

1.5 Analýza vplyvu na životné prostredie

1.5.1 Deklarovanie spotreby energie a emisií skleníkových plynov z dopravných služieb

Environmentálna prijateľnosť a energetická efektívnosť sa v ostatných rokoch stali významným kritériom kvality dopravných služieb. Čoraz častejšie sa od dodávateľov dopravných služieb požaduje deklarovanie vplyvu ich činnosti na životné prostredie aj prostredníctvom vystavovania dokladov obsahujúcich konkrétne množstvá emisií škodlivín z dopravnej prevádzky, najmä emisií oxidu uhličitého (CO₂) ako najrozšírenejšieho skleníkového plynu. Rôzne prístupy k výpočtu spotreby energie a produkcie emisií skleníkových plynov (GHG) z dopravnej prevádzky viedli k potrebe zjednotenia metodiky ich výpočtu. V roku 2012 bola Európskym výborom pre normalizáciu (CEN) schválená európska norma EN 16258 *Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers)*. Norma bola v septembri 2013 prevzatá do slovenského normalizačného systému v slovenskom jazyku pod označením **STN EN 16258:2013** s názvom **Metodika výpočtu a deklarovania spotreby energie a emisií skleníkových plynov z dopravných služieb (nákladná a osobná doprava)**.

Cieľom je, aby norma bola široko uplatniteľná v celom odvetví dopravy a prístupná pre rôznorodé skupiny používateľov. Použitie normy poskytuje spoločný prístup k výpočtu a deklarovaniu spotreby energie a emisií pre dopravné služby bez ohľadu na náročnosť technológie prepravy a prepravného procesu. Norma zabezpečuje, že deklarácie majú väčšiu dôslednosť a transparentnosť, a že spotrebovaná energia a vyprodukované emisie zodpovedajú zaťaženiu, resp. obsadenosti vozidiel. Norma je určená dodávateľom dopravných služieb tak v nákladnej ako aj v osobnej doprave.

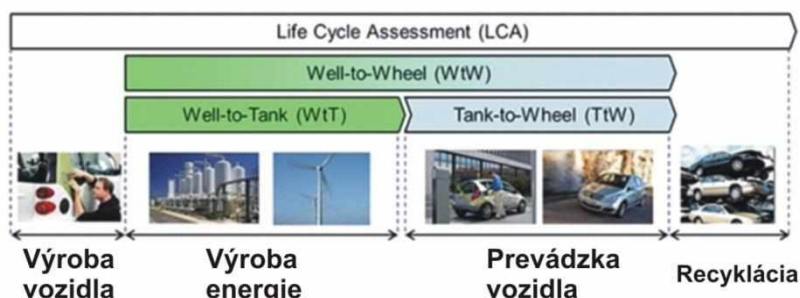
a) Priama i nepriama spotreba energie a produkcia emisií

Norma stanovuje metodiku a požiadavky na výpočet a vykazovanie spotreby energie a emisií skleníkových plynov (GHG) z dopravných služieb. Prvé vydanie normy sa primárne zameriava na spotrebu energie a emisie skleníkových plynov súvisiace s dopravnými prostriedkami (používanými na zemi, vo vode a vo vzduchu) počas prevádzkovej fázy životného cyklu. Avšak pri výpočtoch spotreby energie a emisií súvisiacich s vozidlami sa berie do úvahy aj spotreba energie a emisie súvisiace a energetickými procesmi pre palivá a/alebo elektrinu používanú vozidlami (vrátane napríklad výroby a distribúcie pohonných hmôt). To zaisťuje, že norma preberá pri realizácii výpočtov a pri deklarovaní pre používateľov dopravnej služby prístup "well-to-wheel".

Well-to-Wheel (WtW) je prístup založený na sledovaní spotreby energie a produkcii emisií od samotnej výroby energie až po jej konečnú spotrebu. Pozostáva z dvoch častí:

- **Well-to-Tank (WtT)** - spotreba energie a produkcia emisií počas výroby energie,
- **Tank-to-Wheel (TtW)** - spotreba energie a produkcia emisií počas prevádzky vozidla.

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK



Obr. 1.5.1 Životný cyklus vozidla

Zdroj: spracovanie autorov na základe <http://www.fuel-cell-e-mobility.com>

b) Spôsob vyjadrenia množstva emisií skleníkových plynov

Pri výpočtoch množstva emisií skleníkových plynov norma uvažuje s jednotkou CO_{2e} (ekvivalent oxidu uhličitého), keďže oxid uhličitý predstavuje najväčší podiel na produkcii skleníkových plynov.

Tab. 1.5.1 Hustota a energetické faktory pohonných hmôt

Druh paliva	Hustota (d)	Energetický faktor			
		Tank-to-wheels (e _t)		Well-to-wheels (e _w)	
	kg/l	MJ/kg	MJ/l	MJ/kg	MJ/l
Benzín	0,745	43,2	32,2	50,5	37,7
Etanol	0,794	26,8	21,3	65,7	52,1
Zmes benzín/etanol 95/5	0,747	42,4	31,7	51,4	38,4
Motorová nafta	0,832	43,1	35,9	51,3	42,7
Bionafta	0,890	36,8	32,8	76,9	68,5
Zmes nafta/bionafta 95/5	0,835	42,8	35,7	52,7	44,0
Skvapalnený ropný plyn (LPG)	0,550	46,0	25,3	51,5	28,3
Stlačený zemný plyn (CNG)	0,698	45,1		50,5	
Letecký benzín (AvGas)	0,800	44,3	35,4	51,8	41,5
Letecký benzín (Jet B)	0,800	44,3	35,4	51,8	41,5
Letecký petrolej (Jet A1 a Jet A)	0,800	44,1	35,3	52,5	42,0
Ťažký vykurovací olej (HFO)	0,970	40,5	39,3	44,1	42,7
Lodná motorová nafta (MDO)	0,900	43,0	38,7	51,2	46,1
Lodný plynový olej (MGO)	0,890	43,0	38,3	51,2	45,5

Zdroj: spracované autormi na základe STN EN 16258:2013.

Hodnota CO_{2e} udáva mieru vplyvu jednotlivých skleníkových plynov na globálne otepľovanie použitím prepočtu na množstvo alebo koncentráciu CO₂, ktorá by mala obdobné vplyvy. V porovnaní s doterajším prístupom k vykazovaniu množstva emisií skleníkových plynov norma prináša:

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK

- zjednotenie metodiky výpočtu použitím **jednotných hodnôt emisných a energetických faktorov** (unifikované hodnoty emisných a energetických faktorov sú uvedené v tabuľkách 1.5.1 a 1.5.2),
- výpočet produkcie emisií všetkých skleníkových plynov,
- **prepočet na jednotku CO₂e, ide o zohľadnenie priamych aj nepriamych emisií a spotreby energie** z prevádzky vozidiel, čo umožní objektívne porovnanie ich energetickej náročnosti a dopadov na životné prostredie.

