

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra lesní těžby



## **Návrh a realizace mechanizačního prostředku pro soustředování a odvoz surového dříví**

**Bakalářská práce**

Autor: Pavel Koza

Vedoucí práce: Ing. Bc. Pavel Natov, Ph.D.

2014

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Katedra lesní těžby

Fakulta lesnická a dřevařská

# **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Koza Pavel

Lesnictví

Název práce

**Návrh a realizace mechanizačního prostředku vhodného pro soustředování a odvoz surového dříví**

Anglický název

**Design and implementation of suitable mechanization for skidding, forwarding and hauling of raw timber**

## **Cíle práce**

Z běžně dostupných a vhodných dílů navrhnout a následně sestavit mechanizační prostředek použitelný ve fázích soustředování a odvozu surového dříví. Realizovaný prostředek podrobit testování v pracovních podmínkách ve výrobě surového dříví.

## **Metodika**

V teoretické části charakterizovat jednotlivé díly a součásti, které budou použity při konstrukci mechanizačního prostředku s ohledem na jejich dostupnost, nahraditelnost, vhodnost atd. V metodické části definovat a vymezit postupy při sestavení navrženého prostředku s ohledem na využitelnost v pracovních podmínkách při výrobě surového dříví. Závěr práce bude obsahovat celkové zhodnocení návrhu a vývoje mechanizačního prostředku.

## **Harmonogram zpracování**

03/2013 – 05/2013 formulace obsahu, cílů a metod práce

06/2013 – 10/2013 – návrh a realizace prostředku, testování

10/2013 – 12/2013 – zpracování teoretické části práce, analýza testování

04/2014 – odevzdání vypracované BP

**Rozsah textové části**

30-50 stran

**Klíčová slova**

malá říze mechanizace, soustředování dříví, odvoz dříví, vyklízování, přibližování

**Doporučené zdroje informací**

Dvořák, Jiří, Trnec, Jiří a Valdman, Stanislav. Cvičení z lesnické mechanizace. Vyd. 1. v Praze: Česká zemědělská univerzita, 2006. 237 s. ISBN 80-213-1524-5.

Janeček, Adolf a kol. Lesnická mechanizace. Část III., Konstrukce a funkce. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 2007. 323 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-213-0945-8.

Douda, Václav a kol. Mechanizační prostředky lesnické a jejich použití (učební text pro lesn. fakulty). 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974. 596. s. Učeb. texty vysokých škol. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.

Liščenko, Fiodor a Trnec, Jiří. Stroje pro lesnictví. 2., přeprac. vyd. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1962. 52 s.

Bauer, František, Sedláček, Pavel a Šmarda, Tomáš. Traktory. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 192 s. ISBN 80-66726-7-5-0.

Müller, Peter a kol. Údržba a opravy funkčního lesního traktora LK-80. Bratislava: Píroca, 1987. 223 s. Aktuální.

Prknohá, Hana, ed. Logging and Wood Processing in Central Europe: Kosice, ma. Černými lesy, 2011-21s. June, 2007 proceedings. Ed. 1st. Prague: Czech University of Life Sciences, 2007. 150 s. ISBN 978-80-213-1652-2.

X. International Conference of Young Scientists 2008 conference proceedings, 16-18 September, 2008, Prague, Czech Republic. Ed. 1st. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. 244 s. ISBN 978-80-213-1872-0.

Neruda, Filip a et al. Technika a technologie v lesnictví. Učební text pro přednášky "Technika a technologie v lesnictví. Základní procesy těžby a dopravy dříví, Technika a technologie lesní těžby a Technika a technologie dopravy dříví. 1. vyd. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. 2 sv. (362, 297 s.). ISBN 978-80-7375-839-4.

Janeček, Adolf a kol. Lesnická mechanizace. Část I., Teorie, pracovní vlastnosti, zásady, hodnocení, využití LT. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 2002. 248 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-213-0946-6.

**Vedoucí práce**

Nátov Pavel, Ing. Bc., Ph.D.

**Termín odevzdání**

duben 2014

Elektronicky schvářeno dne 28.2.2014

**doc. Ing. Alois Skoupý, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schvářeno dne 2.3.2014

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan fakulty

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Návrh a realizace mechanizačního prostředku vhodného pro soustředování a odvoz surového dříví vypracoval samostatně pod vedením Ing. Bc. Pavla Natova, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V Mrchojedech dne 21. 4. 2014

Podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Bc. Pavlovi Natovovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Neméně děkuji své manželce za podporu a trpělivost při tvorbě bakalářské práce a při studiu.

## **Abstrakt**

Cílem práce je navržení a sestavení mechanizačního prostředku vhodného pro použití ve fázích soustředování a odvozu surového dříví, vyvození závěrů a doporučení z jeho sestavování. Velká část drobných vlastníků lesa nemá vlastní mechanizaci, proto téma bakalářské práce bude zaměřeno na možnost výroby vhodného mechanizačního prostředku z dostupných zdrojů v domácích podmínkách.

**Klíčová slova: malá mechanizace, soustředování dříví, odvoz dříví, vyklizování, přibližování**

## **Abstract**

The purpose of this thesis is to design and build a mechanical handling equipment suitable for use in phases of concentration and removal of timber, conclusions and recommendations of its compilation. A large proportion of small forest owners has its own machinery, so the thesis will focus on the possibility of producing a suitable mechanical handling equipment from the home available resources.

**Keywords: small machinery, skidding, timber hauling, removal, approximation**

## **OBSAH:**

<b>0 Úvod</b>	7
<b>1 Cíl a metodika</b>	8
<b>2 Mechanizační prostředky v lesním hospodářství</b>	8
<b>3 Malé mechanizační prostředky pro soustřed'ování dříví</b>	9
<b>4 Mechanizační prostředky pro odvoz dříví</b>	11
<b>5 Rám vozidla</b>	12
<b>6 Podvozek a jeho součásti</b>	15
6.1 Kola a pneumatiky	17
6.2 Odpružení	18
6.3 Tlumení	21
6.4 Nápravy	21
6.5 Řízení	22
6.6 Brzdová soustava	23
<b>7 Motor</b>	25
<b>8 Naviják</b>	25
<b>9 Dostupné podvozky</b>	26
<b>10 Výsledky</b>	28
10.1 Výroba prototypu	28
10.2 První zkušební jízda	29
10.3 Úpravy prototypu	30
<b>11 Diskuse</b>	36
<b>12 Závěr</b>	38
<b>Seznam literatury a použitých zdrojů</b>	39
<b>Seznam příloh</b>	42

## 0 Úvod

Česká republika patří k zemím s vysokou lesnatostí. Lesní pozemky pokrývají v současné době 2 661 889 ha, což představuje 33,9 % z celkové plochy našeho státu. Výměra lesů se od druhé poloviny 20. století soustavně zvyšuje (Anonym1, 2009 - 2013).

V minulém století se vlastnictví lesů na našem území neustále vyvíjelo. Do první světové války soukromé vlastnictví zcela převládalo (80 %). Mezi lety 1919 až 1939 byla realizována pozemková reforma, po jejímž zásahu zůstalo v soukromém vlastnictví 58,4 % lesů na našem území. Od počátku 2. světové války začal naprosto zásadní proces vlastnických změn, který pokračoval po únoru 1948 a skončil až v 60. letech zestátněním většiny lesů. V soukromém vlastnictví zůstalo 0,4 % lesů.

Společenský převrat v roce 1989 započal opět výrazné změny ve vlastnictví lesů. Na základě přijatých zákonů č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, a č. 172/1991 Sb., o navrácení majetku obcím, započal restituční proces, který měl zmírnit majetkové křivdy způsobené komunistickým režimem (Anonym 2, 2007). Rozhodující podíl lesů (59,8 %) je ve vlastnictví státu. Obce, jejich lesní družstva a společenstva se na vlastnictví lesů podílejí 17,96 % a soukromí vlastníci 22,1 % (Anonym 1, 2009 – 2013). V soukromém vlastnictví je tedy 588 277,5 ha.

Většina původních vlastníků lesních pozemků, po čtyřiceti letech od zestátnění, nedisponovala potřebnými mechanizačními prostředky k další práci v lesním hospodářství. Bylo tedy nutno mechanizační prostředky nakoupit nebo je najímat. Při malé výměře lesního pozemku se majitelům nákup mechanizačního prostředku většinou nevyplatil a nájem na potřebné práce snižoval již tak malý výnos z lesního hospodářství. Další možností byla samovýroba mechanizačního prostředku. Na vesnicích je spousta podomácku vyrobených (a většinou funkčních) traktůrků, na jejichž výrobu majitelé použili díly z nepojízdných automobilů, popřípadě součásti traktorů a jiných zemědělských strojů.

Obsahem a náplní teoretické části této bakalářské práce bude popis rozdělení mechanizačních prostředků pro lesní hospodářství, popis jejich částí a jejich dostupných náhrad. V praktické části bude definováno sestavení mechanizačního



prostředku z dostupných dílů, jeho odzkoušení v podmínkách provozu při výrobě surového dříví a jeho následné úpravy po testování.

## **1 Cíl a metodika**

Z běžně dostupných a vhodných dílů navrhnout a následně sestavit mechanizační prostředek použitelný ve fázích soustředování a odvozu surového dříví. Realizovaný prostředek podrobit testování v pracovních podmínkách ve výrobě surového dříví.

V rešeršní části charakterizovat jednotlivé díly a součásti, které budou použity při konstrukci mechanizačního prostředku s ohledem na jejich dostupnost, nahraditelnost, vhodnost atd. V metodické části definovat a vymežit postupy při sestavení navrženého prostředku s ohledem na využitelnost v provozních podmínkách při výrobě surového dříví. Závěr práce bude obsahovat celkové zhodnocení návrhu a vývoje mechanizačního prostředku.

## **2 Mechanizační prostředky v lesním hospodářství**

Mechanizace lesního hospodářství je charakterizována jako proces, kdy je nahrazována přímá ruční lidská práce činností strojů a zařízení (tzv. mechanizačních prostředků), dále jako proces, kdy méně dokonalé prostředky jsou nahrazovány prostředky dokonalejšími. Cílem je odstranit lidskou námahu, zvýšit produktivitu a kvalitu práce. I přesto, že mechanizace bude na nejvyšším stupni, vždy zůstává člověk jejím řídicím členem. Mechanizace je předstupněm automatizace výroby.

Tento proces mechanizace je realizován mechanizačními prostředky. Mechanizaci lze rozlišit na částečnou nebo úplnou. Částečnou mechanizací se rozumí, že jsou mechanizovány jen některé výrobní fáze. V případě lesního hospodářství jsou výrobní procesy zabezpečovány mechanizací částečnou, protože mnohé pracovní operace výrobních fází jsou realizovány ručně. Plnou mechanizací s prvky automatizace v lesním hospodářství lze označit pouze těžební technologie, které jsou realizovány pomocí harvestorů nebo vyvážecích traktorů.

Mechanizačními prostředky se rozumí stroje, kterými je realizován proces získávání surovin, dopravy, manipulace atd..

Lze je rozdělit na tři skupiny.

