



2.

ELŐTERJESZTÉS

Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének

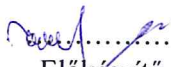
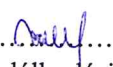

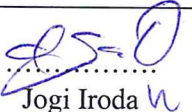
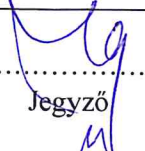
2022. október 20-i ülésére

Tárgy: Tanulmány Tatabánya Megyei Jogú Város közösségi közlekedési fejlesztési koncepciójáról és menetdíj emelésről

Előterjesztő: Szücsné Posztovics Ilona
polgármester

Előkészítő: T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft.
Városüzemeltetési Iroda
Gazdálkodási Iroda

2022.

 Előkészítő Iroda	 Gazdálkodási Iroda	 Szakterületért felelős Aljegyző	 Jogi Iroda	 Jegyző
---	---	--	---	--

Tisztelt Közgyűlés!

Magyarország helyi önkormányzatairól szóló 2011. évi CLXXXIX. törvény 13. § (1) A helyi közügyek, valamint a helyben biztosítható közfeladatok körében ellátandó önkormányzati feladat különösen a helyi közösségi közlekedés biztosítása.

A közfeladat ellátása érdekében Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata (a továbbiakban: Önkormányzat) közszolgáltatási szerződést (a továbbiakban: Szerződés) kötött a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft.-vel (2800 Tatabánya, Győri út 23., cégjegyzékszám: 11-09-024152, adószáma: 25451166-2-11, képviseli: Kupi Gábor ügyvezető) (a továbbiakban: T-Busz Kft.).

I. Közlekedésfejlesztési koncepció

Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlése a 957/2021. (VIII.26.) határozat 2. pontjában a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft.-vel kapcsolatos döntésekről szóló előterjesztés során a következőket határozta meg:

„Tatabánya Megyei Jogú Város Közgyűlése felkéri Szücsné Posztovics Ilona polgármestert, hogy az előterjesztésben bemutatott koncepciót lakossági fórunsorozatán ismertesse és vitassa meg a város polgáraival, s az ott összegyűlt javaslatokkal, valamint a megalapozó gazdaságossági számításokkal kibővítve készítsen újabb előterjesztést Tatabánya Megyei Jogú Város Közgyűlése számára.”

Az előterjesztésben bemutatott koncepció a lakossági fórunsorozaton ismertetésre került, melyet a résztvevők megvitattak, de érdemben nem kívántak javaslatot tenni. A T-Busz Kft. a megalapozó tanulmánytervet elkészítette, mely az előterjesztés melléklete.

A tanulmány célja a Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata, valamint a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. által meghatározott koncepció értékelő elemzése, és alapvető kidolgozása. Ennek részeként feladat volt a jelenlegi helyzet felmérése, közép- és hosszútávú javaslatok kidolgozása, legalább két alternatív közlekedési modell bemutatása Tatabánya város vonatkozásában, valamint a feltüntetett modellek megvalósításához szükséges erőforrások bemutatása.

A koncepciónak megfelelően felvetésre kerültek közép- és hosszútávú fejlesztési javaslatok, amelyek tovább javíthatják a későbbiekben kialakított menetrendi struktúrát. Tatabánya közösségi közlekedésének fejlesztési lehetőségei szerteágazók, számos irány van amerre a kiadott koncepció alapján el lehet indulni, ahhoz azonban, hogy a megfelelő irány kiválasztásra kerüljön, számos előzetes elemzés szükséges, melynek elvégzése elengedhetetlen az eredményességhez.

A hálózati struktúra lehetséges kialakításánál bemutatásra került néhány lehetséges struktúra, a döntésnél számos paramétert kell figyelembe venni, mint például az átszállások száma, az alkalmazott buszok darabszáma, vagy az utazási idő. A koncepció elfogadottsága az utasok körében javítható azzal, hogy egy társadalmi egyeztetés keretében az ő véleményüket is kikérjük.

A struktúra elméleti kialakítási lehetőségei mellett olyan gyakorlati elemek is bemutatásra kerültek, amelyek bevezetésével fejleszthető Tatabánya közösségi közlekedési rendszere. Amit mindenképpen fontos kiemelni az a P+R parkolók lehetséges helyszínei, vagy a háromoldalú szerződés megkötésének lehetséges helyközivel végzett helyi szolgáltatásra. Végül röviden

bemutatásra került, hogy milyen kiegészítő lehetőségek vannak a soft közlekedési eszközök között, amelyek részt tudnak venni a közösségi közlekedési rendszerben.

A koncepció kidolgozásában számos fontos kérdésre tért ki az elemző abban a tekintetben, hogy hosszú- vagy rövidviszonylatos rendszer alkalmazandó, hogy milyen közlekedési módot érdemes kiépíteni a gerincvonalak esetében. Azonban fontos kiemelni, hogy a meglévő adatok nem tették lehetővé a koncepció alapos kidolgozását, így nem került javaslat megadásra sem útvonalmódosításra, sem pedig menetrend-módosításra.

A rendelkezésre álló 2017. évi utasszámok alapján azonosíthatók a legfontosabb utazási irányok, amelyeknek kiszolgálása elsődleges fontosságú, azonban azt mindenképpen figyelembe kell venni, hogy az utazási szokások azóta jelentős mértékben átalakultak a hálózattal egyetemben, így a valós igények minél pontosabb meghatározásához új, teljeskörű, kikérdezős utasszámlálásra van szükség.

Az elengedhetetlen előzetes felmérés, utasszámlálás és elemzés bekerülési költsége megközelíti a br. 5 M Ft-ot. Tekintettel arra, hogy a Bánhida – Sárberék városrészeket összekötő aluljáró építése folyamatban van, mely jelentős változásokat fog hozni a közlekedésben, a felmérést célszerű a forgalombahelyezést követően elvégezni.

Kérem Önöket, hogy a csatolt tanulmányt fogadják el, valamint támogassák a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. által végzendő utasszámlálás és annak elemzésének elvégzését.

II. Menetdíj és menetrend módosítási javaslat

A T-Busz Kft-vel a város helyi személyszállítási feladatainak ellátásának finanszírozására a 2022. évre kötött megállapodásban 550.000 E Ft összegű előleg került rögzítésre. Ugyanakkor a T-Busz Kft. kompenzációs igénye 2022. évre – az I-VIII. havi gazdálkodási adatok alapján – a megkötött megállapodásban szereplő 550.000 E Ft-on túl további 307.296 E Ft, amely 140.788 E Ft-tal több az eredeti üzleti tervében foglalt 716.508 E Ft kompenzációs igénynél.

A társaság által folyamatosan vezetett és az önkormányzat számára megküldött „Pénzügyi kompenzáció 2022.” táblában szereplő adatok szerint 184.336 E Ft-os kumulált kompenzációs hiány keletkezik 2022-ben, ami eltér az előzőekben említett kompenzációs előleg felüli 307.296 E Ft-os többlet igénytől.

A 2023. évi működés tekintetében, a pénzügyi kompenzációs igény további növelésének mérséklése érdekében a T-Busz Kft. ügyvezetője javaslatot tett tarifaemelésre, illetve menetrend korrekcióra, melyek a következők:

Menetdíj módosítási javaslat:

A Szerződés 9.1.1. pontja értelmében a tarifa megállapítás joga az Önkormányzatot, mint megrendelőt illeti meg, figyelembe véve a T-Busz Kft., mint közszolgáltató által, a tarifaemelés mértékére vonatkozó előterjesztett javaslatban foglaltakat.

A Szerződés 9.1.3. pontja értelmében az Önkormányzat évente, legkésőbb a decemberi Közgyűlésen – szükség esetén év közben – dönt a következő évi tarifaemelés mértékéről.

A Szerződés 9.1.5. pontja értelmében a T-Busz Kft., mint közszolgáltató áremelési kezdeményezéseit az alábbi tényezőket figyelembe véve terjeszti elő elfogadásra az Önkormányzatnak:

- az üzemanyag költségekre vonatkozóan az üzemanyag árindex változása,
- a munkabérek változása,
- az egyéb költségekre vonatkozóan a szakágazati fogyasztói árindex növekedését meg nem haladó mértékben.

A Szerződés 9.1.7. pontja értelmében az Önkormányzat a T-Busz Kft. javaslata alapján, valamint saját elhatározásából a pénzügyi terhek csökkentése érdekében évközi tarifaemelést is végrehajthat.

A menetdíj tekintetében áremelkedést a Közgyűlés 2019. évre vonatkozóan fogadott el utoljára. A veszélyhelyzettel összefüggő átmeneti szabályokról szóló 2021. évi XCIX. törvény 147. §-a befagyasztotta a menetdíjak összegét 2022. június 30. napjáig, a menetdíj módosítására eddig az időpontig nem is volt lehetősége a Közgyűlésnek.

A T-Busz Kft. ügyvezetője, Kupi Gábor úr előkészítette a menetdíj módosítására vonatkozó javaslatát (előterjesztés 1. melléklete), az áremelési javaslathoz tartozó kiegészítő tájékoztatását (előterjesztés 2. melléklete), vezetői tájékoztatását (előterjesztés 3. melléklete).

A menetdíjemelésre tett javaslat:

Megnevezés	Ár (Ft)	Javasolt emelés mértéke (%)	Tervezett új ár (Ft)	Javasolt emelés (Ft)
Menetjegy elővételen	280	25	350	70
Menetjegy autóbuszon	390	28	500	110
Menetjegy autóbuszon mobil applikációval	280	25	350	70
Napijegy hőpapír	830	20	1 000	170
Napijegy mobil applikációval	830	20	1 000	170
Gyűjtőjegy (tömbjegy)	2 550	27	3 250	700
Nyugdíjas bérlet - havi	3 050	15	3 500	450
Tanuló bérlet – havi	3 050	15	3 500	450
Tanuló bérlet – támogatott	3 050	15	3 500	450
Egyvonalas bérlet – havi	4 700	15	5 400	700
Egyvonalas bérlet – tíznapos	2 250	24	2 800	550
Összvonalas bérlet – havi	6 500	14	7 400	900
Összvonalas bérlet – havi mobil applikációval	6 500	14	7 400	900
Összvonalas bérlet – tíznapos	3 100	19	3 700	600
Összvonalas bérlet – tíznapos mobil applikációval	3 100	19	3 700	600
Tanuló tanévre szóló bérlet	36 600	15	42 000	5 400
Összvonalas bérlet - éves	71 000	15	81 400	10 400

A táblázatban szereplő díjemelésekkel a 2023. évre vonatkozóan elérhető többletbevétel:

Megnevezés	Többlet bevétel éves szinten
Menetjegy	36.870 E Ft
Gyűjtő (tömb-) jegy	3.319 E Ft
Nyugdíjas bérlet	2.540 E Ft
Tanuló bérlet (támogatás nélkül)	23.642 E Ft
- Önkormányzat által vásárolt TB	-20.332 E Ft
Havi összvonalas bérlet	38.172 E Ft
Összesen:	104.543 E Ft

A javasolt módosításokkal összhangban a díjtermékek körének egyszerűsítése érdekében az alábbi tételek kivezetésére tesz javaslatot Ügyvezető Úr, melyek éves forgalma 5,3 M Ft:

- vonalcsoport bérlet havi,
- vonalcsoport bérlet tíz napos,
- tanuló bérlet féléves.

Menetrendi módosítási javaslat

A menetrend módosítási javaslat célja, a városi utazási igényekre kibocsátott futásteljesítmények optimalizálása. Az ipari park területén a kiszolgálás színvonalának megtartása mellett az irodai dolgozók utazását érinti, a szakszállítást csekély mértékben. A városi vonalakra vonatkozóan a tervezet vonalvezetések módosulását és a periodikusság változását mutatja be.

A javaslat szerint a menetrendben jelentősen csökken a közvetlen eljutási lehetőség, ezért további csatlakozási pontok kerültek kijelölésre. Ezen csatlakozási és átszállási pontok többek között a Töhötöm V. út, Madách I. úti megállóhely és a Fő tér. Növekszik az átszállások száma az Omega Park és az Autóbusz-állomás megállóhelyeken is. Az átszállási lehetőségek kialakításánál a korábbi 5 perces átlagos várakozási idő esetenként 8-10 percre növekszik. Megállapítható, hogy a változtatások nem utasbarát irányt követnek.

A menetrendi módosítások eredményeként 100.000 km teljesítményt takarítana meg a társaság, mely 80 millió forint költségmegtakarítást eredményezne. A 4. sz. melléklet tartalmazza viszonylatonként a módosítási javaslatokat.

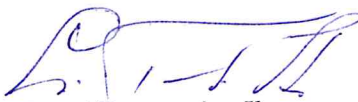
A menetdíjemelést és a menetrend kedvezőtlen irányú módosítását a 2023. évre nem javaslom az alábbi indokok alapján:

1. A menetdíjemelés és a kedvezőtlen menetrend módosításának következményeként nem várhatjuk el, hogy növekedjen a tömegközlekedést választók száma. A város környezeti terhelésének csökkentése, az élhető és fenntartható város mindannyiunk közös ügye, amelyért felelős gondolkodással azzal is tehetünk, ha a reggeli és délutáni csúcsforgalomban a mind drágább autózás helyett a közösségi közlekedés járműveit használjuk. A megnövekedett autós forgalom dugókat, torlódásokat eredményez, amely tovább rontja a város levegőjének minőségét. Az üzemanyagár emelkedése ösztönözheti a tömegközlekedés igénybevételére, ezért tartsuk azt alacsonyan.

2. A háborús helyzet miatt kialakult energiaválság, a magas infláció hatalmas többletterhet ró a lakosságra. A központi, kormányzati intézkedések mellett (árstop a kiemelt élelmiszerekre, benzin-árstop, átlagfogyasztás alatt kedvezményes energiák stb.) az Önkormányzat kiemelt figyelmet fordít a rászoruló tatabányai lakosok megsegítésére. A Közgyűlés a 356/2022. (I.22.) határozatában elfogadta az energia-veszélyhelyzeti pénzbeli támogatásra vonatkozó javaslatot, amely a meglévő szociális védőhálót kiegészítve próbál enyhíteni a lakosság terhein. A jelenlegi nehéz helyzetben Európán belül is hallhattunk olyan intézkedésekről, hogy ingyenessé tették a közlekedést. A menetdíj emelése ismét többletkiadást jelent a tatabányai családok részére.
3. A helyi adókról szóló 1990. évi C. törvény 36/A. § értelmében „A települési önkormányzat által megállapított helyi iparüzési adóból származó bevétel elsőként - a fővárosi önkormányzat esetén külön törvényben meghatározottak szerint - a helyi közösségi közlekedési feladat ellátására, a helyi közösségi közlekedési feladat ellátásához szükséges összesen felüli bevétel finanszírozására használható fel”, azaz jogszabály szerint célirányosan a T-Busz Kft. részére fizetett pénzügyi kompenzációra. Az önkormányzatunk 6 milliárd forintot elérő helyi iparüzési adó bevételt realizál a 2022-es évben, melyet erre a célra kellene elsődlegesen fordítania.
4. a Közgyűlés a 296/2022. (VIII.25.) határozatával döntött arról, hogy a 2022/2023-as tanévre vonatkozóan a 6-20 éves korosztály részére közlekedési támogatás formájában ingyen biztosítja a tömegközlekedést a T-Busz Kft. járatain. Ehhez a 2022. évi költségvetésben 100.000.000,- forint összeget biztosított, a 2023. évi költségvetés terhére pedig 215.967.800,- forint összegű kötelezettséget vállalt, amely összegeket a T-Busz Kft. felé fizeti meg az Önkormányzat, amely a T-Busz Kft.-nél bevételként fog jelentkezni. Ez a nagyságrend több, mint 2000 db diákbréket növekményt jelent a 2021-es évhez viszonyítva, melynek végső realizálását még nem látjuk.
5. A Közgyűlés a 213/2022. (V.26.) határozatával elfogadta Schmidt Csaba önkormányzati képviselő módosító indítványát a „T-Busz Kft. közszolgáltatásról szóló 2021. éves beszámolója, döntés a bevétellel nem fedezett költségek megtérítéséről” szóló napirendi pont kapcsán. A határozat értelmében az Önkormányzat a kompenzációs előleg felül 183.951.680,- forint további pénzügyi kompenzáció kifizetéséről gondoskodott, mely által a 2021. évben 85.859 E Ft eredményt realizált az autóbustársaság.

Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének Szervezeti és Működési Szabályzatáról szóló 22/2014 (XI. 06) önkormányzati rendelete SZMSZ 44.§ (3) f) pontja értelmében a Városfejlesztési és Környezetvédelmi Bizottság, valamint az SZMSZ 43.§ (2) b) pontja értelmében a Pénzügyi Bizottság véleményezési jogkörrel rendelkezik jelen közgyűlési előterjesztés vonatkozásában.

Tatabánya, 2022. október 13.


Szűcsné Posztovics Ilona
polgármester

I.

Határozati javaslat

**Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének
...../.....(.....) határozata
Tanulmány Tatabánya Megyei Jogú Város közösségi közlekedési fejlesztési
konceptiójáról**

1. Tatabánya Megyei Jogú Város Közgyűlése jóváhagyja a határozat mellékletében szereplő tanulmányt a Tatabánya Megyei Jogú Város közösségi közlekedési fejlesztési konceptiójáról, valamint az előterjesztésben bemutatott tanulmány alapján az új utasszámlálás elvégzésére a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft.-t felkéri.
2. Tatabánya Megyei Jogú Város Közgyűlése felkéri Szücsné Posztovics Ilona polgármestert, hogy az utasszámlálás eredményének elemzésével készítsen újabb előterjesztést Tatabánya Megyei Jogú Város Közgyűlése számára.

Határidő: 2023. június 30.

Felelős: Szücsné Posztovics Ilona polgármester
T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft.

II.

Határozati javaslat

**Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének
...../.....(.....) határozata
a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. díjmelési kérelméről**

„A” változat

Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzatának Közgyűlése a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. (2800 Tatabánya, Győri út 23., cégjegyzékszám: 11-09-024152, adószáma: 25451166-2-11, képviseli: Kupi Gábor ügyvezető) által javasolt viteldíjmelést nem fogadja el.

Határidő: azonnal

Felelős: Szücsné Posztovics Ilona polgármester
Kupi Gábor, a T-Busz Kft. ügyvezetője
Tatabánya Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal Gazdálkodási Iroda

II.

Határozati javaslat

**Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének
...../.....(.....) határozata
a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. díjmelési kérelméről**

„B” változat

1. Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzatának Közgyűlése a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. (2800 Tatabánya, Győri út 23., cégjegyzékszám: 11-09-024152, adószáma: 25451166-2-11, képviseli: Kupi Gábor ügyvezető) (a továbbiakban: T-Busz Kft.) 2023. január 1. napjától érvényes viteldíjait az alábbiakban határozza meg:

Megnevezés	Bruttó összeg (Ft)
Menetjegy elővételen	350
Menetjegy autóbuszon	500
Menetjegy autóbuszon mobil applikációval	350
Napijegy hőpapír	1 000
Napijegy mobil applikációval	1 000
Gyűjtőjegy (tömbjegy)	3 250
Nyugdíjas bérlet - havi	3 500
Tanuló bérlet – havi	3 500
Tanuló bérlet – támogatott	3 500
Egyvonalas bérlet – havi	5 400
Egyvonalas bérlet – tíznapos	2 800
Összvonallas bérlet – havi	7 400
Összvonallas bérlet – havi mobil applikációval	7 400
Összvonallas bérlet – tíznapos	3 700
Összvonallas bérlet – tíznapos mobil applikációval	3 700
Tanuló tanévre szóló bérlet	42 000
Összvonallas bérlet - éves	81 400

2. Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzatának Közgyűlése a T-Busz Kft. által értékesített díjtermékek körének egyszerűsítése érdekében az alábbi tételek 2022. december 31. napjával történő kivezetéséről dönt:
- vonalcsoport bérlet havi,
 - vonalcsoport bérlet tíz napos,
 - tanuló bérlet féléves.

Határidő: 2022. október 31.

Felelős: Szücsné Posztovics Ilona polgármester
Kupi Gábor, a T-Busz Kft. ügyvezetője
Tatabánya Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal Gazdálkodási Iroda

III.

Határozati javaslat

**Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének
...../.....(.....) határozata
a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. menetrend módosító javaslatairól**

„A” változat

Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzatának Közgyűlése a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. (2800 Tatabánya, Győri út 23., cégjegyzékszám: 11-09-024152, adószáma: 25451166-2-11, képviseli: Kupi Gábor ügyvezető) által javasolt menetrend módosítás lehetőségével nem kíván élni.

Határidő: azonnal

Felelős: Szücsné Posztovics Ilona polgármester
Kupi Gábor, a T-Busz Kft. ügyvezetője
Tatabánya Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal Gazdálkodási Iroda

III.

Határozati javaslat

**Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének
...../.....(.....) határozata
a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. menetrend módosító javaslatairól**

„B” változat

Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzatának Közgyűlése a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. (2800 Tatabánya, Győri út 23., cégjegyzékszám: 11-09-024152, adószáma: 25451166-2-11, képviseli: Kupi Gábor ügyvezető) által javasolt, az előterjesztés 4. mellélete szerinti menetrend módosító javaslatait 2023. január 1. napjától elfogadja.

Határidő: 2023. március 31.

Felelős: Szücsné Posztovics Ilona polgármester
Kupi Gábor, a T-Busz Kft. ügyvezetője
Tatabánya Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal Gazdálkodási Iroda

Tanulmány Tatabánya Megyei Jogú Város közösségi közlekedési fejlesztési koncepciójáról



Tartalomjegyzék

1. Vezetői összefoglaló	3
2. Tatabánya bemutatása	4
3. Helyi közösségi közlekedési rendszer adottságai.....	12
3.1. A közösségi közlekedési rendszer külső adottságai	12
3.2. A közösségi közlekedési rendszer belső adottságai.....	15
4. Új közösségi közlekedési rendszer koncepciója.....	21
4.1. Alapelvek.....	21
4.2. Továbbfejlesztési lehetőségek	27
5. Soft közlekedési módok integrálása	35
6. Konklúzió.....	37
Irodalomjegyzék	38

1. Vezetői összefoglaló

Jelen tanulmány célja a Tatabánya Megyei Jogú Város Önkormányzata, valamint a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. által meghatározott Műszaki Leírásban szereplő koncepció értékelő elemzése, és alapvető kidolgozása. Ennek részeként feladat volt a jelenlegi helyzet felmérése, közép- és hosszútávú javaslatok kidolgozása, legalább két alternatív közlekedési modell bemutatása Tatabánya város vonatkozásában, valamint a feltüntetett modellek megvalósításához szükséges erőforrások bemutatása.

Tatabánya Megyei Jogú Város Komárom-Esztergom megye megyeszékhelye. Hagyományosan bányász- és iparváros, így jelenleg szembesül mindazokkal a hatásokkal, amely a hasonló jellegű településeket jellemzik. A város lakosság száma 1990. óta 10 000 fővel csökkent, míg a járás lakossága csak 5 000 fővel, mindamelllett, hogy a legkeletebbi települések egyre inkább Budapest elővárosához sorolhatók.

Tatabánya kapcsolatait alapvetően meghatározza az 1-es vasútvonal és az M1-es autópálya, amelyek az egyik legfontosabb hazai infrastruktúrák, ugyanis a Bécs-Budapest kapcsolatot hivatottak biztosítani. Emellett ezen infrastruktúrák nagyban elősegítik Tatabánya elérését a régióban. További fontos megállapítás, hogy megemlíthető a Tatabánya-Vértesszőlős-Baj- Tata tengely, ami egy 100 000 fős, gyakorlatilag folyamatosan lakott várostömörülés a térségben, két erős központtal a szélén.

A koncepció kidolgozásában számos fontos kérdésre térünk ki abban a tekintetben, hogy hosszú- vagy rövidviszonylatos rendszer alkalmazandó, hogy milyen közlekedési módot érdemes kiépíteni a gerincvonalak esetében. Azonban itt is fontos kiemelni, hogy sem a meglévő adatok, sem a megbízás mértéke nem tette lehetővé a koncepció alapos kidolgozását, így nem tettünk javaslatot sem útvonalmódosításra, sem pedig menetrend-módosításra. Fontos pontként azonosítottuk a Megrendelő és a Szolgáltató együttműködésének fontosságát annak érdekében, hogy a lehető legkedvezőbb menetrendi struktúra kerülhessen kialakításra. A kiírásnak megfelelően felvetettünk közép- és hosszútávú fejlesztési javaslatokat, amelyek tovább javíthatják a későbbiekben kialakított menetrendi struktúrát.

A tanulmány végén szót ejtettünk a mikromobilitási eszközök - például megosztott kerékpárok - rendszerbe való integrálhatóságáról. Eredményképpen kiemeltük, hogy nagyon fontos a bevezetés előtt az alapos vizsgálat, ugyanis akár komoly szerepe lehet a kialakítandó közösségi közlekedési hálózat megtervezésében is.

Összefoglalásként elmondható, hogy hatalmas nagy kihívások állnak a városok, így Tatabánya előtt is a tekintetben, hogy hogyan szervezzék meg a saját közlekedési rendszerüket. A külső és belső adottságok olyan technológiák és szervezési kérdések előretörését hozza magával, amely korábban nem volt jelen a város életében. Annak érdekében, hogy ezen kérdésekre a megfelelő választ lehessen adni elengedhetetlenül fontos a Megrendelő és a Szolgáltató stabil alapokon nyugvó, egymást támogató együttműködése. Ennek keretében mindenképpen fontos, hogy az új közösségi közlekedési koncepciót is ebben a szellemben állítsák össze.

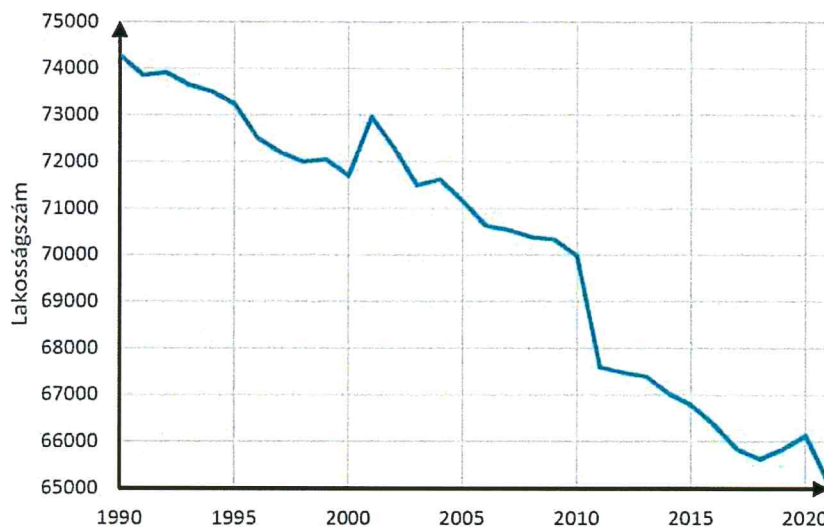
2. Tatabánya bemutatása

Tatabánya Komárom-Esztergom megye megyeszékhelye megyei jogú város. Elhelyezkedését tekintve a Gerecse és a Vértes közti szurdok bejáratánál fekszik, az előbbi lábánál. Kedvező

elhelyezkedése miatt átmegy rajta az 1-es főút, az M1-es autópálya, valamint az 1-es vasútvonal is, amelyek a Budapest és Bécs közötti legfontosabb közlekedési infrastruktúrák.

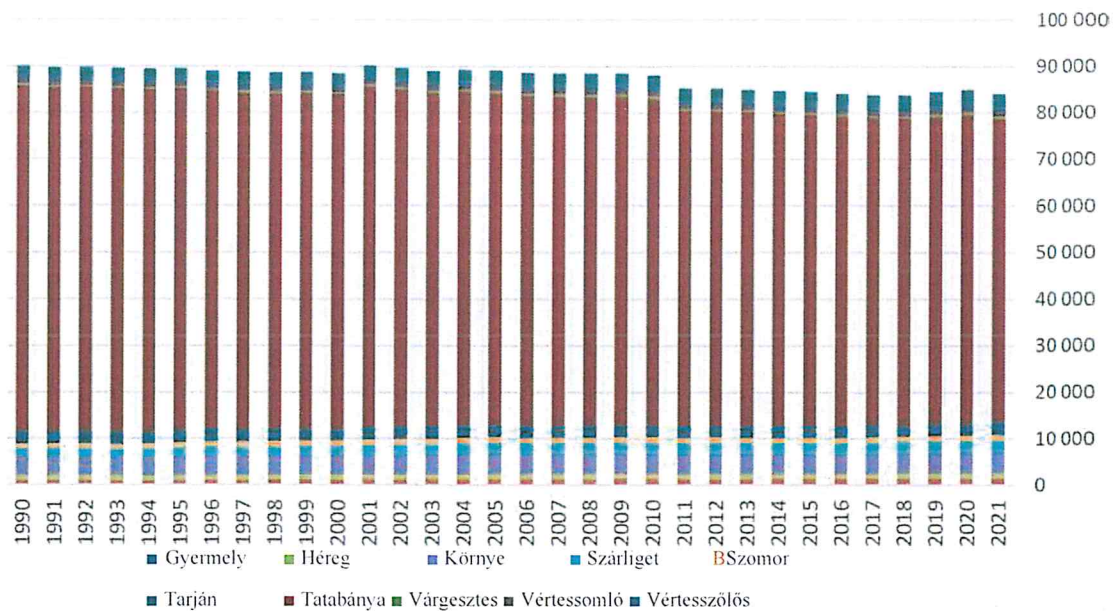
Tatabánya 1902-ben lett önálló község, ekkor vált el Alsógalla Szénbányatelep nevű településrésze. Később 1947-ben a településhez csatolják a Alsógalla, Bánhida és Felsőgalla településeket, melynek következtében egy regionális jelentőségű bányászváros jött létre (Központi Statisztikai Hivatal, 2018). Ezen tények máig meghatározzák a város felépítését, valamint a szükséges közlekedési infrastruktúra tulajdonságait, ugyanis egykori ipari településként jelentős mértékben csökken a lakosság száma, valamint a különálló városrészek továbbra is jól felismerhető egységet alkotnak a településen belül.