Tab. 1.5.2 Emisné faktory pohonných hmôt

Druh paliva	Emisný faktor skleníkových plynov					
	Tank-to-wheels (g _t)			Well-to-wheels (g _w)		
	gCO ₂ e/MJ	kgCO ₂ e/kg	kgCO ₂ e/l	gCO ₂ e/MJ	kgCO ₂ e/kg	kgCO ₂ e/l
Benzín	75,2	3,25	2,42	89,4	3,86	2,88
Etanol	0	0	0	58,1	1,56	1,24
Zmes benzín/etanol 95/5	72,6	3,08	2,30	88,4	3,74	2,80
Motorová nafta	74,5	3,21	2,67	90,4	3,90	3,24
Bionafta	0	0	0	58,8	2,16	1,92
Zmes nafta/bionafta 95/5	71,0	3,04	2,54	88,8	3,80	3,17
Skvapalnený ropný plyn (LPG)	67,3	3,10	1,70	75,3	3,46	1,90
Stlačený zemný plyn (CNG)	59,4	2,68		68,1	3,07	
Letecký benzín (AvGas)	70,6	3,13	2,50	84,8	3,76	3,01
Letecký benzín (Jet B)	70,6	3,13	2,50	84,8	3,76	3,01
Letecký petrolej (Jet A1 a Jet A)	72,1	3,18	2,54	88,0	3,88	3,10
Ťažký vykurovací olej (HFO)	77,7	3,15	3,05	84,3	3,41	3,31
Lodná motorová nafta (MDO)	75,3	3,24	2,92	91,2	3,92	3,53
Lodný plynový olej (MGO)	75,3	3,24	2,88	91,2	3,92	3,49

Zdroj: spracované autormi na základe STN EN 16258:2013.

c) Princípy výpočtov spotreby energie a emisií skleníkových plynov

Pre výpočet je potrebné poznať prevádzkové charakteristiky vozidiel a dopravných služieb ako sú spotreba vozidla, prepravná vzdialenosť, počet km prázdnych jász, prepravené množstvo tovaru, využitie užitočnej hmotnosti vozidla.

Výpočet by mal obsahovať tieto charakteristiky spotreby a emisií skleníkových plynov:

- WtW spotreba energie (E_w)
- WtW emisie skleníkových plynov (G_w)
- TtW spotreba energie (E_t)
- TtW emisie skleníkových plynov (G_t)

Výpočty pre systém prevádzky vozidla

V prípade, že dopravná služba pozostáva z viacerých úsekov, je potrebné identifikovať systém prevádzky vozidla (Vehicle Operation System – VOS) pre jednotlivé úseky, konkrétne počet a kategórie prevádzkovaných vozidiel vrátane času ich prevádzky.

Výpočet vychádza z identifikácie spotreby vozidla v konkrétnom systéme prevádzky vozidla (VOS). Prepočet z celkovej spotreby paliva pre VOS na množstvo spotreby energie a emisie skleníkových plynov sa musí vykonávať pomocou týchto vzťahov:

- pre WtW energetickú spotrebu VOS:
$$E_w(\text{VOS}) = F(\text{VOS}) \cdot e_w \quad (1)$$

- pre WtW emisie skleníkových plynov VOS:
$$G_w(\text{VOS}) = F(\text{VOS}) \cdot g_w \quad (2)$$

- pre TtW energetickú spotrebu VOS:
$$E_t(\text{VOS}) = F(\text{VOS}) \cdot e_t \quad (3)$$

- pre TtW emisie skleníkových plynov VOS:
$$G_t(\text{VOS}) = F(\text{VOS}) \cdot g_t \quad (4)$$

Kde:

- $F(\text{VOS})$ je celková spotreba paliva použitá pre VOS (napr.: $F(\text{VOS})$ sa rovná päťtisíc litrov nafty),
- e_w je well-to-wheels energetický faktor pre použité palivo (napr.: pre naftu, $e_w = 42,7$ MJ/l),
- g_w je well-to-wheels emisný faktor skleníkových plynov pre použité palivo (napr.: pre naftu, $g_w = 3,24$ kgCO₂e/l),
- e_t je tank-to-wheels energetický faktor pre použité palivo (napr.: pre naftu, $e_t = 35,9$ MJ/l),
- g_t je tank-to-wheels emisný faktor skleníkových plynov pre použité palivo (napr.: pre naftu, $g_t = 2,67$ kgCO₂e/l).

Pre výpočet sa musia použiť hodnoty energetických a emisných faktorov skleníkových plynov uvedené v prílohe A normy STN EN 16258, pozri tabuľky 1.5.1 a 1.5.2.

Výpočty pre úsek dopravnej služby

V prípade, že realizovaná dopravná služba pozostáva z viacerých úsekov (rôzni zákazníci, rôzne počty prepravených cestujúcich, vzdialenosť ubehnutá s obsadeným a prázdny vozidlom a pod.), je potrebné realizovať prepočet spotreby energie a emisií na úsek. Výpočet sa realizuje nasledujúcim spôsobom:

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK

- identifikuje sa VOS použitý na realizáciu dopravných služieb na príslušnom úseku,
- kvantifikuje sa celková spotreba VOS,
- vypočíta sa celková spotreba energie a emisií pre VOS podľa vzťahov (1), (2), (3) a (4),
- vypočíta sa podiel spotreby energie a emisií pripadajúci na riešený úsek dopravnej služby (bezrozmerné číslo) ako pomer výkonu pripadajúceho na úsek dopravnej služby a výkonu systému prevádzky vozidla:

$$S(\text{úsek}) = T(\text{úsek}) / T(\text{VOS}). \quad (5)$$

Následne sa tento podiel použije pre výpočet spotreby energie a emisií skleníkových plynov pre riešený úsek dopravnej služby:

$$E_w(\text{úsek}) = E_w(\text{VOS}) \cdot S(\text{úsek}) \quad (6)$$

$$G_w(\text{úsek}) = G_w(\text{VOS}) \cdot S(\text{úsek}) \quad (7)$$

$$E_t(\text{úsek}) = E_t(\text{VOS}) \cdot S(\text{úsek}) \quad (8)$$

$$G_t(\text{úsek}) = G_t(\text{VOS}) \cdot S(\text{úsek}) \quad (9)$$

Výkon systému prevádzky vozidla ($T(\text{VOS})$) a výkon pre úsek dopravnej služby ($T(\text{úsek})$) musia byť v rovnakom jednotkovom vyjadrení. Norma odporúča pre nákladnú i osobnú dopravu použiť prepravný výkon, t. j. súčin počtu prepravených osôb a skutočnej prepravnej vzdialenosti v jednotkách oskm v osobnej doprave, v nákladnej doprave súčin množstva prepraveného tovaru a skutočnej prepravnej vzdialenosti v jednotkách tkm.

Spotreba elektrickej energie, elektrická energia a produkcia emisií

Energetický a emisný faktor (WtW) zohľadňuje čiastkové straty pri výrobe a distribúcii el. energie v reťazci:

1. Skladbu energetických zdrojov využívaných pri výrobe el. energie
2. Účinnosť výroby el. energie jednotlivých zdrojov
3. Účinnosť prenosu (distribúcie) el. energie ku konečnému spotrebiteľovi

Z tejto skutočnosti vyplýva fakt, že efektívnosť (účinnosť) el. energie je priamo závislá na technológii výroby el. energie, na skladbe a podieloch jednotlivých zdrojov a na účinnosti jej distribúcie.

