

Akčný plán nízkouhlíkovej mobility v meste Žilina a jeho mestskej oblasti

Spracovateľ: *Žilinská univerzita v Žiline, Elektrotechnická
fakulta, Univerzitný vedecký park UNIZA*

Riešitelia: *prof. Ing. Pavol Špánik, PhD.*

doc. Ing. Peter Drgoňa, PhD.

doc. Ing. Michal Frivaldský, PhD.

Ing. Peter Čuboň, PhD.

Ing. Matúš Danko

November 2017

Akčný plán nízkouhlíkovej mobility v meste Žilina a jeho mestskej oblasti

Tento dokument opisuje jednotlivé kroky návrhu a implementácie opatrení pre nízkouhlíkovú mobilitu v meste Žilina. Dokument bol vypracovaný v rámci riešenia projektu SOLEZ a v súlade s odporúčaniami Európskej únie v dokumente „Spoločný nástroj (manuál) pre vypracovanie Akčných plánov SOLEZ“. Akčný plán predstavuje krátkodobé a dlhodobé ciele zavádzania nízkouhlíkovej mobility v súlade s projektom SOLEZ. V akčnom pláne sú spracované všeobecné odporúčania pre zainteresované strany, a navrhuje konkrétne riešenia niektorých problémov, ktoré sú špecifické pre región Žiliny. Plán rieši nielen rýchle krátkodobé opatrenia na zníženie uhlíkovej stopy v meste Žilina, ale popisuje aj riešenia, ktoré sú relevantné v strednodobom a dlhodobom časovom horizonte.

1. Strategický cieľ

Podpora nízkouhlíkovej mobility prostredníctvom využitia P+R v dopravnej infraštruktúre mesta Žilina

1.1. Strategický cieľ pre funkčnú mestskú oblasť Žilina (FUA) je možné rozdeliť do nasledovných častí:

- *Technická udržateľnosť navrhovaných opatrení v rámci dopravy*
- *Environmentálna udržateľnosť z lokálneho aj globálneho hľadiska*
- *Ekonomická udržateľnosť*
- *Zvýšenie povedomia verejnosti*

Vyššie spomenuté strategické ciele je možné dosiahnuť zavedením nasledovných strategických opatrení vo FUA Žilina:

- *Uspokojenie potrieb mobility FUA*
- *Zníženie environmentálnej záťaže*
- *Zvýšenie bezpečnosti*
- *Minimalizovanie využívania súkromných áut v mestských oblastiach*
- *Zavedenie zón LEZ a LTZ*
- *Zlepšenie kvality služieb, ktoré zabezpečujú mobilitu v rámci FUA*
- *Zvýšenie integrácie hromadnej dopravy*
- *Zvýšenie konkurencieschopnosti a efektívnosti hromadnej dopravy*
- *Zvýšenie percentuálneho podielu užívateľov integrovanej dopravy*
- *Zvýšenie podielu zdieľaného systému dopravy v rámci FUA*

2. Definovanie funkčnej mestskej oblasti - FUA

Na základe dokumentu „Územný generel dopravy mesta Žilina“ (ďalej ÚGD) mesto Žilina plní funkciu administratívno-správneho, hospodárskeho a kultúrneho centra severozápadnej časti Slovenskej republiky. V návrhu územného plánu mesta Žilina je riešené územie členené do 11 urbanistických obvodov, ďalej delených na dopravné okrsky. Rozdelenie je uvedené v tab. 1 .

Tabuľka 1: Delenie mesta na jednotlivé okrsky

Urbanistický obvod		Urbanistický okrsk		Dopravný okrsk	
Číslo	Názov	Číslo	Názov	Číslo	Názov
1	Centrum	1	Stred	1	Stred
		2	Hliny	2	Hliny I-II
				3	Hliny III-IV
		3	Malá Praha	4	Malá Praha
		4	Frambor	5	Frambor
		5	Prednádražie	6	Prednádražie
				7	Studničky
6	Predmestie	8	Predmestie		
13	Nemocnica	9	Nemocnica		
2	Vlčince	10	Vlčince I	10	Vlčince-vybavenosť
				11	Vlčince I
		49	Vlčince II	12	Vlčince II
		50	Vlčince III	13	Vlčince III
3	Veľký diel	11	Športový areál	14	Športová hala
				15	Carrefour
		12	Partizánsky háj	16	Partizánsky háj
				17	ŽU Veľký diel
17	Chrašť	18	Chrašť		
4	Južný obvod	14	Bôrik	19	Bôrik - Neruda
		15	Hliny V a VII	20	Hliny V aVII
		16	Solinky I	21	Bôrik - Čapajavova
		32	Bytčica	22	Hliny VI

Z vyššie uvedených údajov je zrejmé že FUA tvoria viaceré celky mesta Žilina a na základe metodológie na určenie funkčnej mestskej oblasti FUA (Zdroj: OECD Definition of Urban Areas

(FUA) for the OECD metropolitan database) je možné oblasť FUA Žilina definovať ako polycentrickú FUA (viac ako 15% obyvateľstva jedného jadra dochádza za prácou do druhého jadra), do ktorej patria dve mestá: Žilina a Martin. Na základe počtu obyvateľov sa FUA zaraďuje do tzv. **Small urban areas**, t.j. mestské oblasti s populáciou do 200 000 obyvateľov, pričom viac ako 50% obyvateľov FUA žije v oblasti s vysokou hustotou zástavby. Na základe spomenutej metodológie patrí do jadra FUA mesto Žilina a mesto Martin, t.j. ide o FUA s dvomi a viacerými mestskými jadrami.

Záujmové územie aglomerácie a tým aj funkčnej mestskej oblasti tvoria obce bezprostredne hraničiace s aglomeráciou, ktoré spravidla sprevádza i vysoké percento dochádzky do Žiliny. Spádové územie tvoria obce ležiace v priestore za záujmovým územím v okrese Žilina, s významným podielom dochádzky do mesta. Širšie vonkajšie územie reaguje na súvislosti vzťahov medzi Žilinskou aglomeráciou a ostatným územím SR, ale aj blízkosti hraníc s ČR a Poľskom.

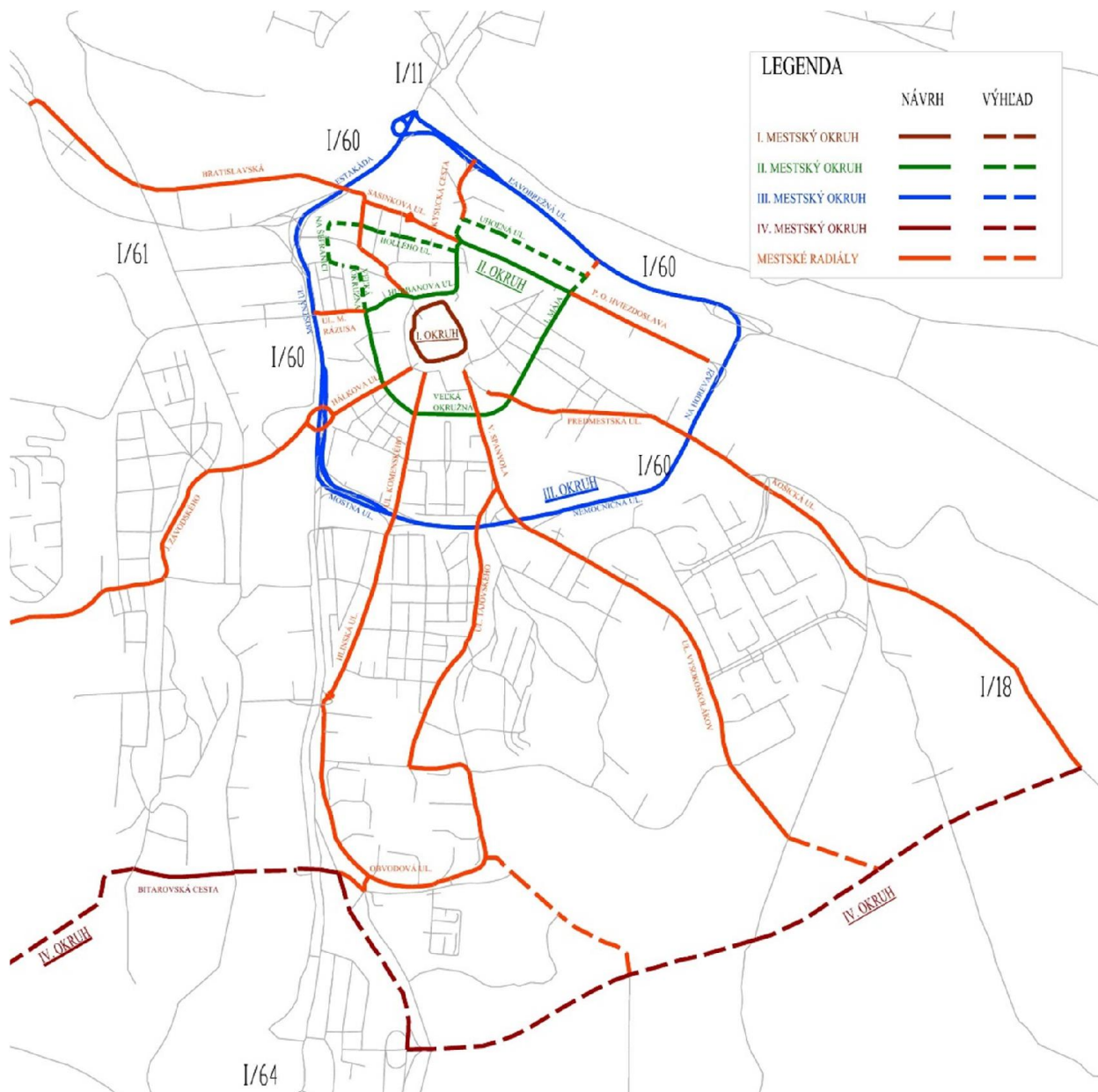
K priemetu vyššie vymenovanej územnej štruktúry do komunikačnej štruktúry dopravného modelu slúži obsiahnutie faktoru spádovosti týchto území ku komunikačnej infraštruktúre (diaľnice, rýchlostné cesty, cesty, železnice). Vo vzťahu k Žilinskej mestskej aglomerácii je vytvorených 37 záujmových okrskov, 6 spádových oblastí a 5 vstupných a výstupných komunikačných smerov vo vzťahu k územiu SR a zahraničiu.

[Zdroj: ÚGD mesta Žilina, Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database]

2.1. Definovanie rámca nízkouhlíkovej mobility vo funkčnej mestskej oblasti

V rámci akčného plánu rozvoja nízkouhlíkovej mobility bude do celkového rámca zahrnutá oblasť mesta Žilina s jeho prímestskými časťami. Detailnejšie rozdelenie mesta v rámci mobility a dopravy je v ÚGD realizované na tzv. dopravné okrsky. Tieto dopravné okrsky zodpovedajú lokalitám mesta na základe analýz dopravy a mobility obyvateľstva. Ich ohraničenie, lokalizácia a veľkosť je daná jedinečnosťou územia, jeho funkčných väzieb, dopravných vzťahov a členením

komunikačnej siete mesta. Mesto Žilina je z hľadiska dopravy rozdelené na 4 mestské okruhy (Zdroj ÚGD mesta Žilina). V rámci navrhovaných opatrení pre nízkoúhlíkovú mobilitu budú uvedené mestské okruhy brané do úvahy.



Obr. 1: Hlavné dopravné okruhy mesta Žilina

3. Identifikácia hlavných aktérov v rámci funkčnej mestskej oblasti

Mesto Žilina ako verejný činiteľ je hlavným aktérom mobility v rámci FUA. Spolu s mestom sú súčasťou mobility v meste Žilina jednotlivé mestské časti, súkromné spoločnosti a obyvatelia jednotlivých oblastí. Všetky návrhy na zníženie uhlíkovej mobility je mesta je nutné prerokovať nielen v rámci politiky zastupiteľstva, ale najmä v rámci požiadaviek ostatných zainteresovaných strán, vzhľadom nato, že navrhované opatrenia budú mať vplyv na ich aktivity. Rovnako bude potrebné zainteresované strany zapojiť do procesu konzultácii ku návrhom jednotlivých opatrení. Ďalšími aktérmi sú energetické spoločnosti dodávajúce elektrickú energiu a vedeckovýskumné inštitúcie, ktoré sú schopné zabezpečiť potrebnú infraštruktúru pre rozvoj nízkouhlíkovej, prípadne bezemisnej dopravy, resp. zabezpečiť know-how a metodológiu na dosiahnutie stanovených cieľov a opatrení.

