

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**



**Bakalářská práce**

**Přípojná vozidla pro dopravu v zemědělství**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. František Lachnit, Ph.D.**

**Autor práce: Kamil Novák**

**2014 ČZU v Praze**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Novák Kamil

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Přípojná vozidla pro dopravu v zemědělství**

Anglický název

**Trailers used in agricultural transportation roles**

### Cíle práce

Analýza konstrukčního řešení přípojných vozidel pro dopravu v zemědělství. Charakteristika přepravovaných produktů a jejich dopravní nároky. Popsat a porovnat vybrané typy přípojných vozidel pro dopravu v zemědělství.

### Metodika

Na základě platné legislativy a dopravních potřeb v zemědělství charakterizovat a porovnat vybrané typy přípojných vozidel pro dopravu zemědělských produktů.

### Osnova práce

1. Úvod
2. Legislativa pro zemědělská přípojná vozidla
3. Charakteristika přepravovaných zemědělských produktů a vliv dopravy na utužování půdy
4. Konstrukční řešení přípojných vozidel a jejich hlavních skupin
5. Porovnání vybraných typů přípojných vozidel pro dopravu v zemědělství
6. Závěr

**Rozsah textové části**

30 stran

**Klíčová slova**

přípojná vozidla, zemědělská doprava, přívěsy, návěsy,

**Doporučené zdroje informací**

Sýrový, O..Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 2008, ISBN 978-80-86726-30-4

Vlk, F..Koncepce motorových vozidel. Brno: Nakladatelství Vlk, 2000. ISBN 80-238-5276-0

Vyhláška č. 341/2002 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích

Časopis: Mechanizace zemědělství - ročníky 2010 - 2013

**Vedoucí práce**

Lachnit František, Ing., Ph.D.

**Termín zadání**

listopad 2012

**Termín odevzdání**

duben 2014

**doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan fakulty

V Praze dne 18.3.2013

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci Přípojná vozidla pro dopravu v zemědělství jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu této bakalářské práce, kterým byl Ing. František Lachnit, Ph.D., za cenné rady, odborné konzultace a vedení při psaní této bakalářské práce.

## Přípojná vozidla pro dopravu v zemědělství

**Abstrakt:** Bakalářská práce se zabývá přípojnými vozidly pro dopravu v zemědělství. První část práce je orientována na legislativu, která souvisí s provozem přípojných vozidel po pozemních komunikacích. Dále jsou popsány základní přepravované zemědělské produkty a jejich objemové hmotnosti. V třetí části pojednávám o konstrukčním řešení přípojných vozidel, jaké existují závěsy, nápravy, odpružení a hlavně jaké se používají pneumatiky a jejich vliv na utužování půdy. V poslední části se budu věnovat jednotlivým přípojným vozidlům a uvedu, jaké typy přípojných vozidel se vyrábějí pro dopravu v zemědělství a jejich základní technické parametry.

**Klíčová slova:** přípojná vozidla, zemědělská doprava, přívěsy, návěsy.

## Trailers used in agricultural transportation roles

**Summary:** This bachelor thesis deals with trailers and semi – trailers for transportation in agriculture. The first part of the thesis is focused on legislation related to operating trailers on the roads. The second part contains description of basic transported agricultural products and their volumetric weight. In the third part I deal with constructional solutions of trailers, types of tow, axles, suspension systems and with most used kinds of tyres and their influence on soil compaction. In the last part I write about each kind of trailer individually and I state what types of trailers are manufactured for agricultural transportation specifically and I specify their basic technical parameters.

**Key words:** trailers, agricultural transportation, trailers, semi – trailers.

## Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce a metodika.....	2
3. Legislativa pro zemědělská přípojná vozidla.....	3
3.1 Technické požadavky na konstrukci přípojných vozidel.....	5
4. Charakteristika řešení přepravovaných zemědělských produktů a vliv dopravy na utužování půdy.....	6
4.1 Vnější doprava .....	7
4.2 Vnitřní doprava .....	7
4.3 Mechanicko – fyzikální vlastnosti dopravovaných materiálů .....	8
4.4 Základní třídění materiálů v zemědělství z hlediska vlastností ovlivňujících řešení manipulace a dopravy .....	9
4.5 Orientační hodnoty objemové hmotnosti.....	10
4.6 Vliv dopravy na utužování půdy.....	11
4.6.1 Negativní vliv na zhutnění půdy .....	12
4.6.2 Omezení utužení půdy.....	12
5. Konstrukční řešení přípojných vozidel a jejich hlavní skupiny .....	14
6. Porovnání vybraných typů přípojných vozidel pro dopravu v zemědělství.....	18
6.1 Sběrací návěsy .....	18
6.2 Kejdovací návěsy.....	20
6.3 Rozmetadla hnoje .....	21
6.5 Návěsná rozmetadla a postřikovače minerálních hnojiv .....	23
6.6 Překládací návěsy .....	24
6.7 Míchací krmné vozy .....	25
6.8 Přívěsy .....	27
6.9 Návěsy .....	28
6.10 Tandemové návěsy.....	29
6.11 Speciální připojovací zařízení .....	30
7. Závěr.....	31
Seznam použité literatury .....	32
Internetové zdroje .....	32
Seznam obrázků.....	34
Seznam tabulek.....	35
Seznam příloh.....	36

## 1. Úvod

Zemědělství je široký obor, který zajišťuje produkci potravin, krmiv a jiných produktů. Dělí se na pěstování rostlin, kde je hlavním úkolem zajištění dostatečného množství produktů v potravinářském průmyslu, bioenergií a také slouží ke krmení chovaných zvířat a dále se dělí na chov zvířat.

S nárůstem počtu lidí na celé zeměkouli jsou kladeny stále větší požadavky na zemědělství. Vývoj lidské společnosti je doprovázen rozvojem výrobních činností. S výrobou se vyvíjela i doprava, která má v zemědělství velkou roli. V zemědělství se vliv dopravy na efektivitu výroby projevuje mnohokrát více než v jiných oborech. Je to dáno zvláštnostmi zemědělské výroby, sezónností, různými přepravními podmínkami, množstvím druhů materiálu apod.. Ačkoliv jsou kladeny na zemědělství vysoké požadavky, tak v něm stále klesá počet pracovníků, kteří se podílí na výrobní činnosti. Proto se vyrábějí větší stroje, slučují se operace dohromady a díky tomu se ušetří čas, finance a pracovní síla. Na zemědělské stroje jsou kladeny vysoké nároky, jako jsou přesnost, spolehlivost a ovladatelnost. Tyto požadavky musí být kladeny také na přípojná vozidla, která jsou důležitým faktorem při pěstování rostlin a chovu zvířat. Přípojná vozidla musí splňovat podmínky provozu po pozemních komunikacích, bezpečnost provozu a hlavně se musí splnit požadavky zákazníků, kteří přípojná vozidla provozují.



## **2. Cíl práce a metodika**

Cílem této bakalářské práce je analýza konstrukčního řešení přípojných vozidel pro dopravu v zemědělství. Dále pojednávám o charakteristice přepravovaných produktů a jejich dopravních nároků na přepravu. V poslední části práce se budu zabývat popisem jednotlivých přípojných vozidel pro dopravu v zemědělství, jako jsou sběrací, kejdovací, rozmetací návěsy, návěsná rozmetadla a postřikovače minerálních hnojiv, překládací návěsy, míchací krmné návěsy, přívěsy, tandemové návěsy a speciální připojovací zařízení.

Metodikou bude vyhledání platné legislativy a na jejím základě uvedení požadavků na konstrukci a schvalování přípojných vozidel. Další fází bude nastudování si literatury, která je zaměřená na dopravu v zemědělství a na přípojná vozidla. Dále budu informace čerpat z odborných časopisů, kde si najdu doplňující informace k danému tématu a kde si přečtu novinky v zemědělství. A v neposlední řadě budu využívat ověřené internetové zdroje, na kterých si vyhledám katalogy firem. Z katalogů firem následně zjistím informace o přípojných vozidlech a jaké druhy vozidel firmy vyrábí. Z těchto informací vytvořím literární rešerši.

### 3. Legislativa pro zemědělská přípojná vozidla

Silniční doprava se řídí mnoha zákony a vyhláškami, které jsou zapracovány do legislativy. Aby úspěšně fungovala silniční doprava, musí se dodržovat technické a právní aspekty. Pro nákladní, osobní a přípojná vozidla není problém v platnosti technické kontroly a schvalování vozidla k provozu na území jiných států.

Od roku 2002 vznikly nové pojmy označování hmotností. Už se nepoužívá pohotovostní hmotnost, celková hmotnost, povolené zatížení nápravy a užitečná hmotnost. Z pohotovostní hmotnosti vznikl nový pojem provozní hmotnost, která je definována (*podle § 1, písm. p), event. r) vyhl. č. 341/2002 Sb.: hmotnost nenaloženého vozidla s karosérií a se spojovacím zařízením v pohotovostním vztahu = vozidlo s náplní chladicí kapaliny, oleje, 90 % paliva, 100 % ostatních náplní, nářadí, náhradního kola a řidiče (75 kg). Celková hmotnost = největší přípustná hmotnost, povolené zatížení náprav = největší povolená hmotnost na nápravu, užitečná hmotnost = není definována, neužívá se.* [1]

*Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu na pozemních komunikacích sjednocuje s obvyklou praxí v EU třídění vozidel na silniční vozidla (motocykly, osobní automobily, autobusy, nákladní automobily, speciální vozidla, přípojná vozidla, ostatní silniční vozidla) a zvláštní vozidla. Nově jsou do kategorie zvláštních vozidel zařazeny zemědělské nebo lesnické traktory a jejich přípojná vozidla. Dále zahrnuje pracovní stroje samojízdné, pracovní stroje přípojně, nemotorové pracovní stroje a vozidla, vozíky pro invalidy.* [2]

*Kategorie přípojných vozidel se člení na:*

*O1 – přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost nepřevyšuje 750 kg,*

*O2 – přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 750 kg, ale nepřevyšuje 3500 kg,*

*O3 – přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 3 500 kg, ale nepřevyšuje 10 000 kg,*

*O4 – přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 10 000 kg,*

*OT1 – přípojná vozidla traktoru, jejichž největší přípustná hmotnost nepřevyšuje 1 500 kg,*

*OT2 – přípojná vozidla traktoru, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 1 500 kg, ale nepřevyšuje 3 500 kg,*

*OT3 – přípojná vozidla traktoru, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 3 500 kg, ale nepřevyšuje 6 000 kg,*

