

**UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA**

Homologace autobusu STRATOS LE 37

Bc. Jiří Herodes

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2012

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří Herodes**
Osobní číslo: **D10721**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní prostředky: Silniční vozidla**
Název tématu: **Homologace autobusu STRATOS LE 37**
Zadávací katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod do problematiky schvalování silničních vozidel
2. Popis předmětu schvalování - autobusu STRATOS LE 37
3. Analýza předpisů pro schvalování vozidel kategorie M2 a M3
4. Stanovení cílů práce a vlastního přínosu autora DP
5. Popis vybraných požadavků, které musí schvalovaná vozidla splňovat
6. Popis nevyhnutelných zkoušek v rámci schvalování silničních vozidel
7. Popis vybraných zkoušek, které byly v rámci schvalovacího procesu provedeny
8. Charakterizace vlastních přínosů autora DP v rámci požadavků a provedení zkoušek
9. Závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

[1] Předpis EHK/OSN č.107 - jednotná ustanovení pro schvalování vozidel
kategorie vozidel M2 a M3

[2] First, J. a kol. Zkoušení automobilů a motocyklů. Příručka pro konstruktéry.
ČVUT Praha, FD, Praha, 2008. ISBN 978-80-254-1805-5

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Milan Graja, CSc.

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání diplomové práce: **24. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2012**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



doc. Ing. Miroslav Tesát, CSc.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 24. února 2012

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

Pardubice 1. 2. 2012

Bc. Jiří Herodes

Tímto bych chtěl poděkovat *panu doc. Ing. Milanu Grajovi, CSc.* za cenné rady a připomínky při sestavování hlavní struktury této práce a při výběru vhodné literatury, dále pracovníkům SKD TRADE, a.s. v Čáslavi, především za jejich ochotu a spolupráci při získávání potřebných informací.

ANOTACE

Tato diplomová práce na téma: „Homologace autobusu STRATOS LE 37“ vychází z objasnění problematiky předpisů pro schvalování silničních vozidel, které je popsáno v první kapitole. Od ní se odvíjí další část práce a to soustavy předpisů pro homologace, trendů ve schvalování a pověřené zkušebny, které mohou tyto zkoušky provádět. Druhá kapitola je popisem předmětu schvalování a to autobusu STRATOS LE 37. Další část práce je zaměřena na popis nevyhnutelných zkoušek v rámci schvalování silničních vozidel, dále analýzu předpisů pro schvalování vozidel M2 a M3. Další kapitola je věnována popisu, měření a vyhodnocení vybraných a z hlediska konstrukce nejdůležitějších požadavků, které musí schvalovaná vozidla splňovat. Poslední kapitola je zaměřena na popis, provedení a vyhodnocení zkoušky stability, měření výškové polohy těžiště a zkoušky pevnosti nástavby.

KLÍČOVÁ SLOVA

Autobus, homologace, zkouška, předpis

TITLE

The homologation of the bus – STRATOS LE 37

ANNOTATION

This thesis with the theme „The homologation of the bus – STRATOS LE 37 coming – out from problems of prescriptions for convenience vehicles, which is described in first chapter. The next part of thesis is the system of prescriptions for homologation, trends in convenience and commissioned test-rooms which they may do these examinations. Second chapter describes subjects of convenience namely STRATOS LE 37. The next parts are specialized on description of unavoidable exam within convenience of vehicles and the analyse of prescription for convenience of vehicles M2 a M3. The fifth chapter is devoted to description of metering and evaluation of most important needs which the legitimize vehicles have to satisfy. The last chapter is specialized on the description, on the implementation and on the evaluation of steadiness, on the metering of height location of gravitational centre and on the examinations of strongholds.

KEY WORDS

Bus, homologation, test, prescript

Obsah:

Úvod.....	9
1 Problematika schvalování silničních vozidel	10
1.1 Předpisy EHK/OSN	10
1.2 Předpisy ES/EU.....	11
1.3 Předpisy GTR.....	11
1.4 Současný vývoj předpisů	12
2 Technický popis předmětu schvalování.....	13
2.1 Podvozek autobusu	13
2.1.1 Motor	14
2.1.2 Převodovka a spojka	15
2.1.3 Nápravy, řízení, odpružení, brzdy, kola a pneumatiky	15
2.2 Popis nástavby STRATOS LE 37	15
2.2.1 Specifikace a parametry	15
2.2.2 Karosérie, zasklení a vnější obložení.....	16
2.2.3 Vnitřní výbava, ventilace, topení	17
2.2.4 Pracoviště řidiče, elektrická výbava.....	18
3 Nevyhnutelné zkoušky v rámci schvalování silničních vozidel.....	19
3.1 Zkoušky brzd a brzdových zařízení	20
3.1.1 Zkouška typu „0“	21
3.1.2 Zkouška typu „I“	21
3.1.2 Zkouška typu „II“	22
3.1.3 Zkouška typu „IIA“	23
3.2 Měření emisí vnějšího hluku	23
3.2.1 Podmínky pro měření emisí hluku	25
3.2.2 Měření hladiny akustického tlaku vozidel za jízdy	25
3.2.3 Měření hladiny akustického tlaku u stojícího vozidla.....	26
3.3 Zkoušky elektromagnetické kompatibility	27
3.3.1 Měření vyzařovaných širokopásmových elektromagnetických emisí vozidel	29
3.3.2 Měření vyzařovaných úzkopásmových elektromagnetických emisí vozidel	30
3.3.3 Měření odolnosti vozidel proti elektromagnetickému záření	30
3.4 Zkoušky emisí škodlivých výfukových plynů	31
3.4.1 Zkouška ESC	34
3.4.2 Zkouška ELR	34
3.4.3 Zkouška ETC	35
4 Analýza předpisů pro schvalování vozidel kategorie M2 a M3.....	35
5 Stanovení cílů práce a vlastního přínosu autora	37
6 Požadavky kladené na autobusy	38
6.1 Hmotnosti a rozměry	39
6.2 Ochrana proti vzniku požáru.....	40
6.3 Východy	41
6.4 Uspořádání vnitřku vozu.....	44
6.5 Umělé osvětlení.....	47
6.6 Zábradlí a držadla pro stojící cestující	48
6.7 Další požadavky dle předpisu EHK č. 107.....	49
6.8 Požadavky na zařízení určená pro cestující se sníženou pohyblivostí.....	50

<i>7 Popis zkoušek provedených ve schvalovacím procesu</i>	<i>52</i>
7.1 Zkouška stability	52
7.2 Měření polohy těžiště	55
7.3 Zkouška pevnosti nástavby	60
<i>8 Charakterizace vlastních přínosů autora DP v rámci požadavků a provedení zkoušek</i>	<i>64</i>
<i>9 Závěr.....</i>	<i>65</i>
<i>Použitá literatura</i>	<i>66</i>
<i>Seznam tabulek</i>	<i>67</i>
<i>Seznam obrázků.....</i>	<i>67</i>
<i>Seznam grafů</i>	<i>67</i>
<i>Seznam příloh</i>	<i>68</i>

Úvod

S nárůstem počtu dopravních prostředků provozujících se na pozemních komunikacích začaly postupně vznikat a později se rozvíjet kontroly nad způsobilostí vozidel k provozu. Na území jednotlivých států se počalo s tvorbou předpisů, které obsahovaly požadavky na technickou způsobilost vozidel. Nejprve vznikaly normy zaměřené na brzdění vozidel a na povinnou montáž výfuku. S postupným rozvojem automobilového průmyslu docházelo také k vytváření dalších a dalších vnitrostátně platných požadavků. Jako byly např. normy zabývající se osvětlením vozidel, jejich vydávaným hlukem, vlastní bezpečností posádky atd. Jelikož platily v každém státě legislativní normy pro schvalování silničních vozidel, které byly v mnoho případech odlišné oproti předpisům ve státech ostatních, vznikla snaha o sjednocení a sepsání jednotných norem, které by poté jednotlivé státy přijaly a zapracovaly je do svých zákonů. Kromě vytvoření společných technických předpisů se vyvíjel tlak na jejich vzájemné uznávání mezi jednotlivými státy. Tento tlak vytvářeli hlavně výrobci vozidel, kteří museli podstupovat peripetie schvalovacího procesu v každém státě, kde chtěli svůj výrobek prodávat. Tyto jednotné normy tedy byly vytvořeny za účelem snadnějšího prodeje vozidel do zahraničí, jejich pozdější registrací, uvádění do provozu a snadnější mezinárodní dopravu. V současné době je cílem tvorby předpisů, aby u nově schvalovaných vozidel bylo dosaženo vysoké míry bezpečnosti a zajištěna ochrana životního prostředí.

Nejprve se začaly vytvářet v roce 1958 předpisy Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK/OSN). V roce 1970 se začalo se sepisováním směrnic Evropské hospodářské komise Evropského společenství (EHS/ES). Jako poslední soustava předpisů se vytváří od roku 1998 celosvětově platné technické předpisy označované zkratkou (GTR). Jednou z mnoha zemí, které se zavázaly plnit technické předpisy EHK ke schvalování silničních vozidel, bylo i Československo. Po rozpadu v roce 1993 přešla platnost plnění norem na oba státy samostatně. Po vstupu ČR do EU dne 1. 5. 2004 jsme se zavázali mimo jiné i k zapracování norem EHS/ES, které jsou ovšem v řadě případů paralelní k předpisům EHK/OSN. V současné době dochází k výraznému posunu v oblasti tvorby a aplikace předpisů. K harmonizaci a sjednocování mezi jednotlivými soustavami norem.

V této diplomové práci bude postupně popsána řada zkoušek, které jsou součástí celého širokého procesu schvalování silničních vozidel.

1 Problematika schvalování silničních vozidel

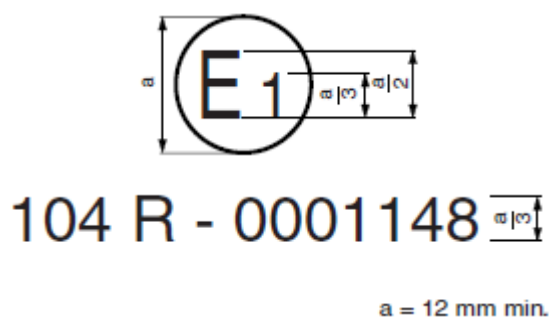
V České republice je schvalování silničních vozidel řízeno podle zákona č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a dále vyhláškou č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu na pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů. Do těchto našich vnitrostátních předpisů na základě podepsaných dohod byly nejprve zabudovány předpisy EHK/OSN. Před vstupem ČR do EU bylo v rámci dobrých vztahů povoleno použít jako alternativu směrnice, rozhodnutí a nařízení ES/EU. Po vstupu do Evropské unie se situace obrátila a její předpisy jsou nyní na prvním místě a alternativou jsou normy EHK/OSN. V roce 2007 však došlo k přistoupení ES k předpisům EHK. Situace je tedy taková, že se u nás vozidla zkouší podle technických předpisů Evropského společenství nebo Evropské hospodářské komise.

1.1 Předpisy EHK/OSN

Evropská hospodářská komise (EHK, anglicky UNECE) byla založena v roce 1947 ekonomickou a sociální radou OSN. Jejími členy je v současnosti 56 států z Evropy i mimo ni. V Ženevě roku 1958 byla v rámci EHK ujednána „Dohoda o přijetí jednotných technických pravidel pro kolová vozidla, zařízení a částí, která se mohou montovat nebo užívat na kolových vozidlech a o podmínkách pro vzájemné uznávání homologací, udělených na základě těchto pravidel“. Tato dohoda byla novelizována v roce 1995. Země, které tuto dohodu podepsaly, se zavázaly ke společné tvorbě a respektování těchto předpisů. Přistoupení k této dohodě je dobrovolné.

Příslušné předpisy jsou utvářeny v rámci jednotlivých pracovních skupin. Skupina, která se zabývá dopravními prostředky je skupina WP.29. Do února roku 2011 bylo vydáno 126 předpisů. Každá země, která je součástí této dohody, může udělit výrobku, který plní požadavky dle těchto předpisů homologační značku. Ta se skládá z kruhu, ve kterém se nachází písmeno E a číslo příslušného státu, který značku uděluje. Za kroužkem se nachází číslo homologačního předpisu, a dále pořadové číslo. Česká republika vlastní číslo 8, které převzala po rozpadu Československa. Seznam států, které jsou smluvními stranami zmiňované dohody, je uveden v příloze A této práce. Změny v předpisech jsou řešeny tzv. sériemi změn, které jsou značeny původním číslem a pořadovým číslem změny např. EHK 80.01.

Obr. č. 1: Uspořádání homologační značky

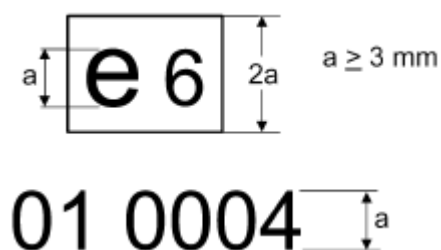


Zdroj: Dohoda o přijetí jednotných technických pravidel

1.2 Předpisy ES/EU

První Římskou smlouvou, která vstoupila v platnost v roce 1958, bylo založeno Evropské hospodářské společenství. Z podkladů obsažených v této smlouvě začaly být v roce 1970 vydávány formou směrnic, nařízení a rozhodnutí technické předpisy ES. V dnešní době vydává tyto předpisy Evropský parlament a Rada Evropské unie. Na rozdíl od norem EHK, které jsou dobrovolné, tyto směrnice je povinno přijmout všech 27 států Evropské unie. Předpisy ES/EU jsou svým zaměřením paralelní k předpisům EHK. Výrobek, který plní požadavky dle příslušné směrnice, je opět opatřen homologační značkou. Tato značka je velice podobná značce z předpisů EHK. Místo E v kroužku je zde malé e v obdélníku. Homologační čísla jednotlivých zemí unie jsou uvedeny v příloze B. Nové změny ve stávajících směrnicích dostávají vždy nové pořadové číslo.

Obr. č. 2: Uspořádání homologační značky ES/EU



Zdroj: Směrnice č. 2007/46/ES

1.3 Předpisy GTR

GTR (Global Technical Regulations) je soustava předpisů, která se začíná formovat od roku 1998, kdy byla v Ženevě v rámci Evropské hospodářské komise OSN sepsána „Dohoda o celosvětově platných technických předpisech pro kolová vozidla a pro vybavení a části, které mohou být montovány nebo užity na kolových vozidlech“.

Tyto budoucí se celosvětové předpisy mají za cíl vytvořit specifikující vlastnosti konstrukcí vozidel, tak aby umožnily schvalování, které se používají v Evropě, na východě a Japonsku, a také autocertifikaci používanou v USA a Kanadě. Ke smlouvě přistoupilo 31 států, včetně Evropské unie. Vydáno bylo 11 předpisů a přistoupení k nim je dobrovolné.

1.4 Současný vývoj předpisů

Vývoj se ubírá směrem k harmonizaci předpisů, která předpokládá vzájemné uznávání zkoušek mezi jednotlivými státy a tím odstranění zbytečného opětovného testování. Prvním krokem bylo zavedení schválení typu úplného vozidla tzv. globální homologace. Poté došlo k novelizaci předpisů ES a EHK tak, aby byly shodné metodiky zkoušek a hodnotící kritéria. V roce 2007 byla přijata směrnice ES č. 46, která stanovila rámec pro schvalování vozidel. V prosinci téhož roku došlo k přistoupení ES k předpisům EHK v oblasti schvalování silničních vozidel.

Dalším krokem ve vývoji je virtuální testování vozidel. To znamená, že by se místo skutečných vozidel testovaly matematické modely, což by vedlo k uspořené nákladů a doby uvedení nového vozidla do provozu. V evropské legislativě jsou pouze dvě výjimky tohoto druhu testování: zkouška dle předpisu EHK č. 111 – homologace cisternových vozidel z hlediska statické sklopné stability a zkouška EHK č. 66 – homologace autobusů z hlediska pevnosti nástavby.

Dále se pracuje na tzv. autocertifikaci, což znamená vlastní testování vozidel, které by prováděla zkušební laboratoř výrobce. Došlo by k vyřazení úředního schvalování. Výrobce by sám udělil výrobku osvědčení o homologaci. Tento typ schvalování je běžný v USA a v Kanadě. V Evropě toto dosud není možné. Zde výrobce předá vozidlo zkušebně pověřené schvalovacím orgánem a ta poté vydá osvědčení.

V České republice je schvalovacím orgánem ministerstvo dopravy. Tento orgán pověřil k provádění homologačních zkoušek pět zkušeben. Elektrotechnický zkušební ústav (označení dle EHK E8/B), TÜV SÜD Auto CZ (E8/C), DEKRA Automobil (E8/D), Institut gumárenské technologie a testování (E8/E) a Státní zkušebna zemědělských, potravinářských a lesnických strojů s označením E8/F.

2 Technický popis předmětu schvalování

Předmětem schvalování je v této diplomové práci autobus STRATOS LE 37. Jedná se o vozidlo kategorie M3 a třídy II. Tedy autobus, jehož maximální přípustná hmotnost přesahuje 5 tun a je konstruován pro sedící cestující a stojící cestující v uličce. Jeho výroba začala v roce 2008. Jedná se o malosériovou výrobu a do současnosti bylo vyrobeno 40 kusů. Vývojem a výrobou tohoto dopravního prostředku se do června roku 2011 zabývala pobočka společnosti STRATOS AUTO, spol. s r. o., která se nacházela v Čáslavi. Tuto provozovnu koupila ve výše zmíněném období firma SKD TRADE, a.s. se sídlem v Praze. Tato společnost zanechala stávající výrobní prostory a celou výrobu ve městě Čáslav. Označení autobusu je odvozeno z názvu firmy původního výrobce, dále LE (Low-Entry) což je v překladu nízký vstup. To znamená sníženou část podlahy pro snadnější nástup cestujících, která se nachází za zadní nápravou. Číslo 37 znamená celkovou obsaditelnost vozidla.

Obr. č. 3: Autobus STRATOS LE 37



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

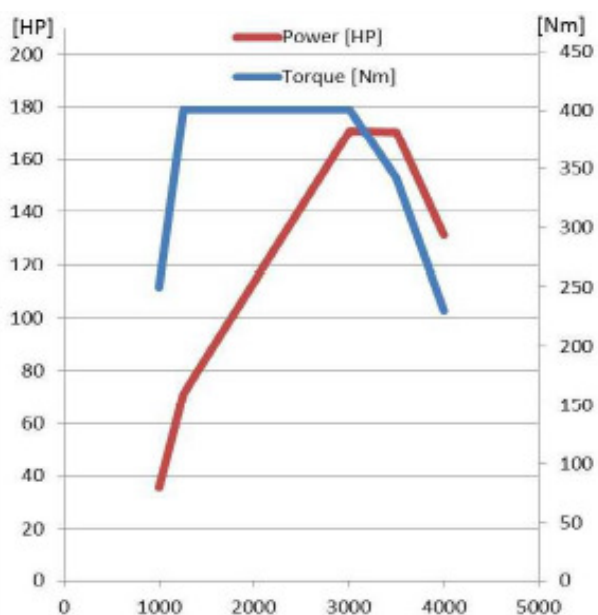
2.1 Podvozek autobusu

Tento autobus je postaven jako nástavba na plně funkčním podvozku dodávkového automobilu Iveco Daily 70C17V. Z tohoto podvozku je pro autobus použito celé pohonné ústrojí, základní nosný rám, nápravy, brzdy, odpružení, kola. Dále část kabiny s prostorem pro motor a pracoviště řidiče, přední nárazník, světlomety, maska chladiče a kapota. Boční zpětná zrcátka jsou dodávána spolu s podvozkem.

2.1.1 Motor

Jako pohonná jednotka autobusu je použit motor s označením IVECO F1CE0481HA EEV. Jedná se o vznětový řadový čtyřválec s přímým vstřikovacím systémem Unijet Common Rail 2. generace. Tento motor je přepřňován s proměnlivou geometrií (dvoustupňové přepřňování Twin Turbo). Dále je vybaven rozvody DOHC se čtyřmi ventily pro jeden válec a hydraulickým vyrovnáním ventilové vůle. Chlazení je kapalinové s ventilátorem spínaným elektromagnetickou spojkou. Blok motoru je litinový a hlava válců je vyrobena z hliníku. Pohon je elektronicky řízen pomocí (EDC), je vybaven dvoumotovým setrvačником. Výfukový systém je s dvojitým oxidačním katalyzátorem a filtrem pevných částic (DPF), a je zde i systém EGR - recirkulace spalin. Motor splňuje emisní normu Euro 5 a nese i označení EEV, což znamená ekologicky přátelské vozidlo.

Graf č. 1: Diagram výkonu a točivého momentu motoru vozidla Iveco Daily 70C17V



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Tab. č. 1: Technické vlastnosti motoru Iveco Daily 70C17V

Zdvihový objem motoru	2998 cm ³
Vrtání x zdvih	95,8 x 104 mm
Maximální výkon (EC97/21) při 2990-3500 ot/min	125 kW (170 HP)
Maximální točivý moment (EC97/21) při 1250 – 2990 ot/min	400 Nm
Maximální rychlost	145 km/h

Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

2.1.2 Převodovka a spojka

Vozidlo je vybaveno mechanickou šestistupňovou převodovkou se zpětným chodem s označením FPT 28.40.6. Převod na první rychlostní stupeň je 5,373:1 a na poslední šestý je převod 0,791:1. Ve zvláštní výbavě je vozidlo vybaveno automatizovanou šestistupňovou převodovkou ZF 6AS-400 Agile, kdy je provoz plně automatický nebo je systém sekvenčního řazení. Spojka je suchá talířová tahem hydraulicky vypínaná s automatickým vymezováním vůle.

2.1.3 Nápravy, řízení, odpružení, brzdy, kola a pneumatiky

Jako hnací je zde tuhá zadní náprava se stálým jednostupňovým převodem. Na přání zákazníka je možno dodávat i s uzávěrkou diferenciálu. Přední náprava je s nezávislým zavěšením kol. Řízení je hřebenové s hydraulickým posilovačem a volantem o průměru 430 mm. Odpružení nezávislého zavěšení přední nápravy je zde řešeno pomocí podélných torzních tyčí se stavitelným předpětím. Zadní náprava má pneumatické odpružení. Na obou nápravách se nacházejí teleskopické tlumiče. Brzdy jsou hydraulické dvouokruhové s podtlakovým posilovačem. Jsou vybaveny elektrickým ukazatelem opotřebení brzdových destiček a automatickou rekuperací vůle brzd. Parkovací brzda je mechanická na zadních kolech. Obsahují systémy ABS, ASR, ESP a elektromagnetický retardér TELMA. Na přední nápravě je jednoduchá montáž kol a na zadní dvoumontáž. Pneumatiky jsou dodávány standartně o rozměrech 225/75 R16.

2.2 Popis nástavby STRATOS LE 37

2.2.1 Specifikace a parametry

STRATOS LE 37 je malý linkový autobus s kapacitou 37 cestujících. Z toho je 24 míst určeno pro sedící cestující, v uličce a zadní části vozidla je místo pro 12 stojících cestujících. V zadní snížené části autobusu je také vyhrazený prostor pro jeden invalidní vozík nebo dětský kočárek. V tab. č. 2 jsou uvedeny základní rozměry a hmotnosti tohoto dopravního prostředku.

