

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Technická fakulta

Katedra zemědělských strojů



**Bakalářská práce**

**Nově aplikované technologie v oblasti zemědělské  
dopravy**

Autor: Michal Strnad

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Novák, Ph.D.

Praha 2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michal Strnad

Zemědělská technika

Název práce

**Nově aplikované technologie v oblasti zemědělské dopravy**

Název anglicky

**Trends in agriculture transportation.**

---

### Cíle práce

Cílem práce bude vytvoření rešerže na problematiku porovnání souprav pro přepravu zemědělských komodit.

### Metodika

S využitím dostupných zdrojů vytvořit bakalářskou práci za účelem porovnání souprav pro přepravu zemědělských komodit a materiálů. Součástí bude porovnání variant traktor+návěs, nákladní automobil v homologaci "traktor" a klasický nákladní automobil. Porovnání bude provedeno z pohledu legislativních, víceúčelovosti využití soupravy a konečné zhodnocení z hlediska vhodnosti použití ve specifickém zemědělském provozu.

## Doporučený rozsah práce

40 stran

## Klíčová slova

návěs, zemědělské materiály, dopravní legislativa

---

## Doporučené zdroje informací

BAUER, F. *Traktory*. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.

DOPRAVA. *Doprava a manipulace s materiálem v zemědělství*. PRAHA: SZN, 1978.

Odborné časopisy, články, firemní literatura

PASTOREK, Z. – PERNIS, P. – LACHNIT, F. – DVOŘÁK, F. *Traktory*. Praha: František Savov – Agrospoj, 2001.

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

ŠMERDA, T. – ČUPERA, J. – FAJMAN, M. *Vznětové motory vozidel : biopaliva, emise, traktory*. Brno: CPress, 2013. ISBN 978-80-264-0160-5.

---

## Předběžný termín obhajoby

2019/2020 LS – TF

## Vedoucí práce

Ing. Petr Novák, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra zemědělských strojů

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2019

**prof. Dr. Ing. František Kumhála**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2019

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 14. 01. 2020

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Nově aplikované technologie v oblasti zemědělské dopravy" 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 použitých zdrojů 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 31. 3. 2020

---

Michal Strnad

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Petru Novákovi, Ph.D., vedoucímu bakalářské práce, za jeho odborné rady, věcné připomínky a pomoc při řešení a zpracování bakalářské práce.

## **Nově aplikované technologie v oblasti zemědělské dopravy**

### **Abstrakt**

Tato bakalářská práce byla vypracována formou literární rešerše, která pojednává o aktuálních trendech v oblasti dopravy v zemědělství. Zemědělská doprava má svá specifika a nezaměnitelné místo z hlediska přepravených objemů komodit. Je to důležitá činnost, která doprovází zemědělský cyklus od počátku, kdy je potřeba k dopravě osiva až po konec, kdy jsou odváženy sklizené produkty. V práci jsou obsaženy informace ohledně rozdělení energetických prostředků a přípojných zařízení, které jsou v zemědělské dopravě využívány. Práce obsahuje trendy, které jsou v poslední době do zemědělské dopravy implementovány. Na závěr je proveden rozbor zemědělské dopravy ve vybraném zemědělském podniku, který obsahuje zhodnocení aktuální situace případně navržení nových řešení, která by mohla dopravu zefektivnit.

**Klíčová slova:** návěs, zemědělské materiály, dopravní legislativa

## **Trends in agriculture transportation**

### **Summary**

This bachelor thesis was elaborated in the form of a literature research, which deals with current trends in the field of transport in agriculture. Agricultural transport has its own specifications and an unmistakable place in aspect of transported commodity volumes. It is an important activity which accompanies the agricultural cycle from the beginning, when it is needed to transport the seed to the end, when the harvested products are taken away. This bachelor thesis contains information about the distribution of energy resources and attachment devices which are used in agricultural transport. This bachelor thesis contains trends which have been recently implemented in agricultural transport. At the end, there is an analysis of agricultural transport in the selected farm is carried out, which includes an assessment of the current situation or propose new solutions that could make transport more efficient.

**Key words:** trailer, agriculture materials, traffic legislation

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Doprava zemědělských komodit</b> .....	<b>4</b>
4.1	Definice dopravy .....	4
4.2	Historie zemědělské dopravy .....	5
4.3	Typy přepravovaných komodit .....	8
4.4	Požadavky na dopravu .....	9
<b>5</b>	<b>Energetické prostředky</b> .....	<b>10</b>
5.1	Traktor.....	10
5.1.1	Kategorie traktorů.....	10
5.1.2	Hlavní komponenty vozidla .....	15
5.1.2.1	Motor .....	15
5.1.2.2	Spojka .....	16
5.1.2.3	Převodovka .....	17
5.1.2.4	Rozdělovací převodovka.....	18
5.1.2.5	Rozvodovka s diferenciálem.....	19
5.1.2.6	Koncové převody .....	19
5.1.2.7	Podvozky kolových traktorů.....	19
5.1.2.8	Pneumatiky .....	20
5.1.2.9	Závěsná zařízení .....	20
5.1.3	Využití .....	20
5.2	Nákladní automobil.....	21
5.2.1	Rozdělení nákladních automobilů .....	21
5.2.2	Hlavní komponenty vozidla .....	23
5.2.3	Využití .....	24
5.2.4	Nákladní automobil v homologaci „traktor“ .....	25
<b>6</b>	<b>Přípojná zařízení</b> .....	<b>26</b>
6.1	Rozdělení přípojných zařízení.....	26
6.1.1	Rozdělení podle konstrukce .....	26



6.1.2	Rozdělení podle účelu použití .....	27
6.2	Hlavní technické komponenty.....	29
6.2.1	Rám.....	29
6.2.2	Nápravy .....	30
6.2.3	Pneumatiky .....	30
6.2.4	Brzdy .....	30
6.2.5	Připojovací zařízení .....	31
<b>7</b>	<b>Legislativa dopravy v zemědělství .....</b>	<b>32</b>
7.1	Legislativa týkající se traktorů a přípojných zařízení .....	32
7.1.1	Kategorie traktorů a přípojných vozidel dle legislativy .....	32
7.1.2	Povolené hmotnosti .....	34
7.2	Legislativa týkající se nákladních automobilů .....	37
7.3	Legislativa týkající se nákladních automobilů v homologaci „traktor“ .....	38
<b>8</b>	<b>Rozbor zemědělské dopravy ve vybraném zemědělském podniku .....</b>	<b>39</b>
8.1	Popis zemědělského podniku .....	39
8.2	Zázemí a technické vybavení .....	39
8.3	Rozbor zemědělské dopravy .....	41
8.4	Zhodnocení zemědělské dopravy .....	43
<b>9</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>44</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>45</b>
	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>48</b>
	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>48</b>

# 1 Úvod

Zemědělská doprava je široký pojem s velice starou historií. Je to odvětví, které provází lidské životy od nepaměti. V prvopočátcích byl jako zdroj síly použit člověk. Když vývoj postoupil, tak se od lidské síly přešlo k využití zvířat v podobě povozů, kde byli zapřaženi koně nebo jiná tažná hospodářská zvířata. K rozvoji dopravy přispělo mnoho záslužných vynálezů, mezi které je možno řadit vynález obručového kola, parního stroje a spalovacího motoru, který je využíván jako energetický prostředek do dnešní doby.

V přepravních výkonech má zemědělská doprava své nezaměnitelné místo, objemem dopravy nemůže být přehlížena. Je zde taktéž kladen důraz na určitou specifičnost použité techniky, jelikož musí splňovat různá kritéria vhodnosti pro použití jak na poli, tak na silničních komunikacích.

Vývojové trendy v oblasti zemědělské dopravy řeší mnoho otázek, co je potřeba změnit. První velikou otázkou je snižování emisí u dopravních prostředků a nástupy nových emisních norem. Klade se taktéž důraz na bezpečnost provozu a z tohoto důvodu se začínají aplikovat nové bezpečnostní systémy, které pomohou udržovat stabilitu nákladních souprav. Dalším trendem je zvyšování přepravních objemů, které již ale začíná pomalu narážet na horní hranici limitů z hlediska legislativy, jelikož je určena maximální přípustná hmotnost soupravy. V neposlední řadě je třeba dbát na to, aby soupravy, které se pohybují po polních pozemcích byly šetrné k půdě a nezpůsobovaly nadměrné zhutnění půdy.

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce bude vytvoření literární rešerše na problematiku dopravy zemědělských komodit. Problematika bude řešena z hlediska rozčlenění dopravních prostředků a přípojných zařízení do jednotlivých kategorií a následného rozboru zemědělského podniku, kde budou případně navrhnutá řešení, která by pomohla dopravu optimalizovat.

### **3 Metodika**

Bakalářská práce zabývající se nově aplikovanými technologiemi v oblasti zemědělské dopravy bude rozdělena do dvou částí, které budou obsahovat 2 hlavní části rozdělené do 5 kapitol. První část, která bude obsahovat 4 kapitoly, se bude zabývat obecně pojmy ohledně dopravy zemědělských komodit, historií zemědělské dopravy, rozdělením energetických prostředků, které jsou v zemědělské dopravě používány, rozdělením přípojných zařízení, která jsou používána v agregaci s energetickými prostředky a legislativou, týkající se zemědělské dopravy. Druhá část bude obsahovat rozbor zemědělské dopravy ve vybraném zemědělském podniku a případný návrh a nová řešení, která by pomohla dopravu zefektivnit.

## 4 Doprava zemědělských komodit

### 4.1 Definice dopravy

Doprava je přibližně stejně stará jako lidstvo samo. Její vývoj byl zaznamenán od primitivní přepravy nákladu pomocí lidské síly až po dnešní relativně komfortní a rychlou přepravu osob a nákladu. Doprava jako taková žádné produkty nevyrábí, naopak energii spotřebovává, ale lidstvo je již po řadu století plně závislé na její dokonalé funkci, protože dokonale fungující doprava je podmínkou existence, rozvoje společnosti a komfortního života. Výkonnost a rychlost dopravy, její spotřeba energie a vliv na životní prostředí bezprostředně působí na rozvoj společnosti, zdravého životního prostředí a na udržitelný rozvoj území. [1]

Doprava je záměrné a organizované přemísťování věcí a osob, které je uskutečňované dopravními prostředky po dopravních cestách. Její rozdělení je na dopravu osob, nákladu a zpráv. Doprava je činnost, která v území slouží k propojení všech funkčních složek území pomocí dopravní infrastruktury. Dopravní infrastruktura je dle zákona č. 183/2006 Sb. definována jako pozemky, stavby a s nimi související zařízení na např. pozemních komunikacích, drah, vodních cest a letišť. [1]

Dopravu lze rozdělit na 4 základní typy:

- silniční doprava,
- železniční doprava,
- letecká doprava,
- lodní doprava.