Podiel primárnych energetických zdrojov na dodanej elektrine z vlastných a vykupovaných zdrojov v roku 2013



*Obr. 1.5.2 Podiel primárnych energetických zdrojov v SR,
Zdroj: [Stredoslovenská energetika, a. s.]*

Energetickú účinnosť pri výrobe elektrickej energie možno vypočítať ako vážený aritmetický priemer podielov primárnych zdrojov a účinností pri výrobe el. energie jednotlivých zdrojov. Váhy hodnôt predstavujú podiely jednotlivých zdrojov. Hodnoty účinnosti boli zvolené na základe národného predpisu č. 337/2012 Z. z., ktorý stanovuje ich hodnoty.

Vyrobená energia sa dostáva k spotrebiteľovi prostredníctvom prenosovej sústavy. Tento proces neprebehne bez strát a účinnosť prenosu energie v sieti SR je na úrovni cca 93% [Slovenská prenosová sústava, a. s.].

Poslednými stratami pri prenose vyrobenej el. energie na kolesá vozidla sú vlastné straty pri prenose z vedenia cez zberač a riadiacu sústavu vozidla. Účinnosť tohto procesu je približne 90%.

Hodnota celkovej energetickej účinnosti pre elektrickú trakciu dopravného prostriedku na Slovensku je 0,34.

Na výpočet produkcie emisií je použitý rovnaký postup ako pri výpočte celkovej energetickej účinnosti. Vychádza sa z podielu jednotlivých zdrojov a ich emisiami. Výslednú hodnotu sme dostali použitím tzv. emisného faktoru. Táto hodnota je vypočítaná pre každú krajinu zvlášť a zahŕňa aj celkovú účinnosť elektrickej energie v konkrétnej krajine, okrem účinnosti dopravného prostriedku.

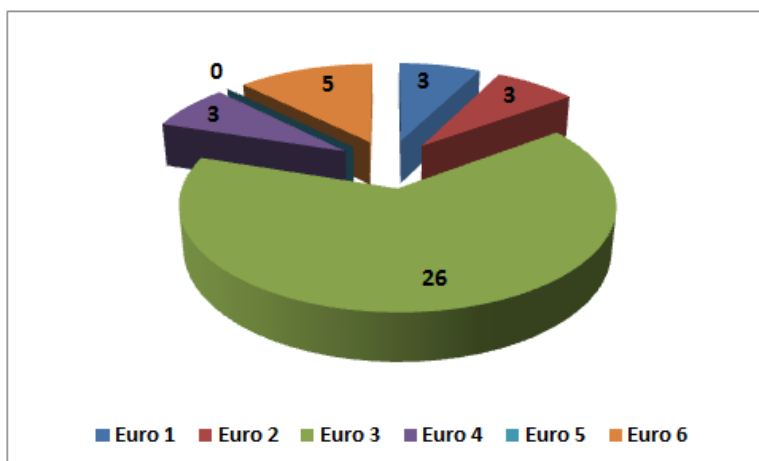
LCA emisný faktor pre SR je podľa Technickej prílohy na vyplnenie vzoru SEAP Emisné faktory 0,353 tCO₂e/MWh, čo je približne 90,81 gCO₂e/MJ.

1.5.2 Kalkulácia emisií skleníkových plynov a spotreby energie v MHD Žilina z dopravnej prevádzky vozidiel DPMŽ s. r. o.

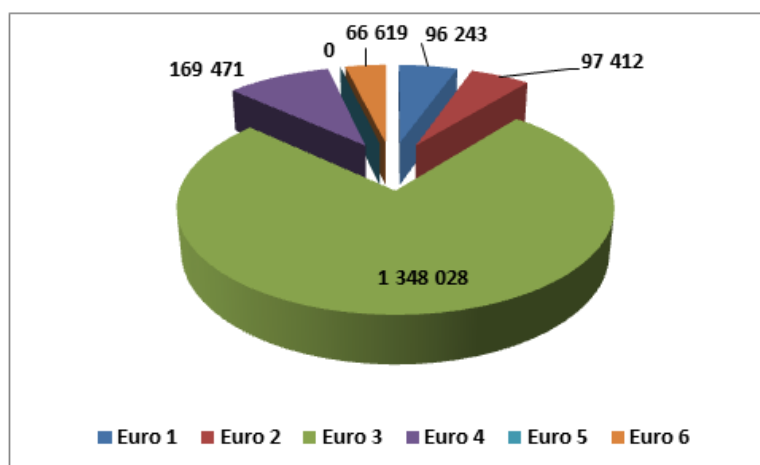
Kalkulácia vychádza zo skutočnej spotreby motorovej nafty autobusov a spotreby elektrickej energie trolejbusov prevádzkovaných v MHD dopravcom DPMŽ, s. r. o., v meste Žilina v roku 2014. Kalkulácia je realizovaná za rok 2014 na základe poskytnutých údajov dopravcom. Je doplnená aj o analýzu prevádzkovaných vozidiel podľa ich roku výroby, pri autobusoch aj podľa spĺňajúcich emisných limitov.

Výpočty rešpektujú odporúčania normy STN EN 16258, sú klasifikované na priame i nepriame emisie skleníkových plynov z dopravnej prevádzky.

V roku 2014 bolo v prevádzke 40 autobusov, z hľadiska ich environmentálnej prijateľnosti podľa emisných limitov prevládajú vozidlá spĺňajúce emisnú normu Euro 3 (obr.1.5.3). Aj v reálnej prevádzke sa táto skupina vozidiel podieľala na zabezpečení podstatnej časti ročného jazdného výkonu autobusov. Z celkového ročného jazdného výkonu autobusov 1 804 280 km realizovali autobusy Euro 3 až 1 348 028 km (obr.1.5.4).



