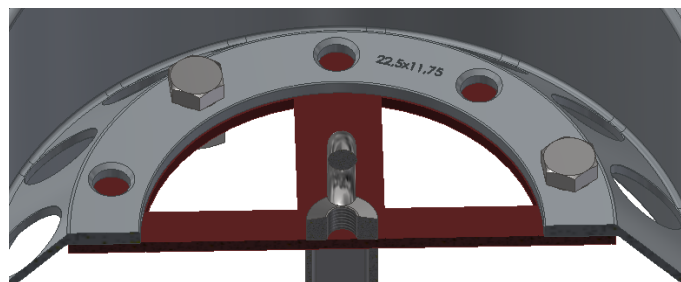
Obr. 36.: Rameno držáku

4.5.2. Kruhová deska

Tato část je dobře patrná na Obr 35. Jedná se o ocelovou desku pevně přivařenou na svislý konec ramene držáku. Průměr této desky je o 10 mm menší, než je vnější průměr osazení disku. Deska má za úkol zajistit rozebíratelné spojení kola a držáku. Je opatřena třemi dírami pro šrouby kola. Na spodní části desky jsou v ose děr přivařeny tři navařovací matice.

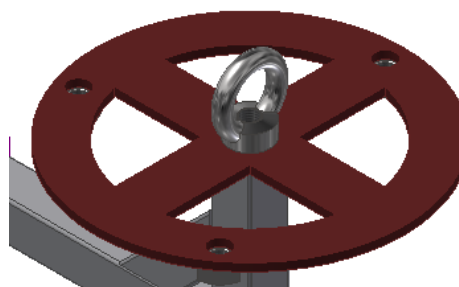
Po umístění kola do držáku deska zapadne do osazení disku. Tato situace je znázorněna řezem na Obr 37. Obsluha následně pootočením kola slícuje díry na disku a desce a poté osadí šrouby. Tím je zajištěno pevné spojení kola s držákem.

Deska je umístěna přibližně 0,7 m nad zemí, což je ideální výška na to, aby obsluha mohla kolo nejprve o držák opřít a následně ho jen podrazit. Díky profilu disku deska zapadne na správné místo.



Obr. 37.: Deska se šrouby v osazení disku

Deska je za cílem odlehčení opatřena čtyřmi čtvrtkruhovými výřezy. Dále je k ní v jejím středu přivařena matice s okem. Ta slouží k pojistnému zajištění lanem nebo řetízkem v případě selhání nebo únavě držáku. Tyto prvky zobrazuje Obr 38.



Obr. 38.: Deska s okem a otvory

Celková technologická finanční náročnost je opět malá. Firma Hořické strojírny s.r.o. také disponuje velkoformátovou plazmovou vypalovačkou. Tím pádem nemá problém s tvorbou podobných výpalků.

4.5.3. Stojna s čepy

Stojna s čepy je druhou částí, které byla při konstrukci věnována zvýšená pozornost v podobě návrhových výpočtů. Tam již také byly uvedeny důvody výběru kruhového profilu. Tloušťka stěny byla zvolena stejná jako u ramene, i když se předpokládalo, že tato součást bude méně namáhaná. Přivařené rameno ve spodní části působí stejně, jako by v daném místě byl bodový ohybový moment. Ten směrem k čepům lineárně klesá. Délka trubky má vliv na velikost vodorovných reakcí v čepích. Čím delší trubka bude, tím menší vodorovná reakce nastane. S délkou ale klesá požadovaná tuhost a trubka má snahu se deformovat. Cílem bylo vytvoření kompaktního lehkého držáku, proto je trubka kratší.

Důležitým prvkem jsou také čepy, kterými je stojná trubka opatřena. Jedná se o osazené čepy vysoustružené z plného materiálu o průměru shodném s průměrem trubky. Tolerance čepu je $d9$. Tyto osazené čepy jsou pak navařeny na oba konce stojné trubky. Na Obr. 39 jsou čepy znázorněny červenou barvou.

