

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA



Tahače pro silniční nákladní dopravu

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. František Lachnit, PhD.

Autor bakalářské práce: Václav Ulrich

Praha 2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ulrich Václav

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Tahače pro silniční nákladní dopravu

Anglický název

Truck tractor employed in road freight transportation

Cíle práce

Uvedení legislativních požadavků na konstrukci tahačů pro silniční nákladní dopravu, popis konstrukčního řešení hlavních skupin tahačů a celých vozidel. Porovnání vybraných typů tahačů.

Metodika

Na základě platné legislativy charakterizovat požadavky na konstrukční řešení tahačů. Charakterizovat hlavní strojní skupiny a jejich technické parametry. Porovnat vybrané typy tahačů předních výrobců a uvést vývojové trendy v konstrukci tahačů.

Osnova práce

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Legislativa pro tahače pro silniční nákladní dopravu
4. Konstrukční řešení a technické parametry hlavních strojních skupin
5. Porovnání vybraných typů tahačů
6. Závěr

Rozsah textové části

30 stran

Klíčová slova

silniční nákladní doprava, tahače, motory, převodovny, brzdy, kabiny

Doporučené zdroje informací

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

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

Vlk, F.. Stavba motorových vozidel. Brno: Nakladatelství Vlk, 2003. ISBN 80-238-8757-2.

Časopisy: Doprava a silnice - ročníky 2010 – 2013

Trucker - ročníky 2010– 2013

Vedoucí práce

Lachnit František, Ing., Ph.D.

Termín zadání

listopad 2012

Termín odevzdání

duben 2014



doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Řečník fakulty

V Praze dne 18.3.2013

Poděkování

Děkuji panu Ing. Františku Lachnitovi, PhD. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytl při zpracování mé bakalářské práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Tahače pro silniční nákladní dopravu“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Františka Lachnita, PhD. a použil jen pramenů citovaných v přiložené bibliografii.

V Praze dne

.....

Tahače pro silniční nákladní dopravu

Abstrakt

Cílem této práce bylo zjistit data týkající se tahačů pro silniční nákladní dopravu, které se používají pro přepravu nákladu. První bod této práce je orientován dané problematice a seznámení čtenáře s předpokládaným využitím těchto automobilů. Dále je popsán cíl této práce a použítá metodika vypracování práce. V třetím bodě je uvedena potřebná legislativa pro konstrukční řešení nákladních automobilů v České republice. Čtvrtý bod bakalářské práce je podrobněji zaměřen na konstrukční řešení nákladních automobilů, jako je podvozková soustava, motory, emisní normy, převodovky, kabiny řidiče a další konstrukční prvky vozidel. Pátým bodem je porovnání vybraných typů tahačů předních výrobců a uvedení následných vývojových trendů. Posledním bodem je závěrečné zhodnocení práce.

Klíčová slova:

Silniční nákladní doprava, tahače, motory, převodovky, brzdy, kabiny

Truck traktor employed in road freight transportation

Summary:

This study is an initial attempt to investigate comprehensively the the long vehicles sector used for road transport from the possible and assumed usage over the technical parameters to their distributors and current models,the offer on the market. The back bone of it is divided into six chapters whereas the first is focused on the introduction of the topic followed by its definition and goal. In the third part there is mentioned necessary legislation for construction solutions of trucks in Czech Republic. Fourth part is focused on construction solutions of trucks in details, such as: undercarriage system,engines, emissions, transmissions, driver's cab and other structural elements. Fifth chapter is based on the comparison of chosen types of tractors, the leading producers and current trends in this field. The last but not least chapter is summarizing all the gained knowledge and presents the results, conclusions, and recommendations.

Keywords: road freight transport, tractors, engines, transmissions, brakes, driver's cab

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl a metodika práce	9
3	Legislativa pro tahače pro silniční nákladní dopravu	10
3.1	Obecné legislativní požadavky.....	10
3.2	Technické kontrolní prohlídky	11
3.3	Rozdělení dle použití a požadavky nákladních automobilů kategorie N3.....	12
3.3.1	Největší povolené přípustné hmotnosti silničních vozidel a rozdělení na nápravy	13
3.3.2	Povolené rychlosti	14
4	Konstrukční řešení a technické parametry hlavních strojních skupin.....	16
4.1	Podvozek a jeho soustava.....	16
4.1.1	Rám	16
4.2	Nápravy.....	17
4.3	Odpružení	18
4.3.1	Brzdná soustava, retardér, pneumatiky a kola.....	20
4.4	Převodovky	22
4.5	Motory	23
4.6	Normy Euro.....	24
4.7	Točnice.....	24
4.8	Kabiny, interiér a exteriér kabin, prvky bezpečnosti	25
4.8.1	Exteriér kabin	26
4.8.2	Interiér kabin	26
4.8.3	Prvky bezpečnosti	27
5	Porovnání vybraných typů tahačů	28
5.1	Volvo FH16.....	28
5.2	Scania R 560.....	30
5.3	Mercedes Benz - Actros 1851	33
5.4	DAF XF 105.460 ATE.....	36

5.5	MAN TGX 18.480	38
6	Závěr	41
	Seznam použité literatury:.....	42
	Seznam použitých obrázků	45

1 Úvod

Nákladní automobily jsou velmi důležitou součástí dnešní doby. Bez nákladních automobilů si řada podnikatelů a firem nedokáže představit zásobování své živnosti. Nákladní automobily jsou konstruovány pro různé pracovní náplně a činnosti. Můžeme mezi nimi najít provedení sklápěče, tahače návěsů, nosiče kontejnerů, valníky, cisterny nebo jiné nákladní automobily, které mají různou speciální nástavbu pro daný účel použití. V této bakalářské práci se budu zajímat konkrétně o konstrukci a využití tahačů. Tahače jsou nákladní automobily, které jsou konstruovány a především určeny k tažení návěsů. Tahače jsou využívány pro přepravu a rozvoz nákladů mezi danými místy. Používají se hlavně pro přepravu nákladu na větší vzdálenosti, a to kvůli využití výkonu tahače, s čímž souvisí možnost naložení až 24 tun nákladu nebo tažení soupravy o celkové hmotnosti až 120 tun. Tahače využívají především dopravní firmy a soukromí autodopravci. Do návěsu se pak skládají různé věci od stavebního zboží po potraviny. Při pořízení tahače je důležité zvážit, pro jaký účel se bude využívat, spolehlivost vozu, jaké vzdálenosti bude zdolávat a s jakým vytížením. Řidiče určitě bude zajímat vybavení a komfort vozu, který je důležitý pro zdolávání velkých vzdáleností. Pro budoucího majitele je však rozhodující i cena takového tahače. Při pořizování tahače je důležité zvolit i značku z důvodu servisu v dané lokalitě.

2 Cíl a metodika práce

Cílem této práce je uvedení legislativních požadavků na konstrukci tahačů pro silniční nákladní dopravu. Dále budou v jednotlivých kapitolách popsány konstrukční řešení hlavních skupin tahačů a celých vozidel. Po výše uvedených kapitolách bude vybráno několik typů tahačů a tyto typy mezi sebou porovnány.

Tato práce bude zpracována na základně platné legislativy. Charakterizují se zde požadavky na konstrukční řešení tahačů. Dále zde budou rozebrány hlavní strojní skupiny a jejich technické parametry. V poslední části této práce budou porovnány vybrané typy tahačů, v dnešní době předních výrobců a uvedeny vývojové trendy v konstrukci tahačů.

3 Legislativa pro tahače pro silniční nákladní dopravu

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

3.1 Obecné legislativní požadavky

Pro definování tahačů pro silniční nákladní dopravu je nejprve potřeba znát, jak jsou tyto vozidla definována a jak se rozlišují od ostatních vozidel. Silniční vozidlo definuje zákon jako: „ *Motorové nebo nemotorové vozidlo, které je vyrobené za účelem provozu na pozemních komunikacích pro přepravu osob, zvířat nebo věcí.*“ [1] Tyto vozidla se rozdělují na jednotlivé druhy a kategorie. Toto rozdělení je využito státními orgány, které provádějí schvalování a vydávají osvědčení technické způsobilosti k provozu na pozemních komunikacích. Dále slouží pro pověřené zkušebny, které připravují potřebné pokladny pro schválení a osvědčování, pro výrobce vozidel k získání schválení a osvědčení k provozu na pozemních komunikacích. Tímto se získá přehled o rozčlenění vozidel.

Kategorie „L“, druh motocykly jsou motorová vozidla s méně než čtyřmi koly.

Dalším druhem motorových vozidel jsou motorová vozidla kategorie „M“. Taková vozidla mají nejméně čtyři kola a používají se pro přepravu osob. Pod tuto kategorii spadají osobní automobily a autobusy. Další kategorií jsou motorová vozidla označená písmenem „N“. Do této kategorie spadají motorová vozidla s nejméně čtyřmi koly a používají se hlavně pro přepravu nákladu mezi určitými místy. Tato kategorie motorových vozidel se dále rozděluje:

- N1 – vozidla, s nejvyšší přípustnou hmotností nepřevyšující více jak 3 500 kg,
- N2 – vozidla, s nejvyšší přípustnou hmotností převyšující 3 500 kg, ale nepřevyšující 12 000 kg,
- N3 – vozidla, s přípustnou hmotností převyšující 12 000 kg. [2]

Kategorií související s výše uvedenými kategoriemi je kategorie „O“. Tato kategorie přípojných vozidel je nadále rozdělena:

- O1 – přípojná vozidla, která mají nejvyšší přípustná hmotnost nepřevyšující 750 kg, tímto přípojným vozidlem je přívěs za osobní automobil,
- O2 – přípojná vozidla, která mají nejvyšší přípustnou hmotnost převyšující 750 kg, avšak nepřevyšuje 3 500 kg, takovýmto přípojným vozidlem je přívěs za osobní automobil, kterým se přepravují vozidla,
- O3 – přípojná vozidla, která mají jejich nejvyšší přípustnou hmotnost převyšující 3500 kg, ale nepřevyšující 10 000 kg,
- O4 – přípojná vozidla, která mají nejvyšší přípustnou hmotnost převyšující 10 000 kg, klasickým příkladem je nákladní návěs za tahače Schwarzmüller,
- OT1 – přípojně vozidlo pro traktor, takovéto přípojně vozidlo musí mít nejvyšší přípustnou hmotnost nepřevyšující 1 500 kg,
- OT2 – přípojně vozidlo pro traktor, jehož nejvyšší přípustná hmotnost převyšuje 1 500 kg, ale nepřevyšuje 3 500 kg,
- OT3 - přípojně vozidlo pro traktor, která má nejvyšší přípustnou hmotnost převyšující 3 500 kg, ale nepřevyšující 6 000 kg,
- OT4 - přípojně vozidlo pro traktor, jehož nejvyšší přípustná hmotnost převyšuje 6 000 kg. [1], [2]

Mezi poslední kategorie, které jsou v zákoně uvedeny, patří traktory určené pro zemědělství nebo pro lesnictví označeny písmenem „T“. Kategorie pro pracovní stroje označuje velké písmeno „S“. Vozidla označována písmenem „R“, jsou taková vozidla, která se nadají zařadit do kategorií, které byly uvedeny ve vyšších odstavcích. [1]

Z těchto uvedených skutečností je zřejmé, že pro nás je důležitá kategorie N3.