*OT4 – přípojná vozidla traktoru, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 6 000 kg.* [1]

V prováděcí vyhlášce č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, vydané Ministerstvem dopravy jsou kategorie:

OT – přípojná vozidla traktorů definována ve vyhlášce č. 283/2009Sb., kterou se mění vyhláška č. 341/2002 Sb., v příloze č. 3 uvedená jako traktorové přívěsy a návěsy – ve smyslu technické normy ČSN EN 1853, určené k přepravě nákladu. Jejich největší konstrukční rychlost nesmí převyšovat 40 km.h<sup>-1</sup>. Vyhláška č. 341/2002 Sb. stanoví v § 15 základní údaje o největších povolených hmotnostech silničních vozidel, zvláštních vozidel (tzn. i traktorů a jejich přípojných vozidel) a jejich rozdělení na nápravy (které uvádím v tabulce 1). [1]

Tabulka 1 Největší povolené hmotnosti [1]

Parametry	Délka	Jednotka	Hmotnost
u jednotlivé nápravy	–	t	10
u jednotlivé hnací nápravy	–	t	11,5
u dvounápravy motorových vozidel součet zatížení obou náprav při jejich dílčím rozvoru	do 1,0 m	t	11,5
	od 1,0 do 1,3 m	t	16
	od 1,3 do 1,8 m	t	18
u hnací nápravy s dvoumontáží pneumatik a vzduchovým pérováním při rozvoru	od 1,3 do 1,8 m	t	19

### 3.1 Technické požadavky na konstrukci přípojných vozidel

Pro traktorové přívěsy a návěsy (dále jen "vozidla") platí ustanovení vyhláška č. 341/2002 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích. V tabulce č. 2 uvádím seznam homologací a předpisů EHK. [1]

Tabulka 2 Seznam jednotlivých homologací a schválení požadovaných ke schválení způsobilosti typu [1]

Bod	Předpis	Základní	Platí pro vozidla			
			EHK	směrnice	OT1	OT2
Prostor pro zadní registrační značku		70/222	x	x	x	x
System řízení	79	70/311	x	x	x	x
Dveře, vstup do vozidla	11	70/307	x	x	x	x
Brzdění	13, 13H	71/320	x	x	x	x
Elektromagnetická kompatibilita	10	72/245	x	x	x	x
Štítky		76/114	x	x	x	x
Montáž světelných zařízení	48	76/756	x	x	x	x
Odrazky	3	76/757	x	x	x	x
Svítilny obrysové, brzdové	7	76/758	x	x	x	x
Boční obrysové svítilny	91	76/759	x	x	x	
Směrové svítilny	6	76/759	x	x	x	x
Osvětlení zadní registrační značky	4	76/760	x	x	x	x
Zadní mlhové svítilny	38	77/538	x	x	x	x
Zpětné světlometry	23	77/540	x	x	x	x
Boční ochrana	76	89/297			x	x
Bezpečnostní skla	43	92/22	x	x	x	x
Pneumatiky	30, 54, 64	92/23	x	x	x	x
Hmotnost a rozměry		97/27	x	x	x	x
Spojovací zařízení	55	94/20	x	x	x	x
Vozidla pro dopravu nebezpečných věcí	105	98/91	x	x	x	x
Desky zadního značení těžkých vozidel	70		x	x	x	x
Desky zadního značení dlouhých vozidel	70		x	x	x	x
Desky zadního značení pomalých vozidel	69		x	x	x	x
Cisternová vozidla pro přepravy podle ADR	111				x	x
Obrysové značení s vratným odrazem	48, 104				x	x

#### **4. Charakteristika řešení přepravovaných zemědělských produktů a vliv dopravy na utužování půdy**

Doprava v zemědělství se vyznačuje složitým časovým a prostorovým uspořádáním pracovních a dopravních operací. Výrobní procesy mají hlavně biologickou podstatu, jsou závislé na přírodních podmínkách, přetržitosti procesu, nepřetržitosti technologického procesu, a charakteristickými dlouhými výrobními cykly a plošným charakterem.

Hlavní specifikace zemědělské dopravy: [8]

1. Velké množství různých druhů přepravovaných materiálů
2. Biologická činnost značné části materiálů
3. Nízká objemová hmotnost většiny materiálů
4. Plošný charakter
5. Různé přepravní podmínky (jízda po silnici, polní cestě, v terénu)
6. Výrazná sezónnost
7. Většinou jednosměrné materiálové toky
8. Velký počet ložných operací uskutečňovaných na různých místech, často i za jízdy
9. Nutnost vykonat některé přepravní operace za každého počasí

Přepravní vzdálenosti v zemědělství ve vnitropodnikové dopravě se v České republice pohybují od 3,5 km do 6,2 km, v jiných zemích se tyto vzdálenosti liší. V zemědělství jsou většinou jednosměrné materiálové toky, které nemají možnost využití zpětných jízd dopravních prostředků. Nejvíce zastoupeným druhem dopravních prostředků v zemědělství jsou traktorové soupravy. Traktorové soupravy jsou charakteristické krátkými přepravními vzdálenostmi a velkým podílem jízd po poli a zemědělských cestách. Z hlediska nákladu je vhodné používat soupravy traktorů s nejvyšší konstrukční rychlostí 40 km/h.

## **4.1 Vnější doprava**

Nazývá se mimopodniková, protože je mimo prostory podniku. Uskutečňuje se na veřejných komunikacích při zásobování, odbytu výrobků a distribuci zboží. Podnik může použít vlastní dopravu nebo využije služeb jiných společností. V této oblasti je úzká spolupráce mezi zemědělskou dopravou a jinými dopravci. Ve většině případů se provozuje automobilovými prostředky. [8]

## **4.2 Vnitřní doprava**

Nazývá se vnitropodniková, protože je ve vnitřních prostorech podniku, kde se zabezpečují toky materiálu v rámci jednoho podniku. Je to nejdůležitější článek veškeré dopravy a proto ji musíme věnovat značnou pozornost. Vnitropodniková doprava se dále dělí na vnitroobjektovou a meziobjektovou. [8]

Meziobjektová doprava spojuje jednotlivé objekty, kde probíhají pracovní procesy a výrobní operace, mezi sebou nebo s místy uskladnění materiálu. Tyto objekty nemusejí být jenom stavby, ale mohou to být pole a ostatní místa, kde probíhají výrobní operace anebo kde je materiál uskladněn.

Vnitroobjektová manipulace navazuje na dopravu meziobjektovou. Zajišťuje dopravu materiálu uvnitř objektu i mezioperační skladování.

Dohromady tvoří meziobjektová doprava a vnitroobjektová manipulace organický celek. [8]

### 4.3 Mechanicko – fyzikální vlastnosti dopravovaných materiálů

Každý přepravovaný druh materiálů má specifické vlastnosti a proto používáme různé druhy dopravních prostředků, abychom zvolili vhodný přepravní prostředek pro zvolený druh materiálu. Podle tohoto hlediska byly rozděleny materiály do deseti skupin:

1. **Objemné hmoty** – jsou nejvýznamnějším dopravovaným materiálem z hlediska podílu na celkovém dopraveném množství. Do objemných hmot patří jednoleté pícniny, víceleté pícniny, sláma, seno, senáž, siláž a trvalé travní porosty. Tato skupina je nejnáročnějším materiálem na potřebu práce, spotřebu motorové nafty a výši přímých nákladů, což je způsobeno objemovou hmotností, způsobem sklizně a skladováním
2. **Zrniny** – jsou druhou nejvýznamnější skupinou přepravovaných materiálů. Patří sem obiloviny, luštěniny, olejniny a krmné směsi. Ve vnitřní dopravě jsou tyto materiály méně náročné na potřebu práce, spotřebu motorové nafty a výši příjmu. Ve vnější dopravě jsou náklady vyšší oproti vnitřní dopravě
3. **Okopaniny** – do této skupiny patří cukrová řepa, lilek brambor, maniok, atd.
4. **Tuhá statková hnojiva** – chlévská mrva, kompost, saturační kaly a další materiály
5. **Kapalná statková hnojiva** – kejda, močůvka, atd.
6. **Tuhá minerální hnojiva** – dusík, fosfor, vápník, atd.
7. **Voda** – pitná voda, nepitná voda
8. **Zelenina, ovoce vinné hrozny** – paprika, ředkvičky, kedlubny, rajčata, okurka, jablka, hrušky, švestky, broskve, meruňky, atd.
9. **Zvířata** – prasata, krávy, telata, ovce, koně, slepice, husy, kachny, krůty, atd.
10. **Ostatní materiály** – cihly, řezivo, písek, cement, štěrk, uhelné brikety, uhlí, benzín, petrolej, minerální olej, atd. [8]

#### 4.4 Základní třídění materiálů v zemědělství z hlediska vlastností ovlivňujících řešení manipulace a dopravy

Každý materiál má charakteristické znaky, proto se z hlediska manipulace třídí do skupin. V jednotlivých skupinách jsou zařazeny materiály, které se manipulují (dpravují) stejnými metodami nebo prostředky. V tabulce 3 jsou uvedeny základní znaky třídění materiálů v zemědělství.

