

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T001 Dopravní a manipulační technika

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Koncept logistiky v rámci prototypové výroby

Autor: **Bc. Martin Šedivý**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Ladislav NĚMEC, CSc.**

Akademický rok 2017/2018

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval všem kolegům, kteří mi pomáhali s vypracováním mé diplomové práce. Poděkování patří také panu Doc. Ing. Ladislavu Němcovi, CSc. za vedení mé diplomové práce, předané rady a odborný dohled.

Dále bych rád poděkoval nejen mé rodině za nekonečnou podporu, trpělivost a pomoc po celou dobu studia, ale také pracovníkům Západočeské univerzity v Plzni, kteří se podíleli na mém vysokoškolském vzdělání.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc Šedivý	Jméno Martin	
STUDIJNÍ OBOR	2301T001 - Dopravní a manipulační technika		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Němec, CSc.	Jméno Ladislav	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KKS		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Koncept logistiky v rámci prototypové výroby		

FAKULTA	Strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2018
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	70	TEXTOVÁ ČÁST	59	GRAFICKÁ ČÁST	11
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	<p>Diplomová práce se zabývá návrhem manipulačního prostředku, který slouží k přepravě a výrobě karoserií. Práce obsahuje popis a funkce jednotlivých částí manipulačního prostředku. Hlavní částí je návrh nové konstrukce manipulačního prostředku pro nové účely použití. Pro nové účely použití jsou vytvořeny návrhy pomocných subsystémů zdvihacích ústrojí. Konstrukční návrh manipulačního prostředku je vytvořen v CAD systému NX 10</p>
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	<p>Výroba karoserií automobilů, manipulační prostředky manipulační zařízení, CAD</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Bc Šedivý	Name Martin	
FIELD OF STUDY	232301T001 - Transport Vehicles and Handling Machinery		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Němec, CSc.	Name Ladislav	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	The concept of logistics of prototype production		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machine Design	SUBMITTED IN	2018
----------------	------------------------	-------------------	----------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	70	TEXT PART	59	GRAPHICAL PART	11
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This diploma thesis deals with a new design of handling device. This handling device is mainly used for transportation with a car bodies and also for the production of a new ones. The thesis contains descriptions and the functions of each part. The main task is to create the new design of handling device for new purpose of uses. For the new purpose of uses are designed two lifting devices. The design of the devices is created in the CAD system NX 10.
KEY WORDS	Production of car bodies, handling device and equipment, CAD

Obsah

Seznam použitých symbolů.....	3
Úvod.....	4
1. Stavba karoserií [1]	5
1.1. Funkční souvislosti a koncepce karoserií	5
1.2. Požadavky na karosérie, bezpečnost	5
1.3. Druhy karoserií podle vztahu k podvozku a struktura karoserií.....	6
1.4. Pasivní bezpečnost a předpisy k zajištění ochrany	8
1.5. Nárazy vozidel.....	9
1.5.1. Ochrana proti nárazům	9
1.6. Ochrana účastníků silniční dopravy	9
2. Struktura karosérie [1].....	10
2.1. Deformační vlastnosti struktury	10
2.2. Tuhost struktury.....	11
2.3. Vývojový postup při návrhu karosérie	11
2.4. Design karosérie a modelové ověření návrhů.....	11
2.5. Výroba funkčních vzorků a prototypů.....	12
3. Historie produkce automobilů.....	13
3.1. Ransom Eli Olds (*3. června 1864 - †26. srpna 1950) [2, 12].....	13
3.2. Henry Ford (*30. července 1863 - †26. dubna 1947) [4, 5, 14].....	14
3.3. Vývoj v produkci automobilů [15,16]	16
4. Prostředky pro manipulaci s materiálem [6]	17
5. Zdvihací zařízení [17, 18, 19]	17
5.1. Zdvihadla	17
5.1.1. Mechanické zvedáky	17
5.1.2. Pneumatické zvedáky	19
5.1.3. Hydraulické zvedáky.....	20
5.1.4. Kombinované zvedáky	21
5.2. Jeřáb [9, 10]	22
5.2.1. Kladkostroje [29].....	23
5.3. Výtahy [31].....	23
6. Dopravní prostředky.....	24
6.1. Vysokozdvihný vozík [7].....	24

6.2. Paletový vozík	24
7. Současná podoba	25
7.1. Základní rám	25
7.2. Rám s kolečky, včetně čepů	26
7.3. Připojovací a transportní prvky	26
7.4. Celý vozík	27
8. Konstrukční návrh nové podoby vozíku	28
8.1. Hlavní rám	28
8.2. Přídavné desky, ustavovací čepy	29
8.2.1. Přídavné ustavovací čepy	30
8.3. Pohledy na celou konstrukci	31
9. Připevnění manipulačních koleček	32
9.1. Varianta upevnění kolečka s čepem a zajištění čepem se závlačkou	32
9.1.1. Výřez detailní sekce s upevněním kolečka	33
9.1.2. Rozstřel dílů	34
9.2. Varianta upevnění kolečka pomocí příruby a šroubů	35
9.2.1. Výřez detailní sekce s upevněním kolečka	36
9.2.2. Rozstřel dílů	37
9.3. Varianta upevnění kolečka pomocí příruby a zajišťovacího kolíku	38
9.3.1. Výřez detailní sekce s upevněním kolečka	39
9.3.2. Rozstřel dílů	40
10. Systém zdvihání	41
10.1. Varianta č. 1 – přenos rotační na posuvnou vazbu	41
10.1.1. 3D návrh – Varianta č. 1	43
10.2. Varianta č. 2 – zdvih pomocí hydraulického válce a nůžkového mechanismu	47
10.2.1. 3D návrh – Varianta č. 2	48
11. Závěr a hodnocení práce	52
Literatura DP	54
Seznam obrázků	56

Seznam použitých symbolů

Symbol	Název	Jednotky
EHK	Evropská hospodářská komise	
EU	Evropská unie	
ES	Evropská společnost	
VZV	Vysokozdvihový vozík	

Úvod

Tato diplomová práce pojednává o možnostech návrhu manipulačního prostředku, které povedou ke zvýšení efektivity při stavbě karoserií. Současný prostředek slouží jako transportní jednotka při stavbě nových vozidel a jeho hlavním úkolem je umožnit volný manipulační pohyb při přesunu mezi jednotlivými stanovišti výroby, ale zároveň zajistit, aby byla daná karoserie na vozíku bezpečně ustavena. Návrh nové podoby manipulačního prostředku pojednává o použití prostředku jako základní stavební struktury při stavbě nové karoserie, ale zároveň je úkolem zachovat i manipulaci s prostředkem.

V úvodní části této diplomové práce se čtenář postupně seznamuje s tematikou a pojmy z oblasti výroby automobilových karoserií a problémy se kterými se musí moderní konstruktér vypořádat.

Další kapitola seznamuje čtenáře s historií a vývojem při výrobě automobilů. Navazující kapitolou je část o nejčastěji používaných prostředcích usnadňující manipulaci s materiálem a výrobky v automobilovém průmyslu.

Poslední a významnou kapitolou je samotné seznámení se současným manipulačním prostředkem a jeho optimalizace vedoucí ke zvýšení produktivity práce.

1. Stavba karoserií [1]

Tato kapitola je věnována tématu karosérie, a to z různých pohledů. Zaměřím se na samotnou koncepci karoserií a požadavky, které jsou na ni kladeny. Dále představím druhy karoserie a její strukturu. Věnovat se budu také tématu pasivní bezpečnosti, nárazům a s tím souvisejícím tématem ochrany, dále bude zmíněn vývojový proces vzniku karoserie a výroba funkčních vzorků a prototypů.

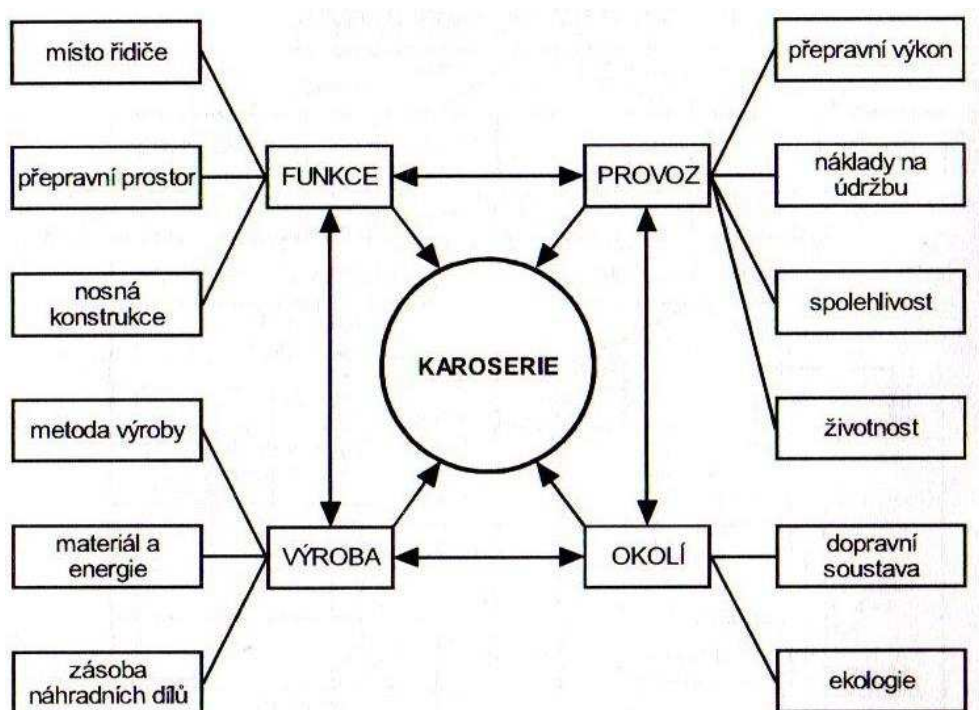
1.1. Funkční souvislosti a koncepce karoserií

Chceme-li definovat karoserii, je nutné věnovat pozornost i motorovým vozidlům obecně. Definice je tedy následující: „Motorová vozidla slouží k přepravě osob a nákladu. Provedení vozidla je závislé na dopravním úkolu a k jeho splnění jsou používány různé druhy vozidel, např. osobní automobily, nákladní automobily, autobusy. Jednotlivé konstrukční skupiny nebo konstrukční díly motorového vozidla lze shrnout do několika funkčních skupin. (Obr 1.). Vozidlo se skládá z hnací soustavy, podvozku a karoserie (nástavby). K těmto funkčním složkám nemohou však být vždy přiřazeny jednotlivé konstrukční díly, protože tyto díly musí ve skutečnosti často vykonávat více funkcí, např. kolo náleží jak ke hnací soustavě, tak také k podvozku.“

Existují však i významné rozdíly mezi osobními a nákladními automobily. U osobních vozidel tvoří místo pro řidiče spolu s přepravním prostorem jedno jednotku jako celek, zatímco u nákladních automobilů vyjma některých dodávkových automobilů jsou obě místa od sebe oddělena

1.2. Požadavky na karosérie, bezpečnost

„Na karosérie nejsou kladeny jen funkční požadavky, ale také požadavky vztahující se k provozu, k výrobě a k okolí.“



Obrázek 1 Požadavky na karosérie [1]

Požadavky kladené na karosérie jsou těsně spjaty s bezpečnostní silničního provozu. Provozní bezpečnost se dělí na dvě základní skupiny, aktivní a pasivní bezpečnost. Aktivní bezpečností rozumíme opatření, které minimalizují možnosti vzniku dopravní nehody, pasivní bezpečností rozumíme opatření k minimalizaci následků nehody. Tyto dva druhy bezpečnosti automobilu závisí velkou měrou na povaze a typu stavby karosérie.

Mezi základní požadavky na karosérie lze shrnout následovně:

- „Ochrana řidiče a cestujících i nákladu před povětrnostními vlivy
- Přehlednost všech kontrolních orgánů a zařízení
- Bezpečný výhled z vozidla dopředu, dozadu, i do stran pro jízdu ve víceprroudých vozovkách
- Účelnost tvaru a provedení karosérie (aerodynamika a robustnost)
- Příznivá tepelná pohoda pro řidiče a přepravované osoby
- Omezení hluku, a to jak vnitřního pro ochranu posádky, tak i vnějšího pro ochranu osob mimo vozidlo (ekologický pohled)
- Omezení vibrací, které nepříjemně ovlivňují cestující
- Správné tvarování sedadel a jejich prodyšnost
- Omezení následků nehody (tuhý skelet s deformovatelnou předí a zádí, zadržovací systémy, bezpečnostní skla, bezpečnostní řídicí ústrojí, zamezení vypadnutí posádky po nárazu)
- Aerodynamická stabilita, malý součinitel vzdušného odporu
- Vysoká životnost a spolehlivost (tuhost a pevnost, ochrana proti korozi)
- Estetika vnějšího tvaru karosérie

V současné době je řada požadavků kladených na karosérie stanovena homologačními předpisy EHK – OSN, a to zejména z hlediska pasivní bezpečnosti. V české republice platí zákon č. 38/1995 Sb. Podrobné požadavky na motorová vozidla uvádí vyhláška č. 102/1995 Sb. Řada požadavků na karosérie je stanovena také v českých normách ČSN a v normách ISO.“

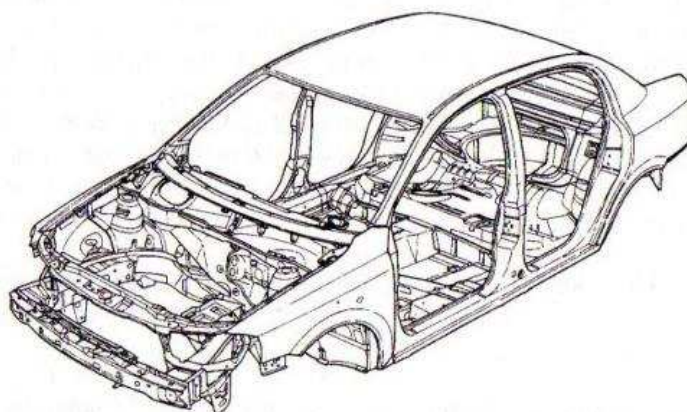
1.3. Druhy karoserií podle vztahu k podvozku a struktura karoserií

Karosérie rozdělujeme z konstrukčního hlediska podle vztahu karosérie k podvozku na tři základní druhy:

- a) Podvozkové
 - b) Polonosné
 - c) Samonosné
- a) U podvozkové karosérie se karosérie upevňuje na rám podvozku a sama je nesoucí.
 - b) Polonosná karosérie se vyznačuje tím, že má také rám, který však slouží jen k uchycení podvozkových prvků.

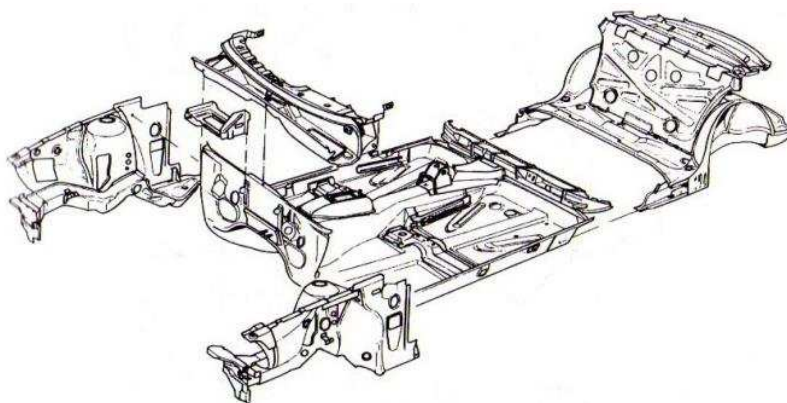
Dojde-li ke spojení polonosné karosérie nerozebíratelně s rámem, vznikne tak samonosná karosérie. „Samonosná karosérie nemá samostatný rám a hnací ústrojí a ostatní části podvozku (nápravy, řídicí ústrojí) jsou připevněny ke karoserii přímo nebo prostřednictvím pomocných konstrukcí, popř. prostřednictvím rámu pevně s ní spojeného.“

Jako základní vlastnost samonosné karosérie lze zařadit její využití konstrukce jako nosné části nejen pro podvozkové skupiny, ale i pro namáhání vznikající při jízdě. Mezi výhody samonosného provedení se řadí lehká karosérie a vysoká možnost automatizace výroby., tzn. malé výrobní náklady při velkém počtu vyráběných kusů. Ovšem mezi nevýhody patří potřebné vysoké investiční náklady pro velkosériovou výrobu a malé možnosti změn tvaru karosérie. V poslední době se při změně modelu vozidla ponechává stejná podlahová skupina, díky čemu jsou dány variační možnosti jako u podvozkového uspořádání. Příklad samonosné karosérie osobního automobilu střední třídy je uveden na obrázku.



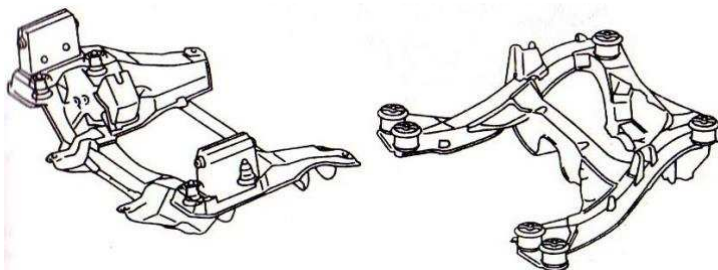
Obrázek 2 Samonosná karosérie osobního vozidla [1]

Další obrázek znázorňuje podlahovou skupinu osobního automobilu. V tomto případě jsou zadní podběhy lisované z jednoho dílu plechu, přední podběhy se přivařují ke svislému panelu (tzv. čelnímu panelu), který rozděluje motorový prostor od interiéru.



Obrázek 3 Podlahová skupina osobního vozidla [1]

U samonosných karosérii se používají nápravnice neboli pomocné rámy, které slouží k zavěšení kol a uchycení hnacího ústrojí



Obrázek 4 Druhy pomocných rámu osobních vozidel [1]

Na boční části se nachází čtyři sloupky, které se od přídě po zadní část značí písmeny A, B, C, případně D.

1.4. Pasivní bezpečnost a předpisy k zajištění ochrany

Pasivní bezpečnost lze vyložit jako všechna opatření, která zmenšují následky nehody pro všechny zúčastněné osoby. Nejedná se tedy jen o vnitřní bezpečnost, tedy ochranu vlastních cestujících, ale také o ochranu ostatních účastníků silniční dopravy. Ochrana cestujících se dělí na vnitřní a vnější kompatibilitu.

Do vnitřní kompatibility zahrnujeme např. sladění zadržovacích systémů s průběhem zpoždění kabiny, aby bylo dodrženo biomechanických mezních hodnot, zachování neporušeného prostoru pro cestující s pevnými úchyty pro bezpečnostní pásy a také vytvoření vnitřního prostoru při zvláštním zřeteli na možné oblasti nárazu.

Vnější kompatibilitu lze definovat následovně: „*Vnější kompatibilitou rozumíme sladění deformačních sil a deformačních drah se zřetelem na rozdělení nárazové (absorbované) energie všech účastníků nehody k dodržení biomechanických mezních hodnot a zachování prostoru pro přežití.*“

„*Z hlediska zákonodárství jsou požadavky na pasivní bezpečnost stanoveny v ČR Zákonem č. 38/1995 Sb. a vyhláškou „O technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích“ a vyhláškou č. 102/1995 Sb. „O schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích“ a homologačními předpisy EHK OSN. V zemích EU navíc platí směrnice ES, do roku 1993 směrnice EHS. Důležité jsou také předpisy a normy USA, které v některých případech daly impuls k vypracování předpisů EHK.*“

Další definice chápe pasivní bezpečnost jako soubor všech konstrukčních a výrobních opatření, jejichž úkolem je omezit možnost poranění a ztrát na lidských životech, případně i snížení hmotných ztrát v případě nehody, ať již zaviněné lidským činitelem, vozovkou nebo technickým stavem vozidla.

Pokud dojde k nehodě, rozhodujícími faktory o přežití a minimálním ohrožení jsou:

- Maximální vzniklé přetížení organismu a doba jeho trvání
- Zbytkový prostor přežití
- Možnost poranění o řídicí a ovládací ústrojí, resp. o povrch vnitřního prostoru
- Možnost včas vozidlo opustit
- Riziko vzniku požáru

Pasivní bezpečnost vozidla splňuje účel jednak při nárazu – v tu chvíli rozeznáváme její vnější a vnitřní funkci a jednak po nárazu, kdy na ní závisí možnost vyproštění posádky a míra snížení rizika požáru.

Mezinárodní předpisy EHK OSN zahrnují řadu předpisů, jejichž požadavky musí vozidla splňovat, aby mohla být v rámci smluvních stran Ženevské dohody puštěna do silničního provozu. Požadované předepsané účinky a vlastnosti jsou obsahem homologačních předpisů, které přímo nespecifikují přímo konstrukční řešení.

Některé členské státy EHK OSN uzavřely *Dohodu o přijetí jednotných podmínek pro homologaci a o vzájemném uznávání homologace výstroje a součástí motorových vozidel* (v Ženevě roku 1958). Tato Dohoda stanovuje pouze rámcové podmínky. Konkrétní témata jsou řešena jednotlivými předpisy, které jsou přílohami k této *Dohodě* a označeny značkou, složenou z části označující dohodu a z čísla přílohy o dohodě. Československo k této dohodě přistoupilo jako osmý stát v roce 1960. Ovšem tato Dohoda nezavazuje smluvní strany k uplatňování určitých předpisů. V České republice je stanovena povinnost plnit předpisy,

kteří pro svoje užívání náš stát notifikoval vyhláškou Ministerstva dopravy o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích č. 102/1995 Sb. Homologujícím orgánem v ČR je Ministerstvo dopravy ČR. V poslední době proběhla celková revize Dohody a bylo vydáno její nové vydání (Revize 2), které vstoupilo v platnost dne 16. 10. 1995.

1.5. Nárazy vozidel

Odolnost vozidla lze v první řadě hodnotit podle jeho chování při nárazu na pevnou bariéru. Statistiky dopravních nehod však ukazují, že častěji dochází ke srážce dvou vozidel o různé hmotnosti a s různými deformačními vlastnostmi.

1.5.1. Ochrana proti nárazům

Při kolizích v nízkých rychlostech (běžně parkování) slouží k ochraně karosérie, osvětlení a dalších důležitých věcí vozidla především nárazník.

Impulsem pro zdokonalení účinnosti nárazníků se stal přísný předpis FMVSS 215, který vstoupil v platnost již v roce 1972. V současné době musí nárazníky či jiná ochranná zařízení splňovat požadavky předpisu EHK-R 42, avšak nejdůležitější vlastností při kolizích je, jak velkou měrou jsou schopny materiály pohltit energii nárazu. Pohlcení energie nárazu lze docílit elasticko plastickou deformací eventuálně zlomením strukturálně tuhých látek nebo vnitřním třením v kapalně či plynné látce. Kinetická energie se nejčastěji absorbuje deformovatelnou plechovou strukturou vozidla, konstrukčními díly z plastu nebo kombinovaným absorberem (tj. hydropneumatický absorber, vypěňovaný nosník vozidla).

Úlohou plechové struktury je především nosná a vodící funkce a musí zároveň sloužit i jako absorber energie pro všechny směry nárazu a výměna nosných částí je velmi nákladná a náročná, na rozdíl od dílů z plastů, které jsou ve většině případů upevněny pomocí šroubů nebo mají konstrukční prvky pro letmé uchycení a jejich následná výměna je o mnoho snazší a levnější než u dílů plechových.

1.6. Ochrana účastníků silniční dopravy

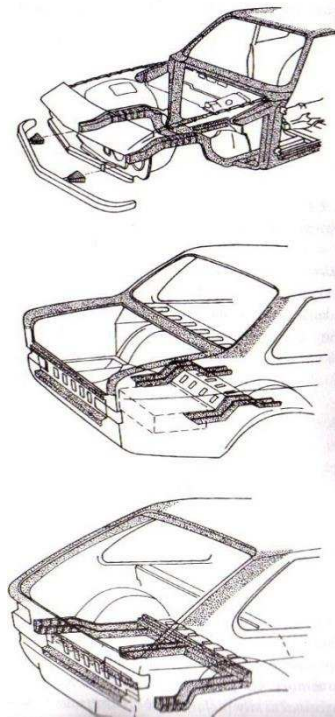
Ochrana posádky vozidla v případě nehody závisí na konstrukci karosérie, jejím vnitřním vybavení, vlastnostech zadržovacích systémů a zabránění vzniku požáru. Vozidlo také musí být kompatibilní ve vztahu k chodcům, cyklistům a předně k ostatním vozidlům.