3.2 Technické kontrolní prohlídky

Tyto prohlídky mají za úkol prověřit technický stav vozidla a jeho činnost stanovenou zákonem. Prověřuje se brzdná soustava, podvozek, činnost řízení, nápravy, kola,

pneumatiky, karoserie, světelná signalizace, tachometry, palivové soustavy, převodovky a ostatní předepsaná výbava. Technické kontrolní prohlídky nařizuje zákon po jistém množství uražených kilometrů nebo po určité uplynuté době, od doby, kdy bylo vozidlo uvedeno do provozu. Prohlídky platí pro nákladní automobily, jejichž přípustná hmotnost převyšuje 3 500 kg, pro vozidla, která mají přednost v jízdě, autobusy, speciální automobily, cvičná vozidla autoškol, nebrzděné přívěsy, jejichž přípustná hmotnost není vyšší jak 750 kg a přípojná vozidla převyšující přípustnou hmotnost 3 500 kg. Dále se prohlídká nevyhnou ani vozidla taxislužby a vozidla, zapůjčená v půjčovně automobílů. Takovéto vozidla se musí do jednoho roku od jeho registrace kontrolovat, poté znovu každý uplynulý rok.

Technickou kontrolní prohlídku a její požadavky vozidlo může nebo nemusí splnit. Záleží na technicích, jestli zjistí nějaký stupeň závady na vozidle. Prověřují se různé části vozidla včetně jeho ústrojí. Stupně závad máme tři. Prvním stupněm je lehká závada, tato závada nepůsobí žádným vlivem na bezpečný provoz vozidla na silničních komunikacích. Druhým stupněm je závada vážná, ta nezpůsobuje žádná negativní nebezpečí pro provoz na silničních komunikacích, ale má negativní účinky k životnímu prostředí. Poslední třetí stupněn je klasifikován jako nebezpečná závada, tato závada může ohrozit další účastníky provozu nebo ohrožuje jízdu samotného vozidla. [1]

3.3 Rozdělení dle použití a požadavky nákladních automobilů kategorie N3

Nákladní automobily můžeme dle použití a druhu přepravy rozdělit na několik skupin. Pro vnitrostátní a mezinárodní přepravu těžkých nákladů se používá především tahačů. Dále dle uplatnění můžeme využít nákladní automobily:

- Skříňové,
- Valníkové,
- Plachtové,
- Sklápěčkové,
- Speciální.

3.3.1 Největší povolené přípustné hmotnosti silničních vozidel a rozdělení na nápravy

Dle § 15 vyhlášky č. 341/ 2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů se povoluje: „ Největší hmotnost na nápravu vozidla, která nesmí překročit:

- a) u jednotlivé nápravy..... 10,00 t,
- b) u jednotlivé hnací nápravy 11,50 t,
- c) u dvojnápravy motorových vozidel součet zatížení obou nápravy dvojnápravy nesmí překročit při jejich dílčím rozvoru
 - do 1,0 m 11,50 t,
 - od 1,0 m a méně než 1,3 m16,00 t,
 - od 1,3 m a méně než 1,8 m 18,00 t,
 - od 1,3 m a méně než 1,8 m, je-li 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 t19,00 t.“

[2]

Pod pojmem dvojnáprava rozumíme, dvě nápravy umístěny za sebou, kdy jsou středy těchto náprav vzdáleny maximálně 1,8 m. Trojnápravou jsou myšleny tři nápravy umístěné v sérii a jejich dílčí rozvor v součtu nepřesahuje hodnotu 2,8 m. Oba případy však nesmí překročit hmotnost 10 t. [2]

Největší povolená hmotnost silničních vozidel nesmí překročit:

- a) u motorových vozidel se dvěma nápravami 18,00 t
jedná-li se o vozidlo kategorie M3 19,00 t
- b) u motorových vozidel se třemi nápravami 25,00 t,
je-li hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaným za rovnocenné nebo pokud je každá hnací

<i>náprava opatřena dvojitou montáží pneumatic a maximální zatížení na nápravu nepřekročí 9,50 t</i>	<i>26,00 t,</i>
<i>c) u motorových vozidel se čtyřmi a více nápravami</i>	<i>32,00 t,</i>
<i>d) u přívěsů se dvěma nápravami</i>	<i>18,00 t,</i>
<i>e) u přívěsů se třemi nápravami</i>	<i>24,00 t,</i>
<i>f) u přívěsů se čtyřmi a více nápravami</i>	<i>32,00 t,</i>
<i>g) u jízdních souprav</i>	<i>48,00 t.“</i>

[2]

3.3.2 Povolené rychlosti

Veškerá vozidla spadající pod kategorie N2, N3 musí mít umístěnou, vyznačenou nejvyšší povolenou rychlost, která se zaokrouhluje dolů na nejbližší celé číslo. Toto celé číslo musí být dělitelné pěti. Vyznačení nejvyšší povolené rychlosti se umísťuje na zadní karoserie vozidla, pokud to konstrukční řešení umožňuje, do levé poloviny. Označování rychlostí vozidla a jeho přesnou definici pro Českou republiku stanovuje opět vyhláška číslo 341/ 2002 Sb., která je nadále upravena § 11 vyhlášky číslo 283/ 2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů. [2], [4]

Označování těchto nejvyšších povolených rychlostí se provádí kruhovou značkou bílé barvy s červeným lemováním. Vnější průměr je dán hodnotou 200 mm, pokud jsou použita písmena v kruhu, tak písmenu „k“ je přidělena výška 35 mm a písmenu „m“ výška 24 mm. Výška číslic se musí pohybovat mezi 75 až 80 mm, tloušťka čar písmen je 6 mm a tloušťka číslic 12 mm. Pro výrazný kontrast na bílém podkladu se používá černá barva písmen a číslic. Pro označování je vyžadován retroreflexní materiál první třídy dle ČSN EN 12 899 – 1, a to pouze červená a bílá barva. Takovéto označení nesmí být při použití na pozemních komunikacích nijak zakryto a musí být dodržena čitelnost.

Samozřejmě se můžeme setkat v jiných státech s jiným označováním povolených rychlostí, protože ostatní státy používají označování dle svých vyhlášek a zákonů. Specifická



Obrázek 2 – Označení omezení nejvyšší povolené rychlosti nákladních automobilů [18]



Obrázek 1 - Označení nejvyšší povolené rychlosti nákladních automobilů Francie [18]

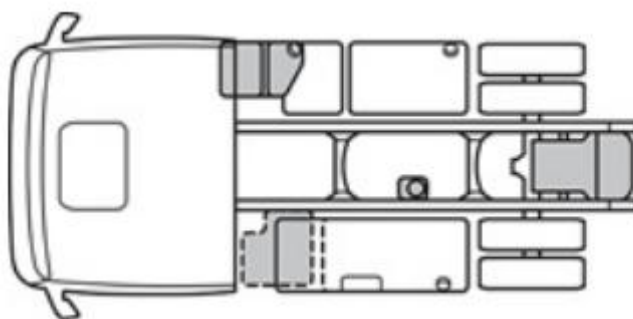
značení najdeme především na francouzských vozidlech. Francouzi používají kvůli svým předpisům značky bílé barvy, avšak bez červeného lemování. [18]

4 Konstrukční řešení a technické parametry hlavních strojních skupin

V dnešní době se neustále zvyšuje poptávka po vozidlech s nejnižší spotřebou paliva, dále pak na ergonomii a vybavení kabiny pro řidiče, ale i na možnost vyhodnocovat styl jízdy řidiče. Na pohodlí řidiče se klade neustále větší počet nároků. Tyto nároky jsou zpravidla ergonomie, ale také prvky aktivní a pasivní bezpečnosti. K dalšímu pohodlí na cestách řidiče začala čím dál více dominovat automatická převodovka.

4.1 Podvozek a jeho soustava

Podvozek je důležitou součástí každého vozidla a má hlavní vliv na aktivní bezpečnost. Jsou zde kladeny vysoké požadavky na jeho kvalitu zpracování. Podvozek se skládá především z rámu, náprav, motoru a dalších součástí. [3], [4]



Obrázek 3 - Možnosti rozvržení podvozku tahače Volvo FH16 [5]

4.1.1 Rám

Rám je centrální jednotka nákladního automobilu, na kterém jsou pevně uchyceny nápravy, celé hnací ústrojí a jiná potřebná zařízení. Rámy nákladních automobilů jsou z velké části žebřinové. Tyto rámy tvoří dva podélníky a větší množství příčníků, jež jsou k sobě pevně spojeny nýty, případně šrouby. Svařování podélníků a příčníků není osvědčeným způsobem spojení. Dle účelu a použitelnosti vozidla se volí geometrické prvky rámu včetně průřezů rámu. Rámy, které mají vysokou tuhost v krutu, jsou využívány na rovné silnice pro dálkovou dopravu, tím je zlepšena jízdní stabilita. Jsou vyráběny z kvalitních ocelí, což má za následek snížení hmotnosti vzhledem k hlavnímu a pomocnému rámu (dvojitý rám). [3], [4]



Obrázek 4 - Žebřinový rám nákladního automobilu [6]

4.2 Nápravy

Nápravou je celek, který se skládá z náprsnice, zavěšení kola, úplných nábojů ložisek ko, brzdového ústrojí předních kol, pružících jednotek a v případě přední nápravy ještě z řízení. Nápravy se využívají k přenosu sil na kola. Zajišťují přesné vedení vozidla v dané trase.

- Přední nápravy

Většina výrobců nákladních automobilů, tahačů používá vpředu tuhou nápravu. Tuhé nápravy u tahačů používají například výrobci MAN, Scania, DAF, Mercedes-Benz. Nezávislé zavěšení kol se u tahačů k dálkové přepravě příliš nepoužívá, větší uplatnění má pro nákladní automobily pro jízdu v terénu, což zajišťuje lepší prostupnost vozidla. Pouze společnost Volvo nabízí sériově vyráběné těžké nákladní automobily s nezávislým zavěšením předních kol.



Obrázek 5 - Přední nepoháněná náprava MAN VOK-05 [7]

- Zadní nápravy

Zadní hnací náprava nákladních automobilů, tahačů je ve většině případů tuhá a má diferenciál. Tuhou nápravou rozumíme pevně spojená kola k sobě tzv. závislé zavěšení. Pro svou bitelnou konstrukci se používají pro těžké nákladní automobily nebo tam, kde je náprava značně zatížena. U tahačů zadní náprava při připojení návěsu a jeho naložení nese velké hmotnosti, proto je použití těchto náprav vhodné. Většina předních výrobců používá jednoduše uležené hypoidní nápravy. Výrobci začali se snižováním spotřeby na tahačích pomocí náprav. Z této snahy vznikla novinka na trhu, která má označení RSS1360. Jedná se o nápravu, používanou společností Volvo Truck, která je určena pro dálkovou dopravu a využívá ji ve svých vozech Volvo FH16. Přenáší vysoké hnací síly vytvářené motorem o vysokém výkonu a snese celkovou zátěž 60 t. [3] [4] [5]