Silniční doprava je v operativnosti a rychlosti nenahraditelná, má však negativní vliv na životní prostředí ve městech, ale i na venkově. Problémem jsou výfukové plyny, hluk a vibrace. Prostřednictvím silniční dopravy lze transportovat ve své podstatě všechny druhy komodit, které výrazně nepřekračují běžné rozměry. Díky své pružnosti a univerzálnosti se stala celosvětově stěžejním druhem dopravy. [2]

Železniční doprava je vhodná především pro přepravu většího množství zboží, případně komodit na delší vzdálenosti. Především v Číně, ale i v Rusku je tento způsob přepravy nejvýznamnější. V Evropě a v USA se velká část přepravovaného objemu

komodit přesunula na dopravu silniční. Přestože je dostupnost železničních stanic vysoká, a lze je nalézt prakticky i v každém menším městě, tak je její rozsáhlost a provázanost výrazně nižší oproti dopravě silniční. [2]

Letecká doprava je určena většinou pro přepravu osob. Masivnějšímu rozšíření tohoto druhu dopravy pro přepravu nákladů brání vysoké přepravní náklady. Naproti tomu ale nabízí letecká doprava při transportu nákladu na dlouhé vzdálenosti nejkratší přepravní časy. Letecká doprava se uplatňuje především tam, kde rozhoduje rychlost nebo se přepravuje na velkou vzdálenost, případně jsou oba požadavky splněny zároveň. [2]

Lodní doprava je jednou z nejstarších přepravních metod v dějinách lidstva. Stěžejními přepravovanými komoditami jsou především rudné materiály, paliva, nerostné suroviny, stavební materiály a různé průmyslové komodity. Vodní doprava se dělí na vnitrozemskou (říční) a námořní. Vodní doprava je poměrně ekologická, avšak pokud jde o ekonomickou výhodnost, tak ta platí až pro velké přepravní vzdálenosti a určité komodity. [2]

## **4.2 Historie zemědělské dopravy**

Přeprava zemědělských komodit se musela řešit již od prvopočátků zemědělství. Sklizené produkty bylo nutné před uložením přepravit na místo, kde budou skladovány, případně je ještě dočistit od nežádoucích příměsí. Vývoj přepravy suchého obilí, trávy a sena se od nejprimitivnějšího způsobu přepravy na zádech pomocí trávnic z hrubého plátka, případně s použitím proutěných nůsí a nosidel přes využití trakařů a koleček se postupně ustálil na používání zvláště vozů a saní. Trakaře sloužily především k transportu trávy sena a slámy, byly využívány nejen v kopcovitém, ale i rovinném terénu. Kolečka se používala především k transportu hnoje a zeminy. Oba tyto dopravní prostředky byly využívány již od doby středověku. [3]

Základním přepravním prostředkem v zemědělství byly vozy. Tímto pojmem se až do 19. století označoval konstrukční základ, který byl složený z rejdového předku a zadních kol spojených rozvorou. K tomuto základu se podle určení přepravovaného materiálu upevňovala různá přístrojní, podle kterých následně tyto vozy získávaly své specifické názvy. Mezi nejznámější typy vozů patří žebříňák, který slouží především k přepravě obilných snopů, trávy a sena, dále fasuněk pro převoz menšího množství obilí

a sena, který byl od 18. století používán především pro okopaniny, dále hnojník, který byl určen pro přepravu hnoje, vůz s korbou pro přepravu okopanin, který byl používán především v 19. století a v neposlední řadě i vůz s postřikovací lejtou na močůvku, který je na obrázku 1. [3]

*Obrázek 1: Vůz s lejtou*



*Zdroj: <https://www.jigidi.com/jigsaw-puzzle/11JQBDD0/Skanzen-Vesel-kopec-CR>*

V oblasti zemědělství jsou sice nejstarší zmínky o hospodářských vozech doloženy již z doby laténské, v klášterních inventářích se ale objevují až od 14. století, od následujících století jsou již ale běžnou součástí středních a větších rolnických usedlostí. Konstrukce zůstávala přibližně stejná, vzrůstal pouze počet železných součástí. [3]

Pohon v oblasti zemědělské dopravy byl zprvu řešen velice prostě, jelikož se využívalo lidské síly. Náročnost klesla až v době, kdy se začalo uplatňovat používání zvířat díky domestikaci. Pro pohon vozů v pozdějších dobách byla použita tažná hospodářská zvířata. Vynález parního stroje pro zemědělskou dopravu neměl moc veliký

význam, protože byl využit především pro pohon stacionárních mlátiček. Vynálezem, který změnil podobu zemědělství byl až vynález spalovacího motoru. Spalovací motor jako takový byl vynalezen v roce 1864, ale na vynálezu principu vznětového motoru, který je využíván v podobné koncepci až do současnosti, se zapřičinil až Rudolf Diesel v roce 1892, tento motor se prosadil na trhu a vytlačil ostatní typy motorů. [3]

Na počátku 20. století se již začaly objevovat první pokusy o zavádění traktorů do souprav pro dopravu materiálu. Jejich rozšíření v této době ale ještě nebylo masové, protože pořizovací náklady byly vysoké, a tak si je mohly dovolit pouze velké rolnické usedlosti. [4]

Tlak prostředí byl vysoký a bylo potřeba vyvinout traktor, který by mohl být nasazen jako univerzální tahový i pohonný prostředek. Mnozí konstruktéři se tímto problémem zabývali a předložili i různé návrhy vozidel, bohužel tyto návrhy byly nerealizovatelné. Revoluční koncepce přišla z USA, Henry Ford již v roce 1906 vyvinul malý traktor, jehož přední díl převzal z automobilu a zadní část ze žacího stroje. Z toho se odvodil lehký polní tažný stroj, který sjednotil dodnes platné základy blokové konstrukce a minimalizace hmotnosti. V jistém slova smyslu lze rok 1917 označit jako datum narození novodobého polního tažného stroje. V tomto roce představil Henry Ford svůj slavný traktor Fordson, konstrukci, která ovlivnila budoucí vývoj polních traktorů. Jednalo se o první traktor, který byl vyráběn hromadnou pásovou výrobou, díky tomu cena činila pouhý zlomek oproti konkurenci. Revoluční konstrukce byla jako bomba a vytlačila všechna ostatní vozidla a stroje z polních prací do ústraní. [5]

Postupem času, jak šel vývoj, tak traktory, které byly používané více pro dopravu, dostávaly převodovky s více převodovými stupni, uzavřené blatníky i na přední kola, dvě sedačky a oproti hospodářským traktorům další drobné změny. Ty vedly k lidovému označení autotraktor. [3]

Zemědělská doprava zaznamenala v českých zemích rozmach ve 30. letech 20. století, kdy se začaly objevovat traktory i ve středních rolnických usedlostech a byly čím dál více dostupné. Koncepční uspořádání traktoru a přípojného zařízení se nezměnilo do současnosti. Vývoj akorát nastal ve změně uspořádání náprav, dříve byly hlavními přípojnými zařízeními přívěsy, které jsou v dnešní době ve velké míře nahrazeny návěsy.



Změnil se i počet náprav, jelikož je kladen důraz na stále větší přepravované hmotnosti, z tohoto důvodu je běžné používat návěs se třemi nápravami.

### 4.3 Typy přepravovaných komodit

V zemědělství je třeba přepravovat široké spektrum komodit. Doprava v zemědělství má své nezaměnitelné místo jak v rostlinné, tak i živočišné výrobě. Základní rozdělení je možno provést ve sféře skupenství látek. V zemědělství se nachází komodity, které jsou jak kapalného (např. kejda, močůvka, fugát), tak i tuhého skupenství (osiva, produkty sklizně, senáže). Další rozdělení může být provedeno v závislosti na kusový nebo volně ložený materiál. Do kusového materiálu lze zařadit např. balíky slámy nebo sena, do volně loženého materiálu např. pšenici, řepku, cukrovou řepu.

Zemědělskou dopravu lze také rozdělit na kategorie, které vysvětlují tok komodit. Rozlišují se 4 typy dopravy:

- vnitřní doprava směřující na pole,
- vnitřní doprava směřující z pole,
- doprava v živočišné výrobě,
- vnější doprava. [6]

Vnitřní doprava směřující na pole může být charakterizována jako tok materiálu, který je přivezen na pole a je zde ponechán za určitým účelem. Do této kategorie patří osivo, sadba zeleniny a brambor, minerálních hnojiv, statkových hnojiv, vápenatá hnojiva, voda, která je potřebná pro vytvoření postřikové jichy. [6]

Vnitřní doprava směřující z pole může být definována jako odvoz výnosu komodit, které jsou na poli pěstovány, případně to jsou vedlejší produkty sklizně, jako je např. sláma při sklizni pšenice. Do této kategorie patří pícniny, které mohou být přepravovány jako volně ložené nebo jako balíky, zrniny, sláma, okopaniny. [6]

Doprava v živočišné výrobě může být ještě rozdělena na meziobjektovou a vnitroobjektovou. Meziobjektová doprava zajišťuje dopravu vstupů do výrobního procesu, vyrobených produktů a exkrementů zvířat. Vnitroobjektová doprava zajišťuje materiálové toky uvnitř objektů živočišné výroby. Do této kategorie patří doprava krmných směsí pro zvířata, podestýlky a zvířata. [7]

Vnější doprava může být charakterizována jako tok materiálu, který zajišťuje zásobování a odbyt výrobků zemědělského podniku. Tato doprava se svým charakterem a podmínkami v nichž se uskutečňuje se nejvíce přibližuje veřejné silniční dopravě. Vesměs jde o dopravu na přepravní vzdálenosti převyšující vzdálenost 25 km a dosahující i několika stovek kilometrů. Vnější doprava je zajišťována vesměs silničními nákladními automobily. [7]

#### **4.4 Požadavky na dopravu**

Díky požadavkům na zemědělskou dopravu je možno zpracovat studii, která bude nápomocna k nevhodnějšímu výběru zařízení, která bude zemědělský podnik chtít na dopravu využívat. Při vhodném výběru techniky bude možné snížit náklady na dopravu na co nejnižší úroveň. [6]

Požadavky zemědělského podniku na dopravu s přihlédnutím k časovému horizontu využití stroje:

- termín předpokládaného zahájení dopravní operace,
- termín předpokládaného ukončení dopravní operace,
- druh přepravovaného materiálu,
- hmotnost materiálu,
- přepravní podmínky (místo nakládky a vykládky, přepravní vzdálenosti, druh jízdní trasy apod.),
- specifické požadavky na realizaci dopravních procesů. [6]

Analýza požadavků na dopravu musí zodpovědět tyto otázky:

- v jakém termínu musí být dopravní operace uskutečněna,
- v jakých podmínkách se dopravní proces uskuteční (přepravní vzdálenost, druh a svažitost jízdní trasy, způsob provedení ložných operací apod.),
- jaký je druh a požadovaná intenzita materiálového toku,
- jak bude materiál dále využit (uskladněn, aplikován na pozemek, dávkován do žlabu apod.). [6]

## 5 Energetické prostředky

Mobilní energetické prostředky se dělí na traktory, samojízdné pracovní stroje a nákladní automobily, specifickým vozidlem je nákladní automobil v homologaci „traktor“, který má jisté výhody oproti běžnému nákladnímu automobilu.

### 5.1 Traktor

Univerzální traktor je v 21. století nepostradatelným mobilním energetickým prostředkem pro všechny velikosti zemědělských podniků a farem. Na velkých farmách a v podnicích zabývajících se službami lze nalézt trend využívání výkonných jednoúčelových samojízdných, respektive systémových pracovních souprav. [8]

#### 5.1.1 Kategorie traktorů

Traktory lze rozdělit do mnoha kategorií, rozdělení zde bude provedeno do 10 kategorií podle výkonu, počtu náprav, způsobu řízení apod., rozdělení je následující:

- 1) Rozdělení podle pojezdového ústrojí:
  - kolové,
  - pásové,
  - kombinované (polopásové).

Kolové traktory mají přibližně 95 % podíl na současném traktorovém parku zemědělských podniků. Pásové traktory zaznamenaly obrovský rozmach v 60. letech, jejich vývoj však zastavila nevýhoda v používání ocelových pásů, jejich renesanci přinesl až pokrok v konstrukci gumotextilních pásů. Pásové traktory mají nižší kontaktní tlaky na podložku oproti kolovým. Jsou využívány především na zpracování půdy, na zemědělskou dopravu jsou nevhodné, protože by docházelo k rychlému opotřebení pásových jednotek a přepravní rychlost nedosahuje takové výše jako u traktorů kolových. [9]

- 2) Podle počtu náprav:
  - jednonápravové,
  - dvounápravové,
  - vícenápravové.