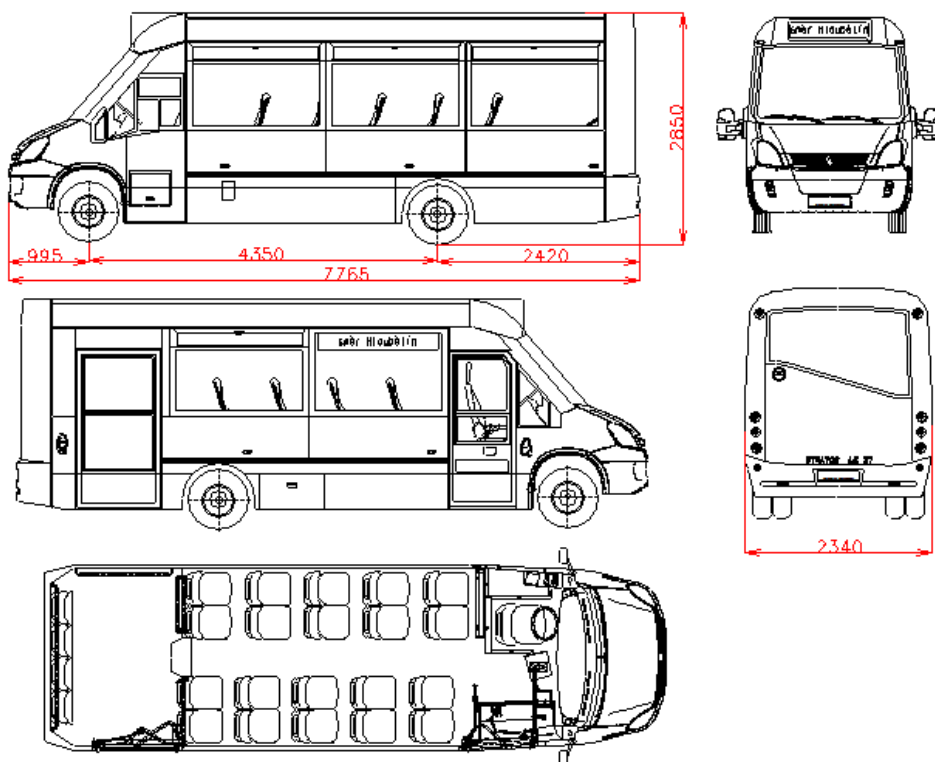
Tab. č. 2: Hmotnosti a rozměry STRATOS LE 37

Délka	7765 mm
Rozvor	4350 mm
Výška	2850 mm
Šířka	2340 mm
Přední/zadní převis	995/2420 mm

Přední/zadní rozchod	1725/1661 mm
Vnitřní minimální výška	1950 mm
Výška předních/zadních dveří	1920/1920 mm
Šířka předních/zadních dveří	830/995 mm
Výška podlahy vpředu/vzadu	767/380 mm
Minimální vnější poloměr otáčení	7510 mm
Maximální celková hmotnost vozidla	7200 kg
Maximální přípustné zatížení přední nápravy	2300 kg
Maximální přípustné zatížení přední nápravy	5000 kg

Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Obr. č. 4: Rozměry autobusu STRATOS LE 37



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

2.2.2 Karosérie, zasklení a vnější obložení

Skelet karosérie je svařen z jednotlivých panelů – střecha, pravý a levý bok, rám a zadní čelo. Tyto panely jsou svařeny z ocelových uzavřených profilů. Výztuhy konstrukce jsou tvořeny z ocelových uzavřených i otevřených profilů a dále ocelových plechů. Jednou z částí protikorozní ochrany je, že spodní části autobusu jsou vyrobeny z nerezových profilů a plechů. Střecha, zadní čelo a spodní části jsou pokryty nalepenými prvky ze zesíleného polyesteru. Na bocích jsou v části pod okny nalepeny bočnice z pozinkovaného plechu. K nástupu a výstupu cestujících má autobus dvoje provozní jednokřídlé dveře, které jsou elektricky ovládané z místa řidiče. Dveře mají bezpečnostní

system automatického opětovného otevření dveří v případě sevření překážky. Přístup řidiče do autobusu je předními provozními dveřmi. Podlaha je po celé délce vozidla rovná. U předních dveří jsou schody se třemi pevnými stupni. V zadní nízkopodlažní části se nachází ručně ovládaná sklopná nebo výsuvná nakládací plošina pro přístup invalidního vozíku nebo kočárku do vozidla. Nástřík karosérie je tvořen čtyřmi vrstvami. První je fosfatizační základní vrstva, dále plnicí základní barva, základní plniče a poslední vrstva je dvousložkový PUR vrchní lak. Barva autobusu je na přání zákazníka. Čelní okno je panoramatické z bezpečnostního, vrstveného a vyztuženého skla, které pohlcuje infračervené paprsky. Boční okna a okna ve dveřích jsou tónovaná a opět vyrobena z bezpečnostního skla. V horní části se nachází výklopná nebo výsuvná okna. Boční okno řidiče je mechanicky posuvné.

Obr. č. 5: Karoserie a zasklení autobusu STRATOS LE 37



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

2.2.3 Vnitřní výbava, ventilace, topení

V prostoru pro cestující je umístěno 20 kusů polovysokých, nesklopných sedadel INTAP EcoLIDER. Ty jsou potaženy plyšovou látkou. Neobsahují bezpečnostní pásy. Svoji konstrukcí a rozmístěním v prostoru zajišťují zvýšené pohodlí cestujících. V zadní nízkopodlažní části jsou umístěna čtyři sklopná sedadla Kiel Centra a to z důvodu lepšího využití tohoto prostoru. Podlaha je pokryta linoleum z PVC v protiskluzovém provedení. Vnitřní boky jsou pokryty umakartem. Na boční sloupky a přechod mezi boky a střešou je nalepen koberec. Prostřední část stropu je potažena látkou v barvě sedaček a na zbytku stropu je umístěn umakart. Strop, podlaha a boky jsou tepelně a protihlukově izolovány. V místech pod stropem nad sedadly jsou umístěny odkládací prostory v sítěném provedení o objemu 0,8 m³. Jako bezpečnostní prvky pro cestující jsou úchyty na sedadlech, madla, kladívka na rozbití skel pro nouzový únik, možnost nouzového otevření obou dveří

z vnějšku i vnitřku, výklopná ventilace ve střeše sloužící jako nouzový východ, tři kusy hasicích přístrojů, výstražné a informativní nápisy a v neposlední řadě lékárnička velikosti č. 2. Topení či větrání místa řidiče, rozmrazování a odmlžování čelního skla zůstává stejné jako ve vozidle Iveco Daily 70C17V. Vytápění prostoru pro pasažéry je uskutečňováno tepelnými sálavými výměníky po obou stranách autobusu. V zadním prostoru je navíc umístěn ventilátor. Topení je nezávislé teplovodní od firmy Webasto. Větrání a výměna vzduchu v prostoru cestujících je pomocí výklopné ventilace a elektrickými ventilátory na střeše vozidla. Na přání zákazníka může být do tohoto prostoru namontována klimatizace.

Obr. č. 6: Vnitřní výbava autobusu STRATOS LE 37



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

2.2.4 Pracoviště řidiče, elektrická výbava

Za účelem vytvoření pohodlí řidiče při jízdě je autobus vybaven originálním odpruženým sedadlem Iveco, které je vybaveno tříbodovým bezpečnostním pásem a před čelním oknem je namontována sluneční stěna. Palubní deska je tvořena analogovým sdruženým přístrojem a panely kontrolek. Tato deska je také originál Iveco. Řidič má po své levé ruce další panel s tlačítky a kontrolkami. Ty slouží pro snadnou obsluhu autobusu. Jsou zde tlačítka pro otevírání předních i zadních dveří, osvětlení prostoru pro cestující, ovládání topení a klimatizace. Vše je umístěno v zorném poli řidiče. Pro kontrolu vnitřních prostor vozu má řidič k dispozici dvě ručně seřiditelná zpětná zrcátka. Vnější zrcátka jsou elektricky seřiditelná z místa řidiče a jsou vyhřívaná. Palubní napětí je 12 V, akumulátor je bezúdržbový o kapacitě 110 Ah, alternátor s dobíjecím proudem 140 A. Pro účely diagnostiky je ve vozidle CAN BUS diagnostika. Z bezpečnostních důvodů je namontován elektrický odpojovač baterií, který je ovládán z místa řidiče. Venkovní osvětlení je standardního provedení. Vnitřní osvětlení je zajištěno pěti stropními LED svítilnami, které poskytují dvě úrovně osvětlení. Vlastní LED osvětlení

mají prostory pro nástup cestujících a řidiče. Řidič má k dispozici i rádio a dva reproduktory. Ve zvláštní výbavě se nachází montáž odbavovacího zařízení a informačních panelů.

Obr. č. 7: Vnitřní výbava autobusu STRATOS LE 37



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

3 Nevyhnutelné zkoušky v rámci schvalování silničních vozidel

Během procesu schvalování je vozidlo vystavováno různým homologačním zkouškám. Druhy zkoušek a jejich rozsah jsou pro každou kategorii vozidel pevně stanoveny v předpisech. Některé mohou být stejné a jiné odlišné dle způsobu jejich používání. Jiné předpisy budou např. pro autobusy, traktory nebo nákladní automobily. Existují však zkoušky, kterým se žádný dopravní prostředek provozovaný po pozemních komunikacích v rámci procesu schvalování nevyhne a nelze z nich udělit ani žádná výjimka. Mezi ně patří zkouška brzd a brzdových zařízení, zkouška na měření emisí vnějšího hluku vydávaného vozidlem, zkouška elektromagnetické kompatibility a čtvrtou zkouškou je měření emisí škodlivých výfukových plynů. Tyto zkoušky jsou nevyhnutelné hlavně z důvodu ohrožení lidského zdraví a života, bezpečnosti silničního provozu a negativního vlivu na životní prostředí.

STRATOS LE 37 je konstruován jako nástavba na dodávkový automobil Iveco Daily 70C17V. Tyto nevyhnutelné zkoušky již byly uskutečněny v rámci procesu schvalování tohoto vozidla. Celé pohonné ústrojí autobusu zůstalo beze změny, celková hmotnost a maximální zatížení náprav nebylo nijak zvýšeno a nebyl proveden žádný velký zásah do elektroinstalace, a tak se z těchto důvodů tyto zkoušky již nemusí znovu opakovat. Pro autobus STRATOS LE 37 byly tyto zkoušky přejaty a vozidlo je tedy splňuje.

3.1 Zkoušky brzd a brzdových zařízení

Správná funkce brzd a brzdových ústrojí vozidel má velký vliv na aktivní bezpečnost vozidel. Při jejich špatné funkci jsou přímo ohroženi všichni účastníci silničního provozu. Toto je ten hlavní důvod, proč se zkoušky provádějí. Kritéria hodnocení, jejich hodnoty pro splnění, podmínky provedení a přesný postup zkoušení vozidel kategorií M, N, O je popsán v homologačním předpise EHK/OSN č. 13. Zkoušky mají za úkol zjistit a posoudit účinek brzd. Účinek brzd vozidla jako celku se zjišťuje buď jízdou zkouškou, nebo na zkušebním zařízení, což jsou zkušební válce nebo plošina.

Účinek předepsaný pro brzdové systémy je určen brzdou dráhou a středním plným brzděním zpomalením. Brzdná dráha je vzdálenost, kterou vozidlo ujede od okamžiku, kdy řidič začne působit na ovládací prvek brzdového systému, až do okamžiku, kdy se vozidlo zastaví. Počáteční rychlost je rychlost v okamžiku, kdy řidič začne působit na ovládací orgán brzdového systému; počáteční rychlost nesmí být nižší než 98 % rychlosti předepsané pro příslušnou zkoušku. Střední plné brzděné zpomalení (d_m) se vypočítá jako střední zpomalení, které je funkcí vzdálenosti ujeté v intervalu v_b až v_e , podle následujícího vzorce.¹

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92 * (S_e - S_b)} \quad , kde :$$

v_0 = původní rychlost vozidla v km/h

v_b = rychlost vozidla při 0,8 v_0 v km/h

v_e = rychlost vozidla při 0,1 v_0 v km/h

s_b = dráha, kterou vozidlo ujede mezi v_0 a v_b , v metrech

s_e = dráha, kterou vozidlo ujede mezi v_0 a v_e , v metrech

Podmínkami pro správný postup zkoušek jsou např. hmotnost vozidla, počáteční rychlost vozidla, ovládací síla na pedál, sklon a adheze zkušební dráhy, teplota a tlak v pneumatikách, nesmí foukat vítr, který ovlivní výsledky zkoušky. Předepsaného účinku musí být dosaženo bez zablokování kol, bez vybočení vozidla z předepsané dráhy a musí být stanoveny požadované přesnosti měření.

¹ Předpis EHK/OSN č. 13

3.1.1 Zkouška typu „0“

Tato zkouška bývá označována jako základní a je při ní měřen účinek studených brzd. To znamená, že teplota zjištěná na kotouči nebo vnějšku brzdového bubnu nepřesahuje 100°C. Podmínkami zkoušení jsou rozložení hmotnosti mezi nápravami dle údajů výrobce vozidla, každá zkouška se opakuje s nenaloženým vozidlem. Mimo řidiče může ve vozidle sedět i spolujezdec zaznamenávající výsledky. Zkušební dráha musí být vodorovná a vozidlo musí splňovat kritéria hodnocení (brzdná dráha a střední brzdné zpomalení), které jsou stanoveny pro každou kategorii vozidel. Zkouška se provádí buď s vozidlem s nákladem nebo bez něj a s odpojeným nebo zapojeným motorem. Rychlosti, při kterých se oba druhy měření provádějí a dále hodnoty, které musí vozidla jednotlivých kategorií splňovat, jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. č. 3: Hodnotící kritéria zkoušky brzd

	Kategorie vozidla	M ₂	M ₃	N ₁	N ₂	N ₃
	Typ zkoušky	0-I	0-I-II nebo II A	0-I	0-I	0-I-II
Zkouška typu 0 s odpojeným motorem	v	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
	s ≤ d _m ≥	$0,15v + \frac{v^2}{130}$ 5,0 m/s ²				
Zkouška typu 0 se zapojeným motorem	v = 0,80 v _{max} , ale ne více než	100 km/h	90 km/h	120 km/h	100 km/h	90 km/h
	s ≤ d _m ≥	$0,15v + \frac{v^2}{103,5}$ 4,0 m/s ²				
	F ≤	70 daN				

Pozn.: v - počáteční rychlost, s - brzdná dráha, d_m - střední plné brzdné zpomalení a F - síla působící na ovládací ústrojí.

Zdroj: Předpis EHK č.13 – str. 54

3.1.2 Zkouška typu „I“

Tato zkouška slouží ke zjištění ztráty brzdného účinku a spočívá v tom, že naložené vozidlo brzdí z předepsané rychlosti, poté se uvolní brzdy a následuje rozjezd na požadovanou rychlost. Tento děj se opakuje daným počtem cyklů. Síla působící na ovládací ústrojí musí být seřízena tak, aby jí bylo dosaženo střední plné zpomalení

v prvním brzdění 3 m/s^2 a zůstalo konstantní pro další opakované brzdění. Motor zde zůstává zapojen a je zařazen nejvyšší rychlostní stupeň.

Podmínky měření jsou uvedeny v tabulce č. 4, kde v_1 je počáteční rychlost na začátku brzdění, v_2 je rychlost na konci brzdění, v_{\max} je maximální rychlost brzdění, n je počet brzdících cyklů a Δt je trvání cyklu.

Tab. č. 4: Podmínky pro zkoušku typu „I“

Kategorie vozidel	Podmínky			
	v_1 (km/h)	v_2 (km/h)	Δt (s)	n
M_2	$80 \% v_{\max} \leq 100$	$1/2 v_1$	55	15
N_1	$80 \% v_{\max} \leq 120$	$1/2 v_1$	55	15
M_3, N_2, N_3	$80 \% v_{\max} \leq 60$	$1/2 v_1$	60	20

Zdroj: Předpis EHK č.13 – str. 54

Ihned po ukončení tohoto cyklu následuje zkouška za podmínek, které jsou stejné jako při zkoušce typu „0“ s odpojeným motorem s tím rozdílem, že brzdy jsou zahřáté. Účinek brzd nesmí být menší než 80% předepsané hodnoty a ani menší než 60% účinku při zkoušce typu „0“ s odpojeným motorem. V momentě, kdy jsou brzdy zchladlé, následuje ještě zkouška volného otáčení kol.

3.1.2 Zkouška typu „II“

Tato zkouška sleduje chování vozidla na dlouhých klesáních. Naložené motorové vozidlo na nejvyšší přípustnou hmotnost se pohybuje střední rychlostí 30 km/h se zařazeným vhodným rychlostním stupněm, po dráze dlouhé 6 km a která má klesání 6%. Pokud má vozidlo ve své výbavě odlehčovací brzdu, tak ji může použít.

Na konci této zkoušky se musí změřit účinek systému provozního brzdění se zahřátými brzdami za stejných podmínek jako pro zkoušku typu 0 s odpojeným motorem (teploty mohou být odlišné). Tento účinek se zahřátými brzdami musí být takový, aby brzdná dráha nepřesáhla následující hodnoty a střední plné brzděné zpomalení nebylo menší než následující hodnoty, při působení na ovládací orgán silou nepřesahující 700 N pro kategorie M_3 : $0,15 v + (1,33 v_2/130)$, (druhý člen vzorce odpovídá střednímu plnému

brzdnému zpomalení $d_m = 3,75 \text{ m/s}^2$); kategorie N_3 : $0,15 v + (1,33 v^2/115)$, (druhý člen vzorce odpovídá střednímu plnému brzdnému zpomalení $d_m = 3,3 \text{ m/s}^2$).²

3.1.3 Zkouška typu „IIA“

Tato zkouška zjišťuje účinek odlehčovacích brzd. Platí pouze pro vozidla kategorie M_3 třídy II a III, tedy meziměstské a dálkové autobusy, kategorie N_3 určená pro tažení přípojných vozidel O_4 a vozidla, která jsou určená pro přepravu nákladů dle ADR. Plně naložené vozidlo nebo souprava na maximální hmotnost se pohybuje střední rychlostí 30 km/h na 6 km dlouhé dráze s klesáním 7%. Nesmí se používat systémy pro provozní, nouzové nebo parkovací zařízení. Hodnotícím kritériem je opět střední plné zpomalení a brzdná dráha.

Kromě těchto uvedených zkoušek provozních brzd jsou v předpise EHK č. 13 uvedeny ještě zkoušky nouzových a parkovacích brzdových systémů, dále statické zkoušky brzd (doba náběhu tlaku, objem vzduchojemů, výkonnost zdroje energie), zkoušky ABS, brzdových obložení, zkoušky brzd přípojných vozidel, komponent brzdových systémů, ...

3.2 Měření emisí vnějšího hluku

Dopravní prostředek (motorové vozidlo) je významným zdrojem a šířitelem hluku a to hlavně jeho pohonné jednotky. V dnešní době, kdy je provozováno po pozemních komunikacích velký počet vozidel vyvstal problém, který je nutno řešit. Hlavně ve velkých městech a v obydlených místech a v okolí dálnic je hluk velký. Proto se tento nežádoucí zvuk stal středem zájmu schvalovacích orgánů, které nutí výrobce jej snižovat např. vhodným krytováním motorů, tlumíciemi vrstvami na kapotách, atd. Hluk nepříjemně působí na nervovou a sluchovou soustavu nejen lidí, ale i zvířat.

Hluk je obecný zvuk, který je nepříjemný lidskému sluchu a tudíž pro lidi nevhodný. Zvuk je vlnění šířící se plynným a kapalným prostředím nebo vibrace v pevných látkách v podélném i příčném směru a to v oblasti slyšitelných frekvencí (16 Hz a 16 kHz), které charakterizují změny tlaku. Při zkouškách hluku se měří hodnota hladiny akustického tlaku L_p . $L_p = 20 \cdot \log (P/P_0)$, kde P je akustický tlak, a P_0 je atmosférický tlak ($2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$). Jeho jednotkou jsou Pa, které se převádí na tzv. decibely dB. Každý jedinec má sluchové vnímání jiné, ale obecně lze považovat hodnotu 10 dB za práh slyšitelnosti,

² Předpis EHK/OSN č. 13

hodnotu 130 dB za práh bolestivosti. Zdrojem hluku jsou zařízení, předměty nebo oblasti kde vzniká akustická energie, které se posléze šíří do okolí. Příčinou vzniku může být např. kmitající povrch součástí nebo proudění plynů a kapalin.

Metody měření hluku jsou založeny na časovém průběhu akustického tlaku v konkrétním vybraném místě pomocí mikrofону. Ten je založen v nejvíce případech na principu kondenzátoru, kdy je jedna elektroda pevná a druhá je zkonstruována jako pružná membrána, která se deformuje pod vlivem tlakových změn v prostředí. Tím se změní vzájemná vzdálenost obou elektrod a tím se změní kapacita snímače. Na snímač je přiváděno napětí a výstupní napětí se mění v závislosti na změně tlaku. Kromě mikrofónu jsou v měřícím řetězci další součásti jako je zesilovač, dále blok filtrů (váhové filtry, dolní a horní propustě,...), usměrňovač, detektory, bloky s RC členy. Na konci řetězce býval osciloskop a záznamové zařízení. Dnes je celý řetězec v jednom přístroji s digitálním displejem. Váhové filtry upravují snímaný zvuk, tak aby se přiblížil subjektivnímu vnímání člověka. Protože člověk vnímá zvuk nelineárně, mají tyto filtry ve zvukoměru za úkol tento zvuk linearizovat. Linearizace spočívá v převrácení křivek hladin stejné hlasitosti. Jejich kmitočtové charakteristiky odpovídají charakteristikám lidského sluchu. Povolené hodnoty hladiny akustického tlaku jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. č. 5: Povolené hodnoty hluku pro jednotlivé kategorie vozidel

Kategorie vozidla	Mezní hodnoty (dB(A))
Vozidla pro přepravu cestujících s nejvýše devíti sedadly včetně sedadla řidiče	74
Vozidla pro přepravu cestujících s více než devíti sedadly včetně sedadla řidiče a maximální přípustnou hmotností do 3,5 tuny	
– s výkonem motoru 150 kW (EHK) nebo vyšším	78
– s výkonem motoru do 150 kW (EHK)	80
Vozidla pro přepravu osob s více než devíti sedadly včetně sedadla řidiče; vozidla pro přepravu nákladů	
– s maximální povolenou hmotností do 2 tun	76
– s maximální povolenou hmotností nad 2 tuny, ale do 3,5 tuny	77
Vozidla pro přepravu nákladů s maximální povolenou hmotností nepřevyšující 3,5 tun	
– s výkonem motoru do 75 kW (EHK)	77
– s výkonem motoru 75 kW (EHK) nebo vyšším, ale do 150 kW (EHK)	78
– s výkonem motoru 150 kW (EHK) a vyšším	80

Zdroj: Předpis EHK č. 51 – str. 7

Jednotná ustanovení o schvalování motorových vozidel, která mají nejméně čtyři kola, z hlediska jejich emisí hluku jsou uvedena v předpise EHK/OSN č. 51. Měří se hluk vozidel za jízdy a stojících. Doplňujícím měřením je hluk tlakovzdušných systémů u vozidel, které mají vzduchovou brzdovou soustavu.