- energetické (hnací) prostředky – poskytují energii pro pohon jiných strojů, nebo dopravu např. materiálu. Mohou být pohyblivé nebo stacionární. Pohyblivé prostředky jsou vybaveny podvozky, vlastní silou se přemísťují, mohou být využity samostatně nebo ve spojení s jedním či více adaptéry. Tato skupina je typická pro lesní hospodářství. Mobilní energetické prostředky lze považovat za tzv. motorová vozidla. Ta jsou rozlišena na dopravní stroje, tahač, traktory a samojízdné stroje. Prioritní význam mají stroje zařazené do skupiny traktorů a tahačů, protože se zásadní měrou podílejí na těžbě a obnovy lesa. Stacionární prostředky nemění svou polohu, jsou jimi například motory, hydraulická zdrojová soustrojí aj..
- hnané prostředky (adaptéry) – těmto prostředkům energii poskytují hnací prostředky (například traktory). Hnanými prostředky jsou například navijáky pro soustředování dříví, sekačky klestu aj..
- pomocné prostředky jsou poslední skupinou sloužící zejména pro údržbu výrobních strojů (Neruda, Šimanov, 2006).

### **3 Malé mechanizační prostředky pro soustředování dříví**

Soustředování dříví je souhrnný název pro dopravu dříví od pařezu na odvozní místo. Může se členit na vyklizování dříví (přemístění dříví z místa kácení k přibližovací lince), přibližování dříví (doprava vyklizeného dříví po přibližovací lince na vývozní nebo odvozní místo) a vyvážení (doprava přiblíženého dříví z vývozního na odvozní místo)(Roček, Gros, 2000).

V osmdesátých letech 20. století se v Evropě zvýšil zájem o malé výrobní technologie. Jde o technologické varianty, jejichž společným znakem jsou motomanuální postupy s nasazením drobnějších mechanizačních prostředků, použitelných pro drobnější práci, často i v hůře dostupných lokalitách.

V České republice jsou malé výrobní technologie označovány ty, které využívají malé prostředky pro soustředování dříví, jako jsou přenosné navijáky – adaptéry k motorové pile, přenosné navijáky s vlastním motorem, malé navijáky na lehkém ručně poháněném podvozku, malé samohybné saňové navijáky, kolové a pásové samohybné navijáky a minitahače, vyvážecí minisoupravy a minivyvážeče.

Mobilní navijáky jsou prostředky pro vyklizování dříví. Existuje široká škála různých typů od adapterů k motorové pile až po samochodné prostředky. Přenosné navijáky patří mezi mobilní navijáky, jsou vybaveny brzdou lanového bubnu, funkci spojky bubnu plní odstředivá spojka motorové pily.

Přenosné navijáky s vlastním motorem jsou téměř totožné s užitnými parametry jako u navijáků s motorovými pilami, protože jejich hmotnost je limitována svou vlastností „přenosné“.

Malé navijáky na lehkém podvozku mají větší hmotnost, tím se zvyšuje i tažná síla navijáku. Tím, že má naviják větší hmotnost, vyžaduje uložení na lehký podvozek při ručním přemísťování. Hmotnost se může pohybovat okolo 27 kg, může být určen jako adaptér k motorové pile nebo má vlastní motor.

Malé saňové navijáky mají své vlastní navijecí ústrojí a pohybují se přitahováním vlastních lan. Lze ho použít v málo únosných a svažitéch terénech, kde je problematické použití kolové techniky. Dále se dělí na malé navijáky, montážní navijáky, navijáky vyšší výkonové kategorie.

Dalším mechanizačním prostředkem je kolový a pásový samohybný naviják a minitahač. Jde o stroj, který provádí tzv. hromádkování, některý může plnit i funkci přibližování dříví vlečením.

Lze sem zařadit i tzv. prostředky ATV (All Terrain Vehicle). Jde o čtyřkolový terénní prostředek. Výhodou je vysoká průchodnost i v náročném terénu s pohonem obou náprav. Pro použití v soustředování dříví jsou ATV vybaveny kolesnou nebo přívěsem, vybavené elektrickým nebo manuálním navijákem. Dalším příkladem může být sněžný skútr, zejména v probírkových porostech.

Vyvážecí minisouprava a minivyvážeče zabezpečují soustředování dříví vezením na ložném prostoru. Prostředky dělíme dle toho, zda jde o dva prostředky (tahač a přívěs či návěs, dočasně spojené) nebo o jeden kompaktní stroj, který je tvořen motorickou částí vpředu a ložnou částí vzadu. Vyvážecí minisouprava je složena minitahačem (železným koněm) a připojením přívěsu či návěsu. U těchto minisouprav může být nakládání dříví ruční, nebo za pomoci mechanického či hydraulického jeřábu. Minivyvážeč je jeden celek motorové a nosné části. Většinou je vybaven hydraulickým jeřábem s drapákem. Existuje mnoho typů s šesti a osmi kolovým i pásovým podvozkem. Typy s pásovým podvozkem mají vyšší průchodnost v měkkém terénu.

Jednotlivé typy malých prostředků pro soustředování dříví by mohly v budoucnu v České republice zaujmout významnějšího postavení v souvislosti se zvyšováním důrazu na šetrnost výrobních postupů (Neruda, Simanov, 2006).

#### **4 Mechanizační prostředky pro odvoz dříví**

Prostředky pro odvoz dříví se dělí na silniční vozidla a motorová vozidla. Silniční vozidla představují motorová vozidla poháněná vlastním motorem, přípojná vozidla, která nemají motor a musí být spojena s tažným vozidlem, dále nemotorová vozidla – potahové vozy, a poslední odvozní soupravy, které tvoří tažné vozidlo a přípojné vozidlo. Motorová vozidla se dělí na traktory, sortimentní vyvážecí traktory a vyvážecí soupravy.

Traktory jsou tažnými vozidly, kdy je dříví vezeno na valníkovém, klanicovém, nebo ve velkoobjemovém přívěsu. Sortimentní vyvážecí traktory a vyvážecí soupravy se používají na odvoz rovného dříví na krátké odvozní vzdálenosti. Poslední skupinou jsou nákladní automobily, které dále dělíme na silniční a terénní, na automobily pro odvoz dlouhého dříví, pro odvoz rovného dříví a pro odvoz štěpek. Dále je můžeme dělit podle konstrukčního řešení na valníky, plošinové automobily, tahače návěsů nebo kontejnerové nosiče (Neruda, Simanov 2006).

Tyto prostředky lze označit za mobilní energetické prostředky v lesním hospodářství. Pohybují se jak po neupraveném terénu, tak zpravidla i po komunikacích. Energetické prostředky lze rozdělit na dopravní stroje – osobní, nákladní, speciální automobily, tahače – přívěsové nebo návěsové, traktory – na tahání, vlečení, vedení, nebo samojízdné stroje, které tvoří neměnný celek s pracovním strojem. V lesním hospodářství má prioritní význam traktor a tahač. Jsou jimi zajišťovány lesnické činnosti, jako je těžba, obnova lesa, soustředování a odvoz dříví, zalesňování, přeprava materiálu.

Traktory rozlišujeme dle různých kritérií:

- dle počtu náprav – jedno, dvou a vícenápravové,
- dle počtu poháněných kol – pohon dvou kol (označení 4 x 2), nebo pohon čtyř kol (označení 4 x 4),
- dle konstrukce podvozku,
- dle druhu motoru, počtu převodových stupňů, způsobu řazení, vybavení

kabiny.,

- dle výkonu motoru (jednoosé ručně vedené do 7 kW, dvouosé do 25 kW, traktory  $\geq 25$  kW),
- dle tahové síly, svahové dostupnosti, nosnosti, zatížení náprav a kol, průchodnosti terénem,
- dle základních a přídatných výbav – závěsy, navijáky, ložné plochy, drapáky..,
- traktory univerzální (mají nestejně velká kola na přední a zadní nápravě a řízení probíhá natáčením kol přední nápravy), svahová dostupnost cca 25 %,
- traktory speciální (mají stejnou velikost všech čtyř kol a řízení probíhá zlamováním předního a zadního polorámu kolem svislého čepu, u některých řízení probíhá natáčením kol na nápravách. Mnohdy jsou vybaveny navijáky, drapáky. Jsou charakteristické vyšší svahovou dostupností (cca 40 %).

Nejběžnějším způsobem pohybu těchto prostředků je pojezd umožněný za pomoci kol, pásů, nebo kolopásů. Můžeme se ale také setkat s pohybem, tzv. kráčení. Jedná se o stroje, které mají podvozek opatřen čtyřmi hydraulickými rameny, z nichž dvě jsou vybaveny koly a dvě opěrami. Jedná se o klasický princip konstrukce kráčivého podvozku. Pohyb takového stroje je diskontinuální. Nový princip podvozku je opatřen šesti nohami, po třech po stranách podvozku, které na sobě nejsou závislé. Pohyb takového stroje připomíná pohyb pavouka, přesun stroje je kontinuální.

Kráčivé podvozky se vyznačují vynikající průchodností terénem, nelikvidují půdu pod sebou. Nevýhodou je nízká rychlost při přesunu dříví, oproti soustředování dříví vedením či vlečením (Neruda, Šimanov, 2006).

## **5 Rám vozidla**

Účelem je spojovat mezi sebou nápravy, nést karosérii a náklad a přenášet jejich tíhu na nápravy, nést hnací skupinu vozidla (motor, převody a příslušenství) a přenášet hnací, brzdné a suvné síly mezi nápravami a karosérií.

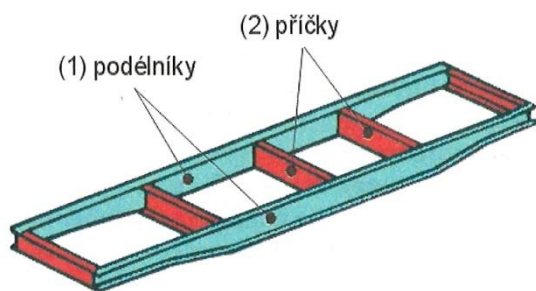
Rám představuje nosnou část vozidla. Jsou na něm umístěny všechny části

vozidla včetně karosérie. V současné době plní u naprosté většiny osobních automobilů funkci rámu samonosná karosérie (Semetko a kol., 1986).

Rám musí být dostatečně pružný, tuhý a pevný, aby dokázal odolávat namáhání krutem i ohybem, měl by být pokud možno lehký.

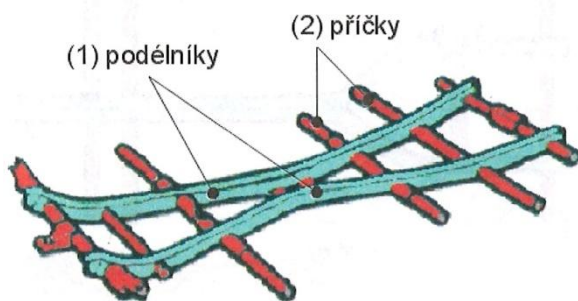
Druhy automobilových rámu.

Rám obdélníkový (žebřinový), na obrázku 1, je tvořen dvěma podélníky (1), které jsou spojeny několika příčkami (2). Spojení je provedeno nýtováním nebo svařováním. Podélníky bývají v oblasti náprav ve svislém směru prohnuty, aby bylo umožněno pérování. Rám je poměrně pružný, což je výhodné pro jízdu v terénu, ovšem nevýhodné pro části, které jsou na něm umístěny.



