

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta
Katedra vozidel a pozemní dopravy



Autobusy pro pravidelnou dálkovou dopravu

Bakalářská práce

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

Autor práce: Jiří Pechan

PRAHA 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Pechan

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Autobusy pro pravidelnou dálkovou dopravu

Název anglicky

Buses for regular long-distance transport

Cíle práce

Uvést legislativní požadavky pro konstrukci a provoz autobusů pro pravidelnou dálkovou dopravu. Popsat konstrukci a vybavení autobusů a porovnat vybrané autobusy pro pravidelnou dálkovou dopravu.

Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Metodika práce – návrh postupů získávání podkladů
4. Rešeršní část: legislativní požadavky na konstrukci a vybavení autobusů, popis konstrukčního řešení autobusu a technický popis vybavení
5. Výsledky a diskuse – porovnání vybraných autobusů pro pravidelnou dálkovou dopravu
6. Závěr
7. Seznam použitých zdrojů
8. Přílohy

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

autobusy, dálkové autobusy, konstrukce autobusů

Doporučené zdroje informací

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.

Vyhláška č. 341/2014 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích v platném znění

Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích v platném znění



Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. František Lachnit, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 26. 1. 2018

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 1. 2018

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 12. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma: „Autobusy pro pravidelnou dálkovou dopravu“ vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce s použitím odborné literatury a dalších zdrojů informací, které jsou v práci citovány a následně uvedeny na konci práce v seznamu použitých zdrojů. Já, autor této práce dále prohlašuji, že jsem jejím vytvořením neporušil autorská práva cizích osob. 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. 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.

V Praze dne

Podpis

Poděkování

Toutou formou bych rád poděkoval svému vedoucímu této bakalářské práce Ing. Františku Lachnitovi, Ph.D za odbornou, vstřícnou pomoc a čas který mi věnoval při zpracování práce.

Autobusy pro pravidelnou dálkovou dopravu

Abstrakt:

Tato práce je zaměřena na problematiku autobusů pro pravidelnou dálkovou dopravu, včetně osob, zavazadel a vybavení interiéru. V první části práce je uvedeno rozdělení autobusové dopravy. Druhá část se zabývá legislativou spojenou s autobusovou dopravou, definováním autobusu, to znamená maximálními rozměry a vahou, maximálními povolenými rychlostmi, a to za pomoci citování platných zákonů v aktuálním znění. V další části práce je popsána konstrukce autobusů, konkrétně jde o popis karoserií, motorů, převodovek, podvozků a jejich komponentů, jako jsou například brzdové systémy. Neopomenutelnou částí autobusů je i vnitřní prostor, který je v práci rozdělen na prostor pro řidiče a prostor pro cestující. Poslední část je zaměřená na technický popis pěti konkrétních typů autobusu od značek: Setra, Iveco, Mercedes-Benz, Neoplan a Irizar.

Klíčová slova: autobusy, dálkový autobus, autobusová pravidelná dálková doprava, konstrukce autobusu, Setra, Iveco, Mercedes-Benz, Neoplan, Irizar.

Buses for regular long way transportations

Abstract:

This bachelor thesis is focused on problematics of buses for regular long way transportation, including passengers, luggage and interior equipment. In first part is partion of modes of transport focused on points which are mainly relating to buses for regular long way transportation. Second part is concerned to legislation associated to bus transportation, bus define: maximal proportions and weight, maximal speed limits, using citing of valid laws in actual version. The construction of buses is described in the following part, especially bus bodies, engines, transmissions, chassis and their components, for example brake systems. Next part is focused on the inside of the bus, which is divided to two sections. First of them is space for the driver and second is space for passengers. The last part of this is about technical description of five specific types of buses from companies: Setra, Iveco, Mercedes-Benz, Neoplan and Irizar

Keywords: buses, coaches, regular long way buses transportation, bus construction, Setra, Iveco, Mercedes-Benz, Neoplan, Irizar.

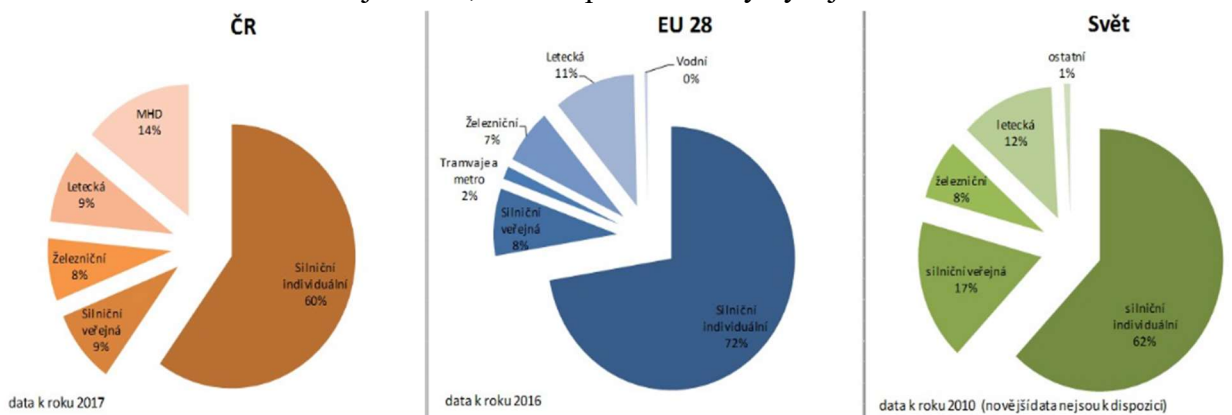
OBSAH

1	ÚVOD.....	- 1 -
2	CÍL A METODIKA	- 2 -
3	ROZDĚLENÍ DOPRAVY	- 3 -
3.1	Doprava hromadná	- 3 -
3.1.1	Podle zdolávané vzdálenosti.....	- 3 -
3.1.2	Rozdělení dopravy podle opakování	- 3 -
3.2	Smysl dálkové dopravy	- 3 -
3.3	Srovnání s železniční dopravou	- 4 -
4	LEGISLATIVA	- 4 -
4.1	Definice dopravního prostředku autobusu – rozměry, hmotnosti	- 5 -
4.1.1	Rozdělení podle maximální hmotnosti a počtu přepravovaných osob	- 5 -
4.1.2	Maximální zatížení na nápravu	- 5 -
4.1.3	Největší povolené rozměry.....	- 6 -
4.2	Definice podmínek pro provoz motorového vozidla autobusu na pozemní komunikaci	- 7 -
4.2.1	Pravidelné technické prohlídky	- 7 -
4.2.2	Pojištění	- 8 -
4.2.3	Obecné podmínky, rychlosti mimo obec, v obci a na dálnici.....	- 8 -
4.3	Podmínky pro provoz autobusové dopravy	- 9 -
4.4	Významní čeští dopravci	- 9 -
4.5	Kategorie turistických autobusů	- 10 -
5	KONSTRUKCE AUTOBUSŮ	- 10 -
5.1	Historie vývoje autobusů a karoserií	- 11 -
5.2	Rám.....	- 12 -
5.3	Karoserie.....	- 12 -
5.3.1	Druhy karoserií podle vztahu k podvozku.....	- 13 -
5.3.2	Nároky na karoserie.....	- 13 -
5.3.3	Materiály a výroba karoserií.....	- 14 -
5.4	Podvozek	- 14 -
5.4.1	Pneumatiky a kola	- 14 -
5.4.2	Přední náprava	- 14 -
5.4.3	Zadní nápravy	- 15 -
5.4.4	Odpružení	- 15 -
5.4.5	Řízení.....	- 16 -
5.4.6	Brzdové systémy	- 16 -
5.5	Motory a převodovky	- 18 -

5.6	Asistenční bezpečnostní systém	- 20 -
6	VYBAVENÍ A INTERIÉR DÁLKOVÝCH AUTOBUSŮ	- 21 -
6.1	Řidič	- 21 -
6.1.1	Řidičova sedačka	- 22 -
6.1.2	Pracoviště řidiče	- 22 -
6.1.3	Odbavovací systém.....	- 22 -
6.2	Cestující	- 23 -
6.2.1	Sedačky cestujících.....	- 23 -
6.2.2	Vybavení.....	- 23 -
6.2.3	Úložné prostory	- 24 -
7	POROVNÁNÍ DÁLKOVÝCH AUTOBUSŮ	- 24 -
7.1	Irizar i 8 Integral	- 24 -
7.2	Mercedes-Benz Tourismo.....	- 27 -
7.3	NeoplanSkyliner	- 29 -
7.4	SETRA TopClass 531 DT	- 31 -
7.5	Iveco Magelys Line	- 33 -
7.6	Vyhodnocení.....	- 35 -
8	ZÁVĚR.....	- 37 -
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	- 40 -
10	SEZNAM OBRÁZKŮ	- 43 -
11	SEZNAM TABULEK	- 44 -
12	SEZNAM PŘÍLOH	- 44 -

1 Úvod

Silniční doprava je jeden z nejčastěji používaných způsobů přepravy osob a zboží, ale kapacity dopravních komunikací jsou omezené a často se na nich tvoří kongesce. Důvodem může být, že pro některé účastníky provozu autobusová doprava (nebo jiná hromadná doprava) není dost „komfortní“ a preferují jízdu v automobilu, ve kterém jezdí úplně samy. Autobusoví dopravci i přesto vypravují stovky spojů každý den v různých časových intervalech, z nichž je ranní a večerní špička samozřejmě posílena. Statistické informace z roku 2017 uvádí, že v osobní dopravě 60 % přepravních výkonů v ČR tvořila silniční individuální doprava. Pro názorné porovnání s EU nebo zbytkem světa je přiložen graf viz obr.č. 18. Plně obsazený dálkový autobus dokáže pojmout 60-90 cestujících. I když je vzat do úvahy případ, ve kterém by automobily byly obsazeny čtyřmi pasažéry tak při větším využívání autobusů, by úspora místa na komunikacích byla značná. Avšak ve většině automobilů sedí jen řidič, tudíž úspora místa by byla ještě větší.



Obr. č. 19: Grafy Přepravní výkony, u nás, v EU a ve světě [49]

Dálkové autobusy se vizuálně na první pohled neliší od městských. Odlišnost lze vidět v uspořádání přepravního prostoru, motoru, podvozku, vybavení interiéru, prostoru pro zavazadla a celém spektru dalších komponentů. Dokonce i karoserie autobusů mohou být vyráběny z jiného materiálu, jelikož městské autobusy mohou být kvůli úspoře hmotnosti vyráběny z větší části plastů či laminátů.

Na dálkovou autobusovou dopravu, jelikož se v ní jedná o přepravování osob jsou kladeny vysoké nároky převážně v oblasti bezpečnosti, aby se autobus mohl pohybovat po silnici a zároveň mohl převážet osoby, je zapotřebí splnit značné množství podmínek, které jsou dány českou legislativou.

Autobusová doprava je vysoce vyspělé odvětví dopravy. Technologie v autobusech pro dálkovou dopravu jde stále dopředu, zaměřuje se na zvyšování bezpečnosti cestujících, snižování

emisních limitů a v neposlední řadě také na zvyšování komfortu cestujících. Proto jsou v ní použité technologie jako jsou pneumatické brzdové soustavy, pneumatické odpružení a nejnovější dieselové spalovací motory.

Také interiéry a ovládací prvky dálkových autobusů prošly v posledních letech velkou změnou. Minimalizace elektronických součástí a nástup vyspělých počítačových technologií, umožňuje řidiči ovládnutí autobusů zmáčknutím jednoho z řady tlačítek nebo dotykové obrazovky. Celý prostor autobusu je obvykle osvětlen LED světly a cestujícím jsou k dispozici například WiFi sítě na palubě, či v nejlépe vybavených modelech celé multimediální systémy pro každého pasažéra zvláště dle vlastní volby. Pro zlepšení interiérového klimatu jsou používány klimatizační a výtopné jednotky.

Poslední kapitola práce je zaměřena na technický popis vybraných modelů autobusů a jejich následné srovnání, záměrně jsou vybrány nejnovější autobusy různého typového provedení, používající nejlepší a nejmodernější technologie.

2 Cíl a metodika

Hlavním cílem této práce je popis technologie využívané v autobusech pro pravidelnou dálkovou dopravu. Konkrétně jde o technický rozbor konstrukce autobusu, včetně podvozku, pracoviště řidiče, prostoru pro přepravu osob a zavazadel, vybavení interiéru, odbavení cestujících, parametrů motorů a převodovek.

Dílním úkolem této práce je definice autobusů jako dopravních prostředků a podmínek pro jejich provozování po pozemních komunikacích pomocí platné aktuální legislativy České republiky a zároveň Evropské unie.

Poslední část je zaměřena na technický popis konkrétních autobusů. Je vybráno pět zástupců ze třídy dálkových autobusů od výrobců Irizar, Mercedes-Benz, Neoplan, Setra a Iveco. Smyslem a cílem této části práce je popsat aktuální technologické trendy na konkrétních příkladech, se kterými se lze nyní v provozu běžně setkat.

Metodikou bude vyhledání a následné citování vybraných informací z platných zákonů, směrnic a vyhlášek, které souvisí s “autobusovou pravidelnou dálkovou dopravou”. Následně bude proveden průzkum webových stránek výrobců dálkových autobusů (např: Iveco, Mercedes-Benz) a také výrobců technologií v nich používaných (např: výrobce ZF). Tyto technologie, jejich vlastnosti, principy a důvody jejich používání v dálkových autobusech budou vyhledány v odborné literatuře a popsány v rešeršní části práce. Uvedené informace z brožur technických specifikací získaných od výrobců autobusů budou použity také k popisu pěti vybraných autobusů a k jejich následnému porovnání mezi sebou.

3 Rozdělení dopravy

Základní členění je na osobní a nákladní, ale u autobusů se vždy jedná o přepravu osob. Doprava lze dělit podle mnoha aspektů a parametrů. Individuální typy dopravy v této práci nebudou specifikovány, protože mohou na autobusovou dopravu navazovat.

3.1 Doprava hromadná

1. Železniční
2. Silniční – pro přepravu osob na krátké a střední vzdálenosti
3. Doprava letecká – pro dlouhé a velmi dlouhé vzdálenosti
4. Vodní – pro kratší vzdálenosti vnitrozemská nebo pobřežní, pro dlouhé vzdálenosti máme
5. Městská – pro hromadnou přepravu osob na území ohraničené sídelní jednotky se využívá metro, rychlodráha, tramvaj, pro menší množství cestujících se využívají autobusy, trolejbusy
6. Ozubnicové dráhy a lanové dráhy – pro překonání větších výškových rozdílů, než umožňují předešlé dopravní prostředky [49]

3.1.1 Podle zdolávané vzdálenosti

1. Místní, městská doprava – je uskutečňována na vymezeném městském území
2. Doprava příměstská – zajišťuje dopravu mezi sídelním útvarem a jeho nejbližším okolím
3. Regionální doprava – zabezpečuje vazby v rámci většího celku například kraje, převážně mezi jednotlivými většími městy nebo významnými místy
4. Dálková doprava – spojuje převážně významná centra státu navzájem, zejména sídla větších administrativních jednotek na území
5. Doprava mezinárodní – na území kontinentů nebo mezi nimi [49]

3.1.2 Rozdělení dopravy podle opakování

1. Linková osobní doprava – pravidelná přeprava osob na určité trase při které jsou předem určeny nástupní a výstupní zastávky. Tento druh dopravy lze dělit na:
 - A) Zvláštní linková doprava – určená pro zvláštní skupiny cestujících, například svozová doprava která je pouze pro zaměstnance dané firmy, která má smlouvu s dopravcem
 - B) Veřejná linková doprava – ta je k dispozici všem kdo splní podmínky přepravy, jako je přepravní řád a smluvní přepravní podmínky. [1]

3.2 Smysl dálkové dopravy

Kapacity pozemních komunikací nejsou neomezené a tlak společnosti na využívání hromadné dopravy stále roste. (Lidé si dnes již uvědomují, že není podřadné používat hromadnou

dálkovou dopravu, díky moderním vozům s velkou kapacitou cestujících a nejnovějším motorům, které plní normu Euro VI, lze snížit na stejné cestě oproti osobnímu automobilu vlastní produkci CO₂ až o 80 %). Cestování dálkovým autobusem je jedním z neekologičtějších způsobů dopravy. Tento způsob dopravy je snadnější i díky inovacím v odvětví odbavování cestujících, mobilní aplikací bookování jízdenek přes web apod. [2]

V Německu zjistili v rámci průzkumu následující informace: „*Udržitelnost má u spotřebitelů rostoucí vliv na volbu dopravního prostředku. Podle prvních výsledků z IGES si zhruba 20 % cestujících volí dálkový autobus namísto jiných dopravních prostředků právě kvůli šetrnosti k životnímu prostředí. V případě společnosti FlixBus pak má 70 % zákazníků přinejmenším příležitostný přístup k vozidlu*”. [3] V rámci stejného průzkumu bylo také zjištěno, že se 75 % cestujících dostane na zastávku pěšky, na kole nebo veřejnou dopravou, což jsou pro životní prostředí pozitivní informace.[3]

3.3 Srovnání s železniční dopravou

Obsluhu slabších, ale neméně důležitých přepravních proudů, je výhodnější obsluhovat autobusovou dopravou než vlakovou, autobus může mít až 4 krát levnější provoz na jeden kilometr provozu (1 km ujetý vlakem více než 100 Kč, 1 km ujetý autobusem méně než 25 Kč) a novější typy autobusů by pravděpodobně měly navrch i z hlediska vlivu na životní prostředí. Autobusová dálková doprava by se měla ideálně používat hlavně jako doplněk páteřní železniční sítě, převážně v oblastech kde nevedou hlavní tahy, ale i podél páteřních linek. Autobusy mají velkou výhodu také ve finanční náročnosti a umístění zastávky, vlaková zastávka pravděpodobně nepůjde vybudovat v nejuvhodnějším místě obce. [4]

V závěru této kapitoly je tedy objasněn pojem „Autobusová pravidelná dálková doprava”. Pravidelná doprava je tedy linková, která se pravidelně opakuje. Přepravním prostředkem je autobus. Dálková doprava je definována: mezi dvěma většími administrativními uzly (městy) převážně dále než sahá území kraje, ideálně po dálnici na kterou jsou dálkové autobusy konstruovány.