Hasonlóan a többi iparvároshoz, Tatabánya lakosság száma is folyamatosan csökken. Az elmúlt 30 év alatt majdnem 10 000 fővel csökkent a település lakosság száma, amely kiemelt terhet ró a közösségi közlekedési hálózatra, mivel a kiszolgált terület változatlansága mellett konstans csökken az utasszám. Azonban azt mindenképpen fontos megjegyezni, hogy Tatabánya esetében jelentős a vendégmunkások száma, amelyet a Központi Statisztikai Hivatal adatbázisa nem tartalmaz.



1. ábra: Tatabánya lakosság számának változása 1990-2021 között
(forrás: Központi Statisztikai Hivatal (2018))

Amennyiben Tatabánya szűkebb környezetét - a Tatabányai járás településeit - is bevonjuk a vizsgálatba, tapasztalható, hogy a konstans csökkenés ebben az esetben is megfigyelhető, igaz a járásból csak 5 000 ember tűnt el 30 év alatt. Így valószínűsíthető, hogy Tatabánya lakosság számának csökkenése betudható az általánosan megfigyelhető szuburbanizációnak, így a lakosok jelentős részét a környező települések nyelték el.

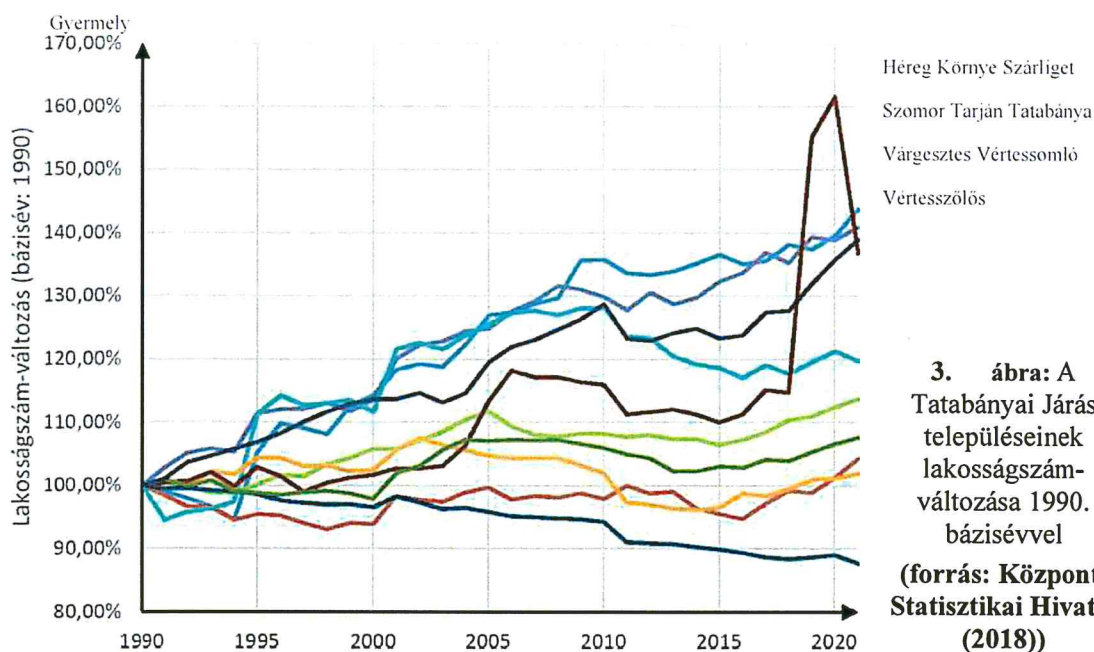


**2. ábra: A Tatabányai Járás lakosságának változása 1990-2021 között
(forrás: Központi Statisztikai Hivatal (2018))**

Ennek megfelelően érdemes megvizsgálni a járás településeinek lakosság-változását külön-külön is. A Tatabányán kívüli településeket három nagy csoportba lehet sorolni. Az első csoportba tartozik Gyermely és Szomor, ahol nagy mértékű lakosságszám növekedés figyelhető meg, feltehetően Budapest közelsége miatt - habár Szomor növekedési üteme 2010 után visszaesett, sőt csökkenő tendenciát mutat.

A második csoportba tartozik Vértesszőlős, Szárliget és Környe. Itt a vasút közelsége okozza a lakosságszám növekedést, mind a három településről jó minőségű vasúti eljutás biztosított Budapest felé, 2021/2022-es menetrendtől pedig a 12-es vonalon hétfégen is lesznek közvetlen vonatok Budapestre, ami Környe további növekedését vetíti előre. Természetesen azt fontos megemlíteni, hogy Környe nagyobb, mint a másik két település, valamint a 12-es vonalon kicsivel kisebb a közvetlen vonatok kínálata, ez okozhatja az alacsonyabb növekedési ütemet.

A harmadik csoportba tartozik a többi település. Ezek relatív messze helyezkednek el Budapeستől, valamint nem fekszenek vasútvonal mentén, így a növekedési ütemüket csak Tatabánya szuburbanizációja hajtja. Ezeknél a településeknél a lakosságszám akár stagnálónak is tekinthető, különösen Tarján és Héreg esetében. Vértessomló esetében az intenzívebb növekedést valószínűleg Oroszlány közelsége is hajtja. Természetesen, mint minden csoportosításban, itt is akad kivétel, ez pedig Várgesztes, ahol vagy statisztikai hiba figyelhető meg, vagy az alacsony kiindulási érték okozza az extrém értékeket.



Tatabánya a budapesti agglomeráció szélén helyezkedik el. Szolnokkal, Kecskeméttel és Székesfehérvárral része annak a gyűrűnek, ahol a Budapesthez legközelebbi megyeszékhelyek helyezkednek el. Ezek a települések 60-100 ezres lakosságszámmal rendelkeznek, és nagyjából 60-100 kilométerre helyezkednek el a fővárostól. Az alábbi táblázat ezen települések legfontosabb tulajdonságait foglalja össze.

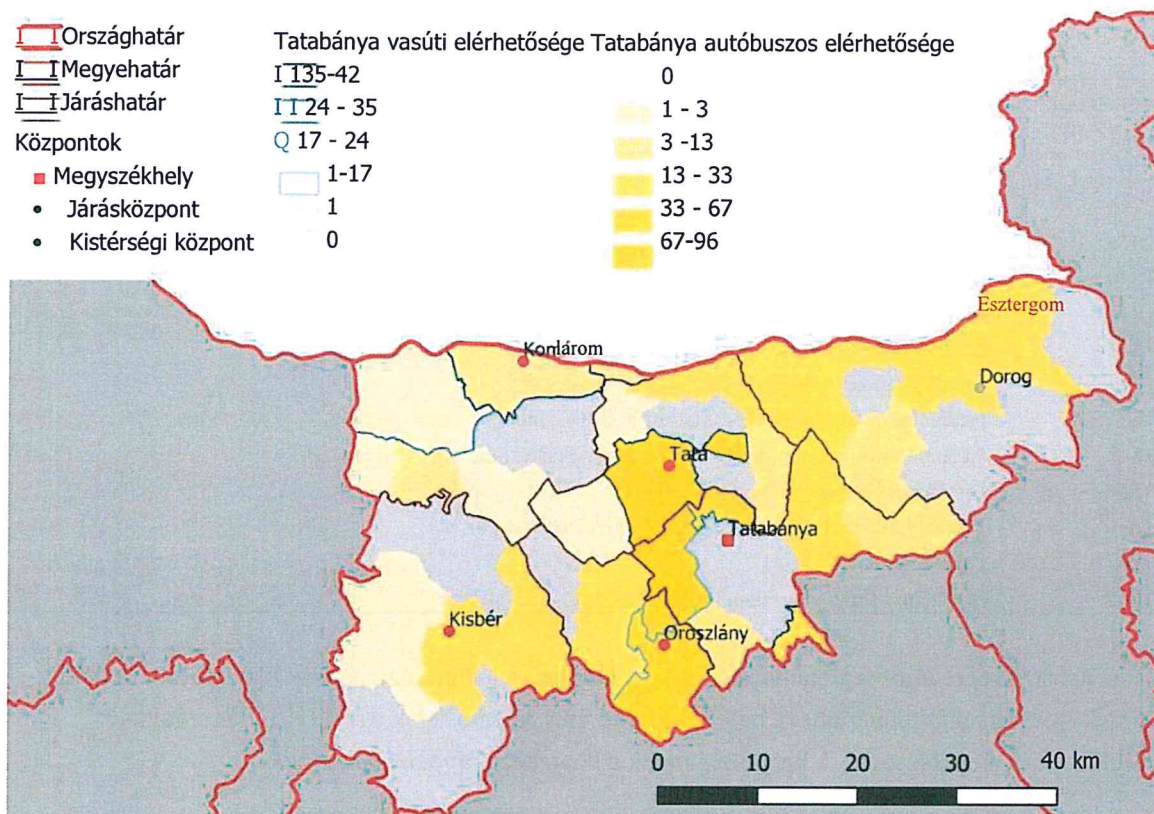
1. táblázat: A Budapesthez közeli megyeszékhelyek legfontosabb adatai (forrás: Központi Statisztikai Hivatal (2018) és Tóth (2017) alapján saját szerkesztés)

Település	Lakosságszám	Távolság [km]	Budapestre ingázók	Budapestről ingázók	Vasútvonal	Autópálya
Szolnok	69 725	100	1 080	164	120/100	M4*
Kecskemét	109 651	86	976	325	140	M5
Székesfehérvár	95 545	71	1 893	624	30	M7
Tatabánya	65 145	52	1 251	303	1	M1

* Az M4-es hivatalosan csak autót

Tatabánya esetében megfigyelhető, hogy elmarad az ingázók száma a várttól - a várt ingázási számra a geográfia első törvénye (Tobler, 1970), valamint a gravitációs összefüggés alapján (Odlyzko, 2015) következtethetünk - azonban ennek statisztikai bizonyítására nem nyílik alkalom az alacsony elemszám miatt. Az alacsonyabb ingázószám betudható Győr és Komárom, valamint a Baj-Tata-Vértesszőlős-Tatabánya tengely elszívó hatásának.

Komárom-Esztergom megye 1945-ben a II. világháború után jött létre a két névadó megye egyesítésével, amelynek 1950 óta Tatabánya a központja. Ennek megfelelően Tatabánya mára egyértelműen a megye közlekedési központja, ennek megfelelően a megyei közösségi közlekedés csomópontja és fontos átszállási pont az 1-es vasútvonalra.



4. ábra: Tatabánya helyközi közösségi közlekedési kapcsolatai
(forrás: OSM (2017) alapján saját szerkesztés)

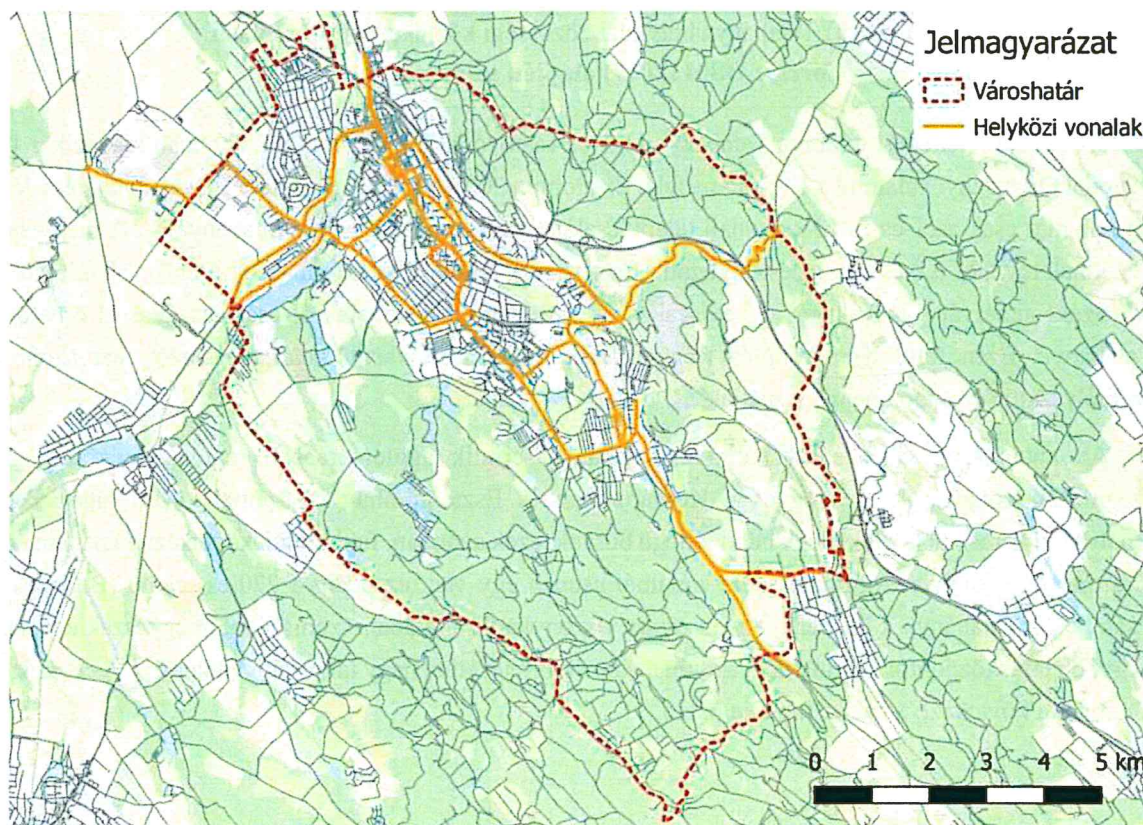
A vasúti közlekedést tekintve Tatabánya az 1-es vasútvonal egyik állomása, ahonnan kiágazik a 12-es vonal Oroszlány, valamint a 13-as Pápa felé. Ez utóbbit 2007-ben felfüggesztették a vasúti közlekedést, így ma már csak az 1-es és 12-es vonali településeknek van napi kapcsolata Tatabányával. A megyében húzódnak továbbá a 2-es (Budapest-Nyugati - Esztergom), a 4-es (Esztergom - Komárom), valamint az 5-ös (Székesfehérvár - Komárom) egyes szakaszai, azonban ezen vonalokról csak átszállással érhető el Tatabánya. Ezen felül Komárom és Révkomárom között van vasúti határkeresztezés, ezt azonban személyszállító vonatok nem használják.