3.2.1 Podmínky pro měření emisí hluku

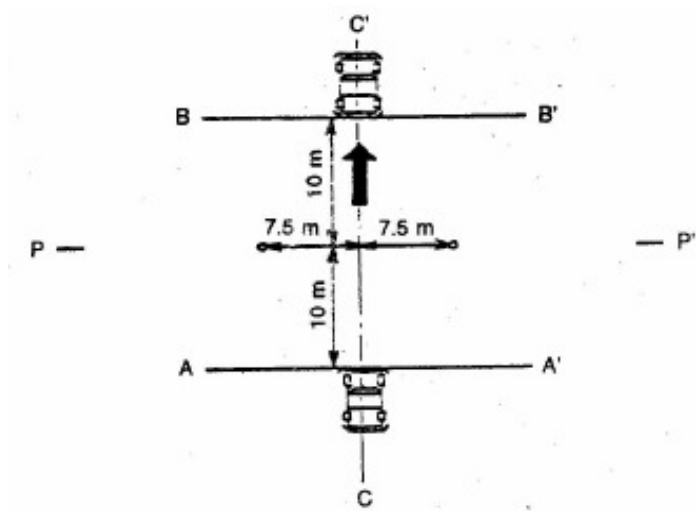
Správné a uznatelné výsledky emisí hluku jsou tehdy, když jsou splněny požadavky kladené na měřicí přístroje, zkušební místo, meteorologické podmínky a vozidlo. Měřicí přístroj (zvukoměr) i s krytem proti větru musí být minimálně typu 1, který odpovídá požadavkům dle IEC 651. Musí být pravidelně kalibrován. Dalšími měřicími přístroji jsou zařízení pro měření teploty vzduchu, rychlosti větru a pro měření rychlosti vozidla a otáček motoru. Ty také musí být kalibrovány a měřit s požadovanou přesností. Zkušebním místem je rovinný akcelerační úsek, který je obklopen volnou plochou. To znamená, že v okolí 50 m od středu úseku se nesmí nacházet žádné velké objekty, od kterých by se mohl zvuk odrážet. Musí tedy být volné akustické pole. Mezi zdrojem hluku a zvukoměrem se nesmí nacházet také žádná překážka a ani osoba, která měření provádí (velké ovlivnění naměřených údajů). Povrch akceleračního úseku musí být suchý, nesmí na něm být sníh, vysoká tráva, zemina, škvára a musí splňovat požadavky na pórovitost, která souvisí s pohltivostí zvuku. Měření nesmí probíhat, když hrozí, že by výsledky byly ovlivněny poryvem větru o rychlosti 5 m/s. Teplota vzduchu při provádění zkoušky musí být od 0°C do 40°C. Hlučnost nějakého zdroje v okolí (např. vítr) musí být minimálně o 10 dB nižší, než hodnota hluku měřeného vozidla. Samotné vozidlo také musí splňovat řadu požadavků. Musí být nenaložené, zahřáté do běžného provozního stavu a pneumatiky musí být na všech kolech o stejných rozměrech, nahuštěny na předepsaný tlak a jejich vzorek musí mít hloubku dezénu minimálně 1,6 mm.

3.2.2 Měření hladiny akustického tlaku vozidel za jízdy

Na začátku měření se na zkušebním místě vyznačí dvě přímkami označené AA' a BB' a do středu okruhu se umístí na každou stranu měřicí přístroj, vše dle obr. 8. Zkoušeným vozidlem se provede nájezd na zkušební úsek konstantní rychlostí a při zařazeném předepsaném rychlostním stupni. Oba parametry jsou přesně definovány pro každou kategorii vozidel. V době, kdy předek vozidla dosáhne úrovně AA', tak se musí co nejrychleji naplno otevřít akcelerační klapka a zůstat otevřená do doby než zadní část vozidla nepřekročí přímkou BB'. Poté se klapka uzavře. Měření se provede dvakrát

na každé straně při plné akceleraci. Výsledky se uznají za správné, pokud nepřekročí rozdíl akustického tlaku po sobě jdoucích měření na téže straně, hodnotu 2 dB. Zaznamená se údaj nejvyšší hladiny hluku a ten se z důvodu nepřesnosti měření sníží o jeden decibel. Výsledná hodnota musí být samozřejmě nižší než dovolená.

Obr. č. 8: Zkušební úsek pro měření



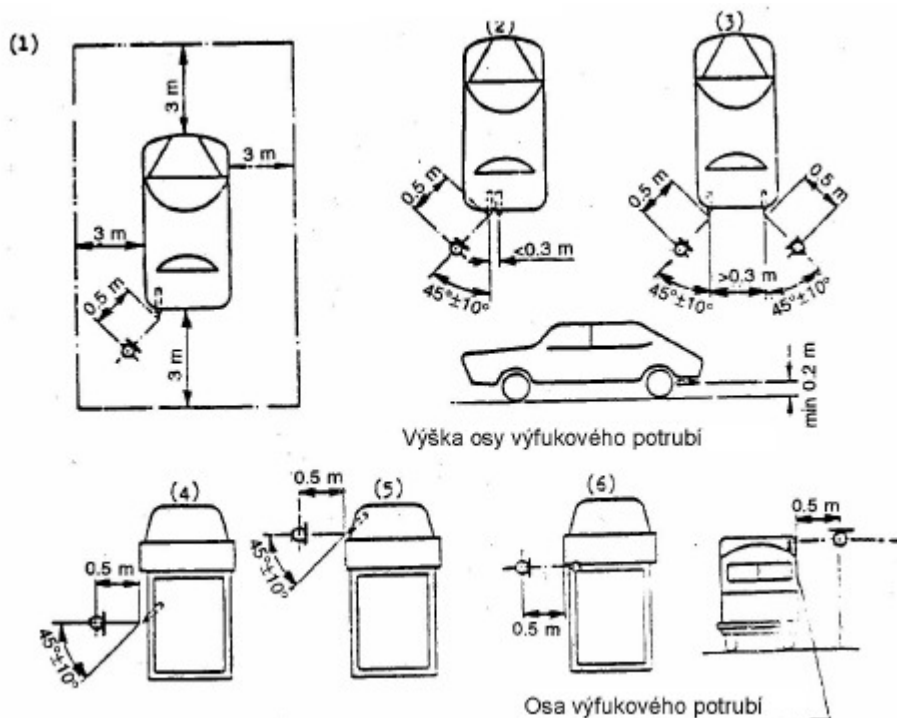
Zdroj: Předpis EHK č.51 – str. 22

3.2.3 Měření hladiny akustického tlaku u stojícího vozidla

Abychom mohli zkoušet různá vozidla následně i v provozu, tak bylo nutno ujednotit místo v okolí vozidla, kde se hluk bude měřit. Z těchto důvodů se jako nejlepší jeví měřit hladinu akustického tlaku v blízkosti výstky výfukového systému. Přesné vzdálenosti, kam zvukoměr umístit jsou uvedeny v obr. 9. Měřicí přístroj musí opět vyhovovat požadavkům dle IEC 651. Vozidlo se umístí do středu zkušebního úseku, není zařazen žádný rychlostní stupeň (volící páka rychlostních stupňů je v poloze neutrál), spojka sešlápnutá a motor v běžných provozních podmínkách. Vlastní měření provádějí pouze dvě osoby a to řidič a měřicí osoba. Nesmí žádným způsobem ovlivňovat měření. Hlučnost nějakého zdroje v okolí (např. vítr) opět musí být minimálně o 10 dB nižší, než hodnota hluku měřeného vozidla. Řidič má za úkol ustálit otáčky motoru na $\frac{3}{4}$ otáček při maximálním výkonu. Po jejich dosažení je chvíli udržet a poté rychle navrátit akcelerátor do volnoběžné polohy. Hladina akustického tlaku se měří po celou tuto periodu. Měřicí osoba odečte z displeje zvukoměru nejvyšší dosaženou hodnotu, kterou zaokrouhlí na celý decibel. Správná hodnota je ta, když ze tří po sobě jdoucích měření není

mezi nimi odchylka větší než 2 dB. Ta se následně porovná s hodnotou předepsanou pro příslušnou kategorii měřeného vozidla.

Obr. č. 9: Možnosti umístění zvukoměru při zkoušce



Zdroj: Předpis EHK č.51 – str. 22

3.3 Zkoušky elektromagnetické kompatibility

S rozvojem elektrotechniky, která postupně pronikala do všech odvětví lidského života, začal vznikat nový problém, který byl příčinou mnoha havárií v dopravě, průmyslu, ale i ve zdravotnictví. Elektromagnetické vlny vstupují nejen do technických systémů, ale i do organismu člověka a to indukci nebo absorpcí.

Povolené limity indukovaných proudů, absorbovaných výkonů a hustoty ozáření řeší vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 480/2000 sb. Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel z hlediska elektromagnetické kompatibility jsou uvedeny v předpise EHK/OSN č. 10. Elektromagnetická kompatibility se označuje EMC a její definice je rozdělena na dvě části, kterými jsou elektromagnetická odolnost EMS a elektromagnetické rušení EMI.

Obr. č. 10: Elektromagnetická kompatibilita



Zdroj: Mezinárodní elektrotechnický slovník ČSN IEC 50

Elektromagnetická kompatibilita znamená schopnost vozidla nebo konstrukční části nebo samostatného technického celku uspokojivě fungovat ve vlastním elektromagnetickém prostředí bez vytváření nepřijatelného elektromagnetického rušení čehokoliv v tomto prostředí. Elektromagnetické rušení znamená každý elektromagnetický jev, který může snížit funkčnost vozidla nebo konstrukční části nebo samostatného technického celku nebo jiného zařízení, jednotky zařízení nebo systému provozovaného v okolí vozidla. Elektromagnetické rušení může mít formu elektromagnetického šumu, nežádoucího signálu nebo změny v přenosovém prostředí. Elektromagnetická odolnost znamená schopnost vozidla nebo konstrukční části nebo samostatného technického celku fungovat bez snížení výkonu za přítomnosti (specifikovaného) elektromagnetického rušení, které zahrnuje požadované vysokofrekvenční signály z rozhlasových vysílačů nebo vyzařované emise v hovorovém pásmu z průmyslových, vědeckých a lékařských (ISM) přístrojů, umístěných uvnitř vozidla nebo mimo něj.³

U dopravních prostředků v provozu jsou hlavním zdrojem elektromagnetického záření zapalovací soustavy, což se týká zážehových motorů, a elektronické řídicí jednotky motoru a dalších systémů. Toto nežádoucí záření má vliv na jiné elektronické zařízení, ruší televizní a rádiové signály. Např. při rušení funkce kardiostimulátoru může být vážně ohrožen lidský život. Elektronické záření je nutno eliminovat. Proto musí být vozidla vybavena ochrannými prvky, které toto záření budou snižovat. Měření širokopásmových a úzkopásmových emisí vozidel a jejich elektrických/elektronických podskupin, zkoušení

³ Předpis EHK/OSN č. 10

odolnosti vozidel a skupin proti elektromagnetickému záření, jsou základní homologační zkoušky, které se měří na všech vozidlech a nelze z nich udělit výjimku.

Kompatibilita se měří na otevřeném místě, které tvoří volná rovná plocha o poloměru 30 m. Povrch tohoto úseku nesmí výrazně odrážet elektromagnetické vlny. V úvahu připadá jako materiál povrchu beton, asfalt nebo tráva. V případě, že lze vyjádřit vzájemnou korelaci mezi otevřeným a uzavřeným místem, můžeme měření provést ve zkušební komoře. Jako měřicí přístroje se používají různé typy antén. Podmínky na zkušební místo a použité přístroje jsou uvedeny v normě CISPR 16. Požadavky na měřený dopravní prostředek, umístění antén a způsoby měření jsou pro každou zkoušku elektromagnetické kompatibility odlišné.

3.3.1 Měření vyzařovaných širokopásmových elektromagnetických emisí vozidel

Jedná se o metodu zjišťování příčin rušení (elektromagnetické záření), aby mohlo následně dojít k jejich odstranění. Pod pojmem širokopásmová emise se rozumí taková emise, která má šířku pásma větší, než je šířka pásma měřicího přístroje. Zdrojem tohoto záření jsou především zapalovací soustavy zážehových motorů.

Při měření rušení v otevřeném prostoru umístíme vozidlo na zkušební plochu a měřicí anténu umístíme 10 m s tolerancí $\pm 0,2$ m od vozidla a do výšky $3 \text{ m} \pm 0,05$ m. Alternativní hodnota vzdálenosti je 3 m a výšky 1,8 m. U obou rozměrů je tolerance $\pm 0,05$ m. Když budeme měření provádět ve zkušební komoře, tak musíme anténu umístit minimálně 1,5 m od stěny a 1 m od všech radioabsorbčních materiálů. Měří se obě složky elektromagnetického záření a to vertikální i horizontální a na každé straně vozidla (vlevo, vpravo). Zkouška na volném úseku nesmí probíhat při dešti. Smí se až deset minut po něm. Vozidlo má zahřátý motor na provozní teplotu, je zařazen neutrál a otáčky motoru jsou ustálené. Jejich hodnota závisí na typu zapalování a počtu válců motoru. Měří se třinácti frekvencemi v rozmezí 30 až 1000 MHz (45, 65, 90, 120, 150, 190, 230, 280, 380, 450, 600, 750 a 900 MHz). Při každé frekvenci se provedou čtyři měření. Jako vypovídající hodnota se považuje ta maximální z těchto čtyř.

Vozidlo vyhovuje, pokud naměřená mezní hodnota emisí E je menší než povolená. Pro kmitočtové pásmo F mezi 30 a 75 MHz je dovolená mez $E = 32 \text{ dB}\mu\text{V/m}$. Pro frekvenční pásmo 75 a 400 MHz je $E = 32 + 15,13 \cdot \log(F/75) \text{ dB}\mu\text{V/m}$ a pro pásmo 400 až 1000 MHz je $E = 43 \text{ dB}\mu\text{V/m}$. Tyto meze platí pro případ, že je anténa umístěna

deset metrů od měřeného vozidla. Když je anténa ve vzdálenosti třech metrů, pak jsou povolené hodnoty vyšší o hodnotu 10 dB μ V/m.

3.3.2 Měření vyzařovaných úzkopásmových elektromagnetických emisí vozidel

Jedná se o druhou metodu zjišťování příčin rušení, aby mohlo následně dojít k jejich odstranění. Pod pojmem úzkopásmová emise se rozumí taková emise, která má šířku pásma menší, než je šířka pásma měřicího přístroje. Zdrojem tohoto záření u dopravních prostředků jsou elektronické systémy a jejich řídicí jednotky. Toto rušení vypouštějí i signály z televizních a rádiových vysílačů.

Vozidlo i měřicí aparatura je při této zkoušce umístěna na stejném místě jako při měření širokopásmových emisí. Rozdíl je až v požadavcích na dopravní prostředek. Zde je zapnuto zapalování, avšak motor je v klidu. V činnosti jsou všechny elektronické systémy vozidla.

Vlastní měření může být uskutečněno ve dvou po sobě následujících fázích. V první fázi probíhá měření při pásmu frekvenci FM, tedy od 76 až 108 MHz. Když v tomto pásmu není překročena limitní hodnota $E = 20\text{dB}\mu\text{V/m}$, pak vozidlo vyhovuje, je v pořádku a druhá fáze měření se už neuskutečňuje. Pokud nevyhovuje, pak je nutno provést druhou fázi měření, což je stejná zkouška jako u měření širokopásmových emisí. Pak ale platí přísnější limity emisí. Pro kmitočtové pásmo F mezi 30 a 75 MHz je dovolená mez $E = 22\text{ dB}\mu\text{V/m}$. Pro frekvenční pásmo 75 a 400 MHz je $E = 22 + 15,13 \cdot \log(F/75)\text{ dB}\mu\text{V/m}$ a pro pásmo 400 až 1000 MHz je $E = 33\text{ dB}\mu\text{V/m}$. Tyto meze platí pro případ, že je anténa umístěna deset metrů od měřeného vozidla. Když je anténa ve vzdálenosti tří metrů, pak jsou povolené hodnoty vyšší o to hodnotu 10 dB μ V/m.

3.3.3 Měření odolnosti vozidel proti elektromagnetickému záření

Pomocí této zkoušky ověřujeme odolnost elektronických systémů vozidla, které je vystaveno elektromagnetickému záření. Měření se provádí ve dvou rozdílných stavech a to při jízdě vozidla konstantní rychlostí a poté při brzděném cyklu. Zkoušený dopravní prostředek se umístí do komory s dynamometrem. Alternativou je měření na venkovní ploše, která musí vyhovovat předepsaným podmínkám.

Během zkoušky je vozidlo vystaveno elektromagnetickému záření ve frekvenčním pásmu od 20 do 2000 MHz. Polarizace je vertikální. Zkušební signál je modulován

amplitudovou a pulzní modulací. Amplitudová (AM) má modulační frekvenci 1 kHz a hloubku modulace 80% v kmitočtovém pásmu 20 a 800 MHz. U pulzní (PM) je během doby 577μs vysílán nosný kmitočet. Zbýlý časový úsek do doby 4600μs je tento kmitočet vypnutý. Nosná frekvence je v pásmu 800 až 2000 MHz. Poloha vozidla (jeho vztažný bod což je bod, ve kterém se stanoví intenzita elektromagnetického pole) vůči pevné anténě při měření závisí na umístění motoru, řídicích jednotek, kabeláže. Anténa může být vpředu, vzadu nebo u dlouhých vozidel uprostřed na pravé nebo levé straně. Dopravní prostředek musí být nenaložený.

Při měření vozidla za jízdy je konstantní rychlost 50 km/h. Pokud je ve výbavě tempomat, tak musí být toto zařízení zapnuto. Aby vozidlo splnilo zkouškou odolnosti, nesmí rychlost kolísat o více než ±10%. Potkávací světla musí být zapnuta, když se vypnou, tak vozidlo nesplňuje zkoušku. Přední stěrače se zapnou na nejvyšší rychlost a nesmí se zastavit. Na straně řidiče musí být zapnuta směrová svítidla. Nesmí dojít ke změně frekvence a pracovního cyklu o více než povolené hodnoty. Alarm, houkačka jsou vypnuté, airbag a zádržné systémy jsou zapnuté. Nesmí dojít jejich neočekávané aktivaci. Pokud je nastavitelné zavěšení, pak musí být v normální poloze a nesmí dojít k významné odchylce. Sedadlo řidiče a poloha volantu je ve střední poloze. Nesmí dojít k odchylce větší než 10% z celkového rozsahu. Automatické dveře jsou zavřené a nepřípustné je jejich otevření. Páka odlehčovací brzdy musí být v normální poloze bez uvolnění. Při brzděném cyklu nesmí dojít ke zhasnutí brzdových světel, k neočekávané aktivaci brzdových systémů, k rozsvícení výstražného světla a ke ztrátě funkce brzd.

3.4 Zkoušky emisí škodlivých výfukových plynů

Ideální spalovací proces můžeme vyjádřit následujícím vztahem: $CH \rightarrow \overset{c}{H} + O_2 \Rightarrow CO_2 + H_2O + \text{uvolněná tepelná energie}$. Každé spalování směsi paliva ve válcích motoru je, ale bohužel nedokonalé a ve výfukových plynech vznikají škodlivé látky. Skutečný spalovací proces se škodlivinami znázorňuje následující vztah: $CH \rightarrow \overset{c}{H} + \text{vzduch} [O_2, N] \Rightarrow CO_2 + CO + NO_x + HC + H_2O + \text{uvolněná energie}$. Čím dokonalejší toto spalování je, tím menší je obsah těchto látek. Aby se snížilo zatížení životního prostředí je nutné tento obsah škodlivin snižovat, např. použitím katalyzátoru. Všechny zákonné normy ke snížení emisí výfukových plynů směřují k tomu, aby byly při co možná nejmenší spotřebě paliva dosaženy vysoké jízdní výkony, příznivé jízdní

vlastnosti a minimum těchto emisí. Podíl škodlivých látek tvoří asi jedno procento výfukových plynů. Jsou to zejména oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO_x) a uhlovodíky (HC), další škodliviny jsou oxid siřičitý (SO₂) a sloučeniny olova. Hlavními nejedovatými složkami ve výfukových plynech jsou dusík (N₂), oxid uhličitý (CO₂) a vodní páry.

Oxid uhelnatý (CO) je bezbarvý jedovatý plyn, který je bez zápachu. V krvi na sebe váže hemoglobin lépe než kyslík a už malé koncentrace mohou být při delším vdechování smrtelné. Je těžší než vzduch a drží se při zemi, což je nebezpečné v montážních jámách. Vzniká při spalování bohaté směsi ($\lambda < 1$).⁴

Uhlovodíky (HC) vznikají rovněž spalováním bohaté směsi. Výfukové plyny obsahují různé druhy těchto nespálených uhlovodíků. Nasycené uhlovodíky (parafiny) jsou téměř bez zápachu, mají narkotický účinek a slabě dráždí pokožku. Nenasycené uhlovodíky (olefiny, acetylény) mají lehce nasládlou vůni a slabě dráždí pokožku, výrazně se podílí na tvorbě smogu a mají vliv na ozón. Aromatické uhlovodíky mají charakteristický zápach, jsou to nervové jedy s narkotickým a rakovinotvorným účinkem.⁵

Oxidy dusíku (NO_x) vznikají za vysokých teplot a tlaků ve spalovacím prostoru oxidací dusíku obsaženého v nasávaném vzduchu. Vzniká hlavně oxid dusnatý (NO), dále malé množství oxidu dusičitého (NO₂) a oxid dusný (N₂O). Oxidy dusíku vznikají při spalování chudé směsi. Oxid dusnatý je bezbarvý plyn oxidující na vzduchu na oxid dusičitý. Ten je hnědočervený silně zapáchající plyn, který dráždí plíce a pokožku, leptá tkáň, je silně jedovatý a podílí se na tvorbě smogu.

Oxid uhličitý (CO₂) je nejedovatý produkt spalování, jehož nárůst v atmosféře je jednou z hlavních příčin skleníkového efektu, který vede ke globálnímu oteplování planety.

Legislativou jsou určeny limitní hodnoty oxidu uhelnatého (CO), nespálených uhlovodíků (HC), oxidů dusíku (NO_x), nemetanových uhlovodíků (NMHC), kouřivosti, počtu částic. Povolené hodnoty jsou postupně zpřísnovány pomocí norem EURO. První norma vstoupila v platnost v roce 1992 pod názvem EURO 1. V dnešní době platí emisní limity podle EURO 5. Existují ještě škodlivé látky ve výfukových plynech, které jsou nepřímo omezeny. Zaváděním limitů na chemické složení paliva se omezuje síra (S) a oxid

⁴ F. Vlček; *Příslušenství vozidlových motorů* – str. 208

⁵ F. Vlček; *Příslušenství vozidlových motorů* – str. 208

siřičitý (SO_2). Snižováním spotřeby paliva se snižuje oxid uhličitý (CO_2). Existují i škodlivé látky, které nejsou omezeny vůbec. Zkoušky exhalací se provádí v procesu schvalování vozidla, pak při kontrole shody výroby a udržení jakosti. Poslední je zkouška vozidel v provozu, která je prováděna pravidelně na stanici měření emisí. Druh a rozsah zkoušek závisí na typu motoru, druhu paliva, kategorie vozidla. Opatření proti emisím plyných znečišťujících látek a znečišťujících částic ze vznětových motorů vozidel kategorie M3 a N3 jsou uvedena ve směrnici 88/77/EHS. Tato směrnice ještě obsahuje opatření proti emisím plyných znečišťujících látek a částic ze zážehových motorů vozidel těchto kategorií, které jsou poháněny zemním plynem nebo zkapalněným ropným plynem. Paralelní k této směrnici je předpis EHK č. 49.

Motor, který je určen pro pohon autobusu STRATOS LE 37 plní emisní normu EURO 5 a má ještě navíc označení EEV. To znamená, že toto vozidlo zvláště šetří životní prostředí. Pro schvalování těchto vozidel se emise měří zkouškami ESC, ELR a ETC. Naměřené hodnoty škodlivých emisí musí být nižší než povolené limity. Hmotnost oxidu uhelnatého CO nesmí u těchto vozidel překročit 1,5 g/kWh, hmotnost HC nesmí být vyšší než 0,25g/kWh, hmotnost oxidů dusíku NO_x musí být nižší než 2,0 g/kWh a hmotnost pevných částic nesmí překročit 0,02 g/kWh. Tyto hodnoty jsou zjišťovány pomocí zkoušky ESC. Zkouškou ELR se měří opacita kouře, která nesmí překročit hodnotu 0,15 m^{-1} . Při měření podle zkoušky ETC nesmí přesáhnout hmotnost CO 3,0 g/kWh, hmotnost uhlovodíků jiných než methan 0,40 g/kWh, hmotnost methanu 0,65 g/kWh, hmotnost oxidu dusíku 2,0 g/kWh a hmotnost částic 0,02 g/kWh.