2. Struktura karosérie [1]

Struktura karosérie má dvě hlavní funkce. Nosná konstrukce musí mít při kolizi dostatečnou schopnost pohltit energii, která zaručí, že nebudou překročeny biomechanické limity, tzn., že nosná konstrukce karosérie musí mít při své deformaci takovou silovou vlastnost, aby zpoždění pohybu člověka uvnitř vozidla nepřekročilo mezní hodnoty, ale zároveň nesmí být poškození nosné konstrukce na tolik veliké, aby došlo k narušení vnitřního prostoru posádky.

2.1. Deformační vlastnosti struktury

Kinetická energie od nárazu musí být přeměněna v deformační práci struktury obklopující prostor pro cestující. Pro pohlcení této energie jsou vhodné přední a zadní části vozidla (pro svojí velkou plochu). Jelikož jako nejčastější druh srážek je čelní náraz, uchýlil se v minulosti výzkum především rozvržením čelní struktury vozidla. Také proto je větší část bezpečnostních předpisů zaměřena na provedení a zkoušení přední části vozidla. V dnešní době tuto čelní část tvoří dva podélné nosníky, které jsou při čelním nárazu převážně zatěžovány v podélné ose vozidla (viz tučné vyznačení na obrázku)



Obrázek 5 Podélné nosníky v přední a zadní části různých druhů vozidel [1]

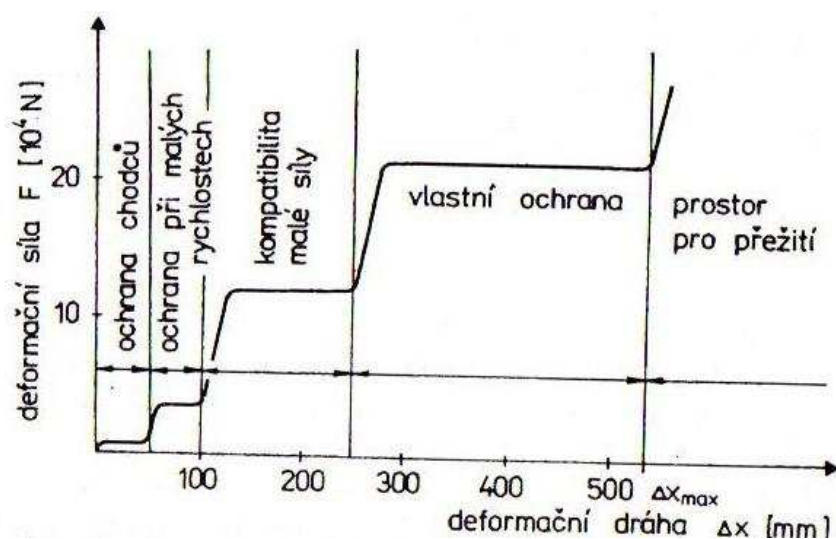
I díky převaze čelních nárazů, se v zadní části počítá s menší absorbovanou energií, a proto jsou zadní části vozidel dimenzovány na menší síly

Průzkum deformačních vlastností čelní části vozidla se provádí jak statickými tak i dynamickými zkouškami. Při statické zkoušce je vozidlo připevněno na místo a proti němu působí ovládaná stěna, dynamické zkoušky jsou opačného rozvržení (stěna stojí a vůz se pohybuje).

Cílem u požadovaných vlastností čelní části vozidla je provedení prvků takovým způsobem, že se při čelním nárazu zlomí nebo prolomí. Díky tomu je pak možné vytvořit vozidlo, které je bezpečné nejen pro posádku vozu, ale i pro chodce.

Z pohledu ochrany cestujících má mít deformační charakteristika čelní části vozidla stupňovitý progresivní průběh se 4 stupni – viz obrázek.

Významnou měrou musí být ještě dodatečně přispěno k ochraně chodců v přídí vozidla, to definuje pátý stupeň (tzv. „měkký stupeň“).



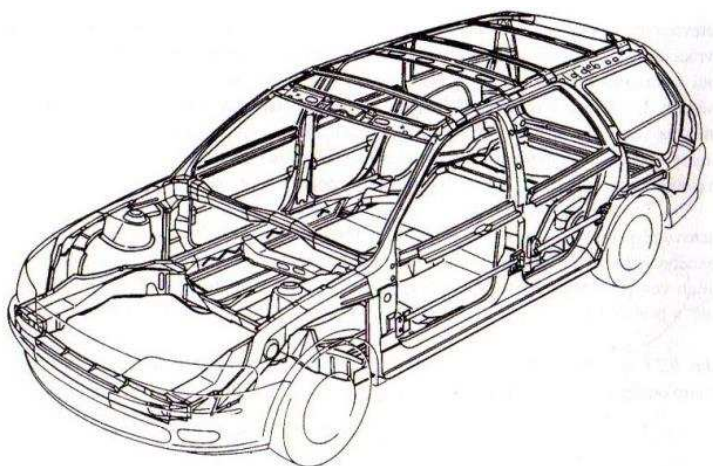
Obrázek 6 Progresivní deformační charakteristika čelní části vozidla [1]

2.2. Tuhost struktury

Z pohledu celkové tuhosti karosérie je definice následující: „*Prostorové omezení konstrukce je dáno panely a strukturálními částmi. Struktura karosérie může být rozdělena do dvou skupin:*

- *Spojovací prvky (střecha, boční díly, podlahové části)*
- *Nosné prvky (sloupky, práh, podélníky, příčníky, střešní rám)“*

Při převrácení vozidla musí být konstrukce střechy dostatečně tuhá, aby byl zajištěn prostor pro přežití. Tuhost karosérie zvyšují vhodně řešené okenní a dveřní sloupky. V této souvislosti mezi velmi rizikové situace patří boční náraz na úzkou překážku (např. strom), protože dochází k lámání vozidla setrvačnými silami od částí vozidla, které jsou vně překážky. Proto je zde vysoká pravděpodobnost úrazu, jelikož dochází k malé deformaci karosérie, ale také zároveň k velkému zpoždění pasažérů.



Obrázek 7 Struktura karosérie osobního vozidla [1]

2.3. Vývojový postup při návrhu karosérie

Dle požadavků výrobce (zejména tedy výrobních rozměrů) je zvolena koncepce organizace podvozkových skupin a hlavních parametrů vozidla jako např. objem motoru, hmotnost a hlavní rozměry. Mezi dva nejhojněji využívané druhy je stavba monotypu a typové řady (modifikace karosérie jako kupé, kombi, užitkové stavba apod.). Zároveň s projektem strojí dokumentace se vytvářejí výkresy prostorového rozvržení karosérie (tzv. package – study).

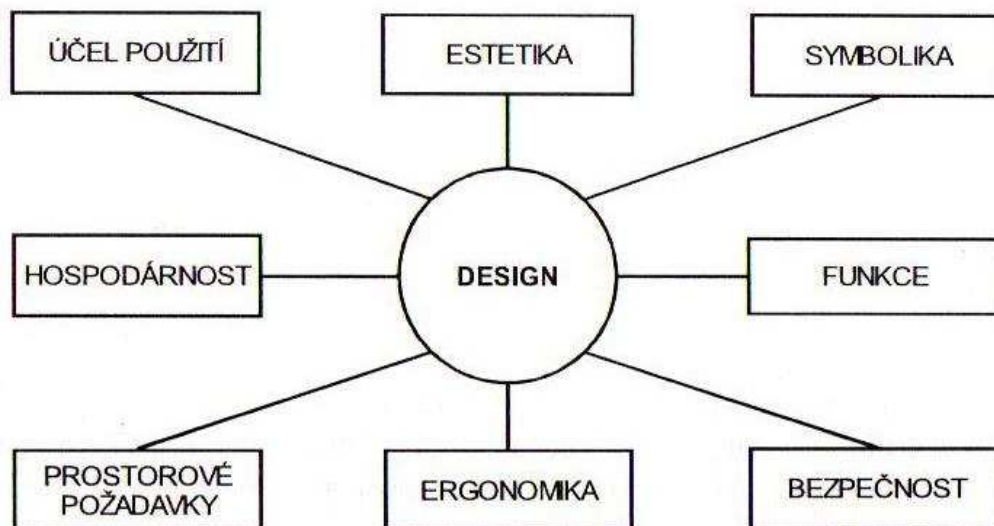
Návrh prostorového rozvržení karosérie zahrnuje:

- Polohu sedění řidiče a cestujících na zadních sedadlech a to včetně variabilních rozsahů sedadel, kreslí se pomocí šablony pro 50% velikostní skupiny
- Polohy hlavních ovladačů jako jsou pedály a volant
- Přibližné stanovení příčné stěny, podlahy prostoru pro cestující, zadní příčky
- Hrubé vnější obrysy karosérie, dveřních a okenních otvorů
- Zastavovací obrysy motorového a převodového ústrojí, palivové nádrže a případně rezervního kola

2.4. Design karosérie a modelové ověření návrhů

Design se řadí v konstrukci na přední pozici z hlediska kritérií. Řadí se sem souhrnný způsob vytváření průmyslového výrobku, který respektuje všechny vztahy a požadavky ekonomické, funkční i technologické, jejichž řešení vstupuje od počátku do estetické podoby. Je vyžadována vysoká úroveň vědomostí výtvarníka a kvalita propojení týmových vztahů mezi konstruktérem, projektantem, technologem a designérem. Každá strana musí přijímat

podněty od ostatních kolegů a nesmí zabraňovat možnostem vzájemného kompromisu. Design neznamena pouze vnější podobu nebo tvar výrobku, ale vytváří komplexní způsob vytváření výrobku.



Obrázek 8 Faktory ovlivňující design vozidla [1]

Průběh výroby spočívá ve zpracování několika variant ve zvoleném měřítku a postupnými kroky se vybere ta nejvhodnější varianta. Pro modely se používají materiály se svými specifickými vlastnostmi, např. sádra (levná, křehká, snadno opracovatelná), dřevo, plastelína (nízká trvanlivost, snadná opracovatelnost). Následně se z těchto modelových variant snímají tvary buď to šablonami, nebo pomocí tzv. měřicího mostu a ty se následně převádí na výkres v měřítku 1:1. Tento výkres slouží jen pro výrobu makety a jedná se tedy o jednoduchý výkres. Na stavbu makety se používá sádra, pěnový polystyren, pěnový PVC nebo „věčná hlína“. Tato maketa je zprvu zhotovena jako plná a z ní se pořídí sádrové otisky, které se následně vylaminují v jednotlivé díly. V dalším kroku se usazují na dřevěnou kostru makety. Maketa slouží k technologickému ověření tvaru a rozměrů povrchových plechů, jak je lze oddělit a opětovně sestavit. Vytváří se také makety vnitřního prostoru, z hlediska ergonomiky a estetiky interiéru.

2.5. Výroba funkčních vzorků a prototypů

„Plechové díly se tvarují ručně na dřevěných či epoxidových okovaných maketách (tzv. vytloukací makety), nebo pomocí pneumatického kladiva volně „z ruky“. V tomto případě je použito i předváděcí makety jako slícovací pro přesné dokončení ručního tváření. Sestavování karosérie se provádí provizorními přípravky, které jsou slícovány s maketou. Většinou se dodržují pouze tvary otvorů dveří a vík.“

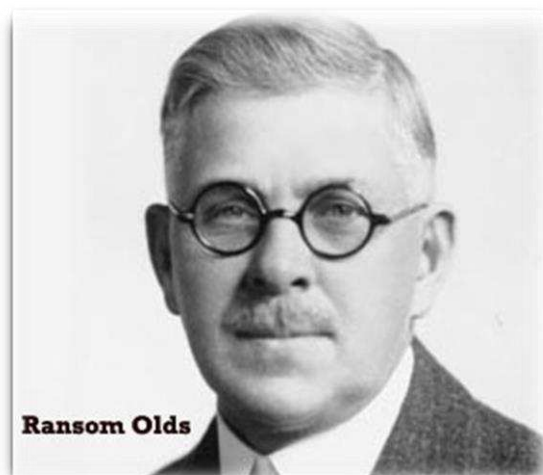
Po výše zmíněném následuje ověření vzorků a prototypů ve vývojové zkušebně, kde probíhají základní technologické zkoušky, jako je zkouška životnosti a pevnosti, zkouška a měření technických parametrů vozidla, zkouška podle mezinárodních a také národních zákonných předpisů. Po úspěšném ověření zkušek na prototypu se detailně rozkreslí jednotlivé díly, skupiny, podkomplety a vytvoří se montážní a kontrolní výkresy. Jakmile úspěšně proběhne i technologické ověření a je zhotovena výkresová dokumentace končí touto fází etapa vývoje.

3. Historie produkce automobilů

V této části se krátce budu zabývat historií, jak vznikla sériová produkce automobilů, a to konkrétně se zaměřením na dílo pana Ransoma Eli Oldse a pana Henryho Forda. Následně v další části nastíním situaci v současné době.

3.1. Ransom Eli Olds (*3. června 1864 - †26. srpna 1950) [2, 12]

První kdo přišel s tzv. „hromadnou montáží“ neboli jinými slovy výrobní linkou, byl Američan Ransom Eli Olds. Narodil se 3. 6 roku 1864 v americkém Ohiu do rodiny kováře a i dost možná proto měl dobře vyvinuté technické myšlení. To rozvíjel v obchodu svého otce, kde zprvu působil jako učeň a kde se posléze stal taktéž zaměstnancem. Již od svého mládí byl fascinován parním pohonem a právě s ním je spojen jeho první velký vynález, jenž se stal ve třicátých letech. Oldsovi se podařilo sestavit vlastní parní automobil a to navíc z věcí, které téměř patřily na skládku.



Obrázek 9 Ransom Eli Olds [2]

Jen o dva roky později přišel Olds se svým druhým automobilem, tentokrát se spalovacím motorem tzv. „Oldsmobil“. Jeho úspěchy s vynálezy o několik měsíců později doprovázelo založení společnosti na výrobu automobilů s názvem „Olds Motor Vehicle Company“ ve městě Lansing v Michiganu.

První dva roky ve společnosti byly náročné, a to i přesto, že měl mnoho modelů, kvalita byla na svou dobu vynikající a vozy nesly známku spolehlivosti. Olds potřeboval, aby se společnost rozrůstala, a tak se v roce 1899 spojil se Samuelem L. Smithem (magnátem mědi a dřeva), ten se stal většinovým vlastníkem a společnost přejmenoval na „Olds Motor Works“. Výroba byla přesunuta z Lansingu do Detroitu, avšak v roce 1901 továrna shořela a všechny dokumenty byly nenávratně pryč až na jeden jediný dokument od vozu, který se dochoval. Kvůli tomu se po obrození společnosti začal vyrábět model s označením „Merry Oldsmobile“.



Obrázek 10 Parní vůz Ransoma Oldse [13]

Z důvodu nedostatečných výrobních kapacit a také toho, že Olds nechtěl zvyšovat investice do společnosti, snažil se najít řešení, které by nasměrovali budoucnost společnosti tím správným směrem. To se následně stalo, když si Olds vzpomněl na svou návštěvu ve společnosti na výrobu zbraní, kde viděl, jak jednotlivé části zbraní putují z několika menších výrobních úseků až do závěrečného úseku, kde se složily v jeden celek. Na základě těchto poznatků v roce 1901 Olds sestavil první experimentální výrobní linku na výrobu automobilů. Výsled-

kem daného experimentu s výrobní linkou byl markantní nárůst meziroční výroby. V roce 1901 společnost vyrobila a prodala 425 automobilů a po zavedení automatizace v podobě výrobní linky se zvýšil odbyt automobilů až na 2500 kusů (dá se tedy říct nárůst až o téměř 500%). Zavedení sériovosti dovolilo snížit prodejní cenu a usnadnit celkovou výrobu.

3.2. Henry Ford (*30. července 1863 - †26. dubna 1947) [4, 5, 14]

I když je často Henry Ford považován za prvního člověka, který vynalezl výrobní linku na výrobu automobilů a jak bylo již řečeno výše, není to pravda. Henry Ford byl prvním člověkem, který světu přiblížil dnešní podobu výroby automobilů a to tak, že uzpůsobil výrobu na pohyblivý pás. Stalo se tak poprvé s jeho světoznámým modelem označovaným jako Ford T v roce 1913.

Henry Ford se narodil 30. července roku 1863 ve Springwells Township ve státě Michigan. Již od dětství se začal zajímat o mechanické přístroje a zařízení a svůj talent nejprve rozvíjel v rodinné firmě a později při práci na svých vynálezech.

Kariéra Henryho Forda započala v roce 1891, kdy nastoupil na pozici inženýra do společnosti „Edison Illuminating Company“ (tehdy společnost patřící světoznámému vynálezci žárovky - Thomasovi Alva Edisonovi). Již o dva roky později se stal vedoucím inženýrem. Tato pozice mu přinesla nejenom větší výdělek, ale i čas pro svou tvorbu při experimentech zabývajících se spalovacími motory. V roce 1896 přišel přelom a Henry Ford sestavil čtyř-kolový „bicykl“ (tak se tomuto výtvo-ru doslovně říkalo), tento dopravní prostředek měl motor, jehož výkon dosahoval čtyř koňských sil a místo volantu disponoval pákou.



Obrázek 11 Henry Ford [4]

Díky podpoře barona Williama H. Murphyho odstoupil Ford ze společnosti Thomase Edisona a založil spolu s baronem v roce 1899 společnost Detroit Automobil. Bohužel vyráběné automobily nedosahovali kvalit podle Fordova představ a i vzhledem k tomuto faktu měly příliš nasazenou cenu a tak po dvou letech od svého založení společnost zanikla.

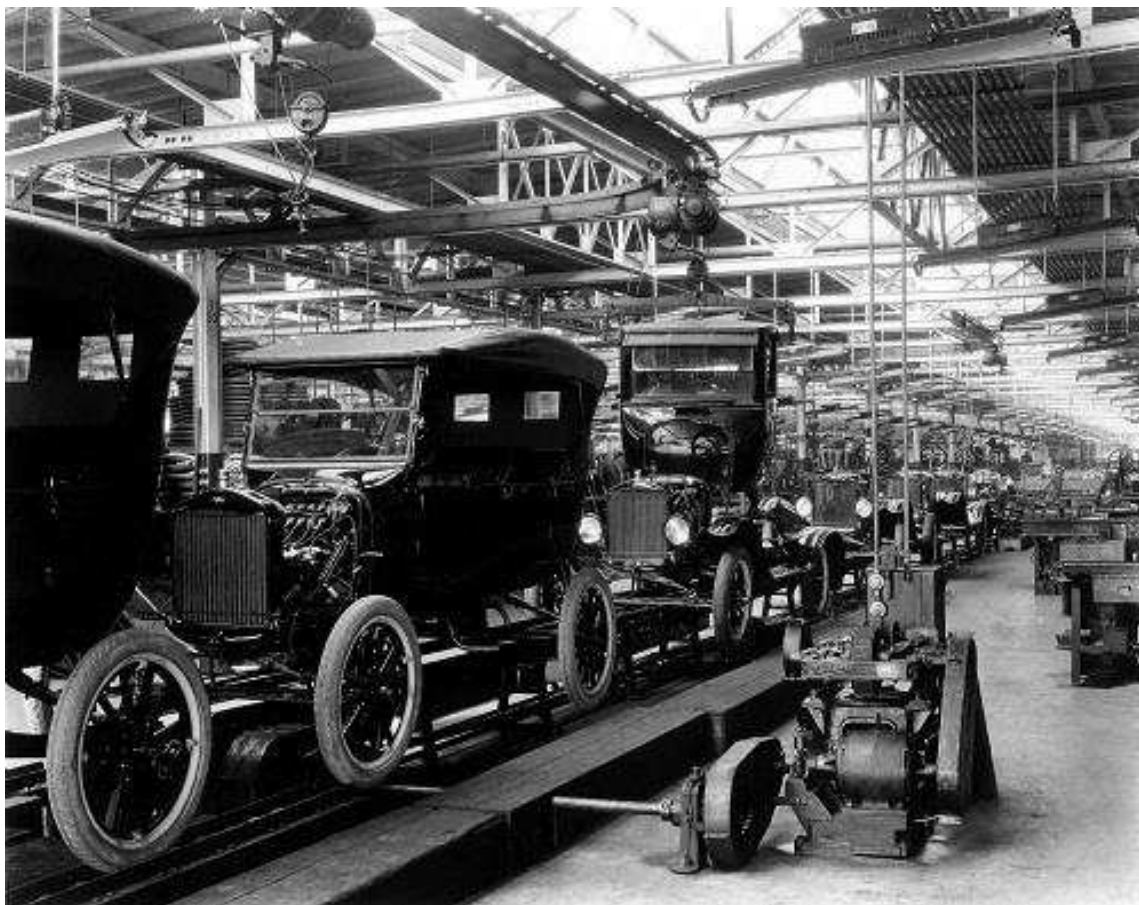
Další kapitolou Fordova života byl závod, do kterého společně s C. Haroldem Willsem vyrobili automobil, který měl výkon 26 koňských sil (což je téměř 20 kW). Tento závod byl velice zdařilý, Ford totiž dokázal vyhrát a to i přes fakt, že v závodě nastoupili o mnoho silnější vozy, například Alexander Winton s vozem, který dosahoval výkonu 70 koňských sil (tedy přibližně o výkonu 52 kW).

Tento nevídaný úspěch nastartoval Fordův dlouhodobý sen o založení vlastní společnosti na výrobu automobilů. Tomu se tak skutečně v roce 1903 stalo a společně s 12 investory založili společnost nesoucí název „Ford Motor Company“.

Psal se rok 1908 a Ford přišel se svým světovým automobilem s názvem „Ford Model T“. Ford chtěl zefektivnit výrobu a inspiraci našel na jatkách, kde viděl, jak plynule probíhá bourání masa a dělení na jednotlivé části a chtěl této inspirace využít i do automobilového průmyslu. To se mu povedlo v roce 1913, v němž spatřilo světlo světa pohyblivá dopravní

linka, na principu pásového dopravníku. Touto inovací Ford udělal obrovský pokrok a nastavil produkční výrobě ve všech odvětvích nový směr, který se principiálně zachoval až do dnešních dní. S použitím této „pochodující“ linky dokázal razantně navýšit výrobu automobilů – původní doba na jeden automobil činila 12,5 hodiny a po zavedení pohyblivé linky se čas dokázal snížit na až neuvěřitelných 1,5 hodiny (což činilo zrychlení výroby až o 83%).

Meziroční nárůst výroby po zavedení výrobní montážní linky stoupl z původních cca 30 000 kusů za rok na zhruba 300 000 kusů ročně (deseti násobný růst výroby). S tímto znásobením výroby se také pojí prodejní cena, ta byla v průběhu let postupně snižována a to z původních 825\$ v roce 1909 (na dnešní dobu přepočteno 22 471\$) až na 260\$ v roce 1925 (přepočteno na 3 628\$). Ford si vážil práce svých zaměstnanců a ti byli velmi dobře placeni a sami si tak mohli dovolit pořídit vůz, u kterého se podíleli na jeho výrobě. Na uvedeném obrázku je dobová fotografie popisující, jak vypadala výrobní linka ve společnosti pana Forda. Lze zde vidět podvěsný dopravník, na němž putovaly karoserie vozidel a dále je vidět mechanický kladkostroj, který sloužil ke zdvihání břemen. Za celé období výroby modelu T se během 19 let vyrobilo přes 15 milionů kusů vozidel.



Obrázek 12 Pohyblivá výrobní linka na Ford Model T [5]

3.3. Vývoj v produkci automobilů [15,16]

Uběhlo již století od úvodního položení stavebního kamene dnešní podoby výrobních linek, s kterým přišel výše jmenovaný Henry Ford.

Automobilový průmysl byl výrazně dotčen průmyslovými revolucemi, jeho rozvoj začal konkrétně na pomezí druhé a třetí revoluce (v době kdy přišel Henry Ford s montážní linkou, jednalo se o období druhé průmyslové revoluce). Pro období druhé průmyslové revoluce je významným milníkem použití elektrické energie jako určitého usnadnění a zefektivnění výrobního procesu. Díky elektrické energii - a tak i pohonům - se objevily a začaly se rozšiřovat zmíněné montážní linky. Ovšem i přes tento fakt byla stále nutná lidská účast ve výrobním procesu. Dalším výrazný pokrok nastal v 60 letech 20. století označovaných jako období

třetí průmyslové revoluce. V této době mnoho společností experimentovalo s použitím robotických rukou. Například General Motors použila vlastní robotickou ruku v roce 1961. Dalším příkladem je rok 1969 a inženýr Victor Scheinman, který vytvořil robotickou paži schopnou pohybu v 6 osách, jež mohla skládat jednotlivé díly vozidla a to v opakovaných sériích. Z pohledu průmyslové revoluce je rok 1969 považován za milník v použití PLC automatů (PLC= programovatelný logický automat). Jedná se v podstatě o malý průmyslový počítač s řídicí jednotkou, která pracovala v reálném čase. Pro tyto automaty je charakteristické vykonávání operací v naprogramovaných cyklech. Vynález robota se rozšířil do větší části výroby a také druhů výrob. S postupem času přicházely nové inovace a dá se říci, že dnes má robot na starost zkompletování celého vozidla. Již od počátku slouží jako manipulační prostředek s díly, následně pracují roboti jako svařovací stanice a při konečné montáži slouží robotická ruka jako pomocník lidskému operátorovi.