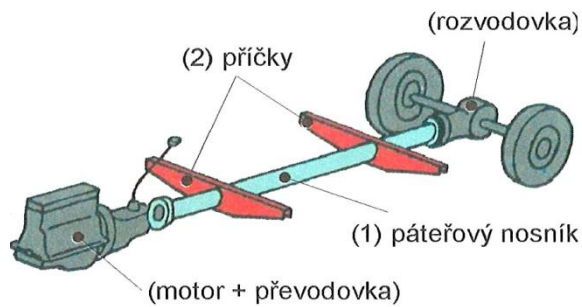
Obrázek 1 : Obdélníkový (žebřinový) rám (Jan, Ždánský, Čupera *Automobily podvozky s.37*)

Rám křížový, na obrázku 2, má podélníky prohnuty tak, že se ve střední části k sobě přibližují a vytváří písmeno X. Podélníky jsou uprostřed spojeny nejčastěji svařováním. Ve srovnání s obdélníkovým rámem má větší tuhost, ale jeho použití není příliš časté.



Obrázek 2 : Křížový rám (Jan, Ždánský, Čupera *Automobily podvozky s.37*)

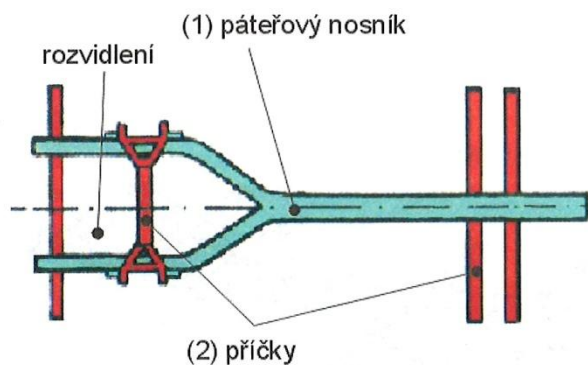
Rám páteřový. Základní nosnou část tohoto rámu tvoří střední páteřový nosník.



Obrázek 3 : Rám páteřový nastavný (Jan, Ždánský, Čupera *Automobily podvozky* s.37)

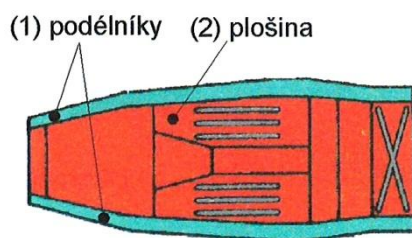
Na obrázku 3 je rám páteřový nastavný. Na páteřový nosník (1) je vpředu pomocí příruby uchycen motor, vzadu skříň rozvodovky. Páteřovým nosníkem prochází obvykle spojovací hřídel. Rám se vyznačuje značnou pevností zejména v krutu a je tedy vhodný obzvláště pro vozidla, u nichž se předpokládá, že budou zajíždět do terénu. Nevýhodou je, že rám neumožňuje pružné uložení motoru, což zesiluje hluk působený jeho vibracemi.

Na obrázku 4 je rám páteřový rozvidlený. Tato úprava do jisté míry odstraňuje nevýhodu předchozí konstrukce, protože umožňuje pružné uložení motoru.



Obrázek 4 : Rám páteřový rozvidlený (Jan, Ždánský, Čupera *Automobily podvozky* s.38)

Na obrázku 5 je plošinový rám. V tomto případě tvoří ocelová podlaha karosérie nedílný celek s rámem. Rám může být tvořen zahnutými okraji plošiny, nebo je plošina vyrobena samostatně a spojena (nejčastěji svařena) s podélníky rámu. Konstrukce vlastně představuje přechod mezi samostatným rámem a samonosnou karosérií.



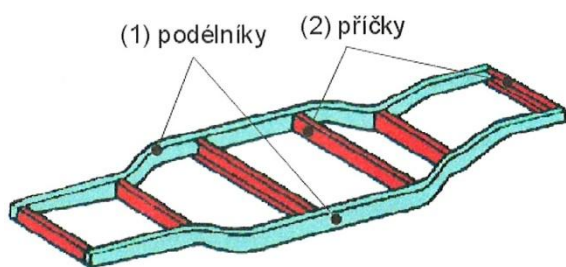
Obrázek 5 : Rám plošinový (Jan, Ždánský, Čupera *Automobily podvozky s.38*)

Rám smíšený. Tento rám je tvořen kombinací konstrukčních prvků předchozích provedení.

Rám pomocný. Pomocný rám slouží k uchycení větších skupin (např. přídatná převodovka) a je připevněn k nosnému rámu.

Rám příhradový. Tento rám je tvořen příhradovou konstrukcí z plechových výlisků. Uplatňuje se zejména u autobusů.

Na obrázku 6 je obvodový (perimetrický) rám. U tohoto rámu jsou podélníky ve střední části rozšířeny až na šířku karosérie, v místě přední a zadní nápravy se zužují. Karosérie je tak ve své střední části podepřena, a proto může mít lehčí nosnou konstrukci (Jan a kol., 2009).



Obrázek 6 : Rám obvodový (perimetrický) (Jan, Ždánský, Čupera *Automobily podvozky s.38*)

## 6 Podvozek a jeho součásti

Podvozek musí zajišťovat stroji potřebnou stabilitu a také průchodnost v terénu. Základními požadavky na podvozky jsou následující:

- Podvozek musí zajistit stabilitu stroje, tím jsou určovány rozměry, hmotnost, rozložení opěrných bodů.
- Zajištění dovolených měrných tlaků na podložku – hmotnost, rozměry pojezdových vahadel, složitost konstrukce.
- Důležitá je také spolehlivost brzdění stroje.
- Potřebná pracovní a transportní rychlost – důležitý prvek z hlediska časového a výkonového využití stroje.



Konstrukce podvozku musí zaručit provoz a spolehlivost v každém počasí. Musí mít bezpečnou stabilitu, musí odolávat druhu a stavu povrchu terénu. Důležitá je také manévrovatelnost stroje (Fries, 2010).

Podvozek stroje je zatížen přenosem hnací síly, řízením a odpružením a v neposlední řadě i neseným pracovním nářadím. Autoři Jan, Ždánský a Čupera ve své knize *Automobily* rozdělují konstrukci podvozku stroje na rámové, polorámové a bezrámové. Při předpokladu vysokého zatížení v předním a zadním tříbodovém závěsu se používá rámová konstrukce. Polorámový podvozek má rám, který je přišroubovaný k zadní nápravě. Jeho úkolem je nést motor, převodovku a přední tříbodový závěs. Bezrámová konstrukce znamená, že je to soustava jednotlivých částí, jako jsou motor, převodovka, rozvodovka. Tato soustava je nosnou částí stroje. Při zvolení této bezrámové konstrukce je nutné zesílit skříň jednotlivých částí, kdy se může stát, že hmotnost nebude vhodně rozložena (Jan a kol., 2010).

Podvozky lze rozdělit na kolové, pásové, kráčivé a kolejové. Kolové podvozky jsou buď pneumatikové, které mohou být automobilové, traktorové, speciální, nebo mají kovová kola případně kombinaci kovových kol a pneumatikových kol. Dalšími podvozky mohou být podvozky pásové, které mají buď kovové pásy, nebo pryžové pásy. Kolové podvozky volíme, pokud vyžadujeme od stroje rychlejší pohyblivost a časté přemísťování. Hmotnost kolového podvozku tvoří z celkové hmotnosti stroje cca 20 %, mají menší třecí plochu a větší životnost. Vyznačují se větší přepravní rychlostí a nepoškozují povrch vozovky, v případě jízdy na pozemních komunikacích. Náklady na přepravu jsou levnější. Toto jsou výhody kolových podvozků oproti podvozkům pásovým. Kolové podvozky tvoří rám podvozku, který má pevnou svařovanou skříňovou konstrukci. Přední náprava je hybná a řídí směr stroje, je k rámu připojena čepem. Zadní náprava je tuhá a pevně připojená k rámu. Tento typ podvozku zvyšuje pohyblivost stroje - 0 ÷ 5 km/h – plazivá rychlost, 0 ÷ 10 km/h – terénní rychlost, 0 ÷ 35 km/h – silniční rychlost.“ Konstruktor musí mít na paměti, že důležitá je také stabilita podvozku, kdy musí podvozek splňovat následující kritéria:

- umístění těžiště stroje co nejnižší,
- výběr podvozku tak, aby měl dostatečnou hmotnost, tuhé nápravy, nosné pneumatiky,

- případně umístění snadno ovladatelných opěr proti převrácení stroje (Fries, 2010).

## 6.1 Kola, druhy zavěšení kol, pneumatiky

Hlavním účelem kol včetně pneumatik je nést hmotnost stroje, přenášet síly terénem a vozidlem, doplňovat pružící systém stroje. Kola jsou umístěna na koncích náprav. Kolo je složeno z hlavy a ráfku. Díky hlavě je upevněno na nápravě. Na ráfku je uložena pneumatika. Disk, hvězdice nebo dráty spojují hlavu a ráfek. Disková kola jsou používána u osobních i nákladních automobilů. Disk je lisován z ocelového plechu a s ráfkem je spojen buď nýtováním, nebo svařováním. Může být i odlit z lehké slitiny. V disku jsou otvory, které snižují hmotnost kola, a také přispívají k ochlazování brzd (Jan a kol., 2009).

Zavěšení kola je to, jak je připojeno kolo k rámu nebo karoserii. Zavěšení kola umožňuje kolu svislý pohyb vzhledem k rámu a karoserii. Tento pohyb je důležitý při propružení a přenáší síly a momenty mezi kolem a karoserií. Zavěšení eliminuje nežádoucí posun nebo naklápění kola. Přesné zavěšení nebo postavení kol je důležité zejména u přední nápravy z důvodu přesného vedení kola při přímé jízdě, zatáčení, lehkého a stabilního řízení. Správná volba zavěšení kola přináší komfort v jízdě, jízdní vlastnosti a bezpečnost jízdy. Rozlišují se závislá zavěšení a nezávislá zavěšení (Sajdl, 2013). (Více viz. podkapitola 6.4 nápravy, s. 19).

Důležitou součástí kola je pneumatika. Zvláštní zřetel si zaslouží výběr pneumatiky. V závislosti na použití stroje v terénu je nutné vybrat správný typ, desén a velikost pneumatiky.

Pneumatika je složena z pláště, duše a ochranné vložky. Vzduch prostupuje do duše ventilkem, který je spojený s duší. Rozlišují se pneumatiky s duší a pneumatiky bez duše. U bezdušových pneumatik není přítomna duše a ochranná vložka a ventilek je přímo v ráfku. Kostra pneumatiky je tvořena jednotlivými vložkami, které jsou tvořeny bavlněnými, plastovými, polyesterovými nebo ocelovými vlákny, spojeny pryží. Pneumatiky se dělí dle toho, jak sou pásy vložek vedeny. Pokud jsou pásy vedeny od patky k patce a vzájemně se kříží, nazývají se tyto pneumatiky diagonální. Pokud jsou pásy vedeny od patky k patce (zesílená spodní část pláště dosedající tlakem vzduchu v pneumatice na ráfek) kolmo na rovinu rotace kola, jsou to pneumatiky radiální. Radiální pneumatiky

lépe zachycují boční síly, mají lepší přilnavost, méně se opotřebovávají, jsou odolnější proti průrazu. Jsou dražší, hlučnější při jízdě po hrbolaté vozovce a je nutné je správně hustit. Nárazník pneumatiky je též tvořen vlákny spojenými pryží. Je umístěn nad horní částí kostry, přejímá větší část nárazů od vozovky. Jednotlivé vrstvy nárazníku jsou vedeny tak, že se pásy kříží. Další částí je běhoun. Jedná se o stykovou plochu mezi pneumatikou a vozovkou. Správnou činnost pneumatiky vytváří dezén. Jedná se o podélné a příčné drážky na povrchu pneumatiky, které mají mít předepsanou hloubku. Desén má vliv i na hlučnost pneumatiky (Jan a kol., 2009, Dočkal a kol., 1998).