Az autóbuszos közlekedést tekintve Tatabányát érintik agglomerációs, regionális és országos szegmensű vonalak is. A megyében Komáromban és Esztergomban is üzemel közúti határátkelő, amelyeken keresztül közlekednek helyi jellegű buszok, ezek azonban, funkciójuk következtében, nem érik el a megyeszékhelyet. Agglomerációs vonalból csupán egy van, ez pedig a 770-es számú (Budapest - Zsámbék - Tatabánya - Kisbér). Az országos viszonylatok általában szomszédos megyeszékhelyeket, nagyobb járásközpontokat érintenek, azonban vannak kifejezetten nagy távolságú vonalak is. Az országos járatokat a következő táblázat foglalja össze.

2. táblázat: Tatabányát érintő országos szegmensű helyközi autóbusz-viszonylatok (forrás: saját szerkesztés)

Vonalszám	Útvonal	Heti indulásszám
1628	Keszthely-Veszprém/Balatonfüred-Székesfehérvár-Tatabánya	7
1702	Győr-Kisbér-Tatabánya/Oroszlány	13
1784	Ajka-Veszprém-Tatabánya-Esztergom	7
1824	Dunaújváros-Székesfehérvár-Tatabánya-Komárom	7
1840	Tatabánya-Csákvár-Székesfehérvár-Siófok	1,4767
1841	Tata-Tatabánya-Székesfehérvár-Dunaújváros	16,0233
1842	Tatabánya-Székesfehérvár-Siófok-Hévíz	8,4767
1843	Tatabánya-Székesfehérvár-Szekszárd-Pécs	14
1844	Tatabánya-Székesfehérvár-Balatonfüred-Keszthely	1,9178
1845	Tatabánya-Majk/Kecskéd-Oroszlány-Mór-Székesfehérvár	13,9808
1848	Tatabánya-Kisbér-Pápa-Szombathely	7
1850	Tatabánya-Bábolna-Győr-Csorna-Kapuvár-Bükfürdő	15,5
1851	Tatabánya-Kisbér-Pápa	7
1852	Oroszlány-Tatabánya-Komárom-Bábolna-Győr	7,5

Tatabányáról számos regionális járat indul a megye, és a környező járások településeire. Ezen járatok esetében akár felmerülhet a helyibe történő integrálhatóságuk a megfelelő háromoldalú megállapodás megkötésével. A helyközi járatok a következő útvonalakat érintik.



5. ábra: Tatabányán belüli VOLÁNBUSZ Zrt. által üzemeltetett helyközi járatok útvonalai (forrás: OSM (2017) alapján saját szerkesztés)

Tatabányának a járásának településein felül a legszorosabb kapcsolata a Baj-Tata- Vértesszőlős-

Tatabánya tengellyel van. Ennek a két központja természetesen a két járásközpont, Tata és Tatabánya, köztük helyezkedik el Vértesszőlős, Baj pedig egy Tatához szorosan kötődő zsáktelepülés. Mindegyik település kötődik az 1-es főúthoz, valamint az 1-es vasútvonalhoz - Baj Tóvároskert megállóhelyen keresztül - így egy rendkívül szoros és jó minőségű közlekedési kapcsolat alakult ki közöttük. A települések jóformán egymásba épültek így egy igen szoros kapcsolat tudott kialakulni.

Tatabányának természetesen nem csak a megye településeivel van napi szintű kapcsolata, hanem a szomszédos megyék közeli járásainak településeivel is. Itt azonban már felmerülhetnek különböző földrajzi szempontok, amelyek nagyban befolyásolják a településekről történő ingázást. Egyrészt Komárom-Esztergom megye kelet-nyugati kiterjedése szignifikánsan nagyobb, mint az észak-déli, így Győr-Moson-Sopron vagy Pest megye Szentendrei, illetve Szobi járasaiból már sokkal kevesebb ingázó van, mint mondjuk Fejér megye közeli járasaiból. Másrészt a térség domborzatát számos hegység tagolja, így a különböző völgyek közti interakció mértéke is sokkal alacsonyabb. Harmadrészt, mint azt már korábban említettük, Tatabánya Budapest elővárosának része, így a fővároshoz közelebbi települések esetében megjelenik annak torzító hatása.

Az ingázási igények bemutatására megvizsgáltuk Komárom-Esztergom megyét, valamint a megyével szomszédos járásokat. Az igények leírására a gravitációs modellt alkalmaztuk (Odlyzko, 2015). Az igények megállapításához a 2011-es népszámlálás során megállapított ingázók arányát (Tóth, 2017), valamint a 2018-as lakosság számokat (Központi Statisztikai Hivatal, 2018) vettük alapul. A települések közti távolságot a gömbi koszinusz-tétel segítségével határoztuk meg.

A gravitációs modell alapja a Newton-féle tömegvonzási törvény (1). Lényege, hogy az egyes megfigyelési pontok közti interakciók nagysága az adott pontok súlyától és a köztük lévő távolságtól függ. A közlekedésben általában utazási igények becslésére használható, ahol a megfigyelési egységek általában települések vagy településrészek, ennek megfelelően a súlyuk a lakosság szám vagy valamely egyéb gazdasági mutató (például: GDP, foglalkoztatottság stb.) (Dusek and Kotosz, 2016).

$$F y - r \tag{1}$$

ahol:

- F : két test közti tömegvonzási erő,
- m_1, m_2 : a testek tömege,
- r : a két test közti távolságvektor,
- y : gravitációs állandó ($6,673 \cdot 10^{-11}$ —) $kg'S$

Az elemzéshez szükséges megbecsülni a gravitációs modell paramétereit. A modellparaméterek beállításához a szakirodalomban leggyakrabban a következő két módszer valamelyikét alkalmazzák. Az egyik, amikor a távolság kitevőjét állandónak vesszük és csak a Y értéket becsljük (Jung et al., 2008). Jelen elemzésben azonban a másik gyakran használt megközelítés kerül alkalmazásra, ahol y mellett a távolság és addicionális hibaként a települések lakosság szám-kitevője is becslendő (Okubo, 2004).

Ahhoz, hogy a gravitációs modell együtthatóit becslni tudjuk, mindenképpen szükséges egy lineáris modell bevezetése. Ehhez először felírjuk az utazási igényekre (U) vonatkozó modellt (2).

$$U = Y = Y^{\alpha} i^{\beta} T M^{\gamma} \quad (2)$$

A (2) egyenlet logaritmizálással lineáris alakra hozható, azaz egy lineáris regressziós modell kerül alkalmazásra (3).

$$\ln U = \ln Y + p_1 \ln i + p_2 \ln T + p_3 \ln M \quad (3)$$

Jelenleg, mivel minden esetben a Tatabányára való ingázást vizsgáljuk az m_2 elhagyható - mert mindig ugyanaz - így a megbecsült egyenlet a következőképpen néz ki (4).

$$\ln U = \ln Y + p_1 \ln i + p_2 \ln r \quad (4)$$

A lineáris regresszió segítségével megbecsülhetjük a (4) együtthatóit, amelyeket a következő táblázat szemléltet.

**3. táblázat: Az alkalmazott modell paramétertáblázata
(forrás: saját szerkesztés)**

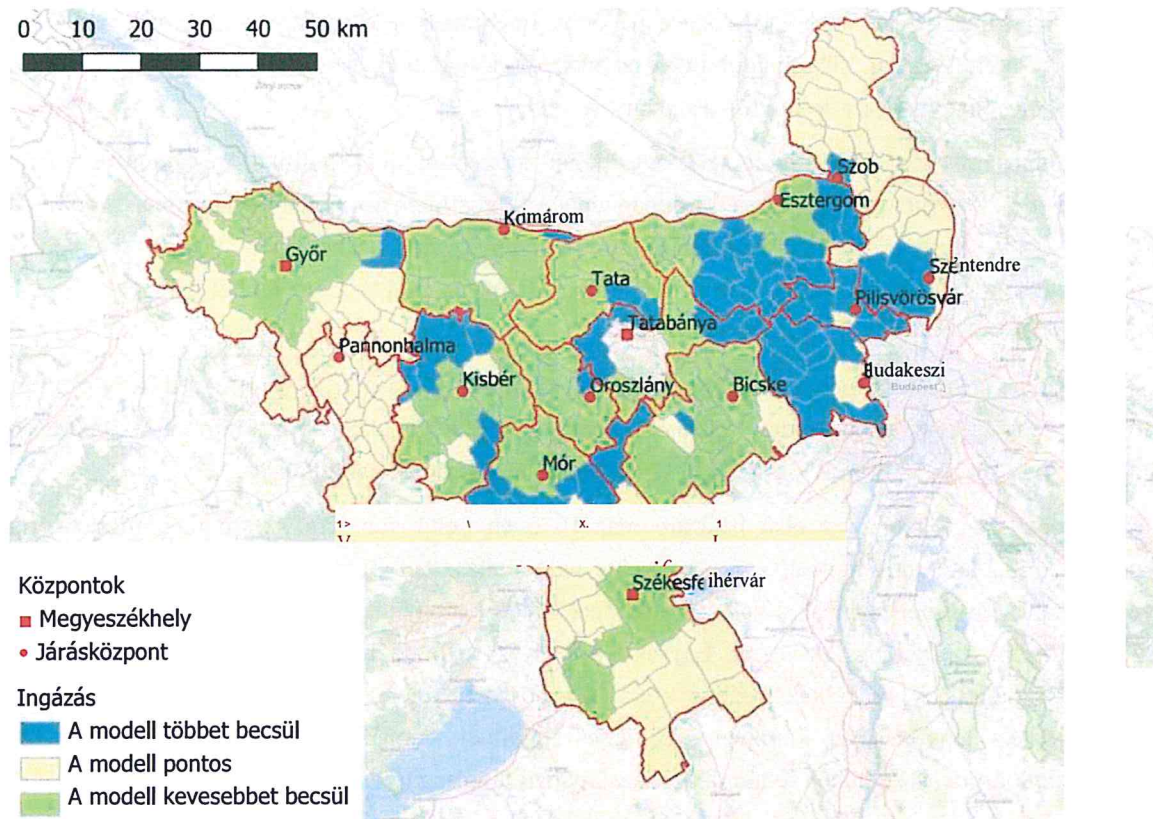
	Együtthatók	F/t-érték	Szignifikancia szint
lny	5,0245	8,5795	***
ln m_1	0,4375	8,0264	***
lnr	-1,7985	-12,517	***
c	-0,8592	-5,4724	***
V	1,3756	5,6116	***
R^2	0,7718	191,1026	***

***: a szignifikanciaszint $p < 0,001$

A klasszikus gravitációs modell együtthatói mellé beszúrtunk két dummy változót (Maddala, 2001), amelynek lényege, hogy pontosítja a becslésünket. A dummy változóknak számos fajtája és alkalmazási módszertana van, jelen esetben úgy használjuk, hogy 1 értéket vesz fel, ha az adott megfigyelési érték adott tulajdonságú, egyébként pedig nullát. Esetünkben a c a megyére vonatkozik, amely akkor vesz fel 1-et ha az adott település Komárom-Esztergom megyében van, míg a v a vasútra vonatkozik - akkor vesz fel 1-et ha az adott település az 1-es, vagy a 12-es vasútvonal mentén fekszik.

Az eredmények azt mutatják, hogy a gravitációs modell jól leírja a térség ingázási igényeit, amelyre a magas R^2 értékből következtethetünk ($R^2 = 0,7718$). A modell felállítása sikeres, ugyanis kizárható, hogy a modell csak a véletlentől függjön, melyre az F-próba szignifikancia szintjéből következtethetünk. Mind a konstans tag (lny), mind pedig az együtthatók esetében kizárhatjuk, hogy 0 értéket vegyenek fel - a t-próba szignifikancia szintje alapján - így van

értelme elemezni az együtthatók értékeit, valamint az ingázó forgalom nagyságára vonatkozó becsléseket. Az együtthatók értékei megfelelnek korábbi hasonló kutatásainkban tapasztaltakkal - például: Szabó és Sípós (2020).



6. ábra: Az ingázási modell eltéréseinek térképes ábrázolása
 (forrás: OSM (2017) alapján saját szerkesztés)

Alapvetően a közeli, és a nagyobb települések esetében becsül kevesebbet a modell. Ennek oka döntően abban keresendő, hogy jelen esetben az autóbussz-hálózatot, valamint az autópályahálózatot nem vettem figyelembe a becslésnél. A kékkel jelölt települések esetében három nagy összefüggő területet láthatunk. A Tatabánya és Tata közötti sáv valószínűleg Tata elvonzó hatásának, valamint annak a ténynek tudható be, hogy az ipari telepek közigazgatásilag már Környén vannak. A Mórtól délre fekvő települések esetében valószínűleg a Vértes elválasztó hatása játszik szerepet, látható, hogy a közvetlen útvonal hiánya okozza az eltérést. Ugyanez figyelhető meg Tatabányától keletre is, itt azonban a Gerecse elválasztó hatása mellett megjelenik Budapest elszívó ereje is.

3. Helyi közösségi közlekedési rendszer adottságai

3.1. A közösségi közlekedési rendszer külső adottságai

Jelen dokumentumban a megküldött Műszaki Leírás, valamint a szóbeli egyeztetések alapján foglaljuk össze a legfontosabb alapelveket a kialakítandó helyi autóbussz-hálózattal kapcsolatban. A feladat alapvetően két részre bontható, az egyik a helyi közlekedési hálózat módosítása. Ennek során szempont, hogy két különböző hálózati struktúra jöjjön létre, egyrészt egy olyan, ahol belvárosi

gerincjáratok biztosítanak sűrű eljutást, alapvetően kis kapacitású, lehetőleg elektromos járművekkel. A másik koncepció lényege, hogy hosszú gerincvonalak legyenek szintén sűrű kiszolgálással. Ehhez csatlakozzanak a ritkábban lakott térségek felől az egyéb buszjáratok.

A feladat másik része a soft közlekedési módok integrálása a közösségi közlekedési rendszerbe, különös tekintettel az ún. shared mobility eszközeire. Vizsgálandó elemként merült fel a közösségi kerékpár kölcsönző rendszer beindítása Tatabányán.

A koncepciók kialakítása előtt szükséges lehet megvizsgálni a politikai, valamint a szakmai környezetet is. A politikai környezetből mindenképpen fontos kiemelni a 2011-es Európai Unió Fehér Könyvet - Útiter az egységes európai közlekedési térség megvalósításához - Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé (Európai Bizottság, 2011). Ebben megfogalmazásra kerül a következő kitétel:

„A városi közlekedésben a „hagyományos tüzelőanyaggal működő” gépjárművek használatát 2030-ig felére kell csökkenteni, 2050-re pedig teljesen ki kell küszöbölni; a jelentősebb városközpontok logisztikáját alapvetően szén-dioxid-mentesíteni kell 2030-ra.”

Mivel a megfogalmazott első határidő már 10 éven belül van, így szakmailag mindenképpen támogatható az alternatív hajtóanyagú járművekre való átállás. Azt, hogy ezt milyen formában célszerű végrehajtani, arról megoszlanak a vélemények. Szakmai véleményünk alapján az elektromos buszokkal szemben számos probléma merül fel. Egyrészt a BKK Zrt. flottájában üzemelő autóbuszok esetében felmerül az alacsony rendelkezésreállítás - ezt egy hosszabb elemzéssel az online.winmenetrend.hu adatbázis kézi legyűjtésével könnyen meg lehet állapítani - másrészt a VOLÁNBUSZ Zrt. által üzemeltetett járművek esetében felmerül az alacsony hatótávolság (~200 kilométer).