Samotným čepům byla také věnována pozornost, a to kontrolou na střih a smyk. Oběma kontrolám bez problémů vyhověly.

Posledním prvkem viditelným na Obr. 39 jsou přivařené obdélníkové výpalky s žebry. Tyto prvky slouží k aretaci a vyztužení.

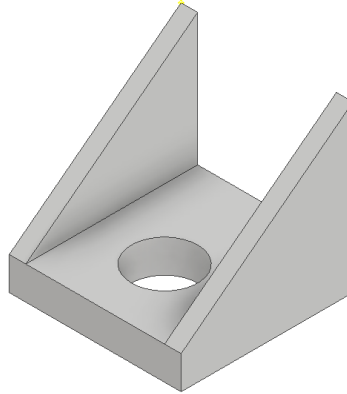
Zhotovení této části je pravděpodobně nejsložitější. Stále jde však o jednoduchou součást, jejíž výroba je pro firmu Hořické strojírny s.r.o. bez problému možná.



Obr. 39.: Stojná trubka s čepy

4.5.4. Domky

Tyto části zobrazené na Obr. 40 jsou navařeny v ose přímo podpěrné noze. Opět se jedná svařené výpalky. Tolerance díry je H9. Čep je tedy v domku uložen s vůlí. Navržená konstrukce je jednoduchá a funkční.



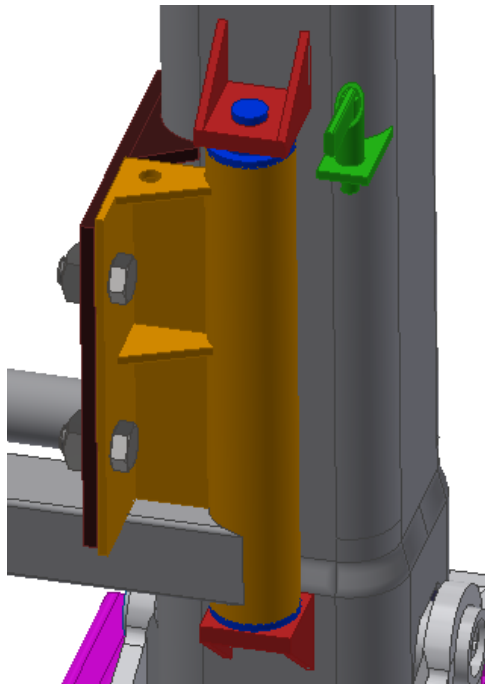
Obr. 40.: Domek

4.5.5. Aretace

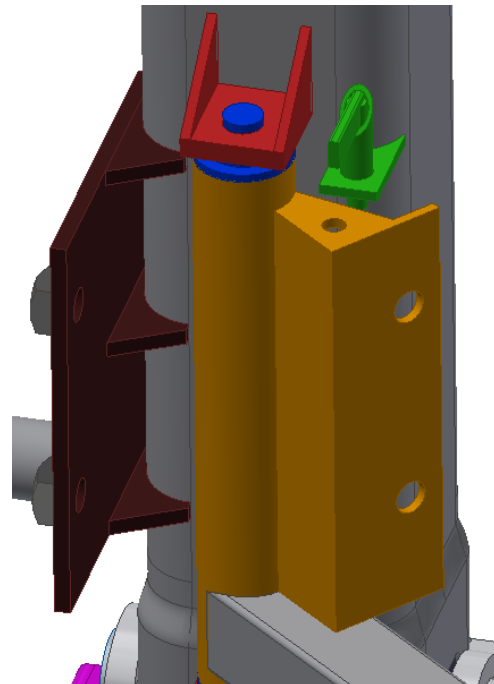
Pro správnou funkci výklopného držáku je nutné, aby byl ve sklopené i vyklopené poloze vybaven aretací. Ta zajistí odebrání posledního stupně volnosti a zafixuje tak držák ve vybrané poloze.