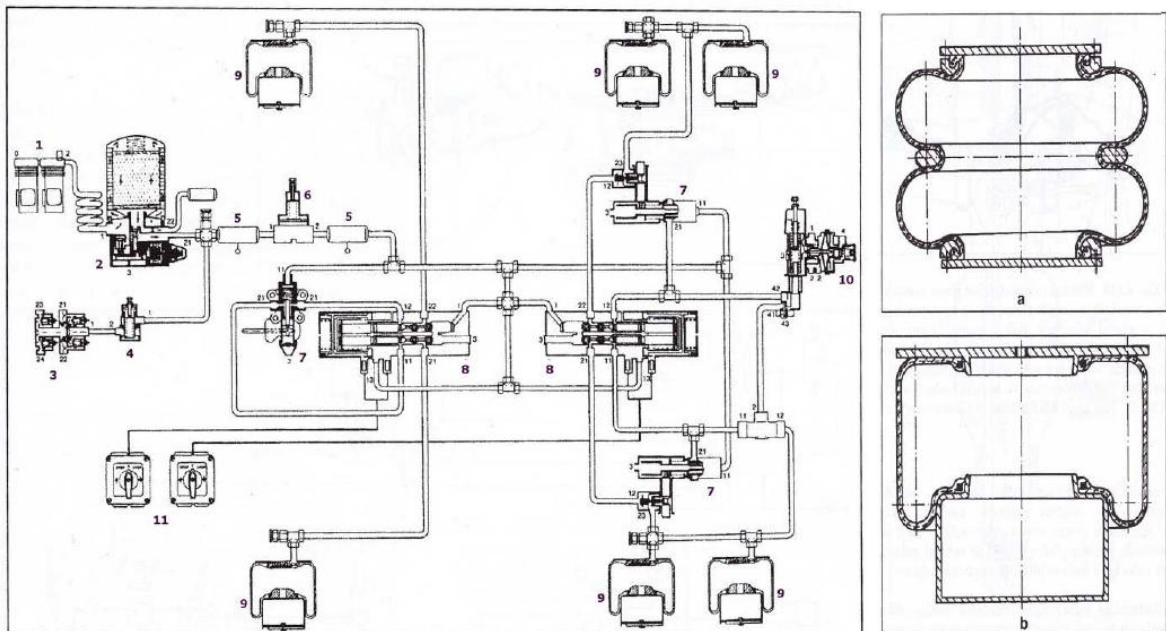
Obrázek 6 - Tuhá náprava Volvo RSS 1360 [5]

4.3 Odpružení

Přenášení kmitavých pohybů nápravy v podvozkové části vozidla a kmitavých pohybů vzhledem ke karoserii pomáhá snižovat odpružení. Tím je chráněna posádka i náklad před otřesy. Odpružení zvýší životnost dílů podvozku a má za úkol udržet nepřetržitý kontakt vozovky s pneumatikou i v případě, že na vozovce jsou nerovnosti. V případě říditelné nápravy by ztráta kontaktu pneumatiky a vozovky mohla mít nepříliš pozitivní vliv na ovladatelnost vozidla. [4]

Většina dnes vyráběných tahačů má na přední nápravě ocelové parabolické listové pružiny. Pružiny mohou být jednolistové nebo dvoulistové, oboje však se stabilizátory.

V zadní části tahače se používají především především vzduchové několikaměchové měchové pružiny. Vzduchové pružiny s regulací výšky nejsou pístové, ačkoliv by se to mohlo zdát, ale pracují s uzavřeným prostorem. V dnešní době nachází využití především pružné měchy. Základní typy jsou vlnovce a vaky. Vlnovcová pružina se vyskytuje se dvěma až čtyřmi vlnovci. Vlnovec z pryže se nadále zpevní kordovou vložkou, dosahuje vysoké pevnosti a odolnosti proti jeho proražení. Vlnovce disponují velmi vysokou životností, což je důsledkem pouhého ohýbání stěny vlnovce při pružení. Vakové pružiny jsou poměrně deformovány důsledkem odvalování vaku po pístu při pružení. Aby se tedy dosáhlo vysoké životnosti těchto pružin, je potřeba vysoce odolný materiál vaku a vhodně tvarovaný píst, bez ostrých hran. Vlnovcové ani vakové pružiny nemohou udržovat příčný ani podélný směr nápravy. Toto u nákladních automobilů zabezpečujeme kombinací listových, parabolických pružin a vzduchové pružiny. [4]



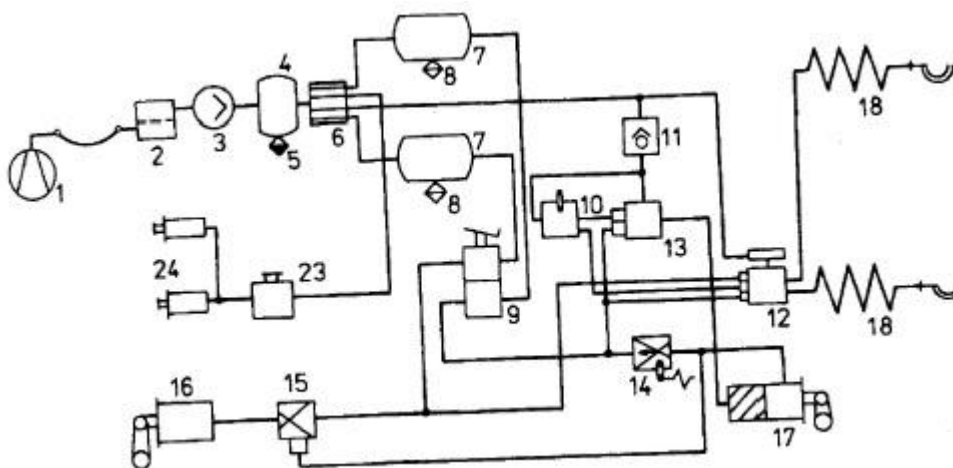
Obrázek 7 - Pneumatický systém odpružení: 1 – kompresor; 2 – odlučovač vody s tlakovým regulátorem; 3 – čtyřcestný ochranný základní typy ventil; 4 – pojistný ventil; 5 – zásobník vzduchu pro odpružení; 6 – přetlakový ventil; 7 – ventil pro vzduchové odpružení; 8 – elektropneumatický přepínací ventil; 9 – vzduchové měchy; 10 – regulátor brzdné síly; 11 – elektrické řízení zdvihání a spuštění [4]

Obrázek 8 –Základní typy vzduchových pružin:

- a) vlnovcová pružina
- b) vaková pružina [4]

4.3.1 Brzdná soustava, retardér, pneumatiky a kola

Snížování rychlosti vozidla, případně jeho zastavení a zajištění při stání má za úkol brzdové zařízení. Toto zařízení je tvořeno veškerými brzdové soustavy, která najdeme na vozidle namontována. Brždění vozidla je vyvoláno třením působícím na částech, které rotují a částmi, které jsou pevné. Příkladem může být kotoučová brzda, kdy je brzdný účinek dosažen třením brzdového kotouče a brzdovými čelistmi. Jelikož je třeba chránit životní prostředí, využívají se bezazbestové třecí materiály. Jejich použití je vhodné zejména i k větší životnosti. Při tření však dochází ke změně kynetické energie na tepelnou. Aby touto energií nedošlo k poškození brzd, musí být odvedeno do ovzduší. U nákladních automobilů k brždění není dostačující pouze síla řidiče, aby byl vyvolán potřebný brzdný tlak. Proto tato vozidla jsou vybaveny tzv. strojní brzdovou soustavou, kde je potřebný brzdý tlak vyvoláván jiným zdrojem energie. V případě vzduchové brzdné soustavy je tímto zdrojem kompresor, kde řidič po sešlápnutí pedálu brzdy manipuluje s hlavním brzdíčem. Hlavní brzdíč pak rozvede tlak vzduchu do brzdových válců. Využívány jsou především dvouokruhové vzduchotlaké brzdné soustavy u kategorií N3. Spodní hranicí pro použití je celková hmotnost vozidla 7 t. [4]



Obrázek 9 – Schéma vzduchové brzdné soustavy na tahači návěsů: 1 – kompresor; 2 – regulátor tlaku; 3 – protiúrazové zařízení; 4 – odvodňovací vzduchojem; 5 – automatický odvodňovací ventil; 6 – čtyřokruhový jistící ventil; 7 – vzduchojem; 8 – odvodňovací ventil; 9 – hlavní dvouokruhový brzdíč; 10 – ruční brzdíč; 11 – zpětný ventil; 12 – brzdíč přívěsu; 13 – ochranný ventil proti přetížení; 14 – automatický zátěžový regulátor; 15 – ventil přední nápravy; 16 – membránový válec; 17 – kombinovaný brzdový válec; 18 – hadicová šroubovice [4]

Požadavky na brzdový systém udávají předpisy evropské hospodářské komise (dále jen EHK). Od 1.6.2006 nastala povinnost v Evropské unii vybavovat nová vozidla systémem ABS (Anti-Block System). Jde o neustálé zvyšování bezpečnosti, ale někdo by však mohl oponovat, že systém ABS není za každé situace přínosem pro bezpečnost. Samozřejmě by toto oponování mělo své opodstatnění, ale systém ABS má více pozitiv než negativ. Dále jsou pak brzdné soustavy vybaveny systémy ASR (Anti-Slip Regulation) a EBS. Zkratka ASR označuje systém regulující prokluz kol, který je využíván především na kluzkém povrchu. EBS označuje, protiblokovací systém u kotoučových brzd, který je elektronicky řízený a má vysoký brzdný účinek. [4]

Výrobci nákladních automobilů využívají i zpomalovacích brzd tzv. retardérů a motorových brzd. Retardér je ve většině případů součástí převodovky, ve srovnání s klasickou motorovou brzdou se lépe reguluje a není nijak hlučný. Retardéry jsou vystavěny zkouškám jejich účinnosti, na svahu o klesání 6° a délce 6 km musí udržet konstantní rychlost 30 km/h. Retardérem se zajišťuje delší životnost brzdového obložení. Využívá se hlavně při jízdě z dlouhých svahů, kde se klasické brzdy mohou přehřívat, retardér takto pojme až 70% brzdného účinku. Retardéry máme hydrodynamické a elektro-dynamické. [4]



Obrázek 10 - Hydrodynamický retardér VOI-TH VR 3250 využívaný společností Volvo pro tahače řady FH [18]

Pneumatika je tvořena pláštěm z kaučuku, chemických vláken, ocelových drátů, kordů z ocelových vláken a přísad do směsi kaučuku. Celek je pak nasazen na ráfek a plněný stlačeným vzduchem. Pláštěm nazýváme vnější část pneumatiky, tato část pak zajišťuje jediný kontakt vozidla s vozovkou. Na povrchu pláště je vytvořen

dezén pro zajištění dokonalé přilnavosti k mokré vozovce. Pneumatiky mohou být bezdušové nebo s duší a ochranou vložkou. Jejich hlavními úkoly je vedení směru, nesení zátěže, tlumení rázů způsobených nerovnostmi vozovky, přenášení užitečného výkonu motoru a brzdou sílu. Nesení obrovské zátěže se projevuje hlavně u nákladních automobilů kategorie N3, přípojných vozidel a autobusů. Tato zátěž se pohybuje řádově v desítkách tun. Důležitým aspektem je životnost pneumatiky. Ta dosahuje vysokých hodnot vzhledem k tomu, že kolo je zatíženo a vykoná miliónové množství otáček. [4]

Vozidlová kola jsou spojena šroubovými spoji k hlavám náprav. Kolo je složeno z ráfku a vysokotlakým pláštěm s určitou nosností. Ráfkem rozumíme část kola, na kterou se ukládá pneumatika. Spojení ráfku kola a pneumatiky musí být schopno přenášet obvodové, boční a svislé síly bez pohybu mezi těmito částmi. Nejčastěji používaným materiálem ráfků je ocel, ale v poslední době se objevuje z důvodu snížení hmotnosti používání ráfků hliníkových slitin. Ráfek je označen rozměry šířky a průměru v palcích. Pro nákladní automobily kategorie N3 se používají ráfky o průměru 22,5" a šířce 8,25 až 14" dle sklonu dosedací plochy. [4]

4.4 Převodovky

U nákladních automobilů všeobecně a především u tahačů nestačí spoléhat pouze na obrovský výkon motoru, ale je třeba volit i převody. Konstrukční požadavky na převodovky tahačů a nákladních automobilů jsou všeobecně velmi značné. Je zde potřeba umožnit změnu hnacího momentu, díky čemuž se snáze překonají jízdní odpory, ale dále je potřeba zajistit výstup k pohonu příslušenství a již výše zmiňovaného retardéru. Konstrukce převodovek je značně obtížná, jelikož jsou mnohostupňové. Tří- nebo čtyřstupňové jsou základní převodovky, kde je „přímý“ záběr přiřazen vždy nejvyššímu rychlostnímu stupni. S vyšším počtem rychlostních stupňů se zvětšuje i délka převodovky, což má za následek komplikaci řazení. Velikost převodovky určuje počet dvojic ozubených kol a šířka těchto kol. S větším výkonem motoru narůstá šířka ozubení. Dieslové motory pracují s nízkým provozním rozsahem otáček, proto nestačí převodové stupně základní převodovky. Pro zvýšení převodových stupňů se používá dvoustupňový přídatný převod umístěný za nebo před převodovou skříní. Možné i je i současné použití.

