

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



**Porovnání zástupců vybraného segmentu
zemědělských tahačů**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Autor práce: Tomáš Průša

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Průša

Zemědělské inženýrství
Zemědělská technika

Název práce

Porovnání zástupců vybraného segmentu zemědělských tahačů

Název anglicky

Comparison of selected range of agro trucks

Cíle práce

Porovnání zástupců vybraného výkonového segmentu zemědělských tahačů.

Metodika

Metody analýzy současného stavu. Metody porovnání z hlediska technických, ekonomických a exploatačních ukazatelů (ročního využití, výkonnosti, nákladů atp.).

Doporučený rozsah práce

cca. 30 stran

Klíčová slova

doprava, zemědělský traktor, roční využití, technické charakteristiky, metody porovnání

Doporučené zdroje informací

Firemní prospekty.

KAVKA, M. – ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ, – ČESKO. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu : technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2006. ISBN 80-7271-163-6.

NOVÁK, R.; PERNICA, P.; SVOBODA, V.; ZELENÝ, L. *Nákladní doprava a zásílatelství*. ASPI, a.s., 2005. 432 s. ISBN 80-7357-086-6.

SVOBODA, J. *Teorie dopravních prostředků : vozidla silniční a terénní*. Praha: ČVUT, 2004. ISBN 80-01-03005-9.

ŠAŘEC, P. – ŠAŘEC, O. *Využití mobilních strojů : podklady k přednáškám a cvičením [elektronický zdroj]*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007.

Předběžný termín obhajoby

2020/2021 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2020

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 2. 2020

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 10. 05. 2021

Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Porovnání zástupců vybraného segmentu zemědělských traktorů vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 21. 1. 2021

Tomáš Průša

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Petru Šařci, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce a poskytnutí cenných rad. Martinu Hejtmánkovi a Karlu Švédovi za zaslání podkladů pro porovnání tahače společnosti MAN. Dále bych rád poděkoval Tomáši Horskému, Aleši Doležalovi, Jiřímu Fialovi a Richardu Štillerovi za pomoc se získáním informací a rad ohledně vozidla od společnosti Mercedes-Benz Trucks. Pánům Marku Vincíkovi a Vojtěchu Svobodovi za spolupráci na sestavování informací pro vozidlo od společnosti TATRA. Na závěr bych rád poděkoval své rodině a přátelům za podporu a užitečné rady během tvorby této bakalářské práce.

Porovnání zástupců vybraného segmentu zemědělských tahačů

Abstrakt:

Tato bakalářská práce zpracovává téma „Porovnání zástupců vybraného segmentu zemědělských tahačů“ jako celek. Práce tedy obsahuje postupné seznámení se s daným odvětvím, řešenou problematikou a aktuální situací v daném sektoru, následně pak samotné porovnání vybraných zástupců. Z poměrně širokého spektra možných distributorů zemědělských tahačů byly autorem práce zvoleni zástupci firem MAN, Mercedes-Benz Trucks a TATRA. V konečné části práce se nachází shrnutí výsledků porovnání a komentář autora.

Klíčová slova:

doprava, nákladní automobil, zemědělský tahač, technické charakteristiky, porovnání

Comparison of selected range of agro trucks

Summary:

This bachelor thesis on the topic "Comparison of selected range of ago trucks" as a whole. The thesis contains a gradual explanation of the industry, the problematic of this topic and the current situation in the sector, followed by the comparison of selected representatives. Representatives of companies were chosen by the author from a relatively wide range of possible distributors of agro trucks, chosen representatives are: MAN, Mercedes-Benz Trucks and TATRA. The final part of the thesis contains a summary of the results of the comparison and the author's commentary.

Key words:

transport, truck, agro truck, technical charecteristics, comparison

Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Cíl.....	2
3.	Metodika	2
4.	Doprava a nákladní automobily v zemědělském sektoru	6
4.1	Doprava v zemědělství.....	6
4.1.1	Rozdělení dopravy v zemědělství.....	6
4.2	Kategorie vozidel	7
4.2.1	Druhy vozidel	8
4.3	Nákladní automobil.....	10
4.3.1	Definice a rozdělení	10
4.3.2	Tahač návěsů.....	10
4.3.3	Zemědělský tahač	11
4.3.4	Historický kontext.....	11
4.3.5	Hmotnosti nákladních vozidel	13
4.3.6	Odpružení nákladních vozidel	15
4.3.7	Brzdové systémy	17
4.3.8	Retardéry.....	19
4.3.9	Rám nákladních vozidel.....	21
4.3.10	Systémy snižování emisí.....	22
4.3.11	Systém vstřikování Common-rail	23
4.4	Analýza současného stavu nákladní dopravy v ČR	23
4.4.1	Trh s nákladními automobily v ČR.....	24
4.4.2	Prodej zemědělských tahačů v ČR za rok 2020.....	27
5.	Porovnání zemědělských tahačů	28
5.1	Představení porovnávaných tahačů	28
5.1.1	MAN TGS 33.510 6x6 BL	28
5.1.2	Mercedes-Benz Arocs 1851 AS 6x6.....	31
5.1.3	TATRA Phoenix T158-8P6N33.390	33
5.2	Porovnání vybraného segmentu zemědělských tahačů	34
6.	Závěr	36

7.	Seznam použitých zdrojů.....	38
8.	Seznam použitých obrázků	42
9.	Seznam použitých tabulek	42
10.	Seznam použitých grafů.....	42

1. Úvod

Nákladní automobily mají v zemědělském sektoru již dlouholetou tradici. Za dobu od začátků nasazování této techniky v zemědělství až po současnost prošly značným vývojem, který z nich vytvořil vítané prvky zemědělské techniky.

V dřívějších dobách nebylo jejich využití v zemědělství pro pohyb po poli tak časté. Jedním z důvodů bylo zhutňování půdy, kdy byla struktura půdy degradována v důsledku stlačení, jež bylo způsobováno vysokou hmotností a špatným rozložením tíhové síly nákladních vozidel. Půda pak zadržovala vodu a docházelo k její erozi. Dalším hlediskem pro malé využívání tohoto druhu vozidel byla jejich jednoúčelovost, tedy využití pouze pro přepravu materiálů. Nákladní automobily se tedy využívaly pouze v systému tzv. dělené dopravy. Tento systém se nejčastěji vyskytoval, a ještě stále vyskytuje, při sklizni zrnin. Sklizeň pak probíhá tak, že traktorová souprava obsluhuje sklízecí mlátičky přímo na poli a sklizené materiály se následně překladači překládají na nákladní automobil jež zajišťuje jejich přepravu po zpevněné silniční komunikaci až do místa určení.

Vzhledem ke snaze výrobců udržet se na daném trhu, a tedy zvládnutí konkurenceschopnosti a také ke snaze o navýšení zisků, již dnes nalézáme nákladní automobily, jež byly konstruovány tak, aby danou výše zmíněnou jednoúčelovost odbouraly a zároveň byly šetrné k půdě po které se pohybují. V současnosti je tedy možné, aby si zemědělský podnik pořídil nákladní automobil s homologací traktoru, avšak konstrukčně stavěný jako nákladní vozidlo. Takováto vozidla již mají prvky zemědělské výbavy, jako jsou například: vývodový hřídel pro možné zapojení další techniky, pneumatiky šetrné k půdě i nižší hmotnost, čímž již tedy nedochází k takovému zhutňování půdy a riziku erozí jako dříve. Obecně je důvodem pro pořízení této kategorie vozidel úspora provozních i pořizovacích nákladů, a to zejména z důvodu vyšší přepravní rychlosti, většího objemu přepravené hmoty a nižší pořizovací ceny. Dalším faktorem je požadavek přepravy na delší vzdálenosti, kterou klasické traktorové soupravy provádí s menší efektivitou. Ať už si dnes tedy zemědělský podnik zvolí koupi provedení tahače návěsů, či podvozku s vyměnitelnými nástavbami, dochází k celkovému nárůstu využití vozidla i vzhledem k možnosti užití mimo sezónní práce.

Zemědělství je důležitou částí veškerého hospodářství naší planety, na kterém jsme a dále budeme závislí. Je proto tedy třeba brát ohledy na ochranu půdy a zároveň na efektivnost daných výrobních procesů. V případě, že se nám toto bude dařit, máme nakročeno k budoucí prosperitě i pro další generace.

2. Cíl

Cílem práce je porovnání zvoleného segmentu zemědělských tahačů na základě vybraných kritérií a následné stanovení ideální varianty dle zvolené metody.

3. Metodika

Práce je koncipována tak, že na začátku dochází k seznámení se s teoretickými informacemi a definicemi, jež jsou čerpány převážně z odborné literatury a na základě rozhovorů s odborníky, působícími v daném odvětví.

Po seznámení se s teoretickými pojmy a definicemi dochází k provedení zhodnocení současného stavu trhu na základě informací získaných z celorepublikových statistik dovozců a výrobců a od největších firem zabývajících se dovozem a distribucí přímo zemědělských tahačů. Dále následuje samotné porovnání, pro něž byly potřebné informace z důvodu jejich správnosti získávány přímo ve zvolených firmách vybraných zástupců, které se zabývají zemědělskými tahači, a v jejich oficiálních dealerstvích.

Pro porovnání byli autorem práce zvoleni zástupci tří firem zabývajících se výrobou zemědělských tahačů. Jedná se o zástupce firem Mercedes-Benz Trucks, MAN a TATRA. Základní podmínky pro porovnání jednotlivých tahačů jsou zvoleny následně:

- Výkon v rozpětí od 340kW až do 390kW
- Podvozkové provedení 6x6
- Přestavba a homologace na kategorii T1b (traktor s konstrukční rychlostí nad 40km/h)

Pro samotné porovnání byla zvolena bodovací metoda s různými váhami vybraných kritérií. Vzhledem k subjektivnosti porovnávání, a tedy promítnutí pouze názoru porovnavatele (autora práce) byla tato metoda vzhledem k její nekomplikované možnosti úpravy vyhodnocena jako nejlepší. Tato vlastnost dané metody může být vítána v případě, že si čtenář chce provést dané vyhodnocení dle svých preferencí. Tedy hlavní důsledek užití jest poměrně netěžká možnost potlačení subjektivnosti. Daná metoda spadá do výzkumné disciplíny vícekritériálního (multikritériálního) hodnocení.

Vícekritériální hodnocení někdy též nazýváno jako multikritériální hodnocení, je výzkumná disciplína, díky které můžeme posuzovat a stavět finální rozhodnutí na základě více než jednoho porovnávacího kritéria. Cílem použití tohoto hodnocení je buďto nalezení ideální (nejlepší nebo nevhodnější) varianty na základě všech hledisek, nalezení kompromisní varianty, vyřazení nevhodných variant či jejich samotné uspořádání (ŠUBRT, 2019).

Vymezení pojmů

▪ **Varianty**

Jedná se přímo o rozhodovací možnosti či předměty samotného rozhodování. Je nutné všechny tyto možnosti volit s rozvahou, neboť je nutnost brát v potaz, aby varianty byly dosažitelné a vhodné pro dané rozhodování (hodnocení). Varianty jsou dále hodnoceny na základě kritérií (ŠUBRT, 2019).

▪ **Kritéria**

Ve své podstatě se jedná o subjekty vyhodnocování variant. Kritéria mohou být dvou různých charakterů, a to kvalitativní a kvantitativní (ŠUBRT, 2019).

▪ **Preference**

Preference vyjadřují důležitost či úroveň váhy kritéria v porovnání s ostatními kritérii. Stanovování preferencí kritérií je samo o sobě náročné a zároveň důležité, mnohdy subjektivním názorem autora rozhodování (ŠUBRT, 2019).

Můžeme je vyjadřovat několika způsoby:

- váhami jednotlivých kritérií
- aspiračními úrovněmi
- pořadím
- způsoby kompenzace kritériálních hodnot
- nemusí být uvedena vůbec (ŠUBRT, 2019)

▪ **Váha kritéria**

Jedná se o číselné vyjádření důležitosti (váhy) jednoho kritéria v porovnání s dalšími kritérii. Hodnota každého takového vyjádření musí být z intervalu $(0; 1)$ a následně celkový součet všech vah kritérií musí být roven jedné (ŠUBRT, 2019).

▪ **Ideální (nejlepší nebo nevhodnější) varianta**

Pod pojmem ideální varianta si můžeme představit reálně nebo hypoteticky uvažovanou variantu jež dosáhla ve finálním zhodnocení všech kritériích nejlepší možné hodnoty (ŠUBRT, 2019).

- **Kompromisní varianta**

Kompromisní variantou je myšlen druh varianty, která není upřednostňována, avšak použije se jako řešení problému (ŠUBRT, 2019).

Klasifikace úloh vícekritériálního hodnocení variant

Pro provádění této klasifikace máme možnost dvou hledisek. Jedná se o klasifikace dle cíle řešení nebo na základě informace s jakou v úloze pracujeme (ŠUBRT, 2019).