Obr. 1.5.3 Štruktúra prevádzkovaných autobusov podľa ich počtu v MHD v Žiline v roku 2014 na základe plnenia emisných limitov



Obr. 1.5.4 Štruktúra jazdného výkonu autobusov v km v MHD v Žiline v roku 2014 na základe plnenia emisných limitov

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK

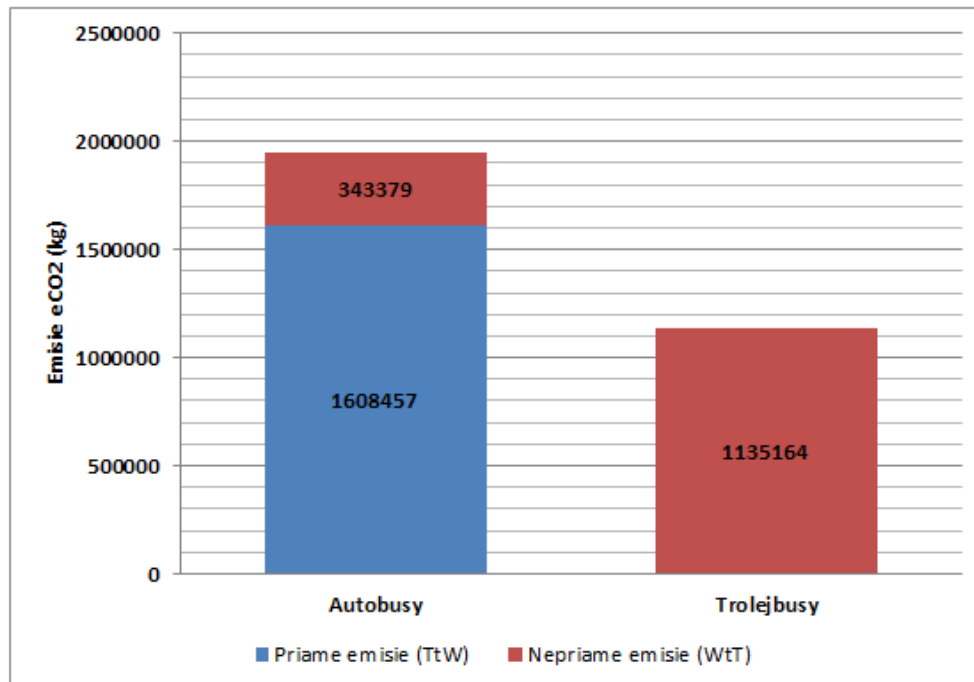
Tab. 1.5.3 Jazdný výkon a spotreba vozidiel v MHD v Žiline v roku 2014

	Jazdný výkon za rok (km)	Spotreba za rok
Autobusy	1 804 280	602 419 litrov nafty
Trolejbusy	1 743 296	3 215 761 kW elektrickej energie
Spolu	3 547 576	--

Pri prevádzke MHD v meste Žilina vyprodukovali vozidlá dopravcu DPMŽ v roku 2014 celkovo 3 087 ton eCO₂, z toho autobusy 1 951,8 tony eCO₂ (63 % z celkového množstva) a trolejbusy 1 135,2 tony eCO₂ (37 % z celkového množstva). Porovnanie vrátane štruktúry emisií na priame a nepriame je uvedené v tabuľke 1.5.4 a graficky znázornené na obrázku 1.5.5.

Tab. 1.5.4 Množstvo emisií skleníkových plynov z dopravnej prevádzky MHD v Žiline v roku 2014 celkom

	Emisie eCO ₂ (kg)		
	Priame	Nepriame	Spolu
Autobusy	1 608 457	343 379	1 951 836
Trolejbusy	0	1 135 164	1 135 164
Spolu	1 608 457	1 478 543	3 087 000



Obr. 1.5.5 Emisie skleníkových plynov z dopravnej prevádzky DPMŽ v roku 2014 v eCO₂ celkom

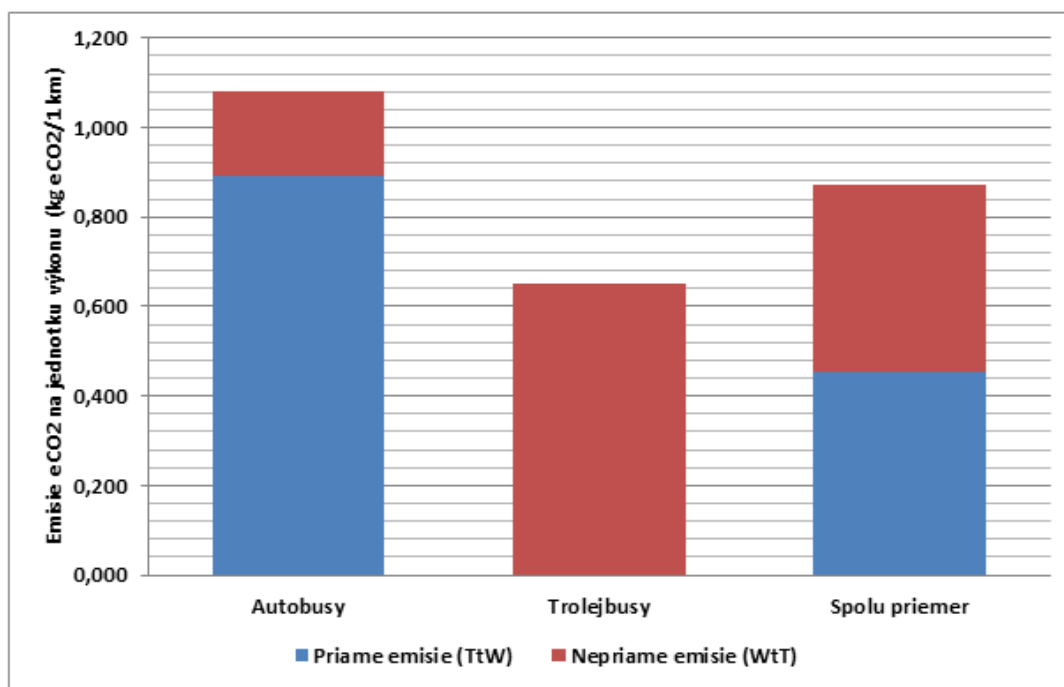
Pri porovnaní vplyvu prevádzky autobusov a trolejbusov na životné prostredie v oblasti produkcie skleníkových plynov v roku 2014 vo vyjadrení na jednotku výkonu je pri zohľadnení priamych aj nepriamych emisií ekologickejšia prevádzka trolejbusov. Na 1 km

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK

jazdy vyprodukoval v priemere trolejbus 0,651 kg eCO₂, uvažujeme len s nepriamymi emisiami z produkcie a distribúcie elektrickej energie, priame emisie sú pri tomto druhu dopravných prostriedkov rovné nule. Autobus v roku 2014 vyprodukoval na 1 km jazdy v priemere 1,082 kg eCO₂, z toho priame emisie na 1km predstavovali 0,892 kg eCO₂ a nepriame emisie 0,190 kg eCO₂. Hodnoty sú uvedené v tabuľke 1.5.5 a graficky znázornené na obrázku 1.5.6.