4 Legislativa

Tato část bude zaměřena na kategorizování autobusu jako vozidla, dále na legislativu spojenou s provozováním vozidla po pozemní komunikaci, na provoz autobusové dopravy a její náležitosti. Zákony, vyhlášky a ustanovení se velmi často aktualizují na národní úrovni ale i na úrovni Evropské unie, jejíž předpisy nevyžadují zapracování do národní legislativy a jsou přímo účinné. Zákonů a vyhlášek spojených s dopravou je značné množství, není možné zde všechny vyjmenovávat, práce se zaměří na ty nejdůležitější, týkající se tématu. [5]

4.1 Definice dopravního prostředku autobusu – rozměry, hmotnosti

V České republice máme několik typů a kategorií vozidel, které jsou popsány: hmotností, množstvím přepravovaných osob, nosností, počtem náprav a rozměry (výška, šířka, délka).

4.1.1 Rozdělení podle maximální hmotnosti a počtu přepravovaných osob

Pro jasné definování autobusu jako prostředku pohybujícího se po pozemních komunikacích, je třeba ho odlišit od ostatních silničních vozidel viz zákon, který rozděluje dopravní prostředky do 7 základních kategorií: „*motocykly, osobní automobily, autobusy, nákladní automobily, vozidla zvláštního určení a speciální vozidla, přípojná vozidla, ostatní silniční vozidla. Silniční vozidla a zvláštní vozidla se rozdělují do kategorií L, M, N, O, T, C, R, S a Z. Rozdělení silničních vozidel a zvláštních vozidel do kategorií, další členění jednotlivých kategorií a jejich technický popis a způsob zařazení vozidel do kategorií stanoví prováděcí právní předpis*“. [7] Dále se práce bude zabývat už jen specifikováním kategorií autobusů tedy kategorií označených písmenem M. viz Tab. 1.

Kategorie vozidel jsou definovány podle následující klasifikace: „*Pokud je v následujících definicích odkaz na „maximální hmotnost“, znamená to „maximální technicky přípustnou hmotnost naloženého vozidla*“

<i>Kategorie M:</i>	<i>Motorová vozidla s nejméně čtyřmi koly konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob.</i>
<i>Kategorie M₁:</i>	<i>Vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob, s nejvýše osmi sedadly kromě sedadla řidiče.</i>
<i>Kategorie M₂:</i>	<i>Vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob, s více než osmi sedadly kromě sedadla řidiče a s maximální hmotností nepřevyšující 5 tun.</i>
<i>Kategorie M₃:</i>	<i>Vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob, s více než osmi sedadly kromě sedadla řidiče a s maximální hmotností vyšší než 5 tun.</i>

Tab.1: Kategorizace autobusů [8]

4.1.2 Maximální zatížení na nápravu

„**(1)** *Hodnoty hmotností na nápravu, skupinu náprav vozidla a jízdních souprav včetně nákladu, jejichž překročení ohrožuje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích nebo stav pozemní komunikace, činí*

- a) u jednotlivé nápravy - 10,00 t,
 - b) u jednotlivé hnací nápravy - 11,50 t,
 - c) u dvojnápravy motorových vozidel součet zatížení obou náprav dvojnápravy při jejím dílčím rozvoru
 - 1. méně než 1,0 m - 11,50 t,
 - 2. od 1,0 m a méně než 1,3 m - 16,00 t,
 - 3. od 1,3 m a méně než 1,8 m - 18,00 t,
 - 4. 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 t - 19,00 t,
 - d) u dvojnápravy přípojných vozidel součet zatížení obou náprav dvojnápravy při jejím dílčím rozvoru
 - 1. méně než 1,0 m - 11,00 t,
 - 2. od 1,0 m a méně než 1,3 m - 16,00 t,
 - 3. od 1,3 m a méně než 1,8 m - 18,00 t,
 - e) u trojnápravy motorových vozidel součet zatížení všech náprav trojnápravy - 27,00 t,
 - f) u jednotlivé nepoháněné nápravy v trojnápravě motorových vozidel - 9,00 t, [9]
- (2) Hodnoty hmotností vozidel a jízdních souprav včetně nákladu, jejichž překročení ohrožuje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích nebo stav pozemní komunikace, činí
- a) u motorových vozidel se dvěma nápravami - 18,00 t,
 - b) u motorových vozidel se dvěma nápravami, jedná-li se o vozidlo kategorie M3 - 19,50 t,
 - c) u motorových vozidel se třemi nápravami - 25,00 t,
 - d) u motorových vozidel se třemi nápravami, 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 t - 26,00 t,
- (3) Nad hodnotu dílčího rozvoru náprav 1,8 m, respektive 3,6 m je náprava (nápravy) považována za samostatnou". [9]

4.1.3 Největší povolené rozměry

Největší povolené rozměry autobusů kategorie M3 včetně nákladu, případně celé soupravy jsou šířka 2,55m, výška 4,00m.

Délka u jednotlivého vozidla s výjimkou autobusu a návěsu 12,00m. autobusu se dvěma nápravami 13,50 m, autobus se třemi a více nápravami 15,00 m, kloubového dvoučlankového autobusu a trolejbusu 18,75 m, a jen pro info kloubového tříčlankového autobusu a trolejbusu 22,00

m. Největší povolená délka zahrnuje jakoukoliv odnímatelnou výbavu autobusu, ale do celkové délky vozidla se nepočítá délka nakládacího satelitního vozíku, který je v přepravní poloze namontován vzadu na vozidle, pokud nepřesahuje vozidlo o více než 1,20m. [9]

4.2 Definice podmínek pro provoz motorového vozidla autobusu na pozemní komunikaci

„Silniční vozidla, jejich části nebo samostatné konstrukční celky lze uvádět na trh, pouze pokud je schválena jejich technická způsobilost.“ [7]

K schválení technické způsobilosti je nutné splnit značné množství podmínek, které ovšem nepokládám za nutné zde vypisovat, jelikož práce není na téma „jak dostat vozidlo na pozemní komunikaci“, proto zde bude uvedeno jen několik názorných příkladů. U vozidel jsou to technické požadavky, kterými jsou rozměry, hlučnost, dále jsou to požadavky na úroveň bezpečnosti silničního provozu, ochrany zdraví člověka a životního prostředí. [7]

Dle předpisu EHK 36 musí každé vozidlo v našem případě autobus, být schopný manévrovat uvnitř kružnice s poloměrem 12,5 m, tím se myslí, že kterýkoliv i ten nejkrajnější bod musí zůstat uvnitř kružnice a pokud se krajní body pohybují (opisují) po kružnici 12,5 m musí být autobus schopen manévrovat uvnitř hranic mezikruží o šířce 7,2 metru. Tento předpis stanovuje také počet dveří, nouzových dveří, případně nouzových východů, které i definuje, umístění palivových nádrží, šířku uliček, počet hasicích zařízení a podobné. [10]

4.2.1 Pravidelné technické prohlídky

Motorová vozidla pohybující se po pozemní komunikaci se v zákonem stanovených časových intervalech musí dostavit na pravidelnou technickou prohlídku. U kategorie vozidel M2 a M3, kterými se tato práce zabývá je provozovatel vozidla povinen přistavit vozidlo k technické prohlídce, konkrétně 1 rok od zapsání vozidla do registru silničních vozidel a poté pravidelně ve lhůtě 1 roku od provedení předcházející technické prohlídky. Měření emisí zvlášť bylo zrušeno, nyní je součástí pravidelné technické kontroly.

Technickou prohlídkou se rozumí kontrola technického stavu, funkčnosti vozidla a jeho systémů, konstrukčních částí, společně s jejich vlivem na životní prostředí. Stanice technické kontroly porovnává skutečný stav silničního vozidla s podmínkami pro technický stav, jež je stanovený zákonem 2001/56.

Technickou prohlídkou mohou být zjištěny tři druhy závad. Těmi jsou lehké závady (nemá vliv na provoz), vážné závady (musí být do 30 ti dnů opravena, neboť je vozidlo nezpůsobile k provozu) a nebezpečné závady (vozidlo je nezpůsobile k provozu a musí být neprodleně odstaveno). [7]

4.2.2 Pojištění

Další podmínkou pro provoz autobusu, je pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla, přímo o tom hovoří zákon: „*Uzavřít pojistnou smlouvu o pojištění odpovědnosti je povinen vlastník tuzemského vozidla nebo řidič cizozemského vozidla, nestanoví-li tento zákon jinak. Tím není dotčeno právo uzavřít takovou smlouvu jako pojištění cizího pojistného rizika*”.

Tedy vozidlo, které není takto pojištěno by se nemělo pohybovat po pozemních komunikacích, bez tohoto typu pojištění nemůže příslušný úřad vydat registrační značku: „*Musí být v případě vozidla zapsaného v registru silničních vozidel podle zákona upravujícího podmínky provozu vozidel na pozemních komunikacích povinnost pojištění odpovědnosti podle tohoto zákona splněna po celou dobu, kdy je vozidlo zapsáno v registru silničních vozidel, s výjimkou doby, kdy je v registru silničních vozidel zapsáno jako vyřazené z provozu, vyvezené do jiného státu nebo zaniklé, a doby, kdy je vozidlo odcizené*”. [13]

4.2.3 Obecné podmínky, rychlosti mimo obec, v obci a na dálnici

Pro autobusy platí obecně stejné podmínky v provozu jako pro ostatní vozidla, velmi podstatné je: „*Rychlost jízdy musí řidič přizpůsobit zejména svým schopnostem, vlastnostem vozidla potažmo nákladu, předpokládanému stavebnímu a dopravně technickému stavu pozemní komunikace, její kategorii a třídě, povětrnostním podmínkám a zbylým okolnostem, které může řidič předvídat. Dodržovat takovou rychlost, aby byl schopný zastavit vozidlo na vzdálenost na jakou má rozhled*“ . [11]

Vzhledem k hmotnosti autobusů a bezpečnosti cestujících jsou upraveny rychlostní limity: „*Řidič motorového vozidla o maximální přípustné hmotnosti nepřevyšující 3 500 kg a autobusu smí jet mimo obec rychlostí nejvýše 90 km.h⁻¹ a na dálnici rychlostí nejvýše 130 km.h⁻¹. Řidič jiného motorového vozidla smí jet rychlostí nejvýše 80 km.h⁻¹*”. [11] Na to navazuje úprava podle evropské směrnice: „*Členské státy přijmou nezbytná opatření, aby motorová vozidla kategorie M2 a M3 podle článku 1 směla být používána v silničním provozu, pouze pokud mají namontovány omezovače rychlosti nastavené na maximální rychlost 100 km/h. A dále u autobusů kategorie M3 registrovaná před 1. lednem 2005 s maximální hmotností vyšší než 10 tun smějí být nadále vybavena zařízeními, u nichž je maximální rychlost nastavena na 100 km/h*“ . [50]

V této části je třeba zmínit i to, že u autobusů M2 a M3 musí být na zadní část v levé polovině, pokud to dovoluje konstrukční řešení autobusu, což z pravidla dovoluje, vybavena označením nejvyšší povolené rychlosti zaokrouhlené. „*Označení nejvyšší povolené rychlosti je v provedení kruh bílé barvy, který je lemován červenou barvou o vnějším průměru 200 mm; písmena v kruhu, pokud jsou použita, musí mít výšku „k“ 35 mm, „m“ 24 mm, číslice 75 až 80 mm, tloušťku čáry písmen 6 mm a číslic 12 mm. Barva nápisu je černá. Označení nejvyšší povolené rychlosti musí být*

vždy čitelné a při provozu nesmí být zakryto. Označení se vyžaduje z retroreflexního materiálu třídy 1 podle ČSN EN 12899-1 tedy červená a bílá, písmena a číslice jsou nereflexní". [12]

4.3 Podmínky pro provoz autobusové dopravy

Pro podnikání v autobusové dopravě, stejně jako pro každé jiné podnikání, je třeba znát obecně platné zákony a předpisy, které se vztahují na všechny ekonomická odvětví. V první řadě se jedná o Občanský zákoník č. 89/2012, který se zabývá vztahy mezi jednotlivými subjekty. Dalším zákonem je živnostenský č. 455/199, kde jsou definovány podmínky pro podnikání. Mimo jiné musí dále zaměstnavatel dodržovat Zákoník práce.

Jedním z nejdůležitějších je zákon o silniční dopravě č. 111/1994, který specifikuje podmínky podnikání a získání koncese, licence, prokazování odborné a finanční způsobilosti, povinnosti a pravomoci příslušných orgánů.

Při přepravě osob musí přepravce vyplňovat statistické výkazy podle zákona o státní statistické službě č. 89/1995, které lze rozlišit na obecné a přímo zaměřené na dopravní či přepravní ukazatele. Další je zákon o poskytování dávek osobám se zdravotním postižením 329/2011 vystihující nároky zdravotně postižených osob. [5]

Pokud se bude jednat o veřejnou dopravu je brán zřetel na zákon o veřejných službách v přepravě cestujících č. 1370/2007 a jeho předpisy. Dále vyhláška o jízdních řádech č. 122/2014, nebo vyhláška o přepravním řádu č. 175/2000. [6]

4.4 Významní čeští dopravci

Arriva

Na území české republiky Arriva provozuje až 2000 autobusů a na českém trhu zaujímá vedoucí pozici co se týče autobusové dopravy. Během dne vypraví maximálně 13000 spojů, ročně přepraví společnost přes 115 milionu cestujících. Je součástí koncernu Deutsche Bahn a autobusovou dopravu provozuje v čtrnácti Evropských státech. [12]

ICOM

Společnost ICOM se věnuje jak nákladní tak autobusové dopravě, disponuje 800 autobusy, které přepraví až 32 milionů osob ročně. Typické pro jejich vozový park je spojení modré a bílé barvy s velkými modrými nápisy ICOM. [13]

Bus Line

Společnost která se zaměřuje na autobusovou dopravu převážně na území Karlovarského, Libereckého a Ústeckého kraje. Provozuje kolem 500 autobusů a ročně přepraví přibližně 30 milionů cestujících. Společnost provozuje jak dálkové spoje, tak i meziměstskou a městskou dopravu a až 24 % autobusů na CNG. [14]

Student Agency

Student Agency se soustředí hlavně na dálkovou autobusovou dopravu, ale v roce 2011 začala provozovat i vlakovou dopravu. Jejich flotila čítá přibližně 210 autobusů a 44 z nich jsou Španělské Irizari i8 (v práci se tento typ objeví ještě několikrát), které jsou jedny z nejlépe vybavených autobusů pohybujících se na Českém území. Celkem i s vlakovou dopravou přepraví přes 16 milionů ročně a objemy cestujících meziročně stále vzrůstají. [15]

4.5 Kategorie turistických autobusů

Dálkové a turistické autobusy mají stejné konstrukce a velice podobné vybavení, v úvahu připadá i možnost, že dopravci používají úplně stejný typ autobusu pro oba dva tyto úely. Turistické autobusy neboli autokary se rozdělují do 4 skupin. Autobusy jsou schvalovány buď individuálně, nebo jejich výrobcem, který musí být certifikovaný od mezinárodního svazu silniční dopravy IRU - International Road Transport Union. Obecně mohou být schvalovány jen autobusy v dobrém technickém stavu, v některých zemích jde i o stáří. Kategorie jsou označovány, od jedné do čtyř hvězd viz následující Tab. 2 a příloha 8, která obsahuje kompletní seznam kritérií.

utobus označený	Třída	musí splnit
*	"autokar"	12 kritérií,
**	"výletní autokar"	16 kritérií,
***	"turistický autokar"	29 kritérií
****	"luxusní turistický - autokar"	32 kritérií.