Těmito převody získáme ze základní tří- nebo čtyřstupňové převodovky převodovku dvanáctistupňovou (2×3×2), případně šestnáctistupňovou (2×4×2). Takové množství převodů však řidiče při manuálním ovládní zatěžuje psychicky a mnohokrát i fyzicky, proto je dnes vývojovým trendem přecházet na automatické převodovky. Přídavné převody jsou obvykle integrovány ve společné skříni s převodovkou základní. [8]



Obrázek 11 - Převodoka I-Shift společnosti Volvo [5]

4.5 Motory

Pro silniční nákladní dálkovou dopravu a pro automobily spojené s tou dopravou je velmi důležitá síla a výkon motoru. Použití zážehových motorů pro tyto účely dnes nepřipadá v úvahu, a tak se používají vznětové motory. Motory takových nákladních automobilů jsou řádově šestiválcové nebo osmiválcové s turbodmychadly a nejčastěji se vstřikováním Common Rail. Výkony vznětových motorů pro tahače se pohybují přibližně v rozsahu od 250 do 550 kW,



Obrázek 12 - Motor Volvo D16G s výkonem 515kW [5]

což je poměrně velký výkonový rozsah a každý budoucí majitel si může zvolit pro něj užitečnou motorizaci. Spotřeba paliva těchto motorů se odvíjí dle zatížení, použitých technologií, pneumatik, náprav a jízdních schopností řidiče. Řádově se spotřeba paliva tahače s plně naloženým návěsem pohybuje od 29 l do 45 l na

ujetých 100 km vzdálenosti. Motory se umísťujú predovšetkým na prednú časť nápravy. Pak dle použitého typu kabiny můžeme říci, že má řidič motor před sebou, pod sebou nebo za sebou.

4.6 Normy Euro

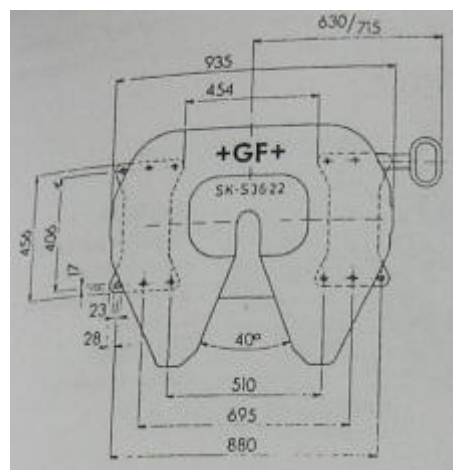
Euro je emisní norma stanovující přípustné limitní hodnoty výfukových plynů. Limity vypouštění škodlivých látek do ovzduší se neustále přiosťřují. Hlavní škodlivé látky, které norma Euro řeší jsou oxidy dusíku (NO_x), uhlovodíků (HC), oxid uhelnatý (CO) a množství pevných částic v exhalacích (PM). Přesto, že tyto látky nejsou jedinými, které jsou vypouštěny automobily do ovzduší, norma řeší pouze je. Například vypouštěný oxid uhličitý norma neřeší vůbec. [9]

Název	Platnost od:	CO g/ km	NO _x g/ km	HC + NO _x g/ km	PM g/ km
Euro I	1992	3,16	-	1,13	0,18
Euro II	1996	1	-	0,7	0,08
Euro III	2000	0,64	0,5	0,56	0,05
Euro IV	2005	0,5	0,25	0,3	0,025
Euro V	2009	0,5	0,18	0,23	0,025
Euro VI	2014	0,5	0,08	0,17	0,025

Tabulka 1 - Maximální hodnoty výfukových exhalací dieslových motorů

4.7 Točnice

Návěsová točnice slouží pro připojení návěsu k tahači. Návěs se připojuje pomocí čepu a tím je umožněno natáčení návěsu vzhledem k tahači. Výšky točnic jsou 1 200, 1 100, 940 a 850 mm. Točnice s výškou 1 200 mm nachází využití u stavebnictví nebo při nadrozměrných přepravách. Využití v dálkové přepravě nachází výška 1 100 mm, a to tam, kde není potřeba prostoru pro náklad. Poslední točnice s výškou 850 940 mm se využívá v dálkové přepravě, kde je potřeba vysoký prostor pro náklad. [3], [10]



Obrázek 13 - Hlavní rozměry návěsové točnice

4.8 Kabiny, interiér a exteriér kabin, prvky bezpečnosti

Výrobci nákladních automobilů nabízejí různé konstrukční řešení kabin. Kabiny můžeme rozdělit jako:

- Čelní (trambusová),
- Čelní s prostorem na spaní,
- Kapotová. [3]

Čelní kabiny jsou v dálkové silniční přepravě nejpoužívanější. Umožňují sklopení kabiny dopředu a tím umožňují rychlejší přístup k motoru vozidla. Nevýhodou těchto kabin je, že se před odklopením musí upevnit nebo případně vyklidit věci, které jsou volně uložené. Při sklopení kabiny by mohlo dojít k poškození těchto věcí. Dále se musí přerušit vedení topení. Při sklopení se stává kabina neobyvatelnou. Řidič je zde umístěn nad motorem nebo v případě podpodlažního uložení motoru je řidič před motorem.

Kapotové kabiny jsou často nazývány jako kabiny s čumákem. Hlavním rozdílem mezi čelní a kapotovou kabinou je v umístění řidiče. Zde je řidič umístěn za motorem, což má hlavní výhodu v bezpečnosti pro řidiče a případně spolujezdce, protože se zde nachází více nárazových deformačních zón. Například v USA této konstrukce využívají pro výrobu školních autobusů. Tento typ kabin umožňuje díky svému umístění kabiny snazší nastoupení a vystoupení z kabiny. Velkou výhodou kapotových kabin je přístup k motoru. Stačí jednoduše sklopit kapotu. V historii se používalo velké množství kapotových kabin, ale jejich využití pro nákladní automobily značně klesá. Důvodem tohoto poklesu je změna délkových limitů souprav, čili se v dnešní době pohlíží na co největší



Obrázek 15- Příklad čelní kabiny Iveco [12]



Obrázek 14 – Příklad kapotové kabiny Tatra [11]

prostor k uložení nákladu. Tento typ kabin je velice populární v USA u těžkých dálkových tahačů.

4.8.1 Exteriér kabin

Exteriér kabin se konstruuje hlavně z aerodynamického hlediska. Pod pojmem aerodynamika se rozumí obtékání proudem vzduchu. To má výrazný vliv na spotřebu paliva. Čím lepší aerodynamika vozidla, tím nižší spotřeba paliva a naopak. Proto se používají spoilery, které rozráží proudící vzduch a vytváří částečně vzduchovou kapsu pro návěs. V přední spodní části karoserie jsou umístěny světlomety. Většina výrobců už dnes používá bixenonové světlomety nebo ledkové. U nových vozidel se setkáváme se zabudovanými světly pro denní svícení. Dále na předku nalezneme průduchy pro chlazení a nasávání motoru. Případně senzory pro držení odstupu vozidla a kontroly jízdy proti nechtěnému vybočení z pruhu. Nákladní automobily jsou vybaveny několika bočními zpětnými zrcátky. Těmi lze sledovat dění kolem vozidla ať v provozu nebo při couvání. Řidič tak získává bohužel jediný přehled o dění za sebou. Exteriér nabízí i mnoho úložných prostorů a samozřejmě schůdky pro řidiče i spolujezdce. [10]

4.8.2 Interiér kabin

Při dálkové přepravě je potřeba zajistit řidiči co nejvyšší komfort. Základní a běžnou výbavou je odpružení sedadla, možnost nastavit polohu a potřebný sklon volantu. Volanty je možné osadit ovládáním tempomatu, omezovače rychlosti, mobilního telefonu nebo multifunkčního displeje. Na dlouhých cestách je oceněna klimatizace, elektrické nebo manuální střešní okno, ale přijde vhod i loketní opěrka pro řidiče. Většina kabin je vybavena lůžky. Někteří výrobci nabízí pouze jedno lůžko k přespání a druhé pouze za příplatek. Výrobci nabízí tzv. higt sleeper cab, to je vysoká pohodlná kabina. Stále ale vyhrávají střední kabiny s lůžkem. Při dálkových přepravách je kabina automobilu druhým domovem řidiče, není tedy divu, že výrobci nabízí širokou škálu příslušenství, kterým je kabinu možno vybavit. V kabině je prostor pro televizi, ledničku, mikrovlnou troubu. Pro optimální pohodu řidiče je možnost vybavení rádiem s MP3, CD a USB kompatibilním s bluetooth nebo připojení vysílačky. Důležitou a především dnes už povinnou součástí je digitální tachograf. Další výbavu obstarává zásuv-



Obrázek 16 - Náhled do interiéru kabiny Volva FH16 [5]

ka na 24 V. V kabině nalezneme spoustu osvětlení. Osvětlení pro čtení, přímé osvětlení celého prostoru kabiny a u některých modelů i noční osvětlení. Za slunečného počasí je možnost využít sluneční clonu čelního skla, která je ovládaná elektricky. Možné je využít i boční clony, ty jsou ovládány manuálně. [10]

4.8.3 Prvky bezpečnosti

Prvky aktivní bezpečnosti jsou nejdůležitější z hlediska bezpečnosti. Nákladní automobily jsou vybaveny adaptivními tempomaty, které dokáží dodržet vzdálenost od jedoucího vozidla před sebou. Vynikající výbavou je výstraha pro čelní střet a systém, který nás sleduje, pokud opustíme jízdní pruh. Výrazné snížení nehod je připsáno asistenčním a bezpečnostním systémům. Takový systém je například systém nouzového brždění. Dalšími prvky, které snižují riziko nehod, mohou být u stíračů senzory deště a výše zmíněné sluneční clony. Vývoj míří obrovskou rychlostí kupředu a touto cestou se udávají i vývojové trendy. Snahou výrobců je dodržet bezpečnost. Proto se neustále vyvíjejí různé kontroly při jízdě, jakož jsou ty, které jsou uvedeny výše. V dnešní časem neúprosné a časově náročné době začínají totiž lidské smysly zaostávat. [10]

5 Porovnání vybraných typů tahačů

5.1 Volvo FH16

Nákladní automobily Volvo serie FH16 s provozní hmotností 7900 kg jsou velmi využívány v těžké dopravě. Tento model Volvo FH16 je nyní vlajkovou lodí společnosti Volvo pro nejnáročnější přepravní úkony. Tyto tahače jsou dle výrobce konstruovány



Obrázek 17 - Tahač Volvo FH16

především na dálkové přepravy. Dle informací od řidičů se jedná o velmi spolehlivé tahače s vysokou nákladovou kapacitou. [5], [13]