Z hlediska stability, jízdních vlastností jsou pneumatiky jednou z hlavních částí kolových podvozků. Pneumatiky lze rozdělit na standardní přetlakové, nízkotlaké bezdušové nebo širokoprofilové. Přetlakové pneumatiky mají využití pro stroje pracující na veřejných komunikacích, v písčitéch terénech, případně mají skalní dezén. Nízkotlaké se používají obvykle v rozměrech 18 – 19,5, na podvozek se instalují čtyři pneumatiky a mají řadu výhod. Při jízdě mají měkčí záběr, méně poškozují jízdní dráhu a jsou vhodné do málo únosných půd, mají lepší podmínky pro odpérování a zmenšují nárazy. Širokoprofilové pneumatiky jsou velmi vhodné do nejtěžších terénů. Vyznačují se dobou průchodností a pohyblivostí v terénu, nízkým tlakem na půdu a dobře snášejí zatížení (Fries, 2010).

Pro výrobu mechanizačního prostředku se osvědčily pneumatiky značky Mitas TD - 13vhodné pro jízdu ve svažitéch terénech. Jsou to pneumatiky s diagonální konstrukcí a šípovým vzorkem používané na zemědělské stroje.

## **6.2 Odpružení, druhy odpružení**

Odpružení zmírňuje otřesy karosérie od nerovností vozovky, zmenšuje namáhání rámu, udržuje všechna kola pokud možno ve stálém styku s vozovkou. Pokud vozidlo přejíždí velké nerovnosti, mohou kola ztrácet kontakt s vozovkou. Při rychlejší jízdě například do zatáček dochází ke snížení zatížení kol a klesá schopnost přenášet boční síly u kol. To může způsobovat vynášení vozidla v zatáčce. Odpružení s tlumiči a stabilizátory má za úkol zajišťovat stálou velikost přilnavosti mezi všemi koly vozidla a vozovkou. Odpružení je umístěno mezi nápravami a rámem, popřípadě samonosnou karosérií, vozidla. Při pohybu kola

k vozidlu se pružina stlačuje. Frekvence vlastních kmitů pružiny je počet kmitů, kterým po rozkmitání pružina kmitá. Díky samotlumícímu účinku pružiny kmitání samo po určité době skončí. Čím je pružina tužší, tím je frekvence kmitů vyšší. Tuhost pružiny je odvislá od konstrukce pružiny. U listového pera je tuhost závislá na rozměru listů, počtu listů a na délce hlavního listu. U vinuté pružiny závisí tuhost na průměru pružiny, počtu závitů a průřezu drátu. U pneumatické pružiny závisí tuhost na jejím rozměru a tlaku vzduchu. Čím větší je zatížení pružin, tím je tuhost pružiny menší a obráceně (Jan a kol., 2009).

Pružiny dělíme dle materiálu na pružiny ocelové – listové, vinuté, zkrutné (torzní), pryžové, pryžokapalinové, vzduchové, vzduchopalinové. Dále je můžeme rozdělit dle způsobu namáhání – pružiny namáhané ohybem (listová pera, spirálové pružiny, šroubovitě zkrutné pružiny), pružiny namáhané krutem (šroubovitě tlačné pružiny, šroubovitě tažné pružiny, torzní tyče), pružiny namáhané kombinovaně (talířové pružiny, kroužkové pružiny). Dále lze pružiny dělit dle průběhu deformace – pružiny s lineární charakteristikou (např. válcová pružina), pružiny s progresivní charakteristikou (např. šroubovitá kuželová tlačná pružina), pružiny s degresivní charakteristikou (např. talířová pružina) (Douda a kol., 1965).

Odpružení konvenční – systém se skládá z pasivního tlumiče a vinuté pružiny. Pružící schopnost lze měnit pomocí stlačení, roztažení, díky utahování a povolování matice nebo vyklonění pružiny do strany. Charakteristiky nelze měnit během jízdy.

Odpružení adaptivní – jedná se o doplňkový prvek konvenčního odpružení. Tento druh odpružení je schopen umožnit seřízení tlumičů nebo pružících systému dle jízdnicích potřeb. Řízení lze uskutečnit automaticky nebo manuálně. Řidič může zvolit velmi tuhé nastavení, které zvýší bezpečnost, ale sníží komfort jízdy.

Semiaktivní odpružení – nejpoužívanější u osobních automobilů. Hlavní vlastností je spolehlivost, nízká hmotnost, energetická náročnost. Charakteristiky tohoto systému se velmi rychle mění a přizpůsobují jízdnicím požadavkům.

Aktivní odpružení – pracují ve čtyřech kvadrantech. Toto odpružení je dostatečně rychlé, aby pokrylo vlastní frekvenci nápravy. K těmto systémům bývají také dodávány přídavné pružiny k podepření statického zatížení (Bradáč, 2014).

A) Odpružení ocelovými pružinami:

- 1) Listové pero je tvořeno hlavním listem s oky a dalšími listy, listy jsou vzájemně spojeny třmeny a sponami tak, aby při propružení měnilo pero svou délku. Z tohoto důvodu je jeden konec hlavního listu uchycen na rám třmenem nebo kluznou patkou apod., aby byl umožněn jeho pohyb. Jednotlivé listy jsou spojeny sponami, uprostřed středovým šroubem. Obvykle bývají pera umístována podélně.
- 2) Vinuté pružiny je navinuta z drátu kruhového průřezu. Pružina musí být uložena tak, aby síla, která jí stlačuje, působila v její ose. Buď se brousí dosedací plocha závěrných závitů kolmo k ose pružiny, nebo se používají opěrné talíře. Pružiny jsou umístěny mezi nápravu a rám nebo karosérii, nebo mohou tvořit přímo část nápravy. Umístění závisí na druhu nápravy.
- 3) Zkrutné (torzní) tyče jsou po celé délce broušeny na stejný průměr. Na konci jsou zesíleny a opatřeny šestihranem nebo jemným drážkováním. Tyč má na sobě ochranný obal z plastu, který ji chrání před poškozením, nebo je chráněna ocelovou trubkou, která brání jejímu namáhání na ohyb. Tyče se umísťují buď podélně, nebo příčně.

B) Pryžové, pneumatické a hydropneumatické pružiny

- 1) Pryžové pružiny mohou být vyrobeny z přírodní nebo syntetické pryže. Pružiny jsou velmi elastické, mohou být namáhány na krut, stříh a tlak.
- 2) U pneumatického odpružení pruží vzduch uzavřený v nádobě vytvořené z pružného měchu nebo ocelového válce, v níž je píst těsněn membránou. Píst nesmí být těsněn ve válci kroužky. Většinou se tyto pružiny používají u užitkových vozidel.
- 3) Hydropneumatická pružina se skládá z válce pružiny a zásobníku stlačeného plynu, obvykle dusíku, který tvoří vlastní pružící látku.
  - Válec pružiny a zásobník je oddělen tlakovým potrubím. Válec může být s kotoučovým pístem, ve kterém jsou umístěny ventily, nebo může být s plunžrem. V tomto případě jsou ventily umístěny ve vstupním hrdle zásobníku plynu. Válec včetně spojovacího potrubí je naplněn olejem. Plyn je od oleje oddělen membránou, aby nedocházelo k pění oleje plynem, v přírubě je otvor, který umožňuje vstup, výstup lakového oleje při regulaci.
  - Válec pružiny i zásobník plynu tvoří jeden celek. Zde je také plyn a olej

oddělen membránou a pružina plní současně funkci tlumiče (Jan a kol., 2009).

### **6.3 Tlumení, druhy tlumení**

Při jízdě po nerovném povrchu se přes kolo na posádku nebo komponenty vozu přenáší odezvy, karosérie se rozkmitá, a proto je nutné vybavit závěs vhodným tlumičem odpružení. Pokud by závěs neměl odpružení, docházelo by k rychlému opotřebení celého závěsu nebo pneumatiky. Tlumiče jsou umístěny mezi nápravou (koly vozidla) a rámem (samonosnou karosérií), každé kolo má svůj tlumič.

Tlumiče pracují na principu kataraktu, tj. přetlačování oleje z jednoho vnitřního prostoru tlumiče do druhého otvorem určitého průřezu. Tlumiče lze rozdělit na kapalinové a plynokapalinové. U kapalinových tlumičů je pracovní látkou olej, prostor nad kapalinou je vyplněn vzduchem a je spojen s atmosférou. U plynokapalinových tlumičů je pracovní látkou též olej, prostor nad olejem je vyplněn dusíkem a není spojen s atmosférou. Toto řešení podstatně omezuje možnost zavzdušnění.

Tlumič je tvořen jedním nebo dvěma plášti, prostor uvnitř vnitřního pláště (pracovního válce) je pracovní. A dále opatřen ještě pláštěm ochranným. Dvouplášťový tlumič má dva pláště plus plášť ochranný.

Uvnitř pracovního pláště je píst, který ovládá pístnice, jež je spojena s ochranným pláštěm. V pístu jsou otvory opatřené obvykle samočinnými ventily. Účinnost tlumiče je zajištěna různým průřezem otvorů nebo jejich různým počtem. S vozidlem je tlumič spojen kovopryžovými pouzdry (Jan a kol., 2009).

### **6.4 Nápravy**

Nápravy jsou umístěny pod rámem buď úplně (tuhé nápravy), nebo částečně (ostatní druhy). Nápravy nesou tíhu vozidla a přenáší ji na kola. Přenáší hnací, brzdné a boční síly mezi kolem a rámem. Umožňují odpružení vozidla pomocí pružin.

Rozdělení náprav dle vztahu k pohonu vozidla:

- A) hnaná – přenáší pouze tíhu vozidla,
- B) hnací – kromě přenosu tíhy vozidla na vozovku umožňuje i přenos

točivého momentu motoru na hnací kola. Buď to může být náprava přední, zadní nebo obě.

Rozdělení náprav dle vztahu k řízení vozidla:

- A) rejdovná,
- B) řídicí.

Rozdělení náprav dle konstrukce:

- A) tuhé náprava – u této nápravy jsou obě kola spojena pevně a náprava je jako celek odpružena vzhledem k vozidlu,
- B) náprava De-Dion – představuje přechod mezi tuhou nápravou a nápravou výkyvnou, používá se pouze jako hnací,
- C) výkyvná náprava – u této nápravy jsou kola zavěšena samostatně pomocí polonáprav a mohou tedy vykyvovat nezávisle na sobě.

Konstrukce mostové nápravy se používá v případě, že je náprava použita jako hnací. Náprava obsahuje mostové roury, kde jsou uloženy hnací hřídele kol, dále je tvořena skříní rozvodovky a diferenciálem. Náprava může být jednodílná, svařena ze dvou plechových částí nebo vícedílná až čtyřdílná. Tuhé nápravy jsou konstrukčně jednoduché, mají malé nároky na údržbu. U lehkých vozidel s předním náhonem jsou vhodné jako hnané. Jako zadní hnací jsou vhodné například pro traktory.

Výkyvné nápravy mohou být kyvadlové, úhlové, lichoběžníkové (se dvěma příčnými rameny ve tvaru lichoběžníku, klikové, McPherson, s víceprvkovým závěsem (Jan a kol., 2009).