Při zkouškách se motor upevní do zkušebního stavu a připojí se k dynamometru. Pro platnost zkoušky musí být měření provedeno za předem stanovených podmínek zkoušení. Ze změřené absolutní teploty vzduchu v sání motoru a suchého atmosférického tlaku se vypočítá podle vzorce koeficient F. Aby bylo měření uznáno za platné, musí být tento parametr ve stanoveném rozmezí. Další podmínky jsou kladeny na sací a výfukový systém motoru. Chlazení motoru musí být tak účinné, aby udrželo motor v běžných pracovních teplotách. Mazací olej musí také vyhovět požadavkům na něj kladených. Při zkoušce musí být použito referenční palivo. Jestliže je motor vybaven systémem k následujícímu zpracování výfukových plynů (např. filtr částic s periodickou regenerací), musí se provést více zkušebních cyklů, ze kterých se poté vypočítá průměr nebo se výsledky zváží. Pro výpočet plyných emisí se nejprve vyhodnotí změřená data, pak se

provede výpočet korekce suchého/vlhkého stavu, dále korekce na vlhkost a teplotu u NO_x , poté se vypočtou hmotnostní průtoky emisí v g/h pro každý režim zkoušky. Z těchto předchozích výpočtů se nakonec vypočítají specifické emise znečišťujících plynů v g/kWh. Pro vypočítané hodnoty emisí oxidů dusíku se provede výpočet hodnot v kontrolní oblasti. Dále se provádí výpočet emisí pevných částic, kdy po vyhodnocení hodnot následuje výpočet hmotnostního průtoku částic a z něj poté výpočet specifických emisí pevných částic. Pak následuje výpočet hodnot kouře pomocí Besselova algoritmu.

3.4.1 Zkouška ESC

Pomocí této zkoušky se měří množství emisí oxidu uhelnatého, nespálených uhlovodíků, oxidů dusíku a množství pevných částic ve výfukových plynech. Zkouška se skládá ze 13 režimů ustáleného cyklu. Při těchto cyklech provozních stavů zahřátého motoru se neustále analyzují emise výfukových plynů na vzorku surových výfukových plynů. Větší počet režimů, kdy se střídají různé otáčky a výkon motoru, lépe simuluje provozní podmínky a pracovní rozsah vznětového motoru. Během průběhu každého cyklu se měří koncentrace všech znečišťujících plynů, průtok plynů a výkon motoru. Pro následné vyhodnocení zkoušky se v celém průběhu zkoušky odebere jeden vzorek, který se zachytí na filtrech.

Při provádění zkoušky se nejprve připraví odběrné filtry. Každý z dvojice filtrů se umístí do vážící komory ke stabilizaci. Poté se zváží, hmotnost se zaznamená a filtr se utěsní v držáku do doby, než začne zkouška. Dále se na motor instaluje měřicí zařízení, nastartuje se řídící systém sloužící k ředění výfukových plynů vzduchem, současně se nastartuje i motor, poté se uvede do provozu zařízení pro odběr částic z výfukových plynů. Následuje nastavení ředícího poměru, na analyzátorech se nastaví nula a kalibruje se jejich měřicí rozsah. S motorem se začne provádět třinácti režimový cyklus. Odebraný vzorek se vyhodnotí a vypočítají se emise škodlivin obsažených ve výfukových plynech.

3.4.2 Zkouška ELR

Během této zkoušky se postupně za sebou provádějí režimy s neustáleným zatížením (od 10 do 100%) při různých otáčkách motoru. Zde se určuje kouř zahřátého motoru pomocí opacimetru, což je přístroj, který pracuje na principu měření optické hustoty výfukových plynů. Opacita se vyjadřuje pomocí součinitele pohlcení světla k (m^{-1}). Je to fyzikální veličina, která vyjadřuje schopnost prostředí pohltnout světlo.

Před začátkem zkoušky se instaluje měřící zařízení – opacimetr a odběrné sondy se umístí za tlumič výfuku, popřípadě za katalyzátor, pokud je namontován. Opacimetr se zahřeje a stabilizuje a poté se zkontroluje nula a koncové údaje stupnice. Následně se motor zahřeje tak, aby byly stabilizovány provozní parametry. Následuje vlastní provedení zkoušky, které se skládá ze tří cyklů o proměnném zatížení a otáčkách. Po nich následuje čtvrtý cyklus při otáčkách v kontrolní oblasti. Z odebraného vzorku se po vyhodnocení vypočítá hodnota kouře, která se porovná s povolenou mezí.

3.4.3 Zkouška ETC

Při této zkoušce se střídají každou vteřinu neustálené režimy zatížení. Tyto střídající se režimy vystihují s malou odlišností režimy, které nastávají při běžném provozu vozidel se vznětovými motory o velkém výkonu. V průběhu této zkoušky se měří hmotnost oxidu uhelnatého, hmotnost uhlovodíků jiných než methan, hmotnost methanu, oxidů dusíku a pevných částic.

Na začátku zkoušky se nejprve generuje referenční zkušební cyklus neustálených provozních podmínek. Poté opět následuje příprava filtrů k odběru vzorku, která se provede stejným způsobem jako při zkoušce ESC. Následuje instalace měřícího zařízení, startování řídícího systému a motoru, startování systému pro odběr vzorků částic, přezkoušení analyzátorů. Poté se provede zkouška podle generovaného zkušebního cyklu. Po ní následuje vyhodnocení vzorku a výpočet specifických emisí.

4 Analýza předpisů pro schvalování vozidel kategorie M2 a M3

Nejprve zavázáním se k tvorbě technických předpisů pro kolová vozidla Evropské hospodářské komise a později vstupem ČR do Evropské unie vznikla povinnost přijímat a aplikovat do vnitrostátních schvalovacích postupů směrnice, nařízení a rozhodnutí Evropského společenství a předpisy EHK/OSN. Platnou směrnicí pro schvalování vozidel v Evropě je směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES. Tato směrnice stanovuje rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla. Požadavky dle této směrnice jsou již plně zabudovány do českých předpisů. Jak již bylo v první kapitole uvedeno, tak v České republice platí pro schvalování silničních vozidel zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a dále

vyhláška č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. V nich jsou uvedeny základní pojmy, definice, specifikace a hlavně seznam předpisů a norem, které musí vozidlo dané kategorie splňovat, aby mohlo obdržet osvědčení o schválení typu vozidla tzv. globální homologaci.

Výrobce, který hodlá uvádět na trh hromadně vyráběná silniční vozidla, musí mít pro vozidlo platné osvědčení o schválení technické způsobilosti typu vozidla. Typem silničního vozidla se rozumí vozidla jedné kategorie, která mají stejného výrobce, stejnou značku a obchodní označení vozidla a které mají podstatné koncepční a konstrukční znaky, kterými jsou rám nebo podlahová část.⁶

Ministerstvo dopravy ČR zveřejňuje pro účely rozhodování o schválení typu podle kategorie vozidel technické předpisy, normy a specifikace a soupis údajů a technické dokumentace, podle kterých bude typ silničního vozidla schvalován.⁷

Schválením typu se označuje postup, kterým členský stát osvědčuje, že určitý typ vozidla, systému, konstrukční části nebo samostatného technického celku vyhovuje příslušným správním ustanovením a technickým požadavkům. Schválení typu vozidla můžeme docílit buď postupným, jednorázovým nebo kombinovaným způsobem. Postupným schválením typu se rozumí postup schválení vozidla sestávající z postupného získávání celého souboru certifikátů ES schválení typu pro systémy, konstrukční části a samostatné technické celky vztahující se k vozidlu, jež vede v závěrečné fázi ke schválení celého vozidla. Jednorázovým schválením typu je postup sestávající ze schválení vozidla jako celku v jednom kroku. Kombinovaným schválením typu postup postupného schválení, během něhož se při závěrečné fázi schvalování celého vozidla získá jedno nebo více schválení pro systémy, aniž by bylo nezbytně nutné pro tyto systémy vydat certifikát ES schválení typu.⁸

Dle těchto definic je autobus STRATOS LE 37 schvalován postupným způsobem schvalování typu. Hlavním předpisem určeným pouze pro účely schvalování autobusů je předpis EHK/OSN č. 107 – jednotná ustanovení pro schvalování vozidel kategorie M₂ a M₃ z hlediska jejich celkové konstrukce. Paralelně s tímto předpisem platí předpis

⁶ Zákon č.56/2001 Sb.

⁷ Zákon č.56/2001 Sb.

⁸ Směrnice 2007/46/ES

Evropského společenství/Evropské unie 2001/85/ES. V těchto předpisech jsou uvedeny základní požadavky, které musí autobusy splňovat. Mezi ně patří např. požadavky na uspořádání vnitřku vozidla, kde se kontrolují uličky, sedadla, přístupová místa ke dveřím, schody, dále požadavky na zábradlí a držadla, osvětlení, východy, hmotnosti a rozměry, zkouška stability, zkouška pevnosti nástavby,...

Dalším homologačním předpisem výhradně určeným pro autobusy je zkouška pevnosti nástavby dle EHK/OSN č. 66. Pevnost nástavby je zde posuzována pomocí pádové zkoušky, kdy dochází k převrácení autobusu umístěného na plošině na bok. Provádí se buď překlopení celého autobusu nebo části karosérie nebo počítačovou simulací. Vše za podmínek a požadavků uvedených v předpise. Při této zkoušce je ještě nutno znát přesnou polohu těžiště vozidla. To představuje samostatnou zkoušku, která probíhá před samotným měřením pevnosti.

V této diplomové práci budou v dalších kapitolách právě tyto dva předpisy předmětem zájmu. Popis, měření, vyhodnocování vybraných požadavků, které jsou uvedeny v předpise EHK/OSN č. 107. Dále popis měření a výpočet těžiště autobusu potřebné pro následnou zkoušku překlopení dle EHK/OSN č. 66.

Celkový seznam zkoušek, kterým se musí autobus STRATOS LE 37 podrobit během procesu schvalování, aby získal globální homologaci, je uveden v přílohách této práce. Některé z těchto zkoušek splnil již samotný podvozek autobusu.

5 Stanovení cílů práce a vlastního přínosu autora

Jedním z cílů této práce je vlastní měření a následné vyhodnocení a porovnání výsledků autorem práce dle požadavků na autobus STRATOS LE 37 uvedených v homologačním předpise EHK/OSN č. 107 a to z důvodu úspěšného absolvování této zkoušky, popřípadě vlastní navrhnutí nápravných opatření. Měření základních rozměrů autobusu (výška, šířka délka), dále hmotnosti autobusu (provozní, celková a maximální zatížení přední a zadní nápravy), měření plochy prostoru pro cestující. Dalším požadavkem je řešení východů. Ty musí mít předepsané minimální rozměry, musí být správně umístěny a musí jich být příslušný počet. Dále měření a vyhodnocení komponent vnitřního uspořádání autobusu jako je ulička, schody, přístupy ke dveřím a k oknům. Poté měření umístění zábradlí a držadel a zhodnocení jejich konstrukce kvůli bezpečnosti z hlediska

pádu cestujícího na tuto část vnitřního prostoru. Tyto rozměry jsou důležité zejména z hlediska tvorby kostry a vnitřního uspořádání při vývoji nového typu autobusu STRATOS.

Dalším cílem je vytvoření výkresové dokumentace pro účely zkoušky pevnosti nástavby dle EHK/OSN č. 66. Vytvořená dokumentace je vlastním přínosem autora. Tyto technické výkresy jsou nutné z toho důvodu, že tato zkouška je prováděna pomocí výpočtové simulace překlopení. Tato metoda je rovnocenná schvalovací zkouška.

Při provádění zkoušek ke zjišťování délkové, příčné a výškové polohy těžiště je cílem vytvořit vlastní návrhy na urychlení zkoušky u dalších typů autobusu značky STRATOS. Nesmí vznikat žádné dlouhé prostoje při zjišťování polohy těžiště. To je důležité z hlediska úspory času, a tedy v dnešní době hlavně financí. Zrychlení lze dosáhnout např. měření provádět na jednom místě, váha musí být vhodně zkonstruována a musí mít požadovanou přesnost měření. Předem nutno počítat s klimatickými podmínkami.

Tato práce má také za cíl posloužit jako návod pro schvalování případných nových autobusů. Jsou zde uvedeny popisy, postupy a vyhodnocení hlavních požadavků, které jsou při procesu schvalování autobusů zapotřebí a bez kterých nelze homologaci typu vozidla udělit.

6 Požadavky kladené na autobusy

V této části diplomové práce budou popsány základní požadavky, které musí splňovat všechna jednopodlažní nebo dvoupodlažní, tuhá nebo kloubová vozidla kategorií M_2 a M_3 dle předpisu EHK č. 107 se zaměřením na autobus STRATOS LE 37. Mezi tyto požadavky patří hmotnosti a rozměry autobusu, ochrana proti nebezpečí vzniku požáru, východy, uspořádání vnitřku vozu, umělé osvětlení, zábradlí a držadla, přihrádky pro zavazadla, zabezpečení v šachtě schodiště, poklopy v podlaze a požadavky na technická zařízení usnadňující přístup cestujícím se sníženou pohyblivostí. Pevnost nástavby a zkouška stability budou podrobněji popsány v dalších kapitolách této práce.

6.1 Hmotnosti a rozměry

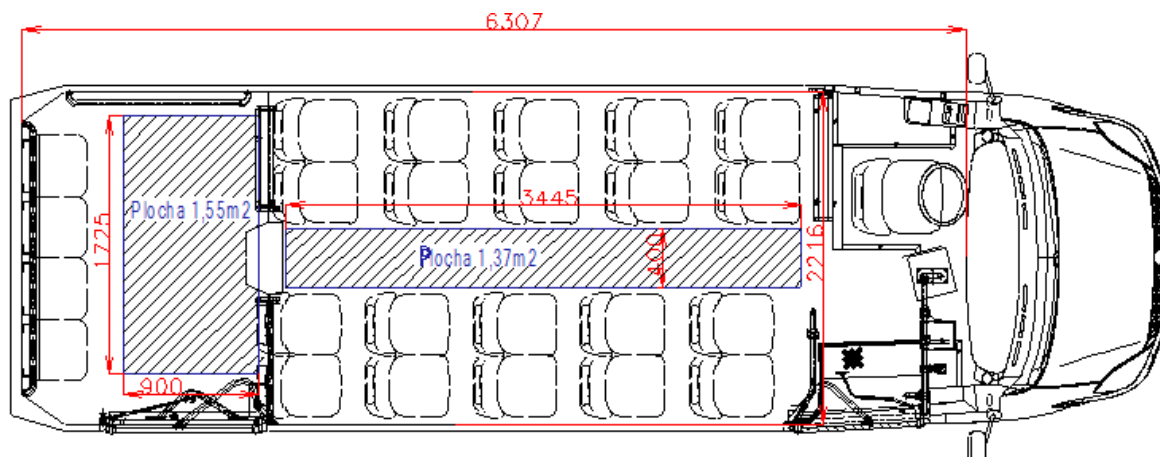
Rozměry vozidla jsou dané jeho konstrukcí a uvádí je výrobce vozidla. Mezi tyto rozměry patří délka, šířka a výška autobusu. Tyto parametry nesmí být vyšší než povolené limity. Délku a šířku jsem měřil tímto obdobným způsobem. Autobus se umístil na vodorovnou plochu. Na provázek jsem umístil ocelové závaží s hrotem. Toto zařízení jsem přichytil k nejbližším místům na přední, zadní části a levou a pravou stranu vozidla. Tam, kde se hrot dotkl podlahy, jsem umístil značku. Svinovacím metrem jsem změřil vzdálenosti mezi značkami, tedy délku a šířku. Měření výšky bylo obtížnější. Na nejvyšší místo autobusu (poklop ventilace) jsem přiložil vodováhu. Po nastavení roviny a přidržení jí (kolegou) jsem změřil vzdálenost mezi vodováhou a zemí. Při tomto způsobu měření rozměrů, vzniká určitá chyba měření. Ani s touto chybou však nedojde k překročení povolených limitů. Délka autobusu je 7,765 m (povoleno 12 m), šířka je 2,340 m (2,55 m) a výška je 2,850m (4 m).

Maximální technicky přípustná hmotnost na přední a zadní nápravu a celková maximální hmotnost autobusu STRATOS LE 37 vychází z povolených hodnot podvozku vozidla Iveco Daily 70C17 a rozložení nástavby vozidla a počtu cestujících. Max. zatížení přední nápravy je 2300 kg, zadní nápravy 5000 kg a celková maximální hmotnost 7200 kg. Součet povolených zatížení na jednotlivé nápravy nesmí být menší než celková maximální přípustná hmotnost. U zkoušeného autobusu je tato podmínka splněna. Součet pohotovostní hmotnosti a hmotnosti 75 kg vynásobené počtem cestujících nesmí překročit max. celkovou hmotnost. Pohotovostní hmotnost autobusu je 4480 kg + 75*36 cestujících rovná se 7180 kg. Tato podmínka je tedy také splněna. Pohotovostní hmotnost byla naměřena na mostové váze při měření těžiště vozidla, které bude dále popsáno.

Mezi požadavky v tomto bodě předpisu je dále zahrnuta plocha pro cestující S_0 . Tu jsem vypočítával z celkové plochy autobusu odečtením plochy pro řidiče, plochy schodů u předních dveří a plochy, kde je zabráněno přístupu cestujících. Plochu S_1 , což je plocha pro stojící cestující, jsem vypočítal z plochy S_0 odečtením plochy, kde jsou umístěna sedadla pro sedící cestující vyjma sklopných sedadel v zadní části vozidla a plochu, kde není povoleno stání. Celková plocha autobusu je 13,92 m², po odečtení výše zmíněných plošných částí autobusu mi vyšla plocha pro cestující $S_0 = 11,97$ m² a plocha pro stojící cestující $S_1 = 2,92$ m². Obvyklý prostor pro jednoho stojícího cestujícího je v autobuse třídy II 0,15m². Z těchto údajů jsem vypočetl, že by v autobuse mohlo cestovat

19 stojících cestujících, ale z hmotnostních důvodů to není možné a tudíž má 12 povolených stojících cestujících více pohodlí.

Obr. č. 11: Půdorys autobusu STRATOS LE 37



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Na viditelném místě uvnitř autobusu v blízkosti předních dveří musí být označení, na kterém je uveden počet míst k sezení a stání, na kolik je vozidlo konstruováno, dále počet invalidních vozíků, pokud je jejich převoz z konstrukčního hlediska možný. Ve zkušném autobuse je nad předními dveřmi umístěna tabulka dle obr. 12.

Obr. č. 12: Označení počtu cestujících



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

6.2 Ochrana proti vzniku požáru

V tomto bodě jsou kladeny požadavky na motorový prostor, kde se nesmí používat hořlavý nebo nasákavý (palivem, olejem) materiál, vyloučit místa kde by se mohlo hromadit palivo nebo olej, atd. Dále požadavky na baterie, které nesmí být ve vnitřním prostoru autobusu, musí být snadno přístupné a dobře zajištěné. Elektrické vodiče musí mít dobrou izolaci, musí odolávat teplotám a vlhkosti, které na ně působí. Obvody nesmí být přetěžovány více než na co jsou konstruované a vodiče musí být chráněny proti poškození přerážnutím nebo otěrem. V autobuse musí být umístěn více než jeden hasicí přístroj

a skříňka první pomoci. Jeden hasicí přístroj musí být umístěn v blízkosti řidiče. V autobuse STRATOS LE 37 jsou umístěny tři hasicí přístroje, jeden se nachází vedle sedačky řidiče, druhý v přední části vozidla pod sedadlem a třetí v zadní části vozidla. Skříňka s lékárníčkou typu II se nachází na držadle u předních dveří při vstupu do autobusu. Tyto prvky výbavy se mohou zabezpečit proti krádeži nebo vandalismu, ale zároveň musí být zaručeno jejich snadné použití.

Obr. č. 13: Umístění lékárníčky a hasicích přístrojů

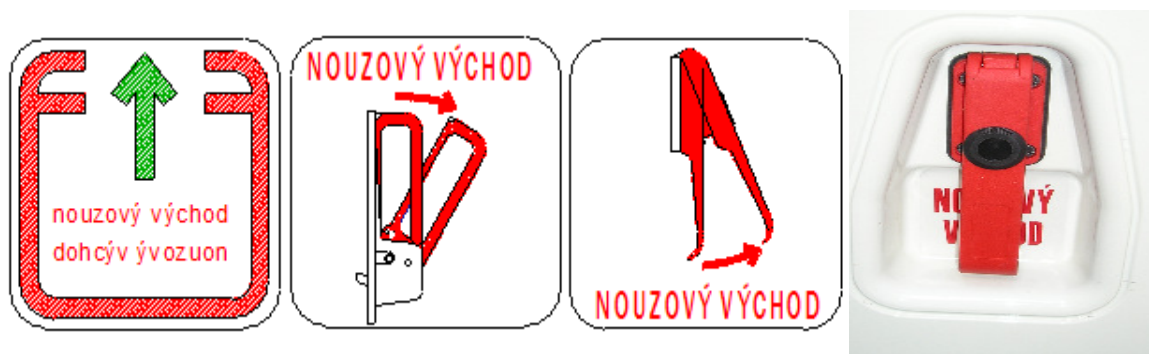


Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

6.3 Východy

Obecně v autobusech musí být minimálně dvoje dveře a minimálně jedny z nich musí být provozní, druhé mohou být také provozní nebo nouzové. Nouzové dveře jsou určené k východu zejména v nouzové situaci. Provozní jsou určené k výstupu a nástupu pasažérů za normálních okolností. Autobusy s počtem cestujících 31 až 45, kam spadá zkoušený autobus, musí být vybaveny minimálně pěti únikovými východy. Jako únikový východ jsou považovány úniková okna, únikové poklopy a nouzové dveře. Autobus STRATOS LE 37 má vpředu i vzadu dveře provozní, jeden únikový poklop ve střeše, zadní únikové okno a na každé straně dvě boční úniková okna. Řidič nemá vlastní dveře. K nástupu a výstupu používá přední provozní dveře. Všechny únikové východy vozidla musí být zřetelně označeny nápisem a značkou a to zevnitř i zvenku. Označeny musí být i nouzové ovladače provozních dveří, u kterých musí být ještě vyobrazen způsob použití ovladače. Na zkoušeném autobuse byly označeny východy samolepkou na okně, která je viditelná zvenku i zevnitř a označeny nouzové ovladače. Nebyl zde vyznačen způsob použití těchto ovladačů. Vytvořil jsem návrh samolepky s návodem k použití dle obr. 14. Tento návrh byl přijat a došlo k dodatečnému označení.

Obr. č. 14: Označení nouzových východů

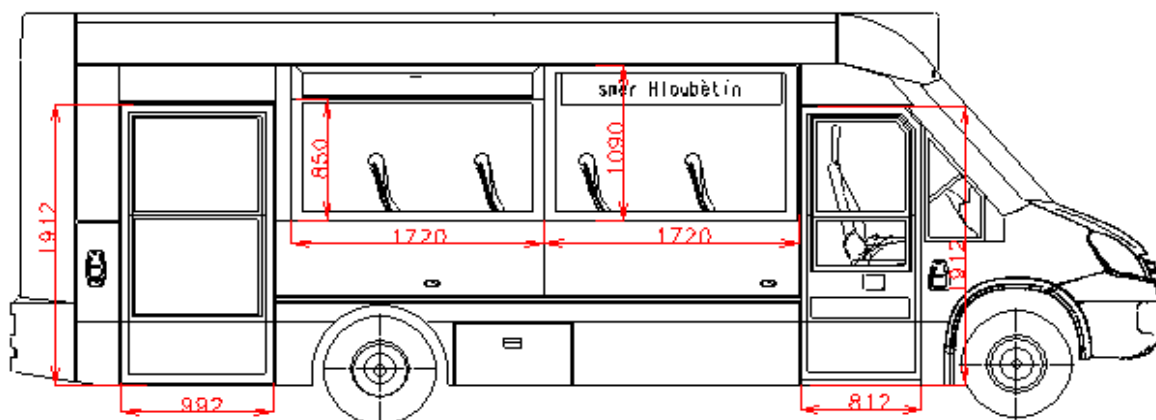


Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Dalším požadavkem tohoto bodu předpisu je umístění provozních dveří. Ty musí být umístěny na straně blíže k okraji vozovky. Zde záleží na směru provozu vozidla. Ve většině států musí být dveře umístěny na pravé straně vozidla. To je z důvodu bezpečného pohybu cestujících dovnitř a ven z autobusu. Jedny dveře musí být umístěny v přední polovině vozidla. Únikové východy by měly být na každé straně umístěny skoro stejně. Jeden musí být v zadní nebo přední stěně. Únikový poklop musí být umístěn ve střední části vozidla. Tyto požadavky STRATOS LE 37 splňuje.