Tab. 2: Klasifikace autobusů/autokarů [16]

Mezi povinná kritéria se řadí výkon motoru, brzdový systém, minimální požadavky na chladicí a ohřívací systém, audio systémy, zavazadlový prostor a osvětlení. Vysoké nároky jsou kladeny hlavně na komfort sezení, například rozestup mezi sedadly a úhel sklonu područky. Na hodnocení naopak nemá vliv přítomnost toalety, telefonu, video systému, spacího prostoru a například chladnička, která má vliv až u 4* kategorie. [16]

5 Konstrukce autobusů

Motorová vozidla slouží k přepravě osob a nákladu, na čemž závisí i provedení různých druhů vozidel. Každé vozidlo se skládá z „tří funkčních skupin“, jimiž jsou karoserie, podvozek a hnací soustavy.

V dnešní době jsou klíčové vlastnosti hlavně bezpečnost, pohodlí a rychlost. Díky tomu jsou na karoserie a podvozky kladeny velmi vysoké nároky, využívají se na ně ty nejmodernější technologie a materiály.

5.1 Historie vývoje autobusů a karoserií

Historie Karosa

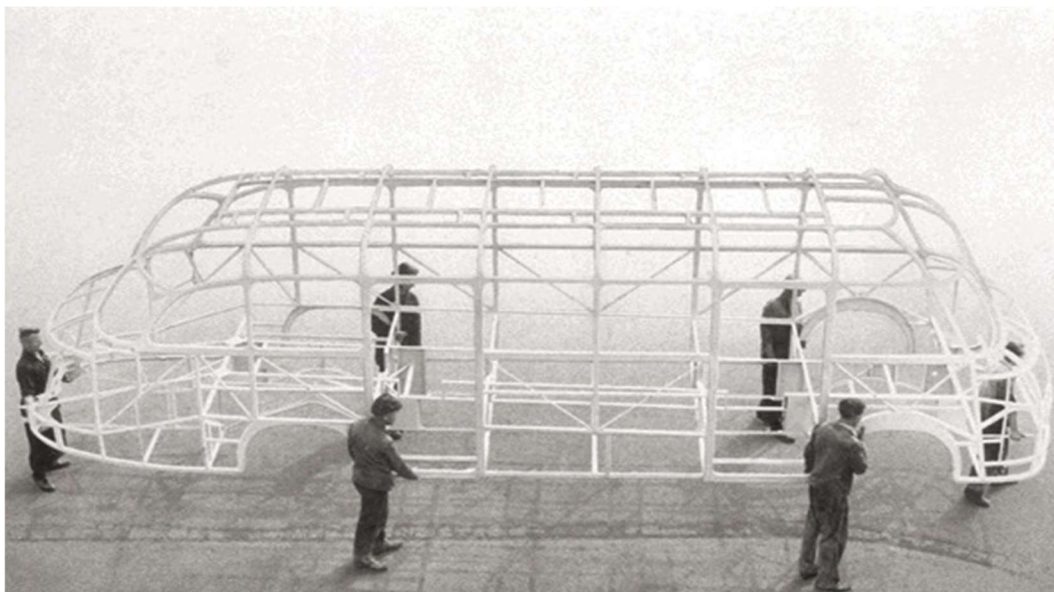
Historii autobusových karoserií psala dokonce i na našem území firma, která se jmenovala Sodomka, toto jméno zdědila po zkladateli a majiteli. Po znárodnění firmy změnilo na Karosa. Poté se jméno měnilo ještě dvakrát, poprvé na Irisbus a nyní je oficiální značkou Iveco bus. Firma tehdejšího jména Sodomka se nejdříve zaměřovala na výrobu kočárů. Postupem času se věnovala výrobě karoserií automobilů a roku 1928 vznikl v karosárně první 14 místný autobus na podvozku Škoda 125. Firma stavěla na zakázku dělané karoserie na podvozcích Praga, Walter, Škoda 1936, bylo jich několik desítek. Roku 1938 série 17 autobusů pro ČSD, postavených na podvozcích Škoda 606 DN a jedno z těchto vozidel dostalo podobu luxusního autokaru a bylo určeno pro linku Praha- Karlovy Vary, což je vlastně první dálkový luxusní autobus od Karosy (viz Příloha 1.). Roku 1938 konstrukce autobusů na podvozku Praga NDO, dřevokovová byla nahrazena konstrukcí celokovovou. V letech 1939 a 1940 bylo vyrobeno šest luxusních třínápravových autokarů, nádherný aerodynamický tvar, luxusní vybavení. Během války se převážně zaměřovala na výrobu vojenských vozidel, ale i městských autobusů.

Roku byla 1947 zahájena výroba na podvozcích 706RO, která pokračuje i po znárodnění a přejmenování podniku na Karosa. Tento typ karoserie byl velmi oblíbený i v zahraničí, používal se pro všechny typy dopravy, tedy pro dálkovou, městskou i meziměstskou. V letech 1954-1957 za spolupráce Karosy a Tatry, vznikly třínápravové autobusy Karosa T 500HB, novodobý typ konstrukce motor vzadu, polosamonosná karoserie a vzduchem chlazené motory Tatra. Od roku 1956 do roku 1971 se vyráběl pravděpodobně nejslavnější autokar Škoda 706 RTO, postavený na modernizovaném podvozku LIAZ. Autobus se pro svůj vzhled (viz Příloha 2), spolehlivost a úsporný provoz stal legendou, exportoval se do Evropy, Asie, Afriky i Jižní Ameriky. Roku 1965 se do modelů ŠL 11 začalo montovat vzduchové pérování, a nastoupila nová technologie výroby karoserie ze šesti panelů, které se sešroubovaly. V letech 1981-1990 typová řada 700 i dálkové modely, produkce až čtrnácti autobusů za den, nástup motorů s turbodmyčadly. Roku 1992 nabízí Karosa nový autokar LC 757 HD12, který je téměř srovnatelný s autobusy dnešní doby, klimatizace, posun v bezpečnosti, zvýšená podlaha, maximální počet 47 cestujících, rychlost 100 km/h, délka 12 m. [19]

Historie Setra

Je velice podobná jako u bývalé firmy Karosa, nejdříve se zaměřovali na výrobu kočárů, po té automobilů a postupem času přešli na výrobu autobusů. První autobus vyroben roku 1907 s tím rozdílem, že v Německu se vyráběla často kombinovaná vozidla, takže sloužila jako nákladní automobily i autobusy. První vozidlo bylo současně autobusem a po lehké přestavbě nákladním automobilem pro pivovar. Toho se Karl Käßbohrer (zakladatel) držel víceméně až do konce druhé

světové války. Příkladem může být autobus z roku 1930, kde se během několika minut dala nákladní nástavba vyměnit za autobusovou s 30 sedadly. Roku 1950 Otto Kässbohrer a jeho šéfkonstruktér Geor vytvořili autobus se samonosnou karoserií a od toho vznikl i název SETRA **SE**l**bst****T**R**A**g**e**n**d**e Karosserie, tedy v překladu samonosná karosérie, tato mřížová trubková konstrukce měla velkou pevnost a malou hmotnost což dokazuje i legendární fotografie kde ji drží 6 dělníků. Toto byl pravděpodobně nejvýznamnější milník v historii této značky, v historii autobusových karoserií. Roku 1995 se SETRA spojila se společností Evo Bus GmbH Stuttgart, tím se dostává pod křídla mezinárodního koncernu Daimler. [20]



Obr. č. 1: Setra první samonosná autobusová karoserie [20]

5.2 Rám

Rám tvoří základní nosnou část vozidla, spojuje poháněcí ústrojí, ostatní komponenty podvozku a karoserii. Dnes je funkce rámu přenesena na karoserii. Existuje několik druhů rámu žebřinový, křížový, obvodový, páteřový, plošinový, příhradový, smíšený, samonosné a polo-samonosné karoserie. U autobusů se používal např. příhradový rám a nyní se používá samonosná karoserie. [17]

5.3 Karoserie

Karoserie má tři hlavní funkční složky. Slouží jako nosná konstrukce, prostor pro řidiče a přepravní prostor. Jsou definovány tři druhy karoserií, tj. podvozková, polonosná a samonosná.

Karoserie musí být pěkně designově řešena a tvar zvláště u dálkových autobusů by měl být aerodynamický pro snížení jízdních odporů, tím pádem snížení například spotřeby a hluku v autobuse.

Na karoserie je kladeno velké množství požadavků, nejdůležitějšími jsou pevnost, tuhost, životnost, bezpečnost, hmotnost (co nejmenší), řidič musí mít dobrý výhled, těsnost karoserie, s níž souvisí i zvuková a tepelná izolace, vysoká životnost, jednoduchá montáž i demontáž.[18]

5.3.1 Druhy karoserií podle vztahu k podvozku

Samonosná karoserie

V dnešní době se používá v automobilovém průmyslu převážně samonosné karoserie, která tedy nemá samostatný rám a hnací ústrojí a ostatní části podvozku, jako jsou řídicí ústrojí a nápravy jsou připojeny ke karoserii přímo, nebo prostřednictvím pomocných konstrukcí, popřípadě rámu pevně s karoserií spojeného (pomocný rám, nápravnice). „*Základním rysem samonosné karoserie je využití její konstrukce jako nosné části, nejen pro podvozkové skupiny, ale i pro namáhání vzniklé jízdou. Její výhodou je lehká konstrukce a vysoká možnost automatizace výroby.*“ [21]

Polonosná karoserie

Polonosná, neboli smíšená konstrukce má rám, který slouží k uchycování podvozkových částí a karoserie je s rámem spojena pevně, ale rozebíratelně. Tyto dva prvky zachycují společně statické namáhání i namáhání vzniklé při jízdě.

Podvozková karoserie

Tento druh karoserie slouží pouze jako obal, říká se jí také nesamonosná nebo rámová karoserie. Namáhání od vnějších i vnitřních momentů od hnacího ústrojí, závěsů kol, zachycuje podvozek s rámem, který nese jak karoserii, tak hnací ústrojí. Toto provedení se používá dnes převážně u nákladních automobilů, přívěsů a návěsů.

Autobusoví výrobci se dělí na dvě skupiny. První skupina firem vyrábí kompletní autobusy se samonosnou karoserií, druhá skupina dodává autobusové podvozy do karosáren pro další stavbu, výjimečně se o své technologie dělí, ale spíše jen v rámci koncernu. [21]

5.3.2 Nároky na karoserie

Karoserie ovlivňuje hospodárnost provozu. Jedním z aspektů je i aerodynamický odpor, kterého chtějí výrobci dosáhnout co nejmenšího. Na hospodárnost provozu má vliv i životnost karoserií, jak v oblasti trvanlivosti (odolnost proti korozi), tak i zachování pěkného vzhledu. Všechny tyto aspekty doprovází otázka: „Jak to udělat co nejlevněji v co nejlepší možné kvalitě“?

V neposlední řadě jsou tu nároky na aktivní a pasivní bezpečnost. Do aktivní bezpečnosti patří, co se týká karoserie (vidět a být viděn) je výhled z vozidla a osvětlení vozovky případně osvětlení autobusu a jeho barva. Pasivní bezpečnost má vnitřní a vnější složky. Vnitřní bezpečnost je o deformování karoserie pro absorbování energie, ochrana osob proti vymrštění, snaha o zajištění prostoru pro přežití v případě převrácení vozidla, dále jsou zde kladeny nároky na nízkou hořlavost

vnitřních materiálů. Při čelním nárazu jsou ohroženi i pasažéři. Podle výzkumu zvětšením odstupů mezi sedadly na 900 mm se mnohonásobně sníží zatížení hlavy. U vnější bezpečnosti se jedná o zaoblení hran karoserie, zamezení vjetí osobního automobilu pod autobus, ochranné systémy při srážce s chodcem a další, deformační vlastnosti. [18]

5.3.3 Materiály a výroba karoserií

Materiály, ze kterých se vyrábí autobusy, se téměř neliší od materiálů, které používají automobilové karoserie. Využívá se široké spektrum materiálů, počínaje ocelí, ze které je vyrobena kostra karoserie a její výztuhy, pozinkované plechy, díly z lehkých slitin, plasty, pryže, sklo, nátěrové hmoty, tlumící a těsnící hmoty, lepidla. V současné době se využívají čím dále tím častěji různé druhy kompozitních materiálů, taktéž přibývá i plastových dílů, uvnitř karoserie, i v případě venkovních dílů z důvodu ušetření hmotnosti, v případě plastových dílů se pak jedná také o ušetření nákladů. [18]

5.4 Podvozek

Podvozková část má významný vliv na aktivní bezpečnost vozidla. U autobusů vzhledem k jejich rychlostem na dálnicích a množství přepravovaných osob, jsou na podvozky kladeny vysoké nároky. Na jízdní vlastnosti autobusů v oblasti podvozku má zásadní vliv zavěšení kol, odpružení, řízení a brzdy. S podvozkou částí úzce souvisí i kola a pneumatiky. [23]

5.4.1 Pneumatiky a kola

Pro dálkové autobusy se používají kola velikost 22.5“, na předních a vlečných nápravách se používají kola jednoduchá, na hnacích nápravách je používána dvojmontáž.

Pneumatika je jediný prvek autobusu, který se stýká s vozovkou. Plní několik funkcí a proto jsou na ně kladeny vysoké nároky. Hlavní funkce pneumatik jsou vedení směru, nesení zátěže, tlumení, valivý pohyb, přenos výkonu a životnost. Pokud pneumatika plní těchto 6 funkcí je bezpečná, kvalitní a hospodárná. [23] Nejčastěji jsou používány pneumatiky radiální, které mají rozměry/označení: 295/80 R 22,5, 275/70 R 22,5, 295/60 R 22,5 15. [46]

5.4.2 Přední náprava

Na předku autobusů se převážně používají lichoběžníkové nápravy s torzními stabilizátory a vzduchovým odpružením, které bude ještě popsáno níže. Náprava se skládá z horních malých ramen, spodních velkých ramen, tlumičů, řídicích tyčí a náboje, na který se montují brzdy viz obr. č. 2. Toto řešení zlepšuje ovladatelnost, komfort, příčnou stabilitu a tím pádem i celkovou

bezpečnost. Zároveň mnohem náročnější na údržbu, případně i opravy než např. klasická náprava „MacPherson“, používaná např. u osobních automobilů. [24]

5.4.3 Zadní nápravy

V případě dvounápravového autobusu se jedná o tuhou hnací nápravu, která je tvořena dvěma páry ramen na každém kole, čtyřmi vaky vzduchového odpružení a torzním stabilizátorem obr. č. 2. Hnací náprava je stejná pro dvounápravové kratší modely autobusů i třínápravové delší verze. V případě tří nápravového autobusu bývá poslední, tedy třetí náprava říditelná pro lepší manévrovací schopnosti na kruhových objezdech nebo v užších uličkách, přičemž v principu může být i úplně stejná jako přední náprava. [24]



Obr. č. 2: V levo ZF A132 Zadní tuhá náprava, V pravo ZF RL82EC Přední náprava [24]

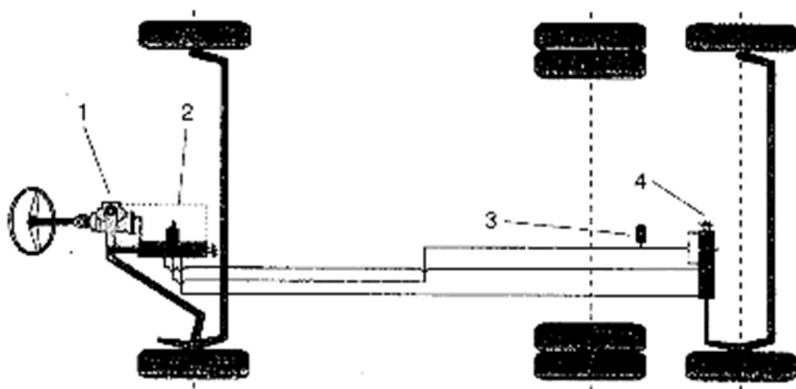
5.4.4 Odpružení

U většiny dálkových autobusů v dnešní době se používá vzduchové, neboli pneumatické odpružení z důvodů vyšších nároků na pohodlí a kvalitu jízdy cestujících. [21] Při použití tohoto druhu odpružení ze systému odpadne ocelová pružina, kterou nahradí pryžový měch (vak). Tento typ odpružení funguje na principu pružení vzduchu uzavřeného v nádobě, která je tvořena z pružného měchu, v němž je píst utěsněn membránou. Konstrukčně je to velmi náročné řešení. Výhodou je, že pružiny mohou mít různé tvary, což usnadňuje jejich montáž na zařízení, dále je tu možnost změny světlé výšky. Při jízdě se dokáže vzduchové odpružení značně přizpůsobit. Při rychlejší jízdě po rovné silnici ztvdne a naopak při jízdě po nerovnostech dokáže využít celý objem měchu pro pružení a tím pádem větší komfort uvnitř karoserie. [25]

5.4.5 Řízení

Jako řízení se označuje ústrojí, kterým řidič udržuje a mění směr jízdy. Řízení musí splňovat několik základních požadavků a těmi jsou snadná, bezpečná a rychlá ovladatelnost. Řízená kola by se měla vracet po projetí zatáčky zpět do přímého směru, řídicí ústrojí nesmí mít vůle. Směrové řízení se děje buď natáčením přední nebo zadní nápravy, nebo zatáčením obou náprav naráz. U dálkových autobusů jsou řízena přední kola a v případě tří nápravové verze pravděpodobně budou řízena i zadní kola viz obr. č. 3.