Tabulka 3 Třídění materiálů [8]

Hledisko třídění	Název	Členění	
Fyzikálně – mechanické vlastnosti	Sypkost	kusové, sypké	
	Skupenství	pevné, kapalné, plynné	
	Objemová hmotnost	velkoobjemové (do 150 kg/m <sup>3</sup> )	
		objemové (150 do 400 kg/m <sup>3</sup> )	
		středněobjemové (400 – 600 kg/m <sup>3</sup> )	
		středně těžké (600 – 1100 kg/m <sup>3</sup> )	
		těžké (1100 – 2000 kg/m <sup>3</sup> )	
		velmi těžké (nad 2000 kg/m <sup>3</sup> )	
	Velikost částic	hrubozrnné, středně zrnné	
		malozrnné, drobné	
		prachové	
Sypný úhel			
Součinitel smykového tření			
Zvláštní vlastnosti			
Chemické vlastnosti	Reakce	kyselé, alkalická, neutrální	
	Nebezpečí pro zdraví	žíravé, jedovaté vznětlivé, explozivní	
Biologické vlastnosti	Biologická činnost	aktivní pasivní	
Náchylnost k poškození	Největší povolená výška pádu		
Způsob balení	–	nebalené (volně ložené) pytlované, lisované patetizované v kartonech	



## 4.5 Orientační hodnoty objemové hmotnosti

Při přepravě a při manipulaci se chování materiálu charakterizuje velikostí částic. Velikost částic ovlivňuje sypný úhel. U látek homogenních (nepórových) je objemová hmotnost totožná s hustotou. Nejdůležitější objemové hmotnosti dopravované v zemědělství jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 Objemové hmotnosti [17]

Produkty rostlinné výroby		objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
Krmná řepa	Bulvy	500 – 700
Brambory	Volně ložené	750
Čerstvé pícniny	Na řádku	28 – 35
	Ve sběracím návěsu	120 – 230
	Ve velkoobjemovém návěsu poře- zané	150 – 400
Zavadlé pícniny	Na řádku	15 – 25
	Ve sběracím návěsu	150 – 250
	Ve velkoobjemovém návěsu poře- zané	350 – 450
	Lisované	220 – 380
Kukuřice silážní	Ve velkoobjemovém návěsu řeza- ná	400
Seno	Na řádku	10 – 20
	Ve skladu	50 – 150
	Lisované	150 – 260
	Volné ložené	50 – 100
	Ve sběracím návěsu	50 – 90
Sláma	Ve sběracím návěsu	30 – 80
	Suchá řezaná	20 – 40
	Vlhká řezaná	50 – 80
	Suchá na řádku	11 – 15
	Vlhká na řádku	15 – 20
Hnojiva organická	Hnůj čerstvý	650 – 700
	Hnůj uleželý	800 – 900
	Kejda	975
	Kompost (45 % vlhkosti)	600 – 800
Minerální hnojiva kapalná	Kapalná hnojiva	1300 – 1400
Minerální hnojiva	Ledek, superfosfát, vápno	900 – 1200
Krmiva	Senáž	550 – 750
	Siláž	550 – 800
Obiloviny	Pšenice, žito	800
	Ječmen	700
	Oves	500

## 4.6 Vliv dopravy na utužování půdy

Současný stav zhutnění půd je důsledkem dlouhodobě uplatňovaných jednostranných a nevhodných opatření z minulých let. Tím mám na mysli velké dávky a špatný výběr minerálních hnojiv, používání těžké mechanizace, malý přísun organické hmoty do půdy a celá řada dalších faktorů, které by vedly k menšímu utužování půd. Z průzkumu zhutnění půd, který proběhl v osmdesátých letech, bylo zjištěno, že nadměrným zhutněním je postiženo 38 % orné půdy. Z dalšího průzkumu, které uskutečnilo Ministerstvo zemědělství v roce 1999, se zjistilo, že je postiženo 45 % procent orné půdy nadměrným zhutněním. V dnešní době je situace v utužení půdy o dost složitější, protože je půda dlouhodobě znehodnocena stlačením v podorničních vrstvách. Utužení půdy v těchto vrstvách je velmi trvalé a lze ho odstranit pouze v dlouhodobém časovém horizontu. Odstranění této závažné problematiky se v zemědělských podnicích zabývají jen minimálně. [4]

Nadměrné zhutnění půdy způsobuje tyto jevy:

- Při zpracování půdy se zvyšuje energetická náročnost
- Rostliny mají horší využití živin
- Jsou menší výnosy a nekvalitní plodiny
- Omezuje se a zpomaluje se prosakování vody do půdy, tím pádem nám voda odtéká po povrchu půdy a způsobuje to erozi půdy se všemi jejími důsledky
- Půda má sníženou zádržnost vody
- Je zvýšený výpar vody a to způsobuje vysychání půdy

Nadměrné zhutnění půdy dále ovlivňuje agrotechnické termíny některých operací (setí, sázení, kultivační práce, sklizeň), a to ve spojení s technologií pěstování. [4]

#### 4.6.1 Negativní vliv na zhutnění půdy

Zhutňování půdy výrazně zvyšuje objemovou hmotnost půdy a snižuje pórovitost. Tím pádem se zhoršují fyzikální vlastnosti půdy a to především omezením propustnosti půdy pro vodu a její pohyb v půdě. Dále je ovlivněn vztah mezi teplotou půdy a obsahem vzduchu. Při vyšším zhutnění půdy se v půdě omezuje výskyt živočichů (dešťovky, chvostokoci, členovci, aj.), kteří vytvářejí strukturu půdy a větší pórovitost a propustnost půdy pro vzduch a vodu. Snižuje se také efektivnost hnojení a to hlavně nedostatkem dusíku. Zhutnění půdy zvyšuje energetickou náročnost na zpracování půdy a to zejména při orbě. To se promítne do spotřeby nafty a tím se zvýší náklady na orbu. Při odstraňování půdního zhutnění dlátováním nebo hloubkovým kypřením se spotřeba nafty výrazně zvyšuje a to jsou další náklady. Dále je prokázáno, že nadměrné zhutnění půdy zpomaluje prodlužování, prorůstávání a růst kořenů do spodních vrstev půdy. Nejvíce jsou postiženy plodiny, které tvoří výnos podzemními orgány. Především to jsou brambory a cukrovka. U rostlin, které vytvářejí kulový kořen (řepka olejka a slunečnice), tak jejich kořen neproniká do zhutnělé půdy a roste horizontálně a deformuje se. Následkem je nižší příjem vody a živin a tím pádem jsou i nižší výnosy. V tabulce 5 a 6 je srovnání výnosů. [4]

#### 4.6.2 Omezení utužení půdy

Pro odstranění utužení půdy se vyžaduje úplné využití agrobiologických a technologicky – organizačních opatření. Pokud chceme odstranit utužení, musíme nejdříve zjistit, v jak škodlivém rozsahu se zhutnění nachází. To se zjišťuje penetrometrickým měřením nebo pozorováním nevsakujících se louží, mělkým zakořeněním plodin a větším odporem při zpracování půdy.

Agrobiologická opatření, která vedou ke snižování utužení půdy, jsou: dostatečné hnojení organickými hnojivy, udržování optimální hodnoty pH, vápnění půdy, omezení kyselých hnojiv a pěstování plodin, které mají hluboký kořenový systém (vojtěška, jetel luční, sója luštinatá, atd.).

Další možné opatření jak snížit utužení půdy jsou technická a konstrukční řešení strojů, která snižují kontaktní tlak na půdu. V osmdesátých letech se zaměřovala pozornost na kontaktní tlak strojů, únosnost půdy a jejich závislost na deformaci půdy. Prokázalo se, že je důležité stanovit zatížení náprav strojů. Právě z tohoto důvodu se začaly vyvíjet nové konstrukce pneumatik, aby se snížily měrné tlaky na půdu. Ještě před tím než se začalo dělat

na nové konstrukci pneumatik, doporučovalo se používat klecová kola, zdvojená kola anebo kombinace předních pneumatik s gumovými pásy zadního kola. Dále se doporučovalo podhuštění pneumatik strojů a přípojných vozidel. Dnešní vývoj se spíše zaměřuje na novou konstrukci nízkotlakých pneumatik. Široce profilové, nízkotlakové pneumatiky jsou šetrnější k půdě, protože se snižuje utužení při pojezdech strojů. Z výše uvedených důvodů se těmito pneumatikami vybavují nové sklízecí mlátičky plodin se zásobníkem. Traktory a přípojná vozidla jsou vybavovány radiálními pneumatikami. Pomocí strojů, které jsou aktivně poháněny vývodovými hřídeli, se snižují nároky na trakční vlastnosti traktorů. Proto se doporučuje, aby zemědělské podniky modernizovaly vybavení svých strojů. [4]

Tabulka 5 Vliv utužení půdy pojezdy strojů na výnos bulev cukrovky [4]

Varianta	1977	1978	1978	Průměr	
				t.ha <sup>-1</sup>	(%)
Bez utužení	50,4	50,2	55,9	52,17	100
Utužení pojezdem	46,2	44,2	46,6	45,6	87,5

Tabulka 6 Výnosy zrna pšenice ozimé v místě přejezdu rozmetadlem hnojiv v závislosti na stlačení půdy [4]

Rok	Trak ve stopě kola	Vlhkost půdy	Výnos zrna	Ztráty výnosu	
	(MPa)	(%)	(t.ha <sup>-1</sup> )	(t.ha <sup>-1</sup> )	(%)
1981	Bez přejezdu	20,5	4,28	–	100
	0,18	18,7	3,11	1,17	72,7
1982	Bez přejezdu	11	4,16	–	100
	0,18	10,2	3,12	1,04	75
	0,27	11,5	2,44	1,72	57,6

## 5. Konstrukční řešení přípojných vozidel a jejich hlavní skupiny

Pokud chceme připojit přívěs nebo návěs, musí být traktor nebo jiný dopravní prostředek vybaven vhodným závěsem. Pokud připojujeme návěs, tak se nám určitá hmotnost návěsu přenáší na podvozek traktoru. Pokud připojujeme přívěs, tak je závěs namáhán hlavně tahovou (při brzdění tlakovou) silou.

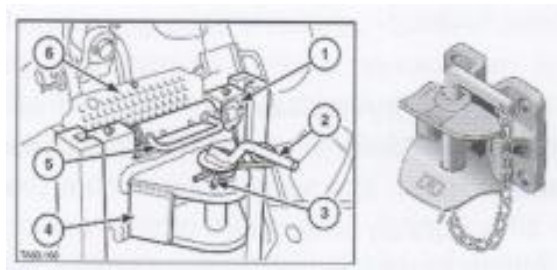
Nejběžnějším závěsem pro přívěs je etážový závěs (znázorněn na obrázku 1). Ten může přenášet maximální tahovou sílu, vertikální zatížení je uvedeno v dokumentaci. Některé etážové závěsy se dají posouvat pomocí rukojeti do stran. Nové závěsy jsou vybaveny automatickým ovládáním.

Další typ závěsu je výkyvný závěs (Příloha č. 1). Tento závěs je přimontován na předním konci otočně, aby se mohl vzadu pohybovat. Pomocí omezovacích kolíků se omezuje pohyb do stran.

Válečkový spodní výkyvný závěs (Příloha č. 2) je přimontován na předním konci a je otočný kolem čepu. Pomocí omezovacích kolíků se dá pohyb omezit. Je možný i pohyb po konzoly, ale musí to vyhovovat dovoleným zatížením.