Másrészt a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. közel 1,5 éve használ Midi méretű 2 db elektromos autóbust. A járművek futásteljesítménye eléri az alkalmazott szóló és csuklós buszok átlagos teljesítményét.

Az autóbuszok alkalmazhatóságát két tényező befolyásolja. Úgy mint a befogadóképessége miatt miután nagy a követési idő a csúcsidőben korlátozott vonalakon alkalmazható. Emellett a járművek töltése kizárólag a telephelyen történhet, ami szintén jelentős idővesztést okoz, illetve a jármű fordásíthatóságát befolyásolja.

Szakmai véleményünk szerint városi környezetben nem feltétlenül célszerű sűrű gerincvonalakon elektromos autóbuszok alkalmazása, hiszen ebben az esetben az összes autóbusznak magával kell hordoznia az akkumulátorát, ami egyrészt az elektromos üzemű járművek egyik legdrágább alkatrésze, másrészt pedig nagy helyigénye miatt kapacitáscsökkenést okoz az adott járműveken. Ehelyett célszerű lenne megvizsgálni a gerincvonalakon egy trolibusz-hálózat kialakításának lehetőségét. Természetesen a trolibuszsal szemben is felmerülhet számos kritika, ugyanis az pályához kötött és nem biztosítja azt a rugalmasságot a vonalak közti átcsoportosításoknál, mint egy elektromos autóbusz. Továbbá, miután viszonylag ritkán alkalmazott eszköz, a kisebb választék árfelhajtó hatással bír. Cserébe a trolibusz egy egyszerűbb konstrukció nem, vagy nem olyan mértékben kell törődni az akkumulátorokkal, valamint az önjáró üzemmód enyhíti a kötött pályától való függést. A trolibuszok és az elektromos autóbuszok esetében elmondható, hogy Meishner és Uwe Sauer (2020) tanulmánya alapján, egy 18 méteres (csuklós) trolibusz és elektromos autóbusz ára nagyjából megegyezik, azonban a trolibusz esetében 18 év várható

élettartammal lehet számolni, míg az elektromos autóbuszok esetében csak 12-vel, továbbá utóbbiak esetében az élettartama során fellép még egy ~150 000€ költség új akkumulátorpakkok beszerzésére. A hálózat kiépítésének költségeivel kapcsolatban Wolek et al. (2021) tanulmánya nyújthat segítséget. Mindezeket a szempontokat a következő táblázat foglalja össze. Az elektromos autóbuszok különböző infrastruktúra kiépítési költségeit Göhlich et al. (2018) tanulmánya foglalja össze.

4. táblázat: Az elektromos buszok és a trolibuszok előnyei és hátrányai (forrás: saját szerkesztés)

	Előnyök	Hátrányok
Elektromos autóbusz	<ul style="list-style-type: none"> • Kevésbé beruházásigényes • Rugalmasan átcsoportosítható járművek 	<ul style="list-style-type: none"> • Magas az autóbuszok beszerzési költsége • Kiforratlan technológia • Akkumulátorokkal kapcsolatos problémák (alacsony hatótáv, rövid élettartam, sok helyet von el a járművekből)
Trolibusz	<ul style="list-style-type: none"> • Akkumulátorral kapcsolatos problémák nem, vagy csak korlátozottan jelennek meg • Járművezetők képzése egyszerűbb 	<ul style="list-style-type: none"> • Magas infrastruktúraköltség • Speciális járművek, csak az adott vonalakon közlekedhetnek • A kevés üzem árfelhajtó hatással lehet a járművekre

Korábbi kutatásaink során 421 települést vizsgáltunk Európa-szerte a közösségi közlekedési hálózat és a rangszám kapcsolatának vizsgálatára (Szabó and Sipos, 2021). Ennek keretében a trolibusz-hálózatok elemzésére is kitértünk. Megállapítottuk, hogy a vizsgált települések töredékében (39 darab) volt csak jelen ez a közlekedési mód. Alapvetően azt lehetett megállapítani, hogy ezen szolgáltatások döntően nagyobb városokban terjedtek el, az autóbuszok mellett kiegészítő szolgáltatásként.

A közösségi közlekedési hálózatok fejlesztése tudományos közegben igen gyakran kutatott téma. Korábbi kutatások alapján a következő irodalomkutatást gyűjtöttük össze a témában.

5. táblázat: A közösségi közlekedés témájában elérhető szakirodalmak (forrás: saját szerkesztés)

Hivatkozás	Régió	Ország	Város Száma	Agglomeráció	Fókusz
Pucher és Kurt (1995)	Európa	CH-DE-AT	X	5	x Fejlesztés
Sienkiewicz és Holyst (2005)	Európa	PL	X	22	- Gráfelmélet
Cats (2017)	Európa	SE	x	1	- Gráfelmélet
Schmalz és Török (2018)	Amerika	BR	x	1	- Üzelemzés
Saif et al. (2019)	-	-	-	-	- Összefoglaló cikk
Gaal et al. (2015)	Európa	HU	x	1	- Teljesítményelemzés
Pina és Torres (2001)	Európa	ES	x	15	- Teljesítményelemzés
Murray et al. (1998)	Ausztrália	AU	-	-	x Hozzáférhetőség
Murray (2001)	Ausztrália	AU	x	1	- Hozzáférhetőség
Kim et al. (2003)	Ázsia	KR	x	1	x Üzelemzés
Zhang et al. (2017)	Ázsia	CN	x	1	- Fejlesztés
Borhan et al. (2019)	Ázsia	MY	x	1	- Teljesítményelemzés
Gumz és Török (2015)	Európa	HU	x	1	x Fejlesztés
Jackiva et al. (2017)	Európa	LV	x	1	- Üzelemzés
Sipus és Abramovic (2017)	Európa	HR	x	-	x Üzelemzés
Dadic et al. (2001)	Európa	HR	x	1	x Üzelemzés
Matulin et al. (2014)	Európa	HR	x	1	x Üzelemzés
Börjesson et al. (2014)	Európa	SE	x	1	x Fejlesztés
Buehler (2011)	Európa-Amerika	DE-US	-	-	- Üzelemzés
Hodgson et al. (2013)	Európa	GB	x	1	- Fejlesztés
Caulfield et al. (2013)	Európa	IE	x	1	x Fejlesztés
Molecki és Gaska (2012)	Európa	PL	x	13	x Üzelemzés
Cavallaro and Dianin (2019)	Európa	-	-	-	- Teljesítményelemzés
Cavallaro and Dianin (2020a)	Európa	AT-HU	-	-	x Hozzáférhetőség
Cavallaro and Dianin (2020b)	Európa	CH-AT-IT	-	-	- Hozzáférhetőség
Lakatos és Mándoki (2020a)	Európa	HU	-	-	- Üzelemzés
Lakatos és Mándoki (2020b)	Európa	HU	-	-	- Üzelemzés
Lakatos et al. (2020)	Európa	HU	-	-	x Fejlesztés
Fellesson és Friman (2012)	Európa	-	x	9	- Üzelemzés
Klinger et al. (2013)	Európa	DE	x	44	- Üzelemzés
Scheurer és Porta (2006)	Ausztrália	AU	x	1	x Hozzáférhetőség
Minelgaité et al. (2020)	Európa	EU28	-	-	- Üzelemzés
Mikusová (2018)	-	-	-	-	- Összefoglaló cikk
Jomehpour Chahar Aman és Smith-Colin (2020)	Amerika	US	x	1	x Hozzáférhetőség
Matulin et al. (2012)	Európa	HR	x	1	- Teljesítményelemzés
Lionjanga és Ventner (2018)	Afrika	ZA	x	1	x Hozzáférhetőség
Hernandez (2018)	Amerika	UY	x	1	x Hozzáférhetőség

Míndezekből a legfontosabb jelen tanulmány szempontjából, hogy a közösségi közlekedés egy olyan termék, amelyért a felhasználók a pénzük mellett az idejükkel is fizetnek. A tömegközlekedés bővítésével

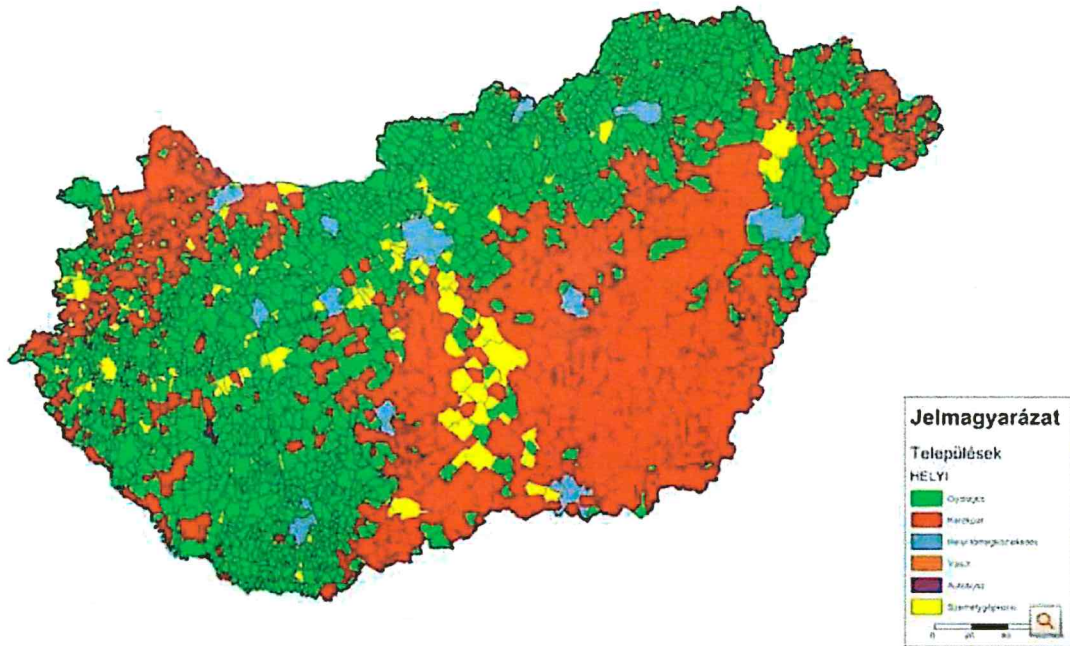
a befektetett idő csökken, a megnövekedett járatgyakoróság, a jobb lefedettség és a közvetlen útvonalak miatt (Preston, 2015).

További külső adottságként célszerű azonosítani, hogy jelenleg az országban buszsofőrhiány van, amely komoly gátló hatása lehet bármilyen fejlesztési tervre. A buszvezetőhiány pontos számairól nincs rendelkezésre álló információ, viszont a VOLÁNBUSZ Zrt. rendszeresen közzéteszi az ideiglenesen leállított járatok számát - amely többek között Komárom-Esztergom megyét is érinti - amiből következtetni lehet a mértékére. Példának okáért a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. 2018-ban 95 főt alkalmazott autóbuszvezetőként, míg 2021-ben a 84 fő létszám fenntartása is nehézségekkel tartható. A Szolgáltató tájékoztatása alapján pedig ez a 95 fő feltöltése jelenleg nehezen megvalósítható. Ez nagyjából a 10 százalékos hiányt alátámasztja.

3.2. A közösségi közlekedési rendszer belső adottságai

A külső adottságok elemzése után célszerű megvizsgálni a jelenlegi autóbushálózat adottságait. Alapvetően elmondható, hogy az utasszám rendkívül alacsony, a 2017-es utasszámlálási adatok alapján egy iskolai napon 25 726 felszálló utas van összesen. Összehasonlításképpen ez az érték nagyjából megfelel Miskolc csúcsórái felszálló utasszámának. Az alacsony utasszám okai szerteágazók. Egyrészt a város nem túlságosan nagy, gyalogosan, illetve kerékpárral könnyen elérhetők az egyes úticélok. Másodsorban Tatabányán jelenleg közvetlen eljutást biztosító járatok közlekednek, amelyek átszállásmentesen, viszont jelentős kerülők beiktatásával juttatják el az utasokat a célállomásukra. Ez azt eredményezheti, hogy egy sok betérést végző járat akár nagy távolságokon sem versenyképes a közvetlen útvonalon történő gyaloglással szemben. Mindemellett azonban fontos megjegyezni, hogy a Szolgáltató elindult egy hosszúvizonylatos rendszer kidolgozása felé, amely az utasok körében sikeresnek mondható, ugyanis legalább 20 százalékos növekedés figyelhető meg. Ez az adat a 2018-2019-es jegyeladási statisztikákból következik, az éves adatokat 365 nappal leosztva adódik a 20 százalékos emelkedés, ami viszont valószínűleg - a 365 napos osztás miatt - jelentősen alulbecsli a valós növekedés mértékét.

A témában a TRENECON Kft. készített egy térképet, a KSH 2011-es háztartásfelvétele alapján. Az eredményekből látszik, hogy Tatabányán helyi közlekedésre leggyakrabban a közösségi közlekedést alkalmazzák, egyébként pedig a térségben a domborzati viszonyok miatt a gyaloglás a leggyakoribb közlekedési forma (Indóház Online, 2016).

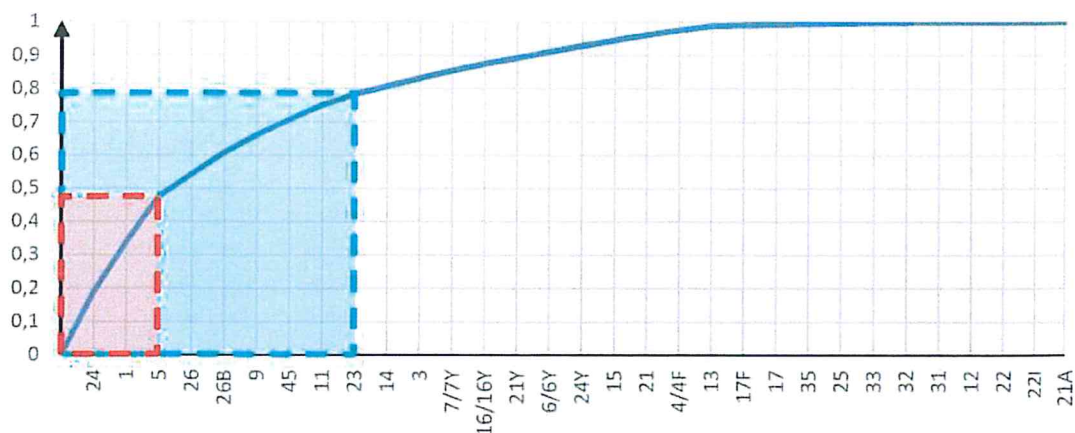


7. ábra: A legjellemzőbb helyi közlekedési mód településenként
(forrás: TRENECON Kft. (Indóház Online, 2016))

Visszatérve a közösségi közlekedéshez, az első elemzési módszertan az ABC-elemzés, amelyhez a 2017-es utasszám adatok álltak rendelkezésre. Az ABC-elemzést leggyakrabban a logisztikai folyamatok során szokták alkalmazni, termékek várható fogyasztása becsülhető vele. Alapja a Pareto-elv, amelyet leggyakrabban azzal az ökölszabállyal szoktak azonosítani, hogy az aktivitások 80 százalékáért az egyedek 20 százaléka felelős.