Lichoběžníková náprava má horní a dolní trojúhelníkové rameno, kdy horní rameno je kratší, když je ve vozidle motor vpředu, protože potřebuje více místa v oblasti horního ramene. Konce ramen jsou spojeny čepem, na kterém je uloženo kolo. Pružiny jsou většinou uloženy na spodním ramenu, které je delší a koná při propružení menší úhlové pohyby. Pružina tak může být pevně vetknuta do ramene (Sajdl, 2013).

## 6.5 Řízení

Účelem řízení je natočení kol do rejdu, měnit směr jízdy, umožnit rozdílný úhel rejdu rejdových kol při průjezdu zatáčkou, dostatečně zvětšit silový moment pro ovládání rejdových kol. Hlavními částmi řízení u tuhé nápravy je volant,

hřídel volantu, převodka řízení s hlavní pákou řízení, řídicí tyč, spojovací tyč a řídicí páky. Volant je umístěn v kabině řidiče. Části, které provádějí natáčení kol do rejdu, jsou na rejdové nápravě, převodné části jsou jednak na rámu (samonosné karosérii) a jednak mezi rámem a řídicí nápravou. Aby při jízdě v zatáčce nedocházelo ke smýkání, musí být vnitřní kolo natočeno více než vnější a to tak, že prodloužené osy rejdových kol se protínají na prodloužené ose neřízené zadní nápravy. Při průjezdu zatáčkou mají přední i zadní kola společný střed otáčení. Druhy hřídele volantu jsou hřídel volantu s axiálně neformovatelným středním bezpečnostním dílem, dvoudílný hřídel volantu s mimoběžným pohybem dílů hřídele a vícedílný hřídel volantu s bezpečnostními křížovými klouby (Tůmová, 2011).

Součástí řízení je také převodka řízení. Při otáčení volantem se pohyb přenáší hřídelem volantu do převodky řízení. Převodky mění otáčivý pohyb volantu a hřídele volantu na natočení kol do rejdu. Jsou tři základní druhy převodek řízení.

- 1) Hřebenová převodka řízení – otáčením volantu se posouvá hřebenová tyč, která prostřednictvím řídicích tyčí a pák natáčí kola do rejdu.
- 2) Maticová převodka řízení – běžná maticová převodka nebo maticová převodka kuličková
- 3) Šneková převodka řízení – šneková převodka s kladkou, s kolíkem.

Další součástí řízení jsou řídicí tyče. Účelem je přenos pohybu z převodky řízení na rejdová kola, přenos síly, nastavení vzájemné polohy rejdových kol. Hlavními částmi jsou spojovací řídicí tyče, kulové klouby řízení, řídicí páky. Kulové klouby řízení spojují řídicí tyče a řídicí páky. U tuhé se používá jednodílná spojovací tyč, ta je pak spojena s oběma řídicími pákami. U výkyvné nápravy u nezávislého zavěšení rejdových kol se používají dělené spojovací tyče. Dvoudílná spojovací tyč může být dělená souměrně nebo nesouměrně. Používá se především u hřebenové převodky řízení. U třídílné spojovací tyče jsou jednotlivé části spojeny pomocí kulových kloubů (Jan a kol., 2009).

## **6.6 Brzdová soustava**

Brzdové ústrojí je povinnou výbavou každého vozidla pro zajištění bezpečnosti jejich provozu. Účelem brzd je snížit rychlost jízdy nebo úplné zastavení vozidla. Brzdy musí rychle a účinně zastavit vozidlo při všech



rychlostech a za všech provozních podmínek. Přitom se nesmí vychýlit z daného směru jízdy. Brzdy musí mít vysokou provozní spolehlivost, vysokou životnost, musí mít nenáročnou obsluhu a údržbu se snadným ovládním.

Druhy brzd podle účelu použití:

- provozní – používají se při jízdě,
- parkovací – zajišťuje stojící vozidlo, aby se nerozjelo např. při stání ve svahu,
- nouzové – pokud selžou provozní brzdy, musí zajistit zastavení vozidla, musí působit alespoň na jedno kolo z každé strany vozidla,
- zpomalovací – udržují rychlost vozidla, například při sjíždění dlouhých svahů, úkolem není zastavení vozidla.

Provozní brzdy lze dále rozdělit dle zdroje energie:

- přímočinné – brzdná síla je vytvářena vlastní silou, ta se poté přenáší mechanickým (pákovým, lanovým převodem) nebo hydraulickým převodem na kola vozidla,
- strojní – brzdny účinek je tvořen jiným zdrojem energie, než je síla řidiče. Dále je dělíme na hydraulické, kde působí tlak kapaliny z jiného zdroje, a pneumatické, kde působí tlak stlačeného vzduchu.
- polostrojní – spolu se silou řidiče působí další zdroj energie (posilovač), podle použitého druhu energie se dělí na brzdy s posilovačem hydraulickým – ke zvýšení ovládací síly je využito tlaku kapaliny z jiného zdroje, nebo s posilovačem pneumatickým – přetlakovým nebo podtlakovým.

Podle konstrukce se třecí brzdy dělí na:

- bubnové – čelistové nebo pásové,
- kotoučové – třmenové nebo s kotoučem s třecím obložením,
- lamelové – s více kotouči (lamelami) bez obložení a s obložením.

Podle pracovního prostředí se brzdy dělí na:

- mokré – pracující v olejové lázni,
- suché – pracující v suchém prostředí (Bauer, 2006).

## 7 Motor

V současné době jsou u traktorů používány téměř výhradně čtyřdobé vznětové motory. Jsou to pístové motory s vnitřním spalováním, u nichž se energie přenáší přes píst a ojnici na klikový hřídel. Výjimkou jsou některé malotraktory s dvoudobými vznětovými nebo zážehovými motory. Pracovní proces čtyřdobého motoru probíhá ve válci nad pístem během dvou otáček klikového hřídele (sání, komprese, expanze, výfuk) a výměna náplně je realizována prostřednictvím sacího a výfukového ventilu. Palivo je do spalovacího prostoru přiváděno vstřikováním. V souvislosti se spalovacími prostory se vstřikování paliva dělí na nepřímé (palivo se vstřikuje zpravidla do komůrky) a přímé (do spalovacího prostoru vytvořeného v pístu) (Bauer, 2006).

## 8 Naviják

Naviják je důležitou výbavou pro úvazkové soustředování dříví. Jeho pomocí lze řešit situace jak v předmýtních, tak i v mýtních a kalamitních těžbách. Slouží k podtržení odříznutého stromu, k vyklizování stromů k lince, může být použit k vyklizení a sestavení nákladu metodou sběrného lana nebo k polozávěsnému přibližování. V kalamitních těžbách se zlomenými stromy a vývraty se s ním mohou rozebírat a vytahovat odříznuté stromy a jejich části.

Navijáky lze rozlišit na jednobubnové, dvoububnové a vícebubnové dle počtu bubnů, dle konstrukce podvozku na saňové, samohybné s vlastním podvozkem, nesené a připojené k hnacímu stroji, dle pohonu bubnů na navijáky s vlastním motorem, bez motoru, mechanický pohon, hydraulický pohon nebo pohon elektrický.

Hlavní části navijáku tvoří buben, spojka převodovka a nosná konstrukce. Traktorové navijáky jsou nejčastěji jednobubnové nebo dvoububnové a montují se na zadní stranu rozvodovky traktoru (Neruda, Šimanov, 2006).

Pro potřeby zamýšleného mechanizačního prostředku bylo nutno vzít v úvahu požadavky zvoleného navijáku na pohon, jeho hmotnost a v neposledním případě i jeho cenu. U hydraulického navijáku by byla předností velká tažná síla, ale nutnost připojení čerpadla a rozvodů hydrauliky, násobená cenou samotného navijáku, ukázala toto řešení jako nerentabilní. Pro použití navijáku

s mechanickým pohonem hovořila jeho jednoduchost a poměrně nízká pořizovací cena (naviják z Pragy V3S je možno zakoupit od 5000,- Kč), ale bylo by nutno vyrobit a nainstalovat vývodový hřídel. Po zvážení pracnosti tohoto řešení bylo rozhodnuto zamítnout i tuto alternativu. Byla zvážena i možnost výroby kombinace mechanického navijáku doplněného vlastním pohonem, například motorem z vozu Trabant. Tato konstrukce byla sice použitelná, ale po zvážení větší možnosti poruchy při kumulaci velkého množství pohyblivých částí byla i tato zamítnuta. Zbyla tedy alternativa navijáku s elektrickým pohonem. Tyto navijáky se většinou používají jako vyprošťovací na off road vozech, na vozidlech hasičského záchranného sboru nebo vozidlech armádních. Tyto navijáky se vyrábějí s tažnou silou až 20 tun, což je pro předpokládané použití víc než dostačující.

## **9 Dostupné podvozky**

### **Jeep**

Jeep cherokee 2,5 TD byl uveden na trh v roce 1993. Délka 4240 mm, šířka 2010 mm, výška 1700 mm, pohotovostní hmotnost 1640 kg, užitečná hmotnost 750 kg, rozchod kol 1473 mm, rozvor náprav 2576 mm. Motor řadový, vpředu podélně uložený, vznětový čtyřválec s nepřímým vstřikem o objemu 2499 cm<sup>3</sup>, točivý moment 300 Nm při 2000 otáčkách za minutu. Výkon 85 kW (115 koní). Pohon obou náprav, manuální pětistupňová převodovka (Anonym 3, 2003 - 2014).

Jeep grand cherokee 2,5 TD byl uveden na trh v roce 1992. Délka 4488 mm, šířka 1758 mm, výška 1648 mm, pohotovostní hmotnost 1640 kg, užitečná hmotnost 450kg, rozchod kol 1511mm, rozvor náprav 2690 mm. Motor řadový, vpředu podélně uložený, vznětový čtyřválec s přímým vstřikem o objemu 2499 cm<sup>3</sup>, točivý moment 300 Nm, při 2000 otáčkách za minutu. Výkon 85 kW (115 koní). Pohon obou náprav, automatická pětistupňová převodovka (Anonym 4, 2003 – 2014).

### **GAZ**

GAZ 69 první prototyp dokončen v roce 1948, první sériové vozy uvedeny na trh roku 1952. Délka 3850 mm, šířka 1750mm, pohotovostní hmotnost 1525 kg, užitečná hmotnost 650 kg, rozvor náprav 2300 mm. Motor zážehový

řadový čtyřválec 2120 cm<sup>3</sup>. Výkon 40 kW (55 koní). Pohon zadní nápravy, připojitelný pohon přední nápravy, manuální třístupňová převodovka (Fiala, 2008).

## ARO

ARO 24 uvedeno na trh 1972. Délka 3950 mm, šířka 1775 mm, výška 1858 mm, užitečná hmotnost 800 kg, rozvor náprav 2350 mm. Motor zážehový řadový čtyřválec 2495 cm<sup>3</sup>. Výkon 61 kW (83 koní). Pohon zadní nápravy, připojitelný pohon předních kol, manuální čtyřstupňová převodovka (Fiala, 2008).

## 10 Výsledky

### 10.1 Výroba prototypu

Základní požadavky na zvolený mechanizační prostředek jsou rámová konstrukce, pohon obou náprav. Byly prostudovány dostupné podvozky a vybrán ARO 24. Splňuje oba základní požadavky, dalším kladem je cenová dostupnost pojízdného vozu a jeho trvanlivost v těžkém terénu.