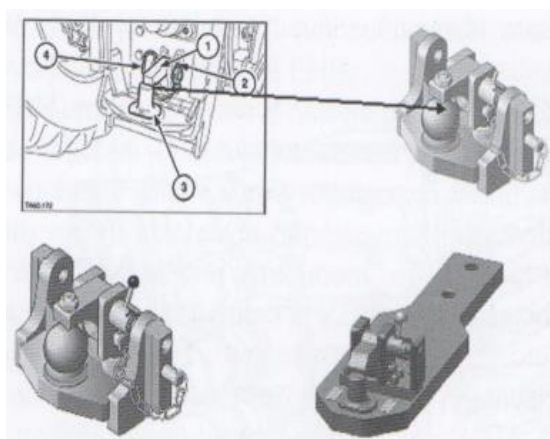
Pak máme pevný závěsný čep (znázorněn na obrázku 2) nebo kouli, která je namontována na zadní části mostu traktoru. Poslední závěs je automatický Agro závěs kombinovaný se spodním závěsem. Pomocí čepů se dá nastavit poloha výkyvného táhla. Háček Agro závěsů se může vyndat a lze ho otočit. Tento závěs se ovládá pomocí hydraulické soustavy traktoru. [8]

Obrázek č. 1: Etážový závěs [8]



1 – pojistka, 2 – závěrný čep, 3 – jistící pružná svorka, 4 – hubice, 5 – manipulační rukojeť, 6 – ochranný kryt

Obrázek č. 2 Pevný závěs [8]



1 – pojistná západka, 2 – zákolník, 3 – pevný čep nebo koule, 4 – zajišťovací čep

Přípojná vozidla se skládají z těchto hlavních částí: nástavba, aplikátory a podvozek a jeho složení je rám, pérování, brzdy, připojovací zařízení a nápravy, které jsou zakončeny koly. Nejvíce namáhaný je rám, proto musí splňovat určité parametry (odolnost proti kroucení, korozi a musí být stabilní). Většina výrobců dává záruku na odolnost proti korozi, vzniku trhlin a odolnost proti kroucení. Aby se zvyšovala přepravní rychlost přípojných vozidel a hlavně, aby se zatěžovaly rovnoměrně pneumatiky, začali se výrobci zaměřovat na odpružení. Nyní se už většina přípojných vozidel vybavuje odpružením. [5, 8]

Odpružení se rozděluje na mechanické, pneumatické a hydropneumatické. Mezi mechanickými pružinami jsou nejužívanější listové pružiny (obrázek č. 3). Listová pružina má hlavní lis. Její schopností je přenos energie mezi odpérovanou a neodpérovanou stranou. Listová pružina je sestavena z několika pružin, které mají různý poloměr zakřivení a pružnice mají stejnou šířku. [8] Další možné odpružení je v příloze 3, 4, 5.

**Obrázek č. 3 Listová pružina [8]**



**Obrázek č. 4 Parabolické odpružení [8]**



U některých přívěsů se můžeme setkat i s vinutými pružinami, které mají výkyvné polonápravy. Některá přípojná vozidla jsou vybavena parabolickou pružinou (obrázek č. 4). Tyto pružiny mají parabolické pružnice. Pružnice jsou stejně dlouhé jako hlavní lis. Na konci a uprostřed jsou pružnice od sebe odděleny třecími vložkami (v těchto místech na sebe pružiny doléhají). Tyto pružiny jsou oproti listovým pružinám o 35 % lehčí a mají menší výšku. [10]

Dalším způsobem je vzduchové pérování. To je složeno z pružiny, jejímž pružícím médiem je vzduch. K dispozici jsou vlnovcové (dlouhá životnost) a vakové pérování (příloha č. 6, 7).

Poslední možností jak odpružit přípojná vozidla je hydropneumatické pérování (obrázek č. 5). Tento typ pérování používá jako vyrovnávací médium olej a jako tlumící médium používá dusíkový zásobník. Nápravy mají kruhový nebo čtvercový profil a jsou zakončeny čepy, které uchycují náboje kol. [10]

**Obrázek č. 5 Hydropneumatické pérování se samotným zavěšením kol [8]**



V dnešní době se můžeme setkat s jednou, dvěma, třemi a čtyřmi nápravami u přípojných vozidel. Čím máme více náprav, tím můžeme převážet vyšší užitečnou hmotnost. Některá přípojná vozidla mají říditelné nápravy (obrázek č. 6), (pro tři a čtyři nápravy je to povinnost), které snižují opotřebení pneumatik, poškození porostu a tahový odpor. Říditelné nápravy se vyrábějí s nuceným natáčením anebo jen s možností natáčení

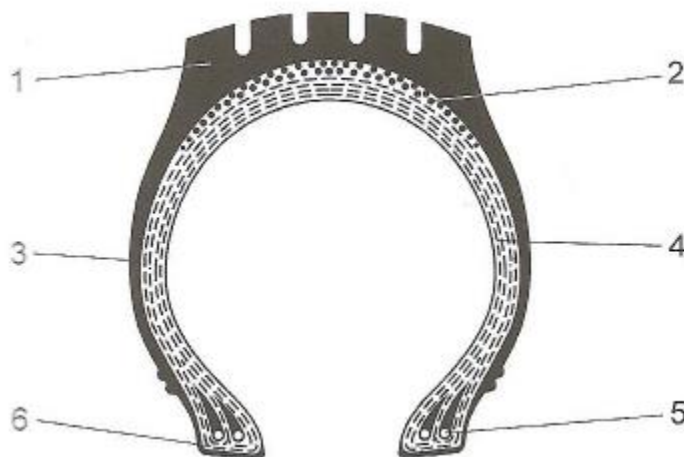
**Obrázek č. 6 Říditelná náprava [8]**



při couvání. Natáčení náprav se většinou přenáší hydraulicky. Pokud máme takovou půdu, kde dochází k devastaci prokluzem kol hnacího prostředku, tak se vyrábějí přípojná vozidla, která mají poháněnou nápravu. Nápravy jsou opatřeny koly. [10]

Kolo se skládá z ráfku, disku a pneumatiky. Kolo musí splňovat určité požadavky, jako jsou bezpečnost provozu, rychlá snadná výměna kola a další. Používají se bezdušové pneumatiky a pneumatiky s duší. Většina přípojných vozidel má disková kola, které někdy mají výřezy sloužící jako odlehčení a taky umožňují přístup vzduchu k brzdovému systému. Tato kola mají nízké pořizovací náklady. Na kola je přimontována pneumatika, která snižuje valivý odpor, přenáší hmotnost vozidla na silnici nebo půdu, přenáší brzdné a hnací síly. Pneumatika se skládá z pláště, patky (uchycení v ráfku), kostry (tvoří nosnou část pneumatiky), bočnice (chrání kostru před poškozením), běhounu (přichází do styku s podložkou) a dezénu (vzorek pneumatiky). Dezén má různý tvar, záleží, na co se pneumatika používá. Přípojná vozidla mají nejčastěji pneumatiky s podélnými drážkami. [6]

**Obrázek č. 7 Řez pláštěm pneumatiky [8]**



1 – běhoun, 2 – nárazníkový kord, 3 – boční pryž, 4 – kostra, 5 – ocelové lano, 6 – patka

Můžeme se setkat s pneumatikou radiální (patní lana pneumatiky jsou kolmo na vlákna kordové vložky), diagonální (kordové vložky směřují šikmo od jedné patky ke druhé) a smíšené (kombinace radiální a diagonální pneumatiky). Poslední důležitou částí přípojných vozidel jsou brzdy. Pro přípojná vozidla s nízkou užitečnou hmotností se používají kapalinové nebo vzduchové brzdy. Pro zemědělská přípojná vozidla se používají kotoučové nebo vzduchové bubnové brzdy. Pro funkci brzd se používá stlačený vzduch. Abychom mohli připojit přípojné vozidlo za hnací prostředek, musí mít přípojné vozidlo připojovací zařízení. Podle druhu přípojného vozidla se připojuje do horního nebo spodního závěsu. [6]



## **6. Porovnání vybraných typů přípojních vozidel pro dopravu v zemědělství**

V této části bakalářské práce popisují vybrané druhy přípojních vozidel. Vybíral jsem hlavní představitele, které můžeme spatřit na českých silnicích, poli a polních cestách, a se kterými se přepravují známé produkty. V popisu uvádím, k čemu slouží jednotlivé stroje, kolik mohou jednotlivá přípojná vozidla převážet a další obecné informace. Dále se věnuji základní technické části, kde popisují, z jakých součástí se vozidla skládají. Na konec vypracuji přehlednou tabulku, kde vyberu nejdůležitější technické parametry a pro představu přikládám obrázek.

### **6.1 Sběrací návěsy**

Sběrací návěsy používáme pro přepravu objemových materiálů v čerstvém, zavadlém a suchém stavu. Pro přepravu se používají jedno, dvou a třinápravové návěsy. Sběrací návěsy se skládají z těchto částí:

Sběrač (používá pro sběr objemových řádků, pracovní záběr je od 1,6 do 2,1 metru)

Sběrací ústrojí (dělí se na tlačné a tažené)

Plnicí ústrojí (vyrábí se se čtyřmi až devíti prsty, které vytváří šroubovici)

Řezací ústrojí (většinou má dvě řady individuálních jištěných nožů)

Podlahový dopravník, vyskladňovací válce, podvozek

Dále se vyrábějí i kombinované sběrací návěsy, které mohou vhodně doplnit sklizeň píce a také mohou být zařazeny do technologické linky sklízecích řezaček. Využití těchto strojů je následující – když je návěs vybaven sběracím zařízením, můžeme ho použít při senážování zavadlé hmoty. Dále se mohou zařadit jako odvozní prostředky a nakonec mohou být využity při sklizni obilnin a kukuřice metodou GPS a i přitom mohou být nasazeny na mimo sklizňovou sezónu pro dopravu siláže a senáže. Tím pádem využití kombinovaných sběracích návěsů je výhodné, protože se dají použít od začátku května až do konce září a když je použijeme jako dopravní prostředek, tak je lze nasadit celoročně.