- **Podle cíle řešení**

- Úlohy mající za cíl výběr kompromisní varianty.
- Úlohy cílící na uspořádání variant.
- Úlohy dělící varianty na vhodné a nevhodné (efektivní a neefektivní). (ŠUBRT, 2019)

- **Podle typu informace**

- Žádná informace → Informace týkající se preferencí neexistuje.
- Nominální informace → Informace vyjadřujeme dle aspirační úrovně, tedy dle nejhorších možností, za kterých můžeme variantu akceptovat.
- Ordinální informace → V případě této informace se pořadí kritérií určuje na základě jejich důležitosti či dle hodnocení varianty kritéria.
- Kardinální informace → Druh informace mající kvalitativní i kvantitativní povahu. Cílem je vyjádření o jak moc se jedno hodnocení liší od druhého. Jedná se především o metody, kde nacházíme preference kritérií dle jejich vah či číselný posudek daného hodnocení (ŠUBRT, 2019).

Bodovací metoda

Bodovací metoda je založena na principu ohodnocení každého zkoumaného kritéria určitým počtem bodů ze zvoleného rozpětí. Hodnocení probíhá na základě důležitosti jednotlivých kritérií. Čím je kritérium důležitější, tím vyšší váhu kritéria a následně i bodové hodnocení získává. Pro tento druh porovnání volíme bodovou stupnici od nuly do dvou. Po udělení bodového hodnocení jednotlivým kritériím, se tyto body vynásobí váhou kritéria pro dané kritérium předem zvolenou a následně se všechny takto získané hodnoty u každé varianty zvlášť sečtou. Varianta s nejvyšším hodnocením je vyhodnocena jako nejlepší. Body jsou k jednotlivým kritériím přidělovány na základě subjektivního názoru autora práce. Proto se výsledek může v případě hodnocení jinou osobou lišit (ŠUBRT, 2019).

Kritéria pro porovnání zemědělských tahačů v této práci:

- Výkon motoru
- Pořizovací cena
- Objem palivové nádrže
- Světla výška vozidla
- Provozní hmotnost
- Vývodový hřídel (zda jím lze vozidlo vybavit)
- Servisní náklady po dobu 5 let
- Centrální huštění pneumatik (zda jím lze vozidlo vybavit)
- Flotační (Agro) pneumatiky
- Točivý moment motoru

Kritéria a následně i jejich váhy byly voleny dle rozhovorů s odborníky, působícími v daném odvětví, a tedy na základě jejich doporučení. Často požadovaným kritériem bývá i průměrná spotřeba vozidla. Avšak z důvodu velkého množství vlivů, na kterých tato hodnota závisí je toto kritérium z porovnání vynecháno. Z téhož důvodu (velké závislosti na mnoha vlivech) ani výrobci samotných vozidel tuto hodnotu nikde neuvádějí. Obdobné vyhodnocení proběhlo i u možnosti užití kritéria maximálního povoleného zatížení točnice. Toto kritérium bylo vynecháno z důvodu, že tato hodnota není legislativou nijak stanovena. Povolené zatížení točnice se u jednotlivých vozidel liší, neboť je dáno rozdílem maximální technické hmotnosti či maximální přípustné hmotnosti (záleží která hodnota je vyšší) a hmotnosti provozní. Dalším předpokladem, jež je nutno brát v úvahu, je maximální povolené zatížení zadní nápravy nebo skupiny náprav, a to z důvodu, že maximálním zatížením točnice nesmí být překročena nejvyšší technicky přípustná hmotnost na nápravu nebo skupinu náprav.

4. Doprava a nákladní automobily v zemědělském sektoru

„Doprava je charakterizována jako činnost spjatá s cílevědomým přemísťováním osob a hmotných předmětů v nejrůznějších objemových, časových a prostorových souvislostech za použití různých dopravních prostředků a technologií“ (NOVÁK, 2005, s. 25).

U každé činnosti je nutná existence nějakého systému řízení. V případě dopravní činnosti si pod tímto pojmem můžeme představit např. řešení ekonomických, ekologických a energetických hledisek, problematiku užívání dané dopravní techniky apod. Cílem tohoto celku je nalezení optimálního řešení pro plánování a organizovanost dopravního procesu (BOROVIČKA, 2013).

4.1 Doprava v zemědělství

Doprava v zemědělství patří mezi nejvíce využívaná odvětví celkové dopravy, avšak se v mnoha směrech liší od dopravy v jiných oblastech působení. Zemědělská výroba je oproti jiným druhům hospodářství složitější, což samo o sobě ovlivňuje i následnou dopravu. Mezi tyto ovlivňující aspekty můžeme zahrnout například: terénní náročnost prostředí, chemické a fyzikální vlastnosti materiálů, časové nasazení dopravní techniky, vzdálenost a rychlost přepravy materiálu apod. (SYROVÝ, 2008).

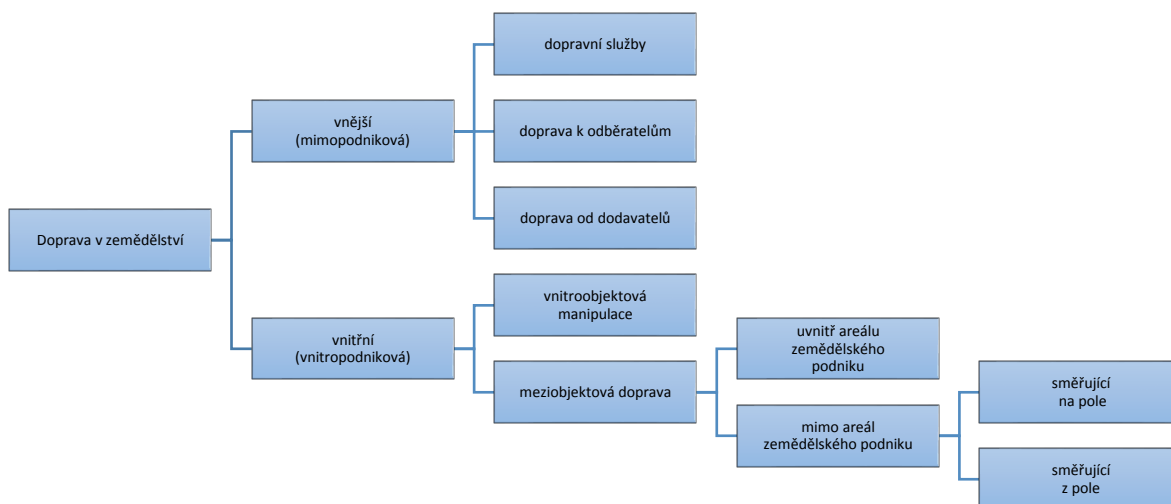
Hlavní znaky odlišnosti zemědělské dopravy

- Velké spektrum přepravovaných materiálů
- Podstatná část materiálu je ovlivněna biologickou činností
- Malá hmotnost přepravovaných materiálů
- Plošné využití
- Různorodost přepravních okolností
- Převážné sezónní užití
- Častý jednosměrný pohyb materiálu
- Značný počet ložných operací, jejich různorodost a uskutečnění za pohybu vozidla
- Potřeba stálosti přepravních operací nehledě na počasí (SYROVÝ, 2008)

4.1.1 Rozdělení dopravy v zemědělství

Dopravu v oboru zemědělství je možné rozdělit dle jejího územního působení, jak můžeme vidět na Obrázku 1.

Obrázek 1 Územní členění dopravy v zemědělství



Zdroj: (SYROVÝ, 2008)

▪ **Vnější, mimopodniková doprava**

Jedná se o zajištění toku materiálu mezi podnikem a vnějšími subjekty. Jde tedy o dopravu týkající se zásobování. Tento druh dopravy se svou podstatou nejvíce podobá dopravě v ostatních oborech hospodářství.

▪ **Vnitřní, vnitropodniková doprava**

Vnitřní, vnitropodniková doprava se považuje za základ veškeré zemědělské dopravy. Tato doprava totiž zajišťuje jakýkoli pohyb materiálů v rámci zemědělského podniku.

- **Meziobjektová doprava** spojuje jednotlivé objekty zemědělského podniku mezi sebou. Pod tyto objekty spadají pracovní procesy, výrobní operace, pole či sklady materiálů apod.
- **Vnitroobjektová manipulace** tvoří spolu s meziobjektovou dopravou tzv. organický celek. Toto odvětví vnitropodnikové dopravy zajišťuje veškerý tok materiálu v rámci jednoho podnikového objektu, spadá sem však též skladování či vážení materiálů (SYROVÝ, 2008).

4.2 Kategorie vozidel

Definice níže uvedených kategorií jsou popsány na základě § 2 odst. 8 zákona č. 56/2001 Sb. Dále na základě vyhlášky č. 341/2002 Sb.

a) kategorie - L

Motorová vozidla mající méně jak 4 kola.

b) kategorie - M

Motorová vozidla s minimálně čtyřmi koly a sloužící pro přepravu osob. Tato vozidla dále dělíme do podkategorií M1 až M3, dle jejich konstrukčního řešení.

c) kategorie - N

Motorová vozidla pro přepravu nákladů. Minimální počet kol jsou 4. Tuto kategorii je možno dále rozčlenit do podkategorií dle maximách hmotností (N1 až N3).

d) kategorie - O

V této kategorii nalezneme přípojná vozidla. Přípojná vozidla dále dělíme do podkategorií O1 až O4, a to dle jejich hmotnosti.

e) kategorie - T

Jedná se o traktory používané v zemědělském či lesnickém odvětví. Kolové typy traktorů pak dále dělíme dle rozchodu, hmotnosti, počtu náprav, světlé výšky do dalších podkategorií T₁ až T₄. Například kategorie T1b je kolový traktor s nápravou blízko řidiči, rozchodem minimálně 1150 milimetrů, nenaloženou hmotností více než 600 kg, světlou výškou maximálně 1 000 milimetrů a konstrukční rychlostí nad 40km/h.

f) kategorie - S

Tato kategorie značí pracovní stroje.

g) kategorie - R

Sem řadíme vozidla, jež není možné zařadit do jedné z výše definovaných kategorií. Spadají sem například: jízdní kola, nemotorové vozíky pro invalidy)

4.2.1 Druhy vozidel

Dále uvedené druhy vozidel jsou sepsány na základě § 3 odst. 2 zákona č. 56/2001 Sb.

Silniční vozidla

▪ **Motocykly**

Jedná se o vozidla pro přepravu jedné nebo dvou osob. Nejčastěji se vyskytující v provedení s méně než čtyřmi koly, avšak do této kategorie spadají i některé čtyřkolky.

▪ **Osobní automobily**

Do tohoto druhu vozidel spadají automobily mající minimálně 4 kola. Slouží pro přepravu maximálně 8 osob, kromě sedadla řidiče.

▪ **Autobusy**

Motorové vozidlo s minimálně čtyřmi koly, používající se pro přepravu osob. S maximálním počtem osob vyšším než 8.

- **Nákladní automobily**
Užitkové motorové vozidlo sloužící k dopravě nákladu. Minimální počet kol jsou 4.
- **Speciální automobily**
Motorová vozidla sloužící k přepravě speciálních nákladů či provádění speciálních činností. Opět se jedná o vozidla mající nejméně 4 kola.
- **Přípojná vozidla**
Nemotorová vozidla sloužící pro dopravu nákladu či osob. Jejich princip fungování je založen na tom, že dochází k jejich tažení některým z výše uvedených druhů vozidel.
- **Ostatní silniční vozidla**
Do tohoto druhu spadají jízdní kola, potahová vozidla atd.

Zvláštní vozidla

- **Traktory**
Druh motorového vozidla určený převážně do odvětví zemědělství či lesnictví. Jedná se o vozidla opatřená koly nebo pásy, jejichž hlavní myšlenka užití je tažení, nesení, tlačení či zdroj pohonu pro speciální nářadí, stroje a přípojná vozidla.
- **Přípojná vozidla traktorů**
Jedná se o kategorii vozidel OT.
- **Pracovní stroje**
Tyto stroje nejsou určeny pro výkon jakékoliv přepravy. Jejich hlavním důvodem užití je výkon určitých pracovních úkonů.
Můžeme je ještě dále dělit na:
 - a) Samojízdné s vlastním pohonem
 - b) Přípojně bez vlastního pohonu
 - c) Nesené
- **Tažené a tlačené stroje a vozidla**
Pohyb je zde způsoben díky tažení či tlačení jdoucí osobou. Jedná se o druh nemotorových pracovních vozidel či strojů.
- **Ostatní vozidla**
Do tohoto druhu spadají vozíky pro invalidy mající vlastní motorový pohon, přesahující svou délkou a šířkou 1 metr, konstrukční rychlostí vyšší nežli 6 km/h a maximální přípustnou hmotností vyšší než 450 kg. Dále sem řadíme rolby, traktory mající jednu nápravu a přívěs apod.