Byl zakoupen vůz vyřazený z majetku železniční stanice Poběžovice. Toto vozidlo nebylo po pádu stromu, který narušil karoserii, několik let používáno, proto nebylo možné odzkoušet funkčnost motoru. Vozidlo bylo odprodáno za cenu „šrotu“. V první řadě bylo nutno celý vůz odstrojit a zkontrolovat nosné části. Bylo rozhodnuto zachovat z vozidla pouze rám, motor a nápravy. Každou zkorodovanou část bylo nutno opravit nebo vyměnit. Po zjištění koroze zadní části rámu došlo k výměně celé části rámu. Starý rám byl nahrazen silnějším profilem ohýbaným na míru. Tento profil byl navařen namísto původního. Dále bylo nutno obrousit některé části rámu, zejména vnitřní, neboť počínající koroze by v budoucnu mohla působit zbytečné problémy. Rám byl celý ošetřen základovou barvou. Dále bylo přistoupeno ke kontrole uložení náprav. Byla zjištěna částečná únava zadních tlumičů pérování a koroze listových per zadní nápravy. Funkčnost tlumičů byla později shledána jako dostatečná, neboť nebylo předpokládáno, že mechanizační prostředek bude používán na vozovkách se zpevněným povrchem ani, že jeho maximální rychlost bude překračovat 50 km/h. Listová pera zadní nápravy bylo nutno demontovat, odstranit korozi mechanickou cestou a následně celá pera vložit do petrolejové lázně. Po odstranění zbytků koroze byla listová pera zahřáta a vložena do lázně olejové. Po tomto ošetření byla namontována zpět na zadní nápravu. Přední náprava byla v daleko lepším stavu, proto byla pouze očištěna a ošetřena barvou.

Kontrolou motoru byl zjištěn fatální problém funkčnosti. Z důvodu několikaletého nepoužívání došlo k zakorodování válců. Po zjištění této skutečnosti bylo nutno opravit nebo vyměnit motor. Cena za opravu motoru však byla neakceptovatelná a jiný motor bylo nemožné sehnat bez zakoupení celého vozu. Proto bylo přistoupeno k výměně celého motoru za motor Oktavia. Bylo nutno osadit tento motor i s převodovkou, což se později ukázalo jako poměrně dobré řešení. Problémem této instalace bylo málo prostoru pro obě převodovky.

Proto bylo nutno původní převodovku z ARA demontovat a posunout v podélném směru dozadu. Tím však vznikl problém s délkou náhonů obou náprav. Zadní náhon diferenciálu bylo nutno zkrátit o 16 cm a o stejnou délku prodloužit přední. Po odstranění tohoto problému bylo možno přistoupit k montáži motoru a obou převodovek. Bylo nutno nechat upravit křížový kloub pro přenos hnací síly z první na druhou převodovku. Tím bylo zároveň umožněno nezávislé uložení obou převodovek na silentbloky k zmenšení přenosu vibrací na rám. Zároveň bylo nutno přistoupit k výrobě a instalaci nových držáků motoru a převodovky, neboť stávající nebylo možno použít. Tyto byly vyrobeny z U profilů 50/30, které bylo nutno přivařit k rámu v potřebných místech. Po osazení motoru došlo k instalaci baterie a nádrže, pro které bylo nutno vyrobit nosnou konstrukci. Nádrž byla použita z motocyklu Jawa 250, baterie ze Škody 120. Po propojení kabeláže a palivového potrubí bylo přistoupeno ke zkoušce motoru. Po zjištění funkčnosti motoru bylo doinstalováno chlazení, výfukové potrubí, provizorní panel přístrojové desky a spínací skříňka. Poté následovaly sedačky řidiče a spolujezdce, řídicí tyč a volant. Před první zkušební jízdou bylo rozhodnuto vyrobit rám před chladičem, k čemuž byla použita páskovina 70/12 do které byla navařena síť. Dále byla vyrobena provizorní pevná korba, která byla svařena z L profilů a prakticky zkopírovala a uzavřela zadní část rámu za sedačkami. Plocha korby a bočnice byly vyplněny prkny, připevněnými vratovými šrouby.

Jelikož přestavba probíhala v pronajaté garáži uprostřed města Domažlice, bylo nutno vyrobit nájezdy vhodné k najetí mechanizačního prostředku na přepravní káru. K tomuto účelu byly použity traverzy I 180 o délce 2000 mm, ke kterým byly navařeny opěrné profily z materiálu L 50/50.

## **10.2 První zkušební jízda**

Po převozu mechanizačního prostředku do katastru obce Brnířov, kde bylo možno se pohybovat ve vlastním lese, byla započata vlastní zkušební jízda. Pohyb mechanizačního prostředku po nezpevněné cestě byl bezproblémový. Výhodou se ukázalo použití dvou převodovek, neboť přenos hnací síly bylo možno odstupňovat z krokové rychlosti při použití nejnižších převodů až k normální rychlosti cca 50km/h při nejvyšších rychlostních stupních. Tato rychlost však z důvodu otevřeného prostoru kabiny byla i v teplém počasí poměrně nepříjemná.

Prvním nedostatkem prototypu se ukázalo použití celoročních pneumatik, které i v lehčím terénu měly tendenci prokluzovat. Další vadou byla odlehčená konstrukce, neboť se snížila adheze, již tak nízká díky použitému typu pneumatik. Problém byl také použitím slabého benzínového motoru. Aby bylo dosaženo potřebného výkonu, bylo nutno motor neustále udržovat ve vysokých otáčkách, což samozřejmě snižovalo i schopnost chlazení při nízkých rychlostech. Ke všem těmto okolnostem bude nutno přihlídnout při dalších úpravách

### 10.3 Úpravy prototypu

Po zvážení možností použití alternativních pneumatik byly vybrány pneu Barum Mitas 6/16 s šípovým vzorkem. Tyto pneumatiky jsou určeny pro malé traktory. Dále bylo nutno rozhodnout o alternativách pro použití jiného motoru. Pohonná jednotka by měla být vznětová, aby bylo možno využít výkon již od nižších otáček, podélně uložená, pro snazší instalaci. Byl vybrán Mercedes 190D. Motor tohoto vozu je řadový, vpředu podélně uložený vznětový čtyřválec s nepřímým vstřikem, o objemu 1997 cm<sup>3</sup>, s výkonem 55 kW. Převodovka manuální čtyřstupňová (Anonym 5, 2003 – 2014). Vozidla Mercedes E jsou poháněna kapalinou chlazenými řadovými motory, s blokem motoru z šedé litiny, přívod a vstřikování paliva zajišťuje mechanické vstřikovací čerpadlo, které je poháněno rozvodovým řetězem od klikového hřídele (Etzold, 2000). Motor tedy nedisponuje řídicí jednotkou, což podstatně ulehčí montáž.

Byl zakoupen motor z havarovaného vozidla, který měl následkem havárie uražený držák čerpadla posilovače řízení. Jelikož tento motor nemá rozvodový řemen, ale rozvody jsou poháněny řetězem umístěným uvnitř motoru, bylo možno částečně odstrojený motor při zakoupení odzkoušet. Běh motoru nevykazoval žádné nedostatky, dalo se tedy předpokládat, že ani při dalším používání nebude docházet k poruchám. Jelikož vozidlo mělo před havárií najeto 190000 km (stav tachometru vozu před demontáží motoru), a motory Mercedes se vyznačují životností přesahující milion najetých kilometrů (dle názoru servisních techniků), byla cena 6000 Kč akceptovatelná. V příloze č. 1 na obrázku 7 je zakoupený motor, který byl nejdříve zbaven nečistot, byl vyměněn motorový olej a olejový filtr.

Následně bylo nutno opravit chybějící část motoru, na které bylo připevněno čerpadlo posilovače řízení. Protože stávající řízení ARO 24 je řešeno šnekovou převodkou bez posilovače řízení, byl tento nahrazen vodící kladkou řemene osazenou do vyrobeného držáku se dvěma samomaznými ložisky. Díky tomu bylo možno napnout řemen pohánějící alternátor a vodní čerpadlo chlazení. Poté bylo možno přistoupit k výměně motoru. V příloze č. 1 na obrázku 8 je přední část mechanizačního prostředku po kompletní demontáži motoru, odřezání držáků motoru a přední převodovky, dále došlo k demontáži sedadel a řízení.

Poté byla namontována převodovka motoru Mercedes. Opět bylo nutno vyřešit přenos hnací síly motoru z první na druhou převodovku. V příloze č. 1 na obrázku 9 je stávající křížový kloub, na jehož hřídel bylo nutno vyrobít odpovídající přechod k výstupu z převodovky.

Jelikož nový motor vážil přibližně 200 kg, bylo nutno vyrobít zdvihací zařízení zavěšené na železnou konstrukci garáže. K tomu bylo použito pákové lanové zdvihací zařízení (hupcuk), o nosnosti jedné tuny. V příloze č 1 na obrázku 10 je zachycen zvednutý motor připravený k montáži na mechanizační prostředek. Poté bylo možno zajet s mechanizačním prostředkem pod zvednutý motor a usadit motor k převodovce.

Následně bylo nutno motor srovnat a vyrobít nové držáky motoru. Po jejich přivaření a osazení silentbloky, byl motor upevněn a bylo přistoupeno k výrobě a montáži výfukového potrubí. K tomu bylo použito z části původní výfukové potrubí z mercedesu, včetně tlumiče výfuku, které bylo rozřezáno a napojeno flexibilní hadicí. V zadní části byl použit ještě další tlumič ke snížení hluku. Díky použití flexibilní hadice, zachycené v příloze č 1 na obrázku 11, nebylo nutno výfuk zavěsit na pružné uložení, ale mohl být přivařen přímo k zadní části rámu. Flexibilní hadice totiž umožnila samostatný pohyb výfukového potrubí na svodech z motoru, oproti potrubí přivařenému k zadní části rámu.

Poté byl osazen chladič, sání a vyroben držák baterie. Po propojení elektroinstalace a podtlakových hadic bylo možno přistoupit k nastartování motoru. Byla vyrobena provizorní nádrž na naftu a připojena k palivovému potrubí motoru. Motor po nažhavení nastartoval bez problémů, alternátor na volnoběh dobíjel 13,9 V, čerpadlo vody i paliva pracovalo bez problému, bylo tedy možno pokračovat s další stavbou.



Osazením převodovky a motoru došlo k posunu stávající převodovky. V zadní části se posunula vzhůru, tím se ještě víc naklonil zadní náhon a došlo k jeho většímu zkřížení v kloubu. Proto bylo nutno uvolnit celou zadní nápravu a její osazení pootočit o 20° oproti podélné ose, což je zachyceno v příloze č 1 na obrázku 12. Tím sice došlo k vyosení napouštěcího šroubu diferenciálu, ale křížení náhonu bylo odstraněno. Napouštěcí šroub diferenciálu funguje zároveň i jako kontrolní otvor hladiny oleje. Proto bylo nutno při napouštění a kontrole oleje v diferenciálu mechanizační prostředek umístit na rampu nebo svah s potřebným sklonem. Tím bylo umožněno napouštěcí otvor používat dle jeho původního určení zároveň jako kontrolní. Pootočením nápravy mohlo dojít k horšímu mazání věnce diferenciálu, jelikož však byl předpoklad, že mechanizační prostředek se bude pohybovat převážně v terénu, kde olej v diferenciálu bude podléhat výkyvům spojeným s terénními nerovnostmi, nebylo toto dále řešeno.