Z pohledu objemu je lze zařadit do středně výkonné až výkonné kategorie. Jelikož základní objem činí  $29 - 56 \text{ m}^3$ , to představuje při středním stlačení asi  $49 - 101 \text{ m}^3$ . Nastavba je otevřená, aby odolala náporu hmoty od sklízecích řezaček, tak jsou bočnice zpevněné. Zadní čelo často bývá opatřeno rozdružovacími a dávkovacími válci většinou v počtu dvou až tří

válců. U vyšší kategorie se setkáme s dělenou konstrukcí předního čela, které může být podle potřeby nastaveno do tří pozic. Kolmá pozice, která je určena pro odvoz od řezačky jedoucí vedle návěsu. V Další pozici je čelo vyklopeno směrem dopředu a slouží při provádění průseku, kdy odvozní souprava následuje sklízecí řezačku. Třetí pozice je, když je čelo naklopeno směrem do nástavby. Této pozice se využívá při sběru senáže. Řezací ústrojí tvoří spirálový rotor, který je poháněn od převodovky. Potřebný výkon pro převodovku musí být od 100 do 150 kW a výše. Některé řezací ústrojí je vybaveno automatickým broušením nožů. Podlaha je vyrobena z impregnovaných, masivních prken anebo je vyrobena z plechu. V tabulce 5 uvádím vybrané technické parametry sběracích návěsů. [3]

Tabulka 7 Technické parametry sběracích návěsů [22, 27]

Údaj	Specifikace	Jednotka	Pöttinger Jumbo 8 000L	Vicon Rotex 522
Základní údaje	Ložný objem	m <sup>3</sup>	47,8	35/55
	Nejvyšší povolená hmotnost	kg	20 000	20 000
	Provozní hmotnost	kg	8 220	7 100
Sběrací ústrojí	Záběr	m	2	1,85
	Počet řad prstů	–	6	5
Plnicí ústrojí	Počet řad prstů	–	8	9
Řezací ústrojí	Počet nožů	–	45	35
Podvozek	Max. jezdová rychlost	km/h	60	40
	Pneumatiky	–	600/50 – 22,5 12	600/55 – 22,5
Rozměry	Délka	m	11,3	9,37
	Výška	m	3,97	3,9
	Šířka	m	2,55	2,55
	Rozchod	m	1,93	neuveďeno

Obrázek č. 8 Sběrací návěs Pöttinger [22]



Obrázek č. 9 Sběrací návěs Vicon [27]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 7, 8

## 6.2 Kejdovací návěsy

V dnešní době jsou k vidění tři charakteristické metody zpracování kejdy do půdy. Nejvíce se používá fekální cisterna na zemědělském podvozku a kejdovač s hadicovým aplikačním rámem pro povrchovou aplikaci. Dále se používají samojízdné kejdovače s hadicovými aplikátory a některé mají kypřiče upravené pro podpovrchové zapravování kejdy do půdy. Dále se můžeme setkat s traktorovým kejdovačem s hadicovým rámem pro povrchovou řádkovou aplikaci. Takto zapojená sestava umožňuje i přihnojování za vegetace. Kejdovače se vyrábějí jednonápravové, dvounápravové, třínápravové a čtyřnápravové. Podle objemu cisterny se volí pneumatiky, které mají příznivý vliv na nízký měrný tlak na půdu. Kejdovací návěsy se skládají z těchto částí:

Rám

Nádrž na kapalinu

Aplikační mechanismus

Plnicí zařízení [8]

Tabulka 8 Technické parametry kejdovacích návěsů [21, 14]

Základní údaje	Jednotka	Wienhoff 18 800 T	Fliegl 18 000 l
Objem	l	18 800	18 000
Nápravy	–	2	2
Celková hmotnost	kg	24 000	22 000
Pohotovostní hmotnost	kg	8 220	4 800
Výška	mm	3 750	2 990
Šířka	mm	2 990	2 500
Délka	mm	8 400	9 200

Obrázek č. 10 Kejdovací návěs Wienhoff [21]    Obrázek č. 11 Kejdovací návěs Fliegl [14]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 9, 10

### 6.3 Rozmetadla hnoje

Rozmetadla statkových hnojiv se používají k rozmetání chlévské mrvy, kompostu, saturačních kalů a dalších materiálů, které se dají použít ke hnojení. Hlavní význam spočívá v dodání živin a organické hmoty do půdy. Rozmetadla se skládají z těchto částí:

Podvozek

Přední čelo

Pevné bočnice

Rozmetací ústrojí: horizontální nebo vertikální válce, pohon na vývodový hřídel, posuvné dno

Čeští výrobci rozmetadel nabízejí rozmetadla s užitečnou hmotností od 5 000 kg do 14 000 kg. Ve větší míře se používají návěsy traktorové jednonápravové, dvounápravové a dokonce i třínápravové. V dnešní době dochází k ústupu od automobilových rozmetadel. Pro rozmetání hnoje na menších pozemcích se používají rozmetadla s užitečnou hmotností do 10 000 kg. Pro větší pozemky se používají rozmetadla s užitečnou hmotností nad 10 000 kg. Rozmetání hnoje se dá dávkovat pomocí podlahového dopravníku, a to od 10 do 145 t/ha. Některá rozmetadla jsou vybavena hydraulickým uzavíratelným čelem a ty mohou dokonce rozmetat i drůbeží kejdu se sušinou nad 12 %. Pracovní záběr rozmetadla se čtyř lopatkovým rozmetacím ústrojím se pohybuje kolem 10 nebo 16 m. [8]

Ze zahraničí se dovážejí rozmetadla s užitečnou hmotností 14 000 kg až 24 000 kg. Rozmetadla jsou vybavena talířovým rozmetacím ústrojím, které má záběr od 12 až 20 m. Pomocí talířového rozmetacího ústrojí můžeme rozmetat drůbeží trus a dokonce i vápno. Současné trendy ve výrobě rozmetadel hnoje směřují ke zvyšování dopravní techniky ve všech oblastech od dopravy po aplikaci. Proto se začínají objevovat výměnné systémy. Dokonce lze kombinovat i některé typy podvozků s nastavbami jiných výrobců. Výměna nástaveb je jednoduchá a trvá kolem 1 hodiny ve dvou lidech. Jako výměnné nástavby se vyrábějí senážní nástavby, sběrací nástavby, klasické korby atd. V tabulce 7 uvádím vybrané technické parametry rozmetacích návěsů. [3]

Tabulka 9 Technické parametry rozmetadel hnoje [20]

Základní údaje	Jednotka	Bergmann TSW A 19	Fliegl ASW 110
Objem korby	m <sup>3</sup>	19,1	20
Nosnost	t	22	7,7
Typ stroje	–	vým. nást.	vým. nást.
Náprava	–	tandem	tandem
Rozměry pneumatik	–	600/55 – 26.5	volitelné
Počet otáček PTO traktoru	n/min	1 000	540/1 000
Připojení	–	Horní, dolní, K 80	horní, dolní, K80, PitonFix, oko
Potřebný výkon traktoru	kW	133	neuveдено
Délka	mm	6 900	5 100
Šířka	mm	2 050	2 380
Výška	mm	1 320	1 500
Provozní hmotnost	kg	9 960	3 300
Celková hmotnost	kg	31 000	11 000
Rozmetací ústrojí	–	hydrostatický	výtlačné čelo
Podlahový dopravník pohon	–	horizontální	vertikální
Pracovní záběr	–	24	10 – 12
Zavírací štít	–	ano	na přání

Obrázek č. 12 Rozmetací návěs Bergmann

[20]



Obrázek č. 13 Rozmetací návěs Fliegl

[20]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 11, 12

## 6.5 Návěsná rozmetadla a postřikovače minerálních hnojiv

V České republice jsou tři možné pracovní postupy, jak aplikovat minerální hnojiva. Prvním způsobem je, že jede traktor s přimontovaným návěsným rozmetadlem nebo postřikovačem minerálních hnojiv. Dále můžeme vidět samojízdné rozmetadla a postřikovače minerálních hnojiv. Třetím způsobem je, že jede traktor a za ním je připojeno rozmetadlo nebo postřikovač minerálních hnojiv. Rozmetadlo se skládá z těchto částí:

Podvozek

Zásobní skříň na hnojivo

Dávkovací mechanismus, rozmetací mechanismus

Návěsná rozmetadla mají mnoho výhod oproti neseným. Oba dva typy rozmetadel slouží k aplikaci minerálních hnojiv. Pomocí návěsných rozmetadel můžeme dopravovat hnojiva na pole. Kola návěsných rozmetadel se dají měnit a to má velkou výhodu v tom, že kola přizpůsobíme podle toho na co rozmetadlo použijeme. Pro předseťové a jarní regenerační hnojení má mít rozmetadlo široké nízkotlakové pneumatiky. Pokud dáme rozmetadlu kultivační pneumatiky, tak pak můžeme přihnojovat širokořádkové plodiny nebo v kolejových meziřádcích obilovin. Dále můžeme zvýšit užitečnou hmotnost (zvětšit objem nádrže, přimontovat přídatné zařízení: nádrž na oplachovou vodu, zařízení pro postřik, atd.). Pomocí kultivačního kola rozložíme hmotnost soupravy tak, že nedojde k přetížení zadních pneumatik traktoru a nežádoucímu zhutnění půdy ve stopě. Je vhodné použít kola o velkém průměru a to 44 palců nebo 48 palců, která mají menší valivý odpor a nižší měrné tlaky na půdu. [3]

Tabulka 10 Technické parametry návěsných rozmetadel a postřikovačů [19]

Základní údaje	Jednotka	Bogballe JUMBO 9 000	Bredal K
Objem zásobníku	l	10 – 12 000	2 500 – 17 000
Hmotnost	kg	3 000 – 3 300	1 400 – 6 500
Pracovní záběr	m	10 – 42	12 – 36
Variabilní hnojení	–	ano	ano
Minimální příkon	kW	100	40
Otáčky vývodové hřídele	n/min	540	540/1 000
Možnost aplikace	–	mimo vápno	vše
Způsob aplikace	–	odstředivý	odstředivý
Plnicí výška	m	2,8	2,75
Plnicí šířka	m	4	2,9
Aplikační dávka	min/max	0,8 – 300 kg/min	50 – 9000 kg

**Obrázek č. 14 Rozmetadlo hnoje boogballe**  
[19]



**Obrázek č. 15 Rozmetadlo hnoje Bredal**  
[19]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 13, 14

## **6.6 Překládací návěsy**

Překládací návěsy se používají na překládání obilnin, olejnin a dalších plodin, při použití výkonných sklízecích mlátiček. K nakládce materiálu do překládacího návěsu by mělo docházet vždy při paralelní jízdě se sklízecí mlátičkou. Překládací vůz se skládá z těchto částí:

Podvozek

Nástavba

Překládací mechanismus

Překládací návěsy používají dělený systém dopravy. Protože se dopravovaný materiál skladuje a zpracovává v jednotlivých podnicích, tak se dopravuje po pozemcích a pak po zpevněných komunikacích. Z toho vyplývá, že jsou potřeba jiné pneumatiky a podvozky na stroje pohybující se po pozemcích a pozemních komunikacích. Jsou i další důvody jako je ložná kapacita, rychlost, atd.. Kapacita překládacích vozů odpovídá dvěma až třem objemům násypky sklízecích mlátiček. Velikost násypky u sklízecí mlátičky je kolem  $12 \text{ m}^3$  a překládací návěsy mají objem od  $15 - 36 \text{ m}^3$ . Jestliže správně načasujeme odvoz materiálu, tak zvýšíme výkon sklízecích mlátiček až o 25 %. Překládací vůz může být vyroben jako speciálně konstruovaný návěs (většinou má jednu až tři nápravy), dále se může jednat o výměnnou nástavbu a poslední možností je agregace na speciální samojízdný nosič. Překládací návěsy a hnací prostředek musí být vybaven nízkotlakými pneumatikami určitého rozměru. Dvou a tří nápravové podvozky jsou vybaveny říditelnými nápravami. V některých oblastech se používají pásové podvozky. Překládání materiálu probíhá pomocí šnekového dopravníku, který je umístěn u předního čela, aby na něj obsluha bez problému viděla. Šnekový dopravník je hyd-

raulicky ovladatelný a součástí dopravníku jsou různé nástavce na plnění secích strojů nebo rozmetadel minerálních hnojiv. Pokud si podnik nechce pořídit překládací návěs, může použít univerzální vanový návěs s výtlačným štítem. Potom se musí zadní čelo zaměnit s překládacím šnekovým dopravníkem. V tabulce 9 uvádím vybrané technické parametry překládacích návěsů. [3]

Tabulka 11 Technické parametry překládacích návěsů [16, 27]

Základní údaje	Jednotka	Horsens maskiner JM 30	Pronar T 743
Objem korby	m <sup>3</sup>	30	34
Nosnost	kg	25 000	33 000
Překládací výkon	t/h	300	200 – 400
Délka	mm	8 700	10 392
Šířka	mm	2 900	2 900
Výška	mm	3 850	3 660
Nejvyšší rychlost	km/h	40	40
Pneumatiky	–	750/45 – 26,5	700/50 – 26,5
Překládací výška	mm	2 750 – 4 500	3 415

Obrázek č. 16 Překládací návěs Horsens maskiner [16]



Obrázek č. 17 Překládací návěs Pronar [27]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 15, 16

## 6.7 Míchací krmné vozy

Míchací krmné vozy se používají na přípravu homogenní krmné směsi a k dodání do krmných prostorů. Pomocí míchacího krmného vozu můžeme naložit krmivo do míchacího prostoru, kde se krmivo míchá a poté se krmivo rovnoměrně dávkuje do krmného prostoru.



Krmné vozy se skládají z těchto částí:

- Rám stroje
- Kloubový hřídel
- Převodovka
- Míchací prostor
- Míchací šnek
- Příčný dopravník a hradítko vykládacího otvoru

Míchací krmné vozy se rozdělují na nesené, návěsné a samojízdné. Já budu popisovat návěsné vozy. Míchací krmné vozy se vyrábějí většinou jedno nebo dvou nápravové, podle toho jaký je jejich ložný prostor, ten má rozmezí od 0,5 m<sup>3</sup> do 45 m<sup>3</sup>. Tyto vozy musí splňovat podmínky provozu po veřejných komunikacích. Pro připojení k traktoru se používá oj, která je hydraulicky ovládaná a dá se nastavit do optimální výšky. Pohybové části míchacího zařízení jsou poháněny pomocí kloubového hřídele. Ve většině případu se nakládají silážovaná krmiva, která jsou plynule odřezávaná pomocí nožů. Nože odhazují nařezané krmivo do míchacího prostoru a tam se důkladně promíchává. Míchací ústrojí má horizontálně nebo vertikálně uložené šneky. Pro správné dávkování krmiva zvířatům jsou míchací krmné vozy vybaveny vážicím zařízením. Vykládací zařízení je tvořeno řetězovými nebo pásovými dopravníky, které jsou namontovány kolmo na dráhu vozu. V dnešní době se více používají samojízdné krmné vozy a tento trend bude postupovat i do budoucna. V tabulce jsou uvedeny vybrané technické parametry míchacích krmných vozů. [3, 8]

Tabulka 12 Technické parametry míchacích krmných vozů [18]

Základní údaje	Jednotka	Siloking DUO 12	Kuhn Euromix Plus 1 370
Hmotnost	kg	5 100	5 100
Kapacita	m <sup>3</sup>	12	13
Výška	m	3,51	3,04
Šířka	m	2,62	2,53
Potřebný příkon	kW	70	63
Zakládání krmiva	–	vpravo	vpravo
Typ šneku	–	vertikální	vertikální
Počet šneků	ks	1	1

**Obrázek č. 18 Míchací krmný vůz Siloking**  
[18]



**Obrázek 19 Míchací krmný vůz Kuhn**  
[18]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 17, 18

## 6.8 Přívěsy

Přívěsy se připojují za traktory do závěsu. Většinou se vyrábějí třístranně sklápěné. Aby mohly přívěsy zatáčet, musí být vybaveny řídicím zařízením. K dispozici jsou dvě možnosti jak řídit přívěsy. První způsob je točnicové řízení, které má větší ovladatelnost a menší poloměr otáčení a tím horší stabilitu. Druhý způsob je automobilové řízení. Poloměr otáčení je větší, ale další nevýhody už nemá. Přívěsy vybavené automobilovým řízením jsou dražší, protože je výroba daleko složitější. Přívěsy se skládají z těchto částí:

Podvozek

Nástavba

Řídicí zařízení, plachta, pneumatiky

Tabulka 13 Technické parametry přívěsů [22]

Základní údaje	Jednotka	Agrics PS 5,3	T 710/1
Objem	cm <sup>3</sup>	4	4,5
Nosnost	kg	5 000	6 000
Pneumatiky	–	10/75x15,3 12PR	10/75x15,3 18PR
Maximální rychlost	km/h	25	25
Délka	mm	6 300	6 200
Šířka	mm	2 058	2 280
Výška	mm	1 600	1 650
hmotnost	kg	1 830	1 950

Obrázek č. 20 Přívěs Agrics [22]



Obrázek č. 21 Přívěs T 710 [22]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 19, 20

## 6.9 Návěsy

Návěsy, které se připojují přímo za hnací prostředek, se vyrábějí jedno a dvounápravové. Můžou se sklápět jednostranně, dvoustranně a třístranně. Návěsy musí mít robustnou konstrukci a kvalitní povrchovou úpravu. Tím jsou zaručeny podmínky pro dlouhou životnost a vysoké nároky na tyto návěsy. Návěsy mají odpruženou nápravu a dvouhadicové vzduchové brzdy. Sklápění korby se provádí pomocí hydraulického válce, který se vyrábí tří a čtyřstupňový.

Tabulka 14 Technické parametry návěsů [21]

Základní údaje	Jednotka	Brantner TA 11 045 XXL	Farmtech TDK 800
Celková hmotnost	kg	11 000	8 000
Objem	m <sup>3</sup>	18	16
Typ vyprazdňování	–	sklápění	sklápění
Sklápění	–	doprava, doleva, dozadu	doprava, doleva, dozadu
Typ korby	–	klasická	klasická
Max. úhel vyklápění	–	45	45
Odpružení	–	listová pera	parabolická
Pneumatiky	–	13,0/75 – 16 (10)	15.0/55 – 17
Brzdy	–	vzduchové	vzduchové
Šířka	mm	2 420	2 300
Délka	mm	6 330	7 140
Výška	mm	–	2 100

**Obrázek č. 22 Návěs Brantner [21]****Obrázek č. 23 Návěs Farmtech [21]**

Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 21, 22

### 6.10 Tandemové návěsy

Tandemové návěsy jsou charakteristické tím, že mají dvě, tři a více náprav. Ve většině případů je prostřední náprava pevná a přední a zadní náprava je říditelná. Tyto návěsy se dají vyklápat zadním čelem pomocí hydraulického válce, který má čtyři a šest stupňů nebo výtlačným čelem. K návěsům se můžou dodat nástavby, které zvyšují celkovou hmotnost.

Tabulka 15 Technické parametry návěsů [21]

Základní údaje	Jednotka	Oehler OL TMK 335	VAIA NL 28
Celková hmotnost	kg	34 000	31 000
Objem	m <sup>3</sup>	47,5	46
Typ vyprazdňování	–	sklápění	sklápění
Sklápění	–	dozadu	dozadu
Typ korby	–	vanová	vanová
Max. úhel vyklápění	–	50	75
Odpružení	–	listová pera, pneumatické	listová pera, pneumatické
Pneumatiky	–	385/65R 22,5	560/60 R 22.5 650/55 R 26.5
Brzdy	–	vzduchové	vzduchové
Šířka	mm	2 300	2 550
Délka	mm	9 000	8 000
Výška	mm	1 500	4 000
Nápravy	–	říditelné	říditelná

Obrázek č. 24 Tandemový návěs Oehler [21]



Obrázek č. 25 Tandemový návěs Vaia [21]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 23, 24

### 6.11 Speciální připojovací zařízení

Jedná se o speciální podvozky, na které se připojují kamionové návěsy (skříňové, vavnové, s výměnnou nástavbou, atd.). Mohou se připojovat za traktory nebo mají další využití při nákladní dopravě, kdy slouží k dalšímu připojování kamionových návěsů.

Tabulka 14 Technické parametry speciálních připojovacích zařízení [26]

Základní údaje	Jednotka	Wielton DOLLY PRD 2	Wielton DOLLY PRD 1
Nejvyšší povolená hmotnost	kg	19 000	12 000
Provozní hmotnost	kg	2 000	2 000
Výška sedláku	mm	1 200	1 200
Vnější délka	mm	4 955	4 700
Vnější šířka	mm	2 550	2 550
Celková výška	mm	1 710	1 710
Rozvor	mm	2 040	2 040
Počet náprav	–	2	1
Maximální rychlost	km/h	40	40

Obrázek č. 26 Podvozek Dolly [26]



Obrázek č. Podvozek Dolly [26]



Další obrázky k tématu jsou uvedeny v příloze č. 26, 27

## 7. Závěr

Přípojná vozidla pro dopravu v zemědělství se významně podílí na přepravě materiálů, kterými jsou objemné hmoty, zrniny, okopaniny, tuhá a kapalná statková hnojiva, tuhá minerální hnojiva, voda, zelenina, ovoce, vinné hrozny, zvířata a ostatní materiály.

Tato bakalářská práce poskytuje přehled legislativy, která je důležitá při provozu přípojných vozidel pro dopravu v zemědělství. V rámci ČR je legislativa rozsáhlá. Při provozování přípojných vozidel musíme zabezpečit bezpečnost, konstrukční řešení a půdo ochranné požadavky. Nejdůležitější legislativní požadavky jsou shrnuty v seznamu jednotlivých homologací a předpisů EHK.