Jsou dva základní druhy řízení, přímé a posilované (posilové), kde je síla řidiče doplněna silou od posilovače řízení. U autobusů vyžaduje otáčení kol stojícího nebo pomalu jedoucího vozidla, díky jeho velké hmotnosti a velikosti kol značnou sílu, tudíž se u autobusů využívá posilové řízení. Jedná se o celý soubor prvků, počínaje hřídelí volantu, přes posilovač řízení, převodku řízení, řídicí tyče, které jsou zakončeny většinou kulovými klouby. Posilovač řízení může být hydraulický, elektrohydraulický nebo elektromechanický. Dříve používané hydraulické posilovače už se postupně vytrácejí kvůli zbytečné složitosti provedení. [23]



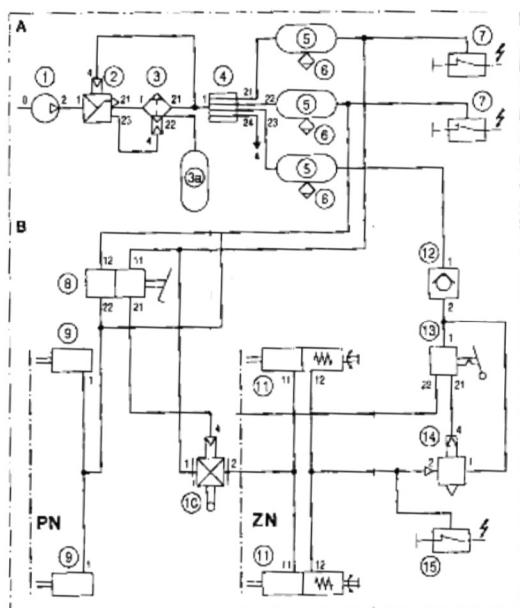
Obr. č. 3: Hydraulické řízení přední a zadní nápravy [23]

5.4.6 Brzdové systémy

U autobusů se používá pneumatický brzdový systém, z důvodu, že pouze fyzická síla řidiče by na ovládnání brzd nestačila. Práci v brzděném okruhu vykonává stlačený vzduch o tlaku mezi 0,5-1 Mpa (každý zdroj uvádí jinak, ale hodnota odpovídá tomuto intervalu). Řidič pedálovým brzdícím ovládá jen regulátor tlaku, jehož úkolem je řídit účinnost brždění pomocí změny tlaku.

Brzdová soustava má tři hlavní části, první z nich je plnicí část, skládající se z kompresoru, regulátoru tlaku, pojistného ventilu a vzduchojemu s odkalovacími ventily.

Druhá je ovládací část, která obsahuje dvoukruhový pedálová brzdič, samočinný zátěžový regulátor tlaku, pružinové brzdové válce, jednoduché brzdové válce a ovládací parkovací ventil. Třetí část jsou samotné brzdy, přičemž v dnešní době se už ve většině případů setkáme s kotoučovými brzdami. Bubnové brzdy jsou na ústupu z důvodu většího zahřívání a tím pádem menší účinnosti. Kotoučové brzdy umožňují snadnější kontrolu, ale vyžadují častější údržbu. Kotoučová brzda může být buď s pevným třmenem, nebo s plovoucím třmenem. Skládá se z třech segmentů (brzdové destičky), pístí ložného kotouče a brzdového třmenu. Kompletní systém je vyobrazen níže viz č. 4. [22]

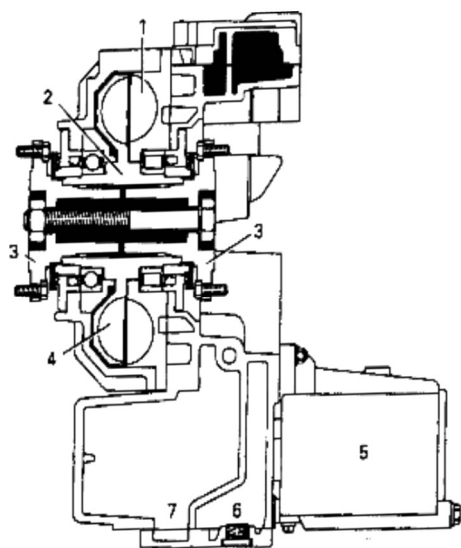


Obr. 5.114 Schéma dvoukruhové dvouhadicové vzduchové brzdové soustavy (Bosch):
A Plnicí okruh: 1 – kompresor; 2 – regulátor tlaku; 3 – vysoušeč vzduchu; 3a – regenerační vzduchojem; 4 – čtyřkruhový pojistný ventil; 5 – vzduchojem; 6 – odkalovací ventil; 7 – spínač kontroly tlaku; a – výstup k přidavným vzduchovým systémům;
B Okruhy provozní brzdy: 8 – dvoukruhový hlavní brzdič; 9 – membránový brzdový válec; 10 – zátěžový regulátor brzdného tlaku; 11 – pružinový brzdový válec;
C Okruh parkovací brzdy: 12 – zpětný ventil; 13 – ručně ovládaný ventil parkovací brzdy; 14 – ventilové relé; 15 – tlakový spínač parkovací brzdy;

Obr. č. 4: Schéma dvoukruhové dvouhadicové vzduchové brzdové soustavy [23]

Retardér neboli hydrodynamická brzda, viz obr. č. 5, je v dnešní době důležitou součástí pro brždění každého autobusu, či nákladního automobilu. [47] Ovládá se například pomocí páčky pod volantem, kde si řidič volí brzdový stupeň nebo účinek, který může podle okolností libovolně měnit, což zvyšuje komfort jízd. Využíváním retardérů rapidně klesá opotřebení brzdového obložení. Uvádí se, že obložení vydrží 3 až 5 krát déle.

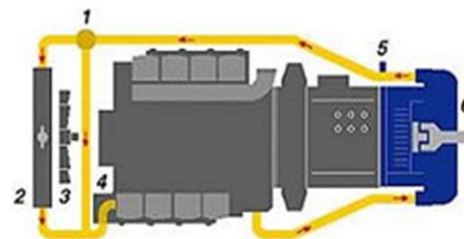
Princip retardéru se podobá hydrodynamické spojce se dvěma lopatkovými koly, mezi kterými obíhá olej. Rotor je poháněn kloubovým hřídelem, stator je součástí skříně retardéru. Roztočený rotor sebou unáší olej, který přejímá jeho pohybovou energii, rotující kapalina je vháněna do lopatkového prostoru statoru a má snahu jej roztočit, protože je však stator nepohyblivý pohybová energie se přeměňuje na tepelnou a rotor se zpomaluje. Tím se zpomaluje i výše zmíněný kloubový hřídel a vozidlo je bržděno. Teplo které v něm vzniká je samozřejmě potřeba někde odvádět. V případě retardéru Voith je teplo odváděno chladicí soustavou vozu. [26]



Hydrodynamický retardér

Voith 120:

- 1 - stator
- 2 - hnací hřídel
- 3 - připojení hnacího hřídele
- 4 - rotor
- 5 - tepelný výměník
- 6 - odtok oleje
- 7 - olejová vana



- 1 termostat
- 2 chladič motoru
- 3 ventilátor
- 4 čerpadlo chlazení motoru
- 5 snímač teploty
- 6 retarder a výměník tepla

Obr. č. 5: Hydrodynamický retardér Voith 120, Schéma zapojení retardéru [26]

Dále se v autobusech používá velké množství podpurných systémů pro brždění a stabilizaci autobusů. Autobusy bývají vybaveny ABS, ASR, ESC, BFD a EBS.

ABS (anti- lock brake system) zabranuje zablokování kol při brždění a tím ztrátě adheze mezi koly a silnicí, v krajních situacích zachovává ovladatelnost a říditelnost.

ASR je doplňkem systému ABS, systém zvyšuje stabilitu jízdy na kluzkém, či prašném povrchu, zároveň by měl zaručit plynulé zrychlení při rozjezdu, v zatáčkách působí proti nedotáčivosti vozu.

EBS elektronicky řízený brzdový systém, jeho cílem je v první řadě zkrátit dobu náběhu brzd na minimum. [22]

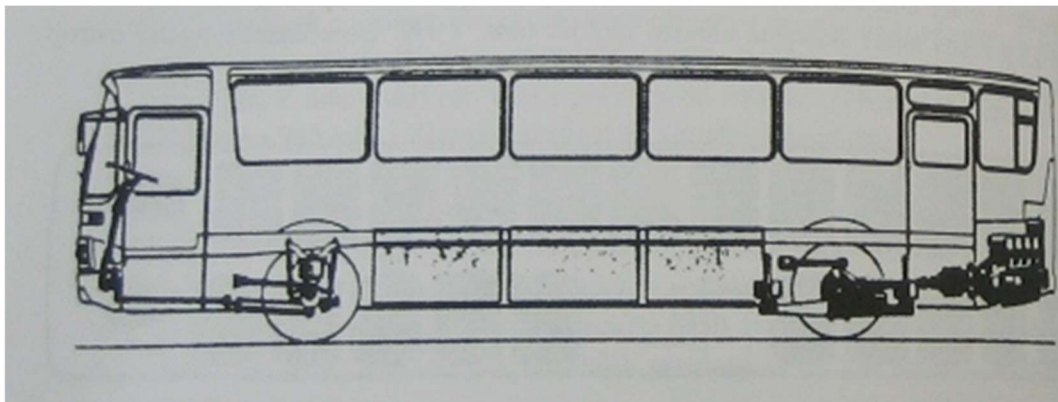
ESC (electronic stability control) někdy také označovaný jako ESP, je nástavbou systému ABS, který pomocí přibrzďování kol a omezování výkonu motoru zlepšuje stabilitu vozu. [27]

5.5 Motory a převodovky

Motor s převodovkou jsou zpravidla umístěny v zadní části autobusu za zadní nápravou, nebo nápravami, viz obr. č. 6. Autobusy pro dálkovou dopravu potřebují mít dostatečně výkonné i takzvané pružné motory s ideálním odstupňováním převodů v převodovce. U dálkových autobusů se ve většině případů používají dieselové, velkoobjemové motory (viz příloha 3).

U dvounápravových autobusů se v dnešní době používají motory s dolní hranicí výkonu 200 kW, u třínápravových je to 250-300 kW. U patrových třínápravových autobusů se pohybují výkony kolem 350-400kW. Jízdní komfort nezáleží jen na výkonu motoru, ale také na průběhu

točivého momentu. Jde vždy o ideální kombinaci výkonu, točivého momentu a odstupňování převodů. Počet převodových stupňů se pohybuje mezi 6-12. Z důvodů umístění převodových skříní za zadní nápravou se u autobusů používají dnes již výhradně převodovky s automatickým řazením, jejichž princip je popsán níže v této části práce. [28]



Obr. č. 6: *Uspořádání podvozku zavazadlového prostoru a motoru* [21]

Automobilové i autobusové motory musí splňovat emisní Euro normy. Pro autobusy a těžké nákladní automobily se Euro normy označují římskými číslicemi. Euro je norma ustavující maximální hodnoty výfukových exhalací aby motor, respektive vozidlo prošlo, musí splnit šest základních zkoušek, přičemž sedmá zkouška je funkce OBD. *Jednotlivé zkoušky jsou podrobně popsány v předpise č. 83 EHK/OSN.*

V tuto chvíli jsou platné normy Euro I až Euro VI, jejichž limitní hodnoty jsou uvedeny v tabulkách. Tabulky obsahují souhrn emisních standardů a termíny jejich zavedení. Existují dvě sady emisních standardů, s různými požadavky na testování. Jedna tabulka obsahuje normy jen pro vznětové motory, požadavky jsou na „zkoušení v ustáleném stavu“. Druhá tabulka uvádí normy pro vznětové i zážehové motory, „zkoušení v přechodovém stavu“. [30]

V autobusech pro dálkovou dopravu se používají převážně mechanické převodovky s automatickým systémem řazením. Většinou nepoužívají vůbec spojkový pedál nebo je jeho použití omezeno na dobu při rozjezdu. Nejznámějšími výrobci jsou Voith a ZF. Tento typ převodovek je ideální kombinací automatické a mechanické převodovky, to je také důvodem proč se využívá u dálkových autobusů, vyznačuje se tedy vysokou spolehlivostí a nízkou poruchovostí. Pro příklad bude detailněji popsána převodovka ZF AS tronic lite (viz příloha 4). Kombinuje elektrohydraulicky synchronizovanou převodovku s automatickou suchou spojkou. Proces řazení zajišťuje elektronický řadič a kontrolní systém. Tento systém vyžaduje spojení elektronického řízení motoru a CAN komunikace. Řidič autobusu si může zvolit, jestli bude řídit vozidlo v poloautomatickém, nebo plně automatickém módu.

V poloautomatickém modu řadí pouze pomocí páčky, díky automaticky ovládané spojce, tedy bez spojkového pedálu. V automatickém módu je volba zařazeného stupně řízena samostatným ovládacím systémem řazení, do kterého samozřejmě může řidič kdykoliv zasáhnout pomocí ovládacího prvku, kterým může být řadicí páka, nebo nějaký podobný mechanismus. Všechny důležité informace, jako je zařazený neutrální, změny převodových stupňů, nebo přetížení převodovky a diagnostická data jsou řidiči zobrazována.

Tento převodový systém vychází z manuální převodovky, kde je základní přenos shodný. Rychlostní stupně jsou řazeny pomocí převodového pohonu, spojka je uvolňována spojkovým pohonem. Převodový a spojkový pohon jsou napojeny na powerpack (napájecí zdroj) s elektronikou na místě, které ovládá řazení a spojku [31]

5.6 Asistenční bezpečnostní systém

Asistenční systém zvyšuje komfort jízdy a usnadňuje řidiči autobusu práci. Některé z asistenčních systémů byly již vysvětleny v přechodí části práce, jelikož spolupracují a přímo závisí na brzdových systémech. Vývoj řady těchto systémů je nákladný a tak bývají často montovány až v příplatkové výbavě.

Od přídě autobusu je prvním systémem adaptivní nebo prediktivní tempomat, jehož funkcí je udržovat zvolenou rychlost až do chvíle, kdy jeho senzory zaznamenají v určité vzdálenosti překážku. V tom momentu začne systém rychlost vozidla snižovat a udržuje zvolenou vzdálenost. Pokud by se jednalo o nepohybující se překážku, adaptivní tempomat zastaví v bezpečné vzdálenosti od ní.