4.3 Nákladní automobil

4.3.1 Definice a rozdělení

Za nákladní automobil považujeme užitkové motorové vozidlo sloužící k přepravě užitečného nákladu. Tento typ automobilu dále dělíme podle:

- 1) typu karoserie:
 - a. Tahače návěsů
 - b. Valník – korba krytá nebo nekrytá, není možno sklápět
 - c. Sklápěč – jedno nebo třístranná sklápěcí korba
 - d. Kontejner – otevřená vana, uzavřená skříň
 - e. Cisterna – pro přepravu kapalného nebo práškového média
 - f. Skříňová nástavba – montážní vozy
 - g. Speciální nástavby – jeřáby, míchače atd.
- 2) provedení podvozku:
 - a. Silniční – pohyb po zpevněné komunikaci
 - b. Terénní – pohyb pouze v terénu, dampy (stavebnictví a důlní průmysl)
 - c. Univerzální – pohyb po zpevněné komunikaci i do terénu
- 3) užitečné hmotnosti nákladu:
 - a. Lehká vozidla do 5 tun
 - b. Středně těžká vozidla do 12 tun
 - c. Těžká vozidla do 25 tun
 - d. Velmi těžká vozidla nad 25 tun
(SPŠS České Budějovice, 2016).

Využití nákladních automobilů vzhledem k jejich možné variabilitě nalezneme v mnoha odvětvích, v zemědělství se nejčastěji využívají při sklizni, pro přepravu např. obilnin či okopanin, dále pak při aplikaci hnojiv. Při aplikaci hnojiv se jedná převážně o dopravu např. kejdy či digestátu ze skladových míst (Mechanizace zemědělství, 2017).

4.3.2 Tahač návěsů

Tahač návěsů je druh nákladního automobilu sloužícího k tahání přípojných zařízení, která nemají vlastní pohon či ho z některého důvodu nemohou použít. V případě návěsů pak dochází k přenosu části celkové hmotnosti na tahač samotný. Součástí každého takového tahače musí být mimo jiné také točna. Jedná se o zařízení sloužící k upevnění návěsu na samotné vozidlo a umožňující danému návěsu možnost kopírovat trasu vozidla například v zatáčkách. Tahače existují v několika variantách, jak na jízdu po zpevněné pozemní komunikaci, tak do terénu. Největší rozdíl mezi těmito variantami je potom v provedení

rámu daného nákladního automobilu. Některá provedení rámu jsou tužší, jiná nabízí možnost větší elastické deformace.

Tahač návěsů v porovnání se soupravou nákladního automobilu má několik, v určitých situacích zásadních, výhod, jedná se o: zvětšený ložný objem, zlepšenou manévrovatelnost, rychlost připojení návěsů, větší užitečnou hmotnost a praktický proces nakládky nebo vykládky, kdy můžeme z časového hlediska celého dopravního cyklu vyjmout ložné operace odstavením návěsu, díky čemuž se doba ložných operací omezí pouze na připojení či odpojení návěsu (SYROVÝ, 2008).

4.3.3 Zemědělský tahač

Ve své podstatě se jedná o tzv. agrotahač či tatraktor, neboli nákladní automobil homologovaný jako traktor viz. kapitola Kategorie vozidel, konkrétně kategorie T1b. Tato vozidla byla navržena speciálně pro použití v zemědělském sektoru. Opticky jsou prakticky nerozeznatelná od klasických nákladních automobilů, avšak skýtají velké množství výhod. Ať už se jedná o vyhnutí se některým nařízením, jež platí právě pro klasické nákladní automobily, tak i snazší jízdy po silnicích oproti traktorům (Agroportal24h, 2019).

Hlavní výhody zemědělských tahačů:

- Spotřeba obdobná jako u klasických nákladních automobilů
- Absence tachografu
- Není zde požadavek dodržovat povinné bezpečnostní přestávky
- Neplatí se silniční daň
- Možnost řídit tato vozidla od 17 let – řidičský průkaz na traktor
- Při nákupu možno čerpat dotace
- Možnost tankovat zelenou naftu
- Technická kontrola jednou za 4 roky
- Nižší sazba za pojištění vozidla
- Pro tato vozidla tedy neplatí zákaz vjezdu nákladním automobilům
- Možnost jízdy vyšších rychlostí po silnicích oproti traktorům (Agroportal24h, 2019)

4.3.4 Historický kontext

Samotnému vzniku prvního automobilu a následně prvního nákladního automobilu předcházelo mnoho objevů, které byly nezbytné pro provoz daného vozidla či přispěly k dalšímu vývoji. Mezi takové objevy můžeme zařadit například kolo, díky kterému následně docházelo k úpravám povrchů a vznikaly tak první silnice. (HOSTINSKÝ, 2011)

Počátkem strojů s vlastním pohonem je označován Papinův parní stroj vynalezený roku 1690. Následně James Watt roku 1765 upravuje parní stroj do podoby, jakou známe dnes. Jednalo se tak o obrovský průlom v oblasti průmyslu a dopravy (Auta, 2007).

Roku 1769 francouzský inženýr Nicolas Joseph Cugnot přichází s prvním parním vozidlem a jeho první zkušební jízdou. Cugnot byl vývojem pověřen francouzským ministrem války, pro které měl sestrojít parní traktor k vlečení těžkých děl u dělostřelectva. Avšak tento traktor nesplňoval potřebné požadavky na výkon. Toto párou poháněné vozidlo dosahovalo rychlosti 4,5 km/h avšak pouze po dobu 12 minut, kdy se jednalo o dobu spotřebování páry. Následně bylo třeba rozdělat oheň pod kotlem, pro výrobu nové páry. Vývoj byl i přes to dále podporován, díky čemuž za necelé dva roky vznikl traktor nový. V tomto případě si vozidlo již vezlo vlastní ohniště, a tak docházelo k výrobě páry za jízdy. Tento nový model měl tříkolový podvozek a dosahoval rychlosti 4 km/h (HOSTINSKÝ, 2011).

Mezi průkopníky v dopravním průmyslu patří i český vynálezce Josef Božek, který roku 1815 představuje vozidlo na parní pohon vlastní konstrukce (Auta, 2007).

V následujících letech na základě tlaku lidí nespokojených s parními stroji docházelo k vydávání různých nařízení a zákonů týkajících se silniční dopravy. Jednalo se například o anglický zákon „Locomotive act“, který určoval, že v při jízdě parním vozidlem musí před takovýmto strojem kráčet jedna osoba z již tak tříčlenné obsluhy a červeným praporkem oznamovat možnost nebezpečí jezdcům a kočím. Tyto zákony vedly k zintenzivnění výzkumu nových alternativních pohonů vozidel. Následovalo několik pokusů o vznik motoru poháněného jinak než párou, mezi které patřila například žádost o patent na vůz poháněný stlačeným vzduchem (HOSTINSKÝ, 2011).

Roku 1864 zakládá německý strojař, konstruktér Nicolaus August Otto společně s E. Langenem v Kolíně n. R. první továrnu na výrobu motorů na světě, „N. A. Otto & Cie“ od roku 1869 „Gasmotorenfabrik Deutz“. Továrna produkuje Ottův čtyřtákní plynový zážehový motor, ke kterému v roce 1860 Otto koupil dokumentaci od francouzského technika Étienne Lenoir („atmosférický motor“ – bez komprese). Tento motor Otto dále vyvíjel a 25.5. 1887 si jej nechal patentovat. V dané továrně pracovali další významné osobnosti tohoto průmyslu, a to Gottlieb Daimler a August Wilhelm Maybach. Daimler byl v důsledku neshod s Ottou následně z továrny „odejit“ a odškodněn firemními akciemi za jeho patenty. Následně Daimler zakládá vlastní továrnu, ke které se později připojuje i Maybach a společně se pouští do konstrukce malých „vysokootáčkových“ motorů. Nově vzniklá továrna v roce 1885 vyrábí první motocykl poháněný benzínem, sloužící hlavně k testování motoru, avšak i přes to dosahuje rychlosti 12 km/h (Firemní literatura MB: MBBQ, 2021).

Ve stejný čas, kdy dochází k vývoji motorů v Daimlerově továrně zakládá Karl Benz roku 1883 firmu Benz & Cie a vyvíjí dvoutákní motor. Následuje rok 1886, kdy Karl Benz získává patent na své motorové vozidlo, tato událost je označována jako zrod prvního automobilu (Firemní literatura MB: MBBQ, 2021).

Toho samého roku (1886) sestrojuje Gottlieb Daimler svůj první čtyřkolový kočár poháněný spalovacím motorem. O čtyři roky později vzniká akciová společnost

Daimler-Motoren-Gesellschaft (DMG), která v roce 1896 představuje první nákladní automobil, viz. Obrázek 2 (Firemní literatura MB: MBBQ, 2021).

Dále pak už dochází k postupným inovacím na poli nákladních automobilů, až do podoby, v jaké je známe dnes.

Obrázek 2 První nákladní automobil (značka DMG)



Zdroj: (Firemní literatura MB: MBBQ, 2021)

4.3.5 Hmotnosti nákladních vozidel

Při uvádění hmotností nákladních vozidel jsou často uváděna nesprávná označení jednotlivých údajů. Ve zkratce lze říci, že uváděné hmotnosti lze rozdělit na oficiální, které jsou stanoveny evropskou a českou legislativou a na neoficiální, které jsou uváděny například v odborné literatuře, avšak nemají žádný právní podklad a nejsou uváděny při schvalování typu vozidla, a tedy ani v jeho registračním dokladu (HORSKÝ, 2021).

Dále je potřeba uvést, že hmotnosti nákladních vozidel se udávají jako dvojí údaj, a to v podobě: „nejvyšší povolená hmotnost / nejvyšší technicky přípustná hmotnost“ (HORSKÝ, 2021).

Nejvyšší povolená hmotnost bývá mnohdy nižší než hmotnost technicky přípustná, protože vzhledem k topografii, povaze provozu a stavu silniční sítě může být tato hmotnost každým státem upravena. V ČR to v praxi znamená, že například vozidlo se čtyřmi nápravami má nejvyšší povolenou hmotnost pro provoz na silnicích 32 000 kg, přičemž ale nejvyšší technicky přípustná hmotnost daného vozidla stanovená výrobcem, může být až 41 000 kg (HORSKÝ, 2021).

Je vždy odpovědností provozovatele vozidla, aby vozidlo bylo naloženo tak, aby v běžném silničním provozu nedocházelo k překročení nejvyšší povolené hmotnosti. Pokud tedy vozidlo má maximální technicky přípustnou hmotnost naloženého vozidla vyšší, než je nejvyšší hmotnost povolená, nelze vozidlo plně naložit, neboť by tím došlo k porušení

právních předpisů upravujících provoz vozidel na pozemních komunikacích. Provoz vozidel na pozemních komunikacích s hmotností vyšší než povolenou, je možné pouze na základě zvláštního povolení vlastníka komunikace – tzv. „zvláštní režimu užívání pozemní komunikace“ (HORSKÝ, 2021).

V níže uvedeném přehledu jsou oficiálně uváděné hmotnosti vozidel kategorie „N“ (nákladní automobil) dle vyhlášky č. 341/2014 „o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích“, ve znění pozdějších předpisů a Nařízení EU č. 1230/2012 „o požadavcích týkajících se schvalování typů motorových vozidel a jejich přípojných vozidel z hlediska jejich hmotností a rozměrů“, ve znění pozdějších předpisů (HORSKÝ, 2021).

V daném přehledu nejsou uvedeny nejvyšší povolené hmotnosti, a to z toho důvodu, že prakticky kopírují údaje uváděné jako maximální technicky přípustné hmotnosti, avšak se zavedením legislativního limitu pro tyto hmotnosti (HORSKÝ, 2021).

Hmotnost vozidla v provozním stavu (též provozní hmotnost)

Tímto údajem se rozumí hmotnost vozidla včetně karoserie, do které je započten řidič o hmotnosti 75 kg, standardní vybavení vozidla, nářadí dle specifikace výrobce (je-li dodáváno), spojovací zařízení (je-li dodáváno), náhradní kolo nebo kola, hmotnost palivová nádrže včetně 90 % objemu paliva a ostatní provozní kapaliny (HORSKÝ, 2021).

Hmotnost volitelného vybavení

Údaj, který uvádí hmotnost volitelného vybavení, které lze na vozidlo v rámci výroby namontovat, a to nad rámec standardního vybavení (HORSKÝ, 2021).

Skutečná hmotnost vozidla

Tato hmotnost udává součet hmotnosti vozidla v provozním stavu s přičtenou hmotností volitelného vybavení, je-li na vozidlo namontováno (HORSKÝ, 2021).

Maximální technicky přípustná hmotnost naloženého vozidla

Tento údaj uvádí hmotnost, na kterou je vozidlo konstrukčně a výkonnostně dimenzováno tak, aby nebyla ohrožena bezpečnost provozu na pozemních komunikacích a aby současně nedošlo k poškození vozidla vlivem jeho přetížení. Do této hmotnosti je počítáno i nejvyšší statické zatížení přípojného vozidla, je-li připojeno (HORSKÝ, 2021).