Obrázek 13 Dnešní podoba výroby automobilů [15]

Už za dob Henryho Forda bylo evidentní, že ke zlepšení produktivity vede dělení práce, což je dochováno i dodnes. Obzvláště v dnešní době má konstruktér nelehký úkol. Při návrhu nového výrobku musí čelit většímu rozhodování a promýšlení detailů různého charakteru, například dříve se u výroby hojně používalo pomocného montážního materiálu v podobě šroubků, maticek, podložek apod., kdežto dneska je tlak na konstruktéra co nejvíce omezit montážní pohyby, aby bylo dosaženo větší efektivity při výrobě. Zároveň s tím. Ale mají být zachovány stejné vlastnosti a hodnoty výrobku, jakých by bylo dosaženo použitím velkého množství upevňovacích dílů. Použitím robota lze dosáhnout stejnorodého výsledku při výrobě stejného výrobku, to ale není to také základem celého úspěchu. Práce robota a člověka se nedá srovnat, je zřejmé, že robot zvládne ten samý úkon zvládnout rychleji, precizněji a se stejným výsledkem lépe než člověk, ovšem stále se robot bez člověka neobejde, ten ho musí nejdříve tyto kroky naučit.

4. Prostředky pro manipulaci s materiálem [6]

Dle normy ČSN 26 0002 se manipulací s materiálem rozumí odborné přemísťování, ložení a usměrňování materiálu, ať už součástí při výrobě, či prostém oběhu materiálu nebo jeho skladování.

Pro manipulaci s materiálem se nejhojněji používají tyto prostředky či zařízení:

- Zdvihací zařízení: jeřáby, výtahy
- Dopravní zařízení: dopravníky, lanovky
- Přepravní prostředky: obaly, palety, kontejnery
- Dopravní prostředky: vozíky, návěsy, automobily, kolejová vozidla, lodě, letadla

5. Zdvihací zařízení [17, 18, 19]

Jedná se o zařízení dopravního typu, které ve většině případů slouží ke zvedání břemen do výšky. Podle typu využití může být zdvih v řádu centimetrů, ale také v řádech metrů. Podle způsobu práce a konstrukčního provedení lze zdvihadla dělit na:

- Zdvihadla
- Jeřáby
- Výtahy

5.1. Zdvihadla

Zdvihadla můžeme rozdělit podle přenosu síly na:

- Mechanické
- Pneumatické
- Hydraulické
- Kombinované

5.1.1. Mechanické zvedáky

Zdvihací síla je přenášena pomocí mechanických členů, jako jsou pohybové šrouby, ozubené převody nebo pákové systémy. Použitým energetickým členem je buď to lidská síla nebo elektrický motor.

Rozdělení mechanických zdvihadel:

Hřebenový



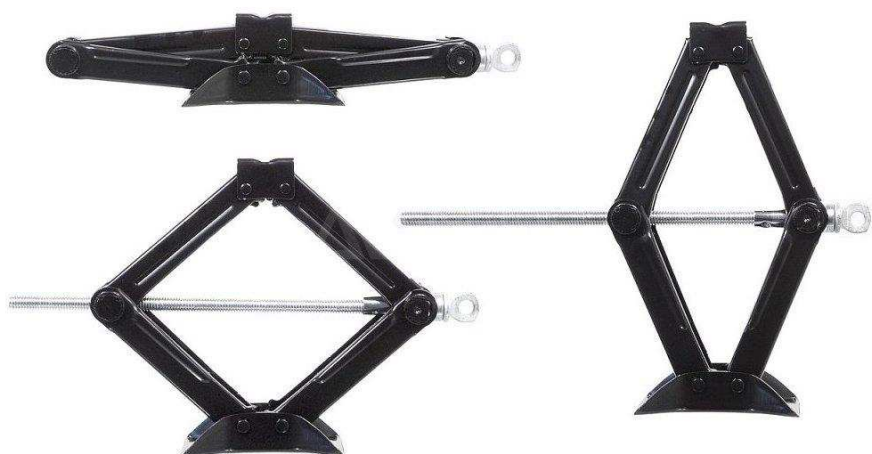
Obrázek 14 Hřebenový zvedák [20]

Šroubový



Obrázek 15 Šroubový zvedák [21]

Nůžkový



Obrázek 16 Nůžkový zvedák [22]

5.1.2. Pneumatické zvedáky

Dochází k nafukování gumového vaku (měchu) pomocí tlakového vzduchu. Nosnost těchto vaků může dosahovat až 50 tun



Obrázek 17 Pneumatický zvedák [23]

Mezi speciální typ pneumatického zvedáku patří tzv. balónový zvedák, který ke své funkci využívá výfukových plynů.



Obrázek 18 Balónový zvedák [24]

5.1.3. Hydraulické zvedáky

Skládá se ze dvou hlavních částí – malého a velkého pístu. Mezi písty se nachází obvod s kapalinou. Při působení relativně malou silou pomocí páky na malý píst se vyvine tlak na píst druhý, který se začne pohybovat (princip působení Pascalova zákona). Základním představitelem je hydraulický zvedák zvaný „panenka“ (viz obr.)



Obrázek 19 Hydraulický zvedák - statický [25]

Dnes již rozšířený a hojně používaný v automobilové sféře je pojízdný hydraulický zvedák. Díky kolečkům umožňuje jednoduchou manipulaci, ovšem je znatelně těžší než zvedák statický (při srovnání stejných nosností)



Obrázek 20 Hydraulický zvedák - pojízdný [26]

5.1.4. Kombinované zvedáky

Snaha k vyšší efektivnosti práce vedla ke kombinaci výše zmíněných základních zvedáků, ovšem za výrazně vyšší pořizovací cenu. Mezi hojně používané představitele v automobilismu lze řadit nůžkový hydraulický zvedák či sloupový zvedák.



Obrázek 21 Nůžkový zvedák hydraulický [27]

Sloupové zvedáky v sobě skrývají mechanickou vazbu nejčastěji poháněnou elektrickým motorem.



Obrázek 22 Sloupový zvedák [28]

5.2. Jeřáb [9, 10]

Jedná se o pomocný dopravní stroj, který patří do kategorie zdvihadel, které cyklicky zdvihá a přemísťuje těžké předměty. Jeřáby se používají ve všech odvětvích průmyslu, zejména v tom těžkém, další využití jeřábu je možné spatřit ve stavebnictví. Mezi příbuzné stroje řadíme vrátky či nákladní zdviže.

Základní typy jeřábů jsou následující:

- Věžový
- Kolejový
- Portálový
- Mostový
- Mobilní



Obrázek 23 Mostový jeřáb [11]

Mezi nejpoužívanější druhy jeřábů používané v automobilovém průmyslu patří mostový, sloupový či konzolový jeřáb.

5.2.1. Kladkostroje [29]

Součástí jeřábů bývají zpravidla i kladkostroje. Jedná se o kombinaci pevné a otočné kladky či dokonce složením několika párů kladek. Kladkostroj těží z výhod volné a otočné kladky tím že znásobuje působící sílu. Nejběžněji se dnes setkáváme s kladkostroji poháněnými elektrickým motorem.



Obrázek 24 Kladkostroj [30]

5.3. Výtahy [31]

Jedná se o zdvihací prostředek, který slouží k přepravě osob nebo nákladů svislým případně šikmým směrem a je vázaný k pevné dráze. Ve většině případů se jedná o plošinu, která je tažena či tlačena pomocí mechanických prostředků, zejména lany nebo řetězy eventuálně hydraulicky. Pohon je ve skrze všech případech řešen elektrickým motorem.



Obrázek 25 Nákladní výtah [32]

6. Dopravní prostředky

6.1. Vysokozdvížený vozík [7]

Jedním z nejhojněji používaných prostředků pro převoz a manipulaci s materiálem je vysokozdvížený vozík. Jedná se o kolový dopravní prostředek s jednou říditelnou nápravou (běžně je to zadní náprava) a zdvihací jednotkou, která je složena ze zdvihacího rámu a nosiče vidlí. Na nosiči jsou nejběžněji připevněny dva ocelové trny (lištiny). Zdvihací rám umožňuje pohyb s břemenem ve vertikálním směru včetně



Obrázek 27 Vysokozdvížený vozík [8]

rotace vůči zemi a nosič vidlí dovoluje měnit rozteč vidlí a dosažitelnou vzdálenost vidlí (například pro různé druhy palet, gitterboxů apod.). Vysokozdvížené vozíky mají dva druhy pohonů, s elektrickým motorem nebo se spalovacím motorem. Spalovací motory mohou být jak benzínové (včetně plynových pohonů) nebo diesellové. Vysokozdvížené vozíky vynikají výbornou obratností na malém prostoru – mají velmi malý poloměr otáčení.

6.2. Paletový vozík

Příbuzným manipulačním prostředkem vysokozdvíženého vozíku je známý „paleták“ neboli ručně vedený vozík, který může být nízkozdvíženého nebo vysokozdvíženého typu. Toto zařízení je často poháněno pouze lidskou silou (může být poháněno i elektrickým motorem).



Obrázek 26 Paletový vozík [33]

7. Současná podoba

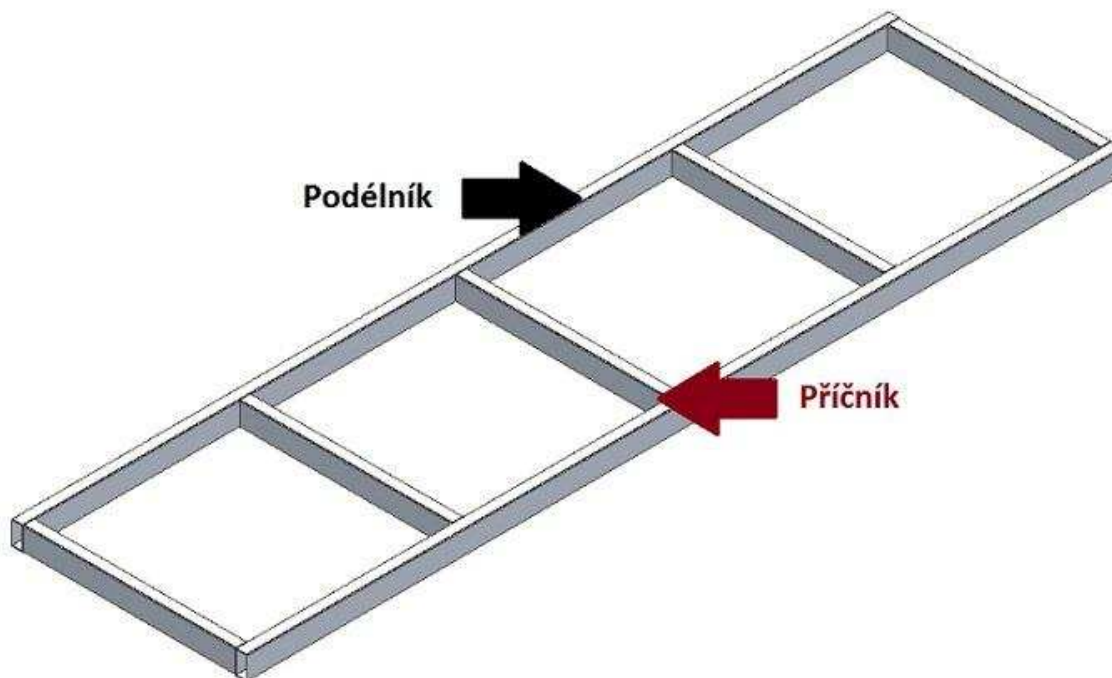
V současné podobě vlastní společnost několik přepravních vozíků, které slouží v principu jako přepravní prostředek pro daný produkt. Vozík je tedy určen k přesunu mezi jednotlivými pracovišti. Vozík se vyznačuje svou jednoduchostí, jedná se o svařovanou konstrukci v podobě žebřinového rámu (tedy příčnky spojené s podélníky → tvar H). Na rám jsou dále umístěné pomocné prvky v podobě stohovatelných nohou a také fixačních nohou pro transport v nákladních vozidlech. O manipulaci se starají otočná kolečka s brzdou. Dále se na rámu nachází přepravní oka ke spřežení vozíku do „vláčku“ a otvory (kapsy) pro vidle vysokozdvizného vozíku.

Výroba karosérií probíhá formou kusové výroby. Základní pracovní operace probíhají na svařovacím pracovišti a následně na pracovišti kde probíhají kovářské práce. Některé z vozíků dočasně slouží pouze jako „odkládací plocha“, když je některé z pracovišť nedostupné z důvodu vytížených kapacit anebo pokud zrovna dojde k výpadku zásobování díly vyráběnými na zakázku. Jak je zřejmé musí se tedy velmi manipulovat s výrobkem mezi pracovišti, což snižuje efektivní podíl práce při výrobě a bylo by vhodné tyto manipulace eliminovat.

Současný vozík je určen pouze jako přepravní prostředek a není vhodný pro použití jako pomocný člen stavby při stavbě karosérií.

7.1. Základní rám

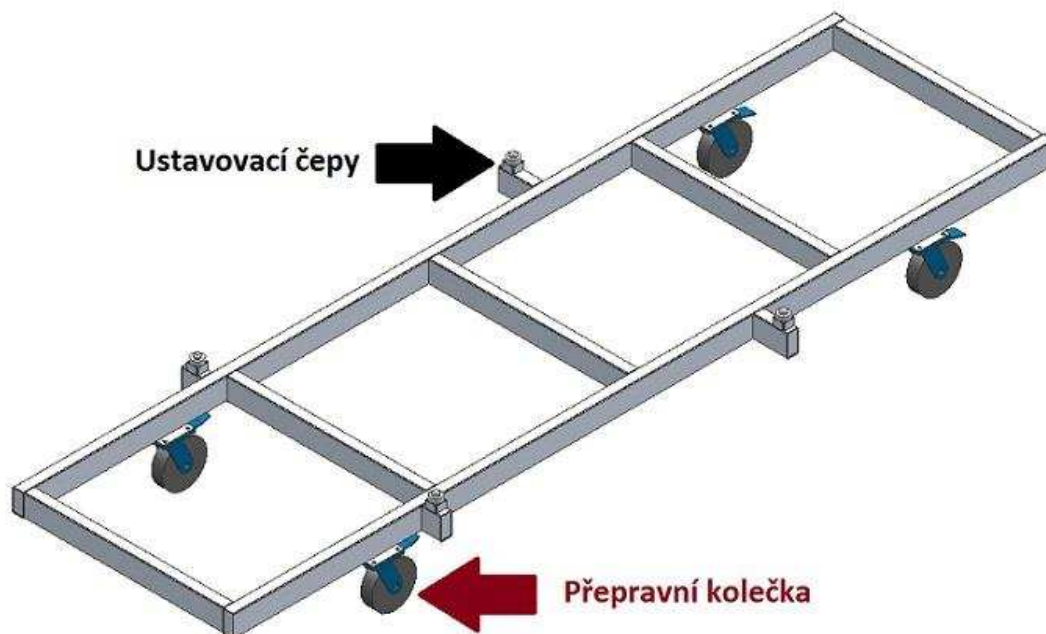
Jedná se o svařenec z jeklů o rozměrech 50x100 mm a tloušťkou stěny 4 mm



Obrázek 28 3D pohled na hlavní rám

7.2. Rám s kolečky, včetně čepů

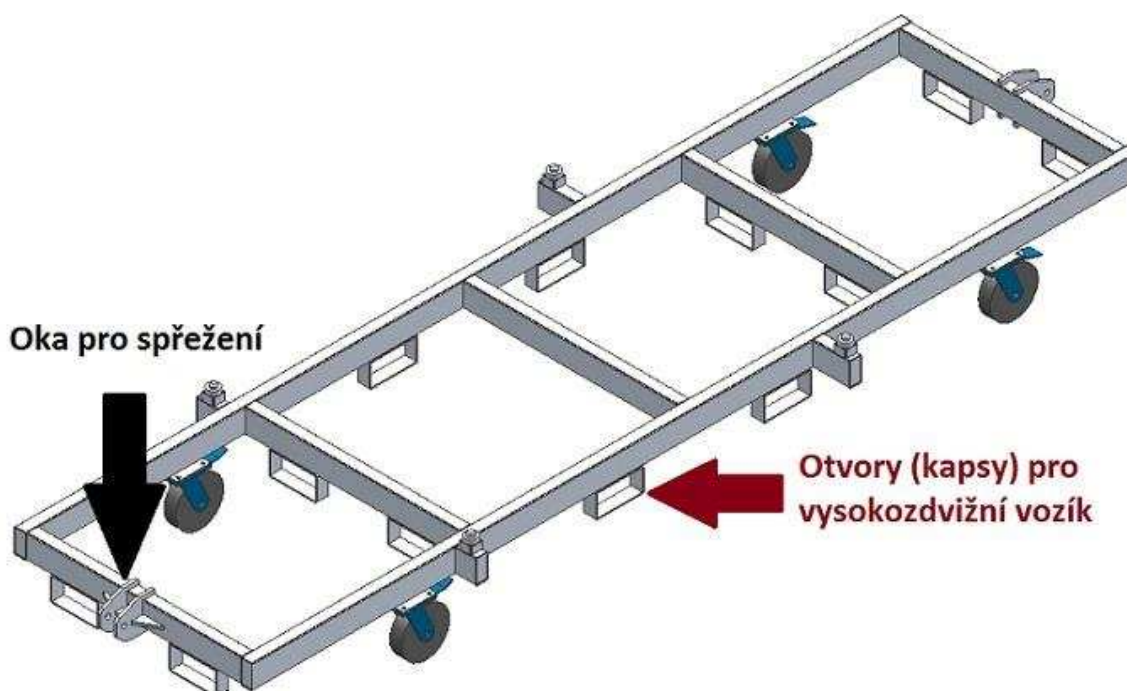
Na rámu jsou svarem připevněné čtyři obdélníkové plochy (výpalky z plechu) každá se čtyřmi otvory, které slouží pro spojení rámu s kolečky. Dále se na rámu nachází připevněné krátké jekly, na nichž jsou umístěné tvarové čepy pro ustavení karoserie.



Obrázek 29 Rám s kolečky a čepy

7.3. Připojovací a transportní prvky

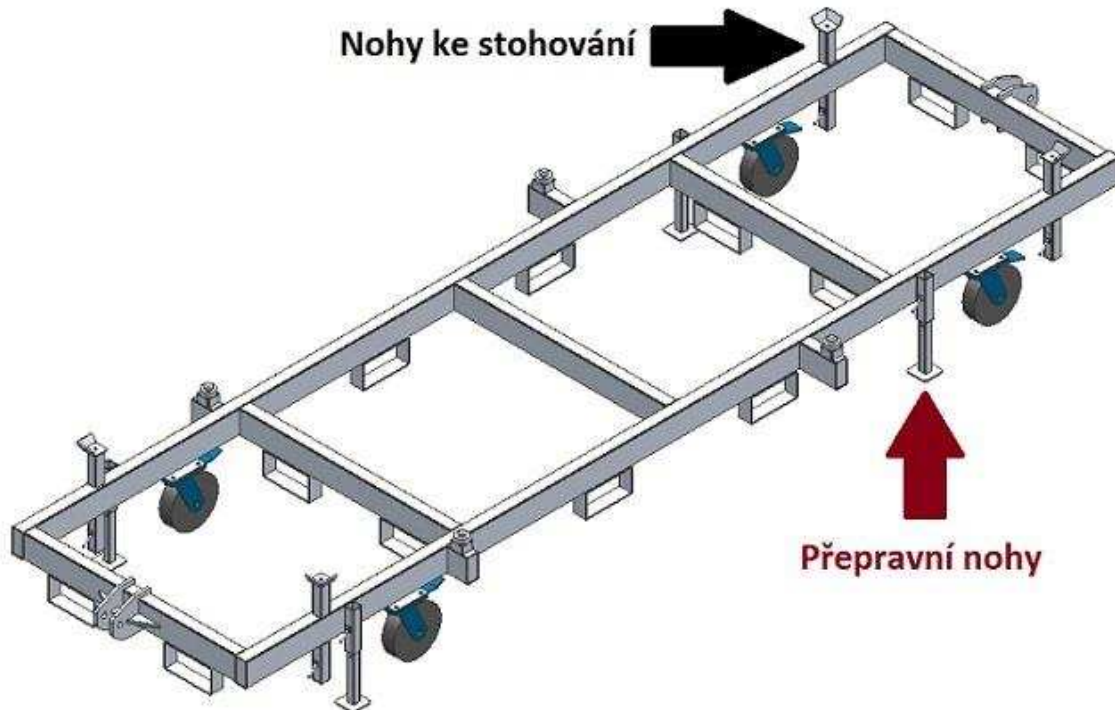
Jedná se o jednoduché kapsy z obdélníkového jeklu připevněné k vozíku, na čele a patě vozíku se nachází oka pro spřažení vozíků



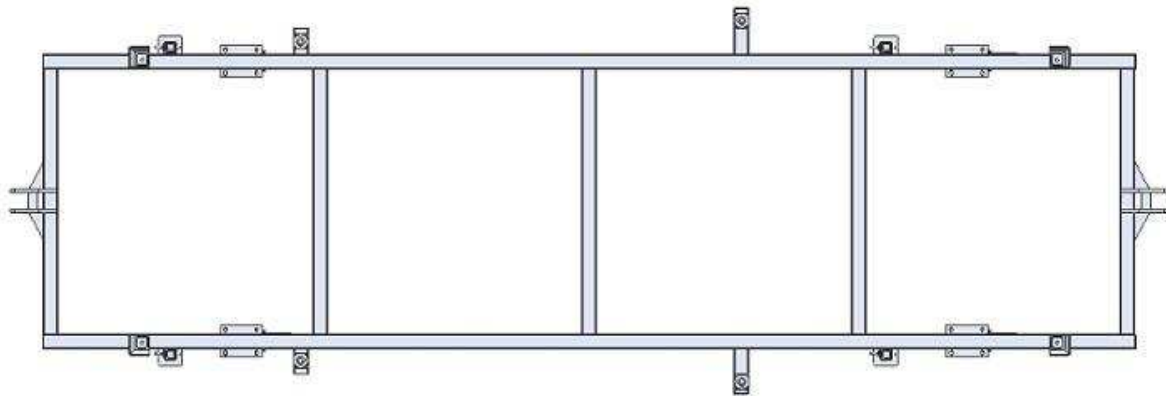
Obrázek 30 Rám s kapsami a oky

7.4. Celý vozík

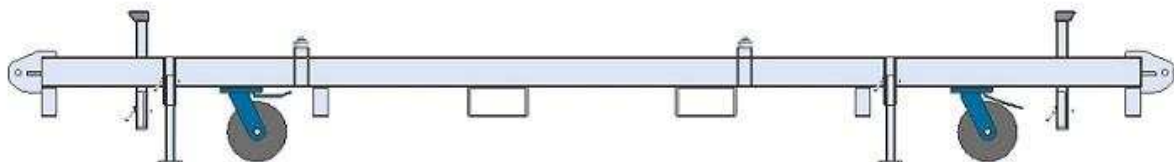
Celková podoba současného vozíku.



Obrázek 31 3D pohled na celý vozík



Obrázek 32 Půdorys celého vozíku



Obrázek 33 Bokorys vozíku

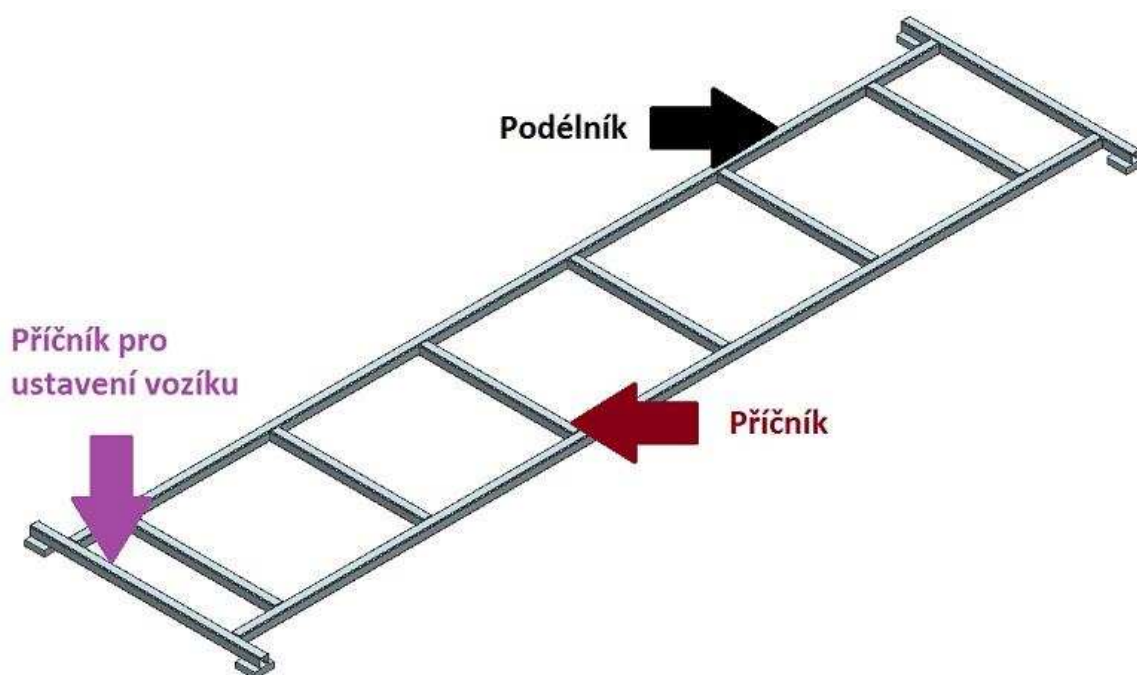
8. Konstrukční návrh nové podoby vozíku

Výroba kusová potažmo zakázková má svá specifika. Jedná se o typ výroby, která svým charakterem velmi zatěžuje efektivní chod firmy, a to ať už z pohledu výrobních kapacit či strojních časů tak i z pohledu finančních nákladů. Náročné je také dlouhodobě plánovat výrobní kapacity, proto je velmi vhodné uzpůsobit kroky kusové výroby k sériové, aby bylo docíleno vyšší produktivity. Z tohoto důvodu bylo snahou adaptovat některé prvky ze sériové výroby přenést i do kusové, aby tak došlo ke zvýšení výrobních kapacit a k efektivnějšímu využití pracovních kapacit.