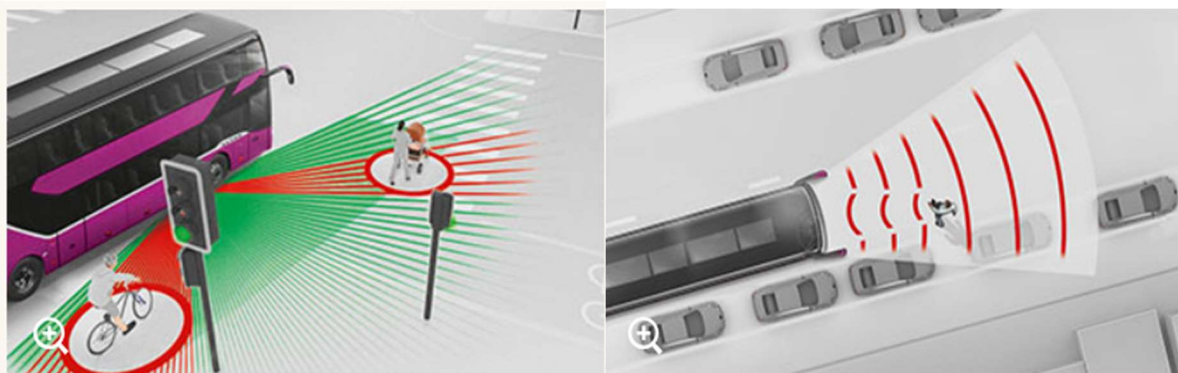
Active brake assist, neboli asistent nouzového brždění je systém, který detekuje chodce, kteří se pohybují kolem autobusu. Když by se vzdálenost od překážky prudce snížila, alarmuje řidiče, v případě že by řidič nereagoval tak začne sám brzdít. Princip je vysvětlen níže, viz obr. č. 7.

Side guard assist, je systém montovaný na pravou stranu autobusu a varuje řidiče před pohybujícími, či stojícími předměty např účastníky provozu na pravé straně autobusu, princip systému níže, viz obr. č. 7. První autobus, do kterého byl tento systém namontován, je Setra TopClass S 531, jehož charakteristika je součástí závěrečné části práce.

TPM neboli tire pressure monitoring je systém pro monitorování tlaku v pneumatikách, jehož další funkcí je kontrola teploty. V případě poklesu tlaku nebo zvýšení teploty systém varuje řidiče díky tomu se dá zamezit případnému poškození nebo nadměrnému opotřeбенí pneumatik. [43]

Asistent udržování vozidla v jízdním pruhu, výrobci označovaný jako SPA nebo LDWS, pomocí kamer, nebo kamery umístěných za čelním sklem monitoruje vzdálenost od čar, kterými jsou vyznačeny jízdní pruhy. Pokud by vozidlo začalo přejíždět čáry dopravního značení, začne

řidiči vibrovat boční strana sedačky podle toho, na které straně autobus přejíždí čáru. Aktivuje se až při rychlosti 70 km/h a v případě aktivování směrového ukazatel, se systém SPA vypíná. [32]



Obr. č. 7: V levo Side guard asist, v pravo asistent nouzového brždění [43]

6 Vybavení a interiér dálkových autobusů

Vybavenost a pohodlí interiéru autobusů je velice podstatným aspektem pro dálkové cesty, jelikož se předpokládá, že jak pasažéři, tak řidič, v autobuse stráví delší časový úsek. Právě interiér autobusu, je jedním z hlavních rozdílů, kterého si cestující při vstupu do autobusu všimnou v porovnání např. s městskými autobusy. V první části kapitoly je představeno vybavení okolo řidiče, včetně odbavovacích systémů a druhá část je zaměřena na vše, co se týče cestujících.

6.1 Řidič

Pro řidiče je důležité, aby měl dokonale zmapovanou dopravní situaci nejen před sebou, ale i za a vedle autobusu. Ovládací prvky a sedačka hrají také velmi důležitou roli, jelikož řidič autobusu musí velmi rychle reagovat na vzniklé situace a nesmí být unaven. Mercedes na svých stránkách hlásí heslo - plný komfort plná kontrola a v jejich podání má interiér dokonalé designové řešení, viz obr. č. 8. [33]



Obr. č. 8: Pracoviště řidiče (kokpit) Mercedes-Benz Tourismo [40]

6.1.1 Řidičova sedačka

Sedadlo řidiče je úplně jiné než sedadla cestujících, dle obecného názoru je to jeden ze základních bezpečnostních prvků autobusu. Řidič se musí cítit bezpečně a pohodlně, což zabezpečuje pneumaticky odpružená sedačka s širokou škálou nastavujících prvků tří bodovým bezpečnostním pásem a loketními opěrkami po obou stranách. [34]

U nejmodernějších sedadel je k dispozici obrovské množství nastavitelných prvků sedadla a variant doplňkové výbavy. Vzduchové pérování sedadla dokáže odfiltrvat až 70 % nežádoucích vibrací. Pro pohodlí řidiče se na nejlepších sedadlech dá nastavit úhel a výška sedadla, úhel zádové opěrky, nastavení bederní opěrky, posun sedadla, posun a úhel loketních opěrek, vyhřívání sedadla a dokonce i jeho chlazení (viz příloha 5). [51]

6.1.2 Pracoviště řidiče

Ovládací prvky, ať už se jedná o základní věci, jako jsou pedály a volant, tak i všechny různé tlačítka i zbylé ovládací prvky, by měly být umístěny na dosah řidiče tak, aby při zacházení s nimi nemusel měnit polohu. [33] Samozřejmostí je nastavitelný volant a sedačka, o které je výše popsána. Standardně má řidič k dispozici palubní počítač ovládaný pomocí páčky pod volantem, tempomat a retardér, který je také ovládaný pomocí páčky pod volantem. Také vnější zpětná zrcátka jsou elektronicky nastavitelná a vyhřívána, dále tlačítka pro ovládání dveří. U nejlépe vybavených autobusů je k dispozici couvací kamera, může být i kamera na dveřích pro cestující, ale to spíše v městské hromadné dopravě, dále tlačítko pro ovládání vík zavazadlového prostoru, elektronicky ovládaná čelní a boční protisluneční clona a digitální tachograf. Na přání je možno do autobusu přidat například trezor nebo lednici pro řidiče, které slouží už jen k lepšímu komfortu, ale na jízdu nemají žádný vliv. [35]

6.1.3 Odbavovací systém

Odbavovací systém se oproti městské hromadné dopravě také liší, u dálkových autobusů lze nastupovat pouze v předu u řidiče, kde jsou cestující odbaveni, tedy platí za jízdné, případně je zkontrolován jízdní doklad. Odbavení obstarává řidič. Řidič k odbavení využívá palubní počítač, s nímž jsou propojeny prvky jako termální tiskárna a dnes už dotyková obrazovka, čtečka bankovních karet, případně i čtečka kódů. Další komponenty odbavovacího systému už nejsou vidět, ale jsou velice podstatné. Jedná se o LTE modem pro online komunikaci, GPS jednotku. Součástí odbavovacího systému může být integrovaná WiFi, záložní akumulátor a izolované černé skříňky s daty o platbách. Je několik výrobců a každý z nich poskytuje i několik variant odbavovacích systémů, lišících se například velikostí operačních pamětí, typem procesoru, nebo velikostí obrazovky, a v neposlední řadě také softwarovým řešením. [36]

6.2 Cestující

Dálkové autobusy jsou vybaveny nejmodernější technikou, pro zpříjemnění dlouho trvající cesty, či možnosti pracovat. Po prozkoumání možností na internetu byl vybrán jeden konkrétní příklad, pravděpodobně nejlépe vybaveného linkového dálkového autobusu, který jezdí na českém území. Provozuje ho firma Student Agency a jedná se o karoserii Irizar i8 s podvozkem a motorem od Scanie, nebo Volva. [37]

6.2.1 Sedačky cestujících

Dle EHK 36 v případě sedadel otočených ve stejném směru je vzdálenost mezi sedadly 75 cm a v případě sedadel otočených čelem k sobě minimálně 130 cm v nejbližší spodní opěrné části. Šířka sedací části je minimálně 45 cm a hloubka 40 cm, výška opěrné části sedačky 65 cm a šířka v nejširší opěrné části minimálně 50 cm. V případě samostatného sedadla je jeho šířka 45 cm, šířka opěrné části také 45 cm a výška od země 45 cm. V případě sedadla za příčnou nebo jinou pevnou částí se rozměry liší. [10]

Konkrétní příklad interiéru autobusu Irizar i8 Integral, který se při délce 12,4 - 15 m osazuje 44 – 67 sedačkami mezi kterými je vždy minimálně 750 mm rozestup. Každá sedačka je vybavena opěrkou a dvou bodovým bezpečnostním pásem, u ostatních značek se rozměry a počty sedadel výrazně neliší. Zde je nutno podotknout, že pokud je autobus vybaven bezpečnostními pásy, má cestující povinnost je použít, tedy se připoutat. Na zakázku vyrobená sedadla mají potahy kombinované z pevné průdušné látky a kůže (viz příloha 6). Každé ze sedadel je vybaveno výsuvným stolem, zásuvkami na 220 V a USB připojením. Ze zadní strany opěrek je dotykový LCD s intermediálním systémem, na zadní straně sedadel jsou výsuvné opěrky pro nohy. [39]

6.2.2 Vybavení

Pro cestující je velmi podstatné klima uvnitř autobusu, o které se stará dvouzónová klimatizace. Každé sedadlo je osvětleno LED diodami. Na celé palubě je k dispozici zdarma připojení k WiFi síti.,,Jako první Student Agency kombinuje technologie UMTS a CDMA pro stabilnější příjem internetového signálu pro cestující. Toto technologické řešení je vlastním know-how Student Agency". [38]

Multimediální systém si každý cestující ovládá sám přes již zmíněnou dotykovou LCD obrazovku na každém sedadle s 3,5 mm audio výstupem. Z hygienických důvodů jsou sluchátka dostupná na vyžádání od obsluhy autobusu. V tomto systému je na výběr z několika módů a to je poslech MP3, možnost individuálního sledování z výběru několika desítek filmů, či seriálů a sledování několika televizních stanic (viz příloha 7).

Z ovládacích prvků pro cestující zde jsou individuální nastavení klimatizace pro každé sedadlo a ovládání LED světel.

V autobusu je také toaleta se signalizací, zda je volná. Toto WC by se podle našich dopravních předpisů nemělo používat za jízdy, načež téměř ztrácí smysl ho do autobusů montovat, ale při těchto rozměrech autobusu bývá často ve standardní výbavě. [38]

6.2.3 Úložné prostory

Pro přepravu zavazadel se využívá u dálkových autobusů prostoru pod podlahou, viz obr. č. 6. Jeho velikost (objem) je velmi důležitým faktorem. Důkazem je, že objem zavazadlového prostoru je u každého typu autobusu uváděn v tabulkách technické specifikace. Velikost prostoru musí být úměrná vzdálenosti. Při zdolávání delších vzdáleností se předpokládá větší objem zavazadel. Maximalizovat kapacitu zavazadlového prostoru lze díky zvýšení podlah a umístění motoru za zadní nápravou, jeho velikost se standardně pohybuje v rozmezí 8 - 15 m³. [28]

7 Porovnání dálkových autobusů

V poslední části jsou srovnány vybrané autobusy, používané pro hromadnou dálkovou dopravu, vybrané značky a typy autobusů jsou zvoleny podle předem určených parametrů. S ohledem na to je tedy od každého z vybraných modelů autobusu, zvolena nejdelší varianta s nejvýkonnějším motorem, který je v standardní verzi a v sériově dodávané výbavě. Výbava, která je pro všechny srovnávané dálkové autobusy totožná, jako je např. plně nastavitelná sedačka řidiče, a podobně porovnání nebudou zmiňovány. Záměrně byl vybrán autobus Iveco, který má pouze dvě nápravy a je vyráběn na našem území. Dále budou porovnávány klasické třínápravové autobusy a třínápravové patrové autobusy. Smyslem je ukázat parametry a výhody různých provedení dálkových autobusů.

7.1 Irizar i 8 Integral

Výrobce Irizar sídlí ve Španělsku a produkuje jedny z nejluxusnějších autobusů dnešní doby. Irizar i 8 Integral je třínápravový autobus. Podtržením kvality tohoto autobusu je získání ceny „Coach of the year 2018“. Irizar má velice zajímavě designové a aerodynamické řešení, viz následující obr. č. 8.

Vyrábí se v několika variantách. Pro dané srovnání je vybrána nejdelší varianta, tedy 14,98 m dlouhý autobus s maximálním počtem sedaček 67+1+1, viz obr. č. 9. Pro informaci - nejmenší z této modelové řady má 12,4 m a je v něm nejméně 44+1+1 sedaček. Výška autobusu také dosahuje téměř limitních hodnot pro kategorii M3 a je 3,98 m a šířka je 2,55 m.

Rozpětí výkonů motorů osazovaných do těchto autobusů je 320 kW, 340 kW a 375 kW. Vždy se jedná o šestiválcový, řadový, diesellový motor, přepínaný tubem s variabilní geometrií lopatek. Slabší motor má objem 10,8 l, silnější 12,9 l. Tyto motory splňují nejpřísnější emisní požadavky normy Euro 6.



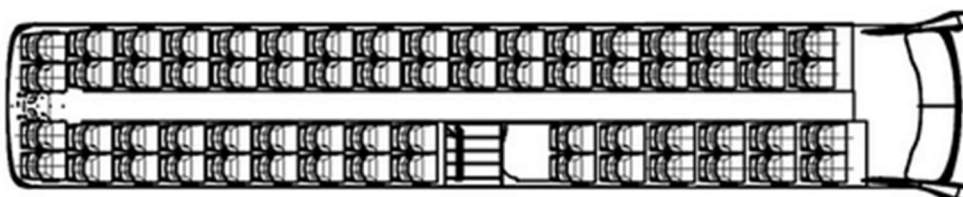
Obr. č. 9: Irizar i8 Integral [39]

Nápravy jsou od firmy ZF, kterou lze považovat špičkou v tomto oboru. Přední a zadní třetí náprava jsou stejné, obě dvě nezávisle zavěšené, říditelné ZFRL82EC a zadní, první z dvojice hnací náprava je tuhá ZFA132. Od výrobce ZF je zde použito i elektronicky řízené pneumatické odpružení, automatizovaná dvanáctistupňová převodovka a odlehčovací brzda neboli retardér, takže vlastně celá podvozková část.

Ve standardní výbavě má Irizar i8 mikrofon pro řidiče a také průvodce, klimatizační a vyhřívací systém, satelitní navigační systém, vyhřívané čelní sklo, dešťový senzor, LED osvětlení interiéru i exteriéru. Pro cestující je zde individuální nastavení světla a klimatizace s ovládním, opěrky na ruce a nohy a dvoubodové bezpečnostní pásy na každém sedadle. [39]

Délka	14 980 mm
Výška	3 980 mm
Šířka	2 550 mm
Šířka předních dveří	900 mm
Objem zavazadlového prostoru	14,5 m ³
Počet válců	6
Objem motoru	12,9 l.
Maximální výkon	375 kW
Krouticí moment	2 600 Nm
Emisní norma	EURO 6
Volně stojící výška v uličce	2 010 mm
Počet sedadel	67 ks
Minimální vzdálenost mezi sedadly	750 mm
Klasifikace	*****
Maximální přípustná hmotnost	25000 kg
Objem zavazadlového prostoru na jednoho cestujícího	0,22 m ³
Převodovka	ZF 12 stupňová automatizovaná

Tab. 3: Technická specifikace Irizar i8 [39]



WC	Ne
Kuchyně	Ne
Počet sedadel	67+1+1
Minimální vzdálenost mezi sedadly	750mm
Klasifikace	*****

Varianta 3

Obr. č. 10: Rozložení sedadel Irizar i8 [39]

7.2 Mercedes-Benz Tourismo

Značka Mercedes-Benz patří stejně jako Setra pod koncern Daimler, který má továrny v několika zemích světa. Tourismo se vyrábí, jak ve dvou, tak i ve třínápravové verzi. V roce 2018 se model Tourismo stal vítězem testu IBC, International Bus & Coach Competition.



Obr. č. 11: Mercedes-Benz Tourismo [40]

Nejmenší model s označením Tourismo má 12,295 m a maximální počet sedadel je 51, dalšími modely jsou Tourismo M/2 (dvounápravový) a Tourismo M/3 (třínápravový). Oba dva autobusy mají stejnou délku 13,115 m a maximální kapacitu 55 sedadel. Do srovnání je použit model s největší délkou, označený Tourismo L. Autobus Tourismo L, viz obr. č. 10, má tři nápravy, délku 13,935 m, šířku 2,55 m, výšku 3,68 m (je stejná pro všechny modely Tourisma) a kapacitu 59 sedadel, jejichž rozmístění je níže, viz obr. č. 11. Objem nádrže je 480 litrů a 40 litrů AdBlue.