Maximální technicky přípustná hmotnost naložené jízdní soupravy

Uvádí se jako maximální hmotnost kombinace tažného a přípojného vozidla nebo přípojných vozidel, a to na základě konstrukčních a výkonnostních charakteristik (HORSKÝ, 2021).

Maximální technicky přípustná hmotnost na nápravu

Tato hmotnost odpovídá maximálnímu možnému svislému statickému zatížení, které je přenášeno jednotlivými koly dané nápravy na zem, kdy je tato hmotnost dána konstrukčními vlastnostmi a provedením nápravy samotné (HORSKÝ, 2021).

Maximální technicky přípustná hmotnost na skupinu náprav

Skupinou náprav se rozumí sestava více než jedné nápravy za sebou, kdy podmínky a rozdělení pro zařazení do skupiny náprav jsou dány zvláštním právním předpisem (HORSKÝ, 2021).

Tato hmotnost je definována jako maximální možné svislé statické zatížení, které je jednotlivými koly skupiny náprav přenášeno na zem, kdy je tato hmotnost dána konstrukčními vlastnostmi a provedením skupiny náprav jako takové (HORSKÝ, 2021).

Maximální technicky přípustná hmotnost v bodě spojení

Bodem spojení rozumíme bod, ve kterém je k tažnému vozidlu připojeno vozidlo vlečené – tj. spojovací zařízení (HORSKÝ, 2021).

Jedná se o maximální možné svislé statické zatížení v bodě tažného vozidla, kdy toto zatížení je dáno konstrukčními vlastnostmi vozidla a spojovacího zařízení (HORSKÝ, 2021).

Užitečná hmotnost

Užitečnou hmotností se rozumí rozdíl mezi hmotností vozidla v provozním stavu nebo skutečnou hmotností a maximální technicky přípustnou hmotností vozidla (HORSKÝ, 2021).

4.3.6 Odpružení nákladních vozidel

Hlavním důvodem použití odpružení je zmírnění rázů způsobených pohybem vozidla po nerovnostech. Jedná se především o udržení stálého styku pneumatiky kola s vozovkou.

Můžeme jej rozdělit na:

- Ocelové pružiny
 - Vinuté pružiny
 - Torzní tyče
 - Listové pružiny
- Pneumatické odpružení (NĚMEČEK, 2018)

Vinuté pružiny

Jedná se o pružinu tvořenou z vinutého drátu s obvykle kruhovým průřezem. Využívá se především u lehčích nákladních automobilů. Tuhost vinuté pružiny můžeme ovlivnit několika hledisky, a to prostřednictvím tloušťky drátu, středním průměrem pružiny či roztečí vinutí. Uložení tohoto druhu pružin do karoserie se provádí dvěma způsoby, a to prostřednictvím závěrného závitu, který je umístěn v horní a dolní části pružiny či uložením do opěrných talířů. U využití vinuté pružiny jako druhu odpružení je důležité dbát na to, aby síla působící na danou pružinu působila vždy v ose, jinak hrozí riziko vzniku momentu sil, který způsobí následnou ztrátu vzpěrné stability a dochází k vybočení. Je tedy zřejmé, že tento druh odpružení neumožňuje přenosy bočních sil. Vozidla využívající vinutých pružin musí mít tedy konstruovanou nápravu, která posunutí zamezí, a to jak v příčném, tak podélném směru (NĚMEČEK, 2018).

Torzni tyče

Využití nalezneme u odpružení polonáprav. Tento typ odpružení je tvořen tyčí kruhového průřezu, která bývá na jednom konci uložena v karoserii a na konci druhém přidělána k polonápravě. Podstatou pružení je pak nakrucování dané tyče a její namáhání na krut a ohyb. Materiál tyčí jsou pružinové oceli. Forma ochrany proti přetížení zde bývá řešena různě. Jednou z variant je, že na polonápravách nalezneme pryžové prvky, kde při minimálním zdvihu pružiny dochází k jejich opření o rám, a tedy následnému zamezení dalšímu nakrucování tyče. Častěji používanou variantou je použití trubky, do které je daná torzní tyč vložena. Ve chvíli, kdy by se tyč měla nadměru natočit, dochází k jejímu opření o tuto trubku, a tedy zamezení dalšímu zkrucování (NĚMEČEK, 2018).

Listové pružiny

Listové pružiny nacházejí největší využití v sektoru nákladních automobilů a u automobilů s velkou užitnou hmotností. Tento typ odpružení se skládá z několika listů stlačených k sobě. Konstrukcí můžeme tuto pružinu rozdělit na několik částí. První a nejdelší část je hlavní list, který je má na obou koncích oka pro uchycení pružiny k rámu a k pomocnému závěsu. Další částí už jsou jednotlivé listy, které jsou třmeny a sponami připevněny přímo k hlavnímu listu. Nutnou konstrukční součástí listových pružin je též středový šroub, který slouží k zamezení podélného posuvu a spojení všech listů. Tuhost dané pružiny můžeme ovlivnit počtem či rozměrem jednotlivých listů. Při pružení dochází ke změně délky listů a nastává riziko plastické deformace, z tohoto důvodu nastává nutnost odlišnosti uchycení konců této pružiny. Na jedné straně je pružina uchycena přímo k rámu, na straně druhé do pomocného závěsu (NĚMEČEK, 2018).

Pneumatické odpružení

Pneumatické odpružení nalézáme u nákladních vozidel převážně tam, kde je kladen požadavek na vysoký komfort či potřebu změny regulace výšky. Pružné medium je zde tedy

vzduch. Regulace tlaku tohoto média zde probíhá pomocí kompresoru vozidla. Pneumatické odpružení existuje v několika variantách jako jsou např. vlnovcové pneumatické pružiny či membránové pneumatické pružiny. Časté použití tohoto druhu odpružení nalézáme i v případě odpružení kabin nákladních automobilů. Hojně používanou variantou bývá užití dvou vinutých a dvou pneumatických pružin, díky čemuž dochází k výraznému zlepšení komfortu. U pneumatických pružin dochází k přímé úměře mezi přibývajícím zatížením, tvrdostí a progresivitou. Tento jev je způsoben tím, že s přibývajícím zatížením nám roste tlak, který stále působí na stejný objem. Pojistkou proti nechtěnému styku částí tu je pryžový doraz uvnitř provedení odpružení (NĚMEČEK, 2018).

4.3.7 Brzdové systémy

Brzdové systémy jsou jedním z hlavních aspektů ovlivňujících bezpečnost vozidla. Využití nalézájí v případě nutnosti snížení rychlosti vozidel, jejich zastavení či jako prvek sloužící k zajištění stání daného vozidla. Brzdný účinek je zajištěn třením vzniklým mezi pevnými a pohyblivými segmenty daného systému (ČIHÁK, 2016).

Rozdělení brzdových systémů v závislosti na zdroji energie

- **Strojní**

V případě strojních brzdových systému je brždění spuštěno pomocí tlakové energie určitého média, bez fyzického přičinění řidiče. Daným médiem může být kapalina, vzduch či sloučení obojího (ČIHÁK, 2016).
- **Přímočinné**

V tomto případě je brždění spuštěno přímým dočinením řidiče, a to sešlápnutím brzdového pedálu či aktivací páky. Brzdná energie je pak k brzdám samotným přivedena pomocí táhel, lanovodů či kapalinovým převodem, avšak bez posilovače (ČIHÁK, 2016).
- **Asistované**

Jedná se o brzdové systémy, kdy je brzdná energie spouštěna pomocí přímým dočinením svalové hmoty řidiče, avšak v tomto případě též posilovačem brzdného účinku (ČIHÁK, 2016).
- **Nájezdové**

V tomto systému se přiblížením vozidla přípojného k vozidlu tažnému získává potřebná brzdná energie pro brždění (ČIHÁK, 2016).

Rozdělení brzdových systémů v závislosti na jejich smyslu využití

▪ Provozní brzda

Slouží ke zpomalení či úplnému zastavení vozidla. Brzdný účinek by měl tedy být tzv. dávkován. Využívá se přímo za provozu daného nákladního vozidla (ČIHÁK, 2016).

▪ Nouzová brzda

Využití nachází v případě selhání brzdy provozní. Slouží též ke zpomalení nebo úplnému zastavení vozidla. Nalezneme zde i stejnou tzv. dávkovatelnost brzdného účinku jako u provozní brzdy (ČIHÁK, 2016).

▪ Parkovací brzda

Tento druh využíváme v případě nutnosti ponechání vozidla ve stacionární stavu. Funkčnost je ponechána i bez přítomnosti řidiče a též v případě stání na skloněné vozovce (ČIHÁK, 2016).

▪ Odlehčovací brzda

Odlehčovací brzda umožňuje zpomalit či udržet rychlost v případě jízdy z dlouhých kopců. Během jejího využití nedochází k opotřebení brzdy provozní (ČIHÁK, 2016).

▪ Samočinná brzda

Funkčnost nachází v případě nutnosti zabrzdění přípojného vozidla. K danému brzdnému účinku dochází automaticky v případě odpojení přípojného vozidla od vozidla tažného (ČIHÁK, 2016).

Třecí brzdové soustavy

Brzdný moment je zde vyvolán třením, které vzniká stykem otáčející se části brzdy s částí pevnou. Třecí brzdové soustavy můžeme dále dělit na:

- Bubnové brzdy
- Kotoučové brzdy (SLECHAN, 2016)

▪ Bubnové brzdy

Jak již bylo zmíněno výše, brzdění zde probíhá pomocí tření. Po započetí brzdění spouštíme účinek přitlačné síly, která v případě tohoto provedení působí kolmo na osu rotace daného bubnu. Jedná se tedy o radiální třecí brzdu. Otáčející se částí je zde rotující buben, jež je spojen s kolem. Pevnou část, jež je připevněna k nápravě automobilu, zde zastupují vnější čelisti a obložení, jež se nacházejí uvnitř daného bubnu. Třením vzniklým mezi otáčející se a pevnou částí dochází k přeměně mechanické energie na tepelnou. Samotné brzdění probíhá tak, že po sešlápnutí

pedálu řidičem, dochází k přitlačení čelistí na rotující buben, čímž vzniká dané brzdné tření. Jednou z výhod těchto brzd je jejich zakrytá konstrukce, která je tak méně náchylná na okolní nečistoty což rozšiřuje její pole využitelnosti v průmyslovém sektoru. Mezi nevýhody můžeme zahrnout např. riziko přehřátí v případě dlouhého brzdění, kdy následně dochází k selhání brzdného účinku (SLECHAN, 2016).

- **Kotoučové brzdy**

Brzdění je zde opět jako v předchozím případě na základě tření. Tento typ brzd je konstrukčně novější v porovnání s brzdami bubnovými. Kotoučová brzda sestává z brzdových destiček, kotouče a třmene. Když dojde k sešlápnutí pedálu brzdy dochází k působení hydraulické kapaliny na brzdový píst, který dále působí na destičky, jež začínají svírat daný kotouč brzdy a dochází k brzdění. Jako výhody těchto brzd můžeme zmínit např. samočinné seřizování vůle mezi obložení a kotoučem, lepší chlazení oproti brzdám bubnovým apod. Nevýhodou zde bývá větší náchylnost na nečistoty rychlejší opotřebení (SLECHAN, 2016).

4.3.8 Retardéry

Retardéry jsou dalším důležitým bezpečnostním prvkem sloužícím ke snižování rychlosti u nákladních vozidel. Do vozidel jsou též instalovány i na základě zákonných požadavků. Jejich cílem je tzv. odlehčení brzdám třecím. Využití nalézají převážně tam, kde je typologie trasy jízdy kopcovitá. Při sjíždění kopců pak dochází k užití retardéru místo třecích brzd, které vlivem tření a následného vzniku vysokých teplot výrazně ztrácí svou účinnost. Princip retardéru spočívá v přeměně kinetické energie na teplo, a to bez nutnosti tření pevných částí jako u brzd třecích. Účinek retardéru narůstá současně s narůstající rychlostí vozidla a není možné jej tedy použít jako brzdu parkovací. Retardéry můžeme vnímat jako prvek prospěšný nejen v bezpečnostním slova smyslu, ale též jako prvek zlepšující ekonomickou stránku provozu vozidla. Vzhledem k principu a použití retardérů, dochází k menšímu opotřebení třecích brzd, a tedy následné úspoře za servisování daného vozidla (BRECKL, 2016).