Jízdní vlastnosti vozu Volvo FH16 jsou výjimečné, díky stabilnímu a přesnému řízení. Zavěšení kol na tomto tahači je samostatné a dynamické. Díky tomuto systému jsou jízdní vlastnosti podobné osobním automobilům. Výrobce ve své nabídce nabízí několik možností, jak si podvozek tahače upravit pro své vlastní potřeby. Výšky podvozků se pohybují v rozmezí od 810 mm po 1 000 mm. Samostatné zavěšení kol je k dispozici pro provedení 4 x 2 a 6 x 2 s vlečnou nebo tlačnou nápravou a zatížení nápravy až hmotností 8,5 tuny. Rozvor náprav tohoto tahače je 3 600 mm. Podvozek má vpředu tuhou nápravu a parabolická pera, která jsou dvoulistová s příčným zkrutným stabilizátorem. Na zádi tahače je hypoidní náprava s jedoduchým převodem. Dále na zádi tahače najdeme čtyřměchové vzduchové pružiny, teleskopické tlumiče, uzávěrku diferenciálu přes zubovou spojku. [5], [13]

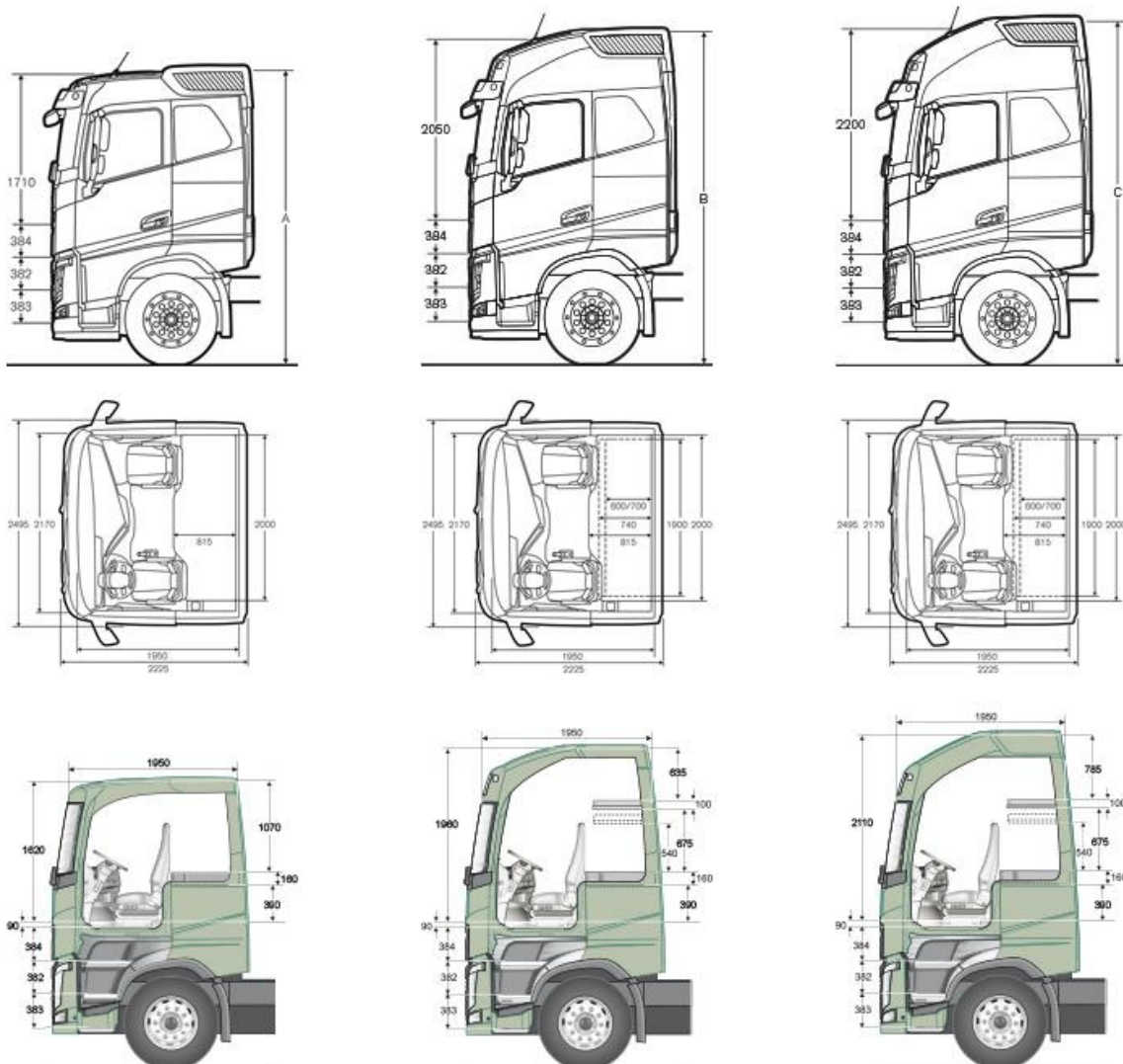
Volvo FH16 má dynamické řízení díky aktivnímu systému s překrýváním momentu. Tento systém přivádí větší sílu na řízení při nízkých rychlostech, značně omezuje rázy do systému řízení a při brždění, kde není rovnoměrný styk s vozovkou, udržuje volant v přímé poloze. Systém automaticky vrací volant do neutrální polohy při jízdě vpřed i vzdad. Volvo FH16 má maticové, kuličkové a hydraulické řízení.

O pohon tohoto tahače se starají dva typy motorů D13K a nový inovovaný nástupce D16G. Motor D13K je šestiválec plnicí emisní normu EURO VI se zdvihovým objemem 12,8 dm³. Motor D16G je také řadový šestiválec, avšak se zdvihovým objemem 16,1 dm³. Motor využívá jedno turmodmychadlo, které má chlazení plnicího vzduchu, obtokový ventil výfukových plynů. Na jeden válec motoru připadají čtyři ventily. Tento motor tlumí škodlivé emise kapalinou AdBlue, která je řízeně elektronicky vstřikována. U této nové řady motorů si však budeme moc vybrat ze tří modelů, které se budou lišit výkonem: 750 HP (3550 Nm), 650 HP (3150 Nm) a 550 HP (2900 Nm). Za zmínku určitě stojí i objem palivové nádrže, která pojme 430 l nafty a 60 l AdBlue. [5], [13]

U Volva FH16 lze vybírat ze dvou typů převodovek. Automatizovanou dvanácti-rychlostní převodovkou, kde se nachází malá i velká řada a dělič převodových poměrů. Tuto převodovku máme možnost osadit nouzovým čerpadlem posilovače řízení a olejovým chladičem, retardérem nebo pomocným pohonem. Další možností je manuální mechanická čtrnáctistupňová převodovka, která má dělený rozsah, dva velmi pomalé převody, dvanáct synchronizovaných stupňů vpřed a čtyřmi stupni vzad. Přenos z řadící páky k převodovce je provedeno kabelem. Tím lze řadit krátkými pohyby. Výhodou této technologie je nepřenášení vibrací na řadící páku. Spojka u těchto modelů je suchá jednokotoučová, hydropeumaticky automatizovaná. O zastavení tohoto tahače se starají vpředu dvouokruhové vzduchové kotoučové brzdy se systémem EBS a vzadu kotoučové brzdy. Dále brzdám nechybí systém ABS, ESR, vysoušení vzduchu. Tlak v brzdách je regulován systémem EBS. Parkovací zajišťovací brzda je pružinová a působí na zadní kola tahače. Při jízdě z kopce je o brždění tahače a jeho přívěsu stará motorová brzda VEB maximálním výkonem 425 kW při 2200ot/min-1. [5], [13]

Pro komfort řidiče je nabízena varianta tří rozměrů kabin. Prvním typem kabiny je spací kabina. Tento první nabízený typ varianty kabiny má prostor pro přenocování pouze jedné osoby. Vnitřní výška této kabiny je 171 cm a 162 cm nad krytem motoru. Druhou nabízenou variantou výrobce je kabina Globetrotter. Kabina umožňuje přenocování až dvou osob. Vertikální stavba kabiny rozšiřuje prostor k uložení věcí. Vnitřní výška tohoto modelu kabiny je 205 cm a 196 cm nad krytem motoru. Poslední nabízená varianta kabiny řidiče je kabina Globetrotter XL. Umožňuje také přenocování dvou

osob jako u již zmiňovaného modelu Globetrotter, také disponuje velkým úložným prostorem. Vnitřní výška kabiny se však zvýšila na hodnotu 220 cm a 211 cm nad krytem motoru. Rozměry jednotlivých kabin viz obrázek 18. [5], [13]



Obrázek 18 - Rozměry kabin Volvo FH16 [5]

5.2 Scania R 560

Tahač od společnosti Scania R 560 je dalším velmi často využívaným strojem v silniční nákladní dopravě. Provozní hmotnost tohoto tahače připraveno pro jízdu včetně řidiče má hodnotu 7500 kg. Tahač Scania R 560 je konstruován pro dálkové přepravy. O pohon tohoto tahače se stará devadesátistupňový vodou chlazený osmi-válec s VGT turbodmychadlem bez obtokového ventilu výfukových plynů tzv. wastegate. Každý válec tohoto motoru má čtyři ventily. Díky elektronicky vstřikovanému sys-

tému AdBlue a osmiděrovaným tryskám plní požadavky emisních limitů EURO 5. Tento osmiválec disponuje zdvihovým objemem o hodnotě 15,6 dm³, jmenovitým výkonem 421 kW při 1900 ot/ min. a maximálním točivým momentem 2500 Nm při 1000 - 1400 ot/min. Palivová nádrž tohoto modelu pojme až 430 l nafty a 100 l AdBlue. Scania R 560 s motorem V8 se snaží šetřit palivo. Má spojený předvídací tempomat CCAP s GPS. Jde o šetření paliva způsobem, kdy základní rychlost na tempomatu nesmí přesáhnout hodnotu rychlosti 90 km/h. Systém před kopcem ubere tahači plyn a nechá klesnout jeho rychlost přibližně na 78 km/h a před vrcholem zrychlí na 88 km/h a nabere rychlost. Při jízdě z kopce je využíván brzdový tempomat. [13], [14]



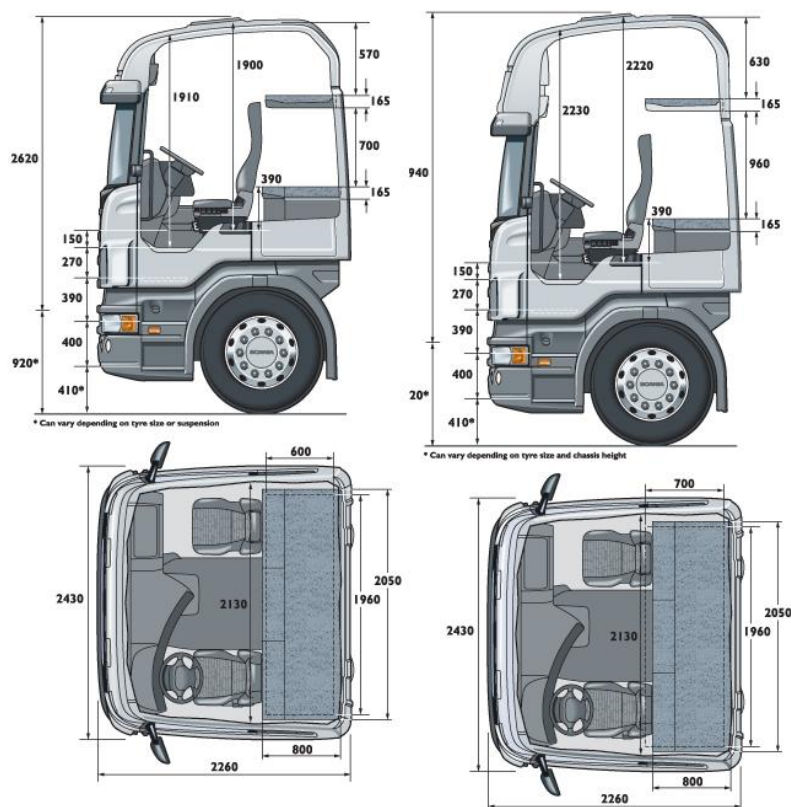
Obrázek 19 - Tahač Scania R 560

V převodovém ústrojí najdeme automatickou spojku ovládanou elektropneumatikou od společnosti Sachs ZF. Tato spojka je jedno kotoučová. Scania R 560 operuje s převodovkou Opticruise. Jedná se o třístupňovou základní převodovku, která má 12 + 2 rychlostních stupňů směrem vpřed a 2 zpátečky. Společnost Scania nabízí svým zákazníkům řidičům však i 8 stupňovou převodovku. Obě tyto převodovky výrobce může opatřit k funkci Scania Opticruise i funkcí Scania Retarder a to kvůli optimalizaci hnacího řetězce za účelem různého druhu přepravy. V dnešní době se především využívají na dálkových přepravách pro pohodlí řidiče automatické předovky, výjimkou však není ani možnost využití manuálních převodovek. [13], [14]