Hlavní aktéri rámca pre nízkouhlíkovú mobility vo FUA:

- Žilina (Mesto)
- Mestské časti
- Súkromné spoločnosti (hlavní aktéri mobility v rámci zvolenej oblasti)
- Dopravné spoločnosti
- Energetické spoločnosti
- Vedecko-výskumné inštitúcie

Úloha mesta Žilina v rámci riešenia nízkouhlíkovej a udržateľnej mobility spočíva v umožnení a uľahčení pohybov osôb a nákladov, ktoré by mali byť zároveň plynulé, účinné a ekologicky, hospodársky a sociálne priaznivé. V rámci funkčnej mestskej oblasti je dôležité identifikovať koordinačné požiadavky a potenciál vo všetkých príslušných oblastiach politiky, a to najmä v tých oblastiach a zároveň mestských častiach, ktoré najviac súvisia s mobilitou.

Tabuľka 2: Mestské časti Žilina

Bánová	Solinky
Bôrik	Staré mesto
Brodno	Strážov
Budatín	Trnové
Bytčica	Vlčince
Hájik	Vranie
Hliny	Zádubnie
Mojšova lúčka	Zástranie
Považský chlmec	Závodie
Rosinky	Žilinská lehota

Rovnako je úlohou mesta a jeho predstaviteľov zabezpečiť dostatočnú koordináciu a komunikáciu v rámci FUA medzi jednotlivými aktérmi tak, aby bol postup pri zavádzaní opatrení a implementácie nízkouhlíkovej mobility čo najplynulejší. V rámci kompetencií mesta a jeho zástupcov je potrebné zosúladiť jednotlivých akčných plánov (pre ostatné aspekty) a akčného plánu nízkouhlíkovej mobility.

4. Diagnostika mobility a stanovenie cieľov pre FUA

Analýza súčasného stavu dopravnej situácie v jednotlivých zónach a okruhoch mesta Žilina bola prebratá z dokumentu “ Územný generel dopravy mesta Žilina” z roku 2015, ktorý presne zachytáva a popisuje súčasnú situáciu v oblasti premávky a mobility.

4.1. Analýza súčasného stavu dopravnej infraštruktúry

Súčasný stav dopravnej infraštruktúry je základným východiskovým prvkom riešenia a návrhu opatrení akčného plánu nízkouhlíkovej mobility v meste Žilina a jeho funkčnej mestskej oblasti. V nasledujúcich kapitolách sú popísané jednotlivé druhy dopravnej infraštruktúry a zhodnotený ich súčasný stav.

4.1.1. Cestná automobilová doprava

Dĺžka cestnej siete Žilinského kraja je k 1.1.2015 celkom 2 025 km, čo predstavuje približne 11,7% celkovej dĺžky ciest na Slovensku.

Hustota siete je udávaná dvoma údajmi:

- počtom km ciest na plochu územia: 0,297 km/km²,
- počtom km ciest na 1000 obyvateľov: 2,900 km/1000 obyvateľov.

Súčasný stav cestnej infraštruktúry v Žiline je charakterizovaný relatívne hustou sieťou ciest, avšak s nízkym podielom ciest vyšších tried (diaľnice a rýchlostné cesty). Celková dĺžka ciest v Žiline bola k 1. 1. 2015 spolu 323,689 km, čo predstavuje za posledných 10 rokov nárast len 11 km. Z celkovej dĺžky tvoria cesty I. triedy 77,739 km, II. triedy 53,776 km a III. triedy 182,438 km. Diaľnice tvoria len 9,736 km. Hustota cestnej siete charakterizovaná dĺžkou ciest na plochu územia je 0,397 km/km², čím je nad slovenským priemerom (0,366 km/km²). Neplatí to však v prepočte hustoty cestnej siete na počet obyvateľov, ktorá je len 2,039 km/1000 obyvateľov, čím sa Žilina radí medzi regióny s najnižšou hustotou (v SR je to 3,305 km/1000 obyvateľov).

Z hľadiska dopravných množstiev k najväčšej koncentrácii intenzity cestnej dopravy dochádza v trase diaľnic a plánovaných rýchlostných ciest. K najviac zaťaženým úsekom patrí aj úsek vedúci v koridore cez Žilinský región, a to: od Bratislavy v smere na Trenčín, Žilinu, Ružomberok po Poprad (v trase diaľnic D1 a ciest I /61 a I/18). V žilinskom regióne sú to konkrétne úseky na ceste I/18, ktoré patria ku najzaťaženejším dvojpruhovým úsekom cestnej siete v rámci SR: úsek Žilina – Strečno s intenzitou viac ako 25 000 voz/24h a úsek Strážov - Žilina s intenzitou viac ako 35 000 voz/24 h. K najviac zaťaženým úsekom patrí aj celý III. okruh, na ktorom intenzity v niektorých úsekoch dosahujú intenzitu 45 000 voz/24h.

Analýzou dopravno-inžinierskych prieskumov realizovaných v uplynulých rokoch boli zaznamenané najväčšie nárasty zaťaženia na ceste I/18A Ľavobrežná, a I/18 Mostná, Nemocničná, Kragujevská. Všeobecne po poklese v roku 2005 sa výrazne zvýšila intenzita dopravy na ceste I/18, čo je následkom dobudovania diaľnice D3 do Žiliny. Z toho dôvodu došlo aj k

poklesu intenzity na ulici Rajecká (cesta I/64). Najvýraznejšie sa zhoršila dopravná situácia na križovatke pri Hypermarkete Tesco (svetelne riadená) s výrazným nárastom intenzity na všetkých vstupoch okrem vstupu Košická.

Základný dopravný systém mesta Žilina je radiálno-okružný, okrem hlavných radiál ho tvoria v súčasnosti tri okruhy, pričom sa začína výstavba štvrtého – obr. 1. Prvý okruh okolo historickej časti mesta je súčasťou doplnkovej siete mesta. Druhý okruh je vedený okolo centrálnej mestskej zóny so zrejmovou obsluhou centrálnej mestskej zóny (CMZ). Okruh je tvorený dvojpruhovými mestskými komunikáciami a úrovňovými križovatkami, väčšinou so samostatnými odbočovacími pruhmi.

Tretí okruh – rýchlostný, je kľúčovým dopravným okruhom mesta. V súčasnej dobe slúži a výhľadovo až do vybudovania štvrtého okruhu a okolitej diaľničnej siete bude slúžiť pre vedenie tranzitnej a vonkajšej zdrojovej a cieľovej dopravy, ako aj pre distribúciu vnútornej dopravy mesta. Okruh tvoria prieťahy ciest I/18, I/11 a I/64. Cesta I/18, tvoriaca medzinárodný cestný ťah E50, zabezpečuje smerovanie dopravy na východ - smer Martin (Košice) a na západ - smer Bytča (Bratislava). Cesta I/18 sa na III. okruhu mesta napája na cestu I. triedy I/11 (E75), zabezpečujúcu smerovanie dopravy na sever – smer Čadca (Česká republika a Poľská republika) a tiež na cestu I/64, zabezpečujúcu smerovanie dopravy na Rajec (Prievidzu). Celý tento okruh je riešený ako štvorpruhová cestná komunikácia s mimoúrovňovými križovatkami. Jedinou úrovňovou (svetelne riadenou) križovatkou je križovatka pri Hypermarkete Tesco na ceste I/18 smerom na Martin.

Významnou súčasťou systému je plánovaný štvrtý okruh, ktorý je navrhovaný ako rýchlostný, na prepojenie východnej časti mesta a oblasti priemyslu v juhozápadnej a južnej časti mesta. Okruh je navrhovaný v dvoch etapách výstavby, prvá etapa bude preložkou cesty I/64 od diaľničného privádzča Lietavská Lúčka po I/18, druhá v dlhodobom výhľade prepojí južnú časť mesta so západnou s pokračovaním na D1 pri Hričovskom Podhradí. Okruhy sú napojené radiálnym komunikačným systémom (11 radiál) na vonkajšiu cestnú sieť, pričom tiež zabezpečujú spojenie mestských častí s centrom mesta.

(Zdroj: ÚGD mesta Žilina)

4.1.2. Statická automobilová doprava

Základná filozofia riešenia statickej dopravy vychádza z nasledujúcich predpokladov:

- Zhodnotenie usporiadania súčasných parkovacích plôch a možnosti ich humanizácie.
- Zlepšenia nepriaznivej situácie v najviac zaťažených lokalitách výstavbou hromadných garáží.
- Dodržiavanie zásady budovania nových rozvojových oblastí so zabezpečenou výstavbou parkovacích a odstavných miest.
- Umožnenie parkovania na komunikáciách v CMZ len pre krátkodobé parkovanie.
- Budovanie hromadných garáží na sídliskách a dobudovanie parkovacích domov v CMZ.

Súčasný stupeň motorizácie v súvislosti s rozvojom mesta je vysoký a prejavuje sa v oblasti statickej dopravy významnými požiadavkami na potreby odstavných a parkovacích plôch. Ako problémové sa javia otázky krátkodobého aj dlhodobého parkovania. Z celkového pohľadu ide najmä o centrálnu mestskú zónu – nedostatok miest pre krátkodobé parkovanie a mestské obytné časti – nedostatok odstavných státí pre dlhodobé parkovanie.

Na území centra mesta (CMZ, Frambor, Prednádražie, Predmestie, Malá Praha) bolo v rámci pasportizácie statickej dopravy zistených 8292 parkovacích a odstavných státí. Tie zahŕňajú 3003 parkovacích miest, 1285 parkovacích miest na veľkoplošných parkoviskách, 2135 odstavných miest pre rezidentov a 1869 miest v jednotlivých garážach a hromadných garážach. Parkoviská v centrálnej mestskej zóne zahŕňajú prevažne spoplatnené parkovacie miesta v zóne 1 až 3, resp. A až C, pričom aj parkovanie respondentov a dlhodobé parkovanie v hromadných garážach je spoplatnené. (Zdroj: ÚGD mesta Žilina)

Súčasná situácia v oblasti statickej dopravy sa vyznačuje intenzívnym využívaním verejných komunikácií na parkovanie, hoci je spoplatnené v celej centrálnej zóne a neusporiadanosťou verejných parkovísk na sídliskách. Hustota vybavenosti, inštitúcií a obchodov v centrálnej

mestskej zóne (CMZ), predovšetkým na pešej zóne, spôsobuje veľký dopyt po parkovacích miestach na jej obvode. Chýbajú parkovacie objekty pre verejné účely.

Počty plôch pre statickú dopravu uvedené v prieskume zahŕňajú len parkovacie miesta na mestských komunikáciách a parkovacích plochách. Do tohto počtu nie je zahrnuté parkovanie vo dvoroch firiem. V rámci prieskumu statickej dopravy taktiež neboli monitorované miesta pre odstavovanie vozidiel obyvateľov v častiach zástavby IBV.

Súčasná situácia v oblasti statickej dopravy v meste aj na sídliskách sa vyznačuje intenzívnym využívaním verejných komunikácií na parkovanie a neusporiadanosťou verejných parkovísk, nakoľko parkovacie státia nie sú vyznačené. Hustota občianskej vybavenosti v centrálnej mestskej zóne (CMZ) a na pešej zóne, spôsobuje veľký dopyt po parkovacích miestach na jej obvode. Chýbajú predovšetkým hromadné garáže pre verejné využívanie, či už v centre alebo na sídliskách.