Jednotlivé východy musí také splňovat požadavky na minimální rozměry. Autobus třídy II musí mít pro provozní jednodílné dveře otvor vysoký minimálně 1650 mm a šířku 650 mm. Únikové okno musí mít plochu větší než 400000 mm² a musí do něj být možné vepsat obdélník 700x500 mm. Jestliže je umístěno v zadní části musí být možno vepsat obdélník 1550x350 mm se zaoblenými rohy max. 250 mm. Pro únikový poklop platí stejné hodnoty jako pro okna. Na měřeném autobuse jsem změřil výšku otvoru pro zadní dveře 1912 mm a šířku 992 mm, výšku dveřního otvoru pro přední dveře 1912 mm a šířku 812 mm. Nejmenší boční únikové okno má rozměr 1720x850 mm. Okno v zadní části je šikmé a široké je 1798 mm, jeden konec je vysoký 690 mm a druhý 1120 mm. Stropní ventilační poklop, který je zároveň únikovým východem má plochu 800x506 mm. Z těchto naměřených rozměrů je patrné, že autobus tento požadavek splňuje.

Obr. č. 15: Rozměry dveřních otvorů a únikových oken



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Další součástí požadavků na východy jsou technické požadavky na provozní dveře. Mezi ně patří snadné otevírání dveří, poloha ovladačů pro otevírání, zámky dveří, zařízení pro zjištění přítomnosti osob v prostoru dveří. U autobusu STRATOS LE 37 jsou oboje dveře snadno otevíratelné a to tlačítky z místa řidiče, tudíž se na něj nevztahuje požadavek na umístění ovladačů. Zvenku je na předních dveřích umístěna klika se zabudovaným zámekem nebo je možno autobus otevřít dálkovým ovládním. Oboje dveře jsou otevírány pomocí elektromotorů, které ovládají táhla spojující karoserii s dveřmi. Když jsou dveře zavřeny, není zde žádné zařízení k zakrytí schodů. Pro zjištění přítomnosti osob v prostoru zadních dveří je ve vhodném místě namontováno zrcátko. Systém ovládání musí umožnit změnu směru pohybu dveří (otevírání, zavírání) v libovolném okamžiku a musí být takový, aby nedošlo při zavírání k poranění cestujících. Při naražení na překážku se musí okamžitě otevřít. Sevření nesmí přesáhnout hodnotu 150 N. Systém opětovného plného otevření dveří se zkouší pomocí zkušební tyče.

Obr. č. 16: Vnitřní zrcátko, ovládání dveří, motor dveří

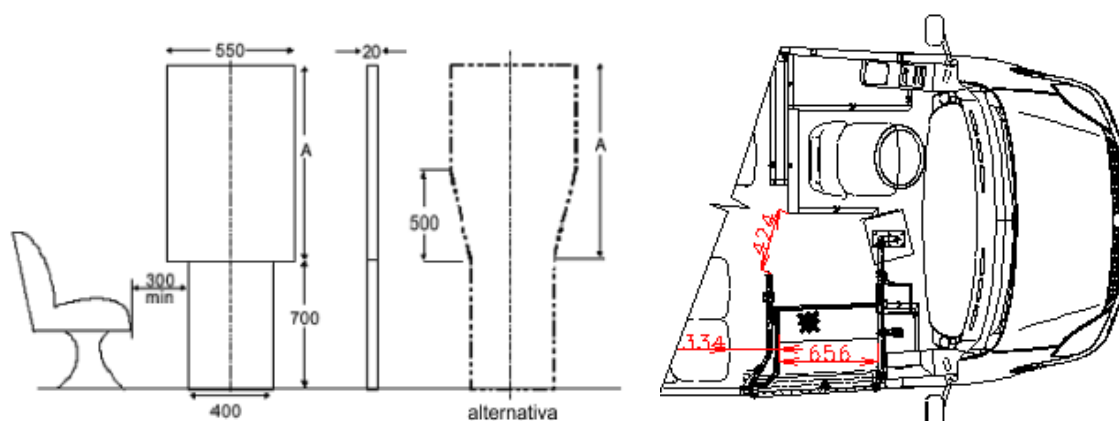


Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

6.4 Uspořádání vnitřku vozu

Mezi hlavní požadavky tohoto bodu patří rozměry volného prostoru pro přístup k provozním dveřím. Tento prostor se zkouší pomocí zkušební figuríny (obdélníkového panelu). Ta má příslušné rozměry pro každou třídu autobusů. Pro třídu II, do které spadá zkoušený autobus, má šířku spodního obdélníku 400 mm a výšku 700 mm. Horní obdélník má šířku 550 mm a celková výška je poté 1650 mm. Panelem se posouvá z uličky směrem k provozním dveřím a nesmí jí nic překážet v cestě. Při nastavení figuríny na vršek schodu směrem k východu ze dveří, musí být nejbližší sedadlo minimálně 300 mm od spodního obdélníku panelu. Zkušební figurína k měření volného prostoru pro přístup ke dveřím byla vyrobena z překližky požadované tloušťky a rozměrů. Při průchodu k předním dveřím došlo ke kolizi panelu se zábradlím zabraňujícím pádu cestujícího do prostoru předního schodu. Výška tohoto madla je 832 mm a volný prostor mezi ním a vyhrazeným prostorem pro řidiče je v nejužším místě 424 mm. Při postavení spodního rohu panelu na hranici prostoru řidiče je zapotřebí šířka průchodu 475 mm. Figurínu bylo potřeba upravit na povolenou alternativu. Zde se nachází plynulý přechod mezi oběma obdélníky. Ve výšce 832 mm je potřebná šířka 420 mm k volnému průchodu. Alternativní zkušební panel již projde. Výškové překážky zde žádné nejsou. Při průchodu přes zadní schod došlo také ke kolizi se zábradlím. Po provedení jednoduché konstrukční úpravy, kdy došlo k natočení vyhnutého madla do boku, poté již figurína bezpečně prošla prostorem k zadním dveřím.

Obr. č. 17: Zkušební figurína, rozměry volného průchodu



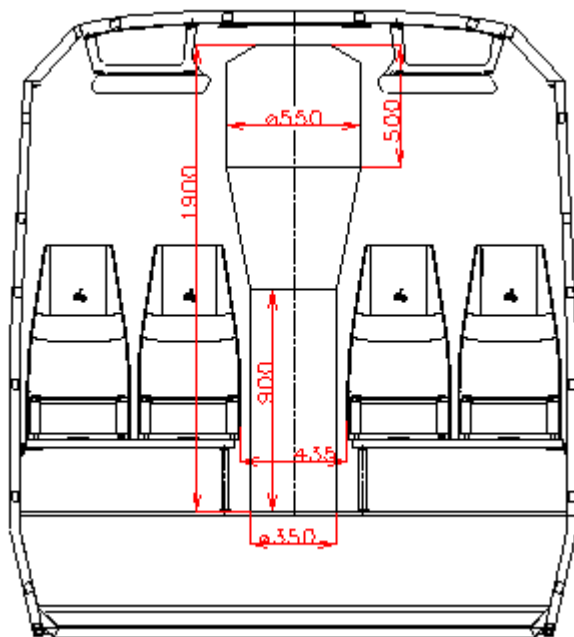
Zdroj: Předpis EHK č. 107, dokumentace firmy SKD TRADE, a.s

Volný přístup k únikovým oknům je zkoušen pomocí tenké desky o rozměrech 600x400 mm s poloměrem zaoblení rohů 200 mm. Toto zkušební zařízení musí být možno volně prostrčit z uličky k oknu. Jestliže je únikové okno umístěno v zadním čele autobusu,

pak má zkušební deska 1400x350 mm. Vzdálenost mezi opěradly sedadel autobusu STRATOS LE 37 ve výšce oken je 628 mm. Požadavek na prostor pro přístup k provozním dveřím a přístup k únikovým oknům autobus splnil.

Dalším požadavkem na uspořádání vnitřku vozidla je požadavek na uličku autobusu. Ta musí být zkonstruována tak, aby jí bez problémů prošla zkušební válcová figurína. Ta má opět pro každou třídu autobusu příslušné rozměry. Dalším zkoumaným parametrem uličky je její povrch, ten musí být protiskluzový. Pro ověření rozměrů uličky jsem použil hodnoty získané z příslušných technických výkresů a poté jsem provedl kontrolní měření vzdáleností v příslušných výškách. Při porovnání byly nepatrné rozdíly mezi těmito hodnotami. V obou případech byly naměřené rozměry větší než minimální povolené. Sklon uličky nesmí přesáhnout 8% u autobusu třídy II. Ve vozidle STRATOS LE 37 nemá ulička žádný sklon. Povrchovou krytinou podlahy je protiskluzové linoleum.

Obr. č. 18: Zkušební figurína, rozměry uličky

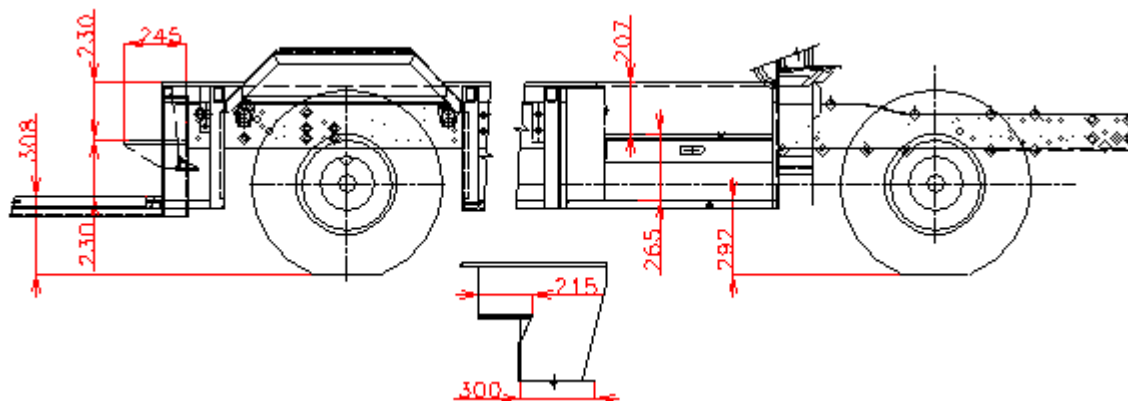


Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Předepsané povolené rozměry musí plnit i schody autobusu. Důležitá je hlavně výška schodu a jeho hloubka. Maximální výška prvního schodu od země je 380 mm a minimální hloubka 300 mm. Výška dalších schodů musí být v rozmezí 120 až 350 mm a minimální hloubka 200 mm. Tyto rozměry platí pro autobusy třídy II. Hodnoty, které

jsem naměřil, jsou znázorněny na obr. 19. Podle těchto naměřených hodnot splňuje zkoušený autobus požadavek na rozměry schodů. Všechny schody musí mít protiskluzový povrch. Přední schody jsou pokryty slzičkovým hliníkovým plechem a zadní je pokryt protiskluzovým linoleem.

Obr. č. 19: Rozměry schodů

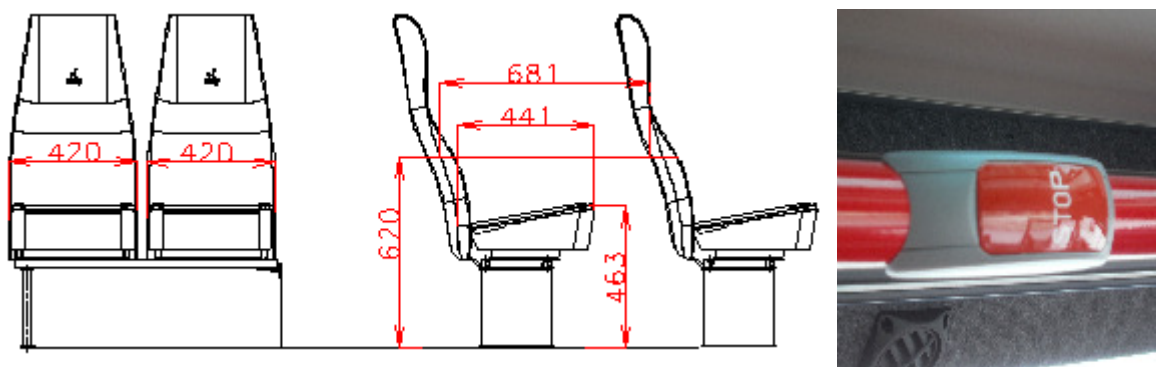


Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Z hlediska pohodlí pro sedící cestující jsou důležitým požadavkem rozměry sedadel a prostor pro tuto skupinu cestujících. Minimální šířka sedáku musí být 400 mm. Minimální šířka využitelného místa sedadla ve výšce 650 mm, která je měřená od horní hrany nestlačeného sedáku, musí být u jednotlivého sedadla 500 mm a u společných sedadel 450 mm. U autobusů, které mají šířku 2,35 m a menší, může být minimální šířka využitelného místa 400 mm. Autobus STRATOS LE 37 spadá do této kategorie a tudíž má povoleny užší sedadla. Naměřená šířka sedáku a využitelného místa je stejná a je 420 mm. Hloubka sedáku pro vozidla třídy II musí být větší než 400 mm. Výška mezi předním horním povrchem sedáku a podlahou musí být u nestlačeného sedadla mezi 400 až 500 mm. U podběhů kol a motorového prostoru se může tato výška snížit na 350 mm. Naměřená výška sedáku je 463 mm a hloubka 441 mm. Zkoušena je také vzdálenost mezi jednotlivými sedadly. Vzdálenost mezi přední stranou opěradla sedadla a zadní stranou opěráku sedadla, které se nachází před ním, nesmí být ve výšce 620 mm od podlahy menší než 680 mm. To platí, když jsou sedačky řazeny stejným směrem. Naměřená hodnota vzdáleností mezi dvěma po sobě namontovanými sedadly je 681 mm. Dále bylo provedeno kontrolní měření prostoru pro sedící cestující, který musí odpovídat prostoru na obr. 13 přílohy 4 předpisu EHK č. 107 a volné výšky nad sedadlem. Všechny požadavky na sedadla a prostor pro cestující zkoušený autobus splnil. V tomto bodu předpisu jsou také popsány požadavky na zařízení pro dorozumívání s řidičem. Jeho

účelem je, aby cestující mohli signalizovat řidiči, že je zapotřebí vozidlo zastavit. V autobuse STRATOS LE 37 jsou namontovány tlačítka červené barvy, které cestující stiskne, dále světelný nápis BUS STOP, aby byli informováni i další cestující. Řidič je informován rozsvícením kontrolky na panelu u přístrojové desky a zvukovým signálem. Jedno tlačítko se nachází v prostoru zadních dveří, druhé na držadle u místa vyhrazeného pro vozíčkáře, třetí a čtvrté na stropním držadle v uličce autobusu vpředu a vzadu. Poslední páté je umístěno na stěně autobusu u místa vyhrazeného pro osoby se sníženou pohyblivostí. Zařízení upozorňující na zastavení vozidla je umístěn na stropě u místa řidiče ukazující výše zmíněný nápis směrem do prostoru pro cestující.

Obr. č. 20: Rozměry sedadel, tlačítko STOP



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

6.5 Umělé osvětlení

Vnitřním umělým osvětlením v autobuse musí být zajištěno osvětlení všech prostorů pro cestující, dále musí být osvětleny všechny schody a přístupy k východům z autobusu. Osvětlení musí mít dva samostatné obvody, a to aby výpadek jednoho okruhu neovlivnil ten druhý. Jeden obvod může být trvalé osvětlení výstupu a nástupu. V autobuse STRATOS LE 37 zajišťuje osvětlení prostoru cestujících pět LED svítilen umístěných ve stropě. Tyto světla mají dva stupně intenzity svícení, které jsou ovládány řidičem z panelu ovladačů umístěného u palubní desky. Řidič má svoje vlastní světlo nad čelním oknem. Ve schodech jsou zabudovány malá LED světla, která svítí trvale, když je autobus v provozu. V prostoru nad předními a zadními dveřmi jsou umístěna světla, která jsou zapnuta, když jsou dveře otevřeny.

Obr. č. 21: Osvětlení vnitřního prostoru a předního schodu



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

6.6 Zábradlí a držadla pro stojící cestující

Prvním důležitým požadavkem na tyto bezpečnostní prvky je dostatečná pevnost. Dále musí být madla zkonstruována a hlavně umístěna tak, aby neohrožovala bezpečnost cestujících. Jejich průřez musí být takový, aby umožňoval pevné a snadné uchopení. To je splněno, když je jejich minimální délka 100 mm a rozměr průřezu nesmí být menší než 20 mm a větší než 45 mm. Nesmí mít žádné ostré ohyby. Povrch musí být kontrastní a protiskluzový. Ve zkoušeném autobuse jsou zábradlí konstruována z trubek o průměru 32 mm. Ohyby mají rádius 70 mm na ose trubky. Povrch je vytvářen stříkáním práškové barvy za působení tepla tzv. komaxit. Barva je na přání zákazníka, ale vždy je kontrastní. Nejčastěji bývá provedení madel v barvě žluté, oranžové, červené a modré.

Zábradlí a držadla v prostorech pro stojící cestující musí být v dostatečném počtu a umístěna tak, aby mohl cestující uchopit natažením rukou dvě madla z každého místa plochy pro stojící cestující. Minimální výška zábradlí a držadel je 800 mm od podlahy a maximálně 1900 mm. Plochy určené pro stojící pasažéry, které nejsou od stěny odděleny sedadly, musí být opatřeny vodorovnými zábradlími. Ty musí být rovnoběžné se stěnami a umístěny v rozmezí výšek 800 až 1500 mm. Dále musí být zábradlí na každé straně dveřního otvoru. Cestující je musí mít možnost uchopit z každého schodu. Musí být ve svislém směru mezi 800 až 1100 mm nad každým schodem a ve vodorovném směru max. 400 mm dovnitř.

V prostoru uličky jsou umístěna dvě madla rovnoběžná s podélnou osou vozidla. Každé na jedné straně nad sedadly. Jejich výška je na maximálním možném rozměru. Naměřil jsem výšku 1900 mm. Držadlo má také každé sedadlo, které je umístěno směrem do uličky. U prostoru předních dveří jsou na každé straně dvě držadla. Výška levého

je 833 mm a pravého 805 mm. Na tomto madle je ještě umístěno svislé madlo, které je umístěno mezi hranou schodu a pravým madlem. Směrem dovnitř je umístěno o 174 mm od hrany dveří. Za oběma řadami sedadel jsou umístěny dvě zástěny, které jsou zkonstruovány jako zábradlí. Na zadní stěně je zábradlí umístěno na stěně ve výšce 1490 mm. V prostoru levého boku zadní snížené podlahy jsou umístěna dvě madla, jedno ve výšce 913 mm od podlahy, které zároveň slouží jako zábradlí pro vozíčkáře a druhé ve výšce 1900 mm. Podle tohoto předpisu se muselo změnit jeho umístění na povolenou výšku 1500 mm. Tato změna nebyla však nijak náročná. Madlo se za příruby přivařené na koncích trubky přidělalo do stěn ve výšce 1490 mm, aby bylo stejně vysoko jako zábradlí na zadní stěně. V prostoru zadních dveří je umístěno svislé zábradlí namontované na levé straně hned za otvorem pro tyto dveře. Na druhé straně se nachází zadní zástěna sedadel uzpůsobená také jako madlo, kterého se může nastupující cestující zachytit. Rozmístění zábradlí v autobuse STRATOS LE 37 je patrné z obr. 22.

Obr. č. 22: Zábradlí a držadla pro stojící cestující



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

6.7 Další požadavky dle předpisu EHK č. 107

Zabezpečena musí být šachta schodiště proti případnému pádu sedícího cestujícího do tohoto prostoru při prudkém brzdění autobusu. Tento bezpečnostní prvek musí být minimálně ve výšce 800 mm od podlahy a od stěny vozidla musí zasahovat minimálně 100 mm přes podélnou osu sedadla. U první řady sedadel je u šachty schodiště umístěno zábradlí s výškou 832 mm. Je zkonstruováno tak, že cestující na sedadle u stěny autobusu nemůže spadnout do prostoru schodu a pasažér sedící vedle nemůže spadnout na podlahu při prudkém brzdění. Toto zábradlí je zdokumentováno na obr. 22.

Cestující v autobuse musí být také chráněni proti zasažení předmětem, který se může uvolnit při prudkém brzdění z přihrádky pro zavazadla. Tento požadavek platí pro ty autobusy, kde se tyto prostory nacházejí. V autobuse STRATOS LE 37 se tyto prostory nacházejí nad hlavami sedících cestujících a to na obou stranách vozidla. Jejich provedení je síťkové s pevnými okraji. Na obou koncích se nachází pevná vyvýšená čela. Po uložení předmětu na odkládací prostor se síťka prověsí o vzdálenost závislou na hmotnosti a rozměrech předmětu. Při zkoušce bylo provedeno prudké brzdění a žádný předmět z těchto odkládacích ploch nevypadl. Ty lehčí se zarazily o přední čela galerek a ty těžší nepustily oka v síťce, neboť se tento předmět svými rohy do těchto ok zabořil.

Jsou-li v podlaze zabudovány různé poklopy, které neslouží jako únikové, musí být spojeny s podlahou, aby nedošlo k jejich uvolnění během jízdy. K jejich posunutí musí být použito náradí. Žádné zajišťovací zařízení nesmí vyčnívat z podlahy o rozměr 8 mm. Ve zkušebním autobuse se na podlaze nachází poklop pro demontáž retardéru. Tento poklop je olištován a přidělán do rámu karoserie pomocí čtyř šroubů. Výška lišty je v nejvyšším místě 5 mm, výška hlavy šroubu s podložkou je 6 mm. Tudíž je vše v pořádku.

6.8 Požadavky na zařízení určená pro cestující se sníženou pohyblivostí

Každé vozidlo, které svou konstrukcí umožňuje přepravu osob se sníženou pohyblivostí, musí plnit řadu dalších požadavků. První požadavky jsou kladeny na schody. Výška prvního schodu od země nesmí u jedněch dveří přesahovat 320 mm. Autobus STRATOS LE 37 má vyhrazena dvě místa pro osoby tělesně postižené vpředu hned za řidičem. Zadní část autobusu je snížena pro snadnější nástup a výstup vozíčkáře. Ten zde má vyhrazenou plochu. Výška prvního schodu u předních dveří je 292 mm. Výška zadního schodu při nastavení vzduchového pérování do provozní výšky je 308 mm. Tato výška se při nástupu vozíčkáře snižuje na výšku minimální.

Dalším požadavkem je umístění, počet a rozměry sedadel pro osoby se sníženou pohyblivostí. Tyto sedadla musí být umístěna v blízkosti provozních dveří, které jsou vhodné pro výstup a nástup těchto osob. V autobusech třídy II musí být dvě tyto sedadla. Na sedadle umístěném směrem do uličky musí být loketní opěra, která musí být snadno sklopitelná. Šířka sedáku musí být minimálně 440 mm, což je 40 mm větší než sedák pro ostatní cestující. Výška přední hrany nestlačeného sedáku od země zůstává stejná. Šířku obou sedáku pro postižené osoby jsem naměřil 445 mm a sedadlo umístěné do uličky má

sklopnou opěrku. Volná výška nad těmito sedadly je dostačující. Před těmito sedadly je umístěna plochá zástěna řidiče. Volný prostor je tedy větší než mají ostatní cestující na dalších sedadlech.