Brzdění tohoto tahače zajišťují dvouokruhové kotoučové brzdy umístěné vpředu spolu se systémem EBS. Zadní brzdy jsou kotoučové s EBS. Brzdové soustavě samozřejmě nechybí dnes velmi populární systém ABS a ASR. Dále v soustavě nalezneme vysoušeč vzduchu, elektroniku k regulaci brzdového tlaku pomocí EBS a pružinovou parkovací brzdu, působící na zadní kola. K brzdění při jízdě z kopce slouží motorová brzda, která je u tohoto modelu řešena klapkou na výfuku. Výkon této brzdy tak činí maximální výkon 235 kW. [13], [14]

Veškeré komponenty jsou uloženy na podvozku o rozvoru náprav 3600 mm. Podvozek má vpředu tuhou nápravu a parabolické dvoulistové pružiny se stabilizátorem. Vzadnu je jednoduše usazená hypoidní náprava, vzduchové dvouměchové pružiny, stabilizátor, teleskopické tlumiče a uzávěrka diferenciálu, která je přepínatelná.

Pro pohodlí řidiče na dlouhých cestách jsou v nabídce k dispozici 4 typy kabin. Nízká kabina R, která umožňuje přepravu nad kabinou. Dále normální kabina R, R Hightline. R Hightline poskytuje maximální vnitřní prostor a téměř plochou podlahu kabiny. Kabina umožňuje přespání až dvou osob, v kabině jsou umístěna dvě lůžka. Posledním modelem je R Topline. Tento poslední druh kabiny je určen pro řidiče, kteří vyžadují vybavení nejvyšší úrovně a požadují velmi praktické a prestižní vozidlo. Veškeré kabiny nabízí velké množství odkládcích míst a zároveň schránek. I tento model nabízí dvě místa k přespání. V nabídce výrobce je možné si vybrat z několika základních šířek lůžka. Objem úložného prostoru je cca 700 litrů. Kladem je výška stání ve vozidle, umožňuje stát do výšky 190 cm. [13], [14]



Obrázek 20 - Rozměry kabin Scania R Hightline a R Topline [14]

5.3 Mercedes Benz - Actros 1851

Dalším, velmi často vídaným tahačem na mezinárodních silnicích je tahač Actros od společnosti Mercedes Benz. Tyto tahače se využívají velmi často pro dálkovou přepravu a pro tu jsou také konstruovány. V následujících odstavcích představím nový model tahače Actros 1851. Tento tahač patří do skupiny tahačů, kteří se pyšní emisní



Obrázek 21 - Mercedes Benz Actros 1851 [15]

normou EURO VI. Actros 1851 disponuje provozní hmotností 7970 kg včetně řidiče. Nový Actros 1851 pohání vodou chlazený, řadový šestiválec se zdvihovým objemem 1 2809 cm³ a jmenovitým výkonem 375 kW (510 HP) při 1800 ot/ min. Maximální točivý moment tohoto tahače je 2500 Nm při 1100 ot/min. Dále u motoru najdeme turbodmychadlo s waggstegate, chlazení plnicího vzduchu. U tohoto motoru připadá na každý válec čtyři ventily. Škodlivé emise z motoru jsou likvidovány řízeným zpětným prouděním výfukových plynů, dále k likvidaci emisí přispívají sedmiděrové trysky a DPF, což je zkratka používána především v Německu pro filtr pevných částic. Díky tomuto systému může tahač plnit již zmiňovanou emisní normu EURO VI. V porovnání s ostatními řadovými motory je motor OM 471 specialistou ve velmi nízkých využitelných otáčkách. Palivová nádrž tohoto tahače pojme 330 l nafty a 60 l AdBlue. Konstrukce nádrže umožňuje v obsahu jedné nádrže zkombinovat různé kapacity na levé a pravé straně. To však platí pouze pro palivové nádrže a nádrže AdBlue. [13], [15]

V převodovém ústrojí nalezneme automatizovanou, jednokotoučovou membránovou suchou spojku Sachs ZF. Tento typ spojky má centrální pneumatický uvolňovač. Dále v převodovém ústrojí nalezneme převodovku Powershift. Je to synchronní třístupňová základní převodovka, rozsahová a dělicí. Pro pohyb vpřed máme k dispozici 12 rychlostních stupňů a pro pohyb vzad 4 zpátečky. V převodovce je i retardér Voith o výkonu 500 kW. [13], [15]

Veškeré komponenty tahače Actros jsou uloženy na podvozku o rozvoru náprav 3700 mm. Vpředu nalezneme tuhou nápravu s jednodílnými parabolickými pery se stabilizátorem. V zadní části je často používaná jednoduše uložená hypoidní ocelová náprava s čtyřměchovými vzduchovými pružinami a teleskopickým tlumičem pérování. Dále pak stabilizátor a přepínatelná uzávěrka diferenciálu uložená v sérii.

Brzdění Actrosu 1851 zajišťují vpředu dvouokruhové vzduchové kotoučové brzdy se systémem EBS. Vzadu má tahač kotoučové brzdy, které disponují také systémem EBS. Nedílnou součástí brzdného ústrojí je dnes již všude používaný systém ABS. Dále ústrojí nabízí systém ASR, vysoušeč vzduchu regulovaného tlaku pomocí systému elektroniky EBS. Jako ostatní výše uvedené tahače má sejně i Actros parkovací zajišťovací pružinovou brzdou, která také působí na zadní kola tahače. Při jízdě ze svahu používá Actros motorovou dekompresní brzdou o výkonu maximálně 400 kW při 2300 ot/min a vodní retardér Voith. [13], [15]

Kabiny řidiče se provádějí v různých komfortech a rozměrech. Kabiny jsou nabízeny celkově s pěti variantami střech, dále můžeme vybírat ze dvou šířek 2300 mm a 2500 mm a výběrem různých výšek. Tyto možnosti volby nabízejí až jedenáct variant kabin tohoto tahače Actros. K veškerým typům kabin je dodávána nadstandardně široká řada příslušenství, které pak vytváří pracovní prostor řidiče individuálnějším a je pohodlnějším. Prvním zmíněným typem kabiny je kabina CompactSpace. Tato kabina o šířce 2300 mm má plochou střechu a tunel motoru vysoký 170 nebo 320 mm. Tento typ kabiny se velmi používá pro přepravu automobilů. Další kabinou je ClassicSpace. Tato kabina má stejné rozměry jako CompactSpace, ale je vhodnější pro regionální dálkovou přepravu. Tato kabina je dodávána nadstandardně s rovnou podlahou. Kabina StreamSpace o šířce 2300 mm je navržena k vnitrostátní dopravě pro jednoho řidiče. Na výběr je opět ze dvou výšek tunelu motoru. Tunel vysoký 170 nebo 320 mm. Jako nadstandard máme k dispozici rovnou podlahu, což přispívá k větší vnitřní světlé výšce 1,97 m. Obytný prostor je tak zvětšen o 100 litrů a objem pro ukládání věcí je o 70 litrů větší ve srovnání předchozího modelu. Kabina StreamSpace disponuje rovněž i s šířkou 2500 mm a zároveň i s rovnou podlahou. To má za následek ještě vyšší svobodu pohybu řidiče a ještě větší prostor pro ukládání věcí při použití v mezinárodní dálkové pře-

pravě. Kabina StreamSpace má díky svému designu nízký odpor, což výrazně přispívá ke snížení spotřeby paliva ve srovnání s předešlými kabinami nového modelu Actros.

Posledními zmíněnými typy kabin jsou kabina BigSpace a GigaSpace. BigSpace má rovnou podlahu a světlá výška této kabiny je 1,99 m. Tato kabina se dodává v provedení o šířce 2 500 mm. Svými charakteristickými vlastnostmi, jako jsou velká svoboda pohybu řidiče a velký objem úložného prostoru, konkrétně 5 700 litrů vnitřního prostoru a 890 litrů úložného objemu se rozměrově kabiny BigSpace hodí pro mezinárodní přepravu.

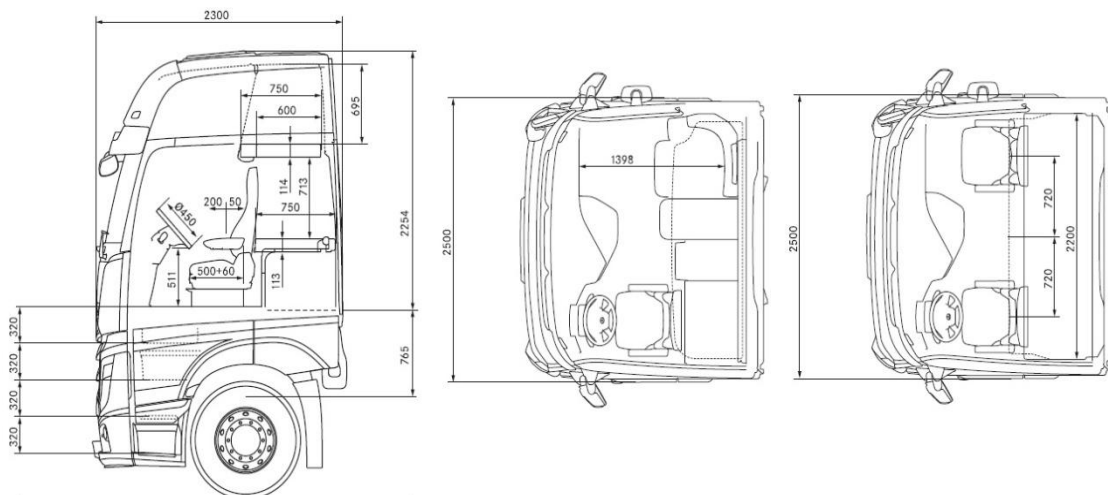
Jen kabina GigaSpace už nám nabízí více prostoru a pohodlí pro řidiče. Tento typ kabiny byl navržen pro mezinárodní dálkovou přepravu a disponuje optimální úložným prostorem, který vyhoví potřebám dvou řidičů. Světlá výška této



Obrázek 22 - Interiér kabiny GigaSpace [15]

kabiny je 2,13 m a šířka kabiny 2 500 mm. Kabina GigaSpace je velmi prostornou kabinou.