Většina kolových traktorů patří mezi dvounápravová vozidla s výjimkou malých jednonápravových energetických jednotek a pásových traktorů, které mají pouze 2 pásové jednotky. Pohon obou náprav se vyskytuje v celém výkonovém spektru traktorů, pohon na jednu, zpravidla na zadní nápravu bývá běžný u traktorů do výkonu 80 kW. Vícenápravové traktory nebo nosiče nářadí jsou k vidění v praxi pouze zřídka, existuje ale mnoho experimentálních koncepcí, které byly představeny, jednou z nich může být koncepce třínápravového traktoru Fendt Trisix, který se však nikdy nedostal do sériové výroby. Tento traktor je zobrazen na obrázku 2. [8]

*Obrázek 2: Fendt Trisix*



*Zdroj: <http://agrotechnics.blogspot.com/2016/03/fendt-trisix-vario-6x6.html>*

3) Podle počtu kol (respektive pásů):

- jednokolové,
- dvoukolové,
- dvoupásové,
- tříkolové,
- čtyřkolové,

- čtyřpásové,
- vícekolové,
- kombinované (polopásové).

Jednokolové a dvoukolové traktory patří mezi malou mechanizaci používající se v zahradách nebo městských službách. U těchto kategorií se může vyskytnou modifikace, kde jsou kola vyměněna za rotační nářadí s vodorovnou osou rotace, může jít např. o rotační kypřič. Dvoupásové provedení je nejběžnějším provedením pásových traktorů, tyto traktory vyrábí např. John Deere, Fendt. Tříkolové traktory s nízkotlakými pneumatikami jsou určeny pro práci na méně únosném povrchu. Čtyřkolové traktory jsou ze všech typů nejvíce zastoupeny. Čtyřkolové traktory lze ještě rozdělit podle různých modifikací. První a nejčastější modifikací je, že přední kola řídicí nápravy jsou menší než kola zadní nápravy. Druhou modifikací je, že všechna kola budou stejně velká a zpravidla obě tyto nápravy umožňují natáčet kola. Třetí modifikací je, že všechna kola jsou vyměněna za pásové jednotky. Čtvrtou a poslední modifikací je, že pásová jednotka nahradí pouze kola zadní nápravy a kola na přední nápravě zůstanou. [10]

4) Podle způsobu řízení:

- ručním směřováním,
- natáčením kol jedné nápravy,
- natáčením kol dvou náprav,
- kloubovým řízením,
- řízením směrovými brzdami a spojkami.

Ruční směřování je způsob řízení, který se využívá u malé mechanizace v jednonápravovém provedení, může to být například kultivátor Vari IV Global. Natáčení kol jedné, zpravidla přední nápravy je nejužívanější způsob řízení traktoru. Natáčení kol dvou náprav umožňuje značně zmenšit poloměr otáčení na co nejnižší hodnotu, lze zde také aplikovat tzv. „krabí chod“, který uplatňuje princip, že každé kolo jede ve své vlastní stopě. Natáčení kol obou náprav lze nalézt např. na traktoru Claas řady Xerion. Kloubové řízení se vyskytuje u traktorů o velkých výkonech, které bývají často doplněny o pásové jednotky. Traktory s kloubovým řízením vyrábí např. Case, John Deere, New Holland. [8]

5) Podle konstrukce nosného rámu:

- bezrámový samonosný,
- polorámový,
- rámový,
- s děleným rámem,
- portálový,
- mostový.

U traktorů konstruktéři vyzkoušeli prakticky všechny modifikace rámových i bezrámových konstrukcí. Portálový skelet se vyskytuje jako nosič nářadí nebo ojediněle u manipulátorů. Mostový systém je speciální nosič pro záhonové hospodaření. [10]

6) Podle koncepčního uspořádání:

- jednoosá motorová jednotka,
- rider,
- malotraktor,
- univerzální standardní traktor,
- mobilní manipulátor,
- speciální traktor (kultivační, viničný, horský, lesní).

Jednoosá motorová jednotka může být jednoúčelový stroj určený pro konkrétní činnost, běžněji se však jedná o unifikovaný systém složený z motorové jednotky, jednoho nebo více podvozků a výměnného nářadí. Rider je zařízení přechodového typu mezi malotraktorem a jednoosou motorovou jednotkou. Je to zpravidla jednoúčelové zařízení. Malotraktorem se zpravidla rozumí dvounápravové traktory, které mají výkon motoru do 30 kW. Univerzální standardní traktor je stále nejrozšířenějším typem traktoru. Manipulátory v mobilním provedení jsou zpravidla určeny k přemísťování materiálu, který je ať v sypkém stavu nebo se jedná o palety, případně balíky se senem nebo slámou. Některé typy manipulátorů mohou sloužit i jako tahače a může za ně být připojen např. vlek s velkoobjemovými vaky, které obsahující osivo nebo hnojivo. Speciální traktory mají své primární určení mimo zemědělskou sféru rostlinné a živočišné výroby. Mají specifické vlastnosti, které jim umožňují plnit odlišné úkoly, např. horské traktory musí mít nízko položené těžiště, aby byly schopny jezdit ve strmých svazích, horský traktor je pro

názornost zobrazen na obrázku 3, viniční traktory jsou oproti standardním užší, aby byly schopny jezdit v meziřadí sadů a vinic. [8]

*Obrázek 3: Horský traktor Reform*



*Zdroj: <http://www.topkarmoto.cz/machines/detail/8>*

- 7) Podle energetického zdroje:
- s parním motorem,
  - s benzínovým motorem,
  - s naftovým motorem,
  - s elektrickým motorem.

Parní motory dominovaly v 19. století, benzínové motory se v dnešní době vyskytují již zřídka s výjimkou zahradní techniky. Dominantní postavení mají naftové (vznětové) motory, které jsou velmi často vybaveny turbodmychadlem a je zde dbáno na vysoký vstříkovací tlak a nízké emise. Elektrický pohon je využíván u manipulátorů, které jsou využívány v uzavřených prostorách. [10]

- 8) Podle pohonu:
- s pohonem na 2 kola jedné nápravy (2 WD),
  - s pohonem na 4 kola dvou náprav (4 WD),
  - kombinované (kola mohou být zaměněna za pásy). [10]
- 9) Podle směru pohybu:
- jednosměrný pohyb vpřed s možností couvání,
  - dvousměrný pohyb vpřed i vzad (s dvojitým řízením a otočným sedadlem, s otočným řízením i sedadlem řidiče, s přemístitelnou kabinou). [8]
- 10) Podle výkonu:
- < 30 kW malotraktory,
  - 30 - 60 kW nízké výkony traktorů,
  - 60 - 110 kW střední výkony traktorů,
  - 110 - 220 kW vysoké výkony traktorů,
  - 220 - 400 kW velmi vysoké výkony traktorů,
  - > 400 kW extrémní výkony traktorů. [10]

## **5.1.2 Hlavní komponenty vozidla**

### **5.1.2.1 Motor**

Motor traktoru se nejčastěji používá vznětový, vodou chlazený. Výkon motoru se pohybuje od 10 až 20 kW u malotraktorů až do 400 kW u velkých traktorů. Měrná spotřeba paliva dosahuje hodnot od 195 až po 240 g.kWh<sup>-1</sup>. Spalovací motor pohání také kompresor, který je zdrojem stlačeného vzduchu pro pneumatický systém traktoru a přípojného stroje. Pneumatický systém se používá převážně jako vnější okruh pro brzdění přípojného stroje. Brzdy přípojného stroje mohou být jedno, ale i dvouokruhové. [9]

Moderní motory jsou dnes vybavovány novými prvky pro přípravu palivové směsi a elektronickými systémy pro řízení chodu motoru a ovládání jeho režimu. Elektronické systému obsahují čidla a snímače, které předávají údaje o činnosti motoru do elektronické



řídící jednotky. Ta umožňuje kontrolovat činnost motoru a regulovat jej podle aktuálních podmínek provozu. [9]

Na traktorový motor jsou podle současného světového trendu kladeny kromě obecných také speciální požadavky vycházející z podmínek provozu motoru. Jednotlivé požadavky jsou znázorněny v tabulce 1. [11]

*Tabulka 1: Obecné požadavky na spalovací motor podle různých hledisek*

Legislativa	Zákazník	Výrobce
výfukové emise	spotřeba paliva	nenáročnost výroby
spotřeba paliva a emise CO <sub>2</sub>	životnost	kvalita
hluk	výkon	výrobní náklady
recyklovatelnost	spolehlivost	zisk
bezpečnost	údržba	trh a konkurence
	cena	sériovost výroby

*Zdroj: [10]*

### 5.1.2.2 Spojka

Požadavek na zařazení pojezdových spojek do převodových ústrojí vznikl v okamžiku, kdy bylo nutné krátkodobě přerušit točivý moment mezi motorem a převodovkou. S rozvojem stupňovitých převodovek začaly plnit i další funkce, které jsou spojené s:

- řazením převodových stupňů,
- tlumením torzních kmitů přenášených od motoru,
- ochrannou motoru, resp. převodovky proti nadměrnému zatížení. [11]

Základní princip pojezdových spojek spočívá v rychlém přerušení a opětovném spojení hnací a hnané části. Jejich spojení probíhá prokluzováním jako důsledek vyrovnání rozdílných otáček mezi hnacím hřídelem motoru a hnaným spojkovým hřídelem. Tento princip zajistí plynulé rozjíždění a řazení převodových stupňů bez přenosu rázů. [11]

Spojka je u menších traktorů suchá jedno-lamelová. Traktory vyšších výkonových řad mají spojky jedno i více-lamelové. Mohou být v mokřím, ale i suchém provedení.

Spojka je připojena k setrvačníku motoru. Mezi spalovacím motorem a převodovkou mají některé traktory hydrodynamický měnič točivého momentu. [9]

### 5.1.2.3 Převodovka

Traktory pracují v rozmanitých podmínkách, které vyžadují změnu pojezdové rychlosti a tahové síly pro dosažení dobrých výkonnostních parametrů. Z tohoto důvodu je tedy nutné do převodových ústrojí zařadit převodovky, které umožní změnou převodového poměru lepší využití vlastností motoru. Technický vývoj převodovek patří mezi nejprogresivněji vyvíjející se směry. Především aplikace elektronických systémů na dříve manuálně ovládané převodovky umožňuje automatické řízení změny převodového poměru. [11]

Traktorové převodovky lze rozdělit na hlavní 3 kategorie:

- mechanické převodovky,
- hydrodynamické převodovky,
- hydromechanické převodovky. [11]