Po konzultacích s odborníky ze společnosti jsme došli k závěru, že by bylo vhodné použít vozík jako základnu pro stavbu, aby došlo k eliminaci manipulace s produktem a tím by došlo k razantnímu pokroku ve vyšší produktivitě. S tímto rozhodnutím se pojí i další specifikum, aby byl zachován co možná největší manipulační prostor mezi rámem ustaveným na podlaze a karoserií pro technologické operace.

8.1. Hlavní rám

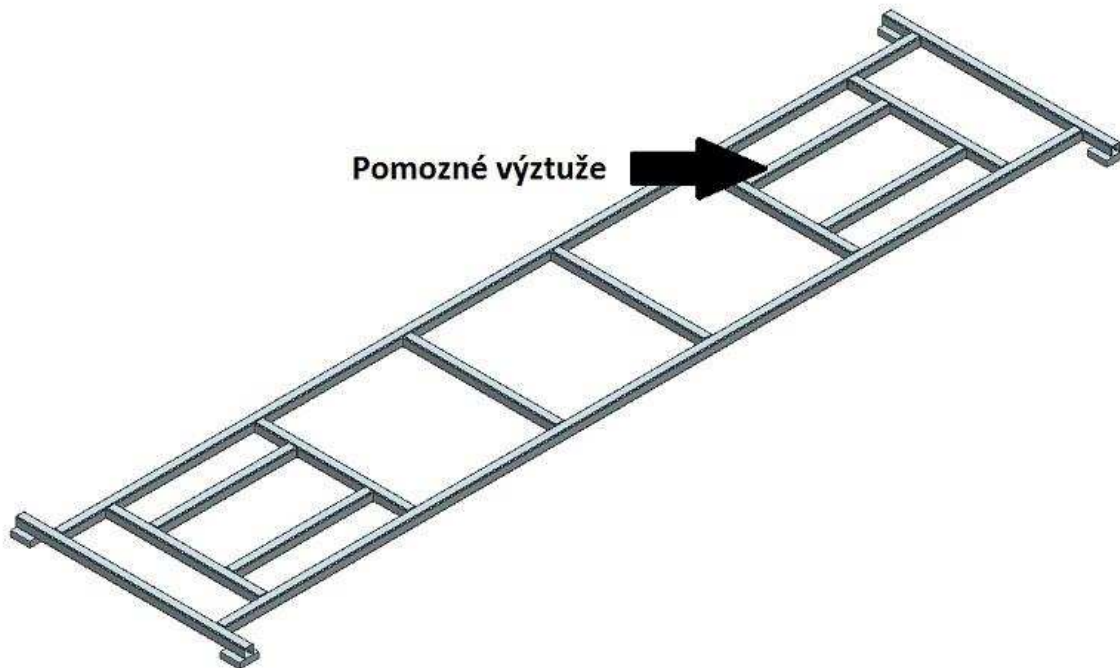
Na hlavní rám byly znovu použity jekly, tentokrát o velikost 50x50 mm s tloušťkou stěny 3 mm. Rám je tentokrát otevřený, příčnky jsou tedy odsazeny od konců podélníků. Na konce podélníků jsou připevněny delší příčnky (než ty které jsou použity uvnitř rámu) a na svých koncích mají tyto příčnky připevněné hranoly s dírou. Tato díra u hranolů slouží k navádění pro trny při usazování celého rámu. Naváděcí trny jsou upevněné přímo na pracovišti a stanovují tak jasnou pozici vozíku při stavbě. Vzhledem k použití vozíku jako pevné základny pro samotnou výrobu produktů došlo k prodloužení hlavních nosníků oproti původní verzi.



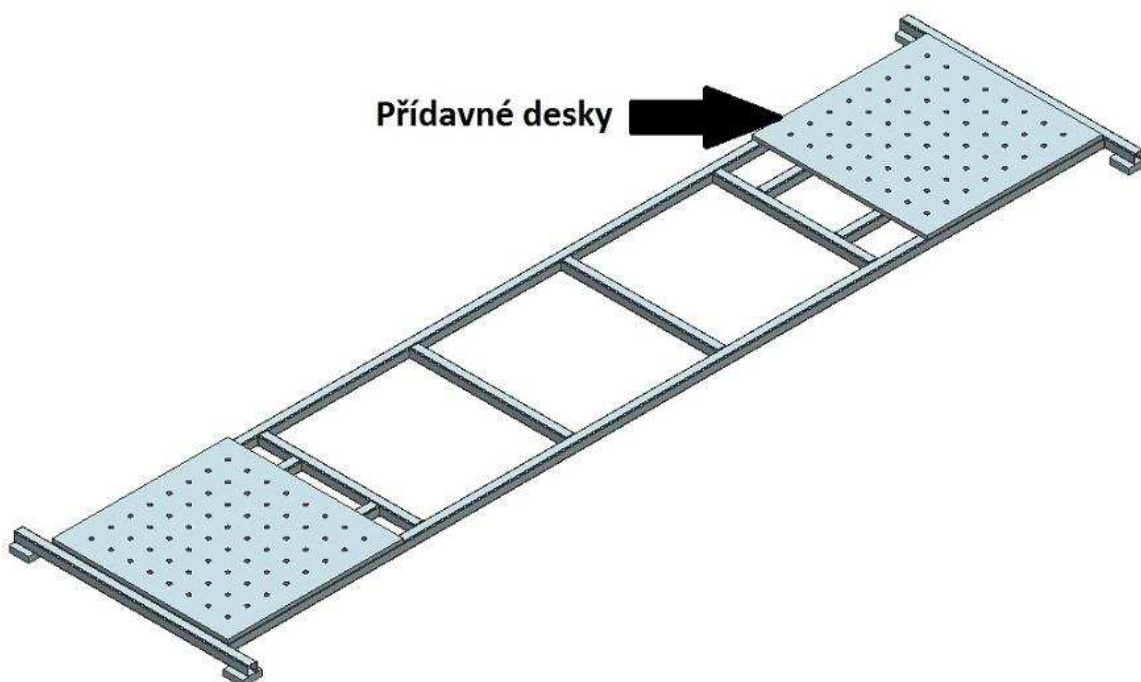
Obrázek 34 3D pohled na novou konstrukci vozíku

8.2. Přídavné desky, ustavovací čepy

Z důvodu navýšení počtu podpůrných bodů, bylo nutné přidat konstrukční prvek, který bude sloužit k upevnění těchto bodů (deska). V místě připevnění těchto bodů byl rám vyztužen krátkými podélníky a následně na tuto část konstrukce je připevněna deska z plechu, která obsahuje mřížkovou síť děr.

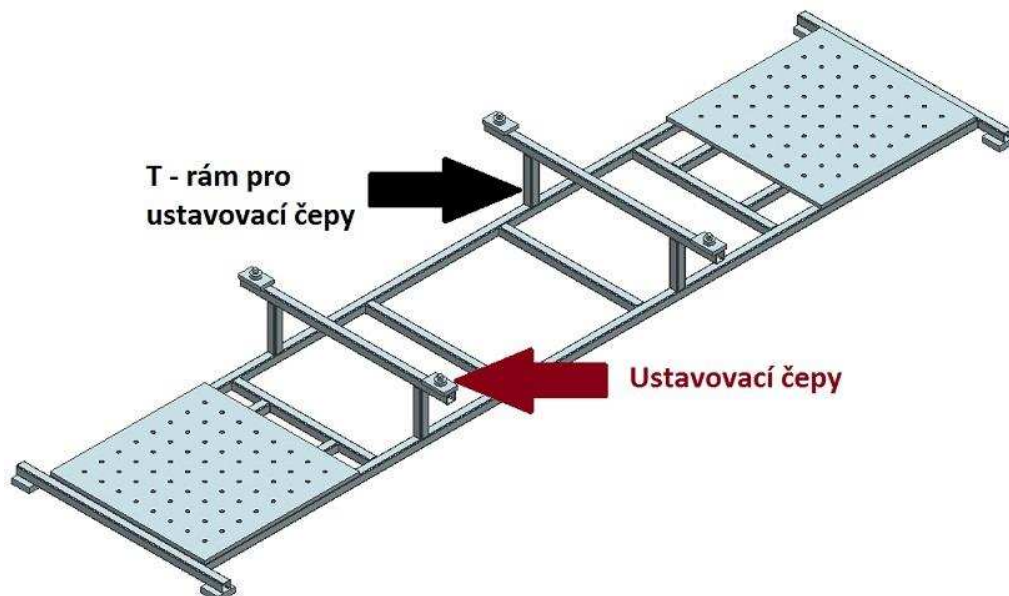


Obrázek 35 Znáznornění umístění pomocných výztuží



Obrázek 36 Přídavné desky

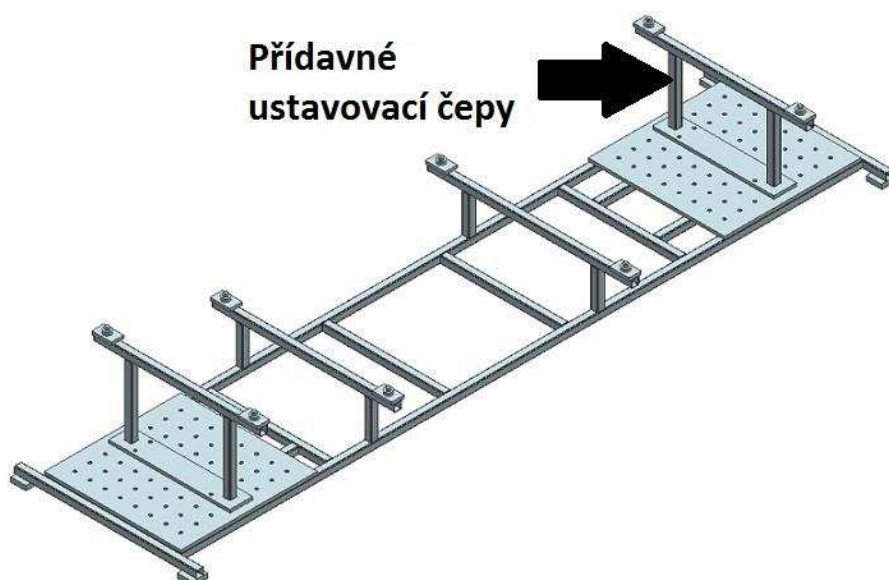
Oproti původní verzi, která měla čepy připevněné na bocích rámu, je zde navržen nový způsob ustavení. Ustavovací čepy jsou nově vyrobeny z jednoho kusu materiálu třískovým obráběním a jsou upevněny k pomocnému rámu ve tvaru T, který je z jeklů o stejných rozměrech jako hlavní rám. Tato konstrukce tvaru T je připevněna na hlavní rám.



Obrázek 37 Pomocný T rám s čepy

8.2.1. Přídavné ustavovací čepy

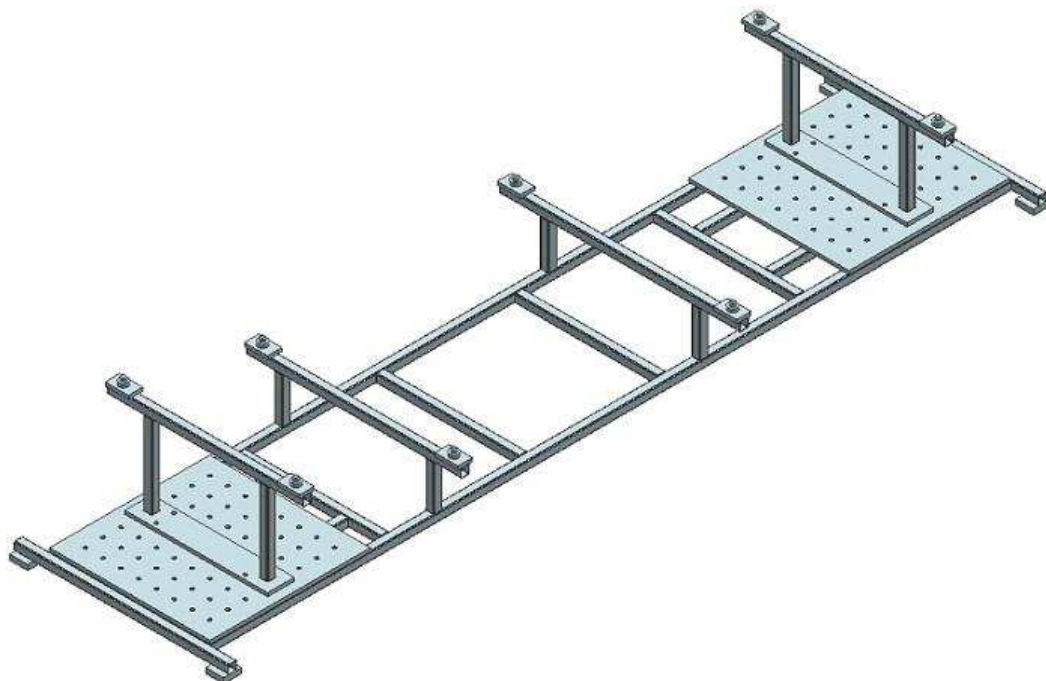
Aby bylo při výrobě zajištěno pevné vymezení pozice a byla co nejvíce zabezpečena kvalita výroby, došlo k navýšení počtu podpěrných bodů ze 4 na 8 (ovšem nemusí to být konečné číslo a lze další podpěrné body přidat). Tyto podpěrné body jsou připevněny na konstrukci tvaru T (stejně jako hlavní ustavovací čepy). Přídavné podpěrné body (či celá T konstrukce) mají u paty jeklu připevněnou desku s otvory. Pomocí desky na konstrukci podpěrných bodů se podpěrné body spojí s deskami (vpředu a vzadu), které se nacházejí na hlavním rámu.



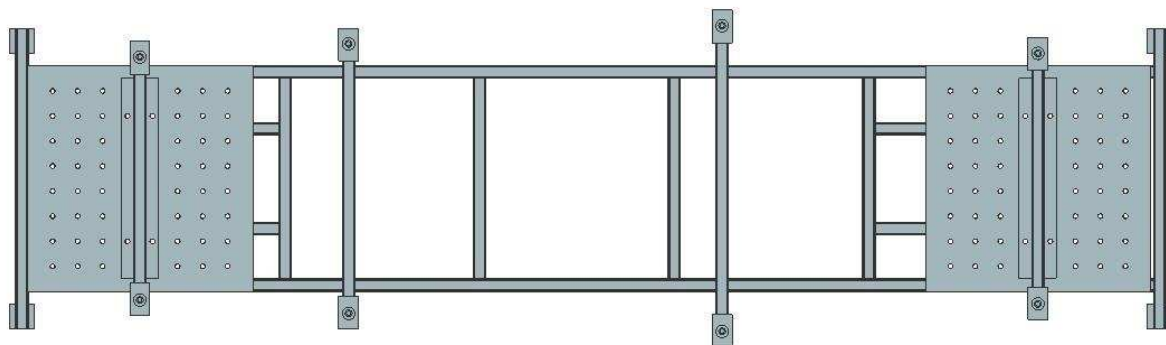
Obrázek 38 Celá sestava nové podoby rámu

8.3. Pohledy na celou konstrukci

Návrh nové podoby vozíku pro stavbu karoserií.



Obrázek 39 3D pohled na celou konstrukci



Obrázek 40 Půdorys konstrukce



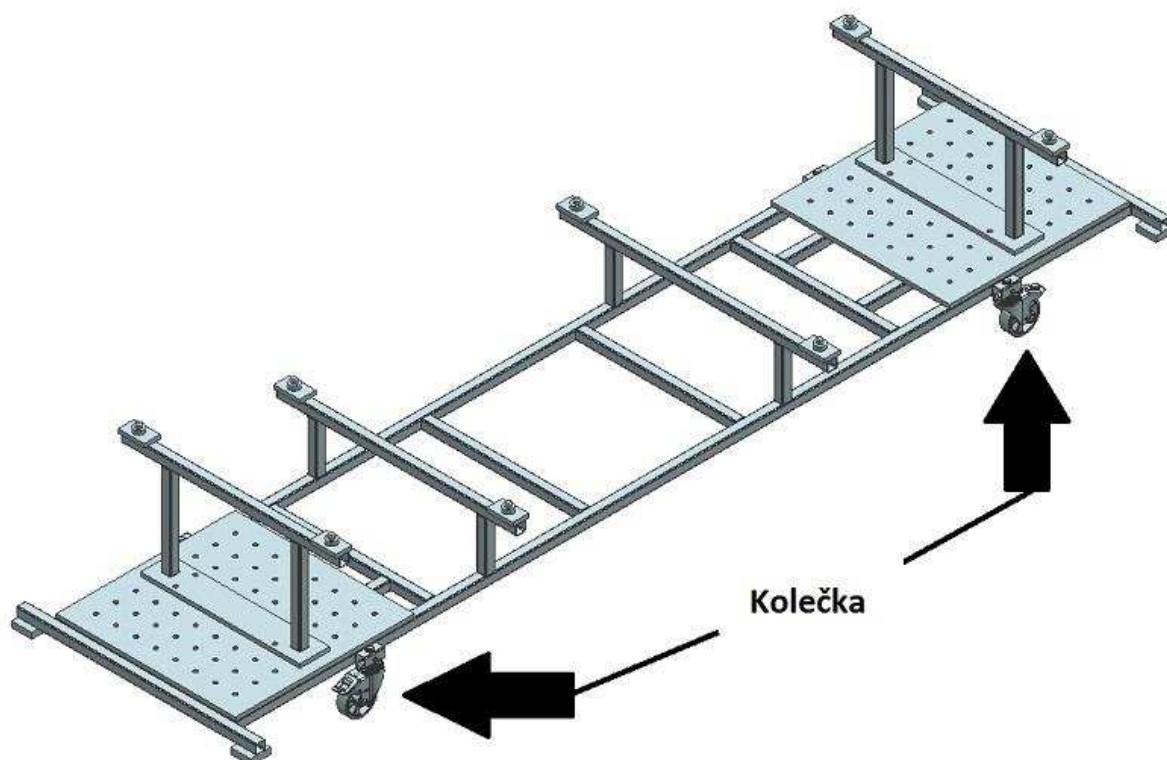
Obrázek 41 Bokorys konstrukce

9. Připevnění manipulačních koleček

Pro upevnění koleček byly navrženy 3 varianty. Jako hlavní prvek výběru koleček byla jejich nosnost, která u žádné varianty neklesla pod hodnotu 400 kg na kolečko. Každá varianta obsahuje 4 kolečka umístěné téměř ve stejné lokaci na hlavním rámu. Nyní blíže specifikuji zvolené varianty. Pozice koleček na rámu je zobrazena na obrázcích níže.

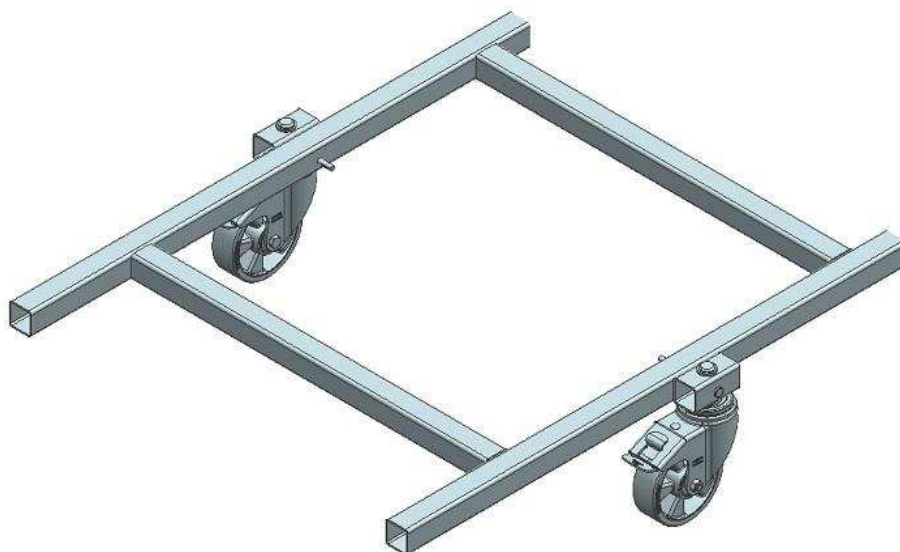
9.1. Varianta upevnění kolečka s čepem a zajištění čepem se závlačkou

U této varianty bylo uvažováno použití kolečka, které bude mít součástí svého rámu také čep, jenž by se připevnil k rámu. O zajištění kolečka vůči rámu se stará jednoduché a rychlé spojení čepem s hlavou a zajištění čepu závlačkou (ta se na obrázku nenachází). Pro použití uchycení koleček, bylo použito přídatného jeklu spojeného k hlavnímu rámu jako jednotky k upevnění kolečka spolu s rámem. Skrze přídatný jekl je vytvořena díra pro vedení kolečka, která má na svém horním konci připevněnou trubku pro zajištění správného vedení čepu kolečka (musí být tedy zvětšena velikost otvoru v jeklu pro tuto trubku). Na boční straně přídatného jeklu se nachází otvor pro čep s hlavou, který zajišťuje správnou polohu uchycení kolečka a na svém opačném konci má díru pro závlačku.