Druhy retardérů

- **Elektromagnetická brzda**

Elektromagnetická brzda není přímou cestou připojena s motorem díky čemuž není závislá na jeho výkonu. Tento druh retardéru funguje na principu vířivých proudů. Brzdění je zde vyvoláno v důsledku opačného smyslu otáčení vířivých proudů oproti smyslu otáčení rotoru. Vířivé proudy vznikají za působení rotoru, statoru s elektromagnety vířivé brzdy. Brzdový výkon je zde tedy ovlivněn silou magnetického pole. Jak již bylo zmíněno tento typ retardéru není přímo připojen

s motorem, a tedy svůj brzdňý výkon musí vyvíjet na jiný prvek vozidla. Nejčastějším takto užitým prvkem bývá hnací (vývodová) hřídel, méně často pak i diferenciál hnací nápravy. Jako výhodu elektromagnetické brzdy můžeme počítat její snadné konstrukční řešení a možnost více stupňů zpomalení oproti přechozím typům. V případě nevýhody tohoto řešení je zde vyšší hmotnost daného retardéru (BRECKL, 2016).

▪ **Motorová brzda**

Snižování rychlosti zde probíhá na principu brzdění motoru. Vzhledem k tomu, že je motor propojen s hnacími koly vozidla, dochází k jejich následnému brzdění. Principem motorové brzdy je přerušení dodávky paliva řídicí jednotkou, motor pak dále nasává a stlačuje vzduch jako při provozu tím vzniká změna tlaku ve výfukovém systému. V některých případech je i možné změnit časování ventilů, čímž způsobíme, že motor tak klade ještě větší odpor. Užitím motorové brzdy dochází ke vzniku brzdňého momentu, jehož velikost je závislá na otáčkách motoru. V podstatě se dá říct, že čím vyšší otáčky motoru, tím vyšší brzdňý moment vyvolaný motorovou brzdou. Výkon tohoto druhu retardéru nám silně ovlivňuje jeho konstrukční stránka, výkon a kompresní poměr, avšak její brzdňý výkon se pohybuje v rozmezí 60-100% výkonu motoru. Výhodou motorové brzdy je její snadné konstrukční řešení. Naproti tomu nevýhodou je její disfunkčnost při užití spojky, tedy při řazení rychlostního stupně (BRECKL, 2016).

▪ **Výfuková brzda**

Jedná se o poměrně levný a kompaktní retardér. Vzhledem k jeho relativně nízké ceně je tento typ hojně užívaný. Princip je založen na uzavíracím ventilu ve výfukovém systému, díky kterému má motor možnost podobného chování jako tomu je u vzduchového kompresoru. Brzdňý moment tak zde vzniká prací vyráběnou pístem při kompresi. Tento brzdňý moment dále působí na klikovou hřídel z čehož následně vzniká brzdňý účinek působící na převodovku a dále kola vozidla. Opět jako v přechozím případě zde nejvyššího brzdňého výkonu dosahujeme při nejvyšších otáčkách motoru a je tedy nutnost mít zařazený rychlostní stupeň. Výkonnostně se výfukové brzdy pohybují v rozpětí 30-70% výkonu motoru. Výhodou oproti předchozí motorové brzdě je zde menší hlučnost (BRECKL, 2016).

▪ **Hydrodynamická brzda**

Brzdění je zde vyvoláno na základě sdílení tekutého média, jehož odpor následně způsobí přeměnu kinetické energie na teplo. Princip brzdění nalézáme v tzv. komoře, jež je tvořena rotorem, nepohyblivým statorem a tekutým médiem (obvykle olej). Stator je vybaven lopatkami, jež v dané komoře zpomalují tok tekutého média čímž vzniká odpor, který následně snižuje otáčky rotoru, jež je spojen

s hnací hřídelí. Jedná se o nejnákladnější druh retardéru, který je zároveň konstrukčně náročnější. Avšak porovnáním s předchozími retardéry zde nalézáme největší brzdny účinek a nevyřazení z provozu ani v případě špatného podřazení či poruchy motoru. Vzhledem k nízké hmotnosti, hydrodynamickou brzdu můžeme nalézt zabudovanou v převodovce vozidla (BRECKL, 2016).

4.3.9 Rám nákladních vozidel

Rámem se rozumí hlavní nosný prvek vozidel. Jeho účelem je nést samotné hnací ústrojí celého vozidla (motor, převodová skříň atd.), karoserii i náklad. Dále rám slouží ke spojení náprav mezi sebou a následnému přenášení sil (hnací, brzdné, suvné) mezi nimi a karoserií vozidla. Požadavky, jež jsou na rámy nákladních vozidel kladené jsou poměrně vysoké. Mezi ně můžeme například zahrnout jeho tuhost, pevnost a pružnost. Následně je zde pak samozřejmě i požadavek na nízkou hmotnost (JAN, 2004).

Druhy rámu

- **Žebřinový rám**

Konstrukci rámu tvoří dva podélníky, jež jsou k sobě spojeny určitým počtem příček. Spoj příček s rámem je řešen svařováním či nýtováním. Podélníky jsou často dále upraveny v místě náprav tak, že mají ve svislém směru prohnutí, jedná se o umožnění většího pérování. Tento druh provedení rámu je relativně pružný, tato vlastnost je značně výhodná pro použití vozidla v terénu. Avšak se zároveň může stát nevýhodou, a to hlavně pro komponenty, jež jsou na něm situovány (JAN, 2004).

- **Páteřový rám**

Hlavním prvkem tohoto typu rámu je páteřový nosník. Provedení tohoto nosníku je často řešeno tzv. Manesmannovou rourou (silnostěnná, bezešvá roura kruhového průřezu). Přímo skrze Manesmannovu rouru je možné vést hřídele hnacího traktu. Dochází tak k větší celkové ochraně daného hřídele proti různým mechanickým a chemickým působením, jež by jej mohly znehodnocovat. K tomuto nosníku jsou dále připevněny příčky (JAN, 2004).

Páteřové rámy můžeme rozdělit na dva typy, přičemž první typ je používanější. Dělíme jej tedy na: páteřový rám nastavitelný a páteřový rám rozvidlený. V prvním případě se jedná o provedení, kde je v přední části nosníku uchycen motor a v zadní části se nachází skříň rozvodovky. Takto provedený páteřový rám vyniká vysokou torzní a ohybovou pevností, díky čemuž je ideálním řešením tam, kde jsou vozidla z větší části provozována v terénu. Nevýhodou nastavitelného páteřového rámu jest pak jeho hlučnost způsobená jeho vibracemi vzniklými v důsledku neumožnění pružného uložení motoru. Druhým, a tedy méně častým provedením je

páteřový rám rozvidlený. U tohoto provedení je již pružné uložení motoru a jsou tak tedy do značné míry eliminovány vibrace a hluk (JAN, 2004).

- **Pomocný rám**

Používá se tam, kde je potřeba uchytit větší skupiny prvků (např. přídatná převodovka). Tento rám bývá připevněn k samotnému nosnému rámu. Nejedná se tedy o stejnou kategorii rámu jako v předchozích dvou případech, ale spíše o provedení upevnění příslušenství a řešení nástavby (JAN, 2004).

4.3.10 Systémy snižování emisí

- **Katalyzátor**

Součástí pomáhající značně snižovat emise výfukových plynů. Nejedná se o filtr. Samotná komora katalyzátoru obsahuje plástve, jež jsou pokryté vzácnými kovy. Výfukové plyny s těmito kovy reagují a těmito reakcemi jsou dále rozkládány na neškodné látky. Samotný proces se dá rozdělit na 2 části. Jedna část je redukce, kdy dochází k přeměně oxidů dusíku na dusík a oxid uhličitý. Druhá část je oxidace, kde se oxid uhelnatý přeměňuje na oxid uhličitý, uhlovodíky na vodu a oxid uhličitý. Část oxidace je bývá považována jako dodatečné spalování (Autolexikon, 2014).

- **DPF (Diesel Particulate Filter – Filtr pevných částic)**

Filtr sestává z keramického tělesa, jež je opatřeno voštinovou strukturou karbidu křemíku. Výfukové plyny prochází skrze toto těleso a jeho pórovitou strukturou, kde dochází k zachycování pevných částic z těchto plynů. Pro vyvarování se zanesení daného filtru, dochází v určitých intervalech k tzv. regeneraci. Pod tímto pojmem se skrývá spalování a přeměna těchto částí na oxid uhličitý. Regeneraci můžeme rozdělit na pasivní a aktivní. Pasivní regenerace probíhá při teplotách výfukových plynů 350 – 500°C. Aktivní regenerace se spouští cca po 1000 najetých kilometrech, kdy nastává krátký spalovací proces a dochází k vypalování daných částic za teplot okolo 600°C (Autolexikon, 2015).

- **EGR (Exhaust Gas Recirculation – Recirkulace spalin)**

Jedná se o systém sloužící k regulaci množství výfukových plynů, jejich vedením zpět do sacího potrubí. Výfukové plyny se pak mísí s čerstvě přichozí směsí či vzduchem. Po promíchání má směs menší obsah kyslíku což zajišťuje snížení teploty hoření a následně úbytek emisí oxidů dusíku (Autolexikon, 2016).

- **SCR (Selective Catalytic Reduction – Selektivní katalytická redukce)**

Principiálně je tento systém založen na vstřikování AdBlue (obchodní název pro roztok syntetické močoviny) do výfukového potrubí, a to je ještě před samotným katalyzátorem. Zde dochází k promíchání s plyny vycházejícími z filtru pevných částic (DPF) a následně přeměně AdBlue na čpavek. Čpavek následně reaguje s oxidy dusíku, jež se dále rozkládají na již ne natolik škodný dusík a vodní páry (Autolexikon, 2018).

4.3.11 Systém vstřikování Common-rail

Jedná se o hojně využívaný elektronicky regulovatelný systém vysokotlakého přímého vstřikování nafty. Vzhledem k tomu, že tento systém obsahuje vlastní tlakový zásobník, je tlak potřebný pro vstříknutí a zároveň rozprášení (čím menší částice, tím lepší spalování) nafty vždy dostatečný a nepřerušovaný. Systém je konstruovaný tak, že pro každý válec motoru se v hlavě válců nachází jedna vstřikovací tryska (GSCHEIDLE, 2001).

4.4 Analýza současného stavu nákladní dopravy v ČR

Současný vývoj a celková situace nákladní dopravy ve všech odvětvích jsou dotčeny aktuální pandemickou situací COVID-19. Silniční nákladní doprava zaznamenala za rok 2020 nárůst v podobě přepravních výkonů až o téměř 45%. Toto je ovlivněno postupně narůstajícím trendem v použití mezinárodní silniční nákladní dopravy. Na druhou stranu se jedná o přibližně stejné hodnoty kteréž již byly zaznamenány v roce 2015, kde následně docházelo k poklesu. V celkovém měřítku nákladní dopravy došlo vzhledem k pandemické situaci k poklesu přepravních výkonů přibližně o 6% a poklesu přepravených tun cca o 8% (Trucker, 2021).

Výsledné hodnoty chodu nákladní dopravy za rok 2020 jsou uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka 1 Statistiky přepravy za rok 2020

Rok 2020	1.Q	2.Q	3.Q	4.Q	Od začátku roku
Přeprava zboží celkem (tis.tun)	83 069	120 564	128 598	127 473	459 703
- Podle druhu dopravy					
Vnitrostátní	74 641	109 005	116 530	114 655	414 830
Mezinárodní celkem	8 428	11 559	12 068	12 818	44 873
z toho: vývoz	3 841	5 601	6 003	5 966	21 411
dovoz	2 740	3 524	3 782	4 257	14 304
tranzit přes ČR	233	369	372	312	1 286
třetizemní přeprava	991	1 368	1 192	1 346	4 897
kabotáž ¹	623	697	719	937	2 975
- Podle způsobu provozování					
Na cizí účet	58 668	87 384	91 228	85 915	323 195
Na vlastní účet	24 401	33 179	37 370	41 558	136 508
Přepravní výkony (mil.tkm) ²	10 083	14 008	15 708	16 291	56 090
- Podle druhu dopravy					
Vnitrostátní	5 223	7 139	7 761	8 147	28 271
Mezinárodní celkem	4 859	6 869	7 947	8 144	27 819
z toho: vývoz	1 995	3 038	3 758	3 501	12 292
dovoz	1 777	2 232	2 664	2 938	9 612
tranzit přes ČR	182	413	356	292	1 243
třetizemní přeprava	718	955	920	1 111	3 703
kabotáž	188	231	248	301	968
- Podle způsobu provozování					
Na cizí účet	8 809	12 206	13 730	13 965	48 710
Na vlastní účet	1 273	1 803	1 978	2 326	7 380

Zdroj: (Ministerstvo dopravy ČR, 2021)

4.4.1 Trh s nákladními automobily v ČR

Jak již bylo zmíněno výše, aktuální pandemická situace se projevuje všude a není tomu jinak ani v případě trhu s nákladními automobily. Ze statistik Svazu dovozců automobilů (viz. Tabulka 2 a Graf 1) vyplývá, že počty registrovaných automobilů za rok 2020 zaznamenaly značný pokles. Oproti roku 2019 se jedná o přibližně 25,35%, tedy z 9 852 na 7 355 kusů. Avšak při porovnání konce roku, tedy konkrétně měsíce prosince, se již za rok 2020 objevil nárůst v počtu registrovaných nákladních vozidel oproti 2019 cca o 23%. Pro rok 2021 bylo za první 2 měsíce, tedy leden a únor celkově v ČR registrováno 1 105 nákladních automobilů (SDA, 2021).