4.1.3. Pešia doprava

Na základe vykonaného dopravno-sociologického prieskumu je podiel pešej dopravy v meste Žilina 25 %. Možno konštatovať, že význam peších ciest neustále stúpa, aj pri vysokom rozvoji IAD. Pešia doprava je neodmysliteľnou súčasťou prepravných procesov. Plocha intravilánu cca 18 km² a dostupnosť centra do 3 km charakterizuje Žilinu ako mesto peších. Širšie centrum mesta má reálne predpoklady vytvorenia zodpovedajúcich podmienok pre preferenciu nemotorovej dopravy a tým aj dopravy pešej. Je potrebné uviesť, že pešie komunikácie sú v súbehu s cyklistickými komunikáciami.

Základná sieť peších komunikácií a priestorov dnes realizovaných vychádza z územného plánu mesta spracovaného v r.1981. Zásady tvorby jednotlivých obytných zón boli pri realizácii rešpektované a riešenie peších komunikácií zodpovedá pôvodným predstavám. Vzhľadom na to, že záujem sa v posledných rokoch orientoval iným smerom, zostal zatiaľ chodec rešpektovaný, aj keď ho automobil vytláča už aj s chodníkmi. V centre mesta sa podarilo vybudovať pešiu zónu,

ktorá ešte stále nie je dobudovaná, ale ktorú v súčasnosti najviac znehodnocuje množstvo aut, ktoré sa v nej pohybuje.

Peší pohyb ako najprirodzenejší spôsob premiestňovania sa môže výrazne podieľať na prepravnej práci. Pri vhodnej konfigurácii mestského terénneho reliéfu, vhodnom rozložení dopravných atraktivít, môže na území mesta prevziať podstatný podiel prepravnej práce na kratšie vzdialenosti. Zistilo sa, že v našich podmienkach peší pohyb zaniká, ako samostatný druh pohybu, pri vzdialenosti 2,5 - 3,0 km. Už pri vzdialenosti 1,5 km preberá iba 25 - 30% podiel. Pešie cesty (bez použitia dopravného prostriedku) sa podieľajú v rozmedzí 25 - 80% zo všetkých ciest v závislosti na veľkosti sídla. Čím väčšie sídlo, tým menší je podiel peších ciest.

4.1.4. Cyklistická doprava

Navrhovaný systém cyklotrás tvorí ako celok dopravný systém, pretože súčasný systém cyklotrás je nedostatočný jednak z hľadiska využívania ako aj hľadiska potenciálneho rozvoja.

Z hľadiska dostupnosti sú v súčasnosti najproblematickejšie napojenia mestských častí Brodno, Vranie, Považský Chlmec, Hájik, Zádubnie, Zástranie, Mojšová Lúčka.

Z hľadiska dostupnosti existujú dva druhy prekážok:

- Výškový rozdiel,
- Zlá dopravná dostupnosť.

Kým v prípade výškového rozdielu sú mestské časti Hájik, Zádubnie a Zástranie charakteristické tým, že ich poloha je vo väčšej nadmorskej výške oproti centru mesta, čo môže spôsobovať menšiu mieru využívania cyklistami. Čo je ale dôležité, podľa dostupných údajov, cyklisti dopravnú infraštruktúru využívajú, takže je nutné zamyslieť sa nad riešením dostupnosti týchto častí napr. prostredníctvom komodality MHD a bicyklov.

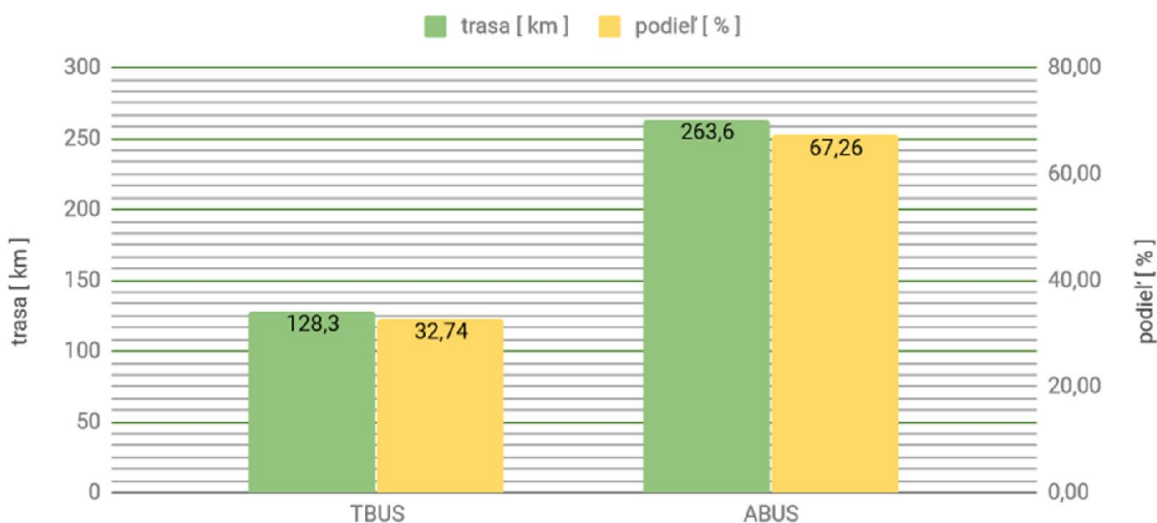
Druhá skupina mestských častí je charakteristická zlou dostupnosťou aj keď dopravná infraštruktúra existuje, avšak je navrhnutá pre vyššie návrhové rýchlosti ako aj pre tranzitnú

dopravu, ktorá je na nej prítomná, čo z hľadiska neexistencie prvkov pre cyklistov spôsobuje problematické napojenie najmä s centrom mesta.

4.1.5. Súčasný stav MHD Žilina

V súčasnosti je dopravná obsluha mesta zabezpečovaná prostredníctvom autobusovej a trolejbusovej dopravy, pričom súčasná trolejbusová doprava (november 2017) nasadzuje do premávky moderné trolejbusy (8 ks, ŠKODA 27Tr-Solaris). Celková prevádzková dĺžka dopravnej siete MHD je 81,25 km a z toho prevádzková dĺžka trolejbusových liniek je 22,30 km, a prevádzková dĺžka autobusových liniek je 59,55 km. Dĺžka siete všetkých prevádzkovaných liniek (T-BUS, A-BUS) je na úrovni 391,90 km. Dĺžka prevádzkovaných trolejbusových liniek predstavuje 128,30 km a dĺžka prevádzkovaných autobusových liniek je na úrovni 263,60 km.

[Zdroj: ÚDG mesta Žilina]



Obr. 2: Porovnanie trás prevádzkovaných autobusových a trolejbusových liniek

Pre porovnanie uhlíkovej stopy medzi konvenčnými a elektroautobusmi bolo potrebné identifikovať ich prevádzkové parametre:

- trasa/denný (ročný) nájazd vozidla** - kategorizácie jednotlivých autobusových liniek MHD, ich trasy, počty trás a denné, ako aj celkové denné nájazdy pre pracovné dni a prázdniny a sviatky sú uvedené na obrázku 2 a v tabuľke 3. V roku 2017 je 247 pracovných dní a 118 dní pripadajúcich na víkend, alebo sviatok. Výpočty denných nájazdov liniek sú realizované na základe údajov dostupných v cestovných poriadkoch DPMŽ a reprezentujú vyťaženosť spojov z pohľadu odjazdených vzdialeností. Po sčítaní jednotlivých nájazdov autobusov na jednotlivé dni v roku je výsledná suma ročných trás v roku 2017 približne 1,77 mil. km, pričom z toho 1,22 mil. km pripadá na pracovné dni a 550 tis. km na ostatné dni v roku.

Tab. 3: Prehľad trás autobusov počas pracovných dní (predpoklad pre r. 2017)

ABUS (ICE), pracovné dni						
Linka č.	trasa tam	trasa späť	počet tam [-]	počet späť	denný nájazd tam [km]	denný nájazd späť
20	19,4	-	18	-	349,2	-
21	8,8	8,9	39	32	343,2	284,8
22	11,9	11,5	39	42	464,1	483
24	10,8	10,8	29	37	313,2	399,6
26	10,1	11,6	24	23	242,4	266,8
27	13	13,3	7, 28*	37	343	492,1
29	12,7	14,3	8	14	101,6	200,2
30	17,4	-	13	-	226,2	-
31	12,6	14	7,17*	3,11*	190,2	123,6
50	15,3	15,9	4	4	61,2	63,6
67	15,6	15,7	-	-	-	-
spolu [km]	147,6	116	denne - spolu [km]		2634,3	2313,7
celkovo [km]	263,6		celkovo denne [km]		4948	

Tab. 4: Prehľad trás autobusov počas prázdnin a sviatkov (predpoklad pre r. 2017)

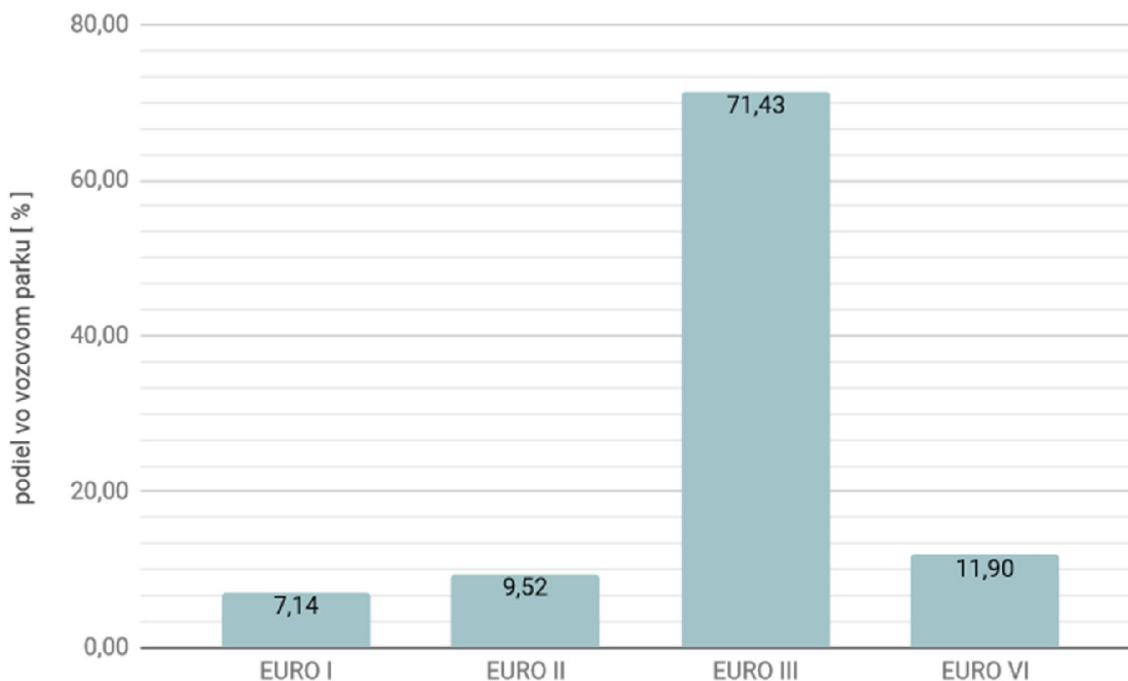
ABUS (ICE), prázdniny, sviatky						
Linka č.	trasa tam	trasa späť	počet tam [-]	počet späť	denný nájazd tam [km]	denný nájazd späť
20	19,4	-	18	-	349,2	-
21	8,8	8,9	28,33*	16,33*	267,4	220,6
22	11,9	11,5	33	34	392,7	391
24	10,8	10,8	29	36	313,2	388,8
26	10,1	11,6	24	23	242,4	266,8
27	13	13,3	17,35*	37	383	492,1
29	12,7	14,3	14	8	177,8	114,4
30	17,4	-	13	-	226,2	-
31	12,6	14	7,17*	3,11*	190,2	123,6
50	15,3	15,9	4	4	61,2	63,6
67	15,6	15,7	-	-	-	-
spolu [km]	147,6	116	denne - spolu [km]		2603,3	2060,9
celkovo [km]	263,6		celkovo denne [km]		4664,2	

*uvedenie dvoch čísel v prípade počtu jász na základe špecifik CP

Prehľad súčasných autobusov DPMŽ [www.dpmz.sk]

V súčasnosti (11/2017) DPMŽ disponuje 28 ks autobusov [www.dpmz.sk], pričom ich rozdelenie je podľa emisnej normy nasledovné (Obr. 3):

- 71,48 % EURO III,
- 11,90 % EURO VI,
- 9,52 % EURO II,
- 7,14 % EURO I.