[13], [15]



Obrázek 23 - Rozměry kabiny GigaSpace [15]

5.4 DAF XF 105.460 ATE

DAF XF 105.460 ATE je velmi často potkávaným tahačem na vnitrostátních a mezinárodních silnicích. Tento tahač o provozní hmotnosti 7 500 kg včetně řidiče se používá pro dálkovou přepravu. Tento tahač patří do skupiny tahačů, které splňují ještě



Obrázek 24 - Tahač DAF XF 105.460 ATE [16]

emisní normou EURO V. Tento představený tahač pohání vodou chlazený

řadový šestiválec, který spolupracuje s turbodmychadlem s waggstegate. Dále má chlazení plnicího vzduchu, každý válec čtyři ventily. Tento motor využívá technologii SCR (Selective Catalytic Reduction) je to zkratka pro selektivní katalickou redukci a používá se pro snižování škodlivých emisí u dieslových motorů. Motory, jejichž výfukový systém je vybaven technologií SCR, používají vodný roztok močoviny – tedy AdBlue. Tento roztok je naplněn do oddělené nádrže celého systému, odkud je injektován do proudu výfukových plynů/spalin. Po injektáži dojde k chemické reakci, která proběhne v katalytickém konventoru SCR. V konečné fázi jsou potenciálně nebezpečné výfukové plyny přeměněny na neškodný dusík a vodní páru, a to vše díky AdBlue. Dále se škodlivé plyny likvidují zpětným prouděním a osmiarové trysky EEV. Konstrukce motoru vede k prodloužení servisních intervalů. První servis je vždy po 90 000 km. Pomocí odstředivého filtru a s použitím syntetického oleje lze poté dosáhnout intervalů až 150 000 km, což vede k nižším provozním nákladům. Tento tahač má motor se zdvihovým objemem 12,9 dm³ a je dispozici ve verzích s výkonem 410, 460 a 510 HP. Motor tohoto popisovaného tahače má jmenovitý výkon 340 kW při 1 400 -1 900 ot/ min. Maximální točivý moment se udává jako hodnota 2 300 Nm při 1 000 – 1 400 ot/ min. Palivová nádrž tahače DAF XF 105.460 ATE pojme 430 litrů nafty a 100 litrů AdBlue. O V převodovém ústrojí se nachází automatizovaná elektrickopeumaticky ovládaná spojka Sachs ZF, spojka je jednokotoučová a suchá o průměru 430 mm. Převodovka v tomto modelu je

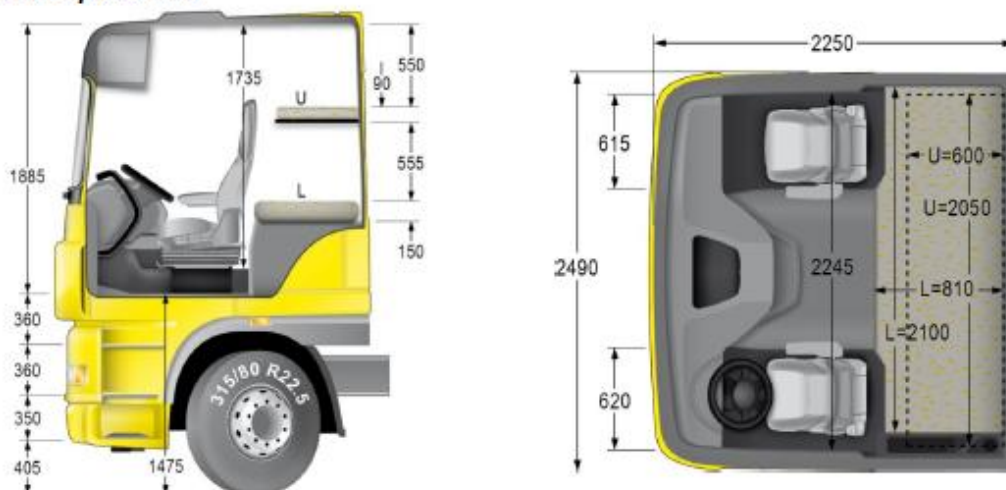
AS- Tronic, je to třístupňová základní převodovka s dvanácti rychlostními stupni a dvěma rychlostmi vzad. V této převodovce je zabudován i retardér ZF/ 3 500 Nm.

Rozvor náprav podvozku je udáván 3 600 mm. Vpředu má tahač tuhou nápravu DAF 152N a dvoulistové parabolické pružiny se stabilizátorem. Na zádi tahače je jednoduše usazená hypoidní náprava DAF SR 1347, dále pak na zádi najdeme čyřměchové vzduchové pružiny, stabilizátor, teleskopický tlumič a v sérii zapojenou přepínatelnou uzávěrku diferenciálu. Je to synchronní třístupňová základní převodovka, rozsahová a dělicí. Pro pohyb vpřed máme k dispozici 12 rychlostních stupňů a pro pohyb vzad 4 zpátečky. V převodovce je i retardér Voith o výkonu 500 kW. [13], [16]

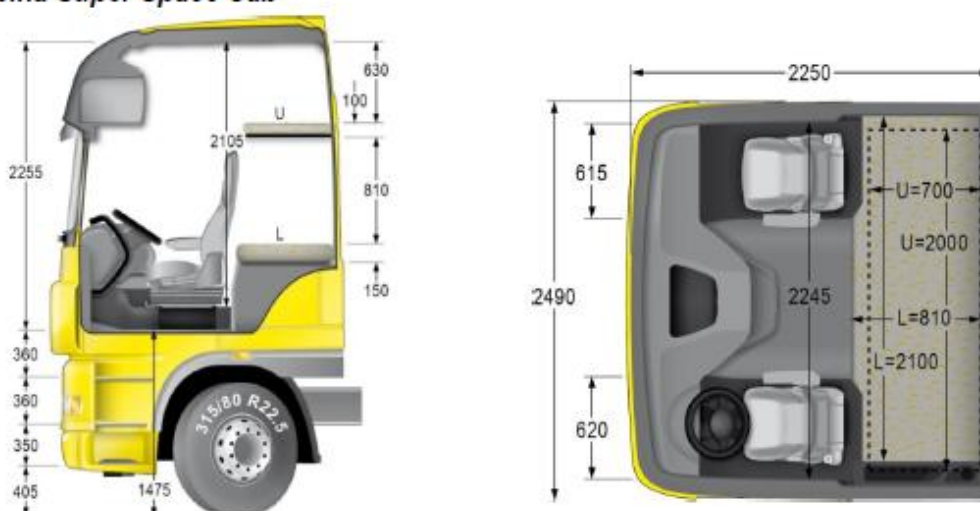
O brzdění tohoto popisovaného tahače se starají vpředu dvouokruhové vzduchové kotoučové brzdy s EBS. Vzadu lze nalézt kotoučové brzdy s EBS. Dále v brzdovém systému najdeme systém ABS, ASR, vysoušeč vzduchu a regulaci brzdného tlaku pomocí systému EBS elektroniky. Parkovací brzda je pružinová zajišťovací a působí na zadní kola, jako u většiny tahačů. Motorová brzda je dekompresní s válcem MXeb a má výkon maximálně 320 kW. K brzdění přispívá i retardér ZF Intarder. [13], [16]

Kabiny vozů DAF XF105 jsou navrhovány tak, aby bylo minimalizováno riziko malých, ale nákladných poškození. Kabiny mají silný ocelový nárazník, nepraskající a netříštivé díly karoserie a vysoce odelné světlometry Lexan. Společnost DAF nabízí dvě varianty kabin pro řadu XF105. Jedná se o kabinu typu Space Cab, tato kabina má vysokou střechu a o kabinu Super Space Cab, která má kabinu ještě vyšší s prvotřídní prostorností. Výrobce upozorňuje na profesionální design pro dálkovou přepravu. [13], [16]

Kabina Space Cab



Kabina Super Space Cab



Obrázek 25 - Rozměry kabin Space Cab a Super Space Cab [16]

5.5 MAN TGX 18.480

Dalším porovnávaným tahačem je MAN TGX 18.480. Tento tahač je velmi používaný pro vnitrostátní a mezinárodní dopravu. Mezi řidiči je velmi oblíbený pro své pohodlí a vysokou spolehlivost. Společnost MAN nabízí pro dálkovou přepravu tři vari-



Obrázek 26 - MAN TGX 18.480 [7]

anty tahačů. Jedná se o řadu TGX, která byla oceněna několika cenami v mezinárodní dopravě. Druhou řadou tahačů MAN je řada TGX Efficient Line. Tato řada se zaměřuje

na snižování spotřeby a maximální výkon pro dálkovou přepravu. Předními vlastnostmi těchto tahačů je rozsáhlá sériová výbava těchto sedlových tahačů. Tato řada má v nabídce různé ekonomické balíčky a je možno tyto balíčky i využít pro třínápravové podvozky. Posledním typem pro dálkovou přepravu je řada TGS. Tato řada se především zaměřuje na vnitrostátní a příhraniční mezinárodní dopravu. Velké využití získává u cisternové přepravy a přepravy automobilů. Pro tento druh dopravy se využívá MAN TGS-LS. V našem případě však popijeme již zmiňovaný MAN TGX 18.480 Efficient Line s provozní hmotností 7 500 kg včetně řidiče. Tento tahač byl oceněn významnými cenami jako jsou: „Fleet Truck of the Year“, „Green Truck 2011“ a „Irish Truck of the Year 2012“.

Představovaný tahač pohání řadový šestiválcový motor s dvojitým turbodmychadlem, která má chlazení vhaněného vzduchu. Každý válec motoru disponuje čtyřmi ventily. U této řady je na výběr za dvou typů motorů, které jsou označovány jako D20 a D26. Tento popisovaný tahač má označení motoru D26 a plní emisní normu EURO VI. Tuto normu plní díky systému zpětnému vedení výfukových plynů, systému AdBlue a SCR, osmiděrovanými tryskami a dále pak umístěným filtrem pevných částic. Tím splňuje normu EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle), což je přísný emisní standard pro vyráběné motory. Další nový typ motoru na sebe prozatím nechává čekat, a tak je D26 s výkonem 353 kW (480 HP) při 1 700 – 1 800 ot/min. špičkou těchto modelů MAN. Maximální točivý moment tohoto motoru je 2 300 Nm při 1 000 – 1 400 ot/min. Palivová nádrž pojme 430 litrů nafty a 100 litrů AdBlue. Zdvihový objem udává výrobce 12,4 dm³. Dalšími možnými motorizacemi jsou motory s 360, 400 a 440 HP.

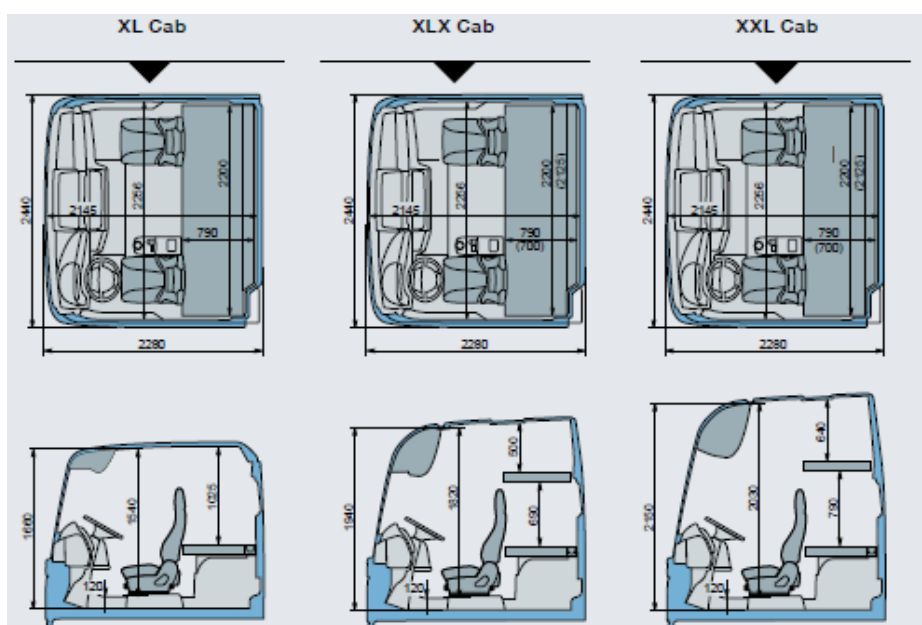
V předovém ústrojí nalezneme automatickou spojku Sachs ZF s elektropneumatickým ovládním. Jedná se o jednokotoučovou suchou spojku o průměru 430 mm. Převodovka s označením Tipmatic je charakterizována jako třístupňová základní převodovka s dvanácti rychlostními stupni vpřed a dvěma vzad. V převodovce je zabudován interarder „ECO“.