¹ Přeprava či doprava zboží v jedné zemi přepravcem z druhé země.

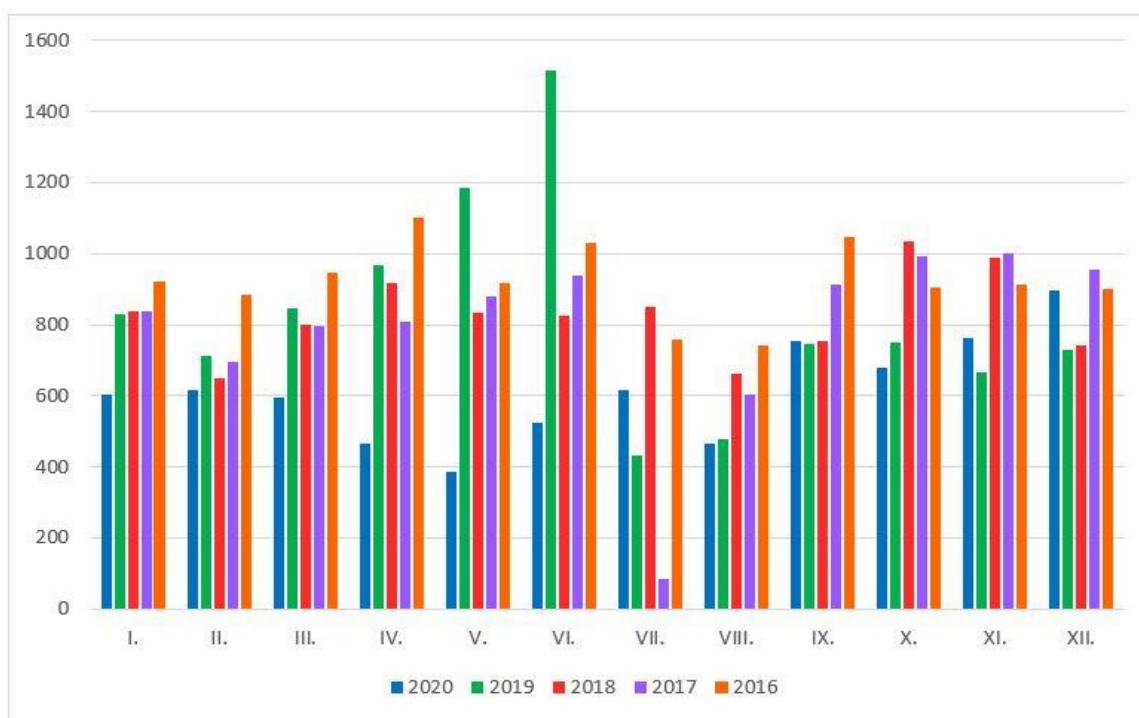
² tkm = Tunokilometr (Tunový kilometr) Jedná se o jednotku pro fyzický objem přepravovaných výkonů. Sestává ze součinu přepravní vzdálenosti a přepravovaného množství.

Tabulka 2 Celkové registrace nákladních vozidel za poslední desetiletí

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Celkem
2020	603	614	596	465	384	526	614	465	752	677	762	897	7 355
2019	830	713	845	966	1 183	1 517	430	479	744	750	668	727	9 852
2018	836	649	802	917	832	826	851	662	754	1 034	990	741	9 894
2017	838	695	798	810	880	939	85	602	914	991	1 003	953	10 008
2016	923	882	945	1 101	917	1 030	757	743	1 048	906	912	899	11 063
2015	764	666	956	926	813	883	816	662	1 032	1 123	1 041	1 050	10 732
2014	750	707	807	780	747	683	616	533	917	984	789	741	9 054
2013	625	488	559	627	649	735	640	454	794	909	986	1 177	8 643
2012	551	448	559	641	685	728	352	463	830	771	676	530	7 234
2011	453	454	719	658	763	777	552	517	763	781	778	747	7 962

Zdroj: (SDA, 2021)

Graf 1 Celkové registrace nákladních vozidel v jednotlivých měsících za posledních 5 let



Zdroj: (SDA, 2021)

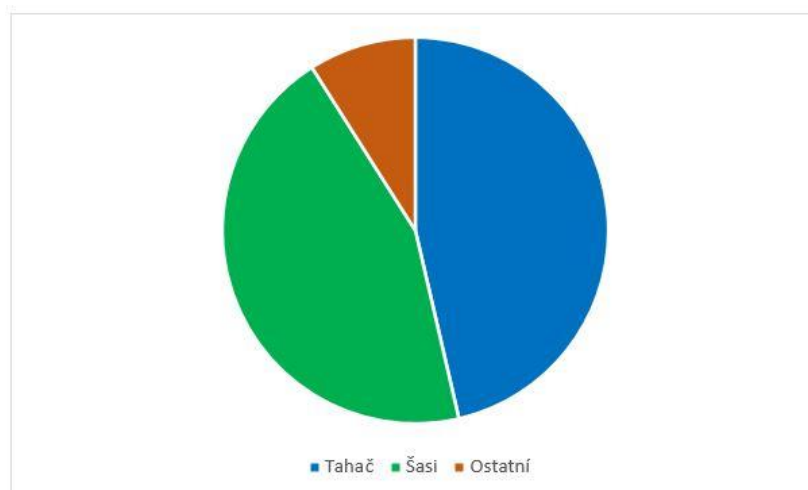
Z pohledu konstrukčního provedení karosérie se na prvním místě, co se počtu nově zaregistrovaných vozidel pro rok 2020 týče, umístily tahače (viz. Tabulka 3 a Graf 2). Za tahači následuje šasi, skříně, sklápěče a valníky. Rozdíl mezi tahači a šasi není příliš velký, jedná se pouze o 129 kusů. Vyšší počet tahačů je ovlivněn převážně narůstajícím trendem v dálkové dopravě (SDA, 2021).

Tabulka 3 Registrace nových nákladních vozidel dle provedení

Provedení	Počet	Podíl
Tahač	3 411	46,38%
Šasi	3 282	44,62%
Skříň	82	1,11%
Jiné	24	0,33%
Sklápěč	3	0,04%
Valník	2	0,03%
nezjištěno	551	7,49%

Zdroj: (SDA, 2021)

Graf 2 Registrace nových nákladních vozidel dle provedení



Zdroj: (SDA, 2021)

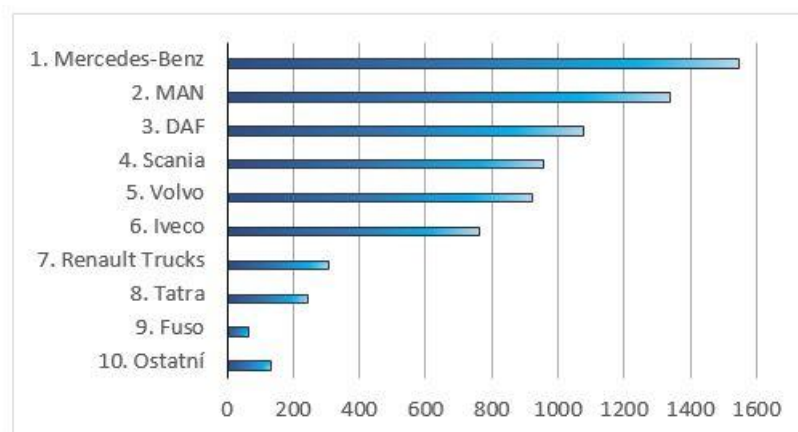
Co se zhodnocení firem zabývajících se distribucí daných automobilů v roce 2020 týče, tak z níže uvedeného Grafu 3 vyplývá, že se na prvním místě umístila značka Mercedes-Benz následovaná značnou MAN. Z níže uvedené Tabulky 4 dále vyplývá, že rozdíl nebyl až tak zanedbatelný, vzhledem k celkovému měřítku. Jedná se o rozdíl 208 vozidel (SDA, 2021).

Tabulka 4 Registrace nových nákladních vozidel dle značky

Značka	Počet	Podíl
1. Mercedes-Benz	1 547	21,03%
2. MAN	1 339	18,21%
3. DAF	1 078	14,66%
4. Scania	957	13,01%
5. Volvo	920	12,51%
6. Iveco	761	10,35%
7. Renault Trucks	308	4,19%
8. Tatra	246	3,34%
9. Fuso	65	0,88%
10. Ostatní	134	1,82%

Zdroj: (SDA, 2021)

Graf 3 Registrace nových nákladních vozidel dle značky



Zdroj: (SDA, 2021)

4.4.2 Prodej zemědělských tahačů v ČR za rok 2020

Zemědělský tahač, jak již bylo několikrát zmíněno, je kategorie sama o sobě. Vzhledem k jedinečnosti tohoto vozidla se jich zdaleka neprodává tolik jako klasických silničních tahačů, avšak i tak svůj podíl na trhu mají.

Zemědělských tahačů (tedy kategorie T1b) od značky MAN bylo za rok 2020 prodáno a zaregistrováno 15 kusů (Firemní literatura Autoimpex, 2021), od společnosti Mercedes-Benz 10 kusů (Firemní literatura CROY, 2021) a od firmy TATRA 21 kusů těchto vozidel (SDA: Registrace nových T, 2021).

5. Porovnání zemědělských tahačů

5.1 Představení porovnávaných tahačů

5.1.1 MAN TGS 33.510 6x6 BL

Jedná se o třinápravový tahač postavený na žebřinovém rámu a s výbavou uzpůsobenou pro potřeby zemědělských společností. Parametry tahače viz. Tabulka 5.

Tabulka 5 Parametry vozidla MAN TGS

Motor:	MAN D2676 (Euro 6d)
Výkon motoru [kúň]:	510
Převodovka:	MAN TipMatic
Systém snižování emisí:	SCR, EGR, DPF
Servisní náklady na dobu 5 let [Kč]:	180 000
Objem palivové nádrže [litr]:	400
Hmotnost vozidla [Kg]:	9 480
Světlná výška [mm]:	365
Motorové brzdy:	výfuková klapka, EVB, EVBec, PriTarder
Výkon motorové brzdy [kW]:	
výfuková klapka:	180
EVB:	280
EVBec:	305
PriTarder	320
Požizovací cena [Kč]:	2 925 000

Zdroj: (Firemní literatura MAN, 2021) (Autor)

Motor – MAN D2676 LF78

Řadový diesellový šestiválec o objemu 12,4 litru, s vysokým kroutícím momentem a maximálním ohledem na spotřebu paliva. Motor je možné provozovat jak na klasickou naftu (DIN EN 590) tak na parafinické nafty (DIN EN 15490), kam spadá například HVO (hydrotreated vegetable oils). Detailnější popis motoru se nachází v Tabulce 6 (Firemní literatura MAN, 2021).

Tabulka 6 Parametry motoru vozidla MAN TGS

Označení	MAN D2676
Palivo	nafta (DIN EN 590) (podíl bionafty max. 7%)
Vstřikování	Common Rail
Emisní stupeň	Euro 6d
Čištění výfukových plynů	SCR, EGR, DPF
Počet válců / uspořádání	6 / řada
Počet ventilů na válec	4
Zdvihový objem (litry)	12,4
Kompresní poměr	21:01
Jmenovitý výkon při jmenovitých otáčkách	375 kW (510 koní) při 1 800 ot/min
Max. kroutící moment při otáčkách	2 600 Nm při 930 - 1 350 ot/min
Plnění motoru	Turbodmychadlo s chlazením plnicího vzduchu

Zdroj: (Firemní literatura MAN, 2021) (Autor)

Převodovka – MAN TipMatic 12,28 OD, s retardérem 35

Jedná se o automatizovanou převodovku. Převodovka si tedy samostatně ovládá spojku a samotné procesy řazení. Toto automatizované chování zajišťuje systém MAN TipMatic jež díky schopnosti vyhodnocování informací ohledně zatížení a sklonu může přizpůsobovat strategii chování pro rozjezdy či řazení. Převodovka se vyrábí s 12 převodovými stupni pro jízdu vpřed a 2 převodovými stupni pro jízdu vzad. Společnost MAN vybavila své převodové ústrojí i funkcí SmartShifting, jež umožňuje v případě nutnosti rychlé řazení bez velkého přerušování tažné síly. Označení převodovky písmeny OD značí, že se jedná o tzv. Overdrive, to znamená, že poslední převodový stupeň je převodem do rychlosti. V praxi se jedná o to, že má výstupní hřídel vyšší otáčky nežli hřídel vstupní. Co se použitého retardéru týče, jedná se o odlehčovací hydrodynamickou brzdu s maximálním momentem 3 500 Nm (Firemní literatura MAN, 2021).