Obr. 3: Podiel vozidiel podľa emisných noriem

- **Spotreba paliva/energie** - V súlade s normou EN 16258 “*Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services*” je metodológia výpočtu emisného zaťaženia, ktorá bola následne zaradená do slovenského normalizačného systému s označením STN EN 16258:2013 ako “*Metodika výpočtu a deklarovania spotreby energie a emisií skleníkových plynov z dopravných služieb*” pre nákladnú a osobnú dopravu.

5. Jednotlivé scenáre a opatrenia pre nízkouhlíkovú mobility vo vybranom rámci FUA

Na dosiahnutie stanovených zámerov a strategických cieľov v súlade s akčným plánom nízkouhlíkovej mobility v meste Žilina boli navrhnuté scenáre a riešenia v krátkodobom aj dlhodobom časovom horizonte. Rozdelenie jednotlivých scenárov zavádzania opatrení na zníženie uhlíkovej stopy je nasledovné:

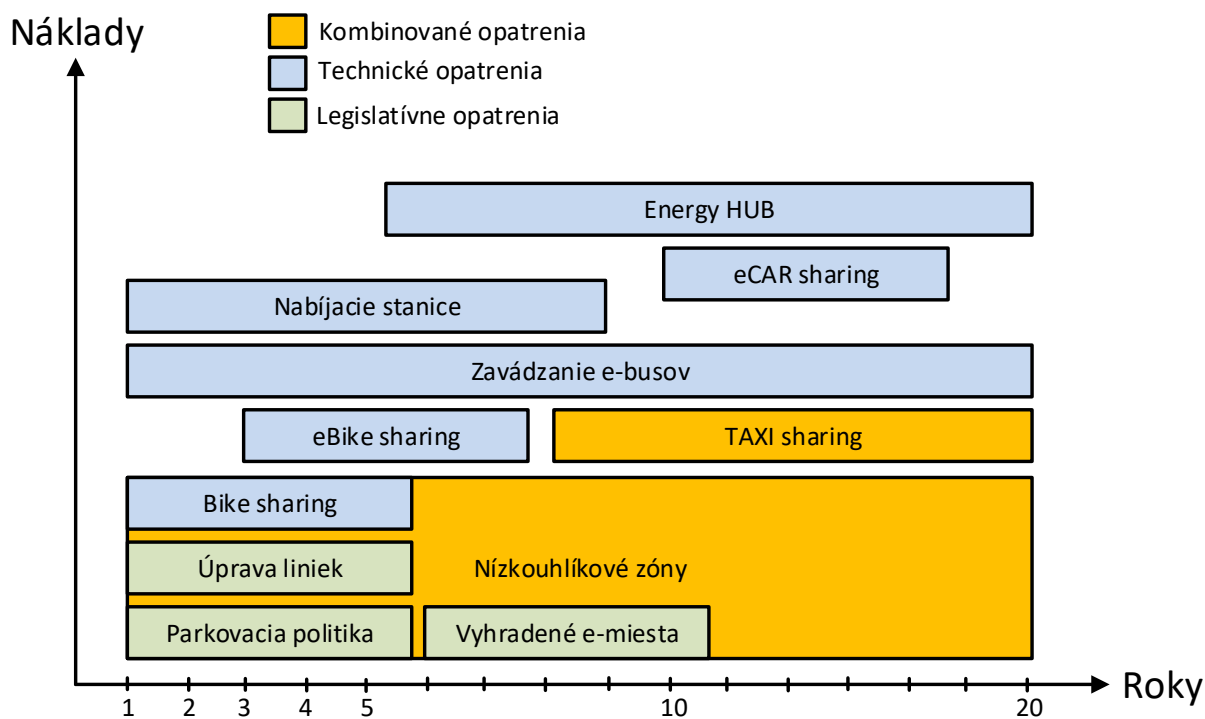
Etapa č.1 – krátkodobé a strednodobé riešenia (1 až 5 rokov)

1. Bike sharing (v spolupráci so súkromným sektorom)
2. Modifikácia liniek MHD (v súlade s bodom 1)
3. Zavedenie e-bike sharing
4. Zavedenie nízkouhlíkovej zóny v rámci 1. mestského okruhu a úprava parkovacej politiky (nízkouhlíkové miesta)
5. Zavedenie e-busov v mestskej doprave
6. Inštalácia nabíjacích staníc 1. krok (v súlade s bodom 3)
7. Inštalácia nabíjacích staníc na stĺpoch VO

Etapa č.2 – dlhodobé riešenia (10 – 20 rokov)

1. Rozšírenie bike/e-bike sharing
2. Zavedenie e-car sharing
3. Rozšírenie nízkouhlíkových zón
4. Zavedenie nabíjacích staníc e-busov na zastávkach MHD (sprístupnenie ďalších oblastí)
5. Zavedenie WET nabíjania na parkovacích miestach
6. Realizácia akumulčných bodov (energy HUB)

Jednotlivé kroky v akčnom pláne smerujú k trvalo udržateľnej mestskej mobilite s nízkou uhlíkovou stopou a definujú sériu súvisiacich konkrétnych opatrení navrhnutých na uspokojovanie potrieb mobility osôb a podnikateľských subjektov v budúcnosti. Hlavné princípy návrhu riešenia dopravnej sústavy mesta smerujú k vytvoreniu podmienok pre trvalo udržateľnú mobilitu. Uvedené opatrenia majú rôznu časovú a finančnú náročnosť a je možné ich rozdeliť na riešenia prinášajúce „rýchly prospech“ zamerané na krátkodobé až strednodobé časové intervaly a na stratégie mobility v rámci funkčných mestských oblastí zamerané na dlhodobú víziu pokrývajúcu všetky druhy dopravy, osobnú a nákladnú dopravu, pešiu a cyklistickú dopravu, parkovanie, atď. Rozdelenie jednotlivých opatrení z hľadiska časového a finančného je na obr. 4.



Obr. 4: časové rozdelenie a finančná náročnosť jednotlivých opatrení v rámci akčného plánu

Počas implementácie jednotlivých opatrení nízkouhlíkovej mobility vo vybranom rámci FUA, je potrebná vzájomná koordinácia jednotlivých aktérov a definovanie ich kompetencií. Úlohou

mesta Žilina ako hlavného aktéra mobility bude zadávanie presných požiadaviek na riešenie jednotlivých krokov v rámci akčného plánu. Tieto požiadavky musia byť v súlade s dokumentami EÚ, týkajúcich sa zavádzania inteligentných dopravných systémov, obnoviteľných zdrojov energie vo zvolených rámcoch FUA, ako aj opatrení na zlepšenie energetickej účinnosti v rámci FUA.

Základom pre zavádzanie jednotlivých opatrení na zníženie uhlíkovej stopy v FUA, je dobrá dostupnosť tzv. strategických bodov v mestách a funkčných mestských oblastiach. V rámci jadier FUA patria medzi strategické body najmä štátne a mestské inštitúcie, obchodné zóny, dopravné uzly a vzdelávacie inštitúcie. V rámci FUA patria medzi strategické body najmä priemyselné zóny, dopravné uzly a väčšie aglomerácie. Na základe definovania rámca pre FUA Žilina, boli v jadre FUA (v meste Žilina) a v rámci jednotlivých dopravných okruhov definované nasledovné strategické body:

Strategické body v meste Žilina:

1. Centrum (Hlinkove námestie)
2. Autobusová stanica
3. Vlaková stanica
4. MsÚ
5. VÚC
6. ÚPSVaR
7. Nemocnica
8. Žilpo (poliklinika)
9. Žilinská univerzita (Univerzitná)
10. Súdny
11. KC PZ
12. Nákupné centrum Aupark
13. Nákupné centrum Mirage
14. Nákupné centrum Max
15. Štadión (futbalový a zimný)
16. Priemyselná zóna – Kamenná ulica
17. Nákupné centrum Dubeň

V nasledujúcich kapitolách sú opísané konkrétne postupy riešení krátkodobých opatrení na zabezpečenie dosiahnutia cieľov akčného plánu.

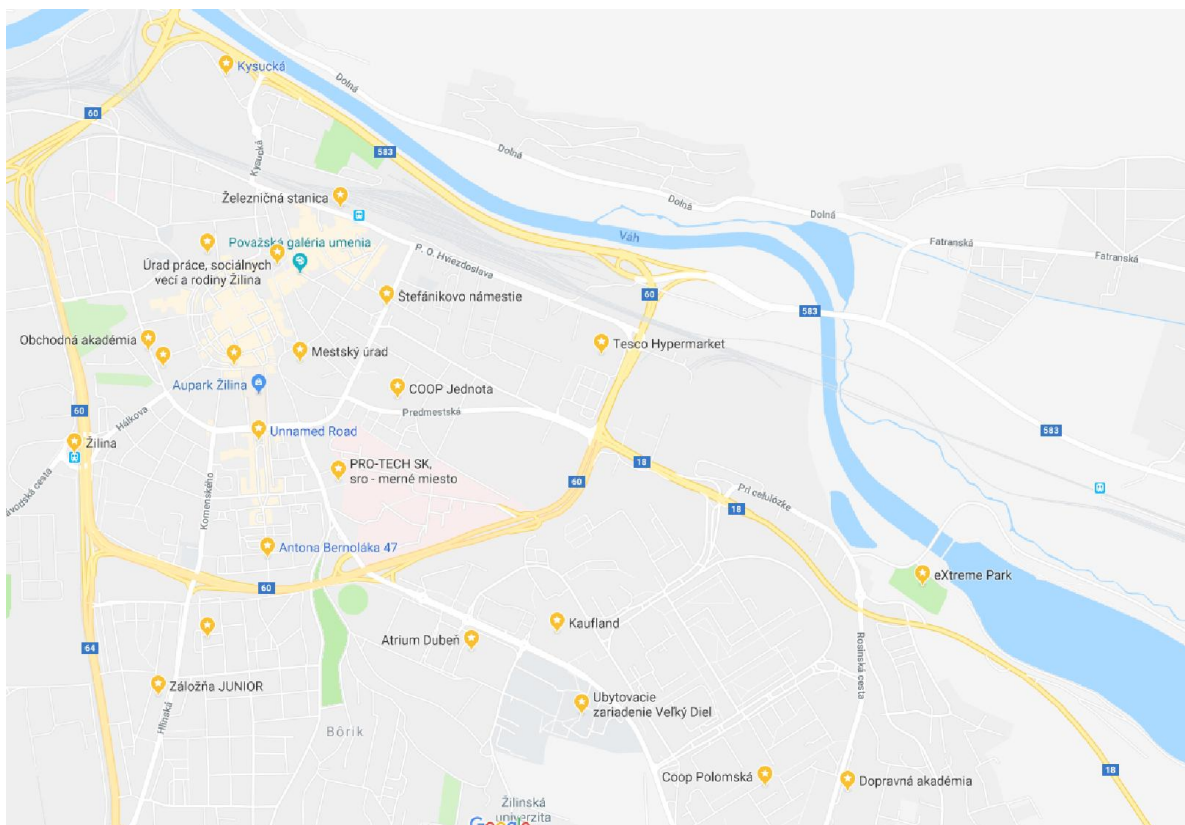
5.1. Bike sharing

Bike sharing je krátkodobým opatrením, ktorým je možné znížiť uhlíkovú mobilitu v meste pomocou prechodu účastníkov premávky na bicykle. V systéme bike sharing sú obyvateľmi využívané stanice na ktorých si obyvatelia môžu požičať bicykle a využiť ich ako alternatívny spôsob dopravy. Uvedený systém požičiavania bicyklov je obzvlášť vhodný do lokalít s blízkou dostupnosťou strategických bodov od stanovišť. Toto opatrenie ma pozitívnu spätnú väzbu z hľadiska emisii, t.j. čím viac účastníkov bike sharing dopravy, tým viac sa znižujú emisie z vozidiel.