Az ABC-elemzést elvégeztük tanítási- és tanszüneti napra, valamint hétfőre is. Általánosságban elmondható, hogy minden esetben ugyanazon járatok tartoznak az egyes csoportokba, a csoportokon belüli sorrend, valamint a százalékok különböznek némiképp egymástól. Az elemzés során minden viszonylathoz számítottunk egy relatív gyakoriságot, hogy egy véletlenszerűen kiválasztott utazás milyen valószínűséggel bonyolódik le az adott viszonylaton. Ezután sorbarendezzük a vonalakat a relatív gyakoriságuk szerinti csökkenő sorrendbe, majd ezekből kumulált relatív gyakoriságot számítottunk. Ezt az adatot ábrázoljuk diagramon. A munkanapi forgalomra vonatkozó elemzést a következő diagram szemlélteti.

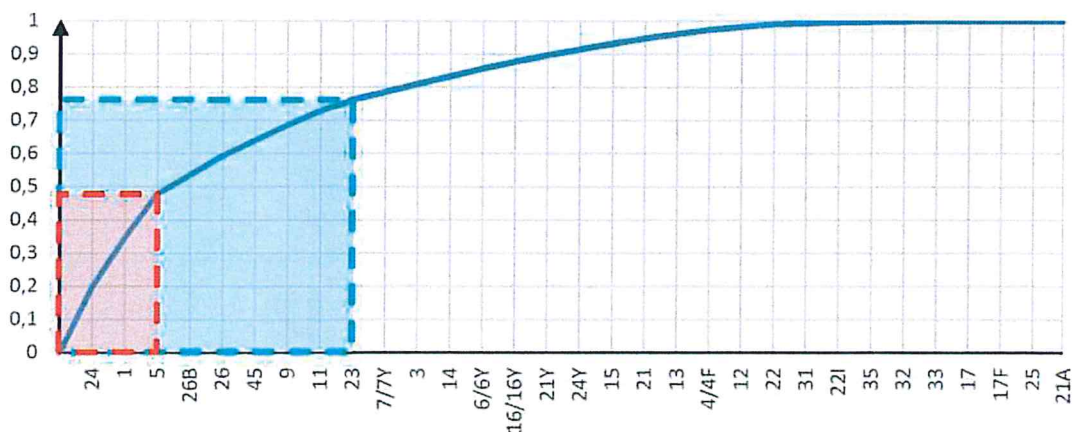
ABC-elemzés tanítási időszakban



8. ábra: Az ABC-elemzés eredménye tanítási időszakban
(forrás: saját szerkesztés)

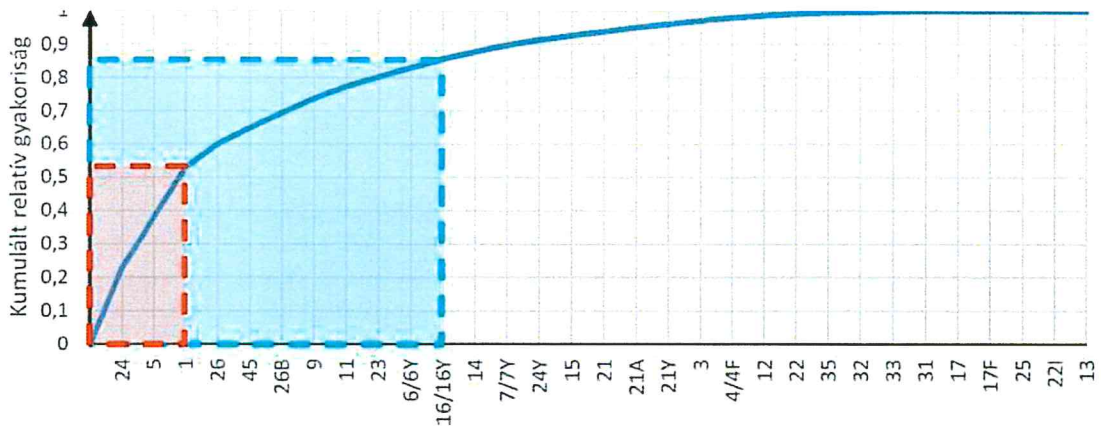
Mint az látható, három viszonylat tartozik az A csoportba, ezek a 24-es (nagyjából a mai 9-esnek felel meg), az 1-es, valamint az 5-ös. Ezek a vonalak az összesnek kevesebb, mint 10 százalékát teszik ki, azonban mégis a forgalom csaknem 50 százalékáért felelősek. A B csoportba tartoznak a 26-os körjáratok (jelenleg 2-es viszonylatszámmal közlekednek járatok a vonalon), a 9-es, ami egyébként a 24-es betétvonalának is tekinthető, a 45-ös (jelenleg a 9-es déli része), valamint a 11-es és a 23-as. Mint az látható ezek teszik ki a járatok nagyjából 23 százalékát, míg a forgalom további 25 százalékáért felelősek. A C csoportba tartozik a járatok 66 százaléka, míg ők csupán a forgalom 25 százalékáért felelősek. Ugyanez a tendencia figyelhető meg a tanszüneti, valamint a hétfégi menetrendben is, itt csak a diagramokat ismertettük.

ABC-elemzés a tanítási szünetben



9. ábra: Az ABC-elemzés eredménye tanítási szünetben
(forrás: saját szerkesztés)

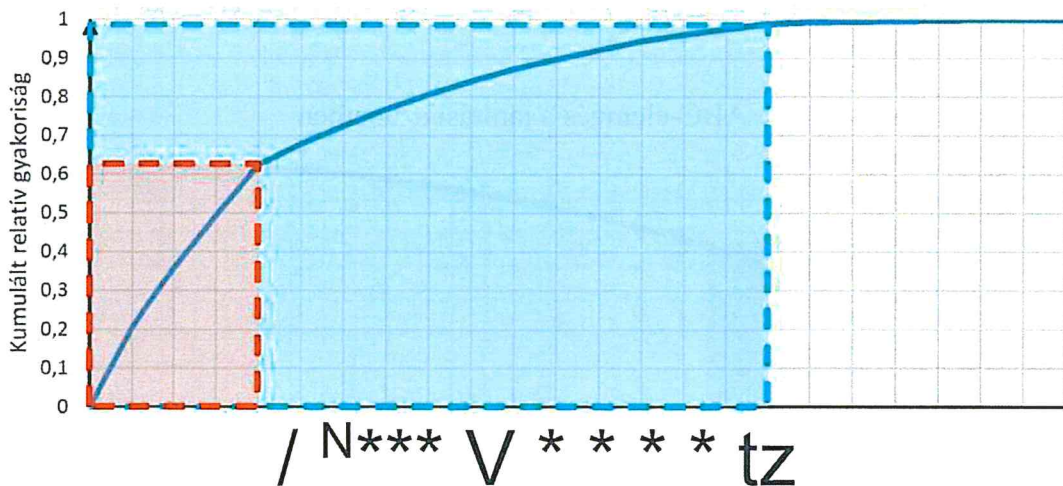
ABC-elemzés hétvégén



10. ábra: Az ABC-elemzés eredménye hétvégén
(forrás: saját szerkesztés)

Természetesen az elemzés ebben az esetben tévútra vezethet, hiszen a vonaljáratok esetében a két irány összegét vettük alapul, míg ugyanez a körjáratok esetében (például 26/26B) nem teljesül. Így az ABC-elemzést az összevont járatcsoportok esetén is elvégeztük, ennek eredményét a következő diagram szemlélteti. Mivel az egyes naptípusok esetében az eltérés csekély, emiatt jelen esetben csak a tanítási időszaki adatokat vettük alapul.

Összevont vonalakra elvégzett ABC-elemzés



11. ábra: Az ABC-elemzés eredménye összevont vonalakra tanítási időszakban
(forrás: saját szerkesztés)

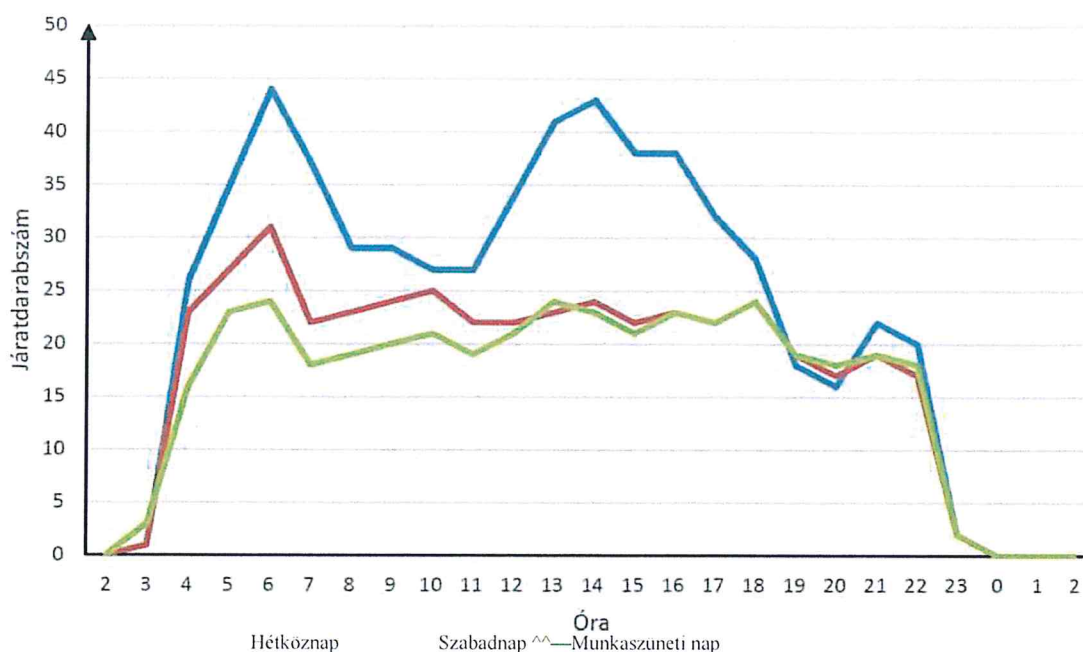
Ami egyértelműen látszik, ebben az esetben a 26/26B vonalak egyértelműen az A kategóriába tartoznak. A természetes töréspontokból jobban kirajzolódik a B csoport is, ebbe a 13-as vonalig bezárólag tartoznak a viszonylatok, míg az A és B csoport összesen a forgalom

99 százalékaért felelős. Az egyes ABC-elemzések eredményeit az alábbi táblázat foglalja össze.

6. táblázat: Az ABC-elemzése összevont eredménytáblázata (forrás: saját szerkesztés)

	Tanítási időszak		Tanszünet		Hétvége		Összevont	
	Forgalom	Járatszám	Forgalom	Járatszám	Forgalom	Járatszám	Forgalom	Járatszám
A	47,69%	9,68%	47,82%	9,68%	53,05%	9,68%	62,47%	17,39%
B	30,56%	19,35%	28,36%	19,35%	32,54%	25,81%	36,35%	52,17%
C	21,75%	70,97%	23,82%	70,97%	14,41%	64,51%	1,18%	30,44%

A jelenlegi menetrend alapján megvizsgáltuk a járatszámokat órás lebontásban. Az elemzés során minden esetben a végállomásra való elindulás idejét vettük alapul. Ezt az alábbi diagram szemlélteti.



12. ábra: A helyi közlekedés járatszám-kibocsátása órás bontásban (forrás: saját szerkesztés)

Általánosan elmondható, hogy jól megfigyelhetők rajta a megszokott sémák. A hétköznapi menetrendben megfigyelhető a reggeli és a délutáni csúcs, habár általában a reggeli csúcs esetében magasabb maximum figyelhető meg, mint a délutáni esetében, ami jelen esetben nem vagy nem igazán teljesül. Továbbá megfigyelhető, hogy a szabadnapi kibocsátás délelőtt magasabb, mint a munkaszüneti napi, míg délután a két görbe egymásba simul. Szintén ide tartozik, hogy a szabadnapi görbe majdnem eléri a hétköznapi napközbeni értéket, ami szintén általánosan elfogadott séma. Ezen felül megfigyelhető minden naptípus esetében a három műszakos kiszolgáláshoz tartozó kiemelkedés is.

Ami viszont nem megszokott, az egyrészt a hétköznapi csúcsok egymáshoz viszonyított aránya, másrészt pedig a vasárnap hajnali forgalom. Előbbivel kapcsolatban vizsgálendő lehet a tanítási időszak és a tanítási szünet újbóli elkülönítése - jelenleg a kettő között 3 járat és 32,3 kibocsátott kilométer különbség van. A vasárnapi járatok korábbi üzemkedetének indoka jelenleg nem ismert, azonban

valószínűleg mindkét tényező visszavezethető a jelenlegi 30 perces követésre. Így egy sűrűbb követés minden bizonnyal kedvezőbb lefutást biztosíthat a helyi közlekedési rendszer számára.

Az így kinyert adatok 2017-re vonatkoznak, azonban azóta jelentős változtatások történtek a hálózaton. Ezen hatások felmérésére mindenképpen szükséges lenne egy teljeskörű felmérés a járatokon, annak érdekében, hogy a lehető legmegfelelőbb stratégiát lehessen kidolgozni Tatabánya közösségi közlekedési rendszerére vonatkozóan.

4. Új közösségi közlekedési rendszer koncepciója

4.1. Alapelvek

Jelen tanulmányban a Műszaki Leírásban szereplő koncepció értékelése, és javaslatokkal való kiegészítése látható, amely alapjába véve elősegíti a Megrendelő döntését a közösségi közlekedés jövőjével kapcsolatban. Nagyon fontos a Megrendelő és a Szolgáltató együttműködése a kérdéskörben, hiszen a Megrendelő felelőssége és jogköre, hogy kijelölje azt az irányt amerre a közösségi közlekedésnek formálódnia kell, azonban a Szolgáltató feladata, hogy ebben a döntésben a lehető legtöbb segítséget biztosítsa a Megrendelő számára. Hatékony közösségi közlekedési rendszer csakis a két fél hosszú távú együttműködése nyomán jöhet létre, ennek viszont alapfeltétele az erős és következetes Megrendelő.

A koncepció lényege, egyben a menetrend megújításának vezérlőeleme, hogy a jelenlegi nagy befogadóképességű csuklós és szóló autóbuszok üzemeltetésének részbeni kiváltása mellett kisebb férőhelykapacitású ún. midi autóbuszok látnák el a városi tömegközlekedés egyes viszonyait a meglévőnél lényegesen nagyobb rugalmassággal, és az eszközök jellegéből adódóan alacsonyabb fajlagos üzemeltetési költségekkel. A kialakítandó menetrend alapját a jelenlegi élő menetrend képezné.