Na místech vyhrazených pro vozíčkáře a tělesně postižené osoby musí být namontováno zařízení pro dorozumívání s řidičem a to ve výšce 700 až 1200 mm. Tato zařízení musí být snadno ovladatelná a provedení musí být v kontrastní barvě. Dále musí být tato místa příslušně označena. Označení musí být v blízkosti těchto míst, dále na odpovídajících dveřích, které slouží k nástupu a výstupu těchto osob a dále na čele vozidla na straně ke kraji vozovky. Tlačítko pro dorozumívání vozíčkáře s řidičem je umístěno na zábradlí, které je umístěno u vyhrazeného místa. Tělesně postižené osoby mají tlačítko umístěno na stěně vozidla pod oknem. Příslušné označení vyhrazených míst je pomocí samolepek s příslušným piktogramem umístěných na stěnách vozidla. Na předním čele autobusu a dveřích se žádné označení nenacházelo. Proto bylo nutno nechat vyrobit více samolepek na dodatečné označení autobusu.

Obr. č. 23: Vyhrazené prostory pro cestující se sníženou pohyblivostí



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Vozíčkář musí mít v autobuse vyhrazenou plochu o minimální šířce 750 mm a délce 1300 mm. Podélná rovina tohoto prostoru musí být rovnoběžná s podélnou osou vozidla. Povrch musí mít protiskluzové provedení. K dispozici musí být alespoň jedny dveře určené pro projetí vozíčkáře. Jejich minimální šířka musí být 900 mm. Do tohoto

prostoru lze namontovat pouze sklopná sedadla, která nesmí překážet v prostoru pro vozičkáře. Když, ale při sklopení zasahuje do vyhrazeného prostoru, kde se nachází vozičkář, nesmí být využívána. Prostor pro cestující na invalidním vozíku musí být vybaven zádržným systémem. Vyhrazená plocha je v autobuse o rozměru 794x1354 mm. Dveře jsou široké 992 mm. V prostoru vozičkáře je umístěno sklopné madlo a bezpečnostní dvoubodový pás. K najetí vozičkáře do autobusu slouží výklopná ručně ovládaná plošina předem schválených rozměrů. Tuto plošinu ovládá řidič po zastavení autobusu.

7 Popis zkoušek provedených ve schvalovacím procesu

V této kapitole budou popsány zkoušky a měření, které byly doposud v rámci procesu schvalování za účelem dosažení globální homologace na autobuse STRATOS LE 37 vykonány. Jedná se o zkoušku stability vozidla dle předpisu EHK č. 107. Dále se jedná o měření příčné, podélné a výškové polohy těžiště, jehož znalost je důležitá pro následující zkoušku, kterou je výpočet pevnosti nástavby dle předpisu EHK č. 66.

7.1 Zkouška stability

Každý autobus, pro který platí tento předpis, musí mít takovou stabilitu, aby nedošlo k jeho překlolení, když se vozidlo nakloní na pravou a levou stranu o 28 stupňů od vodorovné roviny. Při provádění této zkoušky musí autobus mít svoji pohotovostní hmotnost a dále musí být na každém sedadle zatížení. Toto zatížení je ve formě zkušebních figurín naplněných vodou na hmotnost 75 kg. Zatížení musí být rovnoměrně rozloženo také v prostoru pro stojící cestující. Simuluje se i hmotnost řidiče. Jestliže je autobus určen pro přepravu zavazadel na střeše, tak tam musí být při zkoušce stability toto zatížení. V ostatních odkládacích prostorech (různé schránky pod podlahou autobusu nebo nosiče zavazadel umístěné uvnitř autobusu pod stropem) nesmějí být žádná zavazadla.

U autobusů, které mají proměnlivou kapacitu stojících a sedících cestujících nebo mají vyhrazenou plochu pro invalidní vozík, musí být také naloženy na odpovídající hmotnost. Další podmínkou zkoušky je výška dorazu, který je určen k zamezení bočního posunutí kol při naklopení vozidla. Tato výška nesmí být větší než dvě třetiny vzdálenosti

mezi povrchem a dolní částí ráfku. Během zkoušky nesmí dojít k poškození a zničení žádné části autobusu. Místo naklápěním vozidla na plošinu lze ověřit podmínku statického náklonu pomocí výpočtu.

Zkouška stability autobusu STRATOS LE 37 proběhla dne 7. 7. 2011. Měření bylo prováděno pod dozorem pracovníka firmy DEKRA Automobil a.s. na sklopné plošině Státní zkušebny zemědělských, potravinářských a lesnických strojů v Praze 6 – Řepy. Před touto zkouškou bylo nutno zajistit zkušební figuríny, které představují zatížení sedících cestujících. Tuto figurínu představuje plastový barel, který má tvar lidského těla bez hlavy, rukou a dolní části nohou. Zkušební zařízení bylo zapůjčeno firmou Iveco Czech Republic se sídlem ve Vysokém Mýtě. Kromě 24 kusů figurín, byly zapůjčeny ještě potahy na sedadla, aby nedošlo k jejich ušpinění a popruhy pro upevnění barelů k sedačkám. Barely byly umístěny na všechny sedadla na přídavné potahy a připevněny pomocí popruhů. Poté došlo k naplnění vodou až po rysku, která značí, že hmotnost figuríny je 75 kg. Toto zatížení jsme si realizovaly vlastními silami. Zatížení představující hmotnost stojících cestujících bylo ve formě dřevěných beden, které byly naplněny pytlíky, ve kterých se nacházely kovové kuličky. Váha jednoho pytlíku činila 25 kilogramů. Tato zařízení se zatížením již instalovali do vozidla pracovníci společnosti DEKRA Automobil a.s. hlavně z důvodu správného rozložení zatěžující hmotnosti po ploše prostoru pro stojící cestující. Uchycení těchto beden s pytlíky a samostatných pytlíků se závažím musí být takové, aby nedošlo při naklonění autobusu k jejich uvolnění a rozbití oken autobusu.

Obr. č. 24: Zatížení autobusu pro zkoušku stability



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Po přistavení autobusu na zkušebnu se sklopnou plošinou došlo nejprve k vážení. Z důvodu, aby při zkoušce nebyla překročena maximální povolená hmotnost autobusu a maximální povolené zatížení na jednotlivé nápravy. Po této nezbytné kontrole se umístil autobus na sklopnou plošinu. Nejprve se provedlo měření náklonu na levou stranu vozidla. Při tomto náklonu se musí pomocí vázacích prostředků zajistit, aby nedošlo k úplnému převrácení. Pomocí kurt se uchytí kola na pravé straně k plošině, tak aby bylo možno sledovat, jestli nedochází při zkoušce k odlepení kola od plošiny a zároveň nedošlo k převrácení vozidla. Ke kolům na levé straně, na kterou se autobus naklápí, se umístí dorazy předepsaných rozměrů, tak aby nedošlo k bočnímu vychýlení kol při klopení. Poté se již začíná se samotným sklápěním vozidlo na plošině. Kola na pravé straně se nesmí odlepit, dokud není úhel naklonění 28 stupňů. Zkoušený autobus STRATOS LE 37 se nezačal překlápět na levou stranu při dosažení úhlu náklonu 29,8°. Jelikož není účelem této zkoušky zjišťovat maximální úroveň úhlu překlopení vozidla, ale pouze k ověření zda nedojde k překlopení autobusu dříve, než stanovuje povolená mez, tak po dosažení bezpečné hodnoty náklonu již k dalšímu naklápění nedošlo. Poté následovalo sklopení do roviny a najetí autobusu obráceně, tak aby bylo možno provést měření statického náklonu na druhou tedy pravou stranu. Toto přemístění je nutné z toho důvodů, že sklopná plošina při provádění zkoušky umožňovala náklon pouze na jednu stranu. Po přesunu došlo k nezbytnému uchycení autobusu k plošině, tentokrát na levé straně. Na pravou stranu se opět ke kolům umístily dorazy. Poté se již začalo s naklápěním autobusu na pravou stranu. S naklápěním se přestalo při dosažení hodnoty úhlu naklonění vozidla 30,2°. Ani v tomto případě nedošlo k zvedání kol od plošiny a tudíž k úplnému překlopení.

Obr. č. 25: Naklápění autobusu STRATOS LE 37 na levou a pravou stranu



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Při této zkoušce stability autobusu STRATOS LE 37 byly použita sklopná plošina, dále váhy zabudované do podlahy zkušebny, dva kusy popruhů určených k upevnění autobusu k plošině, dva kusy dorazů nutných, aby nedošlo k posunu kol směrem z plošiny při naklápění. Pro zjištění úhlu naklonění byla použita digitální vodováha s potřebnou a platnou kalibrací. Ve vozidle bylo naloženo 24 kusů zkušebních figurín, potahů a popruhů a dvě dřevěné bedny s pytlíky obsahující kovová závaží a samostatné pytlíky se závažím určené k dovážení autobusu za účelem rovnoměrného rozložení hmotnosti a k simulaci váhy řidiče.

Autobus STRATOS LE 37 se při náklonu napravo a nalevo nepřevrátil a tudíž požadovanou zkoušku splnil.

7.2 Měření polohy těžiště

Při zkoušce překlopení autobusu, tedy zkoušce pevnosti nástavby, se vychází ze vztažné a celkové energie, která se pohlcuje při nárazu. Tato energie závisí na hmotnosti autobusu, gravitačnímu zrychlení a podélné, příčné a svislé poloze těžiště vozidla. Tyto polohy těžiště by měly být tedy měřeny co nejpřesněji. Podélná poloha těžiště se určí ze znalosti hmotnosti a radiálních reakcí jednotlivých náprav a dále je nutná znalost hodnoty rozvoru. Příčná poloha těžiště se určuje opět ze znalosti hmotnosti vozidla a součtu radiálních reakcí kol na stejné straně vozidla a nutná je znalost rozchodu kol na nápravách. Při měření těchto vzdáleností těžiště musí být vozidlo umístěno na váze ve vodorovné poloze. Výšková poloha těžiště se dá určit více způsoby. Např. příčným naklápěním vozidla na sklopné plošině, kdy se měří výška těžiště v okamžiku zvednutí kol od podložky nebo při současném měření reakcí pod koly vozidla. V předpisu EHK č. 66 je stanoven postup měření výškové polohy těžiště vážením podélně nakloněného vozidla. Vzdálenost této polohy těžiště se určí ze znalosti hmotnosti vozidla, změny radiální reakce nápravy naměřené při vodorovné poloze vozidla a radiální reakce naměřené při vyzvednutí části vozidla do známé výšky, která se vypočítá z rozvoru náprav a úhlu podélného náklonu autobusu. Při tomto měření se musí zablokovat pérování vozidla z důvodu zamezení relativního pohybu karosérie vůči podvozku.

Měření polohy těžiště na autobuse STRATOS LE 37 se uskutečnilo dne 28. 4. 2011 v areálu firmy Ethanol Energy a.s., provozovna Vrды a v areálu výkupu kovového odpadu v Čáslavi. Měření v těchto dvou areálech bylo z toho důvodu, že ve Vrdech probíhalo

měření na mostové váze. Tato konstrukce váhy však neumožňuje měření příčné polohy těžiště. Na měření výškové polohy byla použita varianta zvedání autobusu za zadní nápravu pomocí jeřábu, kdy se měří hmotnost na laně jeřábu, když je autobus vyzvednut do maximálně možné výšky. K tomuto účelu byl objednáno autojeřáb z firmy Goldbeck Prefabeton s.r.o. se sídlem v obci Vrды. K měření náklonu autobusu bylo použito optického sklonoměru. Tato zkouška probíhala pod vedením pracovníka DEKRA Automobil a.s.

Nejprve došlo k změřením pohotovostní hmotnosti zkoušeného autobusu. Dle zásad technického měření byla hmotnost změřena třikrát. Ve všech třech případech byla naměřena pohotovostní hmotnost 4 480 kg. Poté se začalo s měřením podélné polohy těžiště vozidla. Autobusem se najelo na mostovou váhu tak, aby se přední nápravou najelo na podložky a zadní zůstala na váze. Podložky jsou určeny k tomu, aby byla zajištěna vodorovná poloha autobusu při měření této polohy těžiště. Jako podložky pod kola byla použita dřevěná prkna o různých tloušťkách. Výška podložení byla změřena pomocí vodováhy, která se umístila na váhu a druhým koncem na podložku. Po ustavení roviny se změřila potřebná výška k naskládání jednotlivých prken na sebe. Dále pomocí křídly byly na zem nakresleny značky, kam umístit prkna při druhém a třetím měření. To bylo důležité hlavně proto, že při nájездеch a výjezdech autobusu na váhu docházelo k pohybu těchto podložek. Tímto způsobem se měřilo zatížení zadní nápravy. Měření zatížení na přední nápravě se provádělo obdobným způsobem. Na podložky se najelo zadní nápravou a přední zůstala na váze. Při všech třech měřeních bylo zjištěno zatížení 1 740 kg na přední nápravu a zatížení 2 700 kg na zadní nápravu. V součtu obou zatížení bychom měli dojít k výsledné hodnotě pohotovostní hmotnosti. Zde se obě hodnoty liší o 40 kg.

Obr. č. 26: Podložky pro měření podélné polohy těžiště



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

V těchto případech je pro výpočet podélné polohy těžiště nutné použít korigovanou průměrnou hodnotu zatížení jednotlivých náprav. Hodnota korigovaného průměru z měření zatížení přední nápravy je 1 756 kg a zadní nápravy 2 724 kg.

Výpočet je založen na znalosti rovnice rovnováhy momentů, kdy vzdálenost těžiště za přední nápravou je $l_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} * l = \frac{2724}{4480} * 4350 = 2645mm$. Obdobně se vypočítá

i vzdálenost těžiště před zadní nápravou $l_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} * l = \frac{1756}{4480} * 4350 = 1705mm$.

Pro kontrolu správnosti výsledků nám musí při součtu těchto dvou hodnot vyjít hodnota rozvoru autobusu, tedy $2645 + 1705 = 4350mm$. Výpočet je správný a tudíž podélná vzdálenost těžiště autobusu je také správná.

Jako další zkouškou v pořadí bylo zjištění výškové polohy těžiště autobusu, které bylo tím nejnáročnějším měřením uskutečněným tohoto dne. Dříve než se začalo se samotným měřením těžiště, bylo nutno nejprve navrhnout a poté vyrobit zařízení, které se umístí pod zadní nápravu a budou na něm ukotveny lana jeřábu. Konstrukce se skládá z ocelových uzavřených obdélníkových profilů. Na obou stranách jsou přivařeny háky vyrobeny ze silného materiálu. Uvnitř této ocelové konstrukce se nacházejí vložky, které slouží k zajištění lepšího styku kol zadní nápravy s rámem popsaného zařízení.

Obr. č. 27: Konstrukce pod kola zadní nápravy



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Po příjezdu autojeřábu na místo konání bylo nutné zabudovat na hák jeřábu kalibrovanou jeřábovou váhu z důvodu zaručení správnosti měření pracovníkem firmy DEKRA Automobil a.s. Poté bylo na tuto váhu zavěšeno břemeno s předem zjištěnou hmotností. Toto břemeno sloužilo k tomu, aby mohl být zkoušený autobus bezpečně

zavěšen z každé strany. Dále se umístil na vhodné místo pro zkoušku, kde došlo k jeho vyložení a ustavení do roviny. Při provádění těchto prací na jeřábu se na autobuse STRATOS LE 37 provádělo vyblokování pérování na přední a zadní nápravě. K tomuto účelu se použily dřevěné dorazy, které se umístily mezi rám a nápravy vozidla, kde se také zajistily proti uvolnění. Po skončení těchto prací se nejprve k váze umístila konstrukce, za kterou se bude autobus zvedat. Poté se najelo s autobusem tak, aby přední náprava zůstala na mostové váze a zadní náprava byla v konstrukci. Dalším krokem bylo přichycení lan jeřábu k této konstrukci.

Poté již následovalo samotné zvedání autobusu. Optický sklonoměr se umístil na přední schod autobusu, z tohoto důvodu byly při měření otevřeny přední dveře. Po dosažení hodnoty úhlu naklonění 5° došlo k zapsání údajů o hmotnosti připadající na zadní nápravu z jeřábové váhy a zatížení přední nápravy zjištěné z mostové váhy. To samé se později opakovalo při úhlu 10° a 20°. Poté se autobus položil zpátky na zem. Pak se začalo s druhým a třetím měřením, které probíhalo za stejných podmínek.

Tab. č. 6: Naměřené hodnoty hmotností při měření výšky těžiště

Náklon	5 stupňů	10 stupňů	20 stupňů
1.měření – přední náprava	1 820kg	1 880kg	2 000kg
zadní náprava	2 648kg	2 596kg	2 478kg
2.měření – přední náprava	1 820kg	1 880kg	1 980kg
zadní náprava	2 650kg	2 582kg	2 476kg
3.měření – přední náprava	1 820kg	1 880kg	1 980kg
zadní náprava	2 650kg	2 594kg	2 480kg

Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Výpočet výškové polohy těžiště vychází opět z rovnice rovnováhy momentů a znalosti statického poloměru kola. Po úpravách této rovnice se dostaneme ke konečnému

$$\text{vztahu: } h_T = r_s + \left(\frac{1}{\text{tg } \alpha} \right) * \left(l_1 - L * \frac{m_h}{m} \right) = 350 + \left(\frac{1}{\text{tg } 20^\circ} \right) * \left(2645 - 4350 * \frac{2478}{4480} \right). \text{ Těžiště}$$

autobusu STRATOS LE 37 se nachází ve výšce 0,976 m nad povrchem vozovky.

Obr. č. 28: Měření výškové polohy těžiště



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Na poslední část měření, které se týkalo měření příčné polohy těžiště, byl nutný přesun. Hlavním důvodem přemístění byla mostová váha, která navíc měla na okrajích svodidla. Bylo tedy nutno nalézt místo, kde by se toto měření mohlo uskutečnit. Tato volba padla na areál sběrný kovového odpadu Čáslavi, neboť je zde umístěna měřicí váha v úrovni země. Měření spočívalo v najetí autobusu jednou stranou autobusu na váhu a druhou co nejbližší k ní. Byla odečtena hmotnost připadající na kola na téže straně vozidla. Poté došlo k najetí autobusu na váhu obdobným způsobem na druhou stranu a odečtením hodnot hmotností. Tato měření se opakovala třikrát. Z výsledků tří naměřených hodnot se vypočítal korigovaný průměr hmotností působící na levé straně, který činí 2 297 kg. Zatížení pravé strany autobusu je 2 183 kg. Výpočet příčné polohy těžiště se provede dosazením těchto hodnot do rovnice upravené z rovnice rovnováhy momentů. Po dosazení získáme vzdálenost těžiště od svislé osy procházející středem autobusu. Příčná poloha těžiště je posunuta o hodnotu 22 mm nalevo od středu autobusu.

Celé toto měření ke zjištění polohy těžiště bylo časově velmi náročné. Během této zkoušky vznikla řada problémů, které bylo nutno řešit přímo na místě. Tyto problémy zvyšovaly onu časovou náročnost. První problém vznikl po příjezdu do firmy Ethanol Energy ve Vrdech, kdy zkušební technik zamítl možnost provést měření všech třech poloh

těžiště na jednom místě. Narychlo se musel sehnat jiný areál, ve kterém se nachází váha zabudovaná do země a má potřebnou přesnost. Mostová váha skýtala další problém, kdy se musely podkládat kola jedné nápravy, aby byla vodorovná poloha při měření podélné polohy těžiště. Další problém nastal při umístění konstrukce, za kterou se autobus zvedal, na prostředek váhy. Po najetí autobusu na tuto konstrukci se zjistilo, že není možné uvázat lana jeřábu na tento přípravek, neboť překáželo zábradlí. Měření se muselo posunout až na konec váhy. Poslední problém nastal, když autobus již byl zvednut do výšky a měla se měřit hmotnost na háku. Jelikož bylo jasné počasí a svítilo sluníčko, tak nebylo vidět na displej jeřábové váhy. Bylo nutné vymyslet nějaký kryt. Tyto všechny nastalé problémy způsobily časovou prodlevu. V dnešní době bohužel platí, že čas jsou peníze. Toto bylo umocněno i vysokou cenou za hodinu práce velkého jeřábu (nosnost 40 tun), jeho rozložení a složení. Jelikož jeřáb přejel pouze z firmy, která sídlí naproti místu měření, nebyla počítána cena za dopravu.

Jestliže se v budoucnu bude provádět měření na jiném typu autobusu, tak navrhuji nalézt takové místo, kde by bylo možno provést celé měření najednou. Jeřáb sjednat pouze na časový úsek měření výškové polohy těžiště. Navrhuji objednat automobilový jeřáb např. typu AD 20 na podvozku TATRA 815 nebo podobné typy jeřábu. Stačí nosnost 5 tun a výška zvednutí břemene do výšky 5 m. Cena za hodinu práce tohoto jeřábu je nižší a k dispozici je má pomalu každá stavební společnost. Další nutností je mít připravený univerzální kryt na jeřábovou váhu, z důvodu aktuálního počasí při měření jako osvit sluncem či deštěm.

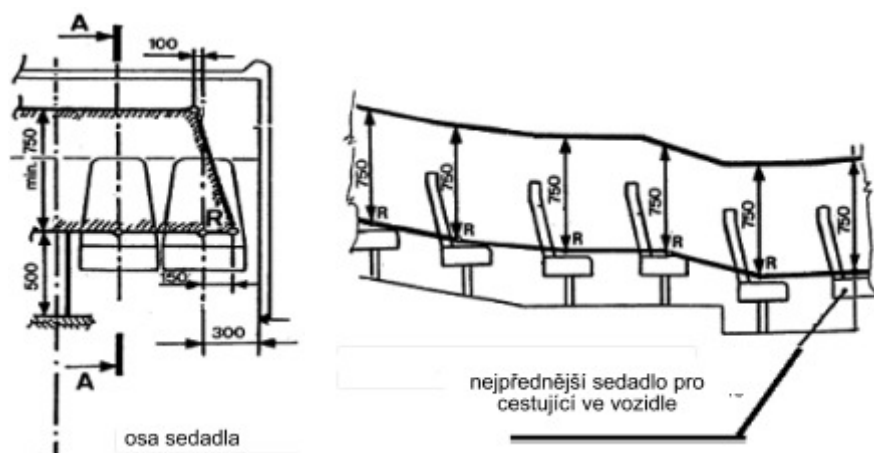
7.3 Zkouška pevnosti nástavby

Tuto zkoušku pasivní bezpečnosti musí absolvovat všechny jednopodlažní autobusy třídy II a III určené pro přepravu více než 16 cestujících, to znamená linkové a dálkové autobusy. Na městské autobusy se tento předpis nevztahuje. Pevnost nástavby se zkouší podle předpisu EHK č. 66 jako zkouška překlopení celého autobusu nebo části jeho konstrukce. Pod pojmem nástavba se rozumí část nebo části konstrukce, která obsahuje nosné díly a prvky, které přispívají ke zvýšení pevnosti vozidla při překlopení. Tyto díly a prvky dále přispívají ke zvýšení schopnosti karoserie pohlcovat energii při nárazu a zajišťují požadovanou velikost zbývajících prostorů při zkoušce překlopení. Zbývajících prostor je definován jako prostor předepsaných rozměrů, který se musí zachovat v prostoru pro cestující a řidiče při nehodě překlopením autobusu na bok. Tento prostor je důležitý

proto, aby se zvýšila možnost přežití převážených cestujících a řidiče v situaci, kdy nastane nehoda.