Tab. 1.5.5 Množstvo emisií skleníkových plynov z dopravnej prevádzky MHD v Žiline v roku 2014 na 1 km

	Emisie eCO ₂ na jednotku výkonu (kg eCO ₂ /1 km)		
	Priame	Nepriame	Spolu
Autobusy	0,892	0,190	1,082
Trolejbusy	0	0,651	0,651
Spolu priemer	0,453	0,417	0,870

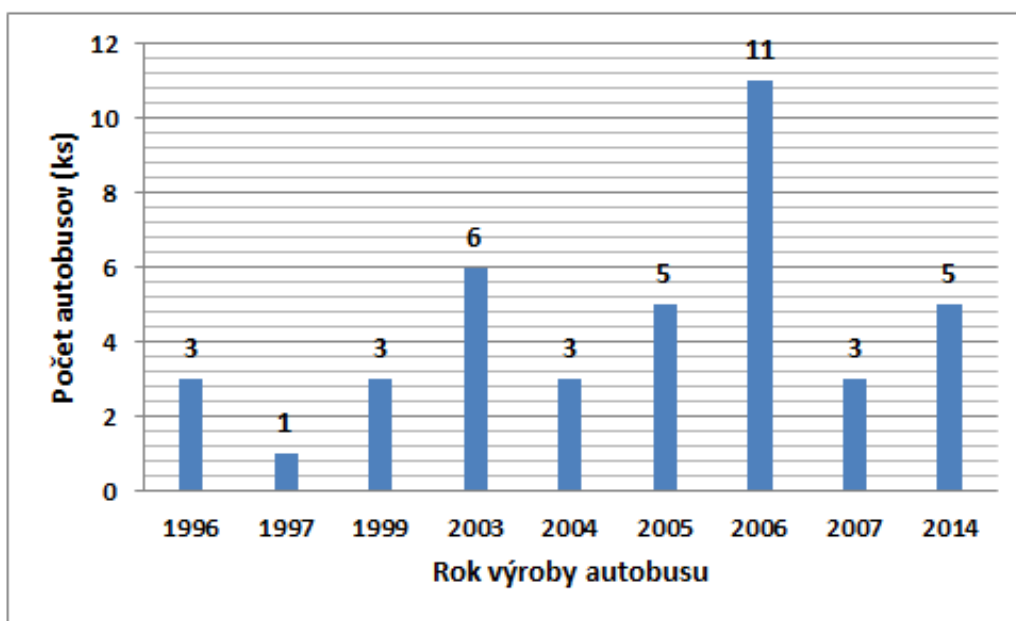


Obr. 1.5.6 Emisie skleníkových plynov z dopravnej prevádzky DPMŽ v roku 2014 v eCO₂ na 1 km ubehnutý vozidlom v MHD

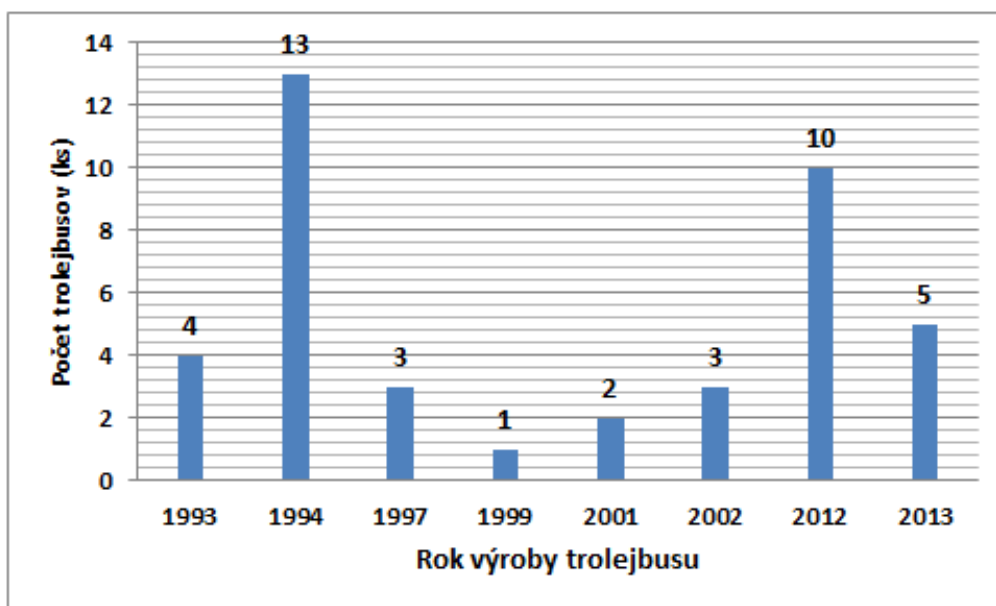
Na jeden predaný cestovný lístok (CL) v MHD v meste Žilina v roku 2014 pripadalo 0,286 kg eCO₂ z dopravnej prevádzky celkom (priame i nepriame emisie), z toho pripadalo 0,149 kg eCO₂ na 1 CL priamych emisií a 0,137 kg eCO₂ na 1 CL nepriamych emisií.

Vek prevádzkovaných autobusov priamo súvisí s plnením emisných limitov ako aj spotrebou pohonných hmôt. Na obrázku 1.5.7 je znázornený počet prevádzkovaných autobusov v roku 2014 dopravcom DPMŽ podľa ich roku výroby, obrázok 1.5.8 obdobne znázorňuje porovnanie prevádzkovaných trolejbusov podľa ich roku výroby.

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK



Obr. 1.5.7 Štruktúra prevádzkovaných autobusov dopravcom DPMŽ v roku 2014 podľa ich roku výroby

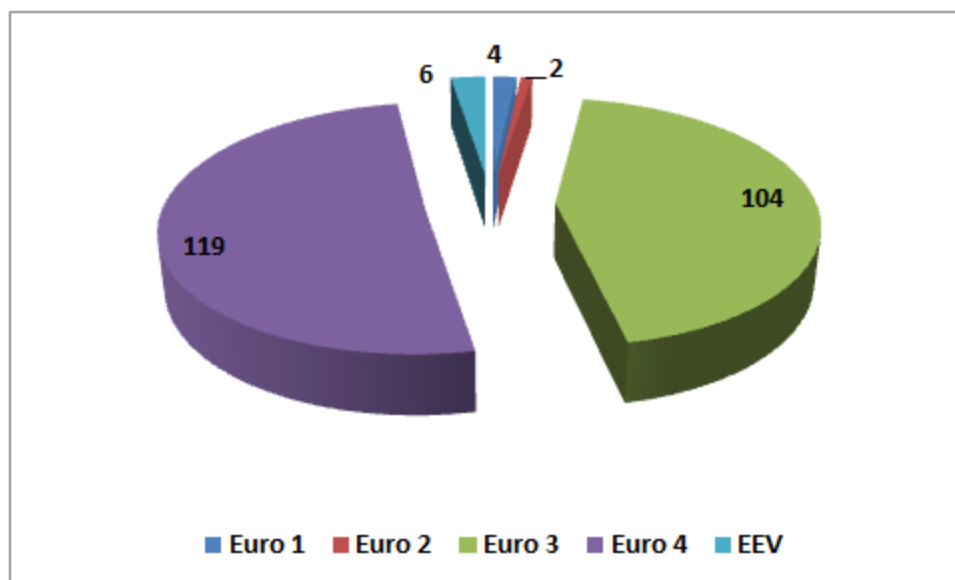


Obr. 1.5.8 Štruktúra prevádzkovaných trolejbusov dopravcom DPMŽ v roku 2014 podľa ich roku výroby

1.5.3 Kalkulácia emisií skleníkových plynov v prímestskej autobusovej doprave v ŽSK v roku 2014

Kalkulácia je spracovaná pre rok 2014 na základe priemernej spotreby motorovej nafty autobusov (liter/100 km) a nimi realizovaného jazdného výkonu v km v roku 2014 v prímestskej autobusovej doprave. Výpočet vychádza z údajov poskytnutých dopravcami SAD Žilina, a. s. a SAD Liorbus, a. s. Kapitola je doplnená aj o analýzu prevádzkovaných vozidiel podľa plnenia emisných limitov.