Proces zavedenia systému bike sharing bude úzko spojený so spoluprácou so súkromným sektorom. Stratégia rozmiestnenia jednotlivých stanovišť súvisí z analýzou dostupnosti strategických bodov pešou dopravou. Rovnako je dôležité brať do úvahy dostupnosť parkovísk a zastávok MHD. Na základe spracovania dostupných údajov z generelu dopravy bolo navrhnuté nasledovne rozmiestnenie staníc s bicyklami:

1. Štefánikove námestie, 5ks bicyklov
2. Železničná stanica, 10ks bicyklov
3. Námestie A. Hlinku, 10ks bicyklov
4. Kysucká cesta, oproti LIDL, 10ks bicyklov
5. Ul. J. Miloslava Hurbana, UPSVAR, 5ks bicyklov
6. Veľká okružná, Obchodná akadémia, 10ks bicyklov
7. Ul. A. Bernoláka, začiatok bulváru, 10ks bicyklov
8. Ul. Romualda Zaymusa, 5ks bicyklov
9. Ul. Kuzmányho, Krajské Riaditeľstvo PZ, 5ks bicyklov
10. Ul. A. Bernoláka, koniec hlavného bulváru, 5ks bicyklov
11. Ul. Nám. Komunizmu, Mestský úrad, 5ks bicyklov
12. Ul. Vojtecha Spanyola, pred vstupom do areálu nemocnice, 10ks bicyklov
13. Ul. Vysokoškolákov, pred budovou mestskej plavárne, 10ks bicyklov
14. Ul. Vysokoškolákov, OC Dubeň, 5ks bicyklov
15. Parkovisko Kaufland, 10ks bicyklov

16. Ul. Predmestská, budova Coop Jednota, 10ks bicyklov
17. Ul. Na Horevaží, TESCO, 10ks bicyklov
18. Ul. Vysokoškolákov, areál internátov Veľký diel, 10ks bicyklov
19. Dopravná akadémia, 10ks bicyklov
20. Ul. Polomská, v blízkosti Coop Jednota, 10ks bicyklov
21. Stanica Záriečie, 10ks bicyklov
22. Ul. Hlinská, Hliny Junior, 10ks bicyklov
23. Ul. Hečková, stará Menza, 10ks bicyklov
24. Pod Hliniskom, ZOC MAX, 10ks bicyklov
25. Vodné dielo, Areál Extrem Park, 5ks bicyklov
26. Lesopark, parkovisko pred vstupom do parku, 5ks bicyklov



Obr.5: Navrhované rozmiestnenie staníc pre bike sharing

5.2. Modifikácia liniek MHD

V rámci zavádzania opatrení spomenutých v akčnom pláne nízkouhlíkovej mobility je v 1. etape aplikovania opatrení potrebná úprava liniek MHD tak, aby zohľadňovali rozmiestnenie staníc s bicyklami podľa obr. 5. V rámci úpravy liniek je potrebné brať do úvahy aj vyťaženosť jednotlivých spojov podľa ÚGD mesta Žilina, aby bolo využitie bicyklov čo najefektívnejšie.

5.3. Zavedenie nízkouhlíkových zón

Zavedenie nízkouhlíkových zón má za cieľ zníženie uhlíkovej stopy v tých častiach mesta, kde je vyššia koncentrácia pešej dopravy a vyššia koncentrácia obytných objektov (centrum mesta). V rámci zavádzania nízkouhlíkovej zóny je potrebné uvažovať aj o zavedení zón z obmedzenou dopravou a rozšírenia zón z obmedzeným vstupom nákladných vozidiel. V rámci nízkouhlíkových zón rozlišujeme rôzne definície:

- Zóny s nízkymi emisiami – jedná sa o oblasti do ktorých majú povolený vjazd len dopravné prostriedky s nízkymi alebo nulovými emisiami (bicykle, elektrické vozidlá, hybridné vozidlá)
- Zóny s obmedzenou dopravou – v týchto zónach je limitovaný počet vozidiel za jednotku času, bez ohľadu na charakter vozidla z hľadiska emisií.
- Zóny s obmedzenou nákladnou dopravou – jedná sa o zóny so zakázaným vjazdom nákladných vozidiel nad 3,5t. V súčasnosti sú tieto zóny zavedené, s rozširovaním bike sharingu, prípadne e-bike sharingu bude potrebné tieto zóny rozšíriť z dôvodu ochrany účastníkov premávky.

Zonácia mesta Žilina v rámci zavádzania nízkouhlíkovej mobility musí zohľadňovať vyššie spomenuté riešenia a zároveň požiadavky zainteresovaných strán. V prípade tohto opatrenia môže dôjsť ku protichodným požiadavkám jednotlivých zainteresovaných strán v mobilite v meste najmä medzi súkromným sektorom ako používateľom infraštruktúry v meste a mestom ako jej správcom. Z tohto dôvodu je potrebné ku problematike zavádzania zón s limitovanou

dopravou veľmi citlivo. V nasledujúcej časti je návrh opatrenia na zavedenie vyhradených parkovacích miest v jednotlivých častiach I. a II. Mestského okruhu:

Nízkouhlíková zóna – I. a časť II. Mestského okruhu (celkový počet parkovacích miest - 8290)

Návrh na vyhradené parkovacie miesta s vozidlami s nízkymi, alebo nulovými emisiami – cca 250 miest

- Kuzmányho (Pošta 1) (5 miest)
- Sad SNP (10 miest)
- Ul. Hollého (10 miest)
- Ul. A. Kmeťa (10 miest)
- Veľká okružná
- Na priekope
- Kalinčiaka
- Bernoláka
- Ul. republiky
- Pivovarská (3 miesta)
- Kukučínova
- M.R. Štefánika
- D. Dlabača
- V. Tvrdého
- P.O. Hviezdoslava
- Veľká okružná (potrebné umiestniť stanicu pre e-bike/bike sharing) (*vzdialenosť ku MsÚ 12min*)

Zosúladenie vyhradených parkovacích miest a stanovišť bicyklov – mesto Žilina v rámci svojich kompetencií môže urobiť také opatrenia, ktoré umožnia rýchly prístup z vyhradených nízkoemisných parkovacích miest ku staniciam s bicyklami, prípadne ku MHD.

Technické riešenie: Rezidentné zóny – registrácia na základe povolenia (zníženie poplatku)

Návštevníci: Systém SMS registrácie (web) 1. Etapa)

1. Etapa (inštalácia systému na reguláciu, kamery, prípadne závory)
2. Etapa identifikačný systém na vonkajšom okruhu mesta

Okrem nízkouhlíkovej zóny je vhodné vyhradiť parkovacie miesta aj na nasledovných uliciach:

- Cyrila a Metoda
- B.S. Timravy
- Matice Slovenskej
- Kamenná ulica – špecifická – bike sharing (zlepšenie chodníkov)

5.4. Inštalácia nabíjacích staníc na stĺpy verejného osvetlenia

Jedným z kritických problémov zavádzanie elektromobilov ako aj ostatných dopravných prostriedkov napájaných z palubných batérií je dostupnosť nabíjacích staníc a ich výkonové dimenzovanie. Z globálneho hľadiska je možné rozdeliť nabíjačky do troch výkonových tried – nabíjacie stanice s nízkym, stredným a vysokým inštalovaným výkonom. V rámci realizácie opatrení pre podporu nízkouhlíkovej mobility v meste Žilina, je uvažované s inštaláciou nabíjacích staníc s nízkou a strednou výkonovou úrovňou na stĺpoch verejného osvetlenia (VO) v jednotlivých vetvách. Vzhľadom na fakt, že mesto Žilina rieši zníženie svojej energetickej náročnosti prostredníctvom výmeny starých svetelných zdrojov za moderné LED svietidlá, bude možné ušetriť prenosovú energetickú kapacitu vedení využiť pre nabíjacie stanice. Spomenuté opatrenie rieši mesto Žilina prostredníctvom koordinácie svojich aktivít s energetickou spoločnosťou (určenie umiestenia jednotlivých staníc) a vedecko-výskumnou inštitúciou (spracovanie technických aspektov).

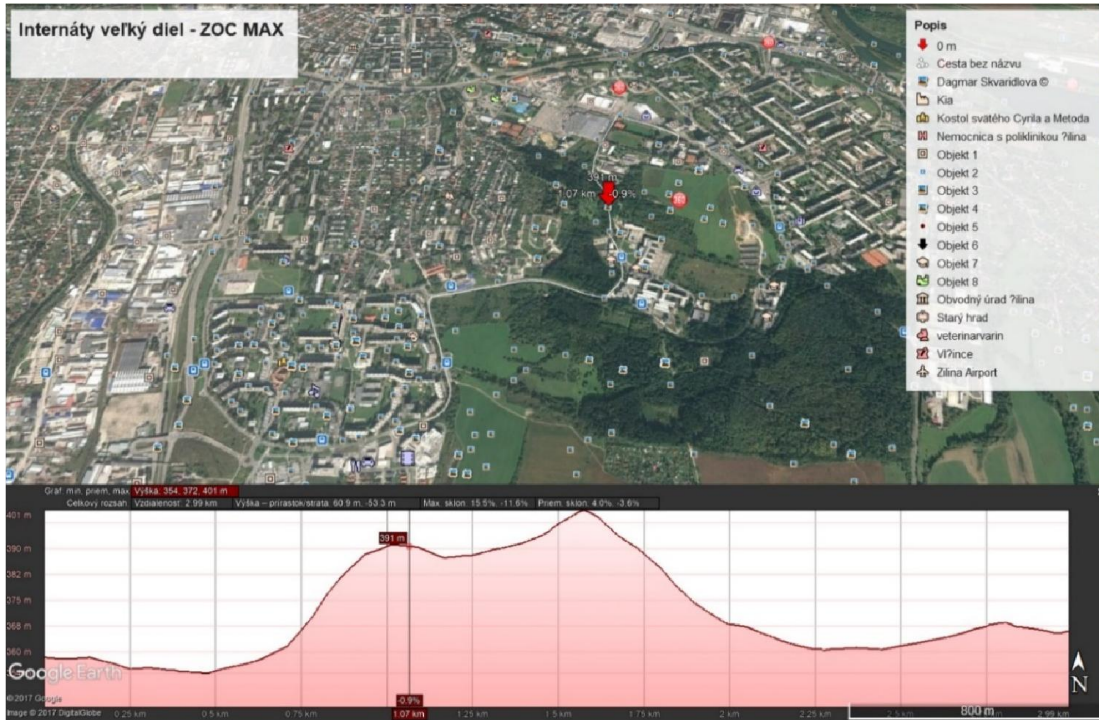
5.5. E-bike sharing

Systém zdieľania elektrických bicyklov je v metropolách európskej únie pomerne rozšírený. Ide o riešenie nízkouhlíkovej mobility podobné zdieľaným bicyklom, avšak s elimináciou problému prevýšenia trasy. Problematika výškových rozdielov medzi jednotlivými strategickými bodmi je v meste Žilina pomerne výrazná, preto je uvedené opatrenie obzvlášť výhodné. Umiestnenie nabíjajúcich staníc pre e-bicykle je nasledovné (ide o existujúce stanice pre štandardné bicykle):