Hlavním cílem bylo vytvoření funkční a pro obsluhu snadno dostupné aretace. První myšlenkou bylo zafixování ramene ke vzpěře mezi podpěrami. Tato varianta by byla velmi jednoduchá a účinná. Problémem ale byla dosažitelnost pro obsluhu, která by se musela dostat do těžko přístupných prostor mezi podpěrami a rameno odjistit. Pracovalo se i s návrhem vyvést ovládání odjištění na dostupnější místo pomocí táhel nebo lanovodu. Tento systém se však ukázal jako složitý a neefektivní.

Proto byla vybrána varianta aretace dvěma šrouby k desce umístěné na noze. To je zobrazeno na Obr. 41. Tento systém počítá s umístěním desky (v Obr. 41 hnědá barva), která je vyztužená žebry, na opěrnou nohu. K této desce po zaklopení dosedne druhá deska (v Obr. 41 žlutá barva) umístěná na stojné trubce. Je tak vytvořen doraz a po sešroubování i dokonalá fixace. K odjištění je tak za potřebí použití náradí. To je ale při výměně kola stejně nezbytné, proto by to nemělo být problémem. Hlavním přínosem je pak velmi pohodlná obsluha z boku návěsu. Obsluha se tak neušpiní a zvládne ji každý.



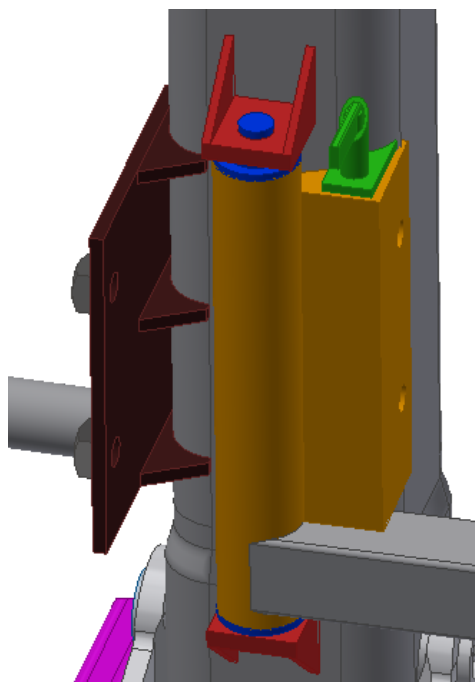
Obr. 41.: Aretace při zaklopení



Obr. 42.: Odaretovaný držák

Odaretovaný držák zobrazuje Obr. 42.

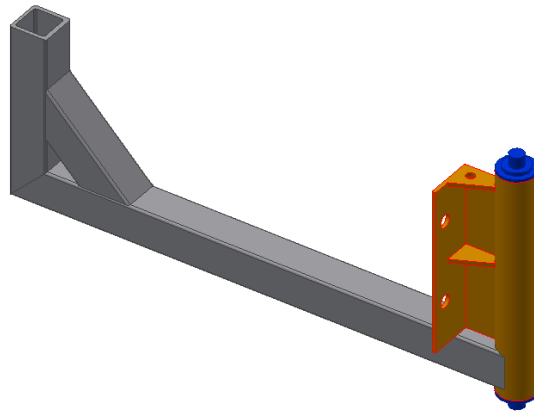
Aretace ve vyklopeném stavu je zajištěna navařovacím kolíkem s pružinou. (na Obr. 41-43 zelená barva) Kolík je určený k navaření. K tomu poslouží výpalek přivařený k noze tak, aby se kolík dostal nad žebro aretační desky trubkové stojny (na Obr. 41-43 žlutá barva). V tomto žeburu je vyvrtána díra pro zapadnutí kolíku. Takto zajištěný vyklopený držák je na Obr. 43. [8]



Obr. 43.: Aretace při vyklopení

4.5.6. Vyztužení

Během konstrukce byly vytypovány oblasti, které by mohly být náchylné k porušení nebo deformaci. Jsou to oblasti spojení profilů a zachycuje je Obr 44. Bylo proto rozhodnuto o jejich vyztužení.