Tento autobus je standardně vybaven motorem s typovým označením OM470 o zdvihovém objemu 10,677 cm³ s výkonem 290 kW a točivým momentem 1900 Nm při 1100 ot/min. Jedná se o vznětový, řadový šestiválec, který je přepřňovaný turbo dmychadlem, jež splňuje požadavky normy Euro VI. Sériově je dodáván s převodovkou Mercedes Benz-GO 210, která má 6 rychlostních stupňů s manuálním řazením. Na přání zákazníka lze osadit převodovkou Mercedes Benz-GO250 - osmistupňovou manuální automatizovanou.

Přední náprava je od firmy ZF, nezávisle zavěšená, stejně jako zadní vlečná náprava je také ZF nezávisle zavěšená a říditelná. Hnací náprava je Mercedes-Benz RO 440 a řízení je ZF 8098 Servocom. Pérování je vzduchové s elektronickým ovládacím systémem. Provozní brzdy jsou elektropneumatické, kotoučové. Z podpůrných, aktivních, bezpečnostních systémů je tu ABS, EBS, ASR, ESP, SWR (secondarywaterretarder), BAS (brakeassistant), LDW (lanedeparture-warningsystem) a FCG (Front collisionguard).

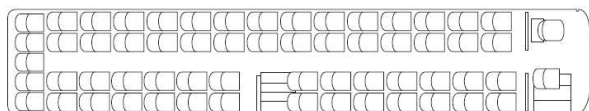
Standardní výbava zahrnuje mikrofon pro řidiče a průvodce a střešní klimatizaci o chladícím výkonu 32 Kw, ovládanou řidičem, konvekční ohřívání, zabudované v bočních panelech, informační audiosystém BOSCH a dvoubodové bezpečnostní pásy. [40]

Délka	13935 mm
Výška	3680 mm
Šířka	2550 mm
Šířka předních dveří	770 mm
Objem zavazadlového prostoru	12,1 m ³
Počet válců	6
Objem motoru	10,667 l
Maximální výkon	290 kW
Točivý moment	1.900 Nm při 1.100 ot./min
Emsiní norma	Euro VI
Volně stojící výška v uličce	2,014 mm
Počet sedadel	59
Velikost palivové nádrže	480/40 l
Maximální přípustná hmotnost	24000 kg
Objem zavazadlového prostoru na jednoho cestujícího	0,21 m ³
Převodovka	Mercedes-Benz 6 stupňová

Tab. 4: Technická specifikace Mercedes Benz Tiurismo L [40]

Tourismo L (17 RHD, C 410.570-13)

Standard



Number of seats: 59



Obr. č. 12: Rozložení sedadel MB Tourismo L [40]

7.3 NeoplanSkyliner

Neoplan, dříve samostatná značka, dnes patří pod koncern MAN. Výroba sídlila v Německu, dnes tomu tak díky restrukturalizaci výroby není. Německá továrna je dnes firmou MAN využívána na speciální individuální úpravy interiéru autobusů a výroba Neoplanů se přesunula do Tureckého města Ankara. Neoplan Skyliner je dvoupatrový, třínápravový autobus. Od ostatních patrových autobusů ho odlišuje pro něj typické zkosení čelního skla v patře, viz obr. 12. V roce 2012 byl vyznamenán prestižní cenou: „The Red Dot Award: product design 2012“. [41]

Tento typ autobusu se vyrábí jen v jednotném rozměru - délka 14 m, šířka 2,55 a výška 4 m viz obr 13. Díky tomu v základní nabídce jsou jen 2 varianty: 83+1+1 a 91 sedadel. Ve srovnání bude použita varianta s 83 sedadly pro pasažéry. Objem zavazadlového prostoru je 11 m³ a až dvě místa pro vozíčkáře. Objem palivové nádrže je 720 litrů.

Jak bylo výše zmíněno, Neoplan je součástí koncernu MAN, je tedy vybaven motorem MAN D2676 LOH. Jedná se o šestiválcový, řadový, vznětový motor o objemu 12,419 cm³, s výkonem 368 kW při 1800 ot/min a točivým momentem 2,500 Nm, při 930 – 1,350 ot/min. V nabídce je jen jedna převodovka a tou je MAN „TipMatic®“, automatizovaná dvanáctistupňová manuální převodovka.



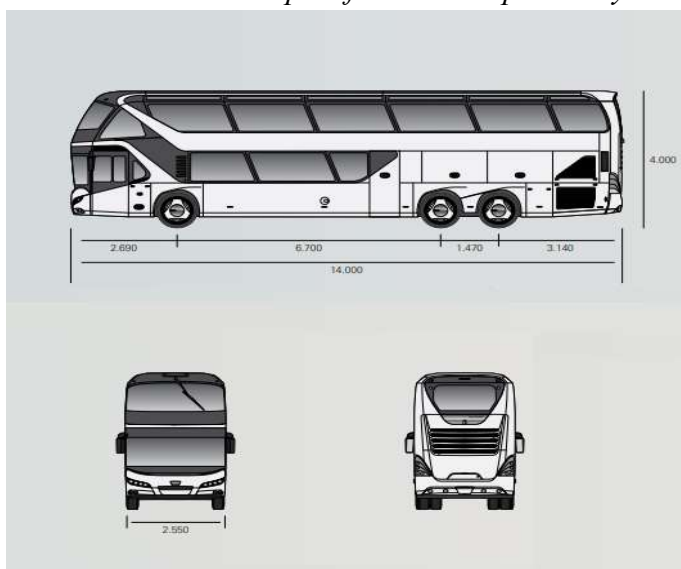
Obr. č. 13: Neoplan Skyliner [42]

Autobus disponuje množstvím bezpečnostních systémů jako je ABS, ESP, LGS, EBA (emergency braking assistance – asistent nouzového brzdění), adaptivní tempomat, elektronicky ovládané CDS (comfort drive suspension). Přední náprava je s nezávislým zavěšením kol a stabilizátorem. Zadní náprava je MAN hypoidní (MAN hypoid axle) a vlečná náprava elektronicky-hydraulicky řízená (EHLA). [48]

U Skylineru je ve standardu multimediální systém ovládaný řidičem, který je vybaven i vstupy na paměťovou kartu a USB, navigačním systémem speciálně vyvinutým pro autobusovou dopravu, klimatizace je v obou patrech s nezávislým nastavením teplot, LED osvětlení po celém autobuse. Prostor pro řidiče je stěnou úplně oddělen od pasažérů. [42]

Délka	14000 mm
Výška	4000 mm
Šířka	2550 mm
Šířka předních dveří	900 mm
Objem zavazadlového prostoru	11 m ³
Počet válců	6
Objem motoru	12,419 l
Maximální výkon	368 Kw
Krouticí moment	2500 Nm
Emisní norma	Euro IV
Volně stojící výška v uličce dolní patro	1840 mm
Volně stojící výška v uličce vrchní patro	16800 mm
Počet sedadel	83+1+1
Velikost nádrže	720 l
Klasifikace	***
Maximální přípustná hmotnost	26000 kg
Objem zavazadlového prostoru na jednoho cestujícího	0,133 m ³
Převodovka	Man TipMatic 12 st

Tab.5: Technická specifikace Neoplan Skyliner [42]



Obr. č. 14: Neoplan Skyliner rozměry [42]

7.4 SETRA TopClass 531 DT

Značka Setra byla již představena v předchozí části. Jde tedy o německého výrobce autobusů patřícího pod EvoBus, který spadá do koncernu Daimler Buses. TopClass531DT je nejrozměrnějším autobusem, který značka Setra produkuje a má takové retro hranaté designové řešení, viz obr. č. 14. Jedná se o patrový, třinápravový autobus, značka má s patrovými autobusy letité zkušenosti. První generaci patrových autobusů představili již na počátku 80. let.

Autobus je dlouhý 14 m, široký 2,55 m a vysoký 4 m. Tyto rozměry jsou pro patrové autobusy standardní, nižší třída patrového autobusu od Setry je jen o 11 centimetrů kratší. K dispozici jsou dvě sériově vyráběné varianty uspořádání sedadel, to je 83 míst nebo 78 míst s dvěma místy pro vozičkáře obě varianty rozmístění, viz obr. č. 15, ale maximální počet pasažérů může být až 93.

Objem základního zavazadlového prostoru je $8,4 \text{ m}^3 + 1,2 \text{ m}^3$ v odkládacích přihrádkách. Maximální kapacita nádrže na naftu je 480 litrů a AdBlue 40 litrů (Setra technická brožura typu).

Motor OM 471 Euro VI je vznětový, 12,8 litrový, šestiválcový, řadový agregát, přeplňovaný turbodmychadlem. Poskytuje výkon 375 kW při 1600 ot/min a maximální točivý moment 2500 Nm při otáčkách 1100 ot/min. Jak vyplývá už z názvu motoru, splňuje normu Euro VI. Převodovka Mercedes-Benz GO 250-8 MPSPower shift 3, osmistupňová, automatizovaná převodovka.



Obr. č. 15: SETRA TopClass 531 DT [43]

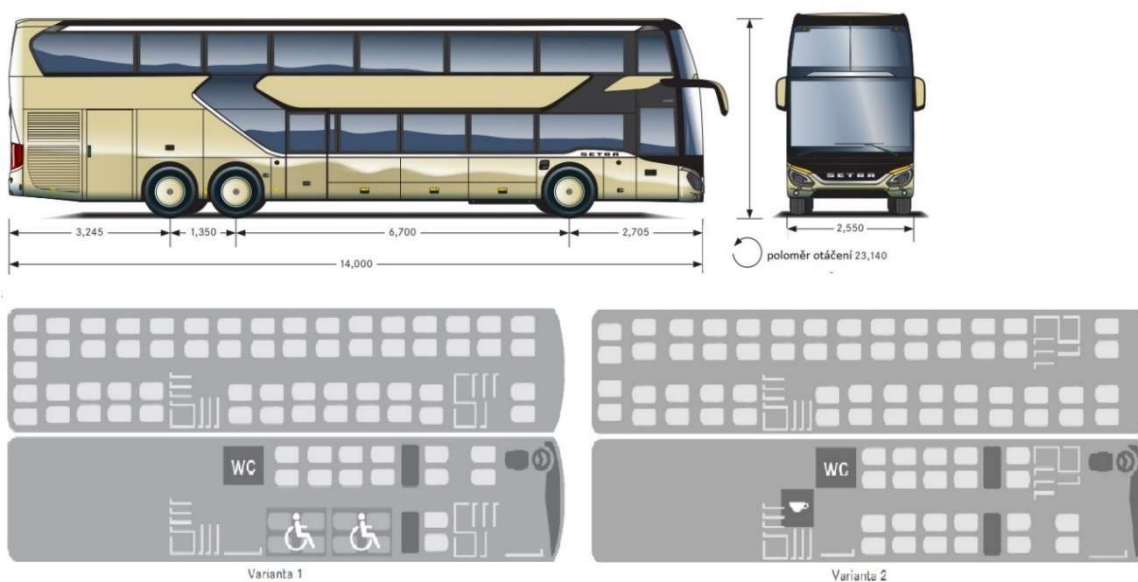
Brzdy jsou pneumaticky ovládané, kotoučové na všech nápravách, stabilita a bezpečnost jsou podpořeny ABS, ESP, EBS, BAS a retardérem. Zajímavostí je AtAs systém, který sleduje řidičovo chování a může odhalit včas známky únavy řidiče a varovat ho. Přední náprava nezávisle

zavěšená, vlečná náprava je aktivně řízená, nezávisle zavěšená a díky tomu má průměr otáčení 23,14 m. Systém zvyšování/snižování lze regulovat nezávisle na přední a zadní nápravě.

Ve Standardní výbavě jsou axiální teplovzdušné ventilátory na bočních stěnách a EvoCoolTopAir klimatizační systém. V dalším nelze lépe charakterizovat, protože autobusy Setra jsou, co se týká vnitřní výbavy, dělány dle přání zákazníka, což je také zdůrazněno na webu prodejce. [43]

Délka	14000 mm
Výška	4000 mm
Šířka	2550 mm
Šířka předních dveří	900 mm
Objem zavazadlového prostoru	9,6m ³
Počet válců	6
Objem motoru	12,8 l
Maximální výkon	375 kW
Krouticí moment	2500 Nm
Emisní norma	Euro VI
Volně stojící výška v uličce dolní patro	1684 mm
Volně stojící výška v uličce vrchní patro	1837mm
Počet sedadel	83 ks
Palivové nádrže/AdBlue	480/80l
Klasifikace	----výrobce neuvádí---
Hmotnost	26000 kg
Objem zavazadlového prostoru na jednoho cestujícího	0,12 m ³
Převodovka	Mercedes-Benz 8 stupňová

Tab.6: Technická specifikace SETRA TopClass 531 DT [43]



Obr. č. 16: SETRA TopClass 531 DT příklady rozložení interiérů [43]

7.5 Iveco Magelys Line

Iveco, nebo dříve Karosa, byla již výše v práci představena v části “historie vývoje karoserií”. Tento autobus je držitelem ceny Coach of the Year 2016 a nasvých stránkách se hlásá tím, že je vhodný na cesty v tom největším pohodlí a bezpečí. Iveco Magelys je zástupcem z řad dvounápravových autobusů, viz fotka obr. č. 17.

Vyrábí se ve dvou variantách 12,2m s 28-55 místy, nebo 12,8 m s 28-59 sedačkami. Do srovnání bude použita nejdelší varianta s maximálním počtem sedadel, rozložení sedadel, viz obr č.18. Šířka je 2,55 m a výška je 3,62m. Tyto parametry jsou stejné pro obě dvě verze. Palivová nádrž je na 420 litrů, 80 litrů - nádrž na AdBlue.

Motorem je vznětový, šestiválcový, řadový Iveco Cursor 9 Diesel, Euro VI, s výkonem 294 kW při 1800 – 2200 ot/min, s krouticím momentem 1700Nm při 1200-1600 ot/min o objemu 8,7 litrů, přepřňovaný turbodmychadlem s variabilní geometrií lopatek, motor je uložený vzadu. Standardně je vybavovaný mechanickou převodovkou ZF 6S 1911, kterou lze na přání vyměnit za robotizovanou převodovku ZF12AS 2001.



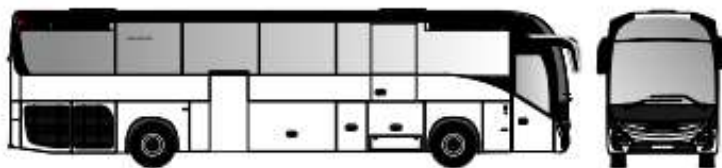
Obr. č. 17: Iveco Magelys Line [44]

Pérování je pneumatické, 2 měchy přední náprava, 4 měchy zadní náprava, přední náprava má nezávislé zavěšení kol, hydraulické řízení ZF, typ 8098 s integrovaným hydraulickým posilovačem, zadní náprava U17X MERITOR, pneumaticky ovládaná provozní brzda, kotoučové brzdy vpředu i vzadu a ZFintardér nebo Telmaretardér. Pro zvýšení bezpečnosti je použito mnoha bezpečnostních systémů a to jsou: AEBS, LDWS, ESP, EBS, ABS s ASR a v příplatkové výbavě je ACC adaptivní tempomat.