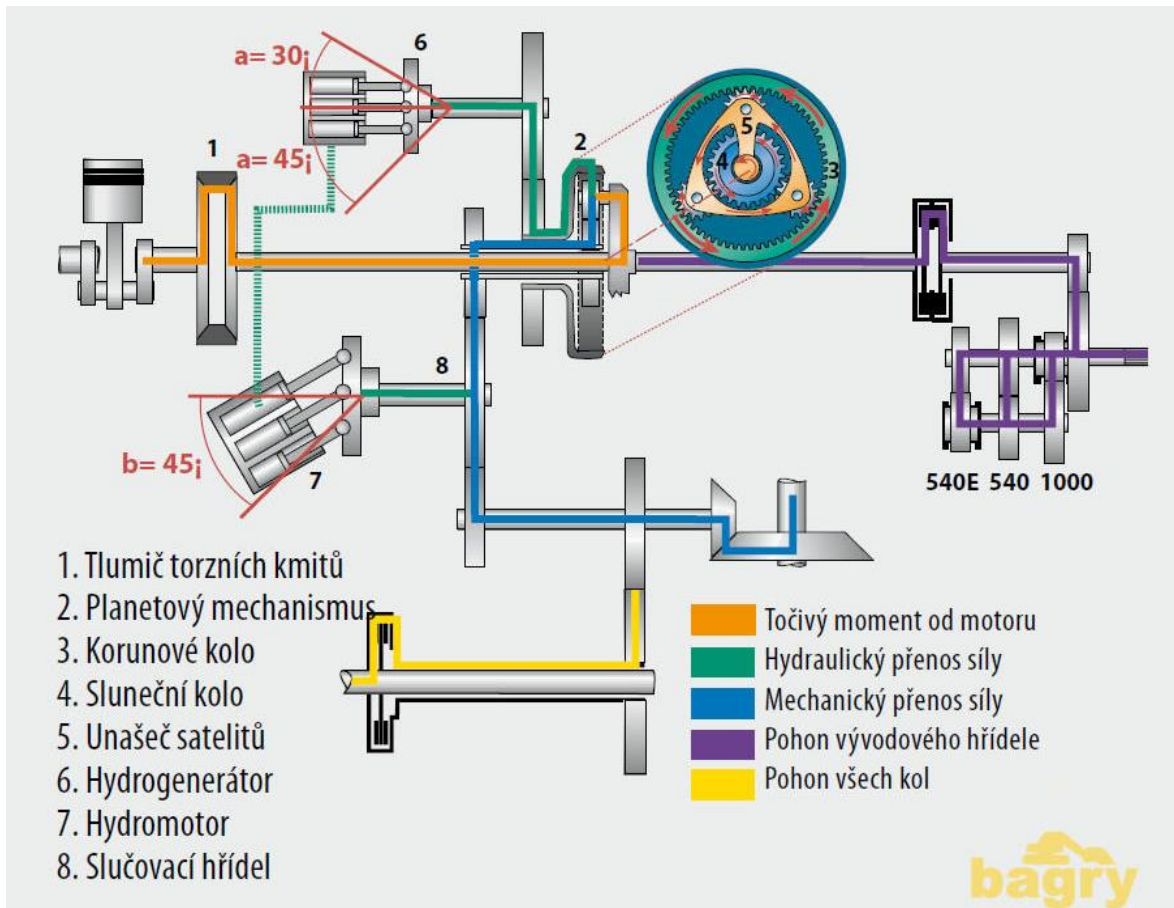
Mechanické převodovky zůstávají stále nejrozšířenějším typem. Mechanické převodovky se užívají zejména pro svoji vysokou provozní spolehlivost, vysokou účinnost a přijatelnou cenu. Jejich nedostatek spočívá v omezených možnostech využití výkonu motoru traktoru. Nejčastěji jsou koncepčně uspořádány z hlavní, skupinové a reverzační převodovky doplněné násobičem točivého momentu, který dovoluje řazení pod zatížením. Příkladem mechanické převodovky může být PowerShift, AutoQuad. [11]

Hydrodynamické převodovky kombinují spojení hydrodynamické spojky, hydrodynamického měniče a mechanické převodovky. Mezi hlavní výhody hydrodynamického měniče patří možnost zvýšení točivého momentu s rostoucím zatížením, plynulý rozjezd a tlumení vibrací. U současných traktorů je řešení s hydrodynamickou převodovkou využíváno velmi málo. [12]

Hydromechanické převodovky umožňují plynulou změnu pojezdové rychlosti, využívají diferenciální hydrostatickou převodovku založenou na kombinaci hydraulického a mechanického přenosu točivého momentu. Diferenciální hydrostatické převodovky tvoří základ pro nejnovější technologie přenosu točivého momentu u traktorů. Z charakteristiky hnací síly vyplývá, že diferenciální hydrostatická převodovka disponuje potenciálem

ideálního hyperbolického rozložení hnacích sil v závislosti na rychlosti. Je-li spojena tato výhoda s elektronickým řízením, vznikne převodovka, která nabídne komfortní ovládání a dva regulační parametry, které jsou otáčky motoru a pojezdová rychlost. Příkladem takové převodovky může CVT převodovka a převodovka Vario, jejíž princip je znázorněn na obrázku 4. [13]

Obrázek 4: Princip převodovky Vario



Zdroj: [https://bagry.cz/cze/clanky/technika/z\\_traktoru\\_do\\_nakladacu\\_jak\\_funguje\\_plynula\\_prevodovka\\_cvt\\_vario](https://bagry.cz/cze/clanky/technika/z_traktoru_do_nakladacu_jak_funguje_plynula_prevodovka_cvt_vario)

#### 5.1.2.4 Rozdělovací převodovka

Rozdělovací převodovka je pouze na traktorech, které mají poháněné obě nápravy. V rozdělovací převodovce se pomocí převodů s čelním ozubením rozděluje přenášený točivý moment na přední a zadní nápravu. Může se zde nacházet i mezinápravový diferenciál. [9]

### **5.1.2.5 Rozvodovka s diferenciálem**

Blok rozvodovky a diferenciálu je tvořen kuželovými koly. Rozvodovka přenáší točivý moment z podélné osy stroje na osu příčnou. Diferenciál umožňuje různou frekvenci otáčení pojezdových kol při zatažení stroje. Nevýhodou je to, že při najetí jednoho kola např. na led se sníží jeho tření i tečná síla a diferenciál neumožňuje přenos větší tečné síly druhým kolem. Tuto nevýhodu řeší uzávěrka diferenciálu, která zruší jeho hlavní funkci – různou frekvenci otáčení pojezdových kol. Některé traktory, které mají poháněnou i přední nápravu, mají na přední nápravě samosvorný diferenciál, to umožňuje automatický zásah při zvýšeném prokluzu jednoho kola, který zapříčiní zamezení prokluzu. [9]

### **5.1.2.6 Koncové převody**

Točivý moment vystupující z diferenciálu je před hnacími koly zvýšen prostřednictvím koncových převodů. Koncové převody tvoří převodové ústrojí s neměnným převodovým poměrem. Zvýšení hnací síly před hnacími koly snižuje namáhání ostatních členů převodového ústrojí umístěných před koncovým převodem. Koncový převod může být na obou nápravách. [11]

Podle konstrukce lze rozdělit koncové převody na:

- čelní,
- planetové. [11]

Čelní koncový převod tvoří ozubené soukolí s čelním ozubením. Jeho výhoda spočívá v možnosti změny světlé výšky traktoru. V současné době se většinou u traktorů používají planetové koncové převody. Hnací část tvoří planetové kolo a hnanou část unašec satelitů. Korunové kolo se neotáčí. [11]

### **5.1.2.7 Podvozky kolových traktorů**

Podvozek je nosnou částí traktoru. Jeho součástí jsou všechny mechanismy, které umožňují řízení a jízdu traktoru. Některé části podvozku mají za úkol zajišťovat ještě další funkce. Mezi tyto funkce lze zařadit nesení pracovního náradí, umožnění změny světlé výšky a rozchodu kol při zachování optimálních pracovních vlastností, a to zvláště stability a říditelnosti. Existují celkem 3 řešení podvozků:

- bezrámová konstrukce,
- polorámová konstrukce,
- rámová konstrukce. [14]

#### **5.1.2.8 Pneumatiky**

Pneumatiky tvoří spojovací článek mezi podložkou a traktorem. Přenáší hmotnost traktoru a přípojného nářadí, hnací a brzdící momenty a boční síly na podložku, jsou také důležitým členem v pružící soustavě. Pneumatikám musí být věnována velká pozornost, protože sebelepší konstrukce traktoru může ztratit např. na tahových vlastnostech díky nevhodné volbě pneumatik. [11]

#### **5.1.2.9 Závěsná zařízení**

Důležitou součástí traktoru jsou závěsná zařízení, která jsou určena ke spojení traktoru a přípojných strojů. Mezi základní závěsná zařízení patří:

- třibodový závěs,
- přední třibodový závěs,
- výkyvný závěs,
- válečkový spodní výkyvný závěs,
- pevný závěsný čep,
- automatický agrozávěs kombinovaný se spodním výkyvným závěsem,
- etážový závěs. [15]

### **5.1.3 Využití**

Traktor je nejuniverzálnější pracovní stroj, který lze v zemědělství nalézt. Traktory jsou vhodné pro dopravu, tažení, ale i nesení strojů. Právě univerzálnost činí traktor stále potřebným v zemědělském podniku. Současné traktory při dopravě materiálů převážně ve velkoobjemových vozech dosahují pojezdové rychlosti 30 až 40 km.h<sup>-1</sup>, při splnění dalších legislativních požadavků mohou dosáhnout i rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>. [9]

V zemědělské dopravě se nejčastěji využívají čtyřkolové traktory s říditelnou přední nápravou. Lze využít od malotraktorů, které jsou využívány pro malé náklady až po velmi vysoké výkony traktorů, které jsou agregovány s velkoobjemovými třinápravovými vleky. U velkých zemědělských podniků dochází i k využití traktorů s extrémním výkonem. Tyto

traktory lze nalézt u sklizňové linky při odvozu zrna, do které je zapojen překládací vůz, pro názornost je tato souprava znázorněna na obrázku 5.

*Obrázek 5: Traktor John Deere s překládacím vozem Hawe*



*Zdroj: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/vlajkova-lod-rady-ulw-od-nynejska-take-s-pasovym-podvozkiem-a-ohromnym-vykonem>*

## **5.2 Nákladní automobil**

Využití nákladních automobilů v zemědělství má dlouholetou tradici, v průběhu času nákladní automobily určené pro nasazení v zemědělských provozech prošly vývojem a konstrukčními změnami, které je změnily až do podoby dnešní doby. [16]

### **5.2.1 Rozdělení nákladních automobilů**

Nákladní automobilovou dopravu můžeme rozdělit na dva druhy. Prvním z nich je doprava materiálu, kdy je nákladní automobil a případné přípojné vozidlo, určeno pro vnější dopravu nebo pro dopravu komodit na nebo z okraje pole, obrazně řečeno nikdy neopouští zpevněné komunikace a není potřeba speciálních úprav pro zemědělské určení.

V takovém případě se využívají standardní nákladní automobily a přípojná vozidla. V druhém případě se nákladní automobil nebo jeho souprava pohybuje jak na zpevněných cestách, tak i na zemědělsky využívaných pozemcích. Na nákladní vozidla a jejich soupravy, které jsou využívány jako součásti různých technologických linek v zemědělských provozech jsou kladeny vyšší nároky ve srovnání s vozidly, která jsou využívána pouze v silničním provozu. [16]

Další rozdělení lze provést z hlediska konstrukce, jednou variantou je provedení nákladního automobilu v podobě tahače, kde lze připojovat různá přípojná zařízení v podobě sedlových návěsů jako např. cisterny na kapalná statková hnojiva, velkoobjemové návěsy na sypké hmoty atd. Druhou variantou je provedení nákladního automobilu, který má již na rámu připevněnou korbu, která může být připevněna trvale nebo může případně jít o výměnné nástavby. Tuto variantu nákladního automobilu lze agregovat případně i s návěsem nebo přívěsem, pro názornost je na obrázku 6 znázorněna souprava nákladního automobilu s přívěsem.

*Obrázek 6: Nákladní automobil s přívěsem*



Zdroj: <http://www.zhdonice.cz/mechanizace-stroje/nakladni-automobil-man>

## 5.2.2 Hlavní komponenty vozidla

Mezi základní části nákladních vozidel lze zařadit:

- motor,
- převodová ústrojí,
- podvozky. [6]

Motor nákladních automobilů je vznětový, dosahuje výkonů od 100 kW až po 500 kW. Nejslabší motory lze nalézt v nejmenších nákladních automobilech určených pro regionální dopravu. Nejsilnější motory se obvykle objevují u nákladních automobilů, které jsou využívány pro dopravu těžkých nákladů nebo se jedná o dálkovou dopravu.