Obr. 44.: Vyztužení problémových oblastí

První oblastí je spojení čtvercových profilů ramene. Vlivem zatížení od dynamických sil vznikajících při provozu by zde mohlo docházet k prasknutí. Byl zde proto přidán další profil pod úhlem 45°. Takto vyztužený spoj by měl již obstát.

Druhou oblastí je spojení ramene a trubkové stojny. Původně bylo zamýšleno zde umístit stejný typ vyztužení jako v předchozím případě. Při konstrukci aretace zde byla umístěna aretační deska s žebry tak, aby plnila jak aretační, tak vyztužovací funkci.

Posledním prvkem, který by měl zajistit vyztužení a stabilizaci konstrukce je rozpěra mezi podpěrami. Tento prvek sice není součástí konstrukce, ale je využit jako stabilizační prvek. Kolo je umístěno totiž tak, aby při zasunutí téměř dosedalo na tuto rozpěru. Ta by pak měla zamezit velkým deformacím a zabránit například rozkmitání ve svislém směru.



Obr. 45.: Uložení kola těsně nad rozpěrnou tyčí

5. Závěr

Tato práce měla za úkol zmapovat možné řešení uložení rezervních kol u nákladních vozidel a poskytnout vlastní konstrukční návrh uložení kola u návěsu od firmy Hořické strojírný s.r.o.

V úvodní části bylo provedeno shromáždění informací o návěsu NKT – HS 33 a uvedení jeho současných problémů. Tyto problémy daly námět pro vznik tohoto tématu bakalářské práce a výsledky, které práce obsahuje, by měly posloužit k jejich odstranění. Dále práce obsahuje přehled řešení konstrukce držáku rezervních kol u nákladních vozidel. Na základě informací znalostí z přechozích částí byly provedeny dva koncepční návrhy, z nichž byl následně vybrán nejvhodnější k dalšímu zpracování. V něm byly provedeny návrhové a kontrolní výpočty potřebné ke konstrukci a vhodnému nadimenzování držáku.

Výsledkem je 3D model sestavy držáku na Obr. 46, na jehož základě je vytvořen 2D sestavný výkres. Výsledný návrh splňuje požadavky a očekávání firmy Hořické strojírný s.r.o.

Řešením problému návěsu NKT – HS 33 je přesun rezervního kola do předního prostoru mezi podpěrami za použití výklopného držáku. Ten zajistí bezpečné uložení kola a velmi snadnou obsluhu.



Obr. 46.: Výsledný 3D model držáku

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Návěs klanicový teleskopický NKT-U*, Propagační materiál, Hořické strojírný s.r.o.
- [2] ACS Fabrication WA Pty Ltd. *Spare tyre carrier* [online]. ©2019 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.acsfabrication.com.au/products-page/walkways-truck-plates-chassis/spare-tyre-carrier/>
- [3] Josef Beneš. *Tyrestar.cz* [online]. ©2019 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://www.tyrestar.cz/disky/disk-11-75x22-5-roztec-10x335-stred-281-et-0-mz>
- [4] Feron, a.s. *Velkoobchod hutním materiálem* [online]. Praha: Feron, ©2017 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://online.ferona.cz/detail/25150/profil-duty-svarovany-cerny-se-ctvercovym-prurezem-en-10219-rozmer-50x5>
- [5] Feron, a.s. *Velkoobchod hutním materiálem* [online]. Praha: Feron, ©2017 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://online.ferona.cz/detail/24659/trubka-bezesva-presna-kruhova-csn-42-6711-21-rozmer-50x5-0>
- [6] Ing. Lenka Pomykalová. *ELUC*. Soustava jednotné díry [online]. ©2019 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/1095>
- [7] LEINVEBER, Jan; VÁVRA, Pavel. *Strojnické tabulky*. Praha: ALBRA, 2003. 865 s.
- [8] KIPP. *Aretační čepy* [online]. ©2019 HEINRICH KIPP WERK KG. [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.kipp.cz/cz/cs/Produkty/Ovl%C3%A1dac%C3%AD-prvky-normovan%C3%A9-d%C3%ADly/Pru%C5%BEen%C3%A9-tlakov%C3%A9-matrice-areta%C4%8Dn%C3%AD-%C4%8Depy-kulov%C3%A9-kol%C3%AD%C4%8Dky/K0639-Uz%C3%A1v%C4%9Bry.html#>
- [9] ŠVEC, V.: *Části a mechanismy strojů. Spojky a části spojovací*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2008
- [10] POSPÍCHAL, J.: *Technické kreslení*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2014