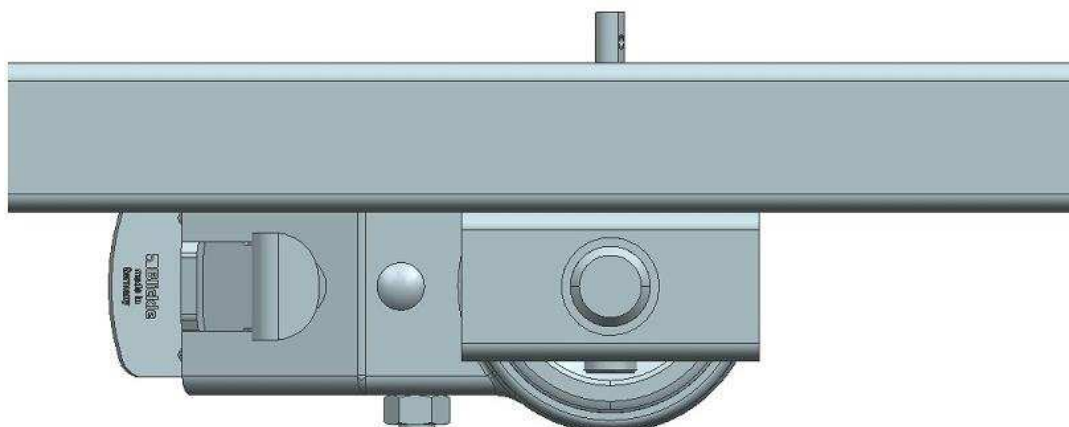


Obrázek 42 1. varianta rámu s kolečky

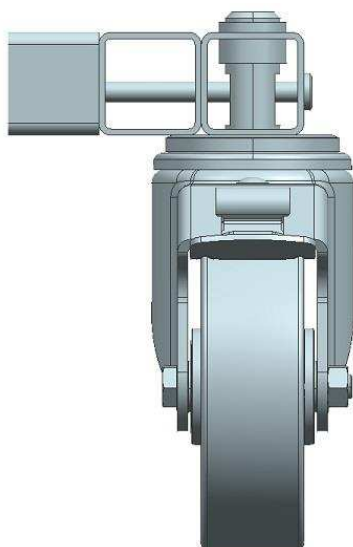
9.1.1. Výřez detailní sekce s upevněním kolečka



Obrázek 43 Výřez detailu s umístěním koleček

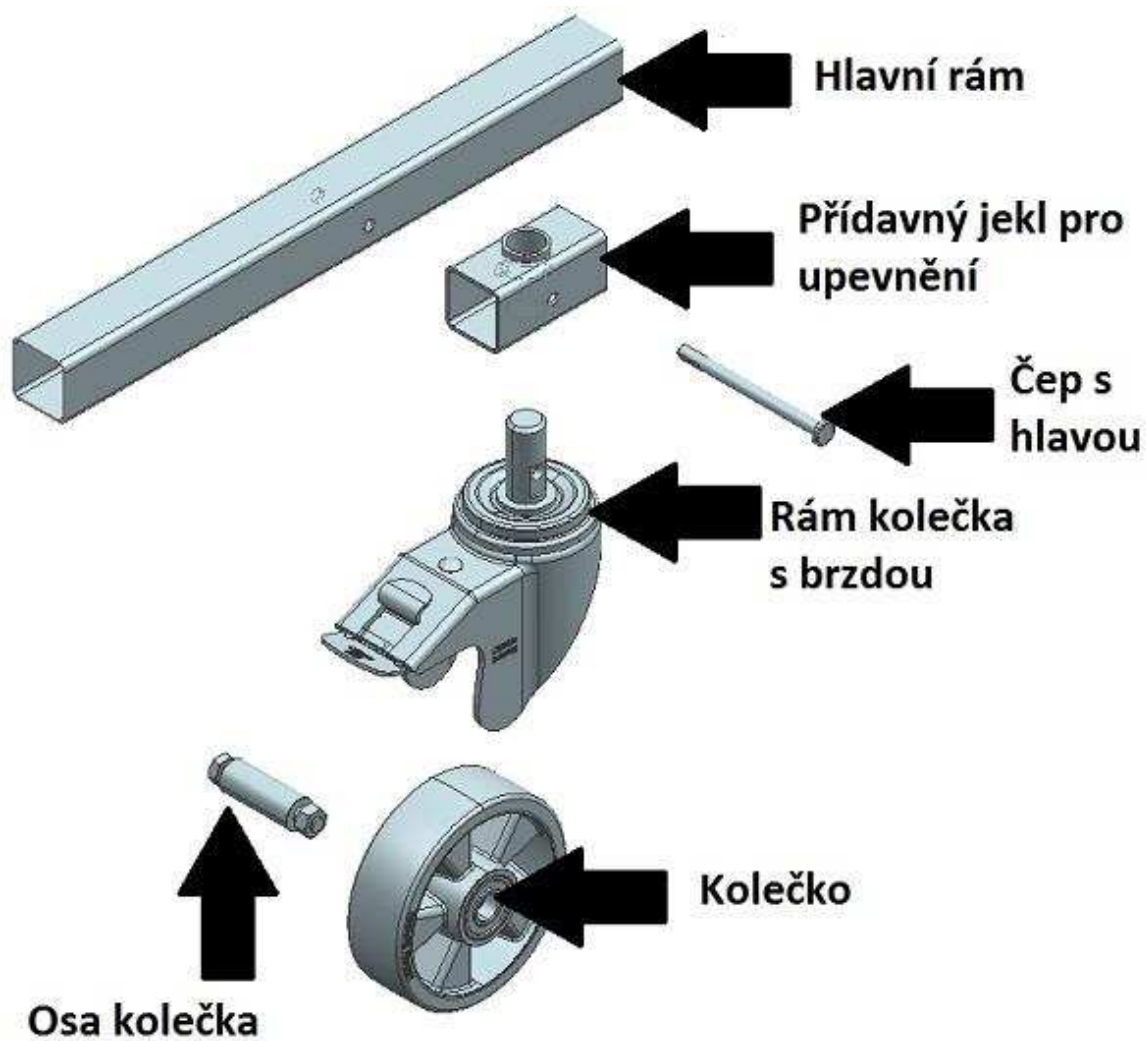


Obrázek 44 Detailní půdorysný pohled na upevnění kolečka



Obrázek 45 Čelní pohled na spojení kolečka k rámu

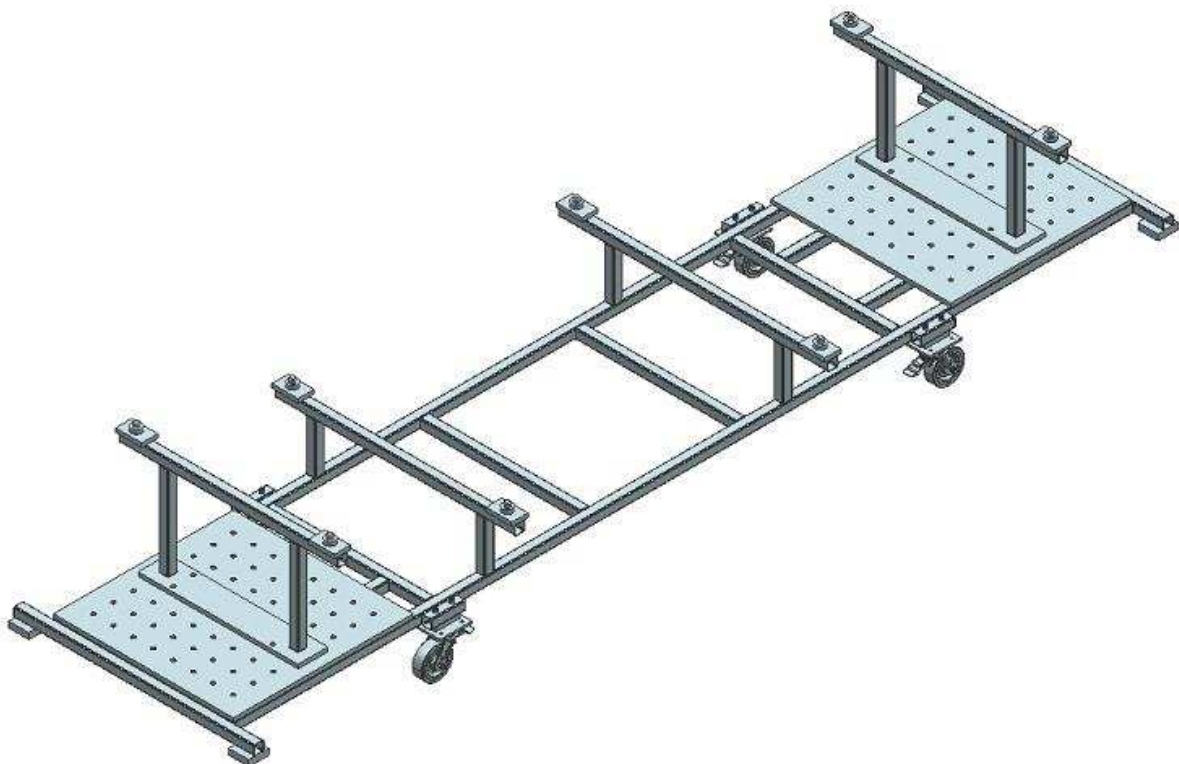
9.1.2. Rozstřel dílů



Obrázek 46 Rozstřel sestavy

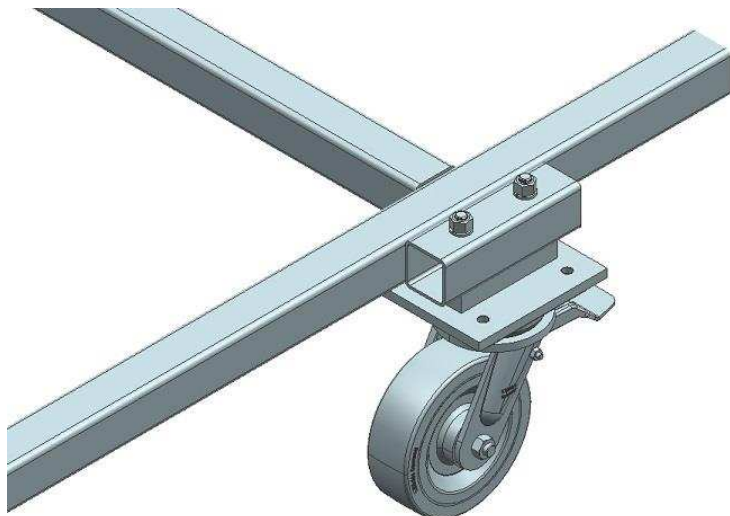
9.2. Varianta upevnění kolečka pomocí příruby a šroubů

Tato varianta pracuje s odlišným typem rámu kolečka. Místo čepu pro uchycení těla rámu jak tomu bylo u předchozí varianty, má tento rám kolečka pro připevnění na sobě desku se čtyřmi otvory. Na tuto desku rámu kolečka je připevněna příruba (výpalek z plechu), která je pomocí šroubů a matic (nejsou na obrázcích) připojena k rámu kola. Součástí příruby je hranol se šrouby (ty mohou být závrtné). Znovu je využito pomocného jeklu, který je připevněn k hlavnímu rámu a skrze tento jekl prochází šrouby od příruby [svislým směrem]. Zajištění příruby k jeklu je pomocí pojistných podložek a matic. Pro sejmutí koleček je tedy nutné povolít šrouby a následně celou sestavu rámu kolečka a pomocného připevňovacího rámu vyjmout z pomocného jeklu připevněného k hlavnímu rámu.

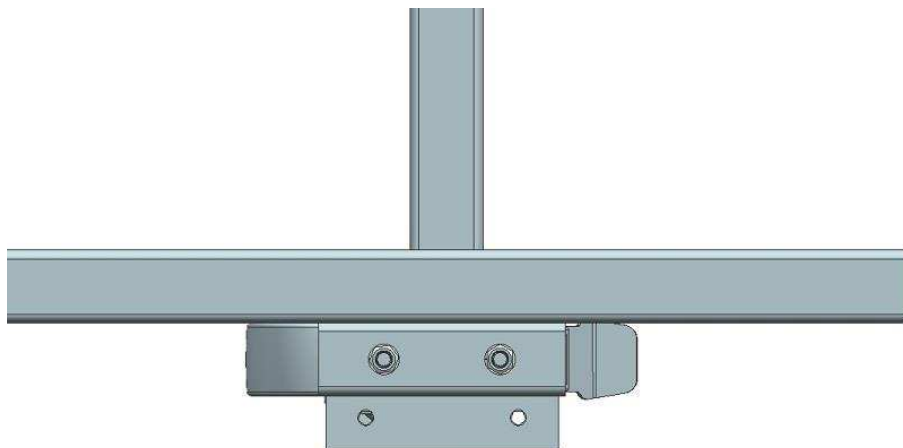


Obrázek 47 2. varianta rámu s kolečky

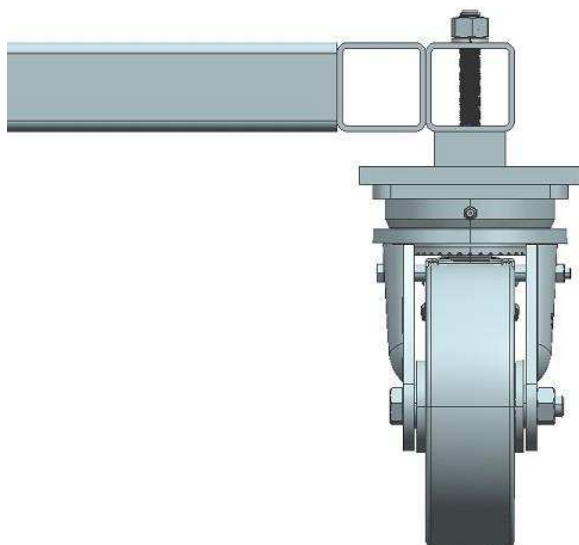
9.2.1. Výřez detailní sekce s upevněním kolečka



Obrázek 48 Výřez detailu s umístěním koleček

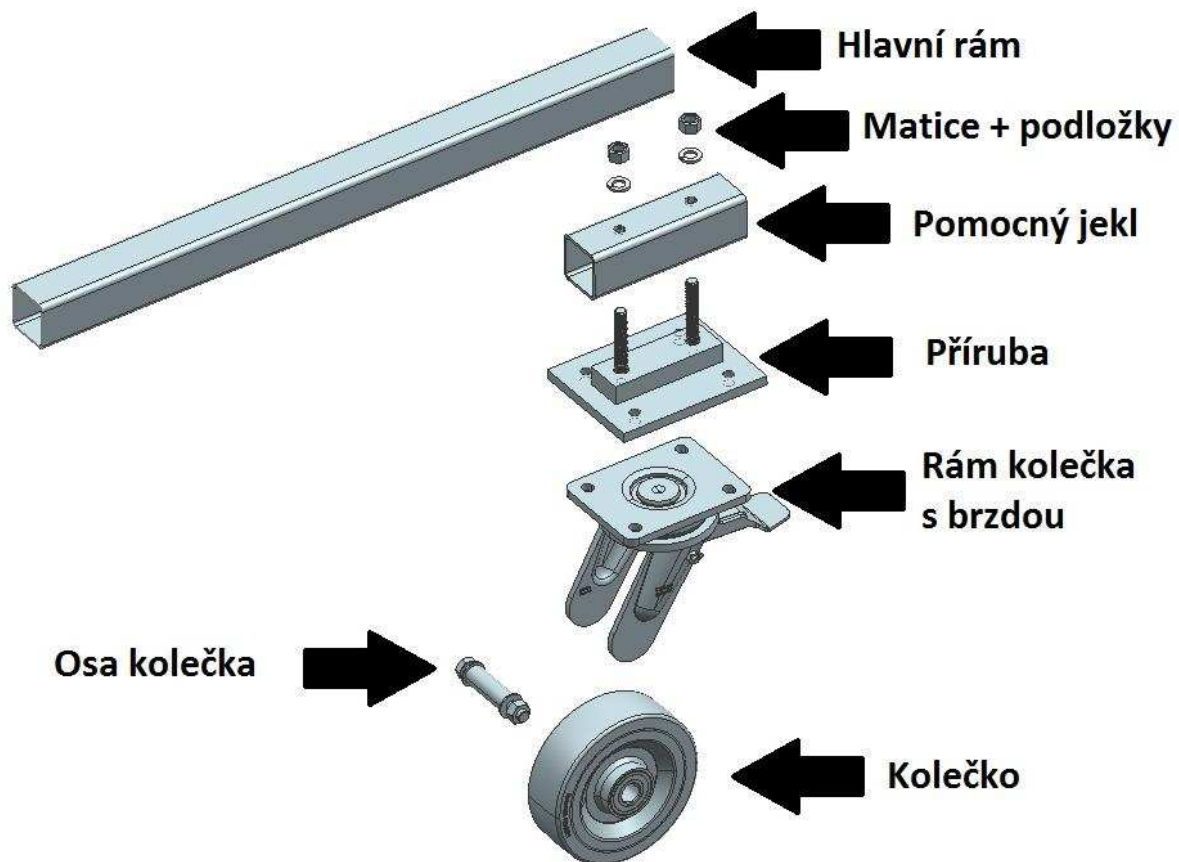


Obrázek 49 Detailní půdorysný pohled na upevnění kolečka



Obrázek 50 Čelní pohled na spojení kolečka k rámu

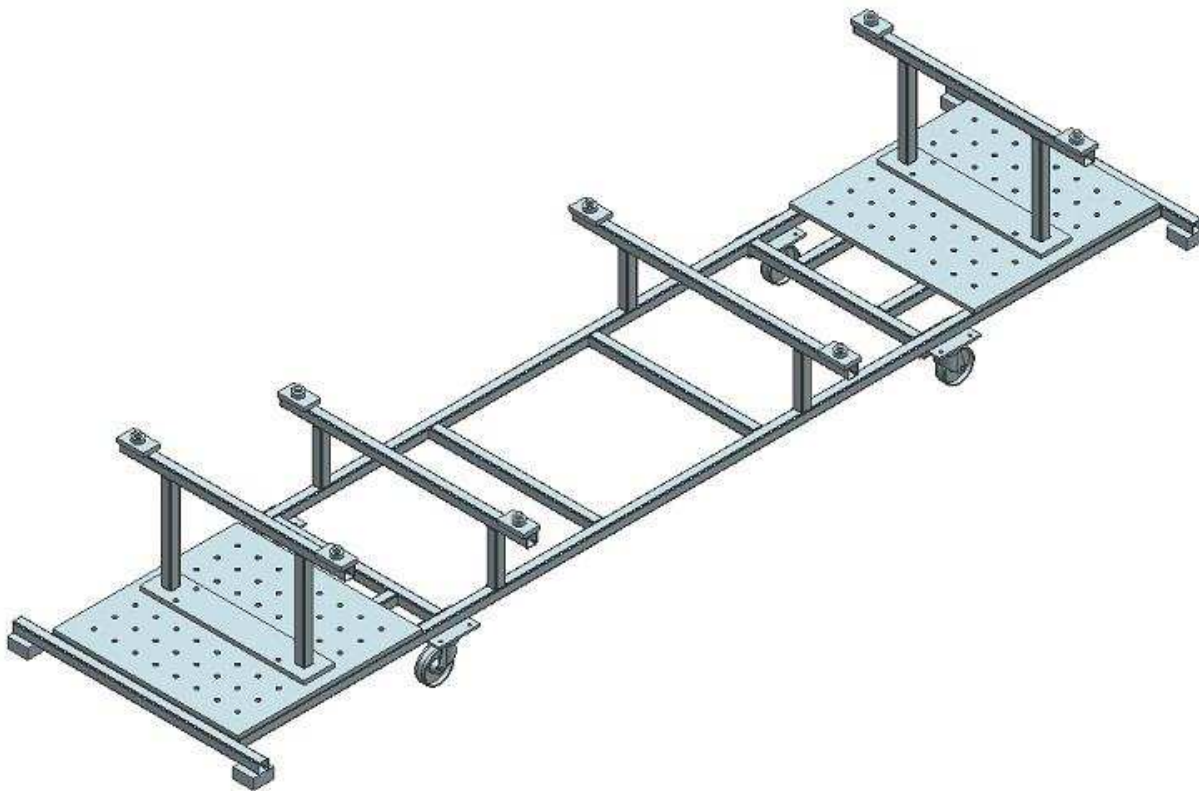
9.2.2. Rozstřel dílů



Obrázek 51 Rozstřel sestavy

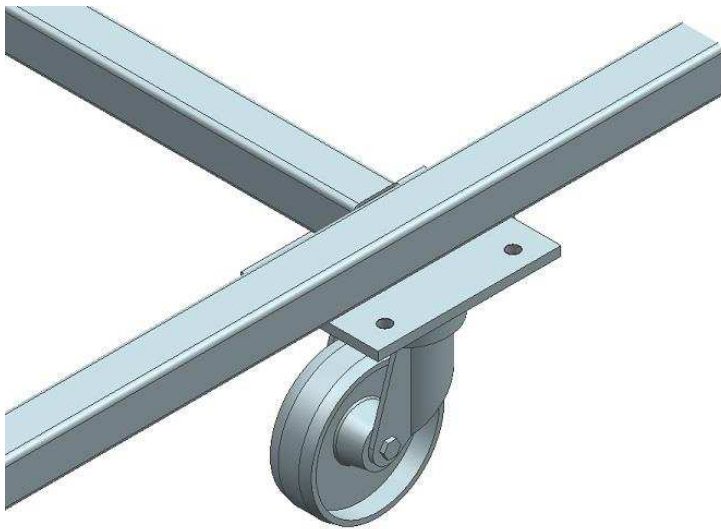
9.3. Varianta upevnění kolečka pomocí příruby a zajišťovacího kolíku

Třetí varianta mírně navazuje na prvky předchozí varianty. Také se zde nachází kolečko s deskou s otvory a je zde příruba, která má podobu prosté desky s otvory pro upevnění šroubů a matic. Hlavním prvkem této varianty je odjištění kolečka pouhým vytažením zajišťovacího kolíku, který se nachází na rámu kolečka. Spojení je následovné – příruby pro upevnění koleček (desky= výpalek z plechu) jsou připevněny na hlavní rám vozíku (nachází se blíže střední části rámu kvůli možným kolizím s ostatními prvky konstrukce). K této desce na rámu je pomocí šroubů a matic (nenachází se na obrázcích) připevněn rám celého kolečka. K uvolnění kolečka dojde po odjištění kolíku. Zde nastává mírná komplikace s výškou, jelikož dosedací plocha u rámu kolečka se nachází níže než je rovina pro usazení na pracovišti (koncové příčnický na rámu a jejich desky s otvory). Proto musí být rovina pro ustavení zvýšena – vypodložena. Jako další možností je přímo v počátku výroby rámu vyrobít koncové příčnický s vyšším hranolem pro ustavení.

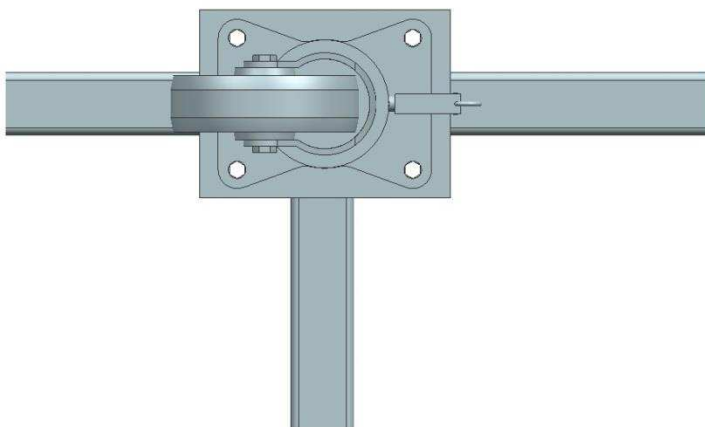


Obrázek 52 3. varianta rámu s kolečky

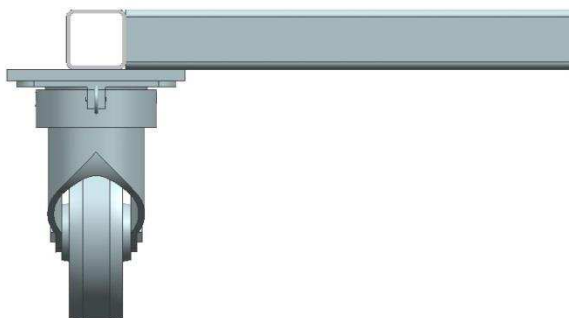
9.3.1. Výřez detailní sekce s upevněním kolečka



Obrázek 53 Výřez detailu s umístěním koleček

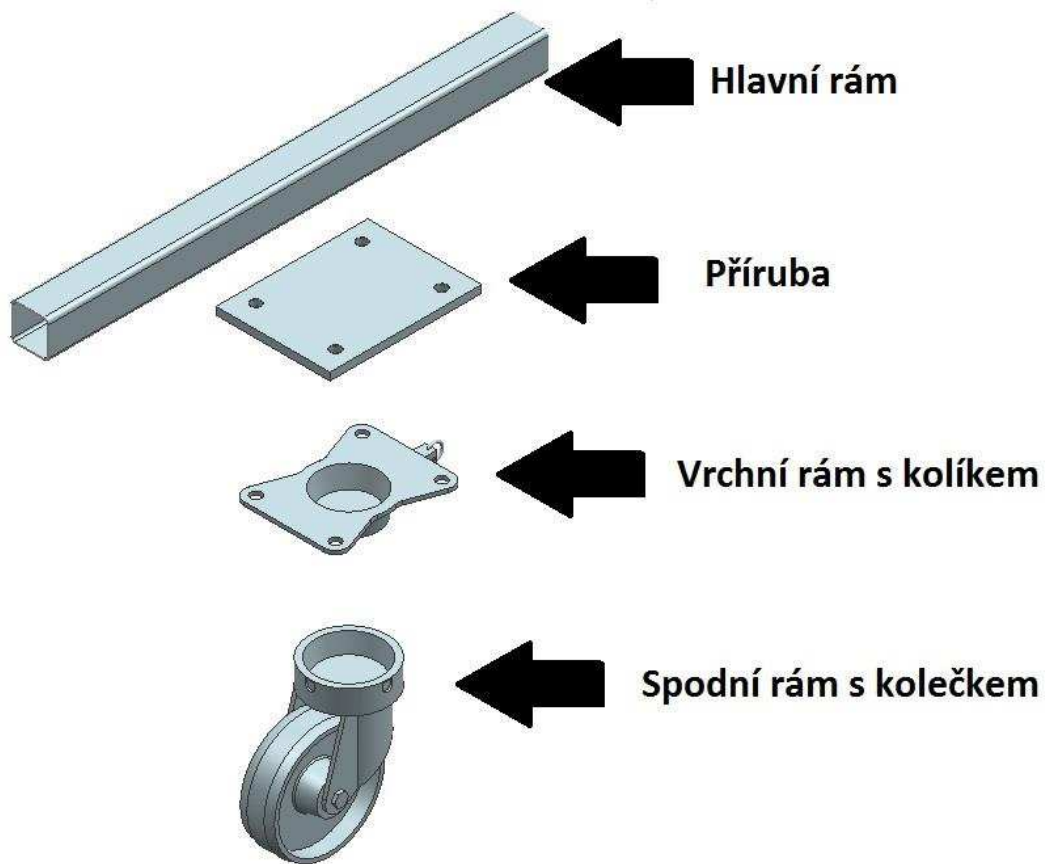


Obrázek 54 Detailní pohled ze spodu na upevnění kolečka



Obrázek 55 Pohled od zadu na spojení kolečka k rámu

9.3.2. Rozstřel dílů



Obrázek 56 Rozstřel sestavy

10. Systém zdvihání

S použitím vozíku jako základního kamene pro stavbu karoserií je nutné zajistit, aby došlo ke zdvihu vozíku a bylo tak umožněno sejmutí manipulačních koleček. Důležitým faktorem pro systém zdvihu bylo zajistit simultánní chod zdvihacích prvků.