K 1.5.2015 prevádzkoval dopravca SAD Žilina, a. s., v prímestskej autobusovej doprave spolu 235 autobusov, z toho 119 autobusov (50,6 %) spĺňalo emisný limit Euro 4 a 104 autobusov (44,3 %) emisný limit Euro 3 (obr.1.5.9).

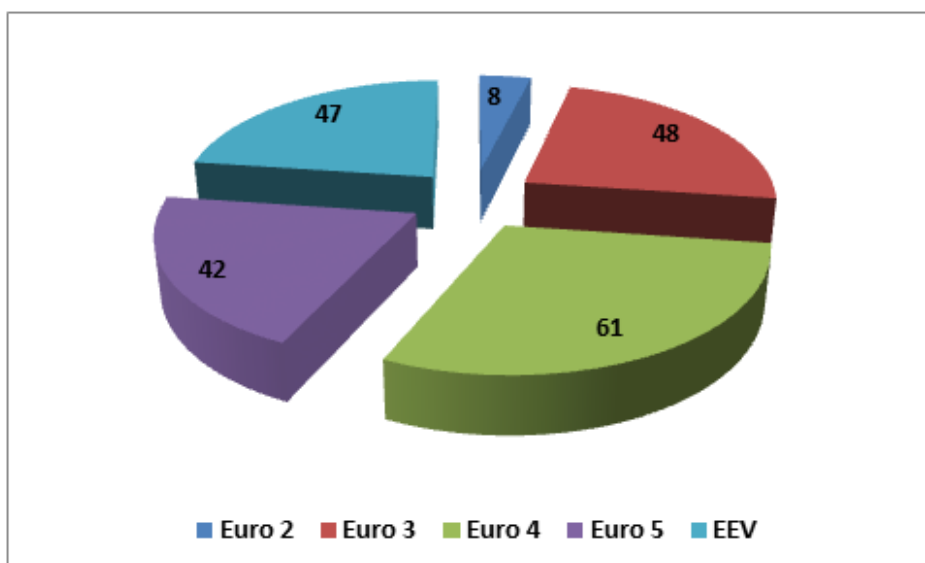


Obr. 1.5.9 Štruktúra prevádzkovaných autobusov dopravcom SAD Žilina, a. s., podľa ich počtu na základe plnenia emisných limitov (stav k 1.5.2015)

Dopravca SAD Liorbus, a. s., prevádzkoval k 1.5.2015 v prímestskej autobusovej doprave spolu 206 autobusov, z toho 61 autobusov (29,6 %) spĺňalo emisný limit Euro 4, 48 autobusov (23,3 %) spĺňalo emisný limit Euro 3, 47 autobusov (22,8 %) spĺňalo emisný limit EEV a 42 autobusov (20,4 %) emisný limit Euro 5 (obr.1.5.10).

Z hľadiska plnenia emisných limitov autobusov je vozidlový park dopravcu SAD Liorbus, a. s., environmentálne prijateľnejší a rovnomernejšie štruktúrovaný.

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK



Obr. 1.5.10 Štruktúra prevádzkovaných autobusov dopravcom SAD Liorbus, a. s., podľa ich počtu na základe plnenia emisných limitov (stav k 1.5.2015)

Tab. 1.5.6 Jazdný výkon a prepravené osoby v PAD v ŽSK v roku 2014

Dopravca	Jazdný výkon za rok (km)	Prepravené osoby za rok (osoby)
SAD Žilina, a. s.	14 095 618	16 825 000
SAD Liorbus, a. s.	11 101 217	11 507 000
Spolu	25 196 835	28 332 000

Pozn.: Pre výpočet množstva emisií a spotreby energie za dopravcu SAD Liorbus, a. s. na 1 km bol použitý ročný jazdný výkon 11101217 km, keďže údaje o priemernej spotrebe jednotlivých autobusov boli poskytnuté za celý rok bez ohľadu na skutočnosť, či bol autobus celý rok prevádzkovaný v PAD. Ročný jazdný výkon dopravcu SAD Liorbus v PAD dosiahol hodnotu 10 344 226 km.

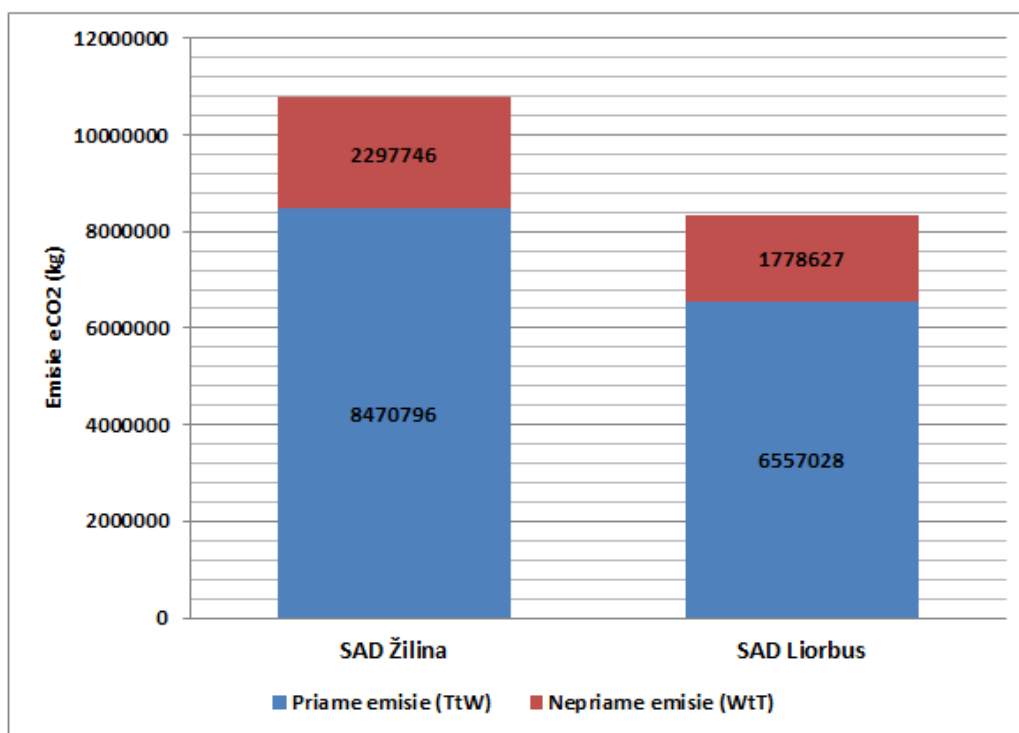
Ako palivo bola pre prevádzku autobusov v PAD v roku 2014 požitá motorová nafta s podielom biozložiek na úrovni 6,8 %, túto skutočnosť rešpektujú aj použité emisné faktory pri výpočtoch v zmysle normy STN EN 16258.