V dnešní době jsou vlastnosti přípojných vozidel na vysoké úrovni, jejich vývoj stále pokračuje dopředu, aby se splnily veškeré požadavky zákazníků. Nabídka přípojných vozidel je široká, ať už jde o velikost přepravy, hydraulické zvedání, náhony náprav, atd. Posledním trendem této doby je, aby se oddělovaly dopravní prostředky na jízdu po poli a po pozemních komunikacích. To má mít dobrý vliv na utužení půdy, protože po poli budou jezdit pouze ty prostředky, které byly k tomuto účelu přímo vyrobeny. Dále to má dobrý vliv pro přepravu na pozemních komunikacích, protože se přeprava mnohonásobně zrychlí. Nyní mají traktory a přípojná vozidla omezení jízd po určitých silnicích a musí jezdit po jiných, což zpomaluje dopravu a tento trend by tomu dopomohl. Dalším trendem je vyrábět nákladní automobily, které jsou uzpůsobeny na jízdu po poli a po pozemních komunikacích. Tato vozidla začala vyrábět společnost Tatra. Nyní má společnost Tatra novinku, která vyrábí prototypy tahače pro provoz na pozemních komunikacích jako traktor. Tato vozidla mají nízkotlaké pneumatiky, které jsou dobré pro provoz po poli a po pozemních komunikacích dosahují vyšších rychlostí. V dnešní době jsou přípojná vozidla na vysoké úrovni, ale stále dochází k dalšímu vývoji.

Když si vybíráme přípojně vozidlo, tak musíme dopředu vědět, na co ho budeme potřebovat, kde a kdy ho budeme provozovat, jaké objemy zemědělských produktů budeme převážet a k jakému dalšímu účelu přípojně vozidlo dále využijeme. Pokud budeme mít malou zemědělskou firmu, tak budeme vybírat z menších rozměrů přípojných vozidel a velkoobjemové vozy ponecháme větším firmám.

## Seznam použité literatury

- [1] Česká republika. Vyhláška č. 341/202Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích v platném znění. In: *uplnezneni.cz*. 2002, č. 341. Dostupné z: <http://www.uplnezneni.cz/vyhlaska/341-2002-sb-o-schvalovani-technicke-zpusobilosti-a-o-technickychpodminkach-provozu-vozidel-na-pozemnich-komunikacich>
- [2] Česká republika. Zákon č.56/2001 sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních
- [3] Javorek, Filip. Systémy dělené dopravy pro ochranu půdy. *Mechanizace zemědělství*, 2012, č. 6, s. 34 – 38, ISSN 0373-6776.
- [4] JAVŮREK Miloslav, VACH Milan. *Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění: METODIKA PRO PRAXI*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2008, 24 s. ISBN 978-80-87011-57-7.
- [5] KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [6] MARCÍN, Jiří a ZÍTEK Petr. *Pneumatiky*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1985, 492 s.
- [7] ROH, Jiří, HEŘMÁNEK Petr a KUMHÁLA František. *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, c2000, 248 s. ISBN 80-213-0614-9.
- [8] SYROVÝ, Otakar. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4.
- [9] VLK, František. *Stavba motorových vozidel*. 1. vyd. František Vlk, 2003, 499 s. ISBN 80-238-8757-2
- [10] VLK, František. *Podvozky motorových vozidel*. 2. vyd. Brno: František Vlk, 2003, 392 s. ISBN 80-239-0026-9

## Internetové zdroje

- [11] AGROMEL: Centrum zemědělské techniky. *Claas CARGOS* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.agromel.cz/cargos>
- [12] Dagros: Zemědělská technika. *Kejdovače s aplikátorem VEENHUIS* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.dagros.cz/kejdovace-s-aplikatorem-veenhuis>

- [13] DSP Engineering s.r.o.: Naším cílem je spokojený zákazník. *Zunhammer: TRANSPORT A APLIKACE KEJDY* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.dspeng.cz/picture/reference/mrakov1.jpg>
- [14] Fliegl: Agrartechnik. *Podtlaková cisterna* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.fliegl-agrartechnik.de/index.cfm?cid=3292&documents.id=2572>
- [15] Horsch: Maschinen GmbH. *Překládací vůz: Titan UW 34* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.horsch2.com/cz/news/blog-post/2013/07/24/prekladaci-vuz-titan-uw-34/>
- [16] Horsens maskiner: Vogne. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.horsensmaskiner.dk/landbrug/vogne>
- [17] Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu: Objemové hmotnosti produktů a materiálu. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.agronormativy.cz/genframes;jsessionid=4ADEC63BA47C9442048B84F6E5B812B3?thl=2&snid=6019&otn=str1>
- [18] Mechanizace Zemědělství: Krmné vozy tažené. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://old.agroweb.cz/catalog.php?cat=32>
- [19] Mechanizace Zemědělství: Tabulkový přehled postřikovačů. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://old.agroweb.cz/catalog.php?cat=15>
- [20] Mechanizace Zemědělství: Tabulkový přehled rozmetadel statkových hnojiv. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://old.agroweb.cz/catalog.php?cat=17>
- [21] Mechanizace Zemědělství: Tabulkový přehled dopravní techniky – návěsy. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://old.agroweb.cz/catalog.php?page=5&Lang=cs&s=1&cat=27>
- [22] Mechanizace Zemědělství: Tabulkový přehled dopravní techniky – přívěsy. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://old.agroweb.cz/catalog.php?page=15&Lang=cs&s=1&cat=28>
- [21] PAI: Zemědělská a komunální technika. *Cisterny a kejdovače: Profi Line* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.pai.cz/Zemedelska-technika/Wienhoff/cisterny-kejdovace/T4-PowerStar>
- [22] Pöttinger: Samosběrací vozy. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: [http://www.poettinger.cz/cs\\_CZ/Produkte/Kategorie/10/self-loading-wagons](http://www.poettinger.cz/cs_CZ/Produkte/Kategorie/10/self-loading-wagons)
- [23] Pronar: Překládací vozy. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.pronar.cz/překládacívozy>



- [24] ]Tec24: Bergmann. *Shuttle 860 S* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: [http://de.tec24.com/img.jpg?schnittstelle=1000&bild=3027338\\_83da66bf8cc3922a095ded5d735a96b1.JPG&sid=184378&width=700&height=700](http://de.tec24.com/img.jpg?schnittstelle=1000&bild=3027338_83da66bf8cc3922a095ded5d735a96b1.JPG&sid=184378&width=700&height=700)
- [25] Vicon: Senážní sběrací návěs. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.kvernelandgroup.cz/userdata/files/vicon/Vicon-Rotex-A4nahled.pdf>
- [26] Wielton agro: Podvozek Dolly. [online]. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.wielton-agro.cz/sortiment/podvozek-dolly/>
- [27] Zemědělské stroje: Agrocentrum ZS. *Překládací vůz: návěs Annaburger* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.agrocentrumzs.cz/produkty/produkty/dopravni-technika/prekladaci-vuz--naves-annaburger>

### **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Etážový závěs

Obrázek 2: Pevný závěs

Obrázek 3: Listová pružina

Obrázek 4: Parabolické odpružení

Obrázek 5: Hydropneumatické pérování se samotným zavěšením kol

Obrázek 6: Říditelná náprava

Obrázek 7: Řez pláštěm pneumatiky

Obrázek 8: Sběrací návěs Pottinger

Obrázek 9: Sběrací návěs Vicon

Obrázek 10: Kejdovací návěs Wienhoff

Obrázek 11: Kejdovací návěs Fliegl

Obrázek 12: Rozmetací návěs Bergmann

Obrázek 13: Rozmetací návěs Fliegl

Obrázek 14: Rozmetadlo hnoje Boogballe

Obrázek 15: Rozmetadlo hnoje Bredal

Obrázek 16: Překládací návěs Horsens maskiner

Obrázek 17: Překládací návěs Fliegl

Obrázek 18: Míchací krmný vůz Siloking

Obrázek 19: Míchací krmný vůz Kuhn

Obrázek 20: Přívěs Agrics

Obrázek 21: Přívěs T 710

Obrázek 22: Návěs Brantner

Obrázek 23: Návěs Farmtech

Obrázek 24: Tandemový návěs Oehler

Obrázek 24: Tandemový návěs Vaia

### **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Největší povolené hmotnosti

Tabulka 2: Seznam jednotlivých homologací a schválení požadovaných ke schválení způsobilosti typu

Tabulka 3: Třídění materiálů

Tabulka 4: Objemové hmotnosti

Tabulka 5: Vliv utužení půdy pojezdy strojů na výnos bulev cukrovky

Tabulka 6: Výnosy zrna pšenice ozimé v místě přejezdu rozmetadlem hnojiv v závislosti na stlačení půdy