Pracoviště je uzpůsobeno tím stylem, že je pod úrovní podlahy vytvořena kapsa (z profilu tvoří podlaha tvar U), do níž se umístí zdvihací ústrojí.

Návrhy pracují s původní variantou vozíku a pro potřeby nového vozíku by bylo pouze nutné zajistit správnou rozteč zdvihacích bodů na nový vozík.

10.1. Varianta č. 1 – přenos rotační na posuvnou vazbu

Tato varianta využívá pro zdvih vozíku mechanickou vazbu mezi pastorkem a hříbelem. Pro tento účel poslouží komponenty od společnosti Leantechnik. Jedná o hřídel s frézovanou podélnou plochou a ozubením, která je poháněná hřídelí s pastorkem. Celé soukolí je uloženo v pouzdře, které zajišťuje stabilitu, mazání, těsnost a další potřebné funkce. Na toto pouzdro lze připevňovat i další komponenty podle potřeby. Pohon hřídele je ve většině případů zajištěn elektrickým motorem. Jedná se o dokonalý stavebnicový systém, díky němuž lze poskládat libovolná kombinace posunů a různých směrů vysouvání.

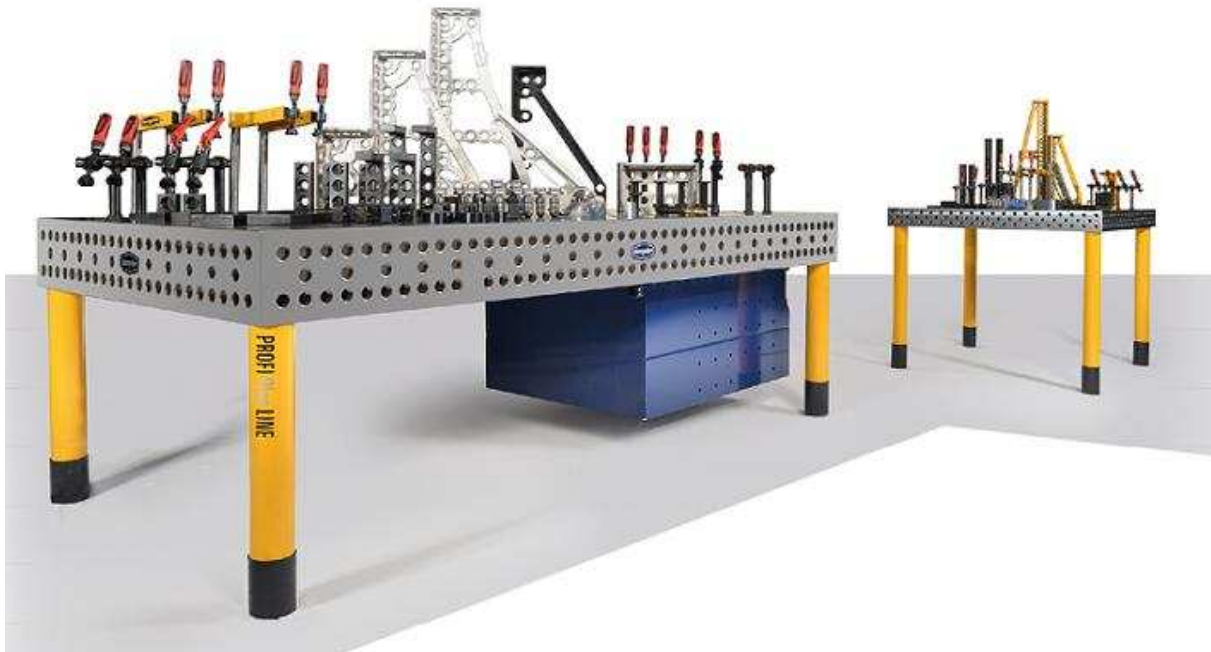
Pro tuto variantu bylo použito lineárních pohonů s označením LEAN SL 5.3, které mají sílu v ose zdvihu 8000 N. Celý komplet zajišťující zdvih je složen ze šesti pohonů s hřídeli, čtyř kloubových hřídelí a jednoho pneumatického (či hydraulického) lineárního motoru.



Obrázek 57 Lineární převod od Leantechnik [33]

Pro zdvih vozíku slouží jednoduchá hřídel, která je spojena s pohonem. Pro efektivní funkci (vedení hřídele a bezpečnost) návrh obsahuje použití stolu od společnosti Demmeler. Tyto stoly mají vrtány díry o různém průměru a také o různých roztečích podle požadavků zákazníka. V této variantě se pracuje se stolem s průměrem děr 28 mm a vývrtem s diagonální mřížkou. Hřídel sloužící ke zdvihu vozíku je vedena v těchto dírách na svařovacím stole a po zasunutí se schová do zahlužení děr.

Společnost Demmeler se zabývá svařovací technikou a tento stůl je tedy předně určen pro jiné účely, ale vzhledem k osvědčenému použití ve společnosti, byla tato varianta připravována s použitím tohoto stolu, ovšem lze tento stůl nahradit i jiným prvkem, který zajistí stejnou funkci. Pro upevnění desky k podlaze slouží ocelový mezikus tvaru U, který je z jedné strany upevněn ke stěně podlahy a z druhé strany je připevněn ke stolu



Obrázek 58 Svařovací stoly Demmeler [35]

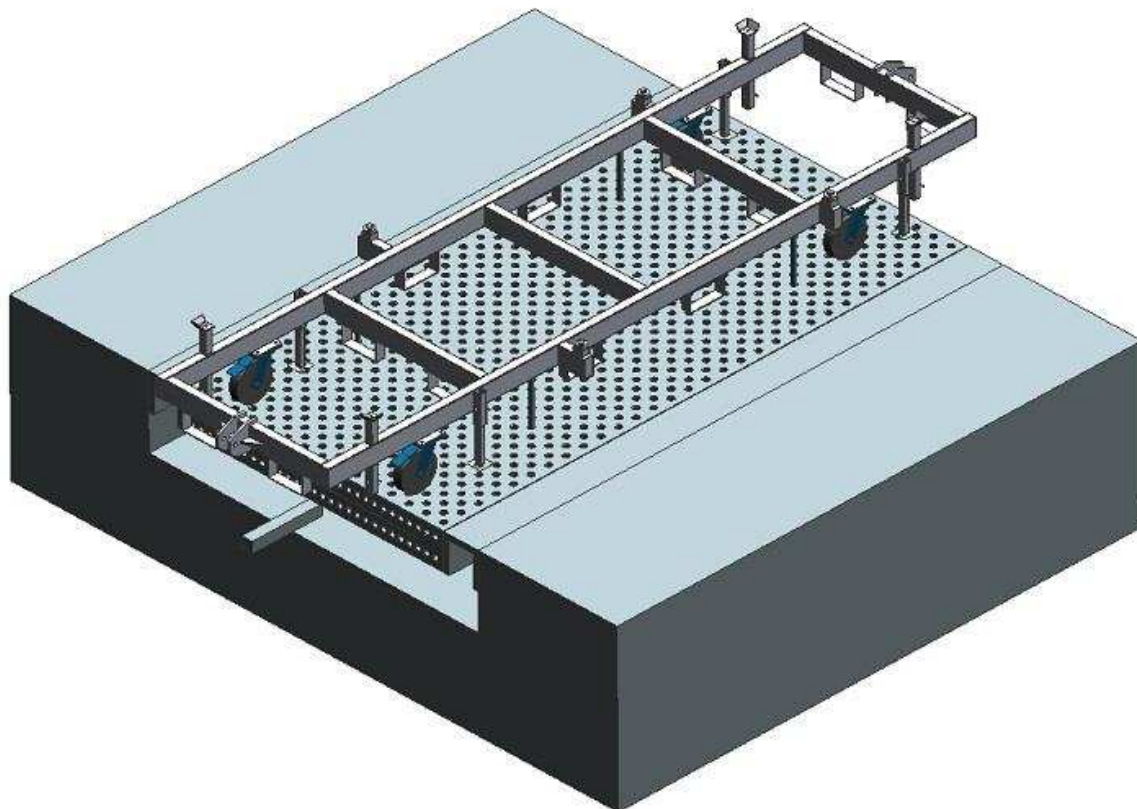
Pro pohon byl zvolen motor poháněn tlakovým vzduchem od společnosti Festo. Jeho lineární pohyb ve vodorovném směru je pomocí pohonů od společnosti Leantechnik přenášen na pohyb svislý. Rychlost pohybu pístu je řízena pomocí škrťcích ventilů.



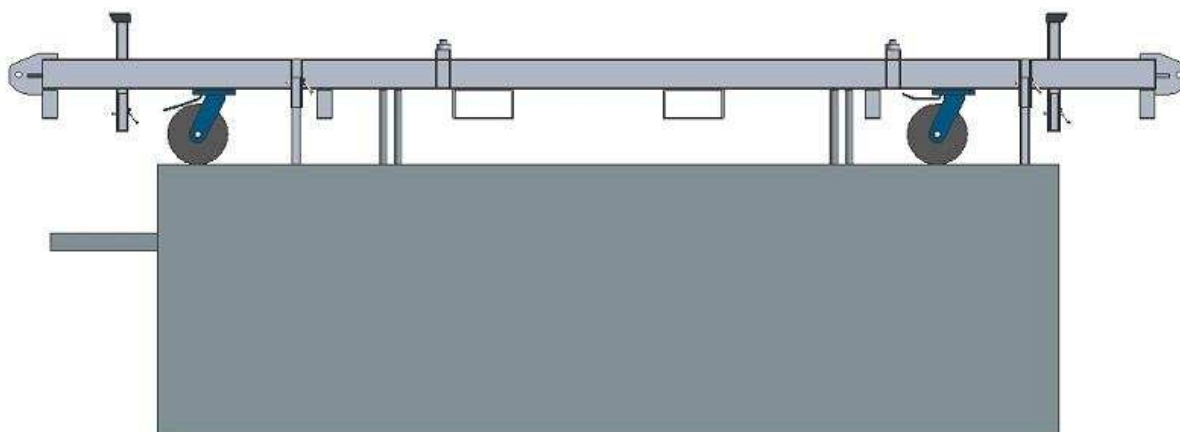
Obrázek 59 Pneumotor Festo [36]

10.1.1. 3D návrh – Varianta č. 1

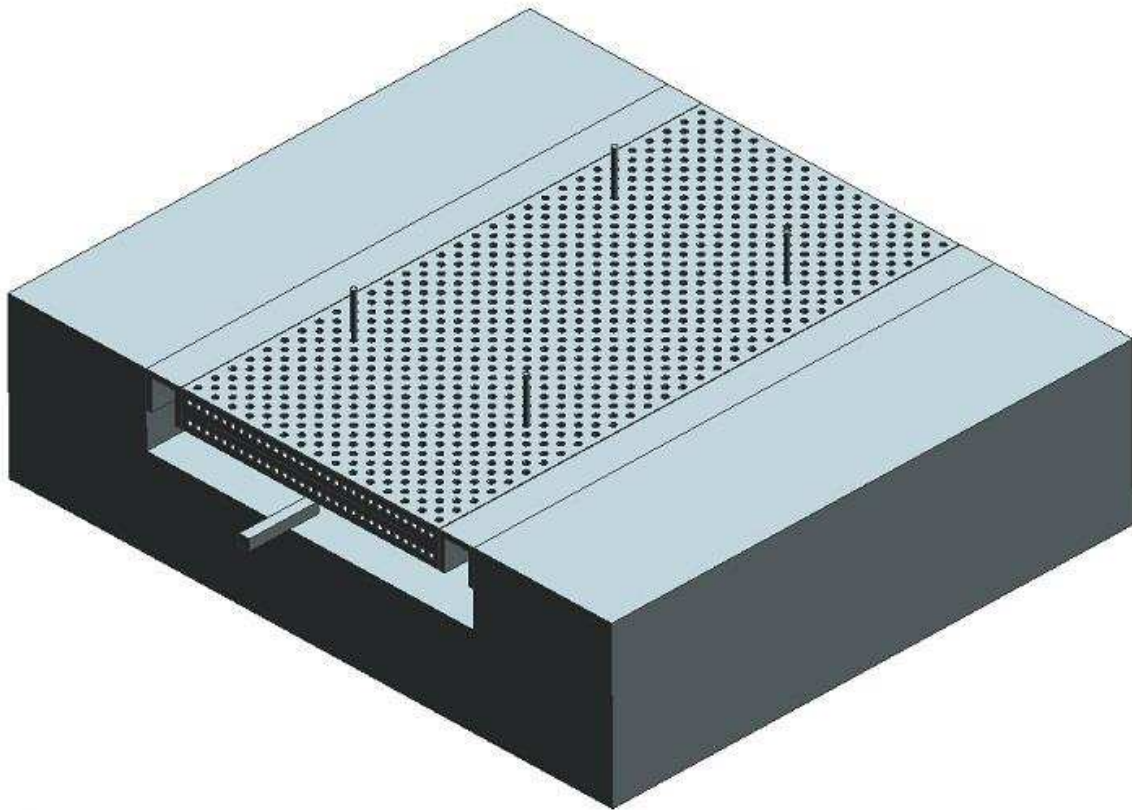
Pohled na uspořádání první navrhované varianty pomocí produktů od společnosti Leantechnik.



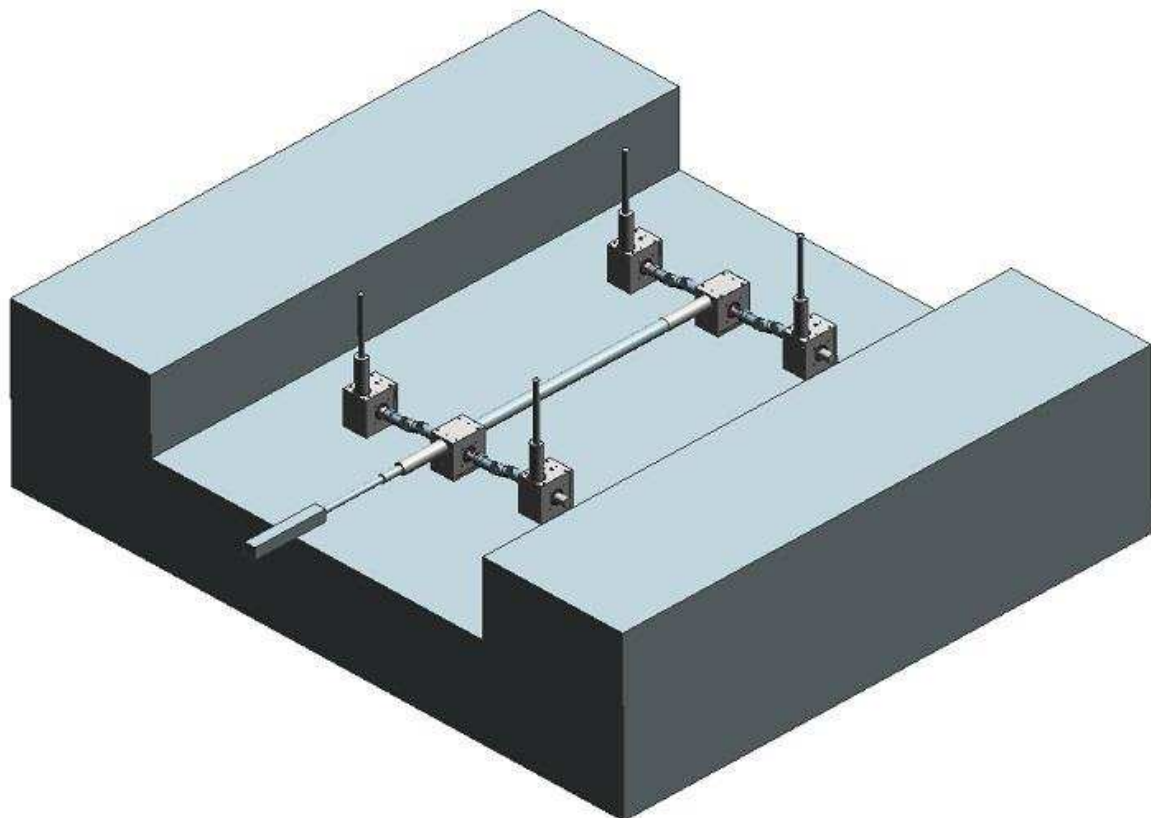
Obrázek 60 3D pohled na celou sestavu s vozíkem



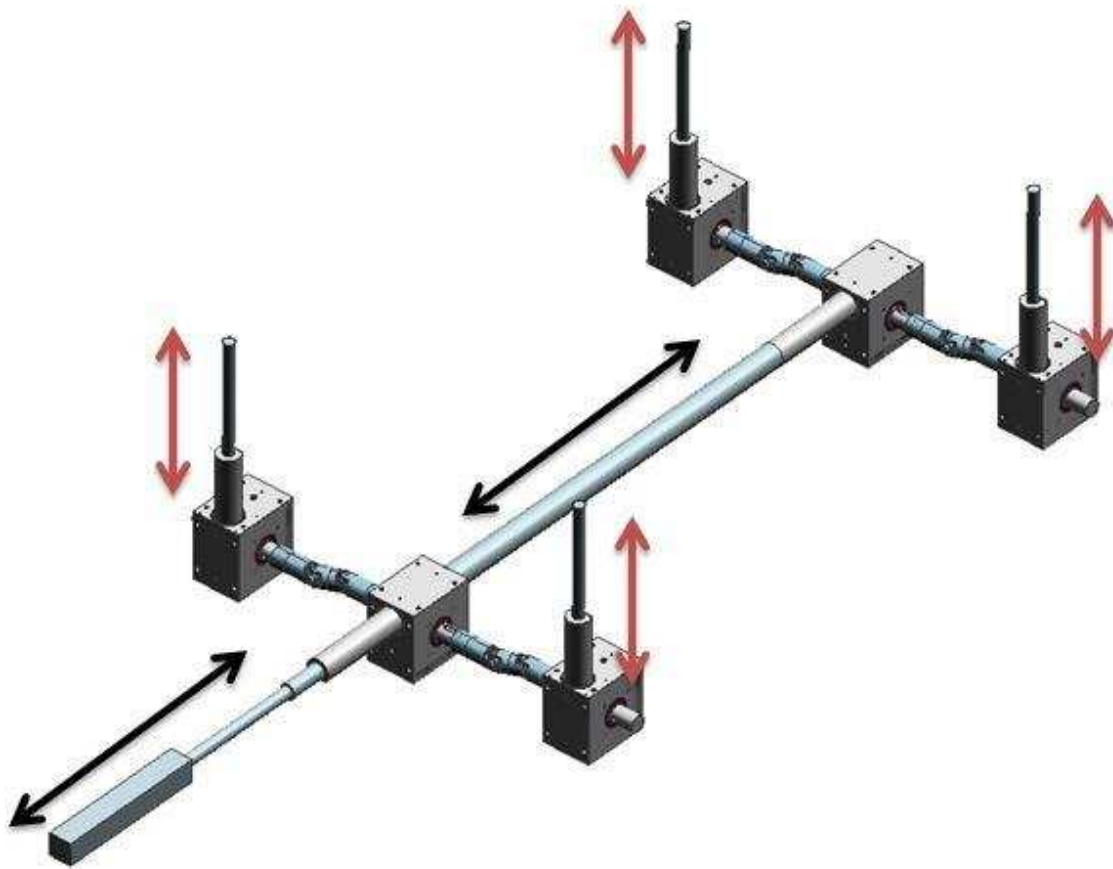
Obrázek 61 Boční pohled na sestavu s vozíkem



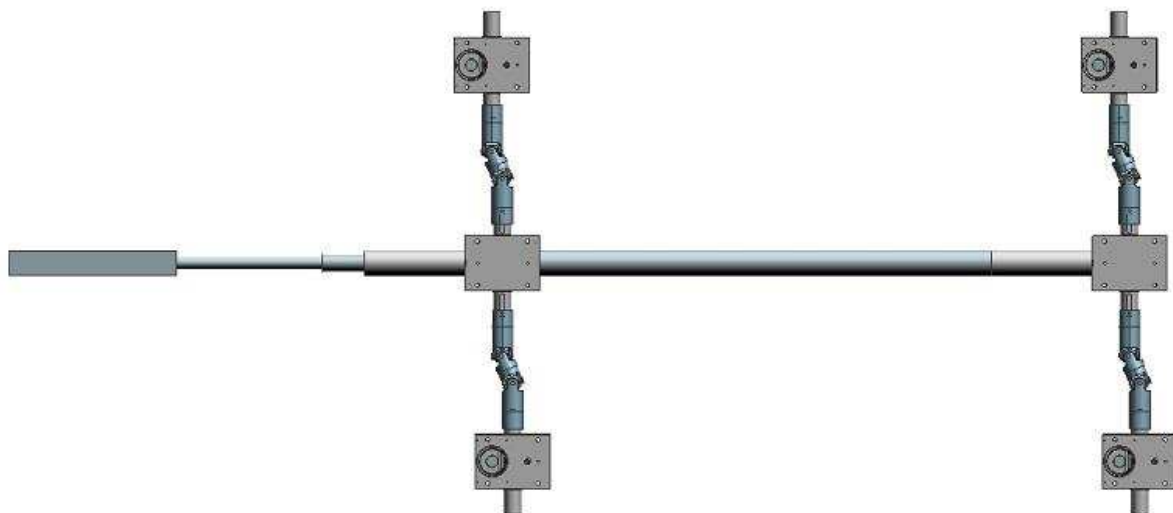
Obrázek 62 3D Pohled na sestavu bez vozíku



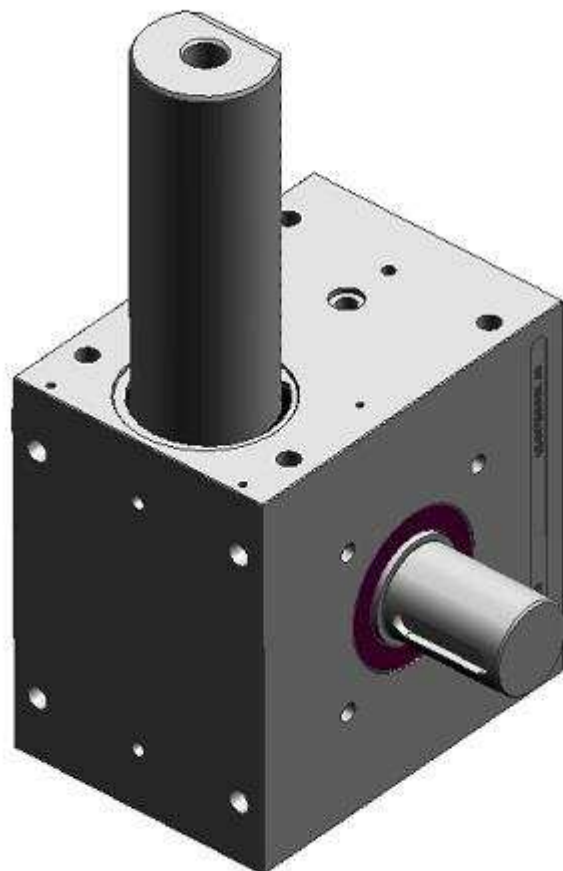
Obrázek 63 3D Pohled na sestavu bez desky Demmeler



Obrázek 64 3D pohled na sestavu pohonů



Obrázek 65 Půdorysný pohled na pohony



Obrázek 66 3D model pohonu od společnosti Leantechnik

10.2. Varianta č. 2 – zdvih pomocí hydraulického válce a nůžkového mechanismu

Druhá varianta je založena na principech zmíněných v úvodní části této práce. Tím je princip mechanického zdvihání nůžkovým zvedákem, kdy se o zdvih starají dva hydraulické válce, které jsou poháněny elektrickým čerpadlem.

Na trhu se nepodařilo najít vhodný typ nůžkového zvedáku, který by splňoval rozměry k použití pro tuto problematiku a bylo proto přikročeno k jednoduchému principiálnímu návrhu vlastního zvedáku. Zvedák se skládá ze spodního a horního rámu, čtyř ramen, dvou hydraulických válců od společnosti Hydrolider a elektrického čerpadla.