Pri zabezpečení dopravnej obslužnosti prímestskou autobusovou dopravou v ŽSK v roku 2014 vyprodukovali vozidlá dopravcu SAD Žilina, a. s., celkovo 10 769 ton eCO₂, z toho 8 471 ton priamych emisií eCO₂. Vozidlá dopravcu SAD Liorbus, a. s., vyprodukovali v roku 2014 celkovo 8 336 ton eCO₂, z toho 6 557 ton priamych emisií eCO₂. Porovnanie vrátane štruktúry emisií v členení na priame a nepriame je uvedené v tabuľke 1.5.7 a graficky znázornené na obrázku 1.5.11.

Tab. 1.5.7 Množstvo emisií skleníkových plynov z dopravnej prevádzky autobusov PAD v ŽSK v roku 2014 celkom

Dopravca	Emisie eCO ₂ (kg)		
	Priame	Nepriame	Spolu
SAD Žilina, a. s.	8 470 796	2 297 746	10 768 542
SAD Liorbus, a. s.	6 557 028	1 778 627	8 335 655
Spolu	15 027 824	4 076 373	19 104 197

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK



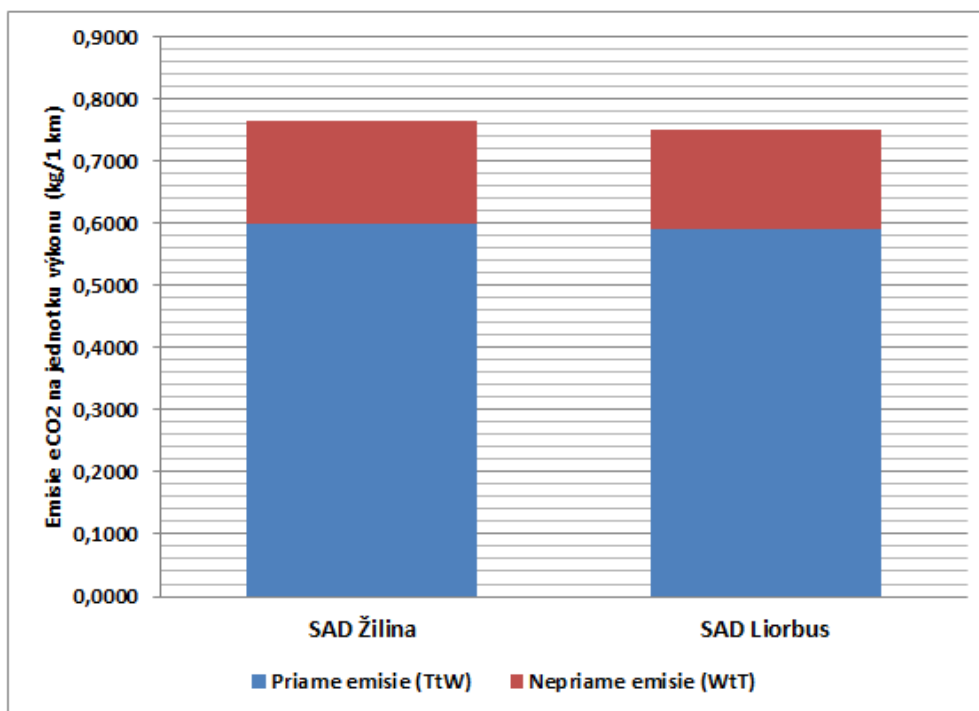
Obr. 1.5.11 Emisie skleníkových plynov z dopravnej prevádzky v PAD v ŽSK v roku 2014 v eCO₂ celkom

Na 1 km jazdy autobusu v PAD v roku 2014 v ŽSK vyprodukoval v priemere autobus dopravcu SAD Žilina, a. s., 0,764 kg eCO₂, autobus dopravcu SAD Liorbus, a. s., 0,751 kg eCO₂. Priemerná hodnota množstva emisií na 1 km jazdy autobusu je 0,758 kg eCO₂. Vypočítané hodnoty emisií na 1 km jazdy autobusu sú uvedené v tabuľke 1.5.8 a graficky znázornené na obrázku 1.5.12.

Tab. 1.5.8 Množstvo emisií skleníkových plynov z dopravnej prevádzky autobusov PAD v ŽSK v roku 2014 na 1 km

Dopravca	Emisie eCO ₂ (kg/km)		
	Priame	Nepriame	Spolu
SAD Žilina, a. s.	0,601	0,163	0,764
SAD Liorbus, a. s.	0,591	0,160	0,751
Priemer	0,596	0,162	0,758

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK

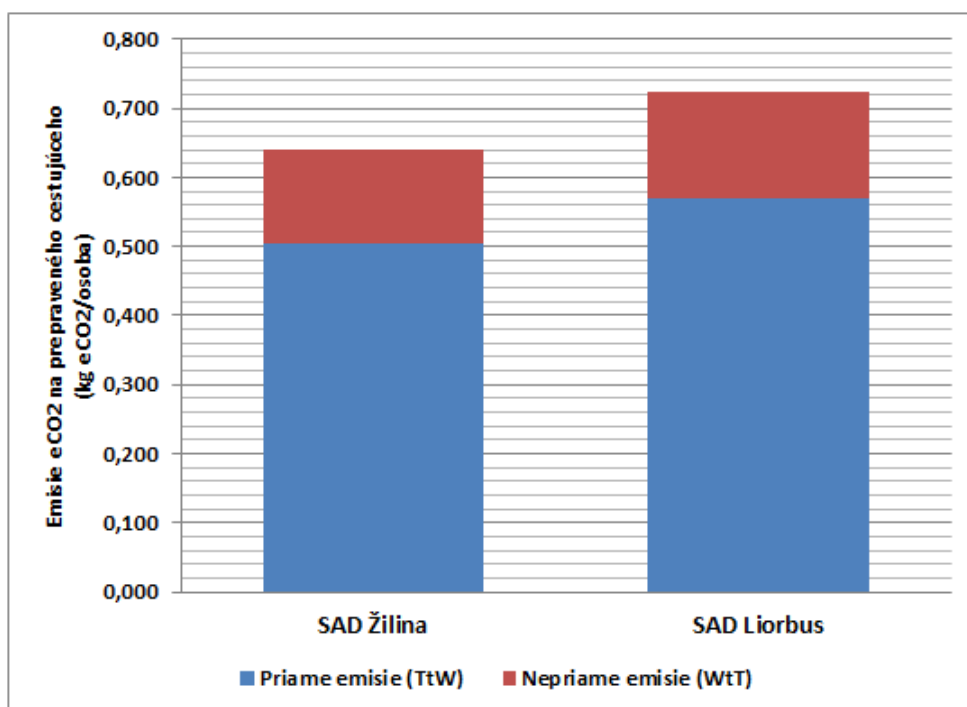


Obr. 1.5.12 Emisie skleníkových plynov z dopravnej prevádzky autobusov PAD v roku 2014 v eCO₂ na 1 km ubehnutý autobusom

Na 1 prepravenú osobu v PAD v roku 2014 v ŽSK vyprodukoval v priemere autobus dopravcu SAD Žilina, a. s., 0,640 kg eCO₂, autobus dopravcu SAD Liorbus, a. s., 0,724 kg eCO₂. Priemerná hodnota množstva emisií na 1 cestujúceho je 0,674 kg eCO₂. Vypočítané hodnoty emisií na 1 prepravenú osobu sú uvedené v tabuľke 1.5.9 a graficky znázornené na obrázku 1.5.13.