Nástavba autobusu musí mít takovou pevnost, která zajistí, že zbývající prostor zůstane při a po zkoušce překlopením u úplného vozidla nepoškozen. To znamená, že části nacházející se před zkoušku vně tohoto prostoru např. sloupky, nesmějí do tohoto prostoru vniknout při a po ukončení překlopení. Rozměry zbývajícího prostoru se měří od bodu R, který je umístěn na sedadle. Tento bod označuje místo, kde se nachází kyčelní kloub cestujícího sedícího na sedadle. Povolené hodnoty rozměrů zbývajícího prostoru jsou uvedeny na obr. č. 29. Jako rovnocenné schvalovací metody se pro zkoušky pevnosti nástavby používají zkoušky překlopení úplného vozidla, zkouška překlopení části karosérie, ověření pevnosti výpočtem a nejmodernější metodou je počítačová simulace zkoušky překlopení úplného vozidla.

Obr. č. 29: Příčné a podélné uspořádání zbývajícího prostoru

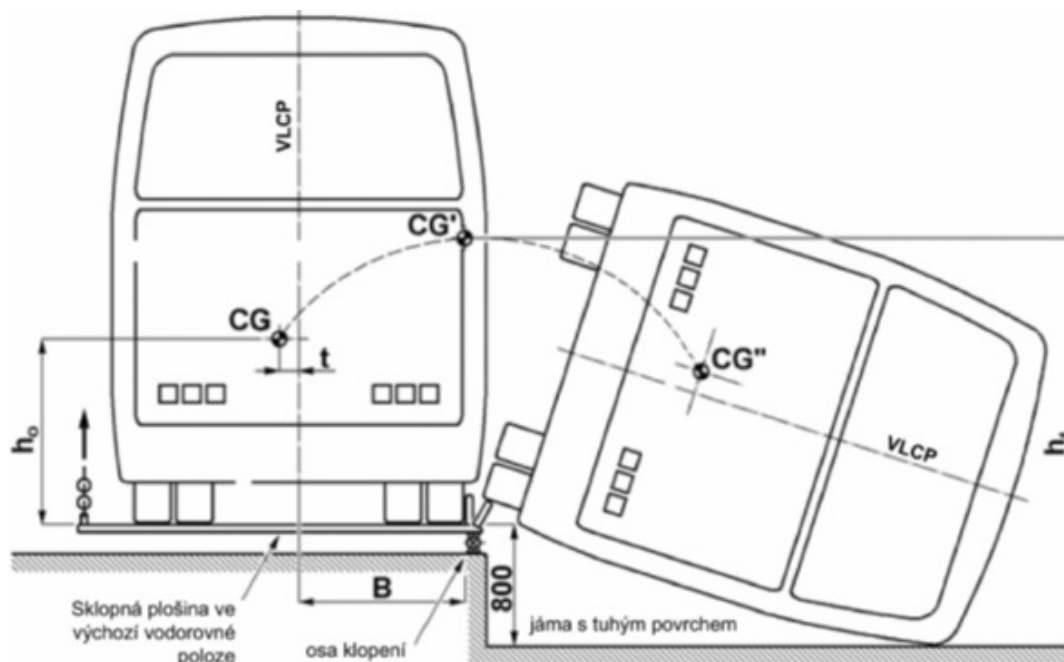


Zdroj: Předpis EHK č. 107 – str. 66

Zkouška překlopení úplného vozidla je zkouška bočního klopení. Autobus se umístí na sklopnou plošinu a je pomalým pohybem sklápěn do nestabilní rovnovážné polohy. V této poloze začíná samotná zkouška. Je nulová úhlová rychlost vozidla a osa rotace prochází body kontaktu kolo-země. Vztažná energie je nulová. Autobus se poté nakloní do jámy, která má vodorovný, suchý a hladký povrch země o hloubce 800 mm. Dalším zvedáním plošiny dojde k jeho překlopení a náraz na dno této jámy. Nemusí se zkoušet vozidlo v úplném stavu dokončení. Ale musí obsahovat všechny prvky, které ovlivňují základní vlastnosti chování nástavby. Překlopení se provede na tu stranu, která bude vyhodnocena jako nebezpečnější s ohledem na zbývající prostor. Tato zkouška je velmi rychlý a dynamický proces. Pro pozorování dějů, které se odehrávají uvnitř karoserie

autobusu, se používají vysokorychlostní fotografie, video, deformovatelné šablony a různé snímače a čidla.

Obr. č. 30: Zkouška překlopení na úplném vozidle



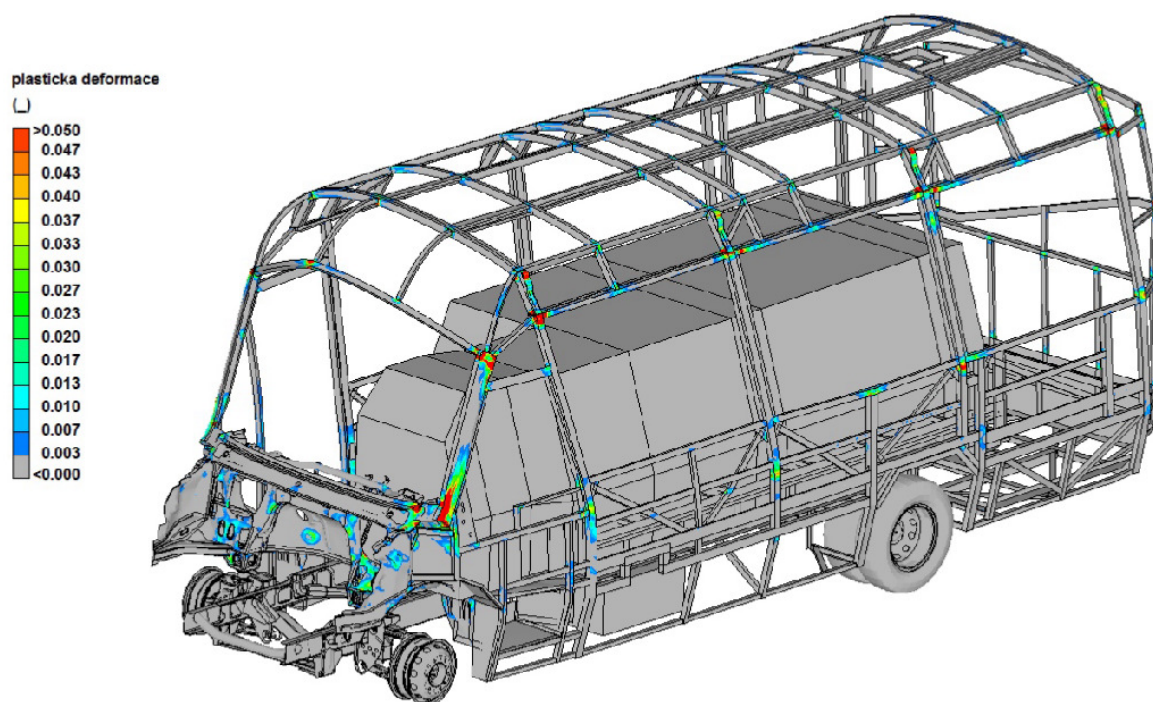
Zdroj: Předpis EHK č. 66 – str. 9

Zkouška převrácení částí karoserie vozidla se provádí stejným způsobem. Jediným rozdílem je, že se na sklopnou plošinu umístí místo celého vozidla pouze část jeho karoserie. Další rovnocennou metodou zkoušky nástavby je ověření její pevnosti výpočtem. Tato metoda je založena na energetickém principu. Počítá se energie pohlcená konstrukcí, která musí být vyšší než minimální hodnota pohlcované energie. Ta se vypočítá pomocí vzorce $E_{\min} = 0,75 * M * g * \Delta h$, kde M je pohotovostní hmotnost vozidla, g je gravitační konstanta a Δh je svislý pohyb těžiště při překlopení měřený v metrech.

Aby se mohl autobus ucházet o udělení homologace, musí být výrobcem podána žádost o schválení typu vozidla na pevnost jeho nástavby příslušnému správnímu orgánu. K této žádosti musejí být doloženy ještě dokumenty, které musí obsahovat všeobecné výkresy uspořádání vozidla jak vnější tak vnitřní s hlavními rozměry. Dále dokument dokládající pohotovostní hmotnost a zatížení náprav. Nutno je doložit protokol o měření přesné polohy těžiště, výkresy s podrobným popisem nástavby typu vozidla a podrobným výkresem zbývajících prostor. Tyto dokumenty jsou nutné pro každou metodu zkoušky pevnosti nástavby. Další dokumenty se dokládají v závislosti ke zvolené metodě zkoušení.

Při zkoušení pevnosti nástavby autobusu STRATOS LE 37 byla použita počítačová simulace zkoušky překlopení na úplném vozidle. Při zvolení této metody musely být technické zkušebně dodány kromě výše zmíněných dokumentů, které jsou uvedeny v přílohách této práce, také další informace. Mezi ně patří popis použité metody simulace a výpočtů a použitého analytického softwaru, jeho výrobce, obchodní název, použitá verze a kontakty na subjekt, který výpočet prováděl. Dále musí popsány materiálové modely a vstupní údaje, hodnoty definovaných hmotností, těžiště a momentů setrvačnosti použitých v modelech. Tuto zkoušku provedla firma VISION CONSULTING AUTOMOTIVE s.r.o. se sídlem v Praze 2. Tato firma se zabývá prováděním analýz obecných problémů pevnosti a tuhosti strojních a automobilových součástí a celků. Pro tvorbu analýz využívá metody konečných prvků. Pro provedení této analýzy je zapotřebí dodat vstupní podklady. Mezi ně patří geometrický popis ve 2D výkresové dokumentaci nebo 3D model, materiálová data, kinematické okrajové podmínky, kontaktní úlohy, zatěžovací podmínky. Okrajové a zatěžovací podmínky a kontakty vychází z parametrů zkoušky překlopení. Materiálová data byla vytvořena na základě provedené tahové zkoušky materiálu profilů, ze kterých je autobus sestaven. Tato zkouška byla provedena ve spolupráci se Střední průmyslovou školou v Čáslavi.

Obr. č. 31 Překlopený model autobusu STRATOS LE 37



Zdroj: Dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Při provedení simulace nedošlo k vniknutí části karosérie a ani jiné části autobusu do definovaného zbývajícího prostoru. Tudíž autobus STRATOS LE 37 tuto zkoušku splnil a obdržel schválení typu vozidla z hlediska pevnosti nástavby. Pracovníky firmy VCA byla však doporučena konstrukční úprava předních A sloupků, tak aby došlo k jejich zesílení. Na obr. č. 31 jsou vidět místa, kde vznikají plastické klouby.

8 Charakterizace vlastních přínosů autora DP v rámci požadavků a provedení zkoušek

Jelikož jsem nejprve ve firmě STRATOS AUTO s.r.o. a později ve firmě SKD Trade, a.s. byl zaměstnán jako brigádník na tvorbu technické dokumentace pro výrobu, tak jsem se aktivně účastnil na prováděných zkouškách a tvorbě potřebných dokumentů, které jsou pro tyto zkoušky nezbytné. Aby autobus STRATOS LE 37 mohl splnit všechny náležitosti uvedené v předpise EHK č. 107, byla nutná kontrola všech požadavků, které musí zkoušený autobus splnit. Na této kontrole jsem se osobně podílel. Mým úkolem bylo provést patřičná měření a zjistit, které požadavky splněny jsou a které nikoli. Po provedení příslušných měření a kontroly jsem se účastnil na tvorbě nápravných opatření, které bylo nutno provést u nevyhovujících požadavků předpisu. Např. jsem vytvořil příslušnou podobu samolepek na označení nouzových východů, dále samolepek vozíčkář a tělesně postižený na označení všech míst na autobusu, kdy toto označení má být. Dále jsem se podílel na konstrukční úpravě zábradlí v prostoru pro cestující. Při provádění zkoušky stability na autobuse jsem byl s kolegou vyslán do Vysokého Mýta do firmy IVECO Czech Republic, abychom si tam zapůjčili 24 kusů zkušebních figurín. Mimo těchto zkušebních zařízení jsme si vypůjčili ještě příslušný počet potahů na sedadla a pásů k připevnění barelu na sedadlo. Jelikož jsme jeli autobusem připraveným na zkoušku, tak jsme nejprve na sedadla natáhli krycí potahy, na ně poté zkušební figuríny, které jsme rovnou připoutali pomocí pásů. Před samotným odjezdem na zkoušky bylo nutno ještě figuríny naplnit po příslušnou rysku vodou. Během samotné zkoušky na sklopné plošině jsem vytvářel fotodokumentaci. Během zkoušky měření těžiště jsem měřil výšku podložek pod kola, aby byl autobus ve vodorovné poloze. Dále jsem provedl vyblokování pérování pomocí dřevěných dorazů. Dalším úkolem byla opět tvorba fotodokumentace. Pro zkoušku pevnosti nástavby jsem vytvářel potřebnou technickou a výkresovou dokumentaci dle požadavků správního orgánu a firmy, která vytvářela počítačovou simulaci.

9 Závěr

Problematiku, která je řešena v této diplomové práci, jsem si vybral z toho důvodu, že jsem byl osobně zainteresován na samotné výrobě a poté na procesu schvalování autobusu STRATOS LE 37. Do firem, které tento malý linkový autobus postupně vyrábí, jsem docházel na brigádu v časech, kdy jsem měl volné dny ve výuce na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice. Během této praxe jsem načerpal mnoho zkušeností, které jsem později využil k vytvoření této práce. Výroba autobusů těchto parametrů je myslím dobrý nápad. V současné době i budoucnosti bude po těchto malých autobusech velká poptávka. Důvodů je hned několik, jako hlavním jsou stále dražší pohonné hmoty. Malý autobus je výhodnější, protože má nižší spotřebu pohonných hmot oproti velkému autobusu. Dalším důvodem je, že na některých linkách je malá vytiženost autobusu z hlediska počtu převážených cestujících. Na těchto linkách je tedy výhodnější provozovat malý autobus, což vede opět k úspoře finančních prostředků. Dále např. lepší manévrovací schopnosti a průjezdnost těchto autobusů v úzkých ulicích v centrech měst.

Autobus STRATOS LE 37 je vyráběn, prodáván a provozován na základě národního schválení České republiky. Globální homologace se provádí za účelem prodeje a provozu autobusu v zahraničí. Když ji autobus nemá, tak by musel v každém státě, kde byl přihlášen k provozu absolvovat další proces schvalování. Firma SKD Trade, a.s. se rozhodla podstoupit cestu k získání této globální homologace ani ne tak z důvodu prodeje autobusů do zahraničí, ale hlavně z důvodu, že si ji někteří zákazníci v Čechách vyžadují u autobusů, které nakupují. Je to jaká si známka zaručené kvality.

Na autobuse byla prováděna již řada zkoušek, z nichž některé byly popisovány v této diplomové práci. Mezi tyto zkoušky patřila zkouška pevnosti nástavby provedená pomocí simulační počítačové metody. Tu autobus STRATOS LE 37 splnil. K ještě většímu zvýšení pasivní bezpečnosti hlavně v prostoru řidiče, byly zakomponovány do předních „A“ sloupků další výztuhy. Tato pevnost nástavby byla jedním z požadavků, které musí plnit autobusy třídy II a III plnit. Otázkou k zamyšlení však je, zdali by neměly splňovat tento požadavek i městské autobusy, které přepravují nejvíce lidí. A dále také jestli stačí posuzovat pevnost karoserie pouze překlopením autobusu na bok. Dalším požadavkem byla zkouška stability měřená na sklopné plošině. I tento požadavek autobus splnil, stejně jako další, které jsou v předpise EHK č. 107. V současné době se připravují další kroky k získání globální homologace.

Použitá literatura

1. Předpis EHK/OSN č. 10 – Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel z hlediska elektromagnetické kompatibility
2. Předpis EHK/OSN č. 13 – Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel kategorií M, N a O z hlediska brzdění
3. Předpis EHK/OSN č. 51 – Jednotná ustanovení pro schvalování motorových vozidel, která mají nejméně čtyři kola, z hlediska jejich emisí hluku
4. Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 88/77/EHS – o sbližování právních předpisů členských států týkajících se opatření proti emisím plyných znečišťujících látek a znečišťujících částic ze vznětových motorů vozidel a emisím plyných znečišťujících látek ze zážehových motorů vozidel poháněných zemním plynem nebo zkapalněným ropným plynem
5. VLK, František. *Příslušenství vozidlových motorů*. 1.vyd. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2002. 338 s. ISBN 80-238-8755-6
6. FIRST, J. a kol. *Zkoušení automobilů a motocyklů. Příručka pro konstruktéry*. ČVUT Praha: FD Praha, 2008. ISBN 978-80-254-1805-5
7. Předpis EHK/OSN č. 107 – Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel kategorie M2 nebo M3 z hlediska jejich celkové konstrukce
8. Předpis EHK/OSN č. 66 – Jednotná ustanovení pro schvalování velkých osobních z hlediska pevnosti jejich nástavby
9. Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2007/46/ES, kterou se stanoví rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla
10. Zákon č.56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích
11. *Soustavy předpisů pro schvalování vozidel*
URL:<< <http://predpisy.tuv-sud.cz/soustavy.htm>>> [2011-03-10]
12. *Harmonizace technických předpisů*
URL:<< <http://predpisy.tuv-sud.cz/novinky/harmonizace.pdf>>> [2011-03-10]
13. *Tabulka předpisů EHK*
URL:<< <http://mezinarodni-predpisy.tuv-sud.cz/cs/.../ehk-osn...ehk.../tab-ehk.pdf>>> [2011-03-10]
14. Technická dokumentace firmy SKD TRADE, a.s.

Seznam tabulek

Tab. č. 1: Technické vlastnosti motoru Iveco Daily 70C17V	14
Tab. č. 2: Hmotnosti a rozměry STRATOS LE 37	15
Tab. č. 3: Hodnotící kritéria zkoušky brzd.....	21
Tab. č. 4: Podmínky pro zkoušku typu „I“	22
Tab. č. 5: Povolené hodnoty hluku pro jednotlivé kategorie vozidel.....	24
Tab. č. 6: Naměřené hodnoty hmotností při měření výšky těžiště	58

Seznam obrázků

Obr. č. 1: Uspořádání homologační značky	11
Obr. č. 2: Uspořádání homologační značky ES/EU	11
Obr. č. 3: Autobus STRATOS LE 37	13
Obr. č. 4: Rozměry autobusu STRATOS LE 37	16
Obr. č. 5: Karoserie a zasklení autobusu STRATOS LE 37	17
Obr. č. 6: Vnitřní výbava autobusu STRATOS LE 37	18
Obr. č. 7: Vnitřní výbava autobusu STRATOS LE 37	19
Obr. č. 8: Zkušební úsek pro měření.....	26
Obr. č. 9: Možnosti umístění zvukoměru při zkoušce	27
Obr. č. 10: Elektromagnetická kompatibilita	28
Obr. č. 11: Půdorys autobusu STRATOS LE 37	40
Obr. č. 12: Označení počtu cestujících	40
Obr. č. 13: Umístění lékárničky a hasicích přístrojů.....	41
Obr. č. 14: Označení nouzových východů	42
Obr. č. 15: Rozměry dveřních otvorů a únikových oken	43
Obr. č. 16: Vnitřní zrcátko, ovládání dveří, motor dveří.....	43
Obr. č. 17: Zkušební figurína, rozměry volného průchodu.....	44
Obr. č. 18: Zkušební figurína, rozměry uličky	45
Obr. č. 19: Rozměry schodů	46
Obr. č. 20: Rozměry sedadel, tlačítko STOP	47
Obr. č. 21: Osvětlení vnitřního prostoru a předního schodu	48
Obr. č. 22: Zábradlí a držadla pro stojící cestující	49
Obr. č. 23: Vyhrazené prostory pro cestující se sníženou pohyblivostí	51
Obr. č. 24: Zatížení autobusu pro zkoušku stability.....	53
Obr. č. 25: Naklápění autobusu STRATOS LE 37 na levou a pravou stranu	54
Obr. č. 26: Podložky pro měření podélné polohy těžiště	56
Obr. č. 27: Konstrukce pod kola zadní nápravy	57
Obr. č. 28: Měření výškové polohy těžiště	59
Obr. č. 29: Příčné a podélné uspořádání zbývajících prostoru.....	61
Obr. č. 30: Zkouška překlopení na úplném vozidle	62
Obr. č. 31: Překlopený model autobusu STRATOS LE 37.....	63

Seznam grafů

Graf č. 1: Diagram výkonu a točivého momentu motoru vozidla Iveco Daily 70C17V.....	14
---	----

Seznam příloh

Příloha A: Členské státy Evropské hospodářské komise

Příloha B: Členské státy Evropské unie

Příloha C: Seznam homologačních zkoušek pro autobus kategorie M3

Příloha D: Protokol z měření těžiště autobusu

Příloha E: Technická a výkresová dokumentace pro EHK č. 66

Příloha A: Členské státy Evropské hospodářské komise

Homologační symbol	Členská země	Přistoupení k předpisům EHK
E1	Německo	1966
E2	Francie	1959
E3	Itálie	1963
E4	Nizozemsko	1960
E5	Švédsko	1959
E6	Belgie	1959
E7	Maďarsko	1960
E8	Česká Republika	1993
E9	Španělsko	1961
E10	Srbsko	2001
E11	Spojené království	1963
E12	Rakousko	1971
E13	Lucembursko	1971
E14	Švýcarsko	1973
E16	Norsko	1975
E17	Finsko	1976
E18	Dánsko	1976
E19	Rumunsko	1977
E20	Polsko	1979
E21	Portugalsko	1980
E22	Ruská federace	1987
E23	Řecko	1992
E24	Irsko	1998
E25	Chorvatsko	1991
E26	Slovinsko	1991
E27	Slovensko	1993
E28	Bělorusko	1995
E29	Estonsko	1995
E31	Bosna a Hercegovina	1992
E32	Lotyšsko	1999
E34	Bulharsko	2000
E36	Litva	2002
E37	Turecko	1996
E39	Ázerbájdžán	2002
E40	Makedonie	1991
E42	Evropská unie	1998
E43	Japonsko	1998
E45	Austrálie	2000
E46	Ukrajina	2000
E47	Jihoafrická Republika	2001
E48	Nový Zéland	2002
E49	Kypr	2004
E50	Malta	2004
E51	Korea	2004
E52	Malajsie	2006
E53	Thajsko	2006
E56	Černá Hora	2006

Příloha B: Členské státy Evropské unie

Homologační symbol	Členská země	Homologační symbol	Členská země
e1	Německo	e19	Rumunsko
e2	Francie	e20	Polsko
e3	Itálie	e21	Portugalsko
e4	Nizozemsko	e23	Řecko
e5	Švédsko	e24	Irsko
e6	Belgie	e26	Slovinsko
e7	Maďarsko	e27	Slovensko
e8	Česká Republika	e29	Estonsko
e9	Španělsko	e32	Lotyšsko
e11	Spojené království	e34	Bulharsko
e12	Rakousko	e36	Litva
e13	Lucembursko	e49	Kypr
e17	Finsko	e50	Malta
e18	Dánsko		