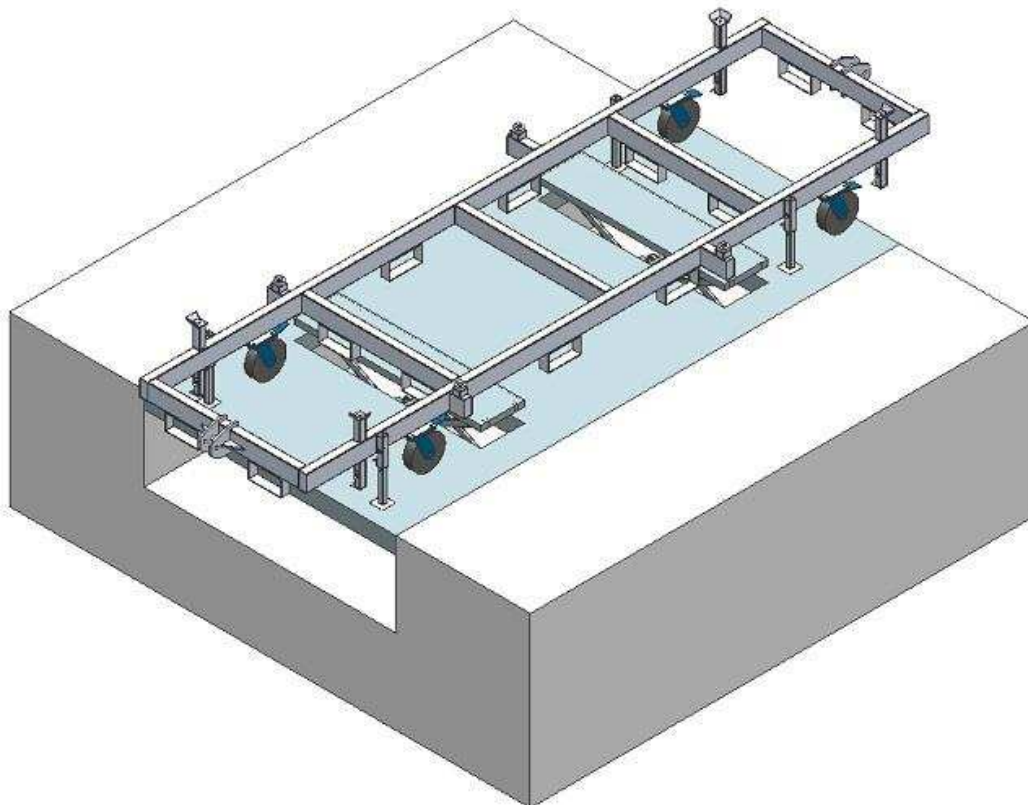
Na horním rámu je připevněna deska a spodní rám je tvořen svařencem z několika příček a L profilů. Každý z párů ramen je uprostřed spojeno hřídelí a ložiskem (na obrázku se nenachází), což je hlavní bod otáčení, který zajišťuje zdvihání zvedáku. Každý z párů ramen má na svém konci kolečka, které slouží pro posun v rámu a na opačném konci je rameno přichyceno buď k hornímu anebo spodnímu rámu, podle toho o jaké rameno se jedná. Hydraulické písty jsou připevněny skrze čepy a konstrukci k rovnoběžnému páru ramen.



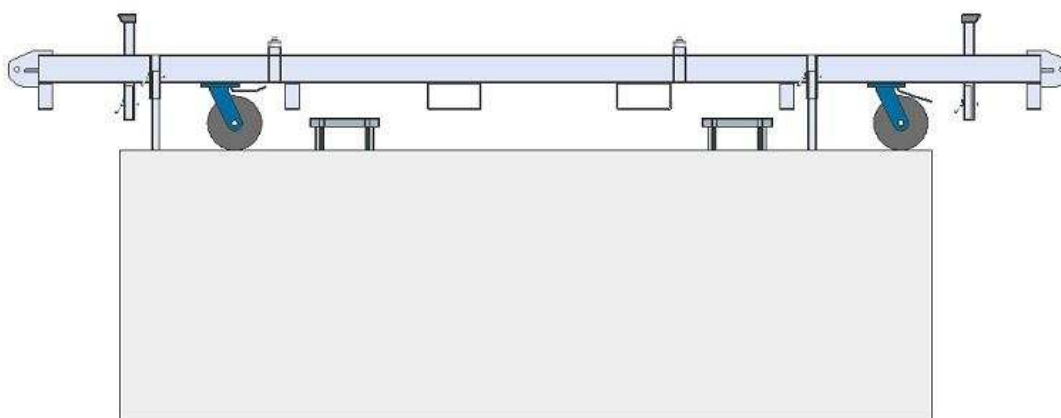
Obrázek 67 Hydraulický válec od společnosti Hydrolider [37]

10.2.1. 3D návrh – Varianta č. 2

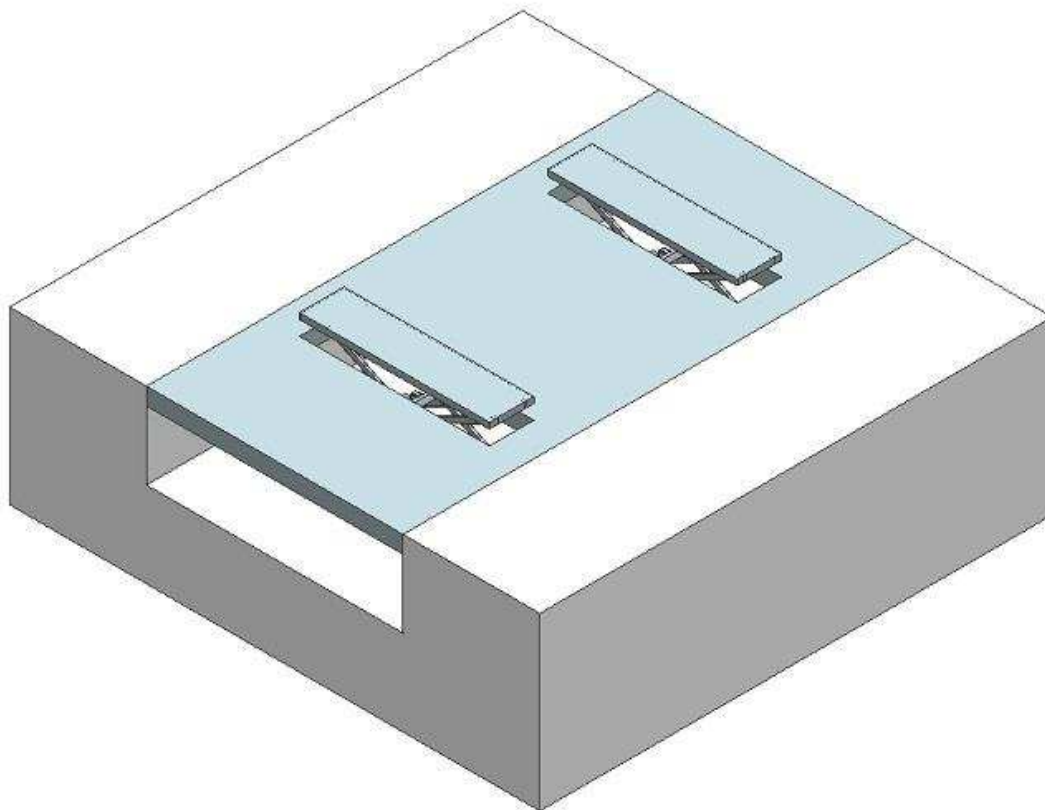
Pohled na celkovou sestavu druhé navržené varianty.



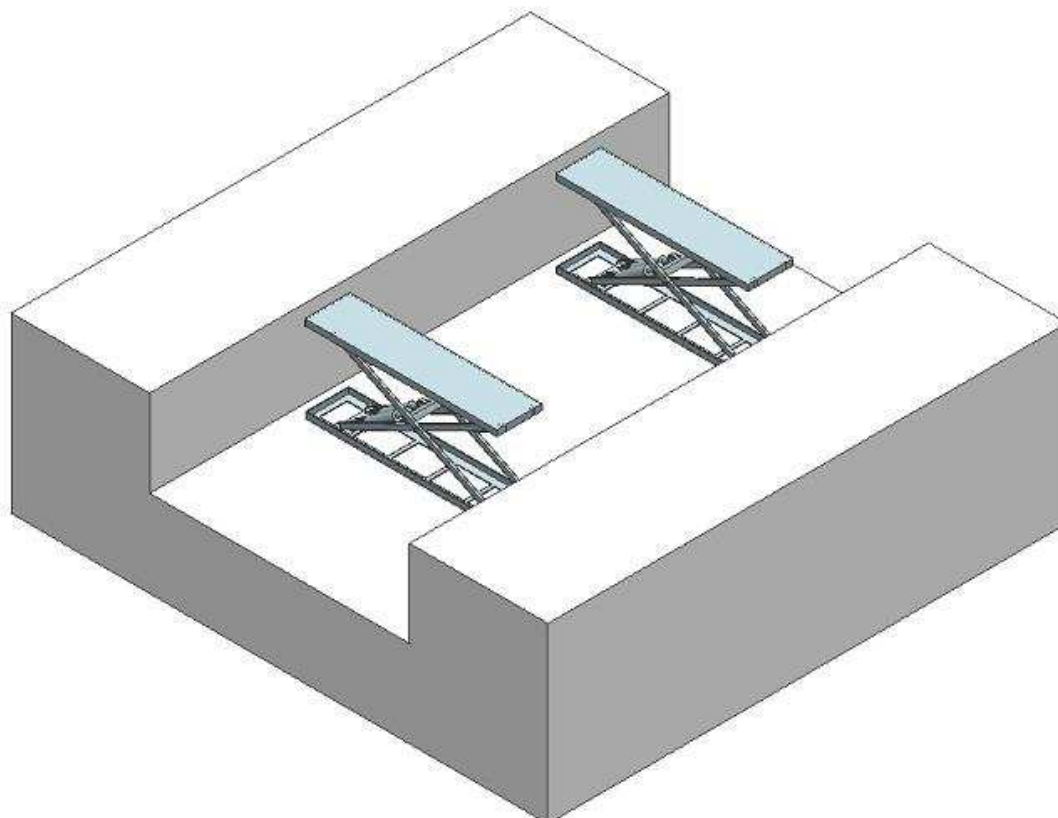
Obrázek 68 3D pohled na celou sestavu s vozíkem



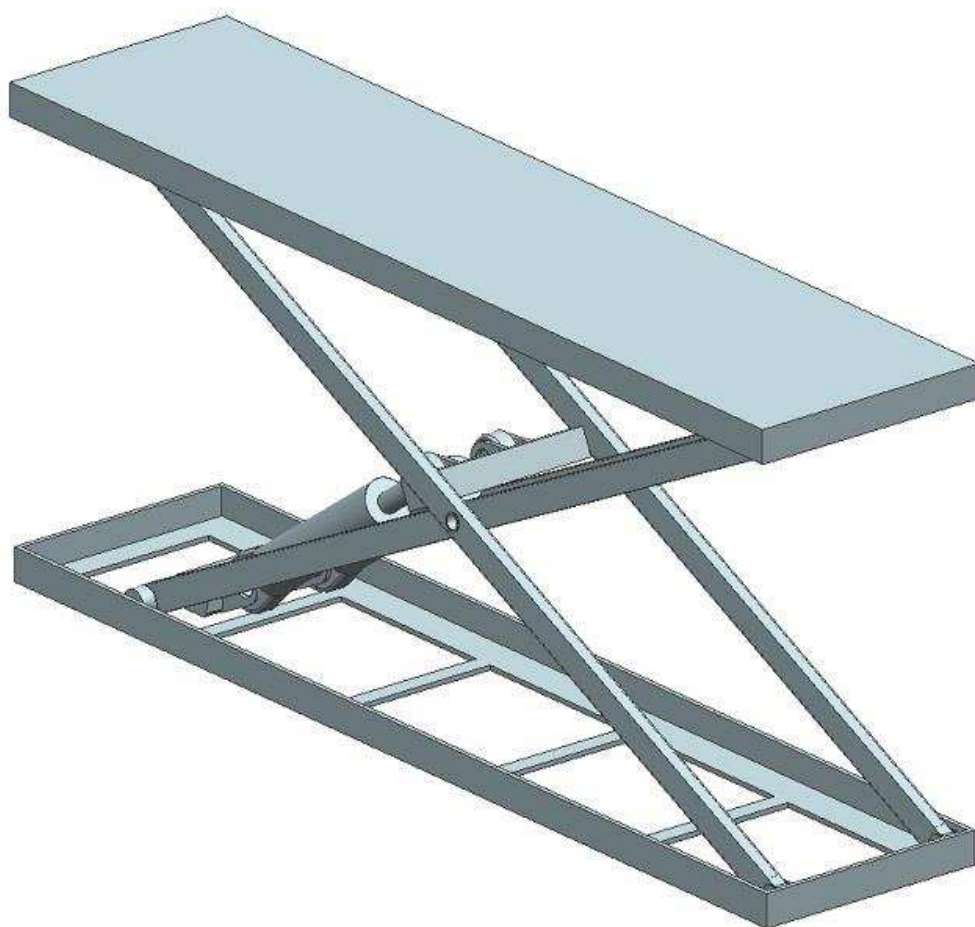
Obrázek 69 Boční pohled na sestavu s vozíkem



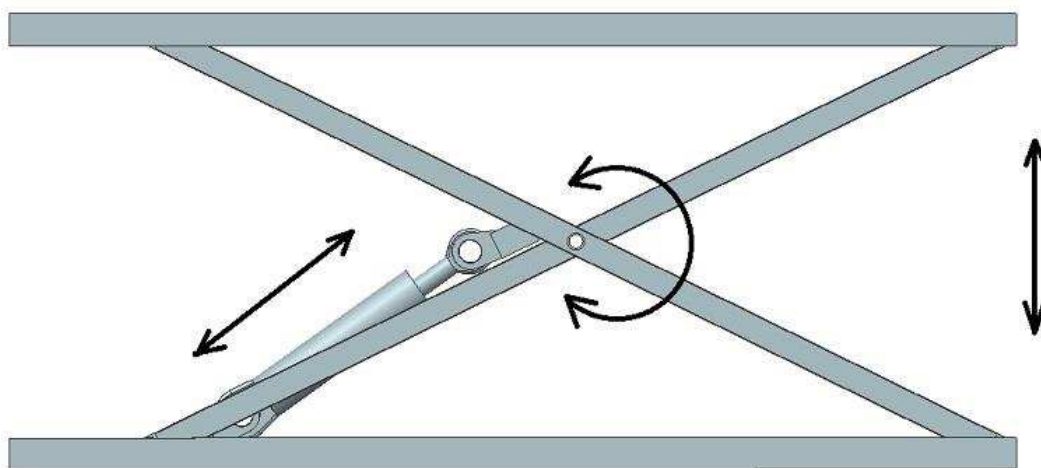
Obrázek 70 3D Pohled na sestavu bez vozíku



Obrázek 71 3D Pohled na sestavu zvedáků



Obrázek 72 3D pohled na zvedák



Obrázek 73 Pohled z boku na zvedák



Obrázek 74 3D pohled v řezu na zvedák

11. Závěr a hodnocení práce

Diplomovou práci je možné rozdělit do tří stěžejních kategorií: Výroba vozidel, historie výroby vozidel a manipulační technika, optimalizace manipulační techniky.

První část se zabývá související výrobou automobilů a popisuje průběh vzniku nového vozidla. Je zmíněno i několik zákonů, které musí vozidlo splňovat.

Další část diplomové práce přechází v kapitulu týkající se zrodu montážní linky na výrobu automobilů a je zde zmíněno i vybavení potřebné pro manipulaci při stavbě vozidel, ať již s díly samotnými nebo celými částmi karoserie.

Třetí část diplomové lze rozdělit do dalších čtyř významných podsekcí. V úvodní části je popsán princip současného stavu manipulační techniky s jednotlivými popisy hlavních prvků konstrukce. Jsou zde uvedeny hlavní parametry nosné struktury, kterou tvoří jeklový profil. Pomocí obrázků je proveden rozbor a vysvětlena funkce jednotlivých částí.

Na tyto poznatky navazuje část návrhu nové podoby manipulačního prostředku. Hlavní změnou oproti současné variantě je použití prostředku jako nosného orgánu při výrobě nových vozidel. Nová podoba přebírá jednoduché konstrukční prvky v podobě jeklů z používané varianty. Toto řešení se mi jeví jako velmi funkční z hlediska pořizovacích nákladů a také jednoduchosti samotné výroby, kdy se jedná o jednoduchý svařenec z několika jeklů. Nová podoba využívá větší část vozíku z důvodu využití většího počtu podpor při samotné stavbě. Navržený princip slouží k univerzálnosti použití díky uchycovacímu systému přídavných podpor k hlavnímu rámu pomocí děrované desky. V nové variantě je navržen nový profil jeklů, ten má však pouze informativní charakter a po přesném definování všech vstupních parametrů by bylo dalším předmětem řešení jeho restrukturalizování, které by vyhovovalo širšímu spektru jeho využití.

Navazující podkapitolou je navržení několika uchycení koleček sloužících pro možnou manipulaci při transportu mezi jednotlivými pracovišti. U těchto kapitol bylo snahou vytvořit spojení kol s rámem pomocí jednoduchých a cenově dostupných dílů.

První varianta uvádí použití jednoduchého použití čepu s hlavou a závlačkou, což je jednoduchá a levná záležitost. Pro uchycení kolečka je použitý přídavný jekl. Zde se mohou promítnout zápory tohoto pomocného jeklu v podobě složitější výroby, kdy se musí přivařovat pomocná trubka pro osové vedení kolečka z důvodů výrobní délky čepu daného kolečka.

Druhá možnost uchycení pomocí příruby a šroubů je z hlediska časových a výrobních nákladů nízká, jedná se o použití páru šroubů, podložek a matic, které jsou v běžně dostupných rozměrech. Příruba jako výpalek z plechu také dnes není neobvyklá věc a jedná se o výrobek s poměrně nízkými náklady, které s rostoucím počtem dílů budou klesat. Zde může nastat problém při časté manipulaci s vozíkem a tedy i montáží koleček k vozíku.

Třetí varianta využívá jednoduchého rozpojení kontaktní vazby pomocí aretačního kolíku. Jedná se o rychlé rozpojení hlavního rámu kolečka. Rám kolečka je pomocí desky z výpalku pevně přichycen šrouby a maticemi k hlavnímu rámu vozíku a po vytažení kolíku z rámu vozíku dojde k rozpadu na spodní část (část vidlice s kolečkem) a horní část (horní deska rámu kolečka uchycena šrouby k desce hlavního rámu). Jako nevýhoda se zde může jevit komplikace se správným zajištěním kolíku proti uvolnění.

Pro systém zdvihání byly navrženy dvě varianty, jedna využívající jednoduchý mechanický přenos sil pomocí ozubení a složením několika pohonů od společnosti Leantechnik s využitím svařovacího stolu od společnosti Demmeler. Tato varianta v sobě kloubí jednodu-

chost přenosu sil, ale na druhou stranu náročnou servisní údržbu celého systému. Většina součástí z této varianty je nakupovaná a je zde tedy bonus v podobě eliminace výrobních kapacit a výrobních nákladů. V tomto případě by mohlo docházet k velkým ztrátovým časům při servisních úkonech, z důvodu umístění veškerého vybavení pod úroveň podlahy. Jelikož je uložení všech členů na sobě závislé vyžaduje značnou přesnost v ustavení – což vede k vyšším nákladům. Druhá varianta vychází z běžně používaného trendu nůžkového hydraulického zvedáku ovšem s mírnou modifikací zvedací plošiny pro dané potřeby. Tato varianta eliminuje dražší provedení podlahy v podobě stolu od společnosti Demmeler nahrazením obyčejnou deskou s výřezy pro umožnění zdvihu zvedáku.

Jako nejefektivnější řešení se mi jeví spojení varianty uchycení kolečka pomocí varianty první- tedy pomocí čepu se závlačkou a pro zdvih použít nůžkový zvedák.

V základních požadavcích na počátku zadání práce bylo uvedeno optimalizovat výrobní toky v oddělení prototypové výroby spolu s toky logistického centra. Tento krok však během řešení diplomové práce nebyl uskutečněn, jelikož bylo zjištěno, že by se jednalo o velice zdoluhavý proces sjednocení veškerých logistických, kapacitních a výrobních jednotek a vyžadovalo by to detailní rozbor všech činitelů v řetězci, které by vedlo na vyhotovení rozsáhlé zprávy.

Literatura DP

- [1] VLK, F. *Karosérie motorových vozidel: ergonomika, biomechanika, pasivní bezpečnost, kolize, struktura, materiály*. Brno: VLK, 2000. ISBN: 80-238-5277-9
- [2] Wikipedia.org [cit. 2018-03-02] Dostupné z WWW: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ransom_E._Olds>
- [3] Vertical Scope/ Allpar.com [cit. 2018-03-02] Dostupné z WWW: <<https://www.allpar.com/corporate/bios/pioneers.html>>
- [4] Wikipedia.org [cit. 2018-03-02] Dostupné z WWW: <https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Ford#Ford_Motor_Company>
- [5] Myautoworld.com [cit. 2018-03-02] Dostupné z WWW: <<http://myautoworld.com/ford/history/ford-t/ford-t-5/ford-t-5.html>>
- [6] HOSNEDL, S.: *Systémové navrhování technických produktů*. 1. vyd. Plzeň: ZČU, 2016. ISBN 978-80-261-0125-3 (elektronická verze).
- [7] Wikipedia.org [cit. 2018-03-02] Dostupné z WWW: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Vysokozdv%C5%BE%C3%BD_voz%C3%ADk>
- [8] Logismarket.cz [cit. 2018-03-02] Dostupné z WWW: <<https://www.logismarket.cz/belet/celni-vysokozdvizny-vozik-baoli/1731990679-947644105-p.html>>
- [9] Wikipedia.org [cit. 2018-03-20] Dostupné z WWW: <[https://cs.wikipedia.org/wiki/Je%C5%99%C3%A1b_\(stroj\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Je%C5%99%C3%A1b_(stroj))>
- [10] Technické revize, Vladimír Plšek [cit. 2018-03-20] Dostupné z WWW: <<http://www.technickerevize.cz/jeraby.html>>
- [11] Iteco.cz [cit. 2018-03-20] Dostupné z WWW: <<http://www.iteco.cz/jednonosnikove-mostove-jeraby-elv-elk-a-els.html>>
- [12] Generations of GM. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z WWW: <https://history.gmheritagecenter.com/wiki/index.php/Olds,_Ransom_Eli>
- [13] Automodia.com [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://automodia.com/tag/oldsmobile/>>
- [14] Ford.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<http://www.ford.cz/AboutFord/Corporateinformation/Heritage>>
- [15] Robohub.org [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<http://robohub.org/the-evolution-of-assembly-lines-a-brief-history/>>
- [16] Technickýportal.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html>
- [17] Wikipedia.org [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Zved%C3%A1k>>
- [18] ZBRANEK, O. *Dílenský automobilový zvedák*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2011. 43 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. František Volek, CSc.