Ve standardní výbavě je LED osvětlení pracoviště řidiče i prostoru pro cestující. Audio system s radiem a CD ovládaným na volantu řidiče, palubní PC, taktéž ovládaný na volantu řidiče, tempomat a omezovač rychlosti. Dvojitá tónovaná skla bočních oken a zadního okna, dvakrát střešní ventilace. Integrovaná klimatizace se čtyřmi výparníky a nezávislé topení o výkonu 30kW. [44]

Délka	12765 mm
Výška	3620 mm
Šířka	2,55 mm
Šířka předních dveří	900 mm
Objem zavazadlového prostrou	11,8 m ³
Počet válců	6
Objem motoru	8,7 l
Maximální výkon	294 kW
Krouticí moment	1 700 Nm
Emsiní norma	Euro VI
Volně stojící výška v uličce	2100 mm
Počet sedadel	59 ks
Velikost palivové nádrže	420/80
Klasifikace	***
Maximální přípustná hmotnost	19000 kg
Objem zavazadlového prostoru na jednoho cestujícího	0,2 m ³
Převodovka	ZF 6s mechanická

Tab.7: Technická specifikace Iveco Magelys Line[44]



Uspořádání u verze 12,8 m: 59 míst + 1
28-59* míst s prostorem pro vozíčkáře nebo bez
Obr. č. 18: Iveco Magelys Line rozložení interiéru [44]

7.6 Vyhodnocení

Celková tabulka autobusu					
Název autobusu	Irizar Integral i8	MercedesBenz Tourismo L	Neoplan Skyliner	SETRA Top Class 531 DT	Iveco Magelys
Délka (m)	14,98	13,935	14	14	12,765
Počet sedadel	67	59	83	83	59
objem zav. Prostoru (m ³)	14,5	12,1	11	9,6	11,8
Objem zav. prostoru/ 1 cestující	0,22	0,205	0,13253012	0,12	0,2
Typ Motoru	DAF	Mercedes Benz	MAN	MercedesBenz OM 471	Iveco Cursor 9
Objem motoru (l)	12,9	10,667	12,419	12,8	8,7
Výkon (kW)	390	290	368	375	296
převodovka	ZF AS tronic 12 st	Mercedes Benz	Man TipMatic 12 st	MercedesBenz GO 250 8 st	ZF 6 st.
druh převodovky	Automatizovaná	Automatizovaná	Automatizovaná	Automatizovaná	manuální
počet náprav	3	3	3	3	2
průměr otáčení/zatáčení	24,902	22,948	23,316	23,140	21,233
Kapacita nádrže	470/40	480/40	720	480/40	420/80
Počet sedadel na 1m pozemní komunikace	4,47263	4,233943	5,928571	5,928571	4,622013

Tab.8: Srovnání vybraných modelů autobusů

Ve srovnání nelze jednoznačně vybrat vítěze. I když jsou to všechno autobusy pro dálkovou dopravu, vyskytují se zde tři typy provedení a to je klasická dvounáprava, třínápravový a třínápravový patrový. U patrových autobusů si lze na první pohled všimnout, že se do nich vejde nejvíce cestujících, mohlo by se jich vejít o pár více, ale je potřeba zachovat nějaký prostor pro zavazdla, který je v jejich případě objektivně nejmenší ze srovnávaných. U patrových autobusů je nejvíce sedadel na 1 metr délky, což je i logické z jejich konstrukčního provedení, kde sedí cestující ve 2 patrech. Neoplan má největší objem palivové nádrže - 720 litrů, to je zhruba o třetinu více, než všechny ostatní modely. Irizar má naopak největší objem zavazadlového prostoru.

Ze srovnání vyplývá, že v případě plné obsazenosti autobusu a osobního automobilu, kde do autobusu se vejde až 5,9 sedadel na 1 metr délky oproti 4-5 sedačkám na celý běžný osobní automobil (délka automobilu přibližně 4 metry). Při obsazení čtyřmi pasažéry je to tedy 1 pasažér na 1 metr délky. Tato skutečnost navazuje na úvodní myšlenku o zmenšení podílu individuální automobilové dopravy. V reálném provozu by tomu bylo ještě úplně jinak, z důvodu dodržování

dostatečných vzdáleností, které se s přibývajícím rychlostí zvyšují. S každým dalším osobním automobilem, prostor který zabírá reálně cestující v něm na komunikaci roste. Teoreticky čím více pasažeru v autobusem a méně osobních automobilů, tím by silnice a dálnice měli být volnější.

Jak bylo již výše uvedeno ve srovnání lze jen těžko vybrat vítěze, ale autobus Irizar i8 Integral ve vybrané technické specifikaci, má co se týče pohodlí a plynulosti jízdy ty nejlepší možné parametry ze srovnávaných. Má nejvýkonější motor a jednu z nejvíce stupňových převodovek, největší zavazadlový prostor a v této verzi má minimálně 750 mm rozstup mezi sedadly, což stačí na označení ho za *** autokar.

8 Závěr

V první části práci se nachází definice pojmu autobusová dálková doprava. Doprava je prováděna dopravním prostředkem, kterým je autobus kategorie M3. Výjimečně by se mohlo jednat i o autobus kategorie M2, který zpravidla nebývá využíván pro pravidelné dálkové linky z důvodu menší kapacity cestujících. Pravidelná doprava je tedy doprava, která se v pravidelných intervalech opakuje. Dálková doprava je definována tak, že je vykonávána na větší vzdálenosti, zpravidla mezi dvěma většími administrativními jednotkami, například městy, která jsou na území jiných krajů. Typickými příklady mohou být spoje Praha-Brno, Praha-Liberec.

Autobus kategorie M3 je legislativně definován jako dopravní prostředek pro přepravu více než 8 osob, s hmotností více než 5 tun, maximální šířkou 2,55 m, délkou 15 m a výškou 4 m. Brzdná soustava musí být vzduchová, dvouokruhová, nutností je i zpomalovací reatrdér, jehož funkce a princip jsou výše popsány. Aby se autobus mohl pohybovat po silnicích a dálnicích, musí být vyroben tak, aby byl technicky způsobilý. To znamená, že musí být vyroben tak, aby splňoval podmínky dané národní a nadnárodní legislativou, každý rok úspěšně projít technickou kontrolou a samozřejmě být pojištěný.

Dnešní autobusy mají samonosné karoserie. Pro lepší stabilitu a pohodlí se používá vzduchové odpružení, nezávisle zavěšené lichoběžníkové nápravy vpředu, tuhé hnací nápravy vzadu a v případě třínápravového autobusu říditelné třetí nápravy z důvodu lepší manévrovatelnosti. Standardně používaná kola mají rozměr 22,5 palce a jsou na nich nasazeny radiální pneumatiky. První, případně třetí náprava mají jedno kolo a na hnací nápravu se montuje dvoumontáž. Dále jsou do nich montovány vznětové motory o výkonu 200–400 kW a zdvihovém objemu 8–13 l, přeplňované turbodmychadly a automatizované mechanické převodovky, které mají 6–12 převodových stupňů.

Stupeň výbavy interiéru je spíše záležitostí objednávky dopravců, jelikož autobusy mohou být víceúčelové, tak výbava dálkových autobusů se nemusí lišit od autobusů turistických. Standardem bývá klimatizace, Wi-Fi síť na palubě, minimálně audio systém, často i video systém s několika obrazovkami rozmístěnými po palubě, toalety a sedadla splňující EHK 36. Samozřejmostí u dálkových autobusů dnešní doby jsou také bezpečnostní pásy.

Všechna odvětví hromadné dopravy je z hlediska trvalé udržitelnosti nutno stále vyvíjet. Zdroje naší planety i kapacita dopravních cest jsou omezené a proto je třeba právě tento druh dopravy maximálně využívat. Z pohledu cestujících je nejnovějším trendem možnost rezervování a zaplacení jízenek pomocí mobilních aplikací a webových stránek. V dálkové autobusové dopravě je také trendem zavádění plně elektrických autobusů. Příkladem je dopravce FlixBus na dálkových spojích v Německu, na trase mezi městy Mannheim-Frankfurt, které jsou od sebe vzdáleny zhruba 80 km a ve Francii na trase Amiens-Paříž (vzdálenost cca 140 km). Zajímavostí

je, že tyto elektrobusy by měly být dle dostupných zdrojů poháněny pouze 100% „čistou“ energií od firmy Green Peace energy.

V obsahu bakalářské práce byly vyzdvihovány, převážně výhody autobusové dopravy. To ovšem neznamená, že autobusová doprava je nejlepší možností. Dopravní prostředek by měl být vždy volen s ohledem na ekologii, dostupnost, rychlost potažmo časovou náročnost a také stanovenou cenu dané dopravy.

Seznam použitých zkratk

ABS – Antilock Brake Systém - antiblokovací systém, který brání zablokování kol při brzdění
ACC – Adaptive Cruise Control - adaptivní tempomat
AEBS – Systém záchranného brždění
ASR– elektronický systém zamezující protáčení kol
BAS – brake assistant- brzdový asistent, je systém zvyšující tlak v systému brzd při kritickém brždě
CDS – Comfort Drive Suspension - komfortní řízené odpružení
EBA – emergency braking assistance – asistent nouzového brždění
EU – Evropská unie
EBS – Electronic brake systém Elektronický brzdový systém
ESP – Electronic Stability Program elektronický stabilizační program
FCG – Front collisionguard – ochrana řidiče a spolujezdce při čelním nárazu
LGS – Lane Guard System - systém sledování zvoleného jízdního pruhu
LDW – Lane Departure Warning - upozorňuje řidiče na opuštění jízdního pruhu
LDWS – Lane Departure Warning System
M2 – Vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob, s více než osmi sedadly kromě sedadla řidiče a s maximální hmotností nepřevyšující 5 tun.
M3 – Vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob, s více než osmi sedadly kromě sedadla řidiče a s maximální hmotností vyšší než 5 tun.
SPA – Asistent udržování vozidla v jízdním pruhu
SWR – secondary water retarder
TPM – Tire Pressure Monitoring – Monitorování tlaku v pneumatikách
TPMS – Tire Pressure Monitoring System - Monitorování tlaku v pneumatikách

Seznam použitých jednotek

m – metr
cm – centimetr
mm – milimetr
m³ – krychlový metr
t – tuna
kg – kilogram
l – litr
kW – kiloWata
km/h – kilometrů za hodinu
Nm – Newton metr
ot/min. – otáček za minutu

9 Seznam použitých zdrojů

Bibliografie

- [22] BRÄHLER, Hermann, Wolfgang APPEL, Erich HOEPKE a Ulrich DAHLHAUS. *Nutzfahrzeugtechnik: Grundlagen, Systeme, Komponenten*. 2000. ISBN 978-3-322-96848-7.
- [17] JAN, Zdeněk, Bronislav ŽDÁNSKÝ a Jiří ČUPERA. *Automobily: podvozky*. 4. vydání. Brno: Avid, 2012. ISBN 978-80-87143-24-7.
- [18] VLK, František. *Karosérie motorových vozidel: ergonomika : biomechanika : pasivní bezpečnost : kolize : struktura : materiály*. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5277-9.
- [23] VLK, František. *Podvozky motorových vozidel*. 3., přeprac., rozš. a aktualiz. vyd. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-6464-X.
- [28] VLK, František. *Stavba motorových vozidel: [osobní automobily, autobusy, nákladní automobily, jízdní soupravy, ergonomika, biomechanika, struktura, kolize, materiály]*. Brno: František Vlk, 2003. ISBN 80-238-8757-2.
- [21] VLK, František. *Koncepce motorových vozidel: koncepce vozidel : alternativní pohony : komfortní systémy : řízení dynamiky : informační systémy*. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5276-0.

Legislativní dokumenty

- [1] *Vyhláška č.175/2000 Sb.: vyhláška Ministerstva dopravy a spojů o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu*. V aktuálním znění.
- [12] *Vyhláška č. 341/2014 Sb.: Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel*. V aktuálním znění.
- [11] *Zákon č. 361/2000 Sb: Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů*. V aktuálním znění.
- [13] *Zákon č. 168/1999 Sb.: Zákon o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla*. V aktuálním znění.
- [10] *Předpis EHK č.36: Dohoda o přijetí jednotných technických předpisů pro silniční vozidla*. In: . 1995, ročník 2008. Dostupné také z: https://www.mindop.sk/externe/ehk_osn/ehkmain.htm
- [9] *Vyhláška č. 209/2018 Sb: Vyhláška o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel*. V aktuálním znění.
- [8] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES*. In: 2007 Dostupné také z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32007L0046>
- [7] *Zákon č.56/2001: Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů*. V aktuálním znění.
- [50] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/85/ES*. In: . 2002. Dostupné také z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32002L0085>

Internetové zdroje

- [2] FlixBus testuje elektrobusy na dálkových linkách. *AUTO.CZ* [online]. [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/flixbus-testuje-elektrobusy-dalkovych-linkach-120160>
- [3] FlixBus a Evropský týden mobility 2017. *AUTO.CZ* [online]. 2017 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/flixbus-a-evropsky-tyden-mobility-2017-110530>
- [4] Vztah dálkové železniční a autobusové dopravy z pohledu Ministerstva dopravy ČR. *Ministerstvo dopravy* [online]. 2015 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: http://kulatystul.upce.cz/2015/04_Vichta.pdf
- [6] Legislativa při provozování silniční dopravy. *Autoklub České republiky* [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <https://www.autoklub.cz/dokument/7677-legislativa-pri-provozovani-silnicni-dopravy.html>
- [5] Veřejná Doprava ČR. *INFORMACE PRO DOPRAVNÍ ANALÝZY* [online]. 2015 [cit. 2018-12-14]. Dostupné z: http://www.ioda.cz/_publikace/pub/2015_IODA_Verejna_doprava_CR.pdf
- [12] Profil společnosti. *ARRIVA* [online]. 2017 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.arriva.cz/cs/o-spolecnosti/profil>
- [13] Společnosti. *ICOM Transport a.s.* [online]. [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <http://www.icomtransport.cz/o-nas/o-spolecnosti>
- [14] Výroční zpráva 2016. *Bus Line*. [online]. 2017 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <http://www.busline.cz/>
- [15] RADIM JANČURA oficiálně představil novou marketingovou značku RegioJet. *BUS PORTÁL*. [online]. 2016 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <http://www.busportal.cz/modules.php?name=article&sid=13193&secid=13>
- [16] Star Rating Classification. International Road Transport Union [online]. [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.iru.org/>
- [19] Historie společnosti Od kočárů k autobusům. *IVECO BUS* [online]. 2015 [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/historie-spolecnosti>
- [20] Setra a 65 let jejích autobusů ve velké galerii. *AUTO.CZ* [online]. 2016 [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/setra-65-let-jejich-autobusu-velke-galerii-101244>
- [25] Aktivní pérování: V čem spočívá a jaký je rozdíl mezi pérováním a tlumením?. *AUTO.CZ* [online]. 2017 [cit. 2019-12-7]. Dostupné z:
- [26] S brzděním rychleji do cíle. Retarder. *AUDOL* [online]. 2017 [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: <http://www.audol.cz/uploads/images/voith/Retarder.pdf>
- [27] ESC, DCC, RBS, AFS, DDD... Víte, co znamenají automobilové zkratky?. *AUTO.CZ* [online]. 2016 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/esc-dcc-rbs-afs-ddd-vite-co-znamenaji-automobilove-zkratky-101809>

- [29] Plně elektrický autobus na dálkových spojích 2018. *AUTO.CZ* [online]. 2017 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/plne-elektricky-autobus-dalkovych-spojich-flixbus-nemecku-125472>
- [30] EU: Heavy-Duty Truck and Bus Engine. *DieselNet* [online]. 2018 [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.dieselnets.com/standards/eu/hd.php#test>
- [31] ZF-AS-TRONIC-Technical-Manual. *SCRIBD* [online]. 2010 [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.scribd.com/document/329077038/ZF-AS-TRONIC-Technical-Manual>
- [24] The open road with ZF technology, Axle systems for coaches. *Yumpu* [online]. 2013 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <https://www.yumpu.com/en/document/read/7093701/the-open-road-with-zf-technology-pdf-30/4>
- Automatizované, propojené a elektrifikované: Bosch nachází nové cesty v nákladní dopravě.
- [32] *BOSCH* [online]. 2018 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <https://www.bosch-press.cz/pressportal/cz/cs/press-release-19712.html>
- Bus Brochure 2018 EN. *ZF* [online]. 2018 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: https://www.zf.com/products/media/en/automotive/brochures/Bus_Brochure_2018_EN_LowRes.pdf
- [33] Turismo. *Mercedes Benz Bus* [online]. 2018 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: https://www.mercedes-benz-bus.com/cs_CZ/models/tourismo-rhd/comfort-and-design/comfort.html
- [34] Seat catalogue. *Irizar* [online]. 2018 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <http://www.irizar.com/en/descargas/catalogos/catalogo-de-butacas>
- [35] Technická specifikace autobusu. *Iveco BUS*, [online]. 2017 [cit. 2018-12-25]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/data/files/filemanager/8/evadys-middle-double-door-2017-cz-1208.pdf>
- [36] Odbavení cestujících. *HERMAN elektronika* [online] 2017. [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <http://www.herman.cz/cs/produkty/vybava/epis5fc/#title-2>
- [37] RegioJet nasazuje nový Irizar i8 na podvozku Scania. *AUTO.CZ* [online]. 2016 [cit. 2019-12-02]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/regiojet-nasazuje-novy-irizar-i8-na-podvozku-scania-94369>
- [38] *První nejluxusnější autobusy Student Agency express vyrazily na pravidelnou linku Praha – Brno*. [online]. 2011 [cit. 2019-12-03]. Dostupné z: <https://www.studentagency.cz/o-nas/pro-media/archiv/Vyjel-prvni-z-dvaceti-novych-autobusu-SAEX.html>
- [39] Irizar i8 technical specifications. *Irizar* [online]. 2018 [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: https://issuu.com/irizar-buses/docs/irizar_i8_en_2018?e=13909154/65230341
- [40] Technická brožura Nové Turismo EN. *Mercedes Benz BUS* [online]. 2017 [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: https://www.mercedes-benz-bus.com/cs_CZ/buy/services-online/download-product-brochures.html#container_104046757_/content/element_1279076143_c