Motorové brzdy

- **Výfuková klapka**

Funguje na principu škrtecí klapky. Při „škrčení“ dochází k hromadění výfukových plynů ve výfukovém systému, což spouští přímo řidič pákou řízení nebo přímo řídící jednotka. Během „škrčení“ se zastavuje i vstřikování paliva a motor tedy brzdí vozidlo. Brzdění je způsobeno tím, že díky vzniklému tlaku mezi pístem a výfukovou klapkou dochází k nárůstu rotačního odporu motoru.

Tento tlak je samozřejmě omezen, aby nehrozilo přetížení a následná porucha (Firemní literatura MAN, 2021).

- **Exhaust Valve Brake (EVB)**

Po uzavření škrtkové klapky výfukových plynů dochází ve výfukovém kanálu k tvorbě tlakové vlny. Tato tlaková vlna na krátkou dobu otevírá výfukové ventily. Následně dochází k držení otevřeného ventilu, a to pouze na velikost malé mezery. Toto otevření je způsobeno díky působení tlaku motorového oleje na píst v můstku výfukového ventilu. Tímto chováním dochází k brzdění motorem díky jeho odporu. Umístění tohoto retardéru je až za turbodmychadlem (Firemní literatura MAN, 2021).

- **Exhaust Valve Brake elektronicky řízený (EVBe)**

Jedná se obdobný typ jako předchozí případ, avšak zde už dochází k elektronicky řízené regulaci protitlaku výfukových plynů, což umožňuje stálý brzdící účinek v celém rozsahu otáček motoru. Tento typ bývá propojený s PriTarderem a umístěný před turbodmychadlem (Firemní literatura MAN, 2021).

- **PriTarder**

V tomto případě se již jedná o primární retardér situovaný do okruhu chladicí vody a spojený s klikovým hřídelem. Míra otáček ovlivňuje brzdící účinek, takže je PriTarder plně funkční i při nízkých rychlostech. Teplo jež vzniká brzděním je přiváděno do chladicího okruhu motoru, díky čemuž zde není nutnost dalšího tepelného výměníku. Co se principu fungování týče, jedná se o hydrodynamický retardér (viz. kapitola výše – Retardéry) (Firemní literatura MAN, 2021).

Možnosti výbavy do zemědělského sektoru

- Přední a zadní tříbodový závěs
 - Hydraulická soustava
 - Vývodový hřídel
 - Klasické tažné zařízení
 - Flotační pneumatiky (Agro pneumatiky – šetrné k půdě)
 - Permanentní pohon všech kol
 - Světelná rampa
 - Zadní říditelná náprava
- (Firemní literatura MAN, 2021)

5.1.2 Mercedes-Benz Arocs 1851 AS 6x6

Třinápravový zemědělský tahač s žebřinovým rámem a s celkovým uzpůsobením pro použití v zemědělském odvětví. Parametry vozidla viz. Tabulka 7.

Tabulka 7 Parametry vozidla Mercedes-Benz Arocs

Motor:	OM 471
Výkon motoru [kúň]:	510
Převodovka:	PowerShift G 330-12
Systém snižování emisí:	SCR, DPF, EGR
Servisní náklady na dobu 5 let [Kč]:	267 000
Objem palivové nádrže [litr]:	390
Hmotnost vozidla [Kg]:	11 500
Světlná výška [mm]:	342
Motorové brzdy:	Jake Brake, Odlehčovací brzda
Výkon motorové brzdy [kW]:	
Jake Brake:	410
Odlehčovací brzda:	120
Požizovací cena [Kč]:	4 490 000

Zdroj: (Firemní literatura CROY, 2021) (Autor)

Motor – OM 471

Šestiválcový motor s objemem 12,8 litru. Motor je konstruován pro náročnější topologické terény s vysokými celkovými hmotnostmi tažené soupravy a s ohledem na hospodárnost ve smyslu spotřeby paliva. Více informací o daném motoru je uvedeno v Tabulce 8 (Firemní literatura CROY, 2021).

Tabulka 8 Parametry motoru vozidla Mercedes-Benz Arocs

Označení	OM 471
Palivo	nafta (DIN EN 590)
Vstřikování	Common Rail
Emisní stupeň	Euro 6d
Čištění výfukových plynů	SCR, DPF, EGR
Zdvihový objem (litry)	12,8
Jmenovitý výkon při jmenovitých otáčkách	375 kW (510 koní) při 1 800 ot/min
Max. kroutící moment při otáčkách	2 500 Nm při 1 100 ot/min

Zdroj: (Firemní literatura CROY, 2021) (Autor)

Převodovka – PowerShift G 330-12

Jedná se o automatizovanou převodovku s rychlým řazením, jež obsahuje 12 rychlostních stupňů pro jízdu vpřed a 4 rychlostní stupně pro jízdu vzad. Dimenzována je na celkovou hmotnost jízdní soupravy 44 až 120 tun. Elektronické řízení převodovky upravuje otáčky hlavního hřídele a převodového kola. Díky tomu odpadá potřeba jištění

synchronizace a řazení je tedy efektivnější. Převodovka je též vybavena režimem ECOROLL, díky kterému klesá spotřeba paliva celé soupravy. Režim ECOROLL totiž dokáže rozpojit přenos točivého momentu motoru a kola a následně je tedy využita jen setrvačná energie. V podstatě se jedná o zařazení neutrálu a k opětovnému zařazení převodového stupně dochází automaticky. Dále se zde nachází tzv. režim VYHOUPÁNÍ, jež usnadňuje rozjezd vozidla například z částečného zapadnutí. Funguje na principu okamžitého vypnutí spojky v případě rychlého uvolnění pedálu akcelerace, čímž umožňuje volný pohyb vozidla. Spojka sepne až při dalším sešlápnutí pedálu akcelerace. Tento cyklus je možné několikrát za sebou opakovat (Firemní literatura CROY, 2021).

Motorové brzdy

▪ **JakeBrake**

Třístupňová motorová brzda, jež k brzdění používá dekomprimaci. Po započetí taktu komprese motoru se u válců, jež se podílejí na brzdění, na krátko otevírá jeden z výfukových ventilů. Následně zde vzniká zpětný tlak výfukových plynů, jež způsobuje proudění horkých výfukových plynů do spalovacího prostoru motoru. Díky tomuto jevu dochází k navýšení tlaku, jež zbrzdí písty mířící do horní úvrati. Chvilí před dokončením kompresního taktu se opět otevírá jeden z výfukových ventilů, což má za důsledek částečný pokles kompresního tlaku. Díky tomuto poklesu tlaku se v následujícím taktu motoru písty pohybují směrem do spodní úvrati s mnohem menší silou. Dochází tedy ke snížení síle působící na klikový hřídel a následnému brzdění vozidla (Firemní literatura CROY, 2021).

▪ **Odlehčovací brzda**

Motorová brzda, jež funguje na principu výfukové klapky (viz. vysvětlení výfukové klapky u vozidla MAN TGS) s konstantním škrcením výfukových plynů (Firemní literatura CROY, 2021).

Možnosti výbavy do zemědělského sektoru

- Čelní upínací deska
 - Přední a zadní tříbodový závěs
 - Hydraulická soustava nebo základní (počet spojek dle přání zákazníka)
 - Vývodový hřídel
 - Zadní říditelná náprava
 - Tažné zařízení (výškově stavitelné s čepem o průměru 40 mm / klasické)
 - Světelná rampa
 - Flotační pneumatiky (Agro pneumatiky – šetrné k půdě)
- (Firemní literatura CROY, 2021)

5.1.3 TATRA Phoenix T158-8P6N33.390

Jako v předchozích případech se jedná o zemědělský speciál v provedení tahač a konfigurací se třemi nápravami, avšak postavený na páteřovém rámu. Podrobnější informace viz. Tabulka 9.

Tabulka 9 Parametry vozidla TATRA Phoenix

Motor:	PACCAR MX-13
Výkon motoru [kúň]:	530
Převodovka:	Traxon ZF
Systém snižování emisí:	EGR, DPF, SCR
Servisní náklady na dobu 5 let [Kč]:	200 000
Objem palivové nádrže [litr]:	430
Hmotnost vozidla [Kg]:	11 150
Světlná výška [mm]:	325
Motorové brzdy:	MX Engine Brake
Výkon motorové brzdy [kW]:	
	MX Engine Brake 360
Požizovací cena [Kč]:	2 850 000

Zdroj: (Firemní literatura TATRA, 2021) (Autor)

Motor – PACCAR MX 13

Jedná se o řadový šestiválcový, 12,9 litrový diesellový přeplňovaný motor s mezichladičem. Součástí motoru je technologie vstřikování Common Rail, turbodmychadlo s proměnnou geometrií a pokročilým řízením. Specifičtější informace ohledně daného motoru jsou uvedené v Tabulce 10 (Firemní literatura TATRA, 2021).

Tabulka 10 Parametry motoru vozidla TATRA Phoenix

Označení	PACCAR MX-13
Palivo	nafta (DIN EN 590)
Vstřikování	Common Rail
Emisní stupeň	Euro 6d
Čištění výfukových plynů	EGR, DPF, SCR
Zdvihový objem (litry)	12,9
Kompresní poměr	18,5/1
Jmenovitý výkon při jmenovitých otáčkách	390 kW (530 koní) při 1 675 ot/min
Max. kroutící moment při otáčkách	2 600 Nm při 1 000 - 1 460 ot/min
Plnění motoru	Turbodmychadlo s chlazením plnicího vzduchu

Zdroj: (Firemní literatura TATRA, 2021) (Autor)

Převodovka – Traxon ZF 16st.

Automatizovaná šestnáctistupňová převodovka. Převodovka může být vybavena systémy ConAct a PreVision. První systém je náhradou klasického ovládní spojky pneumatickým uvolňováním válce. Systém si sám určuje ideální okolnosti pro uvolnění spojky. Vše je řízeno elektronicky a eliminuje se tím tak riziko přetížení spojky řidičem. Druhý systém tedy PreVision je tzv. systém prediktivní údržby. Díky tomuto systému může provozovatel vozidla sledovat stav jednotlivých komponent, kam spadá např. převodový olej či spojkové disky. Vzhledem k dostupným informacím v takřka aktuálním čase je zde možnost snížení prostojů se zabráněním poruchám samotného vozidla, a tedy i snížení nákladů (Firemní literatura TATRA, 2021).

Motorová brzda

- **MX Engine Brake**

Jedná se o hydraulickou kompresní brzdu s kombinací se škrticí klapkou. Brzdná síla dané brzdy je nezávislá na teplotě motoru (Firemní literatura TATRA, 2021). Více informací viz. kapitola Retardéry.

Možnosti výbavy do zemědělského sektoru

- Čelní upínací deska
- Třibodový závěs
- Zadní řiditelná náprava
- Hydraulická nebo základní soustava
- Vývodový hřídel
- Tažné zařízení
- Světelná rampa
- Flotační pneumatiky (Agro pneumatiky – šetrné k půdě)
(Firemní literatura TATRA, 2021)

5.2 Porovnání vybraného segmentu zemědělských tahačů

Následující tabulka obsahuje výpis porovnávaných kritérií (technických a exploatačních parametrů) jednotlivých zástupců zemědělských tahačů a jejich následné vyhodnocení dle zvolené metody.

Tabulka 11 Porovnání zástupců vybraného segmentu zemědělských tahačů

Porovnávané parametry	Váha kritérií	Charakter	MAN TGS 33.510 6x6 BL		Mercedes-Benz Arocs 1851 AS 6x6		TATRA Phoenix T158-8P6N33.390	
			Hodnota	Body	Hodnota	Body	Hodnota	Body
Výkon motoru [kW]	0,12	Max.	375	1	375	1	390	2
Pořizovací cena [Kč]	0,15	Min.	2 925 000	1	4 490 000	0	2 850 000	2
Objem palivové nádrže [litr]	0,1	Max.	400	1	390	0	430	2
Světlná výška vozidla [mm]	0,08	Max.	365	2	342	1	325	0
Provozní hmotnost [Kg]	0,11	Min.	9 480	2	11 500	0	11 150	1
Vývodový hřídel	0,1	-	ano	2	ano	2	ano	2
Servisní náklady po dobu 5 let [Kč]	0,1	Min.	180 000	2	267 000	0	200 000	1
Centrální huštění pneumatik	0,06	-	ne	1	ano	2	ano	2
Flotační pneumatiky	0,08	-	ano	2	ano	2	ano	2
Točivý moment motoru [Nm]	0,1	Max.	2 600	2	2 500	1	2 600	2
Celkové hodnocení			1,57		0,78		1,63	

Zdroj: (Firemní literatura MAN, 2021) (Firemní literatura CROY, 2021) (Firemní literatura TATRA, 2021) (Autor)

Z Tabulky 11 vyplývá, že nejlepší hodnocení dle zvolených kritérií získal zemědělský tahač TATRA Phoenix T158-8P6N33.390 s celkovým hodnocením 1,63. Na druhé pozici se umístil zemědělský tahač MAN TGS 33.510 6x6 BL s celkovým hodnocením 1,57. Na další, a tedy poslední třetí pozici se umístil tahač Mercedes-Benz Arocs 1851 AS 6x6 s celkovým hodnocením 0,78. Z porovnání je možné vyčíst odlišnosti

zvolených tahačů. Tahač od firmy MAN vyniká v oblasti světlé výšky vozidla, nízkých servisních nákladů a provozní hmotnosti, avšak prohrává např. v ohledu na objem palivové nádrže a možnosti centrálního huštění pneumatik. Zástupce společnosti Mercedes-Benz Trucks prohrává převážně vzhledem ke své vysoké pořizovací ceně, avšak s ohlednutím na ostatní parametry je vidět, že například oproti vítězi, tedy tahači TATRA Phoenix vyniká například ve vysoké hodnotě světlé výšky vozidla. Tahač společnosti TATRA pak vítězí oprávněně převážně díky nízké pořizovací ceně, vysokému výkonu a velkému objemu palivové nádrže.