- [19] JANTAČ, M. *Zvedák závodního automobilu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 69 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Ondřej Blaťák, Ph.D.
- [20] Altosystems.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://www.altosystems.cz/produkt/ozubnicovyhreibenovy-zvedak-stw-f-10-000-kg/>>
- [21] MMSpektrum.com [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://www.mmspektrum.com/clanek/nerzove-sroubove-zvedaky.html>>
- [22] Autodoplňk-obchod.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://www.autodoplňky-obchod.cz/nuzkovy-hever-1500-kg/>>
- [23] VaWobchod.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://www.vawobchod.cz/h-3-pneumaticky-zvedak-mechovy-pro-osobni-vozidla-nosnost-3000-kg-zdvih-140-370-mm>>
- [24] Autoforum.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<http://www.autoforum.cz/zivot-ridice/balonovy-hever-plneny-vyfkovymi-plyny-neni-zert-ani-zlepsovak-z-receptare/>>
- [25] Digiboss.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<http://www.digiboss.cz/hydraulicky-zvedak-panenka-32t/d70840>>
- [26] Digiboss.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<http://www.digiboss.cz/erba-hydraulicky-zvedak-pojizdny-podlahovy-2-t/d81842>>
- [27] Altosystems.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://www.altosystems.cz/produkt/zvedaci-stulplosina-hymo-optima-ax-2/>>
- [28] Naradi-pro.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<http://www.naradi-pro.cz/dvousloupovy-zvedak-5000-kg>>
- [29] Wikipeda.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kladka>>
- [30] Jetomas.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://www.jetomas.cz/manipulacni-technika/kladkostroje-mt/elektricke-kladkostroje/elektricky-lanovy-kladkostroj-mes-999-2.html>>
- [31] Wikipeda.org [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDtah>>
- [32] Vytahy.com [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<http://www.vytahy.com/cs/vyroba-a-modernizace-vytahu/nakladni-vytahy>>
- [33] Tocopotrebujes.sk [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<http://www.tocopotrebujes.sk/www-tocopotrebujes-sk/eshop/24-1-STAVBA/0/5/1135-Paletovy-vozik-PH-2500-0800-540-85-PU-ROTEK-HUB030>>
- [34] Regulacni-pohony.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://www.regulacni-pohony.cz/inpage/linearni-prevody/>>
- [35] Demmeler.com [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <<https://www.demmeler.com/products-shop/original-3d-clamping-systems/>>
- [36] Festo.com [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <https://www.festo.com/cms/cs_cz/19647.htm>
- [37] Hydrolider.cz [cit. 2018-04-10] Dostupné z WWW: <https://www.hydrolider.cz/cs_CZ/p/Hydraulicky-valec-dvoucinny-4022100-U25/14333>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Požadavky na karosérie [1].....	5
Obrázek 2 Samonosná karosérie osobního vozidla [1]	7
Obrázek 3 Podlahová skupina osobního vozidla [1].....	7
Obrázek 4 Druhy pomocných rámu osobních vozidel [1]	7
Obrázek 5 Podélné nosníky v přední a zadní části různých druhů vozidel [1]	10
Obrázek 6 Progresivní deformační charakteristika čelní části vozidla [1].....	10
Obrázek 7 Struktura karoserie osobního vozidla [1].....	11
Obrázek 8 Faktory ovlivňující design vozidla [1].....	12
Obrázek 9 Ransom Eli Olds [2]	13
Obrázek 10 Parní vůz Ransoma Oldse [13]	13
Obrázek 11 Henry Ford [4]	14
Obrázek 12 Pohyblivá výrobní linka na Ford Model T [5].....	15
Obrázek 13 Dnešní podoba výroby automobilů [15].....	16
Obrázek 14 Hřebenový zvedák [20].....	18
Obrázek 15 Šroubový zvedák [21].....	18
Obrázek 16 Nůžkový zvedák [22].....	18
Obrázek 17 Pneumatický zvedák [23]	19
Obrázek 18 Balónový zvedák [24].....	19
Obrázek 19 Hydraulický zvedák - statický [25].....	20
Obrázek 20 Hydraulický zvedák - pojízdný [26]	20
Obrázek 21 Nůžkový zvedák hydraulický [27].....	21
Obrázek 22 Sloupový zvedák [28]	21
Obrázek 23 Mostový jeřáb [11]	22
Obrázek 24 Kladkostroj [30].....	23
Obrázek 25 Nákladní výtah [32]	23
Obrázek 26 Paletový vozík [33].....	24
Obrázek 27 Vysokozdvíhací vozík [8].....	24
Obrázek 28 3D pohled na hlavní rám.....	25
Obrázek 29 Rám s kolečky a čepy	26
Obrázek 30 Rám s kapsami a oky	26
Obrázek 31 3D pohled na celý vozík	27
Obrázek 32 Půdorys celého vozíku.....	27
Obrázek 33 Bokorys vozíku.....	27

Obrázek 34 3D pohled na novou konstrukci vozíku	28
Obrázek 35 Znárodnění umístění pomocných výztuží	29
Obrázek 36 Přídavné desky	29
Obrázek 37 Pomocný T rám s čepy	30
Obrázek 38 Celá sestava nové podoby rámu	30
Obrázek 39 3D pohled na celou konstrukci	31
Obrázek 40 Půdorys konstrukce	31
Obrázek 41 Bokorys konstrukce	31
Obrázek 42 1. varianta rámu s kolečky	32
Obrázek 43 Výřez detailu s umístěním koleček	33
Obrázek 44 Detailní půdorysný pohled na upevnění kolečka	33
Obrázek 45 Čelní pohled na spojení kolečka k rámu	33
Obrázek 46 Rozstřel sestavy	34
Obrázek 47 2. varianta rámu s kolečky	35
Obrázek 48 Výřez detailu s umístěním koleček	36
Obrázek 49 Detailní půdorysný pohled na upevnění kolečka	36
Obrázek 50 Čelní pohled na spojení kolečka k rámu	36
Obrázek 51 Rozstřel sestavy	37
Obrázek 52 3. varianta rámu s kolečky	38
Obrázek 53 Výřez detailu s umístěním koleček	39
Obrázek 54 Detailní pohled ze spodu na upevnění kolečka	39
Obrázek 55 Pohled od zadu na spojení kolečka k rámu	39
Obrázek 56 Rozstřel sestavy	40
Obrázek 57 Lineární převod od Leantechnik [33]	41
Obrázek 58 Svařovací stoly Demmeler [35]	42
Obrázek 59 Pneumotor Festo [36]	42
Obrázek 60 3D pohled na celou sestavu s vozíkem	43
Obrázek 61 Boční pohled na sestavu s vozíkem	43
Obrázek 62 3D Pohled na sestavu bez vozíku	44
Obrázek 63 3D Pohled na sestavu bez desky Demmeler	44
Obrázek 64 3D pohled na sestavu pohonů	45
Obrázek 65 Půdorys na pohony	45
Obrázek 66 3D model pohonu od společnosti Leantechnik	46
Obrázek 67 Hydraulický válec od společnosti Hydrolider [37]	47

Obrázek 68 3D pohled na celou sestavu s vozíkem	48
Obrázek 69 Boční pohled na sestavu s vozíkem	48
Obrázek 70 3D Pohled na sestavu bez vozíku	49
Obrázek 71 3D Pohled na sestavu zvedáků	49
Obrázek 72 3D pohled na zvedák	50
Obrázek 73 Pohled z boku na zvedák	50
Obrázek 74 3D pohled v řezu na zvedák.....	51

Seznam použitého softwaru

1. Siemens NX 10.0
2. Autodesk Inventor 2017
3. Catia V5R20
4. MS Office 2010

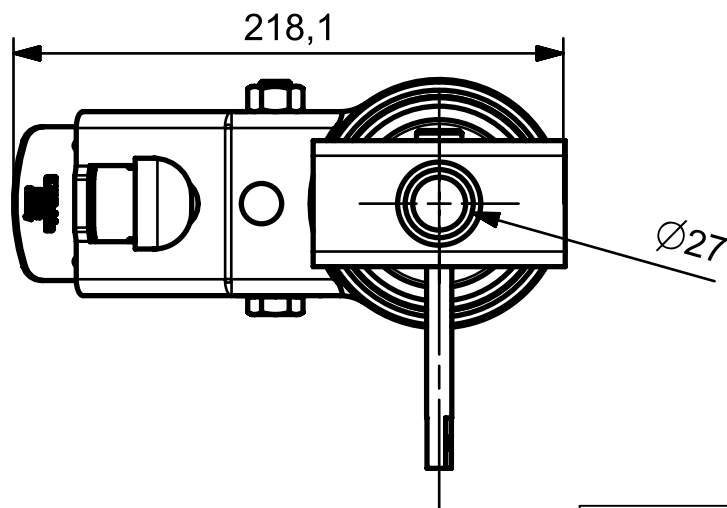
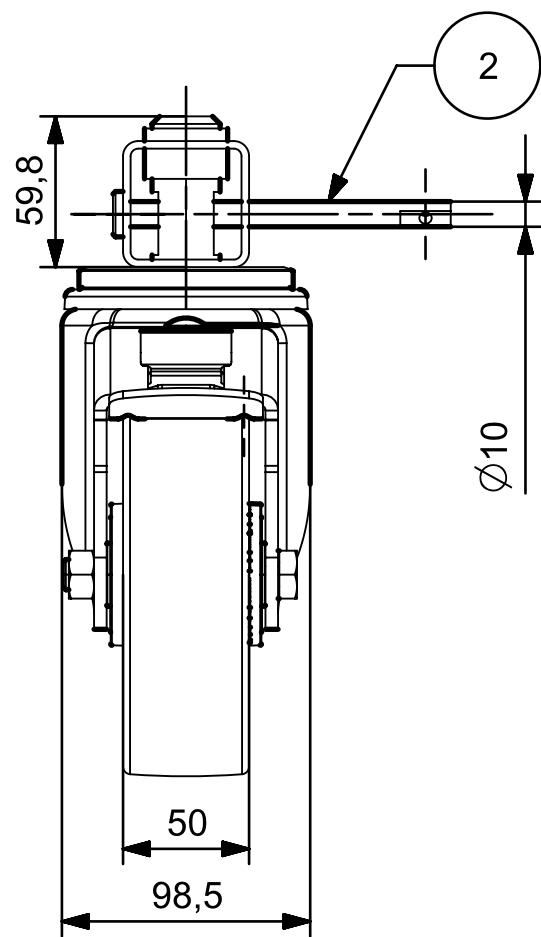
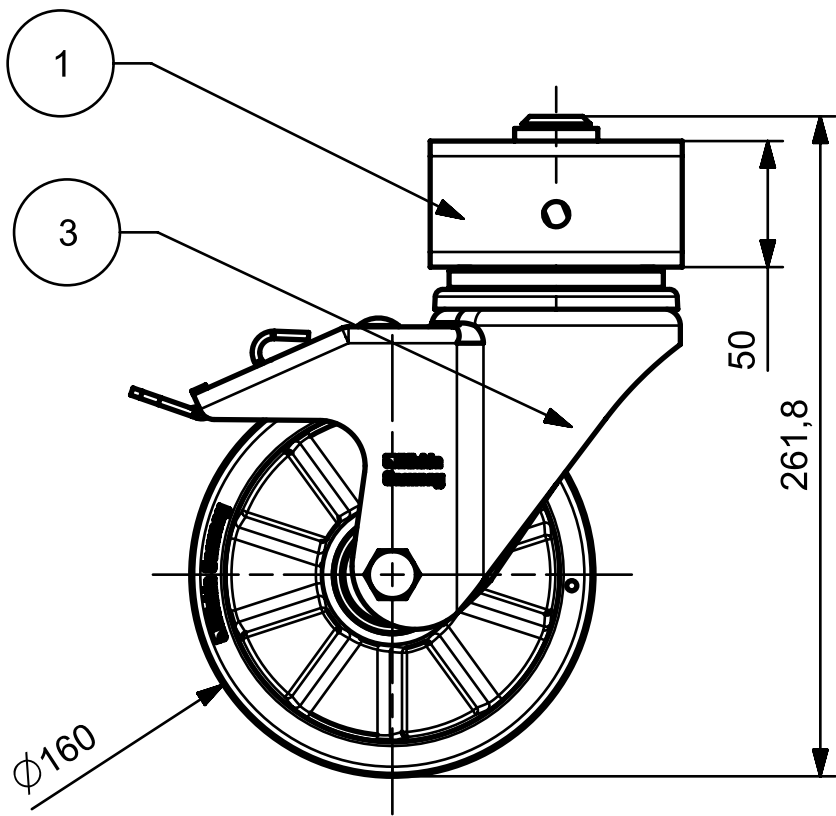
Seznam příloh

Přílohy volně ložené

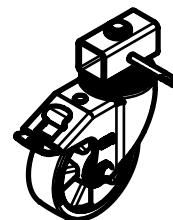
Příloha č. 1

- Výkres sestavy původního vozíku
- Výkres sestavy nového vozíku
- Výkresy sestav jednotlivých variant

Příloha č. 2 – CD s CAD daty a výkresovou dokumentací formátu PDF,



3D Pohled 1:10



3	BLICKLE_160_ASS	1
2	KOLIK	1
1	50X50X3_100	1
Poz.	Nazev - rozmer	Ks

CAD 1	Datum / Date	Jmeno / Name		
Kreslil / Drawn by	14.5.2018	Sedivy		
Prezkousel / Checked by				
Schválil / Approved by				
Index zmeny	Popis zmeny / change description	Schval. / APP	Datum / Date	Podpis / Signature



FAKULTA STROJNI
ZAPADOCESKE
UNIVERZITY
V PLZNI

Vsechna prava vyhrazena / All rights reserved

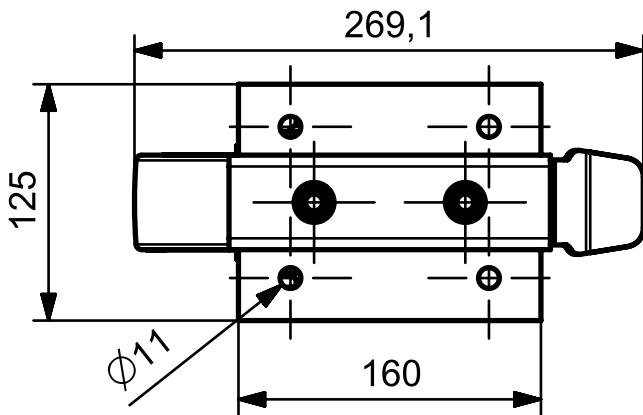
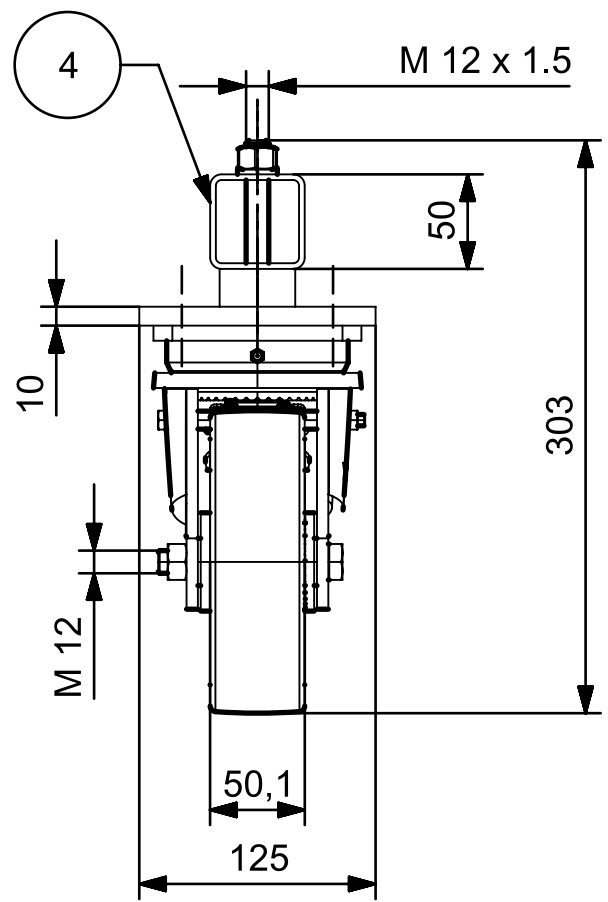
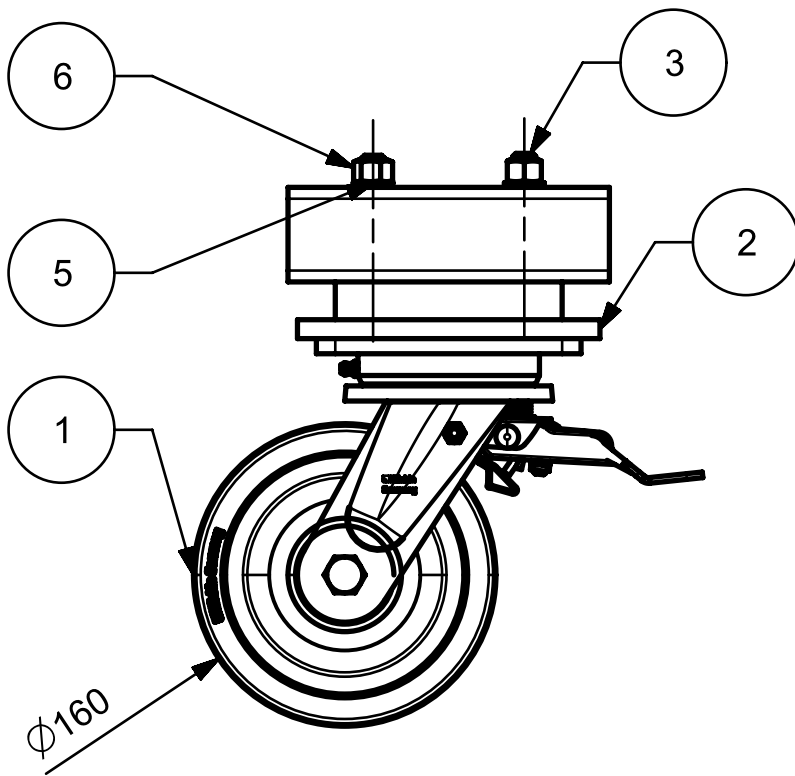
Poznámka / Note:
Bez zavlačky

Tolerance / Tolerovani ISO 8015 ISO 2768mK	Soubor-model / ASM-file	Kolo_1
	Soubor-vykres / DRW-file	Kolo_1

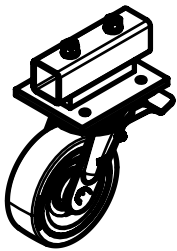
Projekt / Project:	DP_Vozik_new_1	Meritko / Scale 1:3
C.sestavy / Assembly No.	DP_2017_S_03	
C.hmot.sestavy	2 kg	

Nazev / Title	Rev.	Cislo vykresu / Drawing No.	Format
KOLO - VARIANTA 1	1	DP-2017-03-05	297.0 x 210.0

List / sheet no.	1	Pocet listu / sheets	1
------------------	---	----------------------	---



3D Pohled 1:10



6	MATICE_M12X1,5	2
5	PODLOZKA-12	2
4	50X50X3_100_SROU B	1
3	ZAVRT_SROUB_M12 X70	2
2	PRIRUBA	1
1	BLICKLE_160_PRIR_ ASS	1
Poz.	Nazev - rozmer	Ks

CAD 1	Datum / Date	Jmeno / Name		
Kreslil / Drawn by	14.5.2018	Sedivy		
Prezkousel / Checked by				
Schválil / Approved by				
Index zmeny	Popis zmeny / change description	Schval. / APP	Datum / Date	Podpis / Signature



FAKULTA STROJNI
ZAPADOCESKE
UNIVERZITY
V PLZNI

Vsechna prava vyhrazena / All rights reserved

Poznámka / Note:

Bez spojovacich prvku priruby a kola

ISO 128	Tolerance / Tolerovani ISO 8015 ISO 2768mK	Soubor-model / ASM-file	Projekt / Project:	Meritko / Scale
		Kolo_02	DP_Vozik_new_2	
		Soubor-vykres / DRW-file	C.sestavy / Assembly No.	1:4
		Kolo_02	DP_2017_S_04	
			C.hmot.sestavy	2 Kg

Nazev / Title	Rev.	Cislo vykresu / Drawing No.	Format
KOLO - VARIANTA 2	1	DP-2017-04-05	297.0 x 210.0

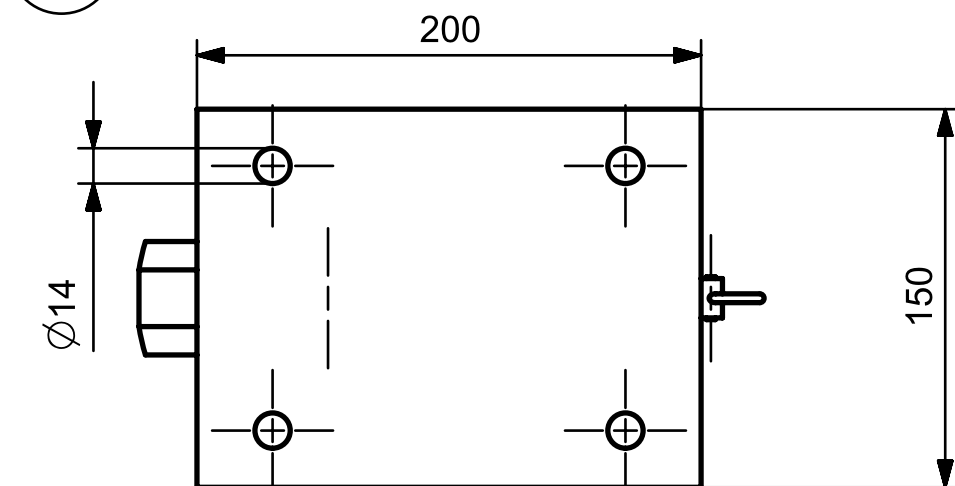
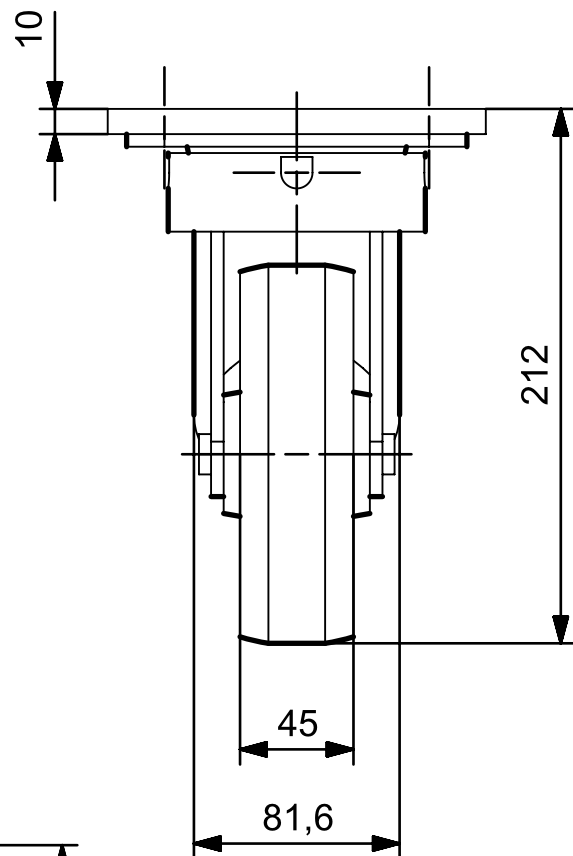
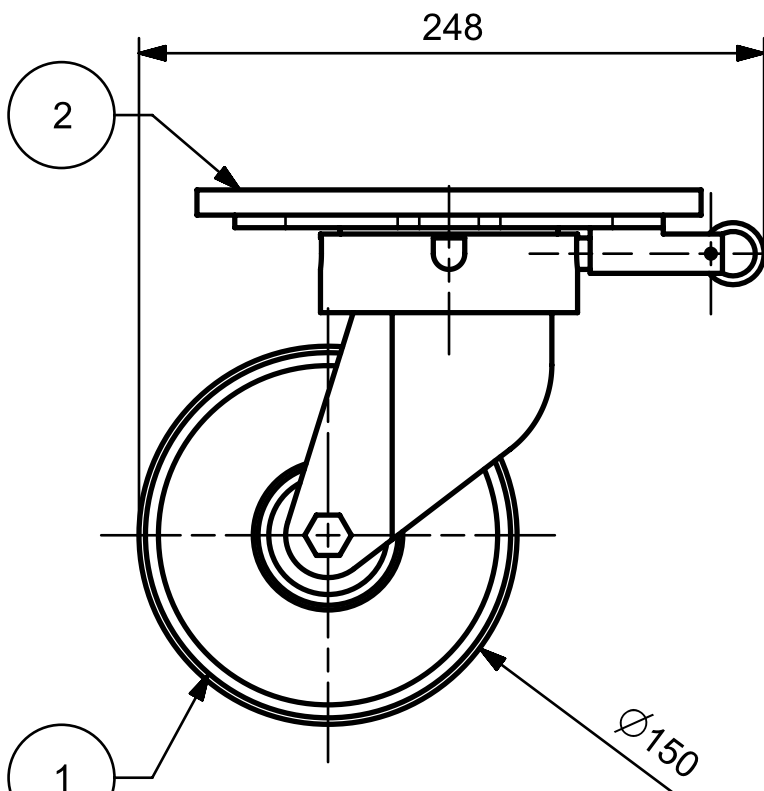
List / sheet no.	Pocet listu / sheets
1	1

4

3

2

1



2	DESKA_UCHYT	1
1	ROULETTE_KOLIK_A SS	1
Poz.	Nazev - rozmer	Ks

CAD 1	Datum / Date		Jmeno / Name		
Kreslil / Drawn by	14.5.2018		Sedivy		
Prezkousel / Checked by					
Schválil / Approved by					
Index zmeny	Popis zmeny / change description	Schval. / APP	Datum / Date	Podpis / Signature	Poznámka / Note:



FAKULTA STROJNI
ZAPADOČESKE
UNIVERZITY
V PLZNI

Vsechna prava vyhrazena / All rights reserved

 ISO 128 Tolerance / Tolerovani ISO 8015 ISO 2768mK	Soubor-model / ASM-file	Kolo_4	
	Soubor-vykres / DRW-file	Kolo_4	

Projekt / Project:	DP_vozik_new_3	Meritko / Scale 1:3
C.sestavy / Assembly No.	DP_2017_S_05	
C.hmot.sestavy	2 Kg	

Nazev / Title	Rev.	Cislo vykresu / Drawing No.	Format
KOLO - VARIANTA 3	1	DP-2017-05-05	297.0 x 210.0

List / sheet no.	1	Pocet listu / sheets	1
------------------	---	----------------------	---

4

3

2

1