- [42] Neoplan Skyliner technická brožura. *Neoplan* [online]. 2018 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: https://www.neoplan.com/neoplan/media/en/content_medien/doc/neoplan_master/skyliner/skyliner_broschuere.pdf
- [41] Red dot design award for NEOPLAN Skyliner. *Man Bus* [online]. 2012 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://www.bus.man.eu/bg/en/man-world/man-in-bulgaria/press-and-media/red-dot-design-award-for-NEOPLAN-Skyliner-17088.html>
- [43] TopClass S 531 DT technické údaje. *SETRA* [online]. 2018 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://www.setra-bus.com/cs-cz/vozidla/topclass/modely-dt/s-531-dt.html?L=1>
- [44] Magelys Line technické listy. *IVECO BUS* [online]. 2017 [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/data/files/filemanager/14/magelys-line-cursor-9-diesel-euro-vi-2017-cz-1214.pdf>
- [45] Jak se doprava dělí. *Vítejte na zemi* [online]. 2013 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=jak_se_doprava_deli&site=doprava
- [46] *Pneumatiky RADIAL Katalog nákladní 2013* [online]. 2013 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <http://www.gtradialcz.cz/ke-stazenihttp://www.gtradialcz.cz/ke-stazeni>
- [47] Základy dopravní Techniky a Dopravní prostředky: Tesař, Jílek. *Virtuální vzdělávání v dopravě* [online]. [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: www.vvvd.cz/doc/cms_library/modul22-399.pdf
- [48] Engine technology. *Neoplan* [online]. 2018 [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: [https://www.neoplan.com/global/en/coaches/skyliner/skyliner-overview.html#engine technology](https://www.neoplan.com/global/en/coaches/skyliner/skyliner-overview.html#engine%20technology)
- [49] Doprava. *Vítej na zemi* [online]. 2013 [cit. 2019-02-27]. Dostupné z: <http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=uvod&site=doprava>
- [51] Sedadlo řidiče GSX 3000 - odpružené: Technická brožura. *C.I.E.B* [online]. 2018 [cit. 2019-03-16]. Dostupné z: <http://www.cieb.cz/produkty-sedadlo-ridice-gsx-3000-odpruzene-detail-83>
- [52] Škoda 706 RTO lux na veletrhu. *BusPress* [online]. 2014 [cit. 2019-02-24]. Dostupné z: <http://www.buspress.eu/skoda-706-rto-lux-na-veletrhu-czechbus-2014/>
- [53] Kategorizace autokarů. *Cestovní ruch* [online]. 2006 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <https://www.cestovni-ruch.cz/kategorizace/klasautokar.php>

10 Seznam obrázků

- Obr. č. 19: Grafy Přepravní výkony, u nás, v EU a ve světě [49] - 1 -
- Obr. č. 1: Setra první samonosná autobusová karoserie [20] - 12 -
- Obr. č. 2: V levo ZF A132 Zadní tuhá náprava, V pravo ZF RL82EC Přední náprava [24] - 15 -
- Obr. č. 3: Hydraulické řízení přední a zadní nápravy [23] - 16 -
- Obr. č. 5: Hydrodynamický retardér Voith 120, Schéma zapojení retardéru [26] - 18 -

Obr. č. 6: Uspořádání podvozku zavazadlového prostoru a motoru [21]	- 19 -
Obr. č. 7: V levo Side guard asist, v pravo asistent nouzového brždění [43]	- 21 -
Obr. č. 8: Pracoviště řidiče (kokpit) Mercedes-Benz Tourismo [40]	- 21 -
Obr. č. 9: Irizar i 8 Integral [39]	- 25 -
Obr. č. 10: Rozložení sedadel Irizar i8 [39]	- 26 -
Obr. č. 11: Mercedes-Benz Tourismo [40]	- 27 -
Tab. 4: Technická specifikace Mercedes Benz Tiurismo L [40]	- 28 -
Obr. č. 12: Rozložení sedadel MB Tourismo L [40]	- 28 -
Obr. č. 13: Neoplan Skyliner [42]	- 29 -
Obr. č. 14: Neoplan Skyliner rozměry [42]	- 30 -
Obr. č. 15: SETRA TopClass 531 DT [43]	- 31 -
Obr. č. 16: SETRA TopClass 531 DT příklady rozložení interiérů [43]	- 32 -
Obr. č. 17: Iveco Magelys Line [44]	- 33 -
Obr. č. 18: Iveco Magelys Line rozložení interiéru [44]	- 34 -

11 Seznam Tabulek

Tab.1: Kategorizace autobusů [8]	- 5 -
Tab. 2: Klasifikace autobusů/autokarů [16]	- 10 -
Tab. 3: Technická specifikace Irizar i8 [39]	- 26 -
Tab. 5: Technická specifikace Neoplan Skyliner [42]	- 30 -
Tab. 6: Technická specifikace SETRA TopClass 531 DT [43]	- 32 -
Tab. 7: Technická specifikace Iveco Magelys Line[44]	- 34 -
Tab. 8: Srovnání vybraných modelů autobusů	- 35 -

12 Seznam Příloh

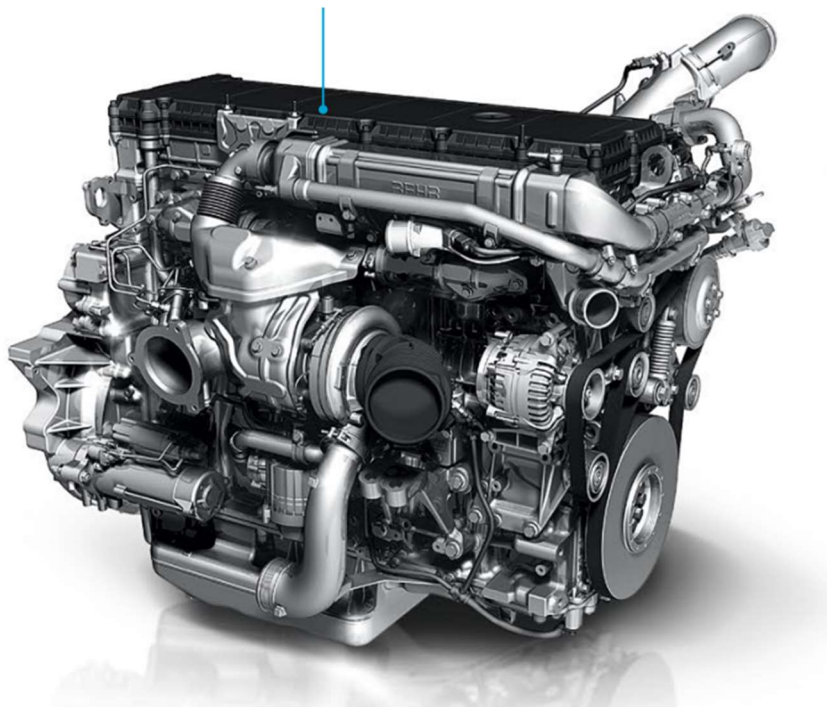
Příloha 1. První autokar, Škoda 606DN pro linku Praha – Karlovy Vary [19]	- 45 -
Příloha 2. Luxusní autokar Škoda 706 RTO	- 45 -
Příloha 3. Motor Mercedes-Benz OM 470 (335 kW) [40]	- 46 -
Příloha 4. Převodovka ZF-AS Tronic lite 6. stupňová [31]	- 46 -
Příloha 5. Sedačka řidiče [51]	- 47 -
Příloha 6. Interiér dálkového autobusu Irizar i8 [34]	- 47 -
Příloha 7. Ukázka LCD obrazovky multimediálního systému Irizar i8 [34]	- 48 -
Příloha 8. Hodnocení autokarů – seznam parametrů [53]	- 49 -



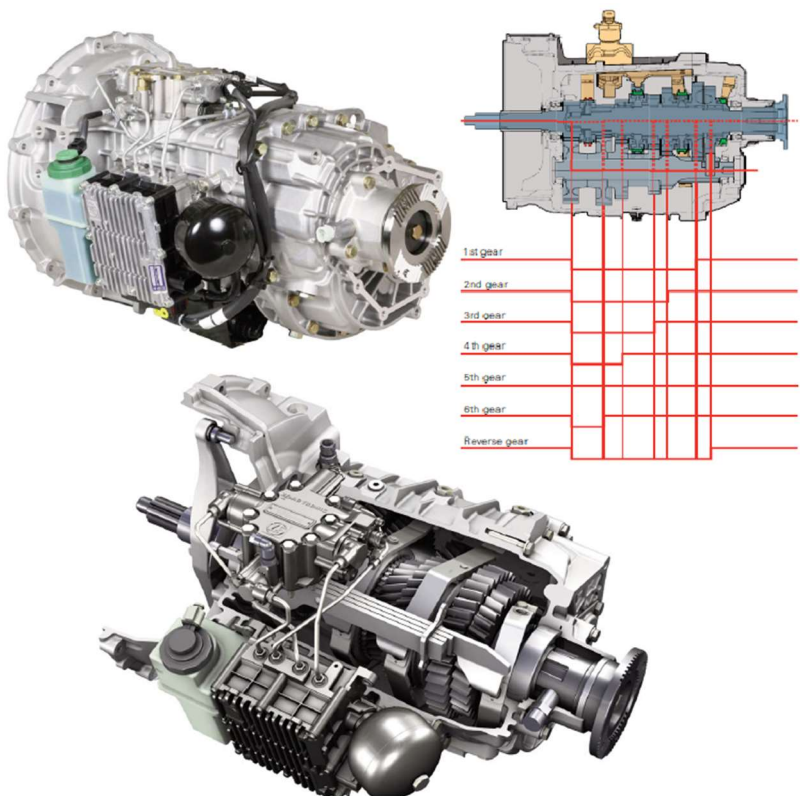
Příloha 1. První autokar, Škoda 606DN pro linku Praha – Karlovy Vary [19]



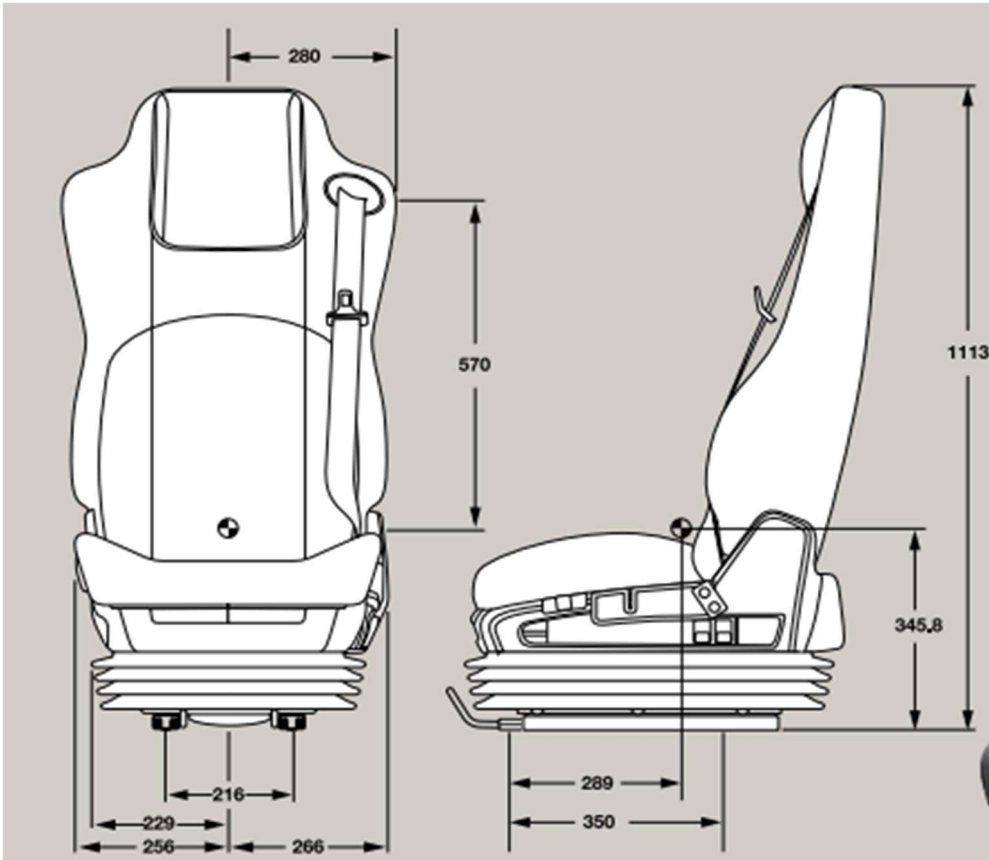
Příloha 2. Luxusní autokar Škoda 706 RTO [52]



Příloha 3. Motor Mercedes-Benz OM 470 (335 kW) [40]



Příloha 4. Převodovka ZF-AS Tronic lite 6. stupňová [31]



Příloha 5. Sedačka řidiče [51]



Příloha 6. Interiér dálkového autobusu Irizar i8 [34]



Příloha 7. Ukázka LCD obrazovky multimediálního systému Irizar i8 [34]

Posuzovací hlediska - minimální požadavky (1)	Kategorie autokarů			
	*	**	***	****
1. Výkon motoru				
1.1 Poměr hmotnost / jmenovitý výkon (k / DIN / 10) lze vyjádřit rovněž v kw / t	10	12	15	15
2. Brzdový systém (2)				
2.1 Přídavné brzdové systémy - hydrodynamický nebo elektrodynamický retardér, protiblokovací systém (ABS, případně další)	3	3	3	3
3. Pérování				
3.1 Klasické	x	x		
3.2 Smíšené			x	
3.3 Zcela pneumatické		nebo	x	x(5)
4. Pohodlí za jízdy				
4.1 Max. počet řad sedadel u standardního autokaru s délkou 12 m (6)	15	14	13	12
4.1.1 Prostor mezi protilehlými sedadly (cm)	130	138	148	160
4.2 Minimální výška opěradla sedadel	52	65	68	68
4.3 Seřízení sklonu opěradla všech sedadel (minimální úhel ve stupních)			10	35
4.4 Počet opěrek pro ruce	1	1	2	2

4.5	Opěrky pro ruce do uličky zdvíhatelné			x	x
4.6	Seřiditelné opěrky pro nohy (pouze u sedadel umístěných stejným směrem)				x
4.7	Posunovatelnost sedadel do uličky (7) (nebo minimální šířka sedadla 50 cm)				x
4.8	Látkový potah sedadla + opěradla		x	x	x
4.9	Nepřítomnost výstupků na podlaze			x	x
4.10	Oddělená sedadla			x	x
4.11	Držáky na noviny			x	x
4.12	Popelníky (mimo nekuřácké oddělení)	x	x	x	x
5. Klimatizace (provozuschnopná i ve stojícím vozidle)					
5.1	Systém proudícího vzduchu (min. 15 m ³ /h na osobu) s možností individuálního seřizení			x	x
5.2	Klimatizace vzduchu (min. 300 kcal/h na osobu)				nebo x (8)
6. Topení (provozuschnopné i ve stojícím vozidle)					
6.1	Nezávislé na motoru	x	x	x	x
6.2	S nezávislým seřizováním teploty			x	x
7. Okna					
7.1	Odmřžovací zařízení (dvojitá okna nebo větrání)				x
7.2	Zbarvená skla				x
7.3	Zařizení proti slunci (boční záclony nebo závěsy)		x	x	x
8. Vnitřní osvětlení					
8.1	Individuální lampy na čtení			x	x
9. Zvuková technika					
9.1	Minimálně 1 reproduktor na 8 sedadel	x	x	x	
	Minimálně 1 reproduktor na 4 sedadla				x
9.2	Mikrofon u řidiče a průvodce	x	x	x	x
9.3	Rádio a magnetofon		x	x	x
10. Zavazadla					
10.1	Příruční zavazadla uvnitř	x	x	x	x
10.2	Minimální kapacita zavazadlového prostoru (v dm ³ na osobu)		75	120	150
10.3	Ochranná krytina zavazadlového prostoru			x	x
11. Hygienické zařízení					
11.1	Splachovací nebo chemický záchod			x(8)	x(8)
11.2	Umyvadlo rukou			x(8)	x(8)
12.	Lednička - minimální obsah na 1 sedadlo (dm ³)			0,5(8)	0,5

Příloha 8. Hodnocení autokarů – seznam parametrů [53]