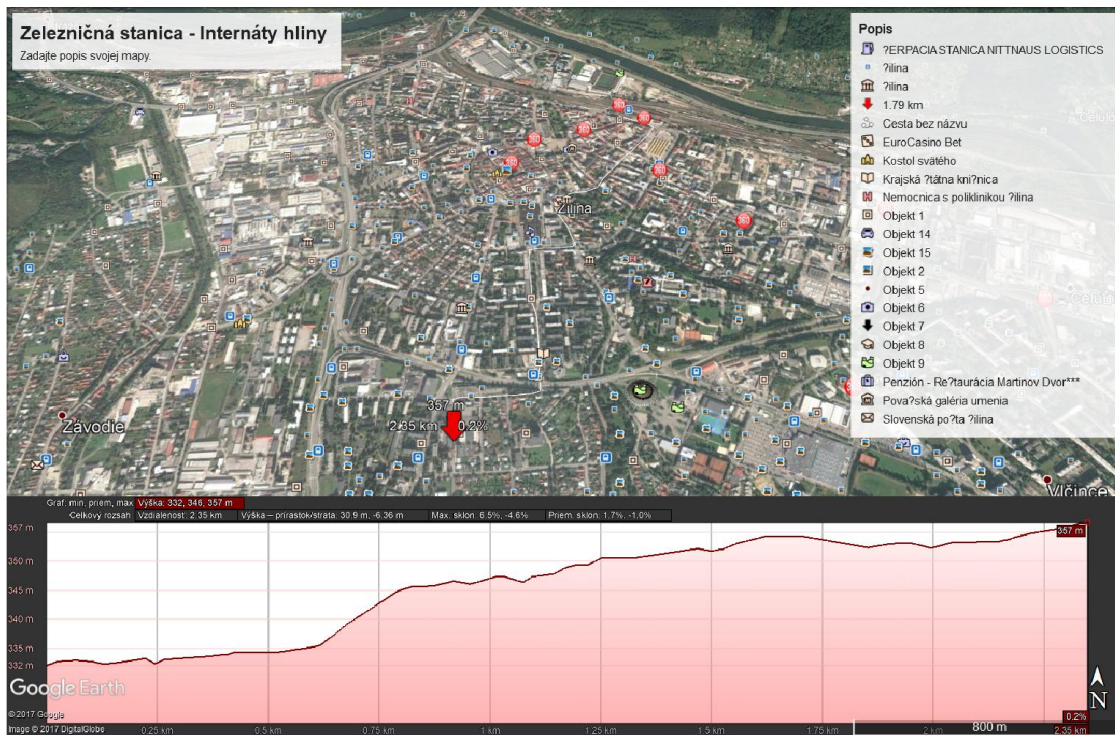
1. Železničná stanica, 3ks e-bicyklov
2. Ul. A. Bernoláka, začiatok bulváru, 3ks e-bicyklov
3. Ul. Vysokoškolákov, areál internátov Veľký diel, 3ks e-bicyklov
4. Ul. Hečková, stará Menza, 3ks e-bicyklov
5. Pod Hliniskom, ZOC MAX, 3ks e-bicyklov
6. Vodné dielo, Areál Extrem Park, 3ks e-bicyklov
7. Lesopark, parkovisko pred vstupom do parku, 3ks e-bicyklov

Z legislatívneho hľadiska musia e-bicykle mať maximálnu rýchlosť limitovanú na 25 km/h aby mohli byť využívané legálne ako bicykel. Čokoľvek, čo nepotrebuje pedálovanie alebo má trvalý výkon elektrického motora nad 250 W, je z hľadiska definícií v zákone o cestnej premávke moped alebo skúter a na prevádzku je nutný vodičský preukaz, poistku a podobne. Z uvedeného dôvodu môže byť maximálny výkon motora 250 W. S touto hodnotou je potrebné rátať pri výpočtoch potrebnej energetickej kapacity akumulátorov ako aj inštalovaného výkonu nabíjačiek. Na stanovištiach s e-bicyklami je potrebná redundancia nabíjajúcich staníc, aby bola zabezpečená flexibilita pre užívateľov. V nasledujúcej časti akčného plánu sú zobrazené výškové profily navrhovaných trás pre e-bicykle so zreteľom na výškový profil mesta Žilina a umiestnenie jednotlivých nabíjajúcich staníc. Všetky nabíjacie stanice boli navrhnuté tak aby zohľadňovali pešiu dostupnosť zastávok MHD a strategických bodov do 5 minút chôdze. Výškové profily vybraných trás e-bicyklov sú na nasledujúcej strane.

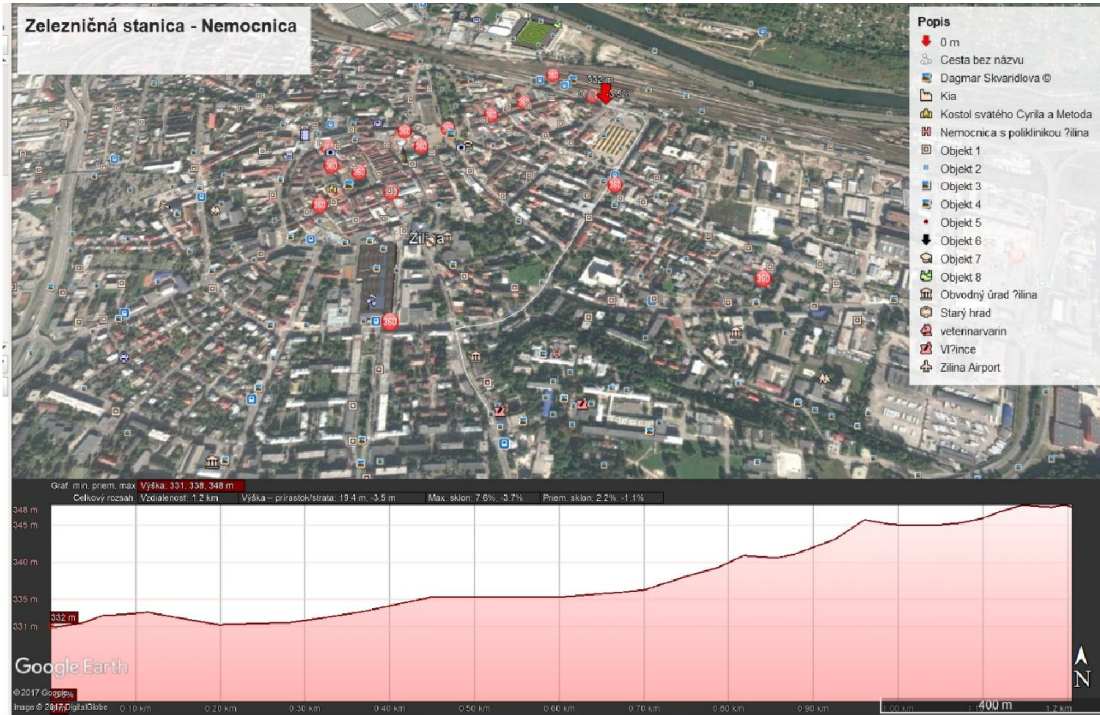
Trasa č.1: Veľký diel – ZOC Max



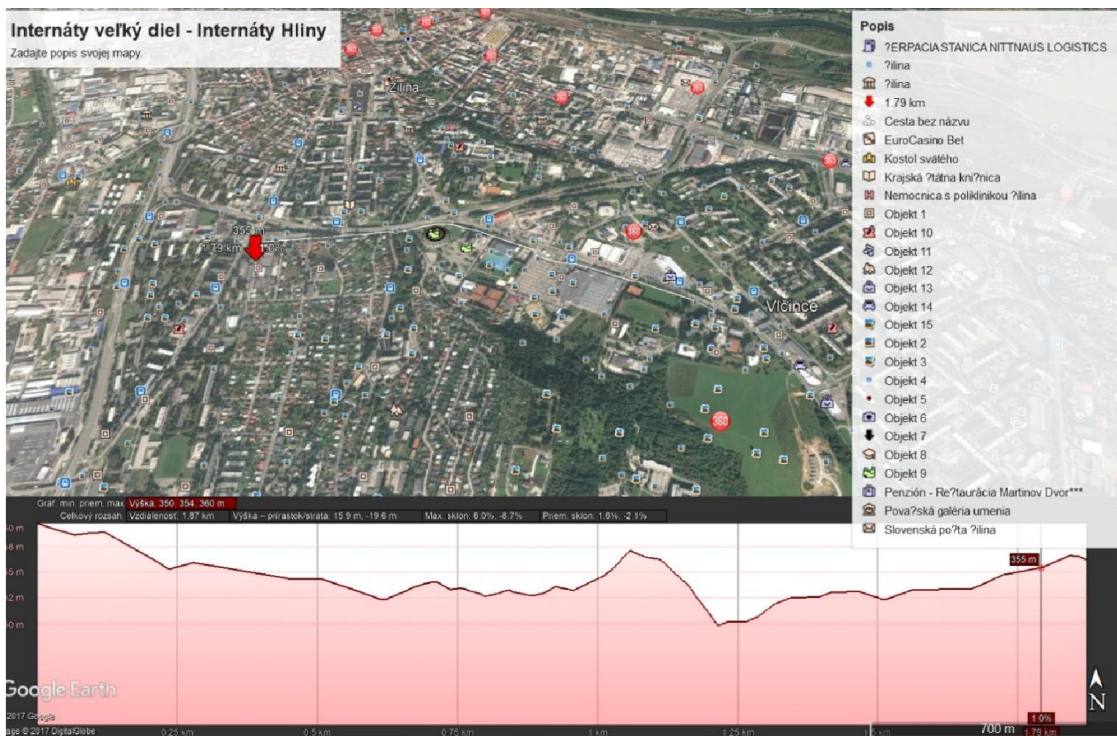
Trasa č.2: Železničná stanica – Internát Hliny



Trasa č.3: Železničná stanica – nemocnica ZA



Trasa č.4: Veľký diel – Internát Hliny

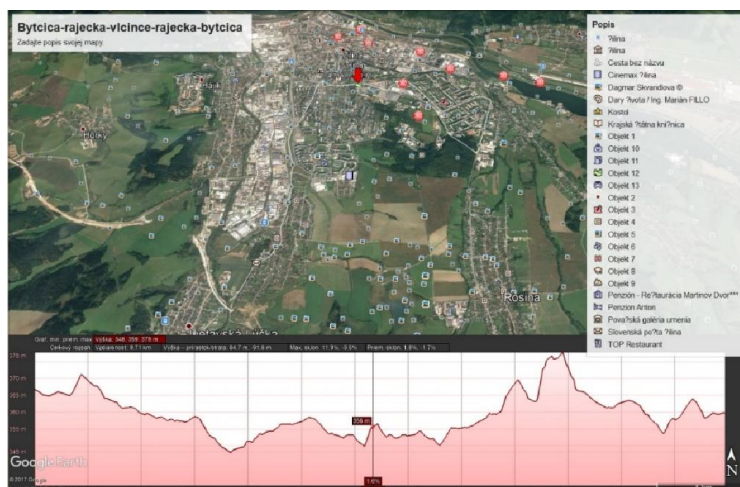


5.6. Zavedenie e-busov do MHD

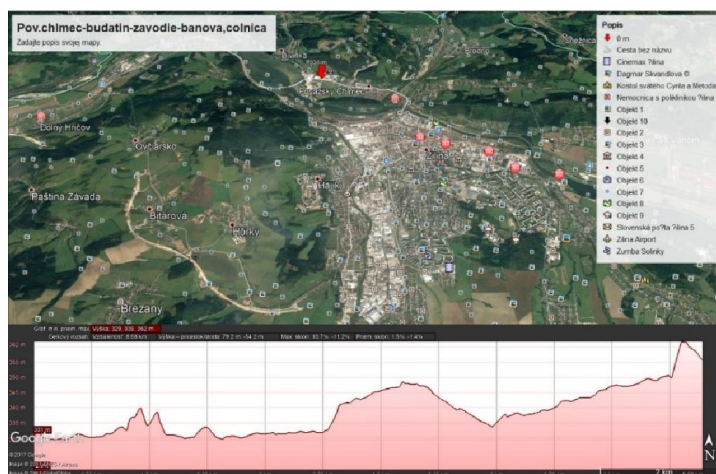
Opatrenie na zavedenie batériami napájaných elektrických autobusov do mestskej hromadnej dopravy patrí medzi krátkodobé až strednodobé riešenia. Toto riešenie však potrebuje nielen technologickú podporu (realizácia nabíjajúcich staníc), ale aj kritické posúdenie trasovania linky s elektrickým autobusom, aby bola efektivita riešenia čo najvyššia. Kritické posúdenie vplyvu elektrických autobusov na emisie CO2 je podrobne popísané v nasledovnej kapitole.