Tab. 1.5.9 Množstvo emisií skleníkových plynov z dopravnej prevádzky autobusov PAD v ŽSK v roku 2014 na 1 prepraveného cestujúceho

Dopravca	Emisie eCO ₂ (kg/osoba)		
	Priame	Nepriame	Spolu
SAD Žilina, a. s.	0,503	0,137	0,640
SAD Liorbus, a. s.	0,570	0,155	0,724
Priemer	0,530	0,144	0,674



Obr. 1.5.13 Emisie skleníkových plynov z dopravnej prevádzky autobusov PAD v roku 2014 v eCO₂ na 1 cestujúceho prepraveného v PAD

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK

1.5.4 Porovnanie spotreby energie a produkcie emisií v prímestskej autobusovej a regionálnej železničnej doprave

Aplikáciou normy STN EN 16 258:2013 na podmienky regionálnej osobnej dopravy v SR boli dosiahnuté hodnoty spotreby energie a produkcií emisií, ktoré sú zhrnuté v tabuľke 1.5.10. Výpočty rešpektujú metodiku výpočtu a emisné faktory uvedené v predchádzajúcej časti kapitoly.

Tab. 1.5.10 Porovnanie množstva emisií skleníkových plynov z dopravnej prevádzky a spotreba energie v prímestskej autobusovej a regionálnej železničnej doprave

Obsadenosť vozidla	Druh vozidla	Spotreba paliva (l/100km)	Spotreba energie na km (MJ/km)	Produkcia emisií na km (kgCO ₂ e/km)	Spotreba energie na os.km (MJ/os.km)	Produkcia emisií na os.km (kgCO ₂ e/os.km)
Plne obsadené vozidlo	vlak závislej trakcie (cca 100 cestujúcich)	-	25,49	0,85	0,2549	0,0085
	vlak nezávislej trakcie (cca 90 cestujúcich)	54,72	23,36	1,77	0,2596	0,0197
	autobus (cca 45 cestujúcich)	24,95	10,66	0,81	0,2368	0,018
Obsadenosť vozidla 50%	vlak závislej trakcie (cca 50 cestujúcich)	-	21,43	0,72	0,4285	0,0143
	vlak nezávislej trakcie (cca 45 cestujúcich)	42,19	18,02	1,37	0,4004	0,0304
	autobus (cca 23 cestujúcich)	23,50	10,04	0,76	0,4363	0,033

Výpočet spotreby energie a produkcií emisií

Aplikáciou normy STN EN 16 258:2013 na podmienky regionálnej osobnej dopravy v Žilinskom samosprávnom kraji boli dosiahnuté hodnoty spotreby energie a produkcií emisií, ktoré sú zhrnuté v tabuľke 1.5.11. Výpočet bol urobený pre:

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK

- autobusovú dopravu pri použití autobusu spĺňajúceho emisnú kategóriu EURO 4,
- železničnú dopravu nezávislej trakcie pri použití motorovej jednotky radu 813-913,
- železničnú dopravu závislej trakcie pri použití elektrickej poschodovej jednotky radu 671.



Obr. 1.5.14 Autobus Iveco Irisbus Crossway



Obr. 1.5.15 Motorová jednotka radu 813-913



Obr. 1.5.16 Elektrická poschodová jednotka radu 671

Stratégia tvorby a budovania integrovaného dopravného systému v ŽSK

Tab. 1.5.11 Spotreba energie a produkcia emisií autobusovou a železničnou osobnou dopravou

Obsadenosť vozidla	Druh vozidla	Z regionálneho hľadiska		Z celospoločenského hľadiska	
		Spotreba energie (kJ/os.km)	Produkcia emisií (gCO ₂ e/os.km)	Spotreba energie (kJ/os.km)	Produkcia emisií (gCO ₂ e/os.km)
Plne obsadené vozidlo sediacimi a stojacimi cestujúcimi	Iveco Irisbus Crossway	131,6	9,8	156,6	11,9
	MJ 813-913	95,4	7,1	113,6	8,6
	EPJ 671	77,1	0,0	204,1	7,6
Plne obsadené vozidlo sediacimi cestujúcimi	Iveco Irisbus Crossway	207,4	15,4	246,7	18,7
	MJ 813-913	206,1	15,3	245,3	18,6
	EPJ 671	145,9	0,0	386,2	14,3
Vozidlo obsadené na 40% sediacimi cestujúcimi	Iveco Irisbus Crossway	488,6	36,3	581,2	44,1
	MJ 813-913	507,1	37,8	603,6	45,9
	EPJ 671	343,3	0,0	908,8	33,7

Spotreba energie a produkcia emisií skleníkových plynov z regionálneho hľadiska predstavuje spotrebu energie a produkciu emisií priamo dopravným prostriedkom počas dopravného procesu, t.j. sekundárnu spotrebu energie a produkciu emisií (tank-to-wheels).

Spotreba energie a produkcia emisií skleníkových plynov z celospoločenského hľadiska predstavuje spotrebu energie a produkciu emisií nielen priamo dopravným prostriedkom počas dopravného procesu, ale aj spotrebu energie a produkciu emisií, ktoré súvisia s ťažbou (získaním) a dopravou primárnej energie až k dopravnému prostriedku, t.j. primárnu aj sekundárnu spotrebu energie a produkciu emisií (well-to-wheels).

Z vykonanej analýzy vyplýva, že z hľadiska produkcie emisií skleníkových plynov z regionálneho, ale aj celospoločenského hľadiska, je výhodné využívať železničnú osobnú dopravu závislej (elektrickej) trakcie, ktorá vykazuje podstatne nižšiu produkciu emisií už aj pri využití jej maximálneho prepravného výkonu sediacimi cestujúcimi na 40%.

Porovnaním autobusovej dopravy a železničnej dopravy nezávislej trakcie možno skonštatovať, že vzhľadom na prísne emisné limity EURO 4, ktoré spĺňajú autobusy používané v Žilinskom samosprávnom kraji, vychádza z hľadiska produkcie emisií skleníkových plynov z regionálneho, ako aj celospoločenského hľadiska o veľmi málo výhodnejšie autobusová doprava pri využití maximálnej prepravnej kapacity dopravných prostriedkov (autobus, vlak nezávislej trakcie) takmer až do 100% sediacich cestujúcich. Pri využití dopravného prostriedku sediacimi, ako aj stojacimi cestujúcimi dosahuje o málo lepšie výsledky produkcie emisií skleníkových plynov z regionálneho, ako aj celospoločenského hľadiska železničná doprava nezávislej trakcie.