6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo porovnání zvoleného segmentu zemědělských tahačů na základě vybraných kritérií a následné stanovení ideální varianty. Pro dané porovnání byly zvoleni tři zástupci z daného segmentu zemědělských tahačů. Jedná se o tahače: MAN TGS 33.510 6x6 BL, Mercedes-Benz Arocs 1851 AS 6x6 a TATRA Phoenix T158-8P6N33.390. První část této práce seznamuje čtenáře s problematikou daného segmentu. Následuje část práce, která informuje o technických parametrech vybraných vozidel. V poslední části je uvedeno samotné porovnání zvolených zástupců zemědělských tahačů a vybrání ideální varianty (nejvhodnějšího či nejlepšího zemědělského tahače).

Z porovnání vychází jako ideální varianta zemědělský tahač od společnosti TATRA, druhý v pořadí se umístil tahač společnosti MAN a poslední místo obsadil tahač od firmy Mercedes-Benz Trucks. Je také možné říct, že výsledky porovnání odpovídají míře angažovanosti vybraných výrobců v zemědělském sektoru. Společnost TATRA cílí převážně do využití v terénně náročnějším prostředí a většina jejich zakázek je spíše individuálního charakteru nežli sériového. Společnost MAN už naopak distribuuje skoro do všech odvětví nákladní dopravy a zemědělský sektor není tedy její prioritou. Co se firmy Mercedes-Benz Trucks týká, tak tato firma cílí spíše na silniční nákladní dopravu, avšak obdobně jako společnost MAN distribuuje vozidla skoro do všech odvětví, viz. např. vozidlo Unimog.

Je nutné zmínit, že porovnání vybraných zástupců vozidel je velice subjektivní, jelikož váhy kritérií a následně přidělené body jsou určovány dle výsledných preferencí autora práce. Je tedy zřejmé, že kdyby vyhodnocení prováděl jiný autor (jiná osoba), tak by se výsledné hodnocení zástupců zemědělských tahačů mohlo lišit. Hodnoty a informace použité v tomto porovnání jsou z důvěryhodných zdrojů, tedy přímo od výrobců či hlavních oficiálních dealerů daných vozidel. Kritéria porovnání byla volena tak, aby co nejvíce pokryla hlavní požadavky v daném odvětví. Důležitými ukazateli při výběru zemědělského tahače jsou: pořizovací cena, výkon a možnost vývodového hřídele. Informace ohledně ročního využití, kdy je tato hodnota velice individuální a pro její přesné získání by bylo třeba pozorování určitého tahače v určitém zemědělském podniku, se autor vzhledem k tomuto

faktu rozhodl toto kritérium vynechat. Další možnost získání této hodnoty je výpočtem pomocí normativ, avšak vzhledem k obdobné provozní hmotnosti vozidel by tato hodnota byla shodná pro všechny tři zástupce a také opět velice nepřesná, vzhledem k obecnosti daných normativ.

Během zpracování práce a komunikace s jednotlivými zástupci firem porovnávaných zemědělských tahačů byl z jejich strany projevěn zájem o danou bakalářskou práci s možným využitím zde uvedených informací v praxi.

V posledních letech se řeší vydání vyhlášky omezující určité výhody zemědělských tahačů (tedy kategorie T1b). Avšak vzhledem k velkému potenciálu těchto vozidel věřím, že daná omezení budou minimální a můžeme se tedy těšit, že v budoucnu na takovéto vozy budeme narážet častěji a vývoj v daném odvětví bude pokračovat směrem k větší efektivnosti procesů, šetrnosti k zemědělské půdě a životnímu prostředí jako celku.

7. Seznam použitých zdrojů

Agronormativy: *Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu* [online]. Praha, 2015 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <http://www.agronormativy.cz/>

Agroportal24h. *Novela zákona počítá s ukončením jedné z výhod pro tzv. tatraktory* [online]. Hradec Králové, 2019 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/novela-zakona-pocita-s-ukoncenim-jedne-z-vyhod-pro-tzv-tatraktory>

Auta [online]. *Historie automobilu*. Praha, 2007 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: <https://autamilda.estranky.cz/clanky/historie-automobilu.html>

Autolexikon: *DPF (Diesel Particulate Filter)* [online]. Praha, 2015 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/dpf-diesel-particulate-filter/>

Autolexikon: *EGR (Exhaust Gas Recirculation)* [online]. Praha, 2016 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/egr-exhaust-gas-recirculation/>

Autolexikon: *Katalyzátor* [online]. Praha, 2014 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/katalyzator/>

Autolexikon: *SCR (Selective Catalytic Reduction)* [online]. Praha, 2018 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/scr-selective-catalytic-reduction/>

BOROVÍČKA, Jiří. *Doprava materiálu v zemědělství* [online]. Brno, 2013 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/25282000-Doprava-materialu-v-zemedelstvi-diplomova-prace.html>. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně.

BRECKL, Lukáš. *Odlehčovací brzdy užitkových vozidel* [online]. Brno, 2016 [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=126227. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.

ČIHÁK, Petr. *Technická diagnostika brzdového systému nákladních vozidel* [online]. Plzeň, 2016 [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/25266/1/BP_Cihak.pdf. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.

Firemní literatura: Autoimpex [online]. 2021 [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://www.autoimpex.cz>

Firemní literatura: CROY [online]. 2021 [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://www.croy.cz/>

Firemní literatura MAN [online]. 2021 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://www.man.eu/cz/cz/domovska-stranka.html>

Firemní literatura MB: *MBBQ* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: https://www.mercedes-benz-trucks.com/cs_CZ/home.html

Firemní literatura TATRA [online]. 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/>

GSCHEIDLE, Rolf. *Příručka pro automechanika*. Praha: Sobotáles, 2001. ISBN 80-859-2076-X.

HORSKÝ, Tomáš. Osobní rozhovor o Hmotnosti vozidel. Praha, 25.1.2021.

HOSTINSKÝ, Bedřich. *Vliv automobilismu na společnost* [online]. Brno, 2011 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/lhcrw/bakalarka_po_kontrolu.pdf.
Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Doc. RNDr. Svatopluk Novák, CSc.

CHLÁDEK, Vojtěch. *Výměnný nastavbový systém pro dopravu v rostlinné výrobě* [online]. Brno, 2015 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/ou98nm/15017998>.
Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně.

JAN, Zdeněk a ŽDÁNSKÝ, Bronislav. *Automobily, 1: Podvozky*. Brno: Avid, 2004. sv. 1 s. 27. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:dcb68140-0fa8-11e7-968f-005056827e51>

KAVKA, Miroslav. *Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu: technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2006. ISBN 80-727-1163-6.

Mechanizace zemědělství. *Nákladní automobily v zemědělství* [online]. 2017 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://www.mechanizaceweb.cz/nakladni-automobily-v-zemedelstvi-3/>

Mercedes-Benz: Museum & History -Corporate history. *Mercedes-Benz* [online]. Stuttgart, 2014 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.com/en/classic/history/corporate-history/>

Mercedes-Benz Trucks [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: https://www.mercedes-benz-trucks.com/cs_CZ/home.html

Ministerstvo dopravy ČR: Statistika přepravy za rok 2020. Ministerstvo dopravy ČR [online]. Praha, 2021, 29.3.2021 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Statistiky-prepravy-za-rok-2020>

NĚMEČEK, Vojtěch. *Systémy odpružení nákladních vozidel* [online]. Brno, 2018 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=174161.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.

NOVÁK, Radek. *Nákladní doprava a zasilatelství*. Praha: ASPI, 2005. s. 26. ISBN 80-7357-086-6. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:6aa7da10-7191-11e5-954e-5ef3fc9ae867>

SDA: Registrace nových T [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <http://portal.sda-cia.cz/stat.php?n#rok=2020&mesic=12&kat=T&vyb=trakt&upr=&obd=r&jine=false&lang=CZ&str=nova>

SDA: Registrace vozidel v ČR. *Svaz Dovozců Automobilů* [online]. Praha, 2021, 3.3.2021 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <http://portal.sda-cia.cz/>

SLECHAN, Jan. *Brzdové systémy vozidel* [online]. Liberec, 2016 [cit. 2021-02-09]. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/20655/BP-Jan%2bSlechan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.

SPŠS České Budějovice [online]. *Nákladní automobily*. České Budějovice, 2016 [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: https://www.spsstavcb.cz/download2/633_2681_cs_02_nakladni_automobily.pdf

Světluška: *Historie firmy MAN* [online]. Brno, 2016 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://eshop.svetluska.cz/clanky/historie-firmy-man/>

SVOBODA, J. *Teorie dopravních prostředků : vozidla silniční a terénní*. Praha: ČVUT, 2004. ISBN80-01-03005-9.

SYROVÝ, Otakar. *Doprava v zemědělství*. Praha: Profi Press, 2008. s. 14. ISBN 978-80-86726-30-4. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:0e1764c0-b4f9-11e7-9047-5ef3fc9bb22f>

ŠAŘEC, P. – ŠAŘEC, O. *Využití mobilních strojů : podklady k přednáškám a cvičením [elektronický zdroj]*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007.

ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. 3. upravené a rozšířené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. ISBN ISBN:978-80-7380-762-7.

TATRA: Historie výroby. *TATRA* [online]. Kopřivnice, 2018 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/o-spolecnosti/historie-tatry/historie-vyroby/>

TATRA: Novinky a články - TATRA TRUCKS a.s. slaví 100 let. *TATRA* [online]. Kopřivnice, 2019 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/o-spolecnosti/tisk-a-media/novinky-a-clanky/koprivnicka-automobilka-slavi-100-let-svetozname-znacky-tatra-1/>

TATRA: Profil společnosti. *TATRA* [online]. Kopřivnice, 2020 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/o-spolecnosti/tatra-trucks-dnes/profil-spolecnosti/>

TRATON SE : Shareholders Board Members Managers and Company Profile | DE000TRATON7 | MarketScreener. Stock Market Quotes and News : Equities, Indexes, Commodities, Forex on MarketScreener.com [online]. Copyright ©Dow Jones [cit. 02.04.2021]. Dostupné z: <https://www.marketscreener.com/quote/stock/TRATON-SE-60824001/company/>

Trucker: Český trh s nákladními automobily za prosinec a rok 2020. *Trucker* [online]. Praha, 2021, 11.1.2021 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: https://www.trucker.cz/rubriky/truck/cesky-trh-s-nakladnimi-automobily-za-prosinec-a-rok-2020_47686.html

Trucker: Statistiky přepravy za rok 2020. *Trucker* [online]. 2021, 30.3.2021 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: https://www.trucker.cz/rubriky/doprava/statistiky-prepravy-za-rok-2020_47806.html

Zákony pro lidi [online]. Zlín: AION CS, 2021 [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-56>

8. Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 Územní členění dopravy v zemědělství	7
Obrázek 2 První nákladní automobil (značka DMG)	13

9. Seznam použitých tabulek

Tabulka 1 Statistiky přepravy za rok 2020	24
Tabulka 2 Celkové registrace nákladních vozidel za poslední desetiletí.....	25
Tabulka 3 Registrace nových nákladních vozidel dle provedení	26
Tabulka 4 Registrace nových nákladních vozidel dle značky	27
Tabulka 5 Parametry vozidla MAN TGS	28
Tabulka 6 Parametry motoru vozidla MAN TGS.....	29
Tabulka 7 Parametry vozidla Mercedes-Benz Arocs	31
Tabulka 8 Parametry motoru vozidla Mercedes-Benz Arocs	31
Tabulka 9 Parametry vozidla TATRA Phoenix.....	33
Tabulka 10 Parametry motoru vozidla TATRA Phoenix	33
Tabulka 11 Porovnání zástupců vybraného segmentu zemědělských tahačů.....	35

10. Seznam použitých grafů

Graf 1 Celkové registrace nákladních vozidel v jednotlivých měsících za posledních 5 let	25
Graf 2 Registrace nových nákladních vozidel dle provedení	26
Graf 3 Registrace nových nákladních vozidel dle značky	27