Tabulka 7: Technické parametry sběracích návěsů

Tabulka 8: Technické parametry kejdovacích návěsů

Tabulka 9: Technické parametry rozmetadel

Tabulka 10: Technické parametry návěsných rozmetadel a postřikovačů

Tabulka 11: Technické parametry překládacích návěsů

Tabulka 12: Technické parametry míchacích krmných vozů

Tabulka 13: Technické parametry přívěsů

Tabulka 14: Technické parametry návěsů

Tabulka 15: Technické parametry tandemových návěsů

### **Seznam příloh**

Příloha č. 1

Příloha č. 2

Příloha č. 3

Příloha č. 4

Příloha č. 5

Příloha č. 6

Příloha č. 7

Příloha č. 8

Příloha č. 9

Příloha č. 10

Příloha č. 11

Příloha č. 12

Příloha č. 13

Příloha č. 14

Příloha č. 15

Příloha č. 16

Příloha č. 17

Příloha č. 18

Příloha č. 19

Příloha č. 20

Příloha č. 21

Příloha č. 22

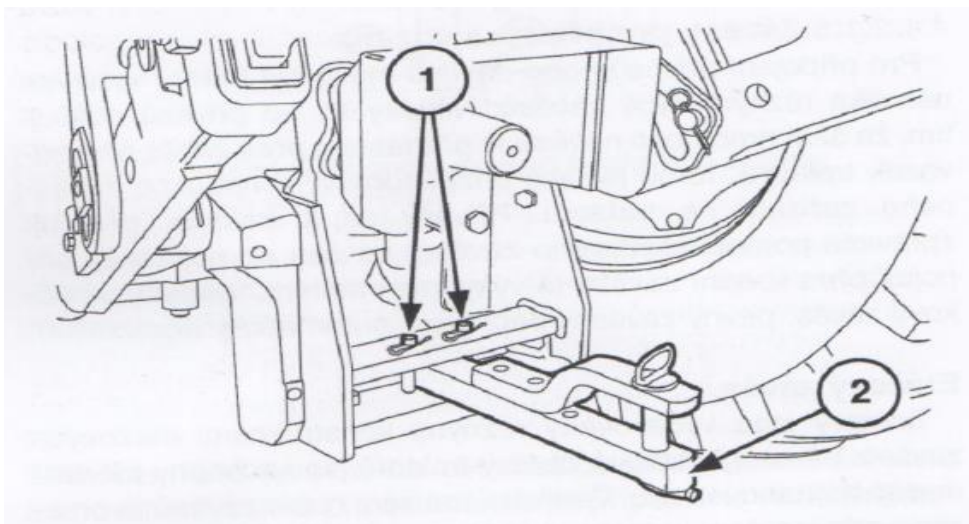
Příloha č. 23

Příloha č. 24

Příloha č. 25

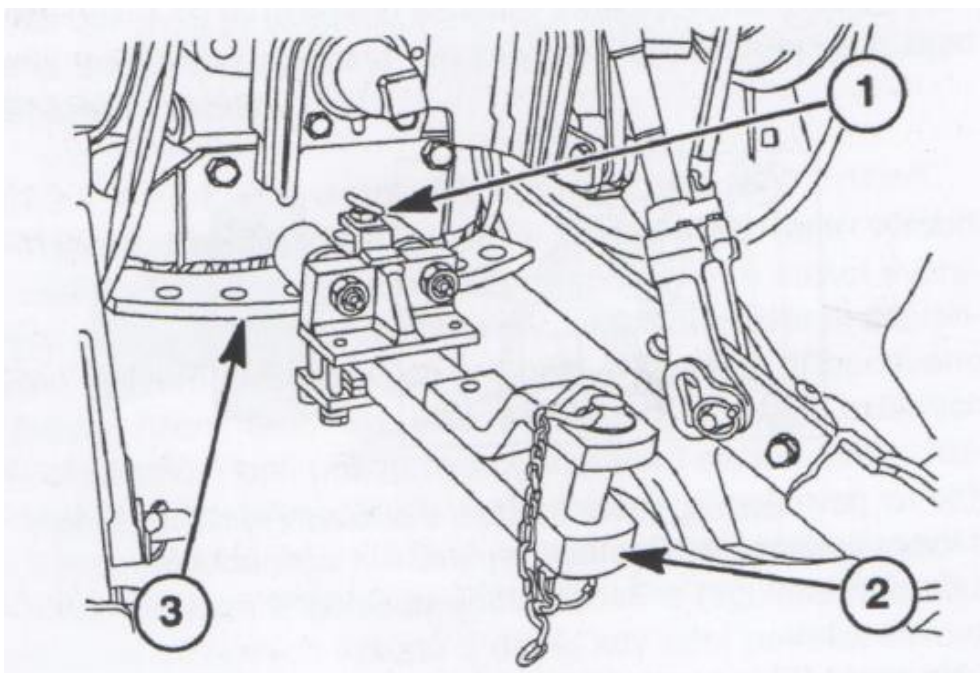
Příloha č. 26

Příloha č. 1 Výkyvný závěs [8]



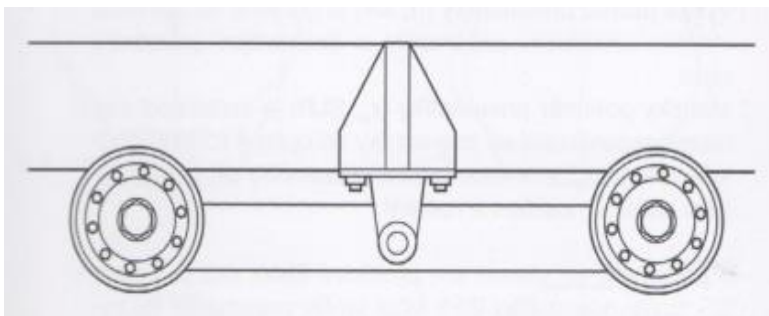
1 – omezovací kolíky, 2 – výkyvný závěs

Příloha č. 2 Válečkový výkyvný závěs [8]

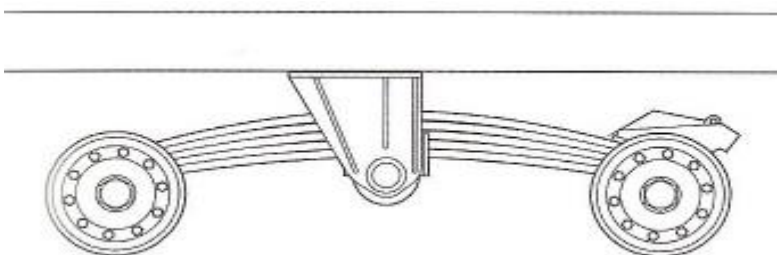


1 – omezovací čep, 2 – výkyvné táhlo, 3 – konzola

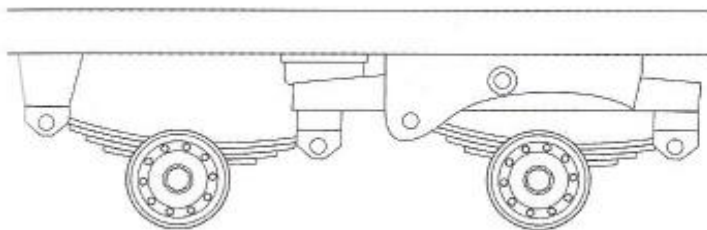
Příloha č. 3 Tandemová neodpružená náprava návěšného podvozku [8]



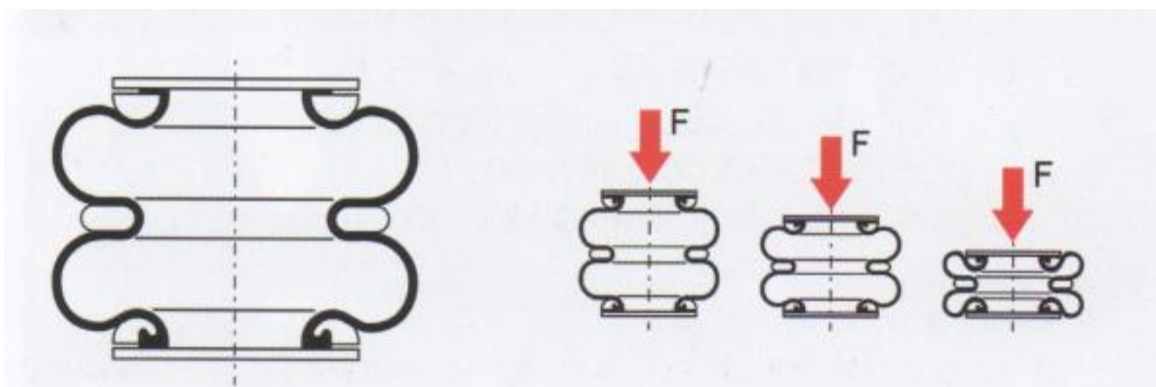
Příloha č. 4 Odpružení náprav boogie [8]



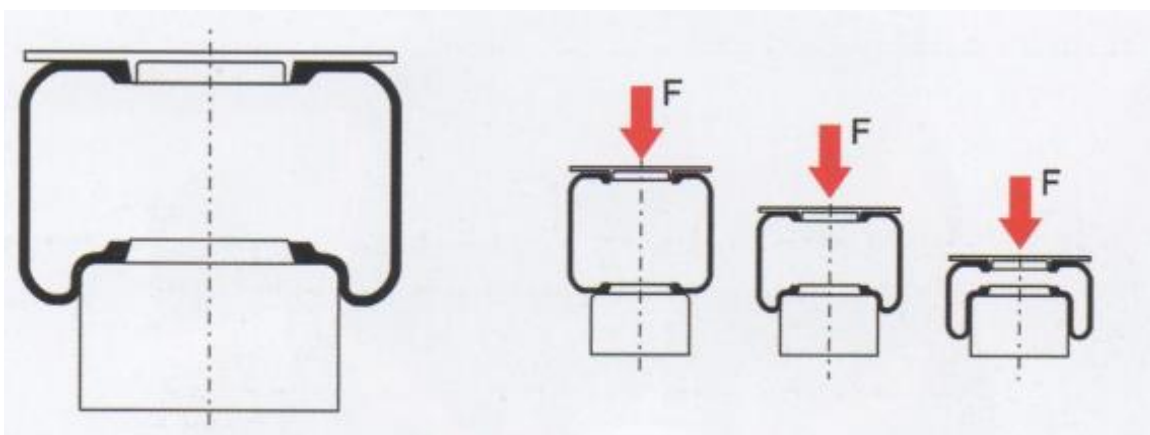
Příloha č. 5 Sdružené uchycení náprav s dlouhým vahadlem [8]



Příloha č. 6 Vzduchová vlnovcová pružina [8]



Příloha č. 7 Vzduchová vaková pružina [8]



Příloha č. 7 Kombinovaný sběrací návěs Claas CARGO [11]



Příloha č. 8 Sběrací návěs Bergmann Shuttle 860 S [24]



Příloha č. 9 Kejdovač s aplikátorem VEENHUIS [12]



Příloha č. 10 Kejdovač ZUNHAMMER 13 500 [13]





Příloha č. 11 Rozmetací návěs Strom sprej 21 000 [20]



Příloha č. 12 Rozmetací návěs Strautmann BE 1 401 [20]



Příloha č. 13 Návěsné rozmetadlo minerálních hnojiv Gustrow D077 [19]



Příloha č. 14 Návěsné rozmetadlo minerálních hnojiv Rauch AGT 6 036 [19]



Příloha č. 15 Překládací návěs Horsch Titan UW 31 [15]



Příloha č. 16 Překládací vůz Annaburger 22. A16 [27]



Příloha č. 17 Míchací krmný vůz Seko Samurai 5 450 [18]



Příloha č. 18 Míchací krmný vůz Cernin DE [18]



Příloha č. 19 Přívěs Pronar T 780 [22]



Příloha č. 20 Přívěs Strautmann Oehler ZDK 180 [22]



Příloha č. 21 Návěs Fliegl TDMK 140 PROFI [21]



Příloha č. 22 Návěs Krampe Big Body 500 [21]



Příloha č. 23 Tandemový návěs Fliegl TMK 370 PROFI [21]



Příloha č. 24 Tandemový návěs Kirchner TH 3037 [21]



Příloha č. 25 Podvozek Dolly [26]



Příloha č. 26 Podvozek Dolly [26]