Výškové profily súčasných liniek autobusov

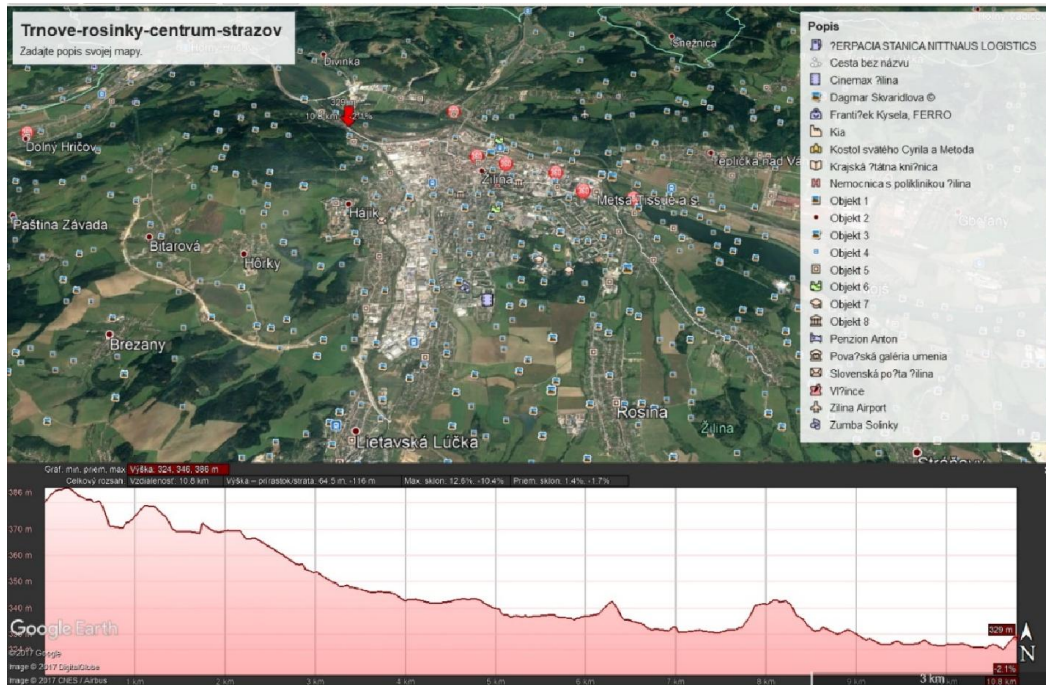
Linka č.20



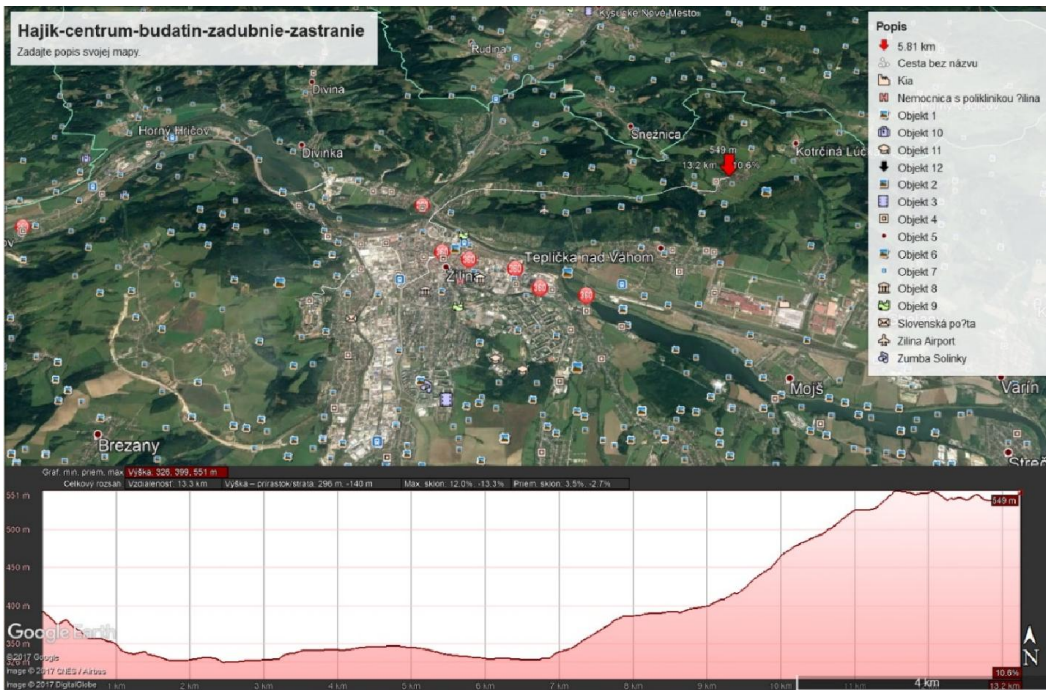
Linka č.21



Linka č.24



Linka č. 27



6. Posúdenie dopadu jednotlivých riešení v akčnom pláne nízkouhlíkovej mobility v meste Žilina

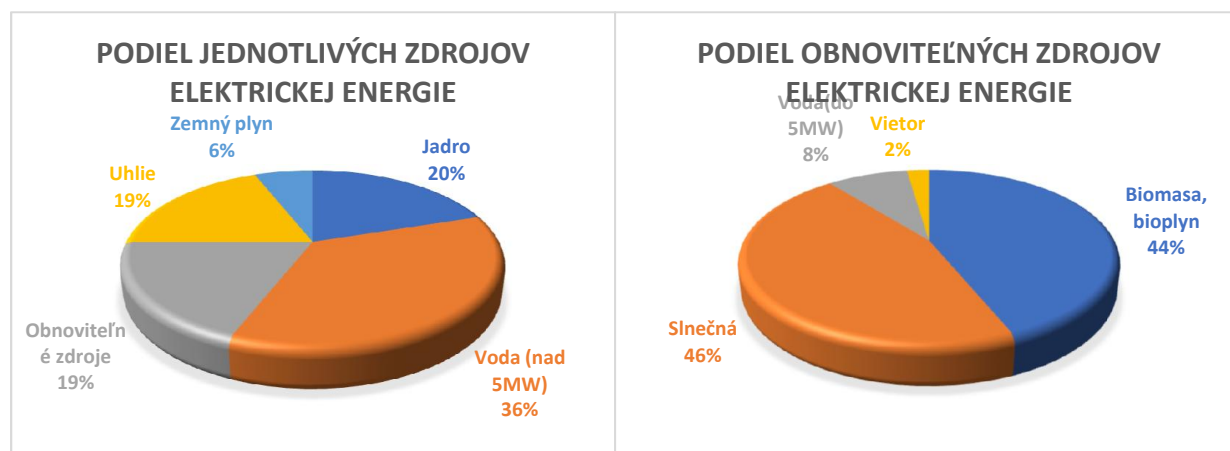
V rámci riešenia strategických cieľov a navrhovania opatrení akčného plánu nízkouhlíkovej mobility je potrebné vykonanie posúdenia kritických faktorov. Pre FUA Žilina sú kritické faktory nasledovné:

- **Dlhé časové intervaly v rozhodovaní kompetentných inštitúcií**
- **Dopravné zápchy – preťaženie jednotlivých komunikácií**
- **Znečistenie**
- **Pokročilý vek autobusov**
- **Obmedzené možnosti financovania inovačných technológií**
- **Nízka informovanosť obyvateľov o inováciách v rámci nízkouhlíkovej mobility**

Rovnako je potrebné eliminovať kritické faktory súvisiace so zavedením nízkouhlíkovej mobility v rámci FUA:

- **Dlhé odozvy pri žiadostiach o NFP**
- **Ťažkosti pri prijímaní opatrení obmedzujúcich prístup do nízkouhlíkových zón**
- **Vysoké náklady na elektrické dopravné prostriedky**
- **Slabá informovanosť obyvateľov o výhodách zavedenia nízkouhlíkovej mobility**
- **Diskutabilná efektívnosť elektrických dopravných prostriedkov z hľadiska produkcie CO2 v globálnom meradle**

V nasledujúcej časti je kriticky posúdený vplyv plánovaných opatrení na zníženie uhlíkovej stopy v meste Žilina na produkciu CO₂. V prvom kroku je posúdený podiel jednotlivých zdrojov elektrickej energie. Z hľadiska zdrojov je FUA mesta Žilina napájaná z rozvodne Varín, ktorá odoberá energiu najmä z jadrových elektrární Bohunice a vodných elektrární na rieke Váh.



Obr. 6: Podiel zdrojov elektrickej energie v rámci FUA Žilina

V rámci znižovania uhlíkovej stopy sa v meste Žilina realizuje výmena zdrojov svetla v pouličnom osvetlení za energeticky úspornejšie LED svietidlá. Úspora doteraz spotrebovanej energie na pouličné osvetlenie predstavuje 400MWh/rok, pričom výmena bola realizovaná na cca 30% svetelných bodov v meste. Predpokladaná úspora je na úrovni 1,2 GWh/rok pri výmene všetkých svetelných bodov. Na druhej strane je potrebné počítať so zvýšenou spotrebou elektrickej energie v rámci riešenia strategických cieľov nízkouhlíkovej mobility v oblasti FUA Žilina. S týmto efektom je potrebné počítať nielen v rámci dimenzovania vedení a kapacít prenosovej sústavy, ale aj pri výpočte emisií CO₂ v globálnom meradle (pre celú FUA). V nasledujúcej tabuľke je výpočet spotreby energie pri inštalácii nabíjajúcich staníc v meste Žilina.

Tabuľka č.3: Emisie CO₂ pre rôzne výkonové triedy nabíjajúcich staníc

Výkon nabíjačky	Počet nabíjačiek	Čas nabíjania	Spotreba	Produkcia CO ₂
24kW	5ks	3hod	100MWh	25,35t/rok
7kW	10ks	10hod	195MWh	50,48t/rok
4kW	20ks	18hod	400MWh	101,02t/rok

Poznámka: Časy nabíjania sú závislé od kapacity batérií elektromobilu, pri výpočte bola uvažovaná kapacita 85kWh.

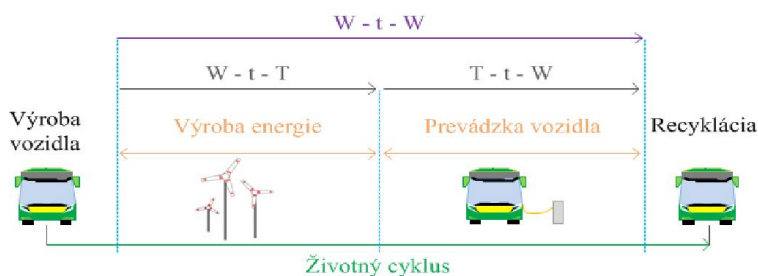
6.1. Spotreba energie a produkcia emisií pri zavedení BEB do MHD

Pri výpočte energetickej náročnosti prevádzky vozidiel a s tým súvisiacich emisií sa zahŕňajú aj emisie, ktoré sú naviazané na procesy spojené s výrobou palív, resp. získavaním energie, čo zahŕňa okrem výroby aj distribúciu pohonnej hmoty / energie). Pre realizáciu výpočtov je stanovený prístup “Well - to - Wheel”, ktorý zahŕňa spotrebu energie a produkciu emisií (tzv. celkové emisie) od procesu výroby paliva / energie až po samotnú spotrebu, pričom platí:

$$WtW = WtT + TtW \quad (1)$$

kde **WtT** (Well - to - Tank) sú emisie na základe spotreby suroviny/energie, ktorá bola použitá pri výrobe paliva/energie,

TtW (Tank - to - Wheel) sú emisie, ktoré sú produkované počas prevádzky vozidla (tzv. lokálne emisie).