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.: Souprava návěsu s tažným vozidlem	2
Obr. 2.: Stávající uložení.....	3
Obr. 3.: Umístění kola na „šuplíku“	3
Obr. 4.: Konzolový držák opatřený navijákem	4
Obr. 5.: Systém konzolového držáku na tahači	5
Obr. 6.: Detail navijáku.....	5
Obr. 7.: Upevnění kola na oji přívěsu	5
Obr. 8.: Uložení do rámu	6
Obr. 9.: Úložný box.....	6
Obr. 10.: Prázdňá pravá část držáku	7
Obr. 11.: Osazená levá část držáku	7
Obr. 12.: Výklopný držák vozidla Tatra	8
Obr. 13.: Výklopný držák vozidla MAN.....	8
Obr. 14.: Držák kola na korbě.....	9
Obr. 15.: Držák kola na jeřábové nástavbě	9
Obr. 16.: Lanový spouštěcí systém	9
Obr. 17.: Držák od firmy ACS Fabrication [2]	9
Obr. 18.: Kolo návěsu	10
Obr. 19.: Rozměry kola.....	10
Obr. 20.: Volný prostor mezi podpěrami	11
Obr. 21.: Prostor mezi podpěrami a nápravou	11
Obr. 22.: Skica svislého uložení	12
Obr. 23.: Skica vodorovného uložení	13
Obr. 24.: Prvky držáku	15
Obr. 25.: Výpočtový model držáku.....	16
Obr. 26.: Oblast I	18
Obr. 27.: Oblast II a III	18
Obr. 28.: Průběh momentu v oblasti I.....	19
Obr. 29.: Průběh momentu v oblasti II a III.....	19
Obr. 30.: Skica čepového spoje	23
Obr. 31.: Toleranční pole uložení.....	23
Obr. 32.: Reakce a průmět stykové plochy	24
Obr. 33.: Reakce a střižná plocha čepu	25
Obr. 34.: Zajištěný zaklopný držák s kolem	26
Obr. 35.: Vyklopný držák bez kola.....	26
Obr. 36.: Rameno držáku	27
Obr. 37.: Deska se šrouby v osazení disku	28
Obr. 38.: Deska s okem a otvory	28
Obr. 39.: Stojná trubka s čepy.....	29
Obr. 40.: Domek.....	30
Obr. 41.: Aretace při zaklopení	31
Obr. 42.: Odaretovaný držák.....	31
Obr. 43.: Aretace při vyklopení	31
Obr. 44.: Vyztužení problémových oblastí.....	32
Obr. 45.: Uložení kola těsně nad rozpěrnou tyčí.....	32
Obr. 46.: Výsledný 3D model držáku.....	33



SEZNAM PŘÍLOH NA CD

Příloha 1: model sestavy výklopného držáku rezervního kola

Příloha 2: výkres sestavy výklopného držáku rezervního kola

Příloha 3: kusovník k výkresu sestavy výklopného držáku rezervního kola