A kibocsátott férőhely optimalizálásával elérendő cél az üzemeltetési költségek esetleges csökkentése, vagy szinten tartása a bevételi mutatókban megmutatkozó utazási hajlandóság növelésével. A cél elérése érdekében a kisebb befogadóképességű autóbuszok a kijelölt 3 „gerincvonalon” jelenlegi 30 perces követési idő helyett akár 10-15 perces járatsűrűséggel közlekedhetnének.

A kapacitáskibocsátás módosítása során a város egyes pontjai között a tömegközlekedési ellátottság a 10 perces követési időt érheti el, mindez a fonódó szakaszokon akár 5 percre csökkenhet. Az 5-10 perces követési idő elérése vonzó alternatívát nyújthat az egyéni közlekedők részére a lakóhely és az elérendő célpontok közötti utazáshoz.

A 3 gerincvonal a Kertváros lakótelep - Autóbusz-állomás - Gál I. lakótelep közötti elérés a Köztársaság útja, Mártírok útja, illetve Árpád utca alternatívákkal.

A menetrend átalakításával megvalósulhatna a nagyobb lakótelepek és jelentősebb létszámú, munkavállalók részéről mobilitást is követelő munkahelyekről a szabadidős, kulturális, illetve magán- vagy hivatali ügyintézéshez kapcsolódó célpontok rövid menetidejű, gyakori elérhetőségű összekötése.

A változás elsősorban a munkanapokon csúcsidőn kívül a délelőtti, délutáni és kora esti órákban kerülne bevezetésre. A forgalomba helyezendő midi járművek a hétfégi menetrendben a jelenlegi utasszámok alapján több vonalon is közlekedhetnének a menetrend módosításától függetlenül.

Alapvetően két típusú koncepció összehasonlítása a cél, az úgynevezett hosszúviszonylatos rendszer, ahol a várost átszelő gerincjáratok biztosítják a sűrűséget, amelyre az egyéb járatok

ráhordanak. A másik a rövidviszonylatos rendszer, melynek keretében csak a belvárosi nagy forgalmat generáló szakaszon közlekednek sűrűn az autóbuszok, ezekre a járatokra hordanak rá kívülről az egyéb viszonylatok. A két megközelítés összehasonlítását a következő táblázat tartalmazza.

7. táblázat: A rövid- és hosszúviszonylatos rendszerek összehasonlító táblázata (forrás: saját szerkesztés)

	Előnyök	Hátrányok
Hosszúviszonylatok	<ul style="list-style-type: none"> • Kevesebb átszállás • Átlapolással erőforráshatékonyan javítható a követési idő • Erőforrás takarékosabb 	<ul style="list-style-type: none"> • Zavarérzékeny • Sok üresfutas • Elektromos buszokkal nehezen kiadható
Rövidviszonylatok	<ul style="list-style-type: none"> • Egyenletesebb utasterhelés • Kőrjáratokkal a távoli területeken javítható a követési idő 	<ul style="list-style-type: none"> • Átszállások száma drasztikusan növekszik • Csak a belvárosban alacsony a követési idő • Több jármű szükséges hozzá

A két koncepció között az első különbség az átszállások száma. Alapvetően egy komplex közösségi közlekedési rendszerben elkerülhetetlen az átszállások megléte, a teljes mértékben átszállásmentes közlekedés csak az egyéni közlekedés, illetve iránytaxik alkalmazása esetén valósítható meg. Az átszállási idővel kapcsolatban számos probléma felmerül. Alapvetően hatással van az érzékelt utazási időre, melynek következtében az átszállás drasztikusan meg tudja növelni az utas által érzékelt teljes utazási időt. A BKK Zrt. megrendelésében üzemelő Egységes Forgalmi Modellben (EFM) az alábbi érzékelt utazási idő számítását alkalmazták (Ábel, 2015).



Eljutási idő elem	Szorító
Járműben töltött idő	1
Rágyalogási idő	1
Elgyaloglási idő	1
Gyaloglási idő	2
Várakozás idő	1
Átszállási várakozási idő	1,5
Átszállási büntetés	nincs
Felszállási büntetés	eszközspec

BKK	Autóbusz	240s
	Trolibusz	240s
	Villamos	SOs
	HEV	90s
	Metró	90s
MAV	Vasút	720s
Volán	Autóbusz	300s

13. ábra: Az EFM-ben alkalmazott módszertan az érzékelt eljutási idő számítására (forrás: Ábel (2015))

További probléma az átszállási idővel, hogy egyrészt, ha túl alacsony, akkor a legkisebb zavar esetén is meghíúsulhat, míg hosszabb átszállás esetén versenyképtelenné teheti a szolgáltatást.

Alapvetően a két irányzattal szemben a legfontosabb kérdés, hogy melyik a takarékosabb. Ehhez számos aspektus vizsgálata szükséges, úgymint az autóbuszok üzemeltetésének fajlagos költsége, valamint a különböző útvonalvezetés-típusok eszközigénye.

Az autóbuszok üzemeltetésének fajlagos költségével kapcsolatban a BKK Zrt. üzemeltetőinek fajlagos költsége áll rendelkezésünkre (Városkutatás Kft., 2009; BKK Zrt., 2014a, 2014b, 2014c; Népszava, 2014). Az összehasonlíthatóság érdekében az üzemeltetési költségeket 2008-as árszintre diszkontáltuk.

8. táblázat: A BKK Zrt. alvállalkozóinak üzemeltetési költsége a különböző kivitelű autóbuszokra (forrás: (Városkutatás Kft., 2009; BKK Zrt., 2014a, 2014b, 2014c; Népszava, 2014) alapján saját szerkesztés)

	Szóló	Csuklós
BKV Zrt.	658 Ft/kkm 8,225 Ft/fhkm	693 Ft/kkm 5,775 Ft/fhkm
VOLÁNBUSZ Zrt.	746 Ft/kkm 9,325 Ft/fhkm	886 Ft/kkm 7,383 Ft/fhkm
VT-Arriva Zrt.	742 Ft/kkm 9,275 Ft/fhkm	885 Ft/kkm 7,375 Ft/fhkm

A szóló buszok férőhelyét 80 fővel a csuklósokét 120 fővel számoltuk.

Az adatok 2010-ből és 2014-ből származnak amikor a BKV Zrt. járműparkja jellemzően idősebb autóbuszokból állt, míg a VOLÁNBUSZ Zrt. és a VT-Arriva Zrt. ekkor hozta be az új autóbuszokat. Így levonható az a következtetés, hogy az idő előrehaladtával, ahogy az autóbuszok amortizációja lecsökken, egyre inkább eltűnik a különbség a különböző kivitelű járművek üzemeltetési költségéből. Ez annak köszönhető első sorban, hogy az egyik legnagyobb költségelem a hasonló üzemeknél az élőerő, amely ugyan megjelenik a csuklós busz vezetési pótlékban, azonban nagyjából konstans a különböző kivitelű autóbuszok esetében.

Alapvetően, mivel a Szolgáltató viszonylag fiatal járműparkkal rendelkezik, hosszú távon szükséges átgondolni az alkalmazandó járművek paramétereit. Természetesen a midibuszok bevezetése, a rendelkezésre álló utasszámok alapján indokolható, azonban az elektromos kivitel mellett - különösképpen gerincjáratokban való gondolkodás esetén - érdemes hosszútávon megfontolni a korábban bemutatott trolibuszhálózat kidolgozására vonatkozó alternatívát.

Az útvonalvezetés-típusok esetében vizsgáljunk meg három nagyon valószínű esetet. Alapvetően vezessük be a következő jelöléseket:

- 0: Autóbusz-állomás - Árpád utca - Omega Park - Köztársaság útja - Autóbusz-állomás
- 1: Autóbusz-állomás - Árpád utca - Omega Park - Bányász körtér - Szent István úti forduló
- 5: Autóbusz-állomás - Köztársaság útja - Omega Park - Tatai út - Szent István úti forduló
- 11: Autóbusz-állomás - Árpád utca - Omega Park
- 15: Autóbusz-állomás - Köztársaság útja - Omega Park
- 20: Omega Park - Bányász körtér - Szent István úti forduló - Tatai út - Omega Park
- 21: Omega Park - Bányász körtér - Szent István úti forduló
- 25: Omega Park - Tatai út - Szent István úti forduló

Ehhez kapcsolódóan vizsgáljuk a következő járatstruktúrákat, ahol az egyes számok az adott viszonylat csúcsidei követését jelölik. Az alapelv minden esetben, hogy az autóbusz-állomás és az Omega Park között 7-8 perces követés alakuljon ki. A körjáratok minden esetben kétirányú körjáratot jelölnek, tehát a valós

követési idő mindig a fele a táblázatban láthatónak.

9. táblázat: A példában figyelembe vett viszonylatok követési ideje (forrás: saját szerkesztés)

	Átlapolt hosszú járatok	Átlapolt hosszú- és betétjáratok	Belvárosi kör- és ráhordó járatok	Betét- és ráhordó járatok	Betét- és ráhordó körjáratok
0	-	-	15	-	-
1	15	30		-	-
5	15	30		-	-
11		30		15	15
15		30		15	15
20		-		-	60
21		-	60	60	-
25		-	60	60	-

A különböző viszonylatok tulajdonságait a következő táblázat szemlélteti. Természetesen itt csak egy egyszerű becslést alkalmaztunk az egyes követési időkhöz tartozó járműigényre, nem vettük figyelembe a különböző viszonylatok egymásba forgathatóságát, valamint az előírt pihenőidők pontos betartását, valamint általában 5 perc körüli végállomási tartózkodási időt feltételeztünk.

10. táblázat: A példában figyelembe vett járatok járműigénye (forrás: saját szerkesztés)

	Menetidő ODA	Menetidő VISSZA	Járműigény 15 perc	Járműigény 30 perc	Járműigény 60 perc
0	23	23	4	2	1
1	29	29	5	3	2
5	28	28	5	3	2
11	13	13	3	1	1
15	10	10	2	1	1
20	34	34	6	3	2
21	16	16	3	2	1
25	18	18	3	2	1

Általánosságban elmondható, hogy a körjáratok előnye, hogy egy viszonylatszám alatt közlekednek a járatok, így az utasok esetében jobban nyomatékossítható, hogy rendelkezésre áll a járatuk. A Szolgáltatóval történő szóbeli egyeztetések során felmerült, hogy az utasok hajlamosak csak a saját viszonylatukat keresni, nem hajlandók a közelben lévő, de más viszonylatszámú járatokra felszállni. Ennek az oka számos tényezőre vezethető vissza, melyekről majd a későbbiekben lesz szó, azonban a körjáratok bevezetése nyújthat egyfajta megoldást a problémára. Az adatok összevetése után a következő járműigényeket kapjuk a különböző útvonalvezetésre:

- Átlapolt hosszú járatok: 10 db jármű
- Átlapolt hosszú- és betétjáratok: 8 db jármű
- Belvárosi kör- és ráhordó járatok: 6 db jármű
- Betét- és ráhordó járatok: 7 db jármű
- Betét- és ráhordó körjáratok: 7 db jármű

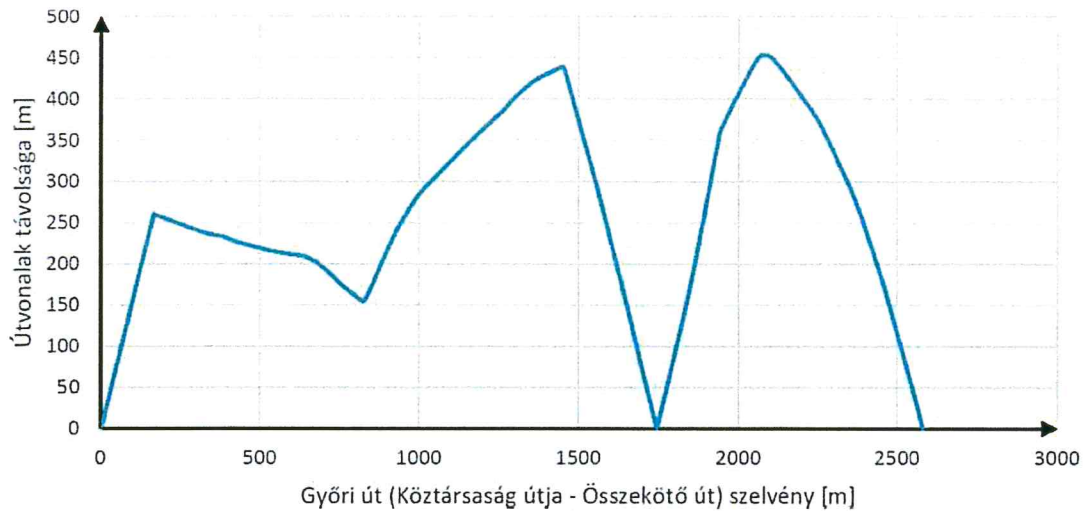
Mint az látható, egy belvárosi körjárat, valamint a ráhordó járatok esetében várható a legalacsonyabb járműigény, míg az átlapolt hosszú járatok esetében a legmagasabb. Ehhez azonban meg kell jegyezni a

következőket. Az első esetben a külvárosi részekben is magas a kiszolgálás minősége - például a Szent István úti fordulóhoz 7-8 percenként érkező busz úgy, hogy a mésztelepi irányt nem is vettük figyelembe - ami biztosan meghaladja a térség igényeit. Viszont az átszállások száma valószínűleg kiemelten alacsony lesz.

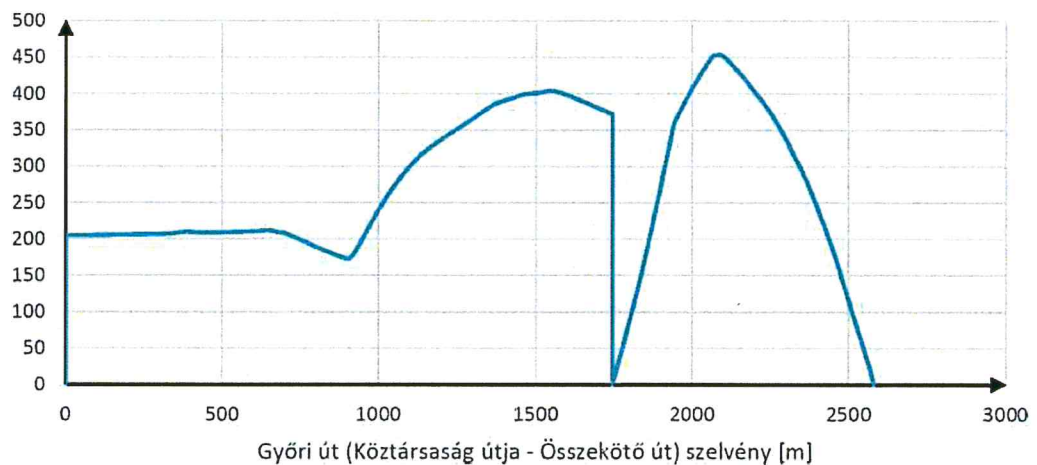
A második eset némiképp kakukktójas, hiszen egy ehhez hasonló struktúra már létezett korábban, így rendelkezésre állnak róla utasszám adatok. Ekkor a négy járat óránként közlekedett, tehát nem felel meg a Műszaki Leírásban kitűzött igényeknek azonban kiindulási alapnak megfelelő. A rendelkezésre álló utasszámok azt mutatják, hogy a járat népszerűsége elmaradt a várttól, aminek oka valószínűleg az, hogy az utasok átszállási hajlandósága kellőképpen alacsony.