Obr.7: Prehľad životného cyklu, prístup W - t - W

6.1.1. ABUS vs. BEB vs. TBUS

Stredná hodnota spotreby elektrickej energie BEB na základe hodnôt reálnej prevádzky z celkovo desiatky projektov v EÚ v oblasti nasadzovania BEB je 1,6 kWh / km (160 kWh / 100 km) jazdy. [4] Účinnosť prenosu energie na kolesá vozidla v prípade BEB po odrátaní strát je približne 80 %, čo predstavuje 128 kWh.

V prípade konvenčného autobusu a priemernej spotrebe paliva 33,39 L / 100km, prislúcha merná energia 332,96 kWh / 100km. Pri účinnosti konvenčného vozidla s teoretickou hodnotou 30 %, je energia prenesená na kolesá vozidla približne 99,88 kWh.

V porovnaní energetickej náročnosti konvenčného pohonu s elektrickým, je možné vďaka vyššej účinnosti konštatovať energetickú úsporu pri prevádzke BEB na úrovni 172,96 kWh.

Pre výpočet emisného zaťaženia na pokrytie energetických potrieb BEB a TBUS je použitá priemerná hodnota emisií pripadajúcich na výrobu 1 kWh elektrickej energie, ktorá je pre Slovenskú republiku 370 g CO₂e. Z toho vyplýva, že na 100 km jazdný cyklus pripadá emisné zaťaženie BEB 59,2 kg CO₂e.

Následne je možné určiť emisné zaťaženie ABUS, ktoré prislúcha ročnému nájazdu autobusovej dopravy mesta na úrovni 1,05 mil. CO₂e/rok.

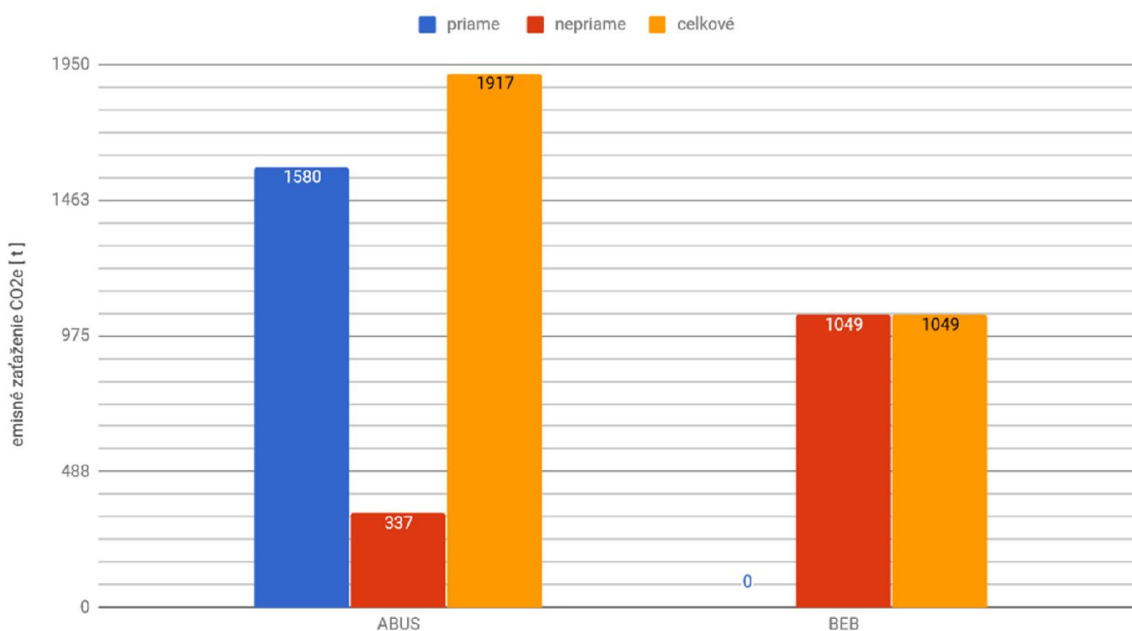
V prípade analýzy energetickej náročnosti TBUS vychádzame z ročného nájazdu (r. 2014) kedy bola priemerná energetická spotreba trolejbusu 184,46 kWh / 100 km a emisie CO₂e produkované na km jazdy dosahujú 1,84 kWh / km a k tomu prislúchajúce emisné zaťaženie 68,25 kg CO₂e / 100 km.

Tab.4: Odhad množstva emisií (priame, nepriame, celkové) skleníkových plynov z prevádzky MHD s elektrickým pohonom na základe prevádzky pre rok 2017

Typ vozidla	Emisie CO ₂ e [t] (2017)		
	priame	nepriame	celkové
BEB	0	1049	1049

Dosiahnutá emisná úspora pri využití BEB v porovnaní s ICE tak predstavuje 868,15 t CO₂e, čo je pokles o 45,28%.

Emisné zaťaženie je 1082 g CO₂ / km jazdy v porovnaní s prevádzkou BEB kde hodnota emisného zaťaženia predstavuje 592 g CO₂e/ km jazdy.



Obr. 8: Porovnanie emisného zaťaženia (priame, nepriame, celkové) pri prevádzke ICE ABUS, BEB

Potenciál zaradenia BEB do mestskej premávky je v znížení emisií CO₂ až o 85 % v porovnaní so spaľovacím motorom.

Nasadenie elektroautobusov (BEB - Battery Electric Bus) do premávky prináša v porovnaní s konvenčnými autobusmi viaceré špecifiká, ktoré je možné rozdeliť nasledovne:

- ekonomické
- operačné
- environmentálne
- energetické aspekty

Ekonomické aspekty sú spojené s pomerne vysokými obstarávacími nákladmi BEB, nákladmi na nabíjaciu infraštruktúru a prevádzku. V súčasnosti je priemerná cena akumulácie elektrickej energie je na hodnote 390 €/kWh s využitím Li-Ion akumulátorovej batérie. Pričom práve obstarávacia cena (574 600 € / BEB) je kritériom, ktoré v značnej miere limituje uplatňovanie BEB v prevádzke.

(pre porovnanie cena nového ABUS ICE je 239.980 €, BEB stojí 2,39 - krát viac ako ICE ABUS)

Operačné aspekty ako dojazd na nabitie, jazdné vlastnosti, čas nabíjania a dostupnosť infraštruktúry.

Environmentálne aspekty kam patria celkové emisie vozidiel a taktiež miera hlučnosti prevádzky.

Energetické aspekty ako účinnosť a s tým úzko súvisiaca energetická náročnosť prevádzky. Účinnosť BEB je približne 3 - násobne vyššia ako u autobusov s konvenčným pohonom.

7. Záverečné zhrnutie

Akčný plán nízkouhlíkovej mobility mesta Žilina rieši nasledovný strategické ciele:

- *Technická udržateľnosť navrhovaných opatrení v rámci dopravy*
- *Environmentálna udržateľnosť z lokálneho aj globálneho hľadiska*
- *Ekonomická udržateľnosť*
- *Zvýšenie povedomia verejnosti*

Vyššie spomenuté strategické ciele je možné dosiahnuť zavedením nasledovných strategických opatrení vo FUA Žilina:

- *Uspokojenie potrieb mobility FUA*
- *Zníženie environmentálnej záťaže*
- *Zvýšenie bezpečnosti*
- *Minimalizovanie využívania súkromných áut v mestských oblastiach*
- *Zlepšenie kvality služieb, ktoré zabezpečujú mobilitu v rámci FUA*
- *Zvýšenie integrácie hromadnej dopravy*
- *Zvýšenie konkurencieschopnosti hromadnej dopravy*
- *Zlepšenie ekonomickej efektívnosti hromadnej dopravy*
- *Zvýšenie percentuálneho podielu užívateľov integrovanej dopravy*
- *Zvýšenie podielu zdieľaného systému dopravy v rámci FUA*

Riešenia opatrení na dosiahnutie cieľov je možné rozdeliť na dve etapy:

Etapa č.1 – krátkodobé a strednodobé riešenia (1 až 5 rokov)

1. *Bike sharing (v spolupráci so súkromným sektorom)*
2. *Modifikácia liniek MHD (v súlade s bodom 1)*
3. *Zavedenie e-bike sharing*
4. *Zavedenie nízkouhlíkovej zóny v rámci 1. mestského okruhu a úprava parkovacej politiky (nízkouhlíkové miesta)*
5. *Zavedenie e-busov v mestskej doprave*

6. *Inštalácia nabíjacích staníc 1. krok (v súlade s bodom 3)*

Etapu č.2 – dlhodobé riešenia (10 – 20 rokov)

7. *Rozšírenie bike/e-bike sharing*

8. *Zavedenie e-car sharing*

9. *Rozšírenie nízkouhlíkových zón*

10. *Zavedenie nabíjacích staníc na zastávkach MHD (sprístupnenie ďalších oblastí)*

11. *Zavedenie WET nabíjania na parkovacích miestach*

12. *Realizácia akumulčných bodov (energy HUB)*

Referencie

- [1] Žilinská univerzita v Žiline, Územný generel dopravy mesta Žilina, Žilina, 2015
- [2] Interreg central Europe, Manuál pre vypracovanie Akčného plánu SOLEZ, Verzia 1, 03/2017
- [3] <http://www.eltis.org/mobility-plans/sump-concept>
- [4] OECD, Definition of Functional Urban Areas for the OECD metropolitan database, September 2013
- [5] <https://measuringurban.oecd.org/#>
- [6] Štatistický úrad SR, <http://statdat.statistics.sk>
- [7] http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_DEM/om7014rr/Hustota%20obyvate%C4%BEstva%20-%20obce%20%5Bom7014rr%5D
- [8] <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/198909/EU+Research+%26+Innovation+for+and+with+cities/be48ba08-ffb5-4ee8-b928-2dfd2ad73dfe>
- [9] Moataz Mahmoud, Ryan Garnett, Mark Ferguson, Pavlos Kanaroglou, Electric buses: A review of alternative powertrains, In Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 62, 2016, Pages 673-684, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.019>.
- [10] https://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwioVYCW8_XAhVLOBQKHQaD70QFggpMAA&url=https%3A%2F%2Frepository.tudelft.nl%2Fislandora%2Fobject%2Fuuid%3A9b1988c8-e36d-4317-9069-7709ce23df9d%2Fdatastream%2FOBJ%2Fdownload&usg=AOvVaw1JBLHumjicCcU__FnJjDOy
- [11] https://eeg.tuwien.ac.at/eeg.tuwien.ac.at_pages/events/iewt/iewt2017/html/files/presentations/PR_68_Landerd_Patrick.pdf
- [12] https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/urban_mobility_actions/public_transport_en
- [13] https://www.ecv.fi/@Bin/211333/ECV-seminariesitys_10-3-2015_Evaluation-of-EBuses_Antti-Lajunen.pdf

- [14] COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A European Strategy for Low-Emission Mobility, Dostupné z < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016DC0501> >.
- [15] Greenhouse gas emissions from transport in 2015, the transport sector contributed 25, Dostupné z < <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-10>>.
- [16] Eurostat statistic explained, Electricity price statistics, Dostupné z http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_price_statistics
http://www.telematika.cz/tp/etoll/contributions/ID05_Komora.pdf
- [17] http://www1.enviroportal.sk/pdf/indikatory/0037/3730/26_DOPR_internal_external.pdf
- [18] <https://enviroportal.sk/eia/dokument/252193>
- [19] <http://www.svetdopravy.sk/novy-jednotny-pristup-ku-kalkulacii-spotreby-energie-a-emisii-sklenikovy-ch-plynov-z-dopravnyc-h-sluzieb/>
- [20] <https://zpravy.e15.cz/byznys/podniky-a-trhy/skoda-electric-doda-do-nove-elektrobusy-a-trolejbusy-do-ziliny-1339925>
- [21] <http://www.cs-dopravak.cz/zpravy/2017/9/30/nov-autobusy-do-iliny-dod-solaris-elektrobusy-koda-electric>