Převodová ústrojí jsou značně flexibilní, aby bylo možno vyhovět požadavkům plynoucích z velmi pestrého užití nákladních automobilů. Používají se převodovky jak manuálně řazené, často s vysokým počtem převodových stupňů, tak převodovky s různým stupněm automatizace. Plně automatizované převodovky volí převodový stupeň tak, aby motor pracoval v optimálním provozním režimu a dosáhlo se nízké měrné spotřeby paliva. [6]

Podvozky nákladních automobilů mají jednu až osm hnacích náprav vybavených jednoduchou redukcí otáček zařazenou v pohonu kol nebo přídatnou redukcí v nábojích kol. Mezi důležité části, které podvozek obsahuje, patří odpružení a brzdové systémy. [6]

U nákladních automobilů se pro odpružení používají listové, parabolické nebo vzduchové pružiny. Vzduchové odpružení zvyšuje komfort jízdy a je šetrné k nákladu. Parabolické odpružení je měkké a hodí se pro přepravu většiny nákladů. Listové pružiny se používají u vozidel, která jsou určena pro těžké podmínky např. ve stavebnictví nebo v lomech. [6]

Brzdové systémy nákladních automobilů ovládané hydraulicky nebo stlačeným vzduchem jsou založeny na použití kotoučových, bubnových brzd nebo jejich kombinaci. U silničních nákladních automobilů se lze setkat s kotoučovými brzdami na všech nápravách nebo s variantou, u které jsou kotoučové brzdy použity pouze u přední nápravy a na ostatních nápravách jsou brzdy bubnové. U terénních nákladních automobilů jsou bubnové brzdy použity u všech náprav. [6]



### 5.2.3 Využití

Nákladní vozidla používaná v zemědělské dopravě jsou ve své podstatě oproti traktoru pouze jednoúčelová vozidla, která slouží k přepravě zemědělských komodit.

Doprava zemědělských komodit, kde jsou využívány nákladní automobily je uplatňována většinou v případech, pokud má zemědělský podnik pozemky, které jsou v minimální vzdálenosti 10-12 kilometrů, kdy se stává zemědělská doprava v agregaci traktoru a přípojného zařízení jako neefektivní. Pokud má zemědělský podnik disponovat nákladními automobily, je potřeba, aby jejich využití nebylo jednorázové pouze v době sklizně, ale aby byly využívány v co největší míře a jejich provoz nebyl ztrátový. Jejich vhodnost je v zemědělských podnicích, které disponují živočišnou výrobou a potřebují manipulovat se statkovými hnojivy, případně v době sklizně silážní kukuřice, kde naleznou nákladní automobily taktéž uplatnění.

Pro vnitřní zemědělskou dopravu se využívají spíše terénní nákladní automobily, které jsou uzpůsobeny pro jízdu mimo zpevněné komunikace a mohou vjet i na pole, samozřejmě se ale nevylučuje i použití silničního nákladního automobilu, který je možno využít v případě technologického systému tzv. dělené dopravy. Systém dělené dopravy je nejrozšířenější při sklizni zrnin, kdy traktorová souprava s překládacím vozem obsluhuje sklízecí mlátičky na poli a dané sklizené komodity se poté překládají na okrajích pozemků na nákladní automobily či kamionové návěsy, které jsou určeny pouze pro silniční dopravu. Využitím nákladních automobilů pouze u sklizně to nekončí, mohou zastávat v dopravě mnoho prací, počínaje dopravou statkových hnojiv až po dopravu vody, případně hnojiva k postřikovači. [11]

Pro vnější dopravu se většinou využívají nákladní automobily, které jsou určeny pro silniční dopravu. K dopravě produktů směřujících do zemědělského podniku se využívají např. k dopravě osiv, hnojiv atd., jejich hlavní náplní je ale vývoz vypěstovaných komodit. Jedná se o vývoz zrnin, které jsou dočasně uskladněny v zemědělském podniku a je čekáno na nejvhodnější výkupní cenu, nebo případně i cukrové řepy a dalších produktů. Cukrová řepa je skladována na okrajích polí, odkud je následně speciálními překladači nakládána na nákladní automobily a odvezena do cukrovarů. [17]

## 5.2.4 Nákladní automobil v homologaci „traktor“

Trendem poslední doby je nákladní automobil, který je homologován jako traktor. Na první pohled vypadá skoro jako normální nákladní automobil, ale pár změn zde provedeno bylo, používají se zemědělské pneumatiky, které zapříčiní menší zhutnění půdního profilu, vozidlo může dostat dopředu i dozadu výstupy hydraulických obvodů a přední část může být přizpůsobena pro montáž neseného nářadí, vozidlo musí být též vybaveno bezpečnostním rámem chránícím posádku vozidla. Je zde taktéž doplněna redukční převodovka, která umožňuje pohybovat se vozidlu v malých rychlostech např. pokud jede podél sklízecí mlátičky, která plní návěs zrnem. Vozidla mohou být ve stejných variantách jako konvenční nákladní automobily, a to nákladní automobil ve variantě tahače a sedlového návěsu nebo nákladní automobil s korbou, případně výměnnými nástavbami a návěsem nebo přívěsem. Standardem u těchto vozidel je pohon všech kol. Mezi nejvýznamnější výrobce takto upravených nákladních vozidel patří Tatra, Iveco, Mercedes Benz. Na obrázku 7 je znázorněna souprava Tatry v homologaci „traktor“. [18], [19]

*Obrázek 7: Nákladní automobil v homologaci "traktor", Tatra s návěsem*



Zdroj: <https://www.mechanizaceweb.cz/nakladni-automobily-v-zemedelstvi-3/>

## 6 Přípojná zařízení

Přípojná zařízení tvoří nedílnou součást přepravního procesu, pokud by nebyla k dispozici, tak by doprava komodit nemohla být uskutečněna. Existuje široké spektrum přípojných zařízení, kdy může jít o poměrně univerzální vozidlo, které přepraví nejrůznější druhy komodit až po jednoúčelová vozidla, která jsou určena přímo pro tu konkrétní komoditu.

### 6.1 Rozdělení přípojných zařízení

#### 6.1.1 Rozdělení podle konstrukce

Z hlediska základní konstrukce podvozku lze rozdělit přípojná vozidla na přívěsy, návěsy a sedlové návěsy.

Přívěs je přípojně vozidlo, které je určené pro přepravu nákladů a nemá vlastní energetický zdroj a připojuje se k energetickému prostředku tak, že na něj nepřenáší část své hmotnosti. [6]

Návěs je také přípojně vozidlo, ale liší se od přívěsu tím, že část své hmotnosti přenáší na připojovací zařízení energetického prostředku. Hlavní výhodou návěsů oproti přívěsům je, že přenosem části své hmotnosti na traktor umožňují zvýšit zatížení hnací nápravy traktoru, a tím zvýšit jeho trakční schopnosti. Přenos hmotnosti návěsu na traktor, má však svá omezení vyplývající z maximálního povoleného zatížení připojovacího zařízení traktoru. Velikost přenosu hmotnosti záleží na poloze těžiště, protože pokud je náprava umístěna těsně pod těžištěm, tak je statický přenos hmotnosti nulový. Posouváním nápravy dozadu se zvyšuje přenos hmotnosti. Návěsy jsou, díky přenosu hmotnosti ne tažný prostředek, relativně lehčí a poměr provozní hmotnosti k užitečné hmotnosti je výhodnější. Jízdní vlastnosti a ovladatelnost soupravy návěsu s tažným prostředkem je oproti přívěsové soupravě lepší, a také se s ní lépe couvá. Díky těmto faktům jsou návěsové podvozky často využívány jako nosiče speciálních a výměnných nástaveb. Nevýhodou návěsů je menší svahová dostupnost ke své nižší statické stabilitě. Musí mít oproti návěsům také větší tuhost rámu. [6]

Sedlový návěs se oproti běžnému liší pouze způsobem připojení k tažnému prostředku. Tažný prostředek musí být vybaven sedlovým závěsem, který je ve většině případů výhradou pouze tahačů. Pokud má být agregován s traktorem, je nutné traktor doplnit podvozkem pod sedlové návěsy, který je zobrazen na obrázku 8.

Obrázek 8: Podvozek pod sedlové návěsy



Zdroj: <https://www.crs-marketing.cz/tazny-naves-krampe-dolly-pro-kamionove-navesy-za-tractor/>

### 6.1.2 Rozdělení podle účelu použití

Přípojná zařízení lze rozdělit do několika kategorií podle toho, jakou komoditu budou převážet, případně jaký bude jejich účel v zemědělské dopravě. Rozdělení je následující:

- sklápěcí nástavby,
- nástavby s vyhrnovacím čelem,
- velkoobjemové nástavby,
- překládací vozy,
- sběrací vozy,
- fekální cisterny,
- rozmetadla hnoje.

Sklápěcí nástavby na přívěsovém nebo návěsovém podvozku jsou určeny pro přepravu volně ložených materiálů po veřejných komunikacích, polních cestách a v zemědělském podniku, jsou určeny především pro vnitřní zemědělskou dopravu. Jejich užitná hmotnost se pohybuje od 4 000 kg až do 14 000 kg s ložným objemem 7 až 23 m<sup>3</sup>. Jsou vhodné pro přepravu sypkých malozrnných, středně i hrubozrnných materiálů, zavadlých, pořezaných i nepořezaných a suchých stébelnin. [6]

Nástavby s vyhrnovacím čelem jsou dvou až čtyřnápravové modely. Základem je hydraulicky otevíratelné čelo, které rovněž svým provedením přispívá ke zvýšení ložného objemu. V takové specifikaci je poté návěs využíván k dopravě jak sypkých, tak i objemných materiálů. Tato dopravní technika je nabízena i se zadním čelem konstruovaným jako univerzální rozmetadlo pevných statkových hnojiv s příčnými frézovacími válci doplněnými dvěma rozmetacími kotouči nebo s dvojicí svislých rozmetacích válců. Další možnost představuje osazení čela s překládacím šnekovým dopravníkem. Tato verze se využívá pro překládání sypkých materiálů (zrniny, minerální hnojiva, osivo). Posuv vlastního štítu je zajištěn hydraulicky, a to hydraulickým olejem trakčního prostředku nebo pomocí vlastní palubní hydrauliky návěsu. Ložný objem nástavby lze zvyšovat jak klasicky, prostřednictvím různých typů nástavků, tak u některých druhů materiálů stlačováním s využitím výtlačného štítu. Podvozek je konstruován pro standardní rychlost 40 km/h. [20]

Velkoobjemové nástavby na jedno až čtyřnápravových návěsových podvozcích, jsou určeny pro přepravu objemných a středně objemných materiálů, zejména zavadlých, případně i čerstvých pícnin a slámy. Jsou dostupné v běžném provedení, které je agregováno s traktorem nebo v provedení sedlového návěsu, který je agregován s tahačem. Jsou zařazovány do sklizňových linek k výkonným sklízecím a sběracím samojízdňým řezačkám s vysokým výkonem. Jsou zpravidla nakládány za jízdy. [6]

Překládací vozy jsou primárně určeny pro zvýšení výkonnosti při skupinovém nasazení sklízecích mlátiček. Jejich využití například přispívá ke snížení negativního působení dopravní techniky na strukturu půdy. Překládací vozy lze dále využívat k zásobování rozmetadel pevných minerálních hnojiv nebo k plnění secích strojů. Další využití nacházejí překládací vozy při plnění železničních vagónů. Souprava překládacího vozu a trakčního prostředku využívá nízkotlaké pneumatiky nebo pásové podvozky. Taková kombinace naopak není vhodná pro absolvování dlouhodobých přejezdů po

veřejných komunikacích. Překládací vozy se z obecného hlediska liší provedením nástavby, systémem překládacích šneků a různou kapacitou. [21]

Se sběracími vozy se v zemědělství lze setkat ve větší míře od devadesátých let minulého století. Konstrukce se za tu dobu značně změnila. Výrobci se soustředili především na růst ložného objemu a zvyšování efektivity systému řezání. Jde především o zvyšování výkonnosti a kvality řezanky. Patrným trendem je též stále rozšiřování nabídky víceúčelových nebo také kombinovaných řezacích vozů, které také v nižších objemových kategoriích nahrazují či doplňují modely klasické. Pro víceúčelové vozy je charakteristická otevřená konstrukce, kdy lze takové modely využívat rovněž jako odvozní prostředky v linkách se sklízecími řezačkami. Naopak klasická provedení vozů využívaná zejména při sklizni sena a slámy mají stropní část uzavřenou lany nebo stropními profily. [22]

Fekální cisterny jsou určeny pro nakládku, přepravu a vykládku kapalin, zejména vody, kejdy, močůvky atd. Existují jak v přívěsném, tak i návěsném provedení pro traktor nebo jako sedlový návěs, který se většinou používá pro dovoz kapalin na okraj pole, odkud je přečerpán do aplikačního prostředku. Jejich objem se pohybuje od 4-28 m<sup>3</sup>. [9]

Rozmetadla hnoje jsou určena pro přepravu a aplikaci tuhých statkových, kašovitých hnojiv a kompostu. Rozmetadla se vyrábějí jako návěsné, ale i jako nástavbové modely. Odlišují dávkovacím a rozmetacím ústrojím. Rozmetací ústrojí provádějící aplikaci musí zajistit optimální velikost částic rozmetaného materiálu a jeho aplikaci na povrch půdy. [6]

## **6.2 Hlavní technické komponenty**

Základní částí přípojného vozidla, která tvoří nosnou část pro nástavby je podvozek. Podvozek se skládá z rámu, náprav s koly, brzd, připojovacího zařízení.