Veškeré komponenty tahače jsou uloženy na podvozku o rozvoru náprav 3 600 mm. Vpředu nápravy nalezneme tuhou faust nápravu MAN VOK – 07, která má jednolistové pružiny se stabilizátorem. Na zádi podvozku je jednoduše uložená hypoid-

ní náprava MAN HY 1 350 s čtyřmechovými vzduchovými pružinami. Dále pak na zádi nalezneme teleskopické tlumiče, stabilizátor a v opět v sérii zapojenou uzávěrku diferenciálu. Nosnost podvozku výrobce udává od 18 do 26 tun.

Brždění tahače zajišťují vpředu dvouokruhové vzduchové kotoučové brzdy se systémem EBS. Na zádi nalezneme kotoučové brzdy s EBS. Dále brzdná soustava tahače obsahuje systém ABS, ASR, vysoušeč vzduchu a jako u předchozích tahačů také regulaci brzdného tlaku za pomoci systému EBS. Parkovací brzda je pružinová a působí opět na zadní kola tahače. Při jízdě z kopce se o brždění stará zvedací vačková brzda o výkonu 230 kW při 240 ot. Dále brždění podporuje zabudovaný retardér ZF Intarder o brzdném výkonu 600 kW.

Pro pohodlí řidiče na cestách máme na výběr hned mezi třemi variantami kabin. Kabina XL je nejmenší verzí pro TGX avšak nabízí poměrně vysoký komfort. Tato kabina je konstruována pro distribuční vnitrostátní dopravu s velmi komfortním lůžkem. Další variantou kabiny je střední, druhá největší kabina XLX. Tato kabina je velmi využívána pro dálkovou a mezinárodní přepravu. Nabízí velkorysý prostor a velkou spoustou odkládacích přihrádek. Standardně se dodává s jedním lůžkem, druhé lůžko je přidáno na přání zákazníka. Poslední dodávanou kabinou je kabina s označením XXL. Tato kabina má největší prostor mezi konkurencí v Evropě. Vnitřní výška kabiny nabídne místo ke stání až do výšky 2 100 mm a to je velmi důležité pro pohodlí a volnost pohybu řidiče. [13], [7]



Obrázek 27 - Rozměry kabin MAN TGX [7]

6 Závěr

Bakalářskou práci na téma Tahače pro silniční nákladní dopravu jsem volil z důvodu, že se na silnicích pohybuje velké množství nákladních automobilů pro dálkovou přepravu. Denně se s nimi setkává spousta lidí a to nejen v České republice, ale v celém světě.

Pro řidiče, kteří tyto automobily řídí, je důležité jim zajistit odpovídající komfort, kterým může být klimatizace, osvětlení, pohodlné a odpružené sedačky, kvalitní radio přehrávač a případně přenosnou televizi. Budoucí majitel si vybavení automobilu má možnost zvolit, ale bohužel tomu odpovídá i značná přírážka na ceně automobilu. Ale připlatit si za skvělou výbavu se jistě vyplatí a ocení to každý řidič na dálkové přepravě. Mým doporučením pro zadavatele zakázky pro nákup nákladního automobilu je nezaměřit se pouze na jeden typ výbavy a jeden typ výrobce. Každý výrobce nabízí jinou výbavu a cenu příslušenství. Je potřeba zvážit, pro jaké využití takový automobil zákazník kupuje.

Výše uvedené skutečnosti poukazují na vnitřní vybavenost vozidla pro řidiče. Jak jsem již zmiňoval, každý výrobce nabízí jinou výbavu. Při výrobních procesech se nesmí samozřejmě zapomínat dodržovat platné legislativní předpisy a normy. Konstruktivní řešení tahačů řeší vyhláška číslo 341/ 2002 Sb., a zákon číslo 56/ 2001 Sb., a to požadavky na délky, šířky, výšky nákladních automobilů. Dále řeší aktivní a pasivní bezpečnostní prvky. Dá se říci, že tato vyhláška provází konstruktéry při každé operaci.

Jedním z důvodů, které vedly k volbě daného tématu bylo, řidičské oprávnění autora na tuto skupinu vozidel a především záliba v těchto vozidlech. Mnoho kolegů autora jezdí s takovými vozidly a poskytli důležité informace z praxe. Do porovnání tahačů byly zvoleny tahače od předních výrobců a také nejčastěji potkávané na silničních komunikacích. Snahou bylo tyto tahače představit, popsat jejich přednosti a technické parametry.

Seznam použité literatury:

- **Bibliografie**

[3] VLK, František. *Stavba motorových vozidel*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2003, 499 s. ISBN 80-238-8757-2.

[4] VLK, František. *Podvozky motorových vozidel*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2006, 464 s. ISBN 80-239-6464-X

- **Legislativní dokumenty**

[1] Česká republika. Zákon č.56/2001 sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: *uplnezneni.cz*. 2001, č. 56. Dostupné z: <http://www.uplnezneni.cz/zakon/56-2001-sb-o-podminkach-provozu-vozidel-na-pozemnich-komunikacich/>

[2] Česká republika. Vyhláška č. 341/202Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích v platném znění. In: *uplnezneni.cz*. 2002, č. 341. Dostupné z: <http://www.uplnezneni.cz/vyhlaska/341-2002-sb-o-schvalovani-technicke-zpusobilosti-a-o-technickyh-podminkach-provozu-vozidel-na-pozemnich-komunikacich/>

- **Internetové zdroje**

[5] VOLVO *Dálková přeprava* [online]. 2011 [cit. 2014 – 04 - 02] © copyright AB Volvo, Dostupné z: <http://www.autoevolution.com/news-image/volvo-trucks-reduces-fuel-consumption-with-new-rear-axle-35100-1.html>

[6] Karoserie a rámy motorových vozidel. *Technická univerzita v Liberci* [online], Copyright © 2002-2004, Dostupné z: <http://www.kvm.tul.cz/katedra/ped/KDS2/KDS%20II%20-%201.pdf>

[7] MAN *Nákladní automobily* [online]. 2014 [cit. 2014 – 04 – 01], Dostupné z: http://www.man-engines.com/en/components/front_axles__non-driven/Front_axles__non-driven.html

[8] Dopravní noviny *Převodovky nákladních automobilů*. [online], Copyright © 2004 – 2014, Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/silnicni-doprava/prevodovky-nakladnich-automobilu2101>

[9] *Emisní norma EURO* [online]. 2013 [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://cs.autolexicon.net/articles/emisni-norma-euro/>

- [10] Logisticsatoz *Tahače: Dominance automatů* [online]. 2014 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.logisticsatoz.com/tahace-dominance-automatu>
- [11] IVECO *Kabiny* [online]. 2012 IVECO moravia [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://www.agrotrucks.cz/eurocargo-kabiny>
- [12] TATRA *Kabina* [online]. 2013 [cit. 2014-03-19]. Dostupné z <http://www.tatra.cz/proc-tatru/technicka-koncepce-tatra/kabina/>
- [13] Automobilrevue *Truck/ Bus* [online]. 2013 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/>
- [14] SCANIA *Dálková přeprava* [online]. 2009 [cit. 2014 – 04 - 04], Dostupné z: <http://www.scania.cz/trucks/vehicle-technology/>
- [15] MERCEDES-BENZ *Dálková přeprava* [online]. 2014 [cit. 2014 – 04 - 04] Dostupné z: http://www.mercedesbenz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/trucks_/home/long_distance/new_actros/technical_data.html
- [16] DAF *Dálková přeprava* [online]. 2014 [cit. 2014 – 04 - 02] Dostupné z: <http://www.daf.eu/CZ/News-Media/Pages/Brochures.aspx>
- [17] LIAZ *Označení nejvyšší povolené rychlosti vozidla* [online]. 2012 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.liaznavzdy.cz/nedtrans/znaceni1.php>
- [18] Voith *Retardéry* [online]. [cit. 2014 – 04 - 04], Dostupné z: http://resource.voith.com/vt/publications/downloads/1028_tsch_cr_272_cz_retarder_2013-09_screen.pdf

Seznam použitých zkratk

ABS – Antiblokovací systém (Anti-Block Systém)

ASR – Anti-Slip Regulacion

Sb. – Sbírk

Tzv. – takzvaný

Seznam použitých jednotek

kW	-	kilo Watt
kg	-	kilogramy
g/km	-	jeden gram na kilometr
km/h	-	kilometry za hodinu
t	-	tuny
m	-	metry
cm	-	centimetry
mm	-	milimetry
dm ³	-	decimetry krychlové
l	-	litry
HP	-	koňská síla
Nm	-	Newton metry

Seznam použitých obrázků

Obrázek 2 - Označení nejvyšší povolené rychlosti nákladních automobilů Francie [18]	15
Obrázek 1 – Označení omezení nejvyšší povolené rychlosti nákladních automobilů [18]	15
Obrázek 3 - Možnosti rozvržení podvozku tahače Volvo FH16 [5]	16
Obrázek 4 - Žebřinový rám nákladního automobilu [6]	17
Obrázek 5 - Přední nepoháněná náprava MAN VOK-05 [7]	17
Obrázek 6 - Tuhá náprava Volvo RSS 1360 [5]	18
Obrázek 7 - Pneumatický systém odpružení	19
Obrázek 8 – Základní typy vzduchových pružin:	19
Obrázek 9 – Schéma vzduchové brzdné soustavy na tahači návěsů [4]	20
Obrázek 10 - Hydrodynamický retardér VOITH VR 3250 [18]	21
Obrázek 11 - Převodoka I-Shift společnosti Volvo [5]	23
Obrázek 12 - Motor Volvo D16G s výkonem 515kW [5]	23
Obrázek 13 - Hlavní rozměry návěsových točnic	24
Obrázek 15 – Příklad kapotové kabiny Tatra [11]	25
Obrázek 14- Příklad čelní kabiny Iveco [12]	25
Obrázek 16 - Náhled do interiéru kabiny Volva FH16 [5]	27
Obrázek 17 - Tahač Volvo FH16	28
Obrázek 18 - Rozměry kabin Volvo FH16 [5]	30
Obrázek 19 - Tahač Scania R 560 [14]	31
Obrázek 20 - Rozměry kabin Scania R Hightline a R Topline [14]	32
Obrázek 21 - Mercedes Benz Actros 1851 [15]	33
Obrázek 23 - Rozměry kabiny GigaSpace [15]	35
Obrázek 22 - Interiér kabiny GigaSpace [15]	35
Obrázek 24 - Tahač DAF XF 105.460 ATE [16]	36
Obrázek 25 - Rozměry kabin Space Cab a Super Space Cab [16]	38
Obrázek 26 - MAN TGX 18.480 [7]	38
Obrázek 27 - Rozměry kabin MAN TGX [7]	40

Seznam použitých tabulek