Příloha C: Seznam homologačních zkoušek pro autobus kategorie M3

Předmět	Odkaz na regulační akt ES	Paralelní předpis EHK
1. Hladiny akustického tlaku	70/157/EHS	EHK č.51.02
3. Palivové nádrže/zadní ochranná zařízení	70/221/EHS	EHK č.34.01 EHK č.58.01
4. Umístění zadní registrační tabulky	70/222/EHS	
5. Mechanismy řízení	70/311/EHS	EHK č.79.01
7. Zvuková výstražná zařízení	70/388/EHS	EHK č. 28.00
8. Zařízení pro nepřímý výhled a zpětná zrcátka	2003/97/ES	EHK č. 46.02
9. Brzdová zařízení	71/320/EHS	EHK č.13H
10. Potlačení vysokofrekvenčního rušení	72/245/EHS	EHK č.10.02
11. Kouřivost vznětových motorů	72/306/EHS	EHK č.24.03
13. Zařízení bránící neoprávněnému použití vozidla	74/61/EHS	EHK č.18.02
15. Pevnost sedadel (autobusy a autokary)	74/408/EHS	EHK č.80.01
17. Zpětný chod a rychloměrné zařízení	75/443/EHS	EHK č.39.00
18. Povinné štítky	76/114/EHS	
19. Kotevní úchyty bezpečnostních pásů	76/115/EHS	EHK č.14.04
20. Montáž zařízení pro osvětlení a světelnou signalizaci	76/756/EHS	EHK č.48.01
21. Odrazky	76/757/EHS	EHK č.3.02
22. Svítilny doplňkové, přední obrysové, zadní obrysové, brzdové, denní, boční obrysové	76/758/EHS	EHK č.7.02 EHK č.87.00 EHK č.91.00
23. Směrové svítilny	76/759/EHS	EHK č.6.01
24. Svítilny zadní registrační tabulky	76/760/EHS	EHK č.4.00
25. Světlomety (včetně žárovek)	76/761/EHS	č.1,5,8,20,31,37,98,99
26. Přední mlhové světlomety	76/762/EHS	EHK č.19.02
27. Odtahové úchyty	77/389/EHS	
28. Zadní mlhové svítilny	77/538/EHS	EHK č.38.00
29. Zpětné světlomety	77/539/EHS	EHK č.23.00
30. Parkovací svítilny	77/540/EHS	EHK č.77.00
31. Bezpečnostní pásy a zadržné systémy	77/541/EHS	EHK č.16.04
33. Označení ovladačů	78/316/EHS	
34. Odmrazování /odmlžování	Vozidlo kategorie M3 musí být vybaveno tímto zařízením	
35. Ostřikovače/stírače	Vozidlo kategorie M3 musí být vybaveno tímto zařízením	
36. Systémy vytápění	2001/56/ES	
40. Výkon motoru	80/1269/EHS	EHK č.85.00
41. Emise vznětových motorů	88/77/EHS	EHK č.49.05
45. Bezpečnostní sklo	92/22/EHS	EHK č.43.00
46. Pneumatiky	92/23/EHS	EHK č.30.02
47. Omezovače rychlosti	92/24/EHS	EHK č.89.00
48. Hmotnosti a rozměry	97/27/ES	
50. Spojovací zařízení	94/20/ES, pouze u vozidel, které je mají ve výbavě	EHK č.55.01
51. Hořlavost	95/28/ES, pouze třída III	EHK č.118.00
52. Autobusy a autokary	2001/85/ES	EHK č.107

Příloha D: Protokol z měření těžiště autobusu

DEKRA		Těžiště - podélný náklon			list č.
typ vozidla: STRATOS LE 37		výrobní číslo:		ZCFC70C0005862922	
rozvor vážených náp.: 4 350 mm		Poloměr pneu - 1. náprava:		350 mm	- 2. nápr.: 350 mm
Hmotnosti základní:					
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr/korig.průměr:	
Provozní:	4 480 kg	4 480 kg	4 480 kg	4 480 kg	
- na 1.n.	1 740 kg	1 740 kg	1 740 kg	1 756 kg	
- na 2.n.	2 700 kg	2 700 kg	2 700 kg	2 724 kg	
- na L str.	2 208 kg	2 208 kg	2 363 kg	2 297 kg	
- na P str.	2 118 kg	2 124 kg	2 200 kg	2 183 kg	
Hmotnosti ve sklonu: 2. náprava se zvedá					
náklon	0,00 °	5,00 °	10,00 °	20,00 °	
1.měf. 1.n.	1 760 kg	1 820 kg	1 880 kg	2 000 kg	
2.n.	2 702 kg	2 648 kg	2 596 kg	2 478 kg	
2.měf. 1.n.	1 760 kg	1 820 kg	1 880 kg	1 980 kg	
2.n.	2 750 kg	2 650 kg	2 582 kg	2 476 kg	
3.měf. 1.n.	1 760 kg	1 820 kg	1 880 kg	1 980 kg	
2.n.	2 720 kg	2 650 kg	2 594 kg	2 480 kg	
Poloha těžiště:					
Výšková poloha:					
Podélná poloha: 2 645 mm (za 1.náp.) 1 705 mm (před 2.n.)					
Poznámky:					
typ podvozku vozidla: IVECO 70C17					
Měřicí zařízení: optický skolonometr, mostová váha, jeřábová váha		Měřil:	Kontroloval:	Datum: 28.4.2011	

Příloha E: Technická a výkresová dokumentace pro EHK č. 66

0.0 GENERAL DATA

0.1	Make:	STRATOS
0.2	Type of vehicle:	70C 65C
0.2.1	Commercial/other names:	LE 37 L37
0.3	Means of identification of type if marked on the vehicle:	Type is crypted at vehicle identity number
0.3.1	Location of that marking:	Factory plate in front right-hand entrance VIN embossed on right-hand front frame
0.4	Category / class of vehicle:	M ₃ / II
0.4.1	Kind of vehicle:	single-deck intercity bus 4x2
0.5	Name and address of manufacturer:	STRATOS AUTO s.r.o. Bř.Štefanů 1002 CZ50003 Hradec Králové
0.5.1	Manufacturer's representative	See item 0.5
0.6	Location of statutory plate:	On body: not applied
0.8	Name and address of assembly plants:	SKD trade a.s. Jeníkovská 301 CZ 28601 Čáslav
0.9	Location of ECE approval mark:	on the data plate
2.4	Dimensions of vehicle:	see Drawing 1 : length 7860 mm height of vehicle 2915 mm width 2330 mm axle base 4350 mm overhang front/rear 995 mm/2515 mm track front/rear 1725 mm/1661 mm <u>In running order</u> (see Drawing 9,11): -height of floor under seat over ground: front/rear part 740/811mm
2.6	Unladen kerb mass, in running order	4644 kg
2.6.1	Distribution of this mass:	axle front/rear 1820/2824 kg
2.6.2	Position of COG for unladen bus:	see Drawing 1 : behind front axle 2645 mm over ground 976 mm left from midplane 22 mm
2.8.	Technically permissible maximum laden mass:	7200 kg
2.8.1.	Distribution of this mass:	axle front/rear 2500/5350 kg
6.6.1	Tyre/wheel combinations:	225/75 R16
6.		
6.6.2.	Wheel max. rolling radius	359 mm
6.6.3.	Tyre pressure recommended by manufacturer:	axle front/rear 465/525 kPa
9.1.	Specification of bodywork:	profile construction mounted on vehicle chassis
9.2.	Material used and method of construction:	bodywork built-up of welded beams, made of S235JRH steel (R _m =490 MPa, R _{0.2H} =460 MPa, A ₅ =25%)
9.5	Material and method of glazing mounting:	windscreen: laminated tempered glass other windows: tampered glass Glued to bodywork.
9.10.3.2	Seat position and arrangement:	see Drawing 11
9.10.3.5	Co-ordinates of R points and of residual space:	see Drawing 10 for R points see Drawings 3,4,9,10,11,12 for survival space
8.11.4	Drawing of bumpers:	N/A
13.1	Class of bus	see item 0.4
13.2	Number of standing passengers:	12
13.3	Number of passengers and crew seats:	20+4 (see Drawing 11,12) including 4 foldaway seat
13.4	Number of service doors:	2

Fig. 1 2D drawings of STRATOS LE37(L37)

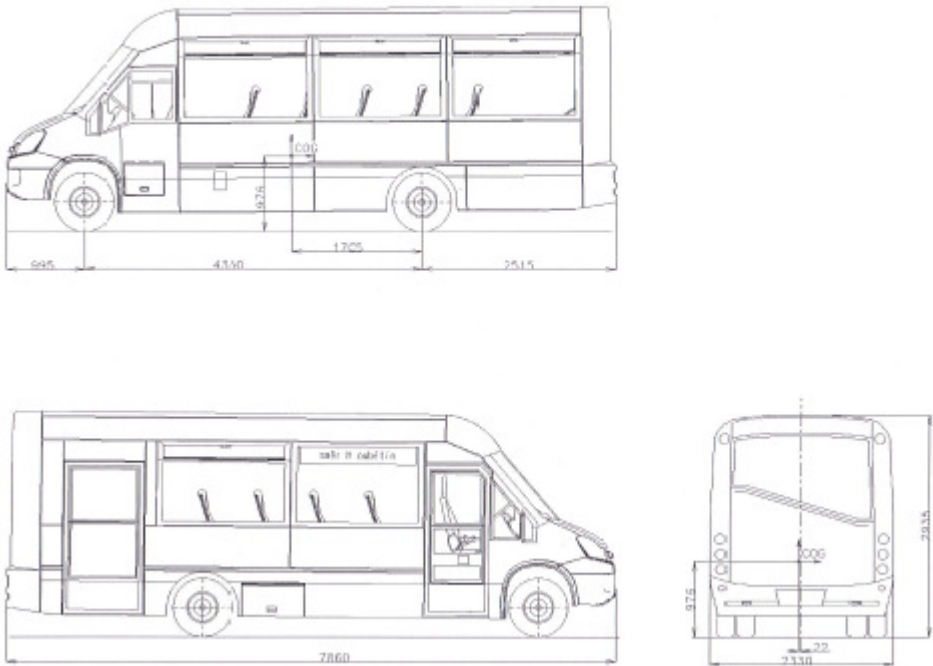


Fig. 3 - Structure of the left sidewall including residual space in STRATOS LE37(L37)

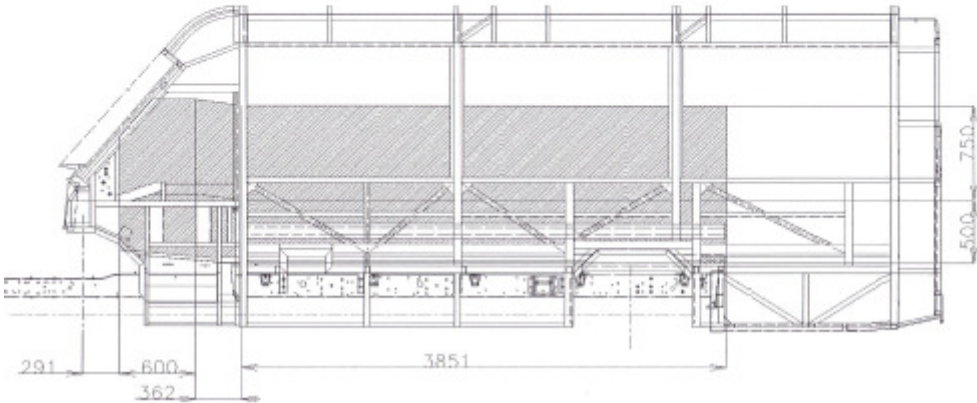


Fig. 4 - Structure of the right sidewall including residual space in STRATOS LE37(L37)

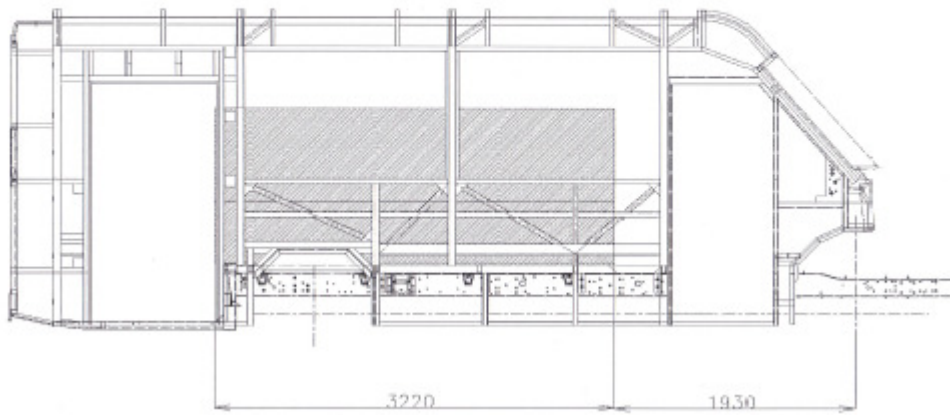


Fig.5 – Structure of the left sidewall including door apertures in STRATOS LE37(L37)

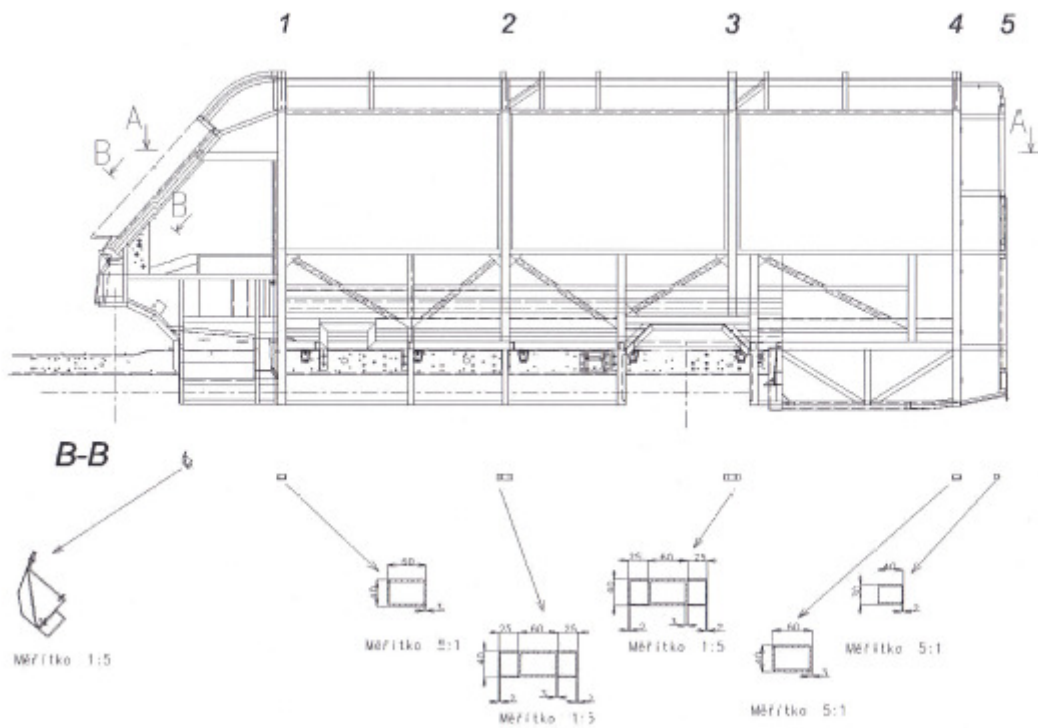


Fig.6 – Structure of the right sidewall including door apertures in STRATOS LE37(L37)

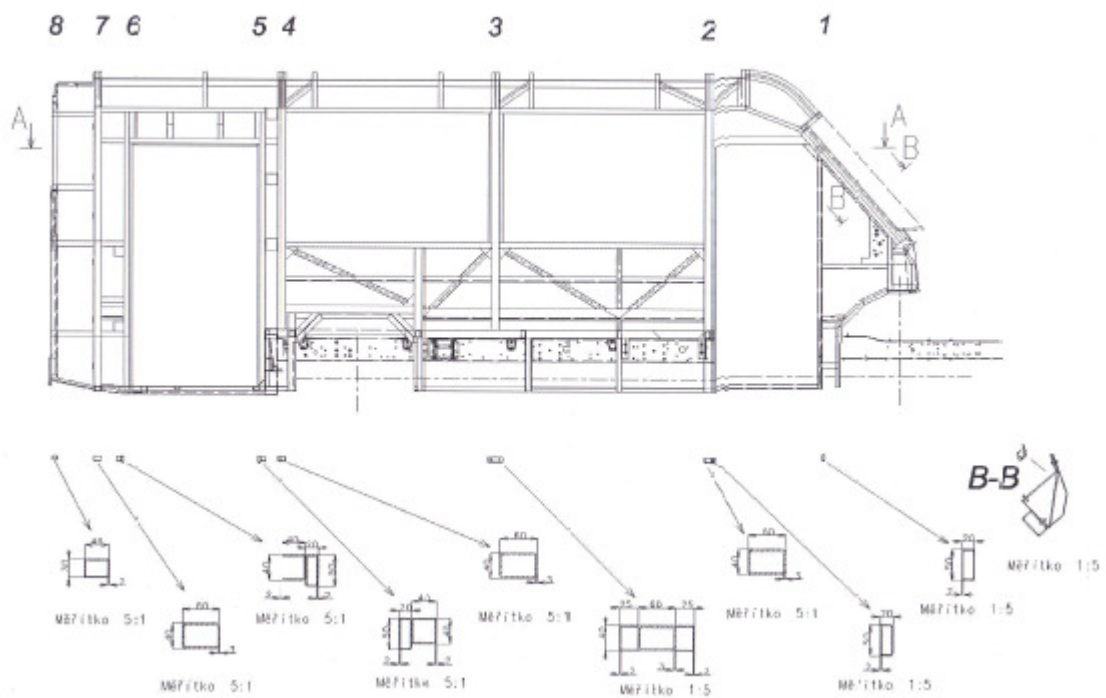


Fig.7– Structure of the roof STRATOS LE37(L37)

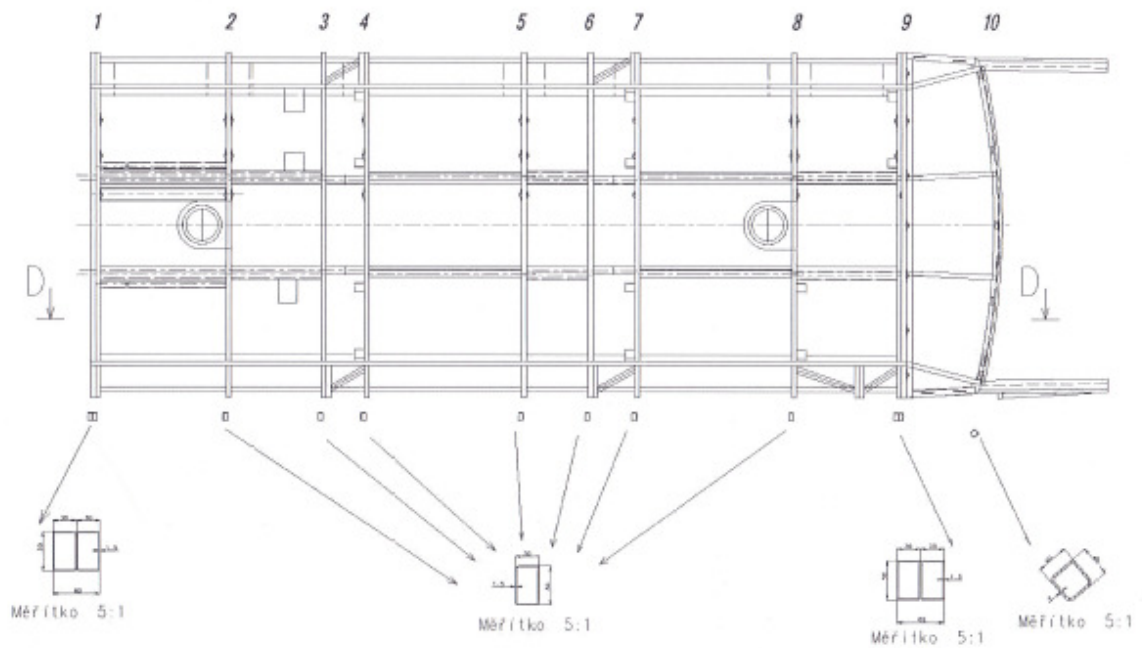


Fig. 8 — Structure of the rear wall frame STRATOS LE37(L37)

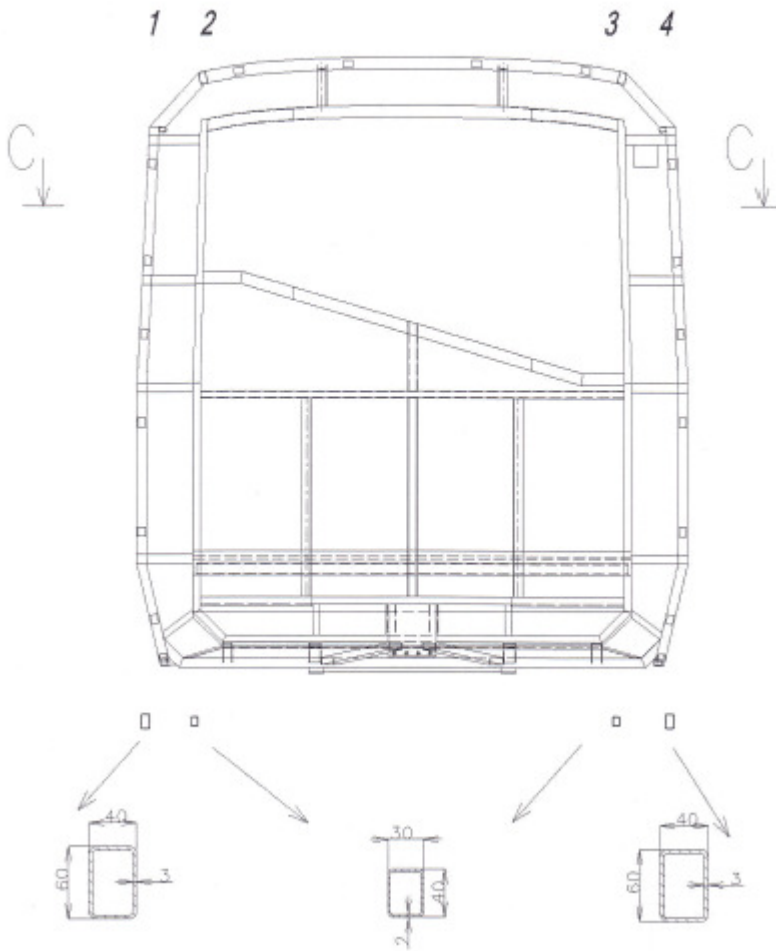


Fig. 9 - Cross-section of residual space in STRATOS LE37(L37)

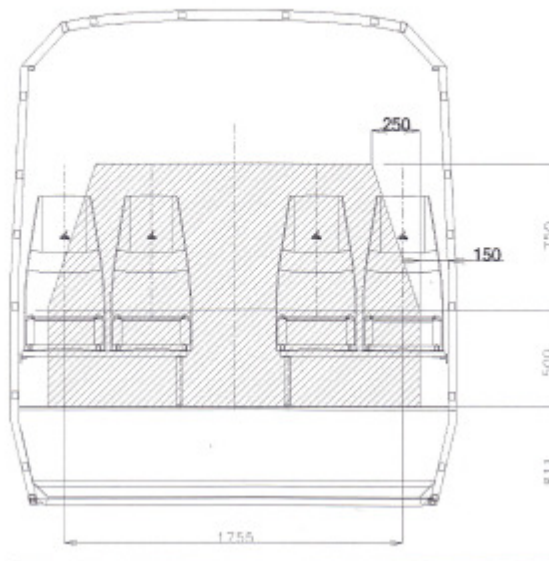


Fig.10- Position of seats R-point for STRATOS LE37(L37)

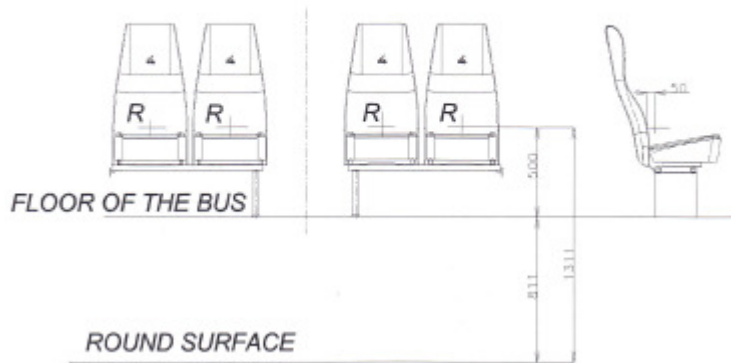


Fig. 11- Positions of seats for different versions of STRATOS LE37 and its residual space (the worst case)