### **6.2.1 Rám**

Mezi nejvíce namáhané části přípojného vozidla patří právě rám. Musí být stabilní a odolný proti kroucení. Moderní konstrukce využívají lehké tvarované nosníky. Jejich povrchová úprava je obdobná jako se používá v automobilovém průmyslu. Na prání

mohou být rámy i pozinkovány, což zabraňuje korozi, která je způsobena agresivně působícími látkami jako jsou např. hnojiva. [6]

### **6.2.2 Nápravy**

Nápravy bývají s kruhovým nebo čtvercovým profilem a jsou zakončeny čepy pro uchycení nábojů kol. Požadavek na vyšší užitečné hmotnosti návěsů způsobil přechod od jednonápravových k vícenápravovým podvozkům, které díky vyšším přepravním rychlostem museli být ještě doplněny o odpružené nápravy. Opotřebením pneumatik při jízdě v zatáčkách, tahový odpor a poškození porostu snižují říditelné nápravy. Zatímco u dvounápravových vleků je zadní říditelná náprava výhodou, u tří a vícenápravových vleků jsou již říditelné nápravy nutností. Pro provoz ve ztížených nebo svahovitých pozemcích se používají vozidla s poháněnou nápravou. [6]

### **6.2.3 Pneumatiky**

Pneumatiky zemědělských přípojných vozidel musí ideálně vyhovět jak jízdě v nezpevněném terénu, tak i jízdě po zpevněných veřejných komunikacích. Tyto požadavky jsou přímo protichůdné, protože na nezpevněném povrchu jsou ideální široké, nízkotlaké pneumatiky, zatímco pro jízdu po zpevněných komunikacích jsou vhodnější užší pneumatiky s vyšším tlakem huštění. Jako kompromis může být považována změna tlaku v pneumatikách. Řeší se tím dilema mezi potřebou vyššího tlaku v pneumatice za jízdy po zpevněné komunikaci a nižšího při jízdě po zemědělské půdě. [23]

### **6.2.4 Brzdy**

Brzdové zařízení musí zajistit požadované zpomalení soupravy energetického prostředku s přípojným vozidlem, které je definováno vyhláškou ministerstva dopravy. Taktéž musí zabránit samovolnému rozjetí při stání. Z možných brzdových systémů se u přípojných vozidel používají brzdy nájezdové, které jsou určeny zpravidla pro nízké užitečné zatížení, kapalinové a vzduchové. Nejčastěji používaným typem brzd jsou vzduchové brzdy bubnové nebo kotoučové brzdy, kde je pro provoz brzdového systému využit stlačený vzduch. Jednohadicové a dvouhadicové systémy se používají u jednookruhových brzd, tříhadicový systém u brzd dvouokruhových, které zdvojeným ovládním zvyšují bezpečnost jízdy dopravních souprav. [24]

### **6.2.5 Připojovací zařízení**

Připojovací zařízení traktorových přípojných vozidel je konstruováno pro horní i spodní připojení k energetickému prostředku. Návěsy se připojují do horního i spodního připojovacího zařízení, přívěsy pouze k hornímu, sedlový návěs je připojen pomocí točnice. Výkyvný závěs, který je používán pro připojení pracovních strojů k traktoru je pro připojení přípojných vozidel zcela nevhodný. [6]



## 7 Legislativa dopravy v zemědělství

Obrovské změny v oblasti legislativy silniční dopravy nastaly v době vstupu České republiky do Evropské unie, musela nastat akceptace mezinárodních dohod a směrnic EU, aby bylo dosaženo výrazného legislativního sjednocení v rámci států Evropské unie. V oblasti silniční automobilové dopravy nevznikaly větší problémy, neboť doprava má mezinárodní charakter již řadu let, v oblasti traktorů to bylo o poznání horší, kompromisem se stalo, že jsou do dnešní doby některá legislativní opatření ponechána na národní úrovni. [6]

### 7.1 Legislativa týkající se traktorů a přípojných zařízení

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 167/2013 říká, že „traktorem“ se rozumí každé motorové kolové nebo pásové zemědělské nebo lesnické vozidlo s nejméně dvěma nápravami a s maximální konstrukční rychlostí nejméně 6 km/h, jehož hlavní funkcí je vyvíjet tažnou sílu a které bylo speciálně konstruováno k tažení, tlačení, vedení a pohonu určitých výměnných zařízení konstruovaných k vykonávání zemědělských nebo lesnických prací nebo k tažení zemědělských nebo lesnických přípojných vozidel nebo zařízení. Může být přizpůsobeno k tomu, aby při zemědělských nebo lesnických pracích vezlo náklad nebo může být vybaveno jedním či více sedadly pro spolujezdce. K řízení traktoru, případně pracovního stroje samojízdného opravňuje řidičské oprávnění skupiny T, které je dostupné od 17 let. [25]

#### 7.1.1 Kategorie traktorů a přípojných vozidel dle legislativy

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 167/2013 rozděluje traktory a přípojná zařízení do následujících kategorií: kolové traktory (kategorie T), pásové traktory (kategorie C), přípojná vozidla (kategorie R), výměnná tažená zařízení (kategorie S). Podle konstrukční rychlosti je každá kategorie traktoru nebo přípojného zařízení ještě označena písmeny „a“ nebo „b“. Písmenem „a“ se označují traktory a přípojná zařízení s maximální konstrukční rychlostí nejvýše 40 km.h<sup>-1</sup>. Písmenem „b“ se označují traktory a přípojná zařízení s maximální konstrukční rychlostí vyšší než 40 km.h<sup>-1</sup>. [25]

Kategorii kolových traktorů (kategorie T) lze definovat jako veškeré kolové traktory a tuto kategorii lze rozdělit do následujících podkategorií:

1. „T1“: kolové traktory s nápravou nejbližší k řidiči s minimálním rozchodem minimálně 1 150 mm, s nenaloženou hmotností v provozním stavu větší než 600 kg a se světlou výškou nad vozovkou maximálně 1 000 mm,
2. „T2“: kolové traktory s minimálním rozchodem menším než 1 150 mm, s nenaloženou hmotností v provozním stavu větší než 600 kg a se světlou výškou nad vozovkou maximálně 600 mm, pokud výška těžiště traktoru (měřeno vůči vozovce) dělená střední hodnotou minimálního rozchodu všech náprav je větší než 0,90, musí být maximální konstrukční rychlost omezena na 30 km.h<sup>-1</sup>,
3. „T3“: kolové traktory s nenaloženou hmotností v provozním stavu maximálně 600 kg,
4. „T4“: kolové traktory zvláštního určení,
5. „T4.1“ (traktory s velkou světlou výškou): traktory konstruované pro práci s vysokými plodinami, např. s vinnou révou. Jejich znakem je zvýšený podvozek nebo jeho část, což traktoru umožňuje pojíždět souběžně s plodinou s levými a pravými koly po každé straně jednoho nebo více řádků plodiny. Tyto traktory jsou určeny k nesení nebo k pohonu nářadí, které může být namontováno na předku, mezi nápravami, na zádi nebo na nákladové plošině. Pokud je traktor v pracovní poloze, je jeho světlá výška kolmá na řádky plodiny vyšší než 1 000 mm. Pokud je poměr výšky těžiště traktoru měřené vzhledem k zemi (při užití obvykle montovaných pneumatik) a střední hodnoty minimálního rozchodu kol u všech náprav větší než 0,90, nesmí maximální konstrukční rychlost překročit 30 km.h<sup>-1</sup>,
6. „T4.2“ (zvláště široké traktory): traktory charakteristické svými velkými rozměry a přednostně určené k práci na velkých zemědělských plochách,
7. „T4.3“ (traktory s nízkou světlou výškou): traktory s pohonem čtyř kol s výměnným zařízením určeným k zemědělskému nebo lesnickému užití, charakteristické nosným rámem vybaveným jedním nebo více vývodovými hřídeli, s technicky přípustnou hmotností maximálně 10 t a s poměrem této hmotnosti k maximální hmotnosti v provozním stavu nižším než 2,5. Těžiště těchto traktorů, při užití obvykle montovaných pneumatik, musí být níže než 850 mm nad vozovkou.

8. „T5“: kolové traktory s maximální konstrukční rychlostí vyšší než 40 km.h<sup>-1</sup>. [25]

Kategorii pásových traktorů (kategorie C) lze definovat jako: pásové traktory poháněné nekonečnými pásy nebo kombinací kol a nekonečných pásů, přičemž jejich subkategorie jsou definovány analogicky k subkategoriím kategorie T. [25]

Kategorii přípojných vozidel (kategorie R) lze rozdělit do následujících podkategorií:

1. „R1“: přípojná vozidla, u nichž součet technicky přípustných hmotností na nápravu nepřevyšuje 1 500 kg,
2. „R2“: přípojná vozidla, u nichž součet technicky přípustných hmotností na nápravu převyšuje 1 500 kg, ale nepřevyšuje 3 500 kg,
3. „R3“: přípojná vozidla, u nichž součet technicky přípustných hmotností na nápravu převyšuje 3 500 kg, ale nepřevyšuje 21 000 kg,
4. „R4“: přípojná vozidla, u nichž součet technicky přípustných hmotností na nápravu převyšuje 21 000 kg. [14]

Kategorii výměnných tažených zařízení (kategorie S) lze rozdělit do následujících podkategorií:

1. „S1“: výměnné tažené zařízení, u něhož součet technicky přípustných hmotností na nápravu nepřevyšuje 3 500 kg,
2. „S2“: výměnné tažené zařízení, u něhož součet technicky přípustných hmotností na nápravu převyšuje 3 500 kg. [25]

### **7.1.2 Povolené hmotnosti**

Největší povolené hmotnosti na jednotlivé nápravy, dvojnápravy, trojnápravy a největší povolené hmotnosti silničních vozidel jsou podle § 37 vyhlášky č. 341/2014 Sb., uvedeny ve výčtech níže. Tyto hodnoty nabývají na významu při rozhodování o agregaci energetických prostředků s přívěsy nebo návěsy. Hmotnostní parametry vozidel a jejich náprav jsou dnes lehce zjistitelné nápravovými váhami, kterými je Policie ČR eventuelně Celní správa ČR vybavena a dokáže přímo v provozu na silnici vozidlo zvážit. Překročení

povolených hodnot je trestáno v bodovém systému 3 body a pokutou ve správní řízení až 500 000 Kč. [6]

Největší povolené hmotnosti na nápravu vozidla nesmí překročit:

- |    |   |          |
|----|---|----------|
| 1. | u jednotlivé nápravy  | 10,00 t, |
| 2. | u jednotlivé hnací nápravy  | 11,50 t, |
| 3. | u dvojnápravy motorových vozidel nesmí překročit při jejich dílčím rozvoru:   |          |
| a. | méně než 1,0 m  | 11,50 t, |
| b. | od 1,0 m a méně než 1,3 m   | 16,00 t, |
| c. | od 1,3 m a méně než 1,8 m   | 18,00 t, |
| d. | od 1,3 m a méně než 1,8 m, je-li hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaný za rovnocenné nebo pokud je každá hnací náprava opatřena dvojitou montáží pneumatik a maximální zatížení na nápravu nepřekročí 9,50 t | 19,00 t, |
| 4. | u dvojnápravy přípojných vozidel součet zatížení obou náprav dvojnápravy nesmí překročit při jejím dílčím rozvoru:  |          |
| a. | méně než 1,0 m  | 11,00 t, |
| b. | od 1,0 m a méně než 1,3 m   | 16,00 t, |
| c. | od 1,3 m a méně než 1,8 m   | 18,00 t, |
| 5. | u trojnápravy motorových vozidel  | 27,00 t, |
| 6. | u jednotlivé nepoháněné nápravy v trojnápravě   | 9,00 t,  |
| 7. | u trojnápravy přípojných vozidel součet zatížení tří náprav trojnápravy nesmí překročit při jejich větším z dílčích rozvorů jednotlivých náprav   |          |
| a. | do 1,3 m včetně   | 21,00 t, |
| b. | nad 1,3 m do 1,4 m včetně   | 24,00 t, |
| c. | nad 1,4 m do 1,8 m včetně   | 27,00 t. |

[26]

Dvojnápravou podle čísel kategorií 3 a 4 se rozumí dvě za sebou umístěné nápravy, jejichž středy jsou od sebe vzdáleny méně než 1,8 m. Trojnápravou motorového vozidla se rozumí tři za sebou umístěné nápravy, jejichž součet dílčích rozvorů činí nejvýše 2,8 m. Trojnápravou přípojných vozidel se rozumí tři za sebou umístěné nápravy, jejichž součet dílčích rozvorů činí nejvýše 3,6 m. Hmotnost připadající na jednu nápravu dvojnápravy a trojnápravy přípojných vozidel nesmí překročit 10 t. Nad hodnotu 1,8 m respektive 3,6 m je náprava (nápravy) považována za samostatnou. U zvláštních motorových vozidel vybavených individuálními pásy na jedné nebo více nápravách se tyto pásy na každé z náprav z hlediska výše uvedených požadavků považují za dvojnápravu s dílčím rozvorem daným vzdáleností krajních kladek pásového podvozku, respektive vzdáleností krajní kladky a hnacího kola. [26]

Největší povolené hmotnosti silničních vozidel nesmí překročit:

- |    |  |          |
|----|--|----------|
| 1. | u motorových vozidel se dvěma nápravami  | 18,00 t, |
| 2. | u motorových vozidel se třemi nápravami  | 25,00 t, |
| 3. | u motorových vozidel s třemi nápravami, je-li jeho hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaným za rovnocenné nebo pokud je každá hnací náprava opatřena dvojitou montáží pneumatik a maximální zatížení na nápravu nepřekročí 9,50 t | 26,00 t, |
| 4. | u motorových vozidel se čtyřmi a více nápravami  | 32,00 t, |
| 5. | u přívěsů se dvěma nápravami   | 18,00 t, |
| 6. | u přívěsů se třemi nápravami   | 24,00 t, |
| 7. | u přívěsů se čtyřmi a více nápravami   | 32,00 t, |
| 8. | u jízdních souprav   | 48,00 t, |
| 9. | u pásových vozidel   | 18,00t.  |

[26]

Okamžitá hmotnost přípojného vozidla nebo přípojných vozidel smí být u jízdních souprav s nejvyšší konstrukční rychlostí do 40 km.h<sup>-1</sup> nejvýše 2,5násobek okamžité hmotnosti tažného vozidla. U jízdní soupravy traktoru a traktorového návěsu se okamžitou hmotností každého z vozidel jízdní soupravy rozumí součet hmotností připadajících na jednotlivé nápravy traktoru, respektive návěsu. Podíl hmotnosti připadající na nápravy traktorového návěsu nesmí převyšovat největší povolenou hmotnost přípojného vozidla uvedenou v technickém průkazu traktoru. [26]

Okamžitá hmotnost přípojného vozidla nebo přípojných vozidel smí být u jízdních souprav s nejvyšší konstrukční rychlostí vyšší než 40 km.h<sup>-1</sup> nejvýše 1,5násobek okamžité hmotnosti tažného vozidla. [26]

## **7.2 Legislativa týkající se nákladních automobilů**

Kategorie nákladních automobilů je označena písmenem „N“. Pojmem nákladní automobil se rozumí motorové vozidlo, konstruované a vyrobené především pro dopravu nákladů. Základní rozdělení nákladních automobilů lze provést ve 3 kategoriích:

1. „N1“: vozidlo kategorie N s maximální hmotností nepřevyšující 3,5 tuny,
2. „N2“: vozidlo kategorie N s maximální hmotností převyšující 3,5 tuny, ale nepřevyšující 12 tun,
3. „N3“: vozidla kategorie N s maximální hmotností převyšující 12 tun. [27]

Řízení nákladního automobilu opravňuje řidičský průkaz skupiny C, případně C + E, pokud se jedná o jízdní soupravu slouženou z nákladního automobilu a přípojného zařízení. Řidič, který vykonává přepravu nákladů jako povolání musí vlastnit profesní průkaz řidiče a kartu řidiče. Majitel nákladního automobilu musí platit silniční daň, která se u traktorů platit nemusí. Povolené hmotnosti na nápravy a soupravy jsou stejné jako u traktorů.

Velikým úskalím pro používání v zemědělských podnicích je nutnost dodržování povinných přestávek, které jsou definovány jako nepřerušovaná přestávka nejméně 45 minut po čtyřech a půl hodinách řízení. Denní doba řízení nesmí přesáhnout 9 hodin.

Týdenní doba řízení nesmí přesáhnout 90 hodin za období dvou po sobě následujících týdnů. [28]

### **7.3 Legislativa týkající se nákladních automobilů v homologaci „traktor“**

Nákladní automobil v homologaci „traktor“ kombinuje výhody traktorové a nákladní automobilové dopravy. Z nákladní automobilové dopravy si bere své kladné vlastnosti v podobě rychlé dopravy, velkého objemu přepravených komodit, nižší spotřebě paliva oproti traktorové soupravě, nižších provozních nákladů, nižší pořizovací ceny. Z traktorové dopravy si své kladné vlastnosti bere v podobě legislativních výhod. K řízení tohoto nákladního automobilu není potřebný řidičský průkaz skupiny C případně C + E, ale postačí pouhý řidičský průkaz skupiny T, který je dostupný od 17 let. Řidič nemusí taktéž vlastnit profesní průkaz řidiče, kartu řidiče a může vjet do oblastí, kde je to zákaz vjezdu nákladních automobilů, který pro toto vozidlo neplatí. Nesčetné výhody má i pro jeho majitele. Toto vozidlo musí navštěvovat stanici technické kontroly pouze jednou za čtyři roky, oproti nákladnímu automobilu, který tam musí každé dva roky, nemusí platit silniční daň a výše povinného ručení se pohybuje přibližně na 10 % nákladů oproti nákladnímu automobilu. Povolené hmotnosti na nápravy a soupravy jsou stejné jako u traktorů. [29]

## **8 Rozbor zemědělské dopravy ve vybraném zemědělském podniku**

### **8.1 Popis zemědělského podniku**

Zemědělský podnik, který byl vybrán k rozboru je v soukromém vlastnictví a nachází se v řepařské oblasti a je situován 15 kilometrů severozápadně od Hradce Králové. Zabývá se pouze rostlinnou výrobou. Obhospodařuje okolo 1 050 ha orné půdy. Mezi hlavní pěstované plodiny patří ozimá pšenice, jarní pšenice, řepka olejka, hrách setý, mák modrý, jetelové semínko a cukrová řepa. Sklizeň všech plodin kromě cukrové řepy si zajišťují vlastními silami. Zemědělský podnik hospodaří minimalizační technologií.

### **8.2 Zázemí a technické vybavení**

Zemědělský podnik disponuje celkem 3 areály, které jsou využívány jako zázemí pro uskladňování zemědělských komodit a pro garážování zemědělské techniky. V prvním areálu se nachází dílna pro opravu zemědělských strojů a hala, ve které parkuje zemědělská technika. Druhý areál disponuje halou, která slouží k uskladnění máku, hrachu, hořčice a jetelového semínka, tato hala disponuje větracím systémem, který je umístěn v podlaze, a posklizňovou linkou, která obsahuje příjmovou budovu s roštem, čističku zemědělských komodit, sušičku zemědělských komodit, silo s kuželovým dnem, 3 velkoobjemová sila s plochým dnem a expediční zásobník. Posklizňová linka je zobrazena na obrázku 9. Příjmová budova s roštem slouží k příjmu zrna, které je z návěsu vysypáno do příjmového zásobníku, pokud by sklizňová linka s kapacitou 60 tun za hodinu nestíhala, tak je možno v této budově přechodně uskladnit až 600 tun zrna. Čistička zemědělských komodit je důležitá pro odstranění nečistot a nežádoucích příměsí, které by mohly snížit prodejní cenu. Sušička zemědělských komodit je využívána pro dosoušení při nepříznivé vlhkosti zrna. Silo s kuželovým dnem je využíváno jako mezisklad. Velkoobjemová sila s plochým dnem slouží ke konečnému uskladnění zemědělských komodit, uskladňuje se zde řepka olejka a pšenice, první dvě sila jsou stejné velikosti, zde je možno uskladnit 2 000 tun zrna v každém silu, třetí silo je menší a je zde možno uskladnit 1 000 tun zrna. Expediční zásobník slouží k plnění nákladních automobilů, které odváží zrno do výkupu. Třetí areál disponuje jednou halou. Tato hala disponuje čistící linkou na mák, slouží jako mezisklad



pro nevyčištěný mák, který je volně ložený a čeká na vyčištění, ale i jako sklad pro vyčištěný mák, který je uskladněn ve velkoobjemových vacích, ve kterých je následně i prodáván.

*Obrázek 9: Posklizňová linka*



*Zdroj: vlastní fotografie*

Zemědělský podnik disponuje moderním vozovým parkem, který obsahuje pouze traktory Fendt a to Fendt 721, Fendt 930, Fendt 933, Fendt 1046, třemi sklízecími mlátičkami, a to New Holland CX 8090 s žací lištou, která má záběr 7,5 metru, Claas Lexion 770 TT s žací lištou, která má záběr 10,5 metru a Claas Lexion 780 TT s žací lištou o záběru 12,3 metru. Na chemickou ochranu rostlin je používán samojízdný postřikovač Challenger Rogator RG 655D. Pro manipulaci s materiálem slouží 3 teleskopické manipulátory od značky JCB, dva menší s označením JCB 535-95 a jeden větší s označením JCB 550-80. Stroje pro zpracování půdy a setí využívá od firmy Väderstad, jeden z těchto strojů, a to Vädestad TopDown 5000 spolu s výsevní jednotkou BioDrill 360 je zobrazen na obrázku 10. Pro zemědělskou dopravu využívá 3 návěsy, jeden dvounápravový od firmy Peecon s označením CARGO 18 000 a dva třínápravové od firmy Jeantill s označením BR 24-32. Dopravu vody k postřikovači zajišťuje přívěsná cisterna o objemu 24 m<sup>3</sup> vyrobená firmou ZDT Nové Veselí. Pro dopravu osiv a hnojiv ve velkoobjemových vacích slouží 2 plošinové přívěsy. Pro rozmetání makoviny a šámy,

kteřá je kupována od cukrovaru z Českého Meziřičí, slouží rozmetadlo statkových hnojiv Jeantill EPR 27-20.

*Obrázek 10: Väderstad TopDown 5000, BioDrill 360*



*Zdroj: vlastní fotografie*

### **8.3 Rozbor zemědělské dopravy**

Zemědělský podnik disponuje pozemky v různých vzdálenostech od posklizňové linky a hal, kde jsou sklizené produkty uskladněny. Nejevzdálenější pozemky jsou ve vzdálenostech 26, 20 a 12 kilometrů od zemědělského podniku. Průměrná dojezdová vzdálenost je ale 5 kilometrů.