Dále bylo přistoupeno k zlepšení prostupnosti terénem. Přestože podvozek z vozu ARO byl terénní, světlá výška přední nápravy nebyla dostačující. Jelikož zavěšení kol přední nápravy je nezávislé, lichoběžníkové, bylo možno světlou výšku upravovat. Jednou z variant bylo použití delších pružin. Tato možnost však znamenala zakoupení nových pružin a následně i nových tlumičů. Byla proto vyzkoušena varianta podložení stávajících pružin. Po vyvěšení přední nápravy bylo zjištěno, že je možno podložit pružiny o 9 cm, aniž by při plném vyvěšení došlo k většímu křížení, a tím i namáhání, předních poloos. Pokud by se toto stalo, mohlo by dojít k poškození křížových kloubů. Je možno předejít poškození použitím dvojitých kloubů, ale tato varianta je příliš nákladná. Uložení pružin bylo provedeno mističkami o průměru 15 cm, k nastavení byla tedy použita silnostěnná trubka o průměru 11 cm. Tato trubka byla uříznuta šikmo z 8 cm na 6,5 cm, aby uložení pružiny bylo vyrovnané proti ose nábojů kol. V případě stejné délky by spodní část pružiny byla šikmá a mohlo by dojít k jejímu sesmeknutí. Trubka byla přivařena pod uložení pružiny a poté k dolnímu ramenu nápravy, což je vidět v příloze č. 1 na obrázku 13. Tím došlo k zvětšení světlé výšky o 12 cm na 32 cm.

Další potřebnou součástí pro práci v lese byl naviják. Toto zařízení, v lesní práci používané zejména k přibližování dřeva, popřípadě k vyproštění zapadlého mechanizačního prostředku, bylo možno zakoupit v několika variantách.

Zakoupen byl elektrický naviják EO162 výrobce KH Trading s.r.o. Jmenovitý tah navijáku jedním směrem 4300kg, motor 12 V/ 4,0 kW, lano 28 m při průměru 8,3 mm. Hmotnost navijáku 42,5 kg (data převzata z návodu k obsluze). Montáž navijáku byla možná na přední i zadní stranu mechanizačního prostředku. Přední montáž by byla výhodná z důvodu kratšího vedení elektroinstalace a snazšího směrování k taženému kmeni. Nevýhodou však bylo znemožnění použití navijáku k přizvednutí kmene v případě potřeby překonání překážky při soustředování dřeva. Bylo tedy přistoupeno k zadní montáži. Nejprve bylo nutno naviják pevně připevnit k rámu. Byla vyrobena ocelová konstrukce, která byla pevně přivařena k zadní části rámu. Na tuto konstrukci byl uložen naviják a připevněn pevnostními ocelovými šrouby. Dále byla provedena elektroinstalace. Maximální příkon navijáku byl 415 A, proto bylo nutno instalovat přívodní vodiče o velkém průřezu. Vodiče nebylo možno připevnit k rámu z důvodu možné degradace izolační vrstvy, proto byly protaženy plastovou ochrannou trubkou, která mohla být k rámu připevněna. Ovládání navijáku bylo z výroby vyřešeno pomocí připojitelného ovladače na pružném kabelu. Toto řešení však nebylo ideální, proto bylo ještě doplněno spínači umístěnými v prostoru řidiče.

Po instalaci navijáku bylo možno přistoupit k úpravě korby. Jelikož byl předpoklad možnosti montáže hydrauliky, bylo to vzato v úvahu i při dalších úpravách korby. Z provizorní korby byla odstraněna prkna a odřezány vzpěry bočnic. Rám korby byl využit jako rovný a pevný podklad pod korbu novou. Z důvodu možné instalace hydrauliky byla nová korba plánovaná jako sklopná. Bylo rozhodnuto korbu vyrobit sklopnou pouze zadním směrem. V zadní části byl k rámu navařen I profil, ke kterému byl přivařen pant. Pant byl vyroben ze silnostěnné trubky o délce 1000 mm a vnějším průměru 50 mm, s tloušťkou stěny 5 mm. Tato trubka byla přeříznuta na pět částí o délce 200 mm a do dvou částí byly vyvrtány otvory, do kterých byly následně našroubovány maznice. Do trubky byla vložena tyč o průměru 40 mm, přičemž části s maznicemi byly nasunuty jako druhá a čtvrtá. Vnější spoje tyče a trubky byly zavařeny a pant byl k I profilu přivařen v místě druhé a čtvrté části, což je vidět v příloze č. 1 na obrázku 14. Z jaklu 40/40 byl vyroben rám, který byl rovněž přivařen k vyrobenému pantu. Rám byl přivařen k první, třetí a páté části pantu. V příloze č. 1 na obrázku 15 je zachycen vyrobený obdélníkový rám s podélnou a příčnou vzpěrou, v rozích byly přidány vzpěry diagonální a přivařeny vzpěry bočnic.

Podlaha korby byla zakryta voděodolnou překližkou, bočnice vyrobeny z dřevotřísky.

Následně bylo přistoupeno ke kompletaci přední části. Jelikož motor mercedes byl podstatně větší než původní, bylo nutno vyhnout tyč řízení podél stávajícího motoru. Příliš velké zalomení tyče řízení by způsobilo problém při zatáčení, proto byla tyč řízení mezi klouby nastavena o 10 cm. Horní část tyče řízení pod volantem byla původně uložena v panelu přístrojové desky, s jejíž instalací nebylo počítáno. Proto bylo nutno vyrobit držák tyče řízení z ocelové trubky, do které byla vložena samomazná ložiska středící tyč řízení. Následně byla svařena konstrukce, fixující tyč řízení a zároveň sloužící jako přepážka, oddělující motorový prostor od prostoru řidiče. K této konstrukci byl přivařen držák tyče řízení a upevněny ovládací pedály plynu, spojky a brzdy. Poté byla vyrobena rámová konstrukce středového tunelu, sedaček a spodní části prostoru řidiče a spolujezdce (podlahy). Pod sedačku řidiče byla upevněna palivová nádrž, pod sedačkou spolujezdce byla již dříve upevněna baterie.

Další nutností byl kryt spodní části motoru a předního diferenciálu. Z důvodu odolnosti byl tento kryt vyroben z podlahového plechu o tloušťce 5 mm vyztuženého žebírkovou ocelí o průměru 12 mm. Tento kryt bylo nutno vyrobit jako demontovatelný, proto byl ještě vyroben pevnostní rám nahrazující na bocích blatníky kol a v přední části nárazník. Tento rám byl vyroben z ocelové páskoviny 15/70 mm, na bocích ohnuté přibližně podle rádiusu kol. Do přední páskoviny byly vyvrtány otvory o průměru 11 mm, do kterých byl vyříznut závit M12. Do těchto závitů byl pevnostními šrouby upevněn kryt motoru a následně upevněn do středové příčky za předním diferenciálem, do které byla navařena matka M12.

Po upevnění spodního krytu motoru bylo možno přistoupit k výrobě kapoty motoru. K přední páskovině, na které byl upevněn spodní kryt motoru, byl uchycen pant vyrobený z hladké tyčoviny o průměru 12 mm vložené do trubky o vnějším průměru 18 mm. K tomuto pantu byl vodorovně přivařen jakl 15/30 mm, ke kterému byl přivařen zbytek rámu kapoty tak, aby uzavřel motorový prostor. Kapota byla obložena překližkou, v přední části vyříznuty otvory pro přívod vzduchu k chladiči vody, v horní části otvor pro přívod vzduchu k sání motoru. V příloze č. 1 na obrázku 16 je zachycena kapota a kryt spodní části motoru.

Konstrukce oddělující motorový prostor od prostoru řidiče byla oplechována profilovaným hliníkovým plechem, střední část byla využita jako panel přístrojové desky. Do této části byl nainstalován traktorový spínač (bošák), tlačítko zhavení, tlačítko startování, dvě tlačítka ovládající naviják a páčka na přerušení přívodu paliva. Po zkušenostech s prototypem, kdy se motor přehříval, bylo rozhodnuto instalovat teploměr, jehož čidlo bylo vloženo do potrubí původně vedoucímu k topení automobilu. Teploměr byl osazen do středové části vpravo od traktorového spínače, nad teploměr byl umístěn panel kontrolek, vedle něj pojistková skříňka. Středový tunel mezi sedačkami byl také oplechován profilovaným hliníkovým plechem, do kterého byly vyříznuty otvory pro řadicí páky přední a zadní převodovky a pro páku řazení redukčního převodu 4\*4.

## 11 Diskuse

Bezprostředně po druhé světové válce nastala potřeba obnovit produkci zemědělství. Obchodník z Pomořanska, inženýr Georg R. Wille, založil v Hamburku-Bergendorfu firmu nazvanou Gerwi-Stier, která začala z použitelných dílů terénních vojenských vozidel, například jeepů, sestavovat malé traktory. Přitom byly použity zejména nápravy, kola, převodovky a řízení. V roce 1949 se firma přejmenovala na Motor-Stier. V té době nebyla starost s odbytem, takže kapacita malého podniku byla brzy překročena. První traktor měl vodou chlazený jednoválcový motor Deutz o výkonu 8,1 kW, rychlost 30 km/h při hmotnosti 1100 kg. Malovýroba však neměla dlouhého trvání a v roce 1956 byla zrušena (Anonym 6, 2006). Bylo tedy rozhodnuto jít cestou německé firmy a použít již vyrobený a odzkoušený podvozek.

Při konstrukci prototypu a následné zkoušce bylo zjištěno, že není vhodné použít stávající podvozek, osadit jej jakýmkoliv motorem, a věřit, že vozidlo původně určené z větší části pro provoz po pozemních komunikacích bude schopné pohybu a pracovní činnosti v podmínkách výroby surového dříví. Prvním nedostatkem se ukázal motor, který byl pro potřeby mechanizačního prostředku málo výkonný. Použitý benzínový motor bylo nutno udržovat ve vysokých otáčkách, které při malé rychlosti způsobovaly přehřívání motoru. Bylo nutno instalovat motor, který bude mít vyšší výkon již při nízkých otáčkách. Tento požadavek splňují dieslové motory (Bauer, 2006, Šmerda a kol., 2013). Byl použit motor MB 190D o výkonu 55 kW, který se ukázal jako vyhovující. Další problém způsobovaly pneumatiky, které nebyly pro práci v terénu vhodné (Dočkal a kol., 1998). Bylo rozhodnuto použít pneumatiky se šípovým vzorkem používané v zemědělství. Osazení dieslového motoru s převodovkou se ukázalo jako vhodné řešení a v kombinaci s pneumatikami se šípovým vzorkem se prostupnost terénem a tažná síla mechanizačního prostředku násobně zvýšila. Původní světlá výška vozidla se v terénu také ukázala jako nedostačující, i k tomuto muselo být přihlédnuto při dalších úpravách (Anonym 7, 1996 – 2014). Pružiny byly podloženy, čímž se zvýšila světlá výška přední části. Při zkouškách upraveného mechanizačního prostředku, bylo shledáno bezproblémové vlečení dříví v závěsu, což je zachyceno v příloze č. 1 na obrázku 17, vlečení v polozávěsu, i odvoz dřeva na korbě. Pohyb mechanizačního prostředku v terénu byl také bezproblémový,

nájezdové úhly dostatečné. Svahová dostupnost (dle přepočtu z mapy) byla  $14^\circ$ , dále byla omezena nízkou hmotností mechanizačního prostředku. Boční náklon na svahu  $14^\circ$  byl díky nízkému těžišti také bezproblémový.

Úpravy, u kterých byla podmínkou pevnost spoje, byly prováděny z ocelových profilů, které byly svařovány elektrickým obloukem (Kumhála, 2004). Ani při pokusu o větší vykřížení náprav nebo při velkých rázech do podvozku nedošlo k porušení svařovaných spojů.