Pro dopravu sklizených plodin jsou používány 3 traktorové soupravy s návěsý. První soupravu tvoří traktor Fendt 721 s návěsem Peecon, druhou soupravu Fendt 930 s návěsem Jeantill a třetí soupravu Fendt 933 taktěž s návěsem Jeantill. Ne vždy jsou ale všechny soupravy používány, vždy záleží na vzdálenosti pole a sklizené plodině např. při sklizni máku, který má malý hektarový výnos postačí použití jedné maximálně dvou

souprav podle vzdálenosti pozemku. Nejnáročnější je doprava pšenice, která má obvykle poměrně velký hektarový výnos. V případě nejvzdálenějších pozemků může docházet ke kritickým situacím, ve kterých může nastat krátkodobý prostoj sklízecí mlátičky. K těmto situacím dochází ale zřídka, v 95 % je doprava zajištěna optimálně.

Jedinou specifickou plodinou je cukrová řepa, která je ponechána na skládkách na okrajích polí a je zde zajišťována doprava pouze po poli, kde je cukrová řepa přibližována traktorovou soupravou od sklízecí cukrové řepy na skládku v případě rozlehlého pozemku. Doprava řepy ze skládky do cukrovaru je zajišťována externí firmou, která pro dopravu využívá silniční nákladní automobily.

Pro dopravu vody k postřikovači je používána souprava traktoru Fendt 933 a přívěsné cisterny ZDT Nové Veselí, dříve byl používán traktor Deutz-Fahr Agrostar 6.81, který je zobrazen spolu s cisternou na obrázku 11, ale ten je již vyřazen z provozu. Dopravu hnojiv, případně osiv ve velkoobjemových vacích zajišťuje manipulátor JCB, případně traktor Fendt 721 s plošinovým přívěsem. Rozmetadlo statkových hnojiv bývá agregováno s traktorem Fendt 933. Vnější dopravu zemědělských komodit zajišťují externí firmy, které používají pro odvoz zrna silniční nákladní automobily ve formě tahače a sedlového přívěsu.

Obrázek 11: Souprava traktoru Deutz-Fahr a cisterny ZDT



*Zdroj: vlastní fotografie*

#### **8.4 Zhodnocení zemědělské dopravy**

Zemědělská doprava v tomto podniku může být považována jako efektivní. Většina kromě pár pozemků leží ve vzdálenosti, kdy je traktorová doprava považována jako vyhovující. Prostoje sklízecích mlátiček jsou vnímány negativně, ale dochází k nim v pouhém malém procentu případů, a tudíž použití další soupravy by bylo nevhodné, jelikož by zemědělský podnik musel koupit nový návěs a případně i traktor, jelikož Fendt 1046 je pro dopravu výkonově předimenzovaný, případně jiným řešením by bylo pořízení překládacího vozu, který by mohl být agregován s traktorem Fendt 1046. Použití nákladního automobilu v homologaci „traktor“ není vhodné, protože vozidlo by bylo pro podnik pouze jednoúčelovým vozidlem, jelikož by bylo využíváno pouze o žních, maximálně při odvozu zemědělských komodit do výkupu, pokud by zemědělský podnik disponoval ještě živočišnou výrobou, tak by ale mohl být přínosem.

## 9 Závěr

Problematika zemědělské dopravy je velice rozsáhlá, a proto se tato bakalářská práce zabývá pouze tématy energetických prostředků a přípojnými zařízeními, která jsou používána pro zemědělskou dopravu. Dále se ještě zabývá legislativou dopravy v zemědělství, a nakonec je proveden rozbor dopravy ve vybraném zemědělském podniku.

Zemědělská doprava vždy byla, je a bude důležitou součástí zemědělského procesu, má svá specifika, která ji dělají výjimečnou. Jsou na ni kladeny specifické požadavky, které plynou ze směru využití.

Traktory ze zemědělské dopravy v nejbližších letech určitě nevymizí, objevují se sice trendy v používání nákladních automobilů, ať již konvenčních nebo v homologaci „traktor“, ale jejich hlavní funkcí není vytlačení traktorů, ale spíše jejich doplnění z hlediska zvětšujících se zemědělských podniků a tím souvisejícím i objemem dopravy, lze to považovat jako takovou renesanci, protože dříve byly nákladní automobily v zemědělství hodně rozšířené, ale postupem času došlo pomalu k totálnímu vymizení. Traktory naleznou vždy své uplatnění u menších zemědělských podniků. Trendem posledních let je dělený proces zemědělské dopravy v období sklizně, který spočívá v používání překládacích vozů jako mezičlánku mezi sklízecí mlátičkou a dopravními prostředky, které komodity odváží do zemědělského podniku.

Proběhla také analýza dopravy ve vybraném zemědělském podniku, s přihlédnutím k určitým okolnostem bylo shledáno, že je vykonávána efektivně.

Budoucím trendem zemědělské dopravy je zvětšování přepravovaných objemů, zrychlování dopravy, které bude vést ke snižování počtu dopravních prostředků. Důležitou otázkou je také ochrana půdy, která zapříčiní nižší zhutnění půdy, může to být uskutečněno nízkotlakými pneumatikami, případně i pásovými podvozky u překládacích vozů.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] NANTL, František. *Principy a pravidla územního plánování: C.7 Dopravní infrastruktura* [online]. 6. 12. 2006 [cit. 2020-01-24]. Dostupné z: <https://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/principy-a-pravidla-uzemniho-planovani/kapitolaC/C7-2012.pdf>
- [2] BESTA, Petr. *Porovnání jednotlivých druhů dopravy* [online]. [cit. 2020-02-11]. Dostupné z: [https://www.techportal.cz/download/e-noviny/enlog/porovnani\\_jednotlivych\\_druhu\\_dopravy.pdf](https://www.techportal.cz/download/e-noviny/enlog/porovnani_jednotlivych_druhu_dopravy.pdf)
- [3] LÁZNIČKA, Jan a Vladimír MICHÁLEK. *Historie zemědělské techniky v českých zemích: z fotoarchivu Národního zemědělského muzea Praha*. Praha: Profi Press ve spolupráci s Národním zemědělským muzeem v Praze, 2012. ISBN 978-80-86726-47-2.
- [4] WILLIAMS, Michael. *Ford*. 1989. ISBN 0852362021.
- [5] *1000 traktorů: dějiny, klasika, technika*. V Praze: Knižní klub, 2006. ISBN 80-242-1601-9.
- [6] SYROVÝ, Otakar a et al. *Doprava v zemědělství*. Praha: Vydavatelství Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4.
- [7] ANDRT, Miroslav. *Technika a technologie pro chov zvířat / Miroslav Andrt*. 2011. ISBN 9788021321649.
- [8] PASTOREK, Zdeněk a et al. *Traktory*. Praha: František Savov.
- [9] KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [10] RENIUS, Karl Theodor. *Traktoren: technik und ihre anwendung / K. T. Renius*. 1985. ISBN 3405131464.
- [11] BAUER, František. *Traktory a jejich využití*. 2. vyd. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.

- [12] WEI, Wei; YAN, Qing Dong; WU, Jing Yan. Research on numerical investigation and test verification of brake performance in a hydrodynamic tractor-retarder assembly. In: *Advanced Materials Research*. Trans Tech Publications Ltd, 2010. p. 3357-3361.
- [13] BRENNINGER, Martin M. *Fendt vario CVT in agricultural tractors*. SAE Technical Paper, 2007.
- [14] ROUČKA, František. *Podvozky kolových a pásových traktorů, jejich odpružení a řízení* [online]. 20. 4. 2019 [cit. 2020-02-03]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/podvozky-kolovych-a-pasovych-traktoru-jejich-odpruzeni-a-rizeni>
- [15] JAVOREK, Filip. Efektivní zemědělská doprava. *Mechanizace zemědělství*. Praha: Profi Press, 2019, (6), 42-48. ISSN 0373-6776.
- [16] JAVOREK, Filip. *Zemědělské nákladní automobily* [online]. 29. 12. 2016 [cit. 2020-02-03]. Dostupné z: <https://www.mechanizaceweb.cz/zemedelske-nakladni-automobily-2/>
- [17] JAVOREK, Filip. *Jednoučelové i univerzální stroje* [online]. 12. 4. 2013 [cit. 2020-02-03]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/jednoucelove-i-univerzalni-stroje/>
- [18] *Tatra "traktor" tahač zemědělských návěsů* [online]. [cit. 2020-02-03]. Dostupné z: <https://www.atsjicin.cz/clanky/tatra-phoenix-traktor-specialni-tahac-zemedelskych-navesu>
- [19] *Tatra začne se sériovou výrobou agrotahače koncem roku* [online]. [cit. 2020-02-03]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/tatra-zacne-se-seriovou-vyrobou-agrotahace-koncem-roku>
- [20] JAVOREK, Filip. Výběr traktorové dopravní techniky. *Farmář*. Praha: Profi Press, 2017, (12), 40-42.
- [21] JAVOREK, Filip. Širší využití překládacích vozů. *Farmář*. Praha: Profi Press, 2019, (12), 24-25.

- [22] JAVOREK, Filip. Víceúčelové řezací vozy. *Farmář*. Praha: Profi Press, 2018, (2), 50-52.
- [23] VICROADS. Agricultural trailers. In: [online]. [cit. 2016-02-19] Dostupné z: [http://ausvegvic.com.au/pdf/DRAFT\\_Agricultural\\_Trailers\\_web.pdf](http://ausvegvic.com.au/pdf/DRAFT_Agricultural_Trailers_web.pdf).
- [24] NILSSON, Sture Nils; NILSSON, Rune Sven; ANDREN, Ingmar Karl Linus. *Operating systems for trailer brakes*. U.S. Patent No 3,955,652, 1976.
- [25] EVROPSKÁ UNIE. *NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 167/2013: o schvalování zemědělských a lesnických vozidel a dozoru nad trhem s těmito vozidly*. In: . 2013, ročník 2013, číslo 167. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:060:0001:0051:CS:PDF>
- [26] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 341/2014 Sb.: o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: *Zákony pro lidi*. 2014, ročník 2014, číslo 341. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-341/zneni-20150101#p42-1-1>
- [27] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 341/2014 Sb.: Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: *Zákony pro lidi*. 2014, ročník 2014, číslo 341. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-341/zneni-20150101#p42-1-1>
- [28] EVROPSKÁ UNIE. *NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 561/2006: o harmonizaci některých předpisů v sociální oblasti týkajících se silniční dopravy, o změně nařízení Rady (EHS) č. 3821/85 a (ES) č. 2135/98 a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 3820/85*. In: . 2006, ročník 2006, číslo 561.
- [29] PAVELKA, Ondřej. Iveco Trakker v akci. *Agrotec* [online]. 15.07.2019 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: [https://www.agrotetrucks.cz/aktuality/iveco-traktor-v-akci-%281%29?utm\\_source=vega.cz&utm\\_medium=agroportal24h.cz&utm\\_campaign=branding](https://www.agrotetrucks.cz/aktuality/iveco-traktor-v-akci-%281%29?utm_source=vega.cz&utm_medium=agroportal24h.cz&utm_campaign=branding)



## Seznam obrázků

Obrázek 1: Vůz s lejtou .....	6
Obrázek 2: Fendt Trisix .....	11
Obrázek 3: Horský traktor Reform .....	14
Obrázek 4: Princip převodovky Vario .....	18
Obrázek 5: Traktor John Deere s překládacím vozem Hawe .....	21
Obrázek 6: Nákladní automobil s přívěsem.....	22
Obrázek 7: Nákladní automobil v homolaci "traktor", Tatra s návěsem .....	25
Obrázek 8: Podvozek pod sedlové návěsy.....	27
Obrázek 9: Posklizňová linka .....	40
Obrázek 10: Vädestad TopDown 5000, BioDrill 360 .....	41
Obrázek 11: Souprava traktoru Deutz-Fahr a cisterny ZDT.....	43

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Obecné požadavky na spalovací motor podle různých hledisek .....	16
---	----