Vhodná se též ukázala montáž navijáku (Neruda, Simanov, 2006, Dvořák a kol., 2006), který byl v několika případech použit se směrovou kladkou při kácení, častěji při soustředování dřeva. Montáží navijáku bylo umožněno lepší využití mechanizačního prostředku při výrobě surového dříví.

## 12 Závěr

Za požadavky na mechanizační prostředek vhodný pro soustředování a odvoz surového dříví lze tedy považovat:

- robustní konstrukci mechanizačního prostředku,
- dostatečnou světlou výšku, která je potřebná pro pohyb v terénu,
- silný, nejlépe dieselový motor,
- pneumatiky vhodné do terénu,
- naviják pro přibližování a vyvážení dřeva.

Podvozek použitelný k výrobě mechanizačního prostředku je možno opatřit poměrně levně. Jeho upravení není nijak náročné. Osazení motoru také není nijak obtížné, pouze je zapotřebí provést jeho kontrolu nejlépe ještě před zakoupením. Výroba mechanizačního prostředku popsaneho v této bakalářské práci trvala přibližně 200 hodin a vynaložené náklady nepřesáhly 35 000 Kč.

Lze tedy říci, že pro potřeby drobných vlastníků lesních pozemků, kteří mají zájem o svůj majetek, ale nemají potřebnou mechanizaci, je výroba vlastního mechanizačního prostředku možnou alternativou. Potřebné díly jsou dostupné finančně i prakticky a jedinou nutností je trocha zručnosti a technických znalostí. Tato problematika mne zaujala a rád bych toto téma při dalším studiu rozšířil.

## Seznam literatury a použitých zdrojů

Anonym 1: eAGRI LESY, dostupné:

<http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/> poslední aktualizace: 2009 – 2013  
(cit. 19. 01. 2014)

Anonym 2: Lesnicko – dřevařský vzdělávací portál, dostupné:

<http://www.mezistromy.cz/cz/les/pestovani-lesa/vlastnictvi-lesu-v-cr> poslední aktualizace 2007 (cit. 19. 01. 2014)

Anonym 3: Katalog automobilů.cz, dostupné:

<http://jeep.katalog-automobilu.cz/automobil/jeep-cherokee-2-5-td> poslední aktualizace 2003 - 2014 (cit. 10. 02. 2014)

Anonym 4: Katalog automobilů. cz, dostupné:

<http://jeep.katalog-automobilu.cz/automobil/jeep-grand-cherokee-i-2-5d> poslední aktualizace 2003 - 2014 (cit. 10. 02. 2014)

Anonym 5: Katalog automobilů.cz, dostupné:

<http://mercedes.katalog-automobilu.cz/automobil/mercedes-190-d> poslední aktualizace 2003 - 2014 (cit. 20. 03. 2014)

Anonym 6: 1000 traktorů: dějiny, klasika, technika. V Praze: Knižní klub, 2006. 336 s. (ISBN 80-242-1601-9)

Anonym 7: Autodoctor.cz, dostupné:

<http://www.autodoctor.cz/zvedani1.php> poslední aktualizace 1996 - 2014 (cit. 16. 04. 2014)

BAUER F. a kol., 2006: Traktory. Profi Press: 191 s. (ISBN 80-86726-15-0)



- BRADÁČ A.: Bezpečnost vozidel silničního provozu, dostupné:  
<http://www.vutbr.cz/usi/dokumenty/dokumenty-ke-stazeni-f23776/bezpecnost-vozidel-silnicniho-provozu-materialy-k-predmetu-d75943/01-podvozky-pdf-p67167> poslední aktualizace 2014 (cit. 08. 03. 2014)
- DOČKAL V. a kol., 1998: Pneumatiky. 1.vyd. Praha: ČVUT, Strojní fakulta. 71 s. (ISBN 80-01-01882-2)
- DOUDA V. a kol., 1965: Mechanizační prostředky lesnické: učeb. pro vys. školy zeměd., lesnické fak. 1.vyd. Praha: SZN. 670 s. Lesnická věda a výzkum. Velká ř.; sv. 40. Lesnictví a myslivost. Lesnická knihovna.
- DVOŘÁK J. a kol., 2006: Cvičení z lesnické mechanizace. 1.vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita. 237 s. (ISBN 80-213-1524-5)
- ETZOLD H. R., 2000: Jak na to Mercedes E W 124. KOPP, České Budějovice: 359 s. (ISBN 80 7232-134-X)
- FIALA J., 2008: Terénní automobily od A do Z. Levné knihy KMa s. r. o., Praha: 304 s. (ISBN 978-80-255-0120-7)
- FRIES J., 2010: Zemní stroje. VŠB – Technická univerzita Ostrava: 202 s. (ISBN 978-80-248-2567-0)
- JAN Z. a kol, 2009: Automobily podvozky. Avid, spol. s r. o., Brno: 245 s. (ISBN 978-80-87143-18-6)
- KUMHÁLA F. a kol., 2004: Příručka pro opravy a údržbu zemědělské techniky. 1.vyd. Praha: Profi Press. 188 s. (ISBN 80-86726-07-X)
- NERUDA J., SIMANOV V., 2006: Technika a technologie v lesnictví. MZLU, Brno: 324 s. (ISBN 80-7157-988-2)

ROČEK I., GROSS J., 2000: Lesní hospodářství. 1.vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta. 134 s. (ISBN 80-213-0586-X)

SAJDL J., 2013: Autolexikon.net, ZAVĚŠENÍ KOL., dostupné: <http://cs.autolexikon.net/articles/zaveseni-kol/> (cit. 09. 03. 2014)

SAJDL J., 2013: Autolexikon.net, LICHOBĚŽNÍKOVÁ NÁPRAVA, dostupné: <http://cs.autolexikon.net/articles/lichobeznikova-naprava/> (cit. 09. 03. 2014)

SEMETKO J. a kol., 1986: Mobilné energetické prostriedky. [Zv.] 3, (Traktory a automobily). 2.vyd. Bratislava: Príroda. 453 s. Poľnohospodárska mechanizácia a výstavba. Veda na pomoc poľnohospodárskej veľkovýrobe.

ŠMERDA T. a kol., 2013: Vznětové motory vozidel: biopaliva, emise, traktory. 1.vyd. Brno: CPress: 136 s. Auto-moto-profi. (ISBN 978-80-264-0160-5)

TŮMOVÁ G., 2011: Převodná ústrojí motorových vozidel. Diferenciály a děliče momentu. 1.vyd. V Praze: České vysoké učení technické. 56 s. (ISBN 978-80-01-04855-9)

## Seznam příloh

Všechny fotografie v této příloze jsou z vlastních zdrojů autora

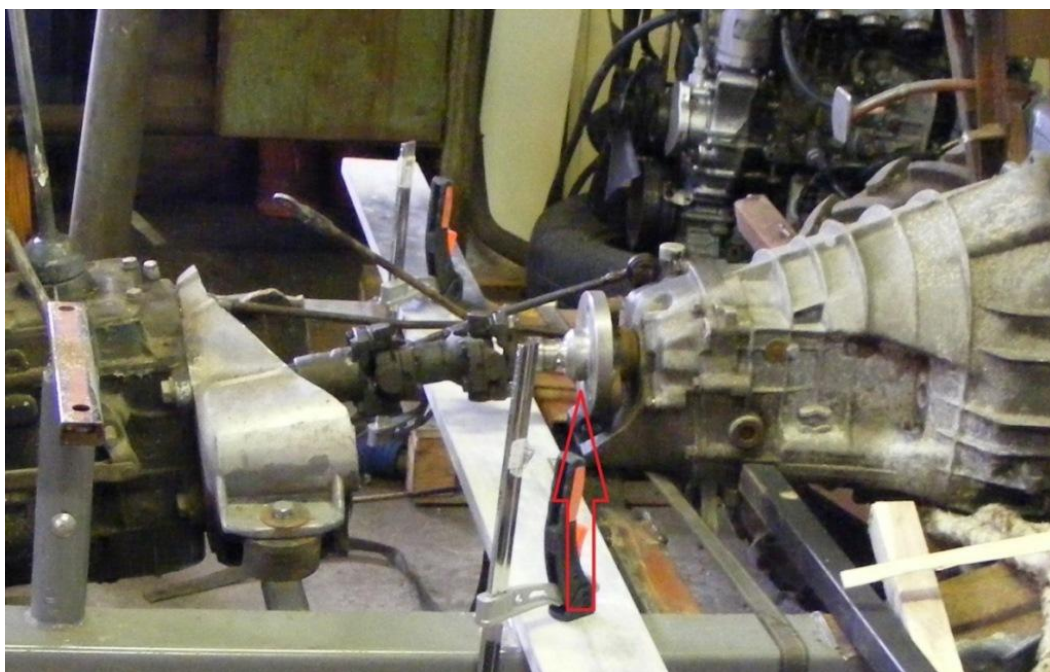
Příloha č. 1



Obrázek 7 Zakoupený motor mercedes, po zbavení nečistot.



Obrázek 8 Přední část mechanizačního prostředku po demontáži motoru a sedaček a řízení.



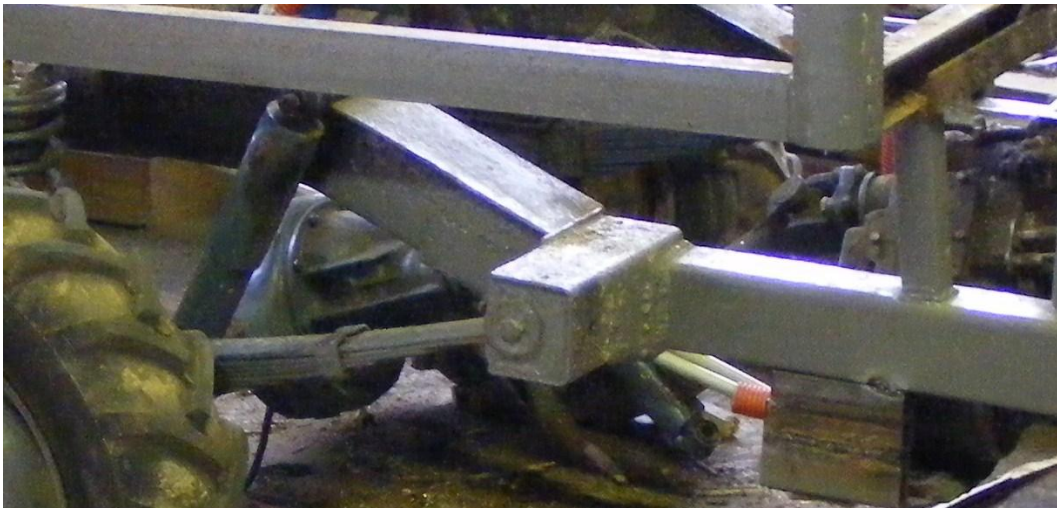
Obrázek 9 Detail vyrobeného přechodu z převodovky mercedes na převodovku aro.



Obrázek 10 Osazování motoru mercedes.



Obrázek 11 Flexibilní hadice výfukového potrubí.



Obrázek 12 Natočení zadního diferenciálu.



Obrázek 13 Podložená pružina přední nápravy.



Obrázek 14 Přivařený pant korby.



Obrázek 15 Svařený rám korby.



Obrázek 16 Kryt spodní části motoru a kapota.



Obrázek 17 První přibližování dřeva.