A maradék három esetben az Omega Parknál történő elvágás minden esetben átszállási igényt okoz, amit mindenképpen szükséges figyelembe venni. Viszont ezekben az esetekben differenciálható legjobban a belvárosi és a külvárosi (jelen esetben Felsőgalla) kiszolgálása, amely meglátszik a járműigényekben. A külvárosi körjárat alapvetően nem befolyásolja a járműigényt, azonban segíthet az utasok megnyerésében, hogy kedvezőbbnek találják a közösségi közlekedési szolgáltatást.

Amit még mindenképpen mérlegelni kell a koncepció kialakításával kapcsolatban az a következő. Tatabányán nagyon sűrűn helyezkednek el a megállóhelyek, sokszor gyaloglási távolságon belül több útvonal is megközelíthető. A legszembetűnőbb ezek közül a Komárom utcai útvonalvezetés. GIS adatok felhasználásával megvizsgáltuk a két útvonal közti légvonalbeli távolságot. Ehhez az Ond vezér utca / Győri út, valamint a Bláthy Ottó utca / Összekötő út kereszteződések közötti szakaszokat vizsgáltuk a Győri út - Köztársaság útja - Összekötő út, valamint Ond vezér utca - Komáromi utca - Mártírok útja - Ifjúság utca - Sárberki lakótelep útvonalakon. A távolságokat két esetre vizsgáltuk, a teljes útvonalakra, valamint csak a párhuzamos szakaszokra - a második vonalvezetésből kivettük az Ond vezér utca és a Ifjúság utca szakaszokat - az előbbi torzításai miatt. A távolságokat mindkét esetben a Győri út - Köztársaság útja - Összekötő út szelvényében ábrázoltuk méteres beosztással. A két diagram, a bemutatás sorrendjében, a következő.



14. ábra: A vizsgált teljes útvonalak távolsága a Győri út szelvényében
(forrás: OSM (2017) alapján saját szerkesztés)



15. ábra: A vizsgált párhuzamos útvonalszakaszok távolsága a Győri út szelvényében
(forrás: OSM (2017) alapján saját szerkesztés)

Mint az látható az első esetben mindkét félszakaszon (Komáromi út - Mártírok útja, valamint Sárberki lakótelep) az útvonalak távolságának maximuma 450 méter, ami azt jelenti, hogy a két útvonal közti területek (például: Sárberki Általános Iskola) mindkét vonalvezetésű buszjáráttal feltárhatók. Amennyiben azonban csak a párhuzamos szakaszokat vizsgáljuk, akkor látszik, hogy a Mártírok útjának távolsága is csak maximum 400 méter, a Komárom utcai szakaszon konstans 200 méter, a minimuma pedig a Fő térnél van, ami 150 méter. Ilyen esetekben vizsgálandó mindkét útvonal fenntartásának szükségessége.

A Műszaki Leírás kitér továbbá a Bánhida és Sárberk között 2023-ban esedékes közúti aluljáró alkalmazhatóságának kérdéskörére is. Az aluljáró lehetőséget nyit egy új - rendkívül gyors - tengely alkalmazására a Kertvárosi lakótelep, a Millenium lakópark, a Kórház, a Sárberki lakótelep és az Omega Park között. Mivel a Turul utca is bekötésre és felújításra kerül ezáltal, mindenképpen javasolt és szükséges új autóbusz-megállóhelypár kijelölése a Kórház főbejáratánál, ami a hálózat optimalizálása mellett a Bánhidai

lakótelep feltárását is elősegítheti.

Mindezek alapján a következőket lehet elmondani összefoglalásképpen. A Megrendelőnek a Szolgáltató szakmai kompetenciáit felhasználva a következő döntéseket kell meghozni a koncepció részletes - útvonal- és menetrendtervezés - kidolgozásához:

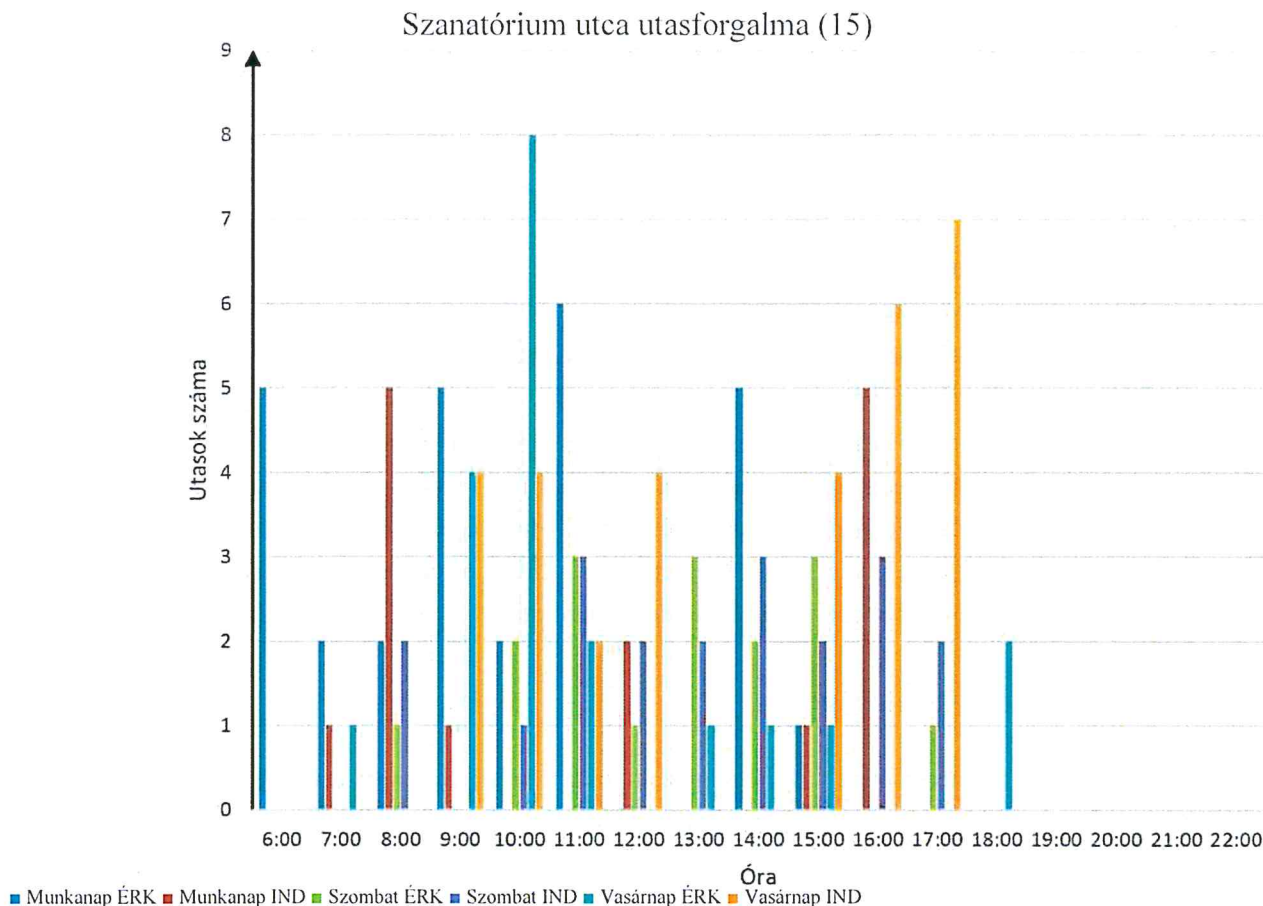
- Rágyaloglási távolságok küszöbértékének meghatározása
- Követési idő meghatározása a fontos szakaszokon
- Alapvető struktúra kiválasztása
- Alkalmazott járművek típusának (dízel, elektromos, trolibusz) és kivitelének (szóló, csuklós, három tengelyes, midi) meghatározása

A Megrendelő feladata, hogy a szükséges erőforrások rendelkezésre álljanak, védőernyőt biztosítsanak a Szolgáltató számára a felmerülő utaspanaszokkal szemben, valamint a megalapozottságával állandóságot biztosítson a kialakult struktúrának, hogy az utasoknak legyen lehetőségük megismerni és megszeretni a kialakult rendszert. A Szolgáltató feladata, hogy a Megrendelő utasításait betartva és a szakmai kompetenciáit felhasználva a feltételeknek leginkább megfelelő hálózatot működtesse.

4.2. Továbbfejlesztési lehetőségek

Jelen fejezetben a koncepcióban megfogalmazott paraméterekkel kapcsolatos továbbfejlesztési lehetőségeket szeretnénk kifejteni. Olyan meglátásokat kívánunk megfogalmazni, a teljesség igénye nélkül, amelyek segíthetnek fejleszteni Tatabánya közösségi közlekedését. Ezek vagy klasszikusan a Műszaki Leírásban megfogalmazott, vagy pedig egyéb, a Szolgáltatóval végzett személyes konzultáció alapján felmerült, paraméterekre vonatkoznak.

A Műszaki Leírásban 3 gerincvonal szerepelt: a Kertváros lakótelep - Autóbusz-állomás - Gál I. lakótelep közötti elérés a Köztársaság útja, Mártírok útja, illetve Árpád utca alternatívákkal. Ami érdekes kérdés, hogy mik legyenek az egyes gerincvonalat biztosító járatok végállomásai. Az északra viszonylag konkrét helyszínt fogalmaz meg a kiírás a Kertvárosi lakótelep képében. Azonban érdemes megvizsgálni a Vértesszőlős határában lévő bevásárlókomplexumot is. Bár közigazgatásilag az üzletek és a helyszín, Vértesszőlősön helyezkedik el, fontos célpont lehet a tatabányai lakosok számára is. A korábbi menetrendben óránként jártak ki a 15-ös buszok, majd később 5P jelzéssel is, mára azonban ezen kapcsolat nem elérhető.



16. ábra: A Szanatórium utca utasforgalma az elérhető utasszámlálási adatok alapján
(forrás: saját szerkesztés)

A kapcsolat biztosításának hátránya, hogy ezt a kapcsolatot a VOLÁNBUSZ Zrt. járművei is biztosítják, így a szakaszon a két cég lényegében konkurál egymással, a saját lehetőségeiket lerontva. Azonban előny lehet, hogy rendelkezésre áll egy hatalmas parkoló, amelyet P+R jelleggel használhatnának az innen érkező autósok, akik egyből egy sűrű gerincvonalat vehetnének igénybe. Ráadásul az átszállóhely képes biztosítani a bevásárlási lehetőséget is, ami további előnyt jelent a helyszín számára. Bevezetés esetén viszont javasolt a Szanatórium utca név elhagyása, helyette a Vértesszőlős, bevásárlóközpont, vagy csak Bevásárlóközpont alkalmazása. A Szolgáltató tájékoztatása alapján jelenleg nem áll rendelkezésre megfelelő infrastruktúra az autóbuszok visszafordításához és végállomásoztatásához, így pozitív elbírálás esetén mindenképpen infrastrukturális beruházások szükségesek.

A Kertváros esetében felmerül az egyes útvonalak népszerűsége is. Ha vesszük például a Kórház megállóhelyet, mint vizsgálandó célpontot, akkor három útvonalon lehet eljutni. AZ egyik a Szőlődomb utca - Búzavirág utca, a másik a Lapatári út - Rákóczi Ferenc út, ezek azonban kerülőt jelentenek. Ezen felül van a közvetlen út a Lapatári út - Erdész utca útvonalon át, amely korábban - a 2018 előtti menetrendben - nem szerepelt a menetrendben. Ez utóbbi fontosságát növelni fogja a Bányhida és Sárberék között létesítendő vasúti átjáró, hiszen végeredményben ez egy kifejezetten gyors eljutás lesz a városon keresztül, igaz az autóbuszállomás kihagyásával. 2021. október 1-ével átalakult a Kertváros kiszolgálása, ennek megfelelően a Szolgáltató utasszámlálást végzett a vonatkozó viszonylatokon. Eredményeként

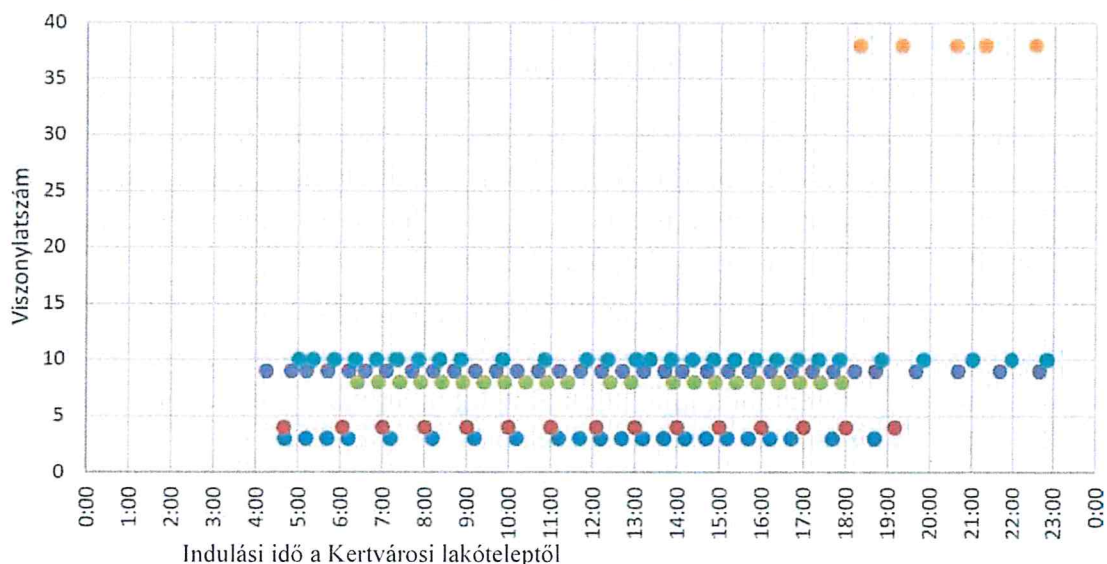
teljes adatsor állt elő reggel befelé (7:00-8:00), valamint délután kifelé (13:00-15:00) irányban. A három útvonal utasszámát az alábbi táblázat szemlélteti.

11. táblázat: A Kertvárosi lakótelep megállóhelyről induló és érkező utasok száma az egyes alternatív útvonalakon
(forrás: saját szerkesztés)

Befelé (7:00-8:00)	Kifelé (13:00-15:00)					
	Okt. 28.	Nov. 3.	Nov. 8.	Okt. 28.	Nov. 3.	Nov. 8.
Rákóczi Ferenc út	24	27	71	46	54	58
Erdész utca	6	13	22	3	10	12
Szőlődomb utca	30	57	58	63	79	87
Összesen	60	97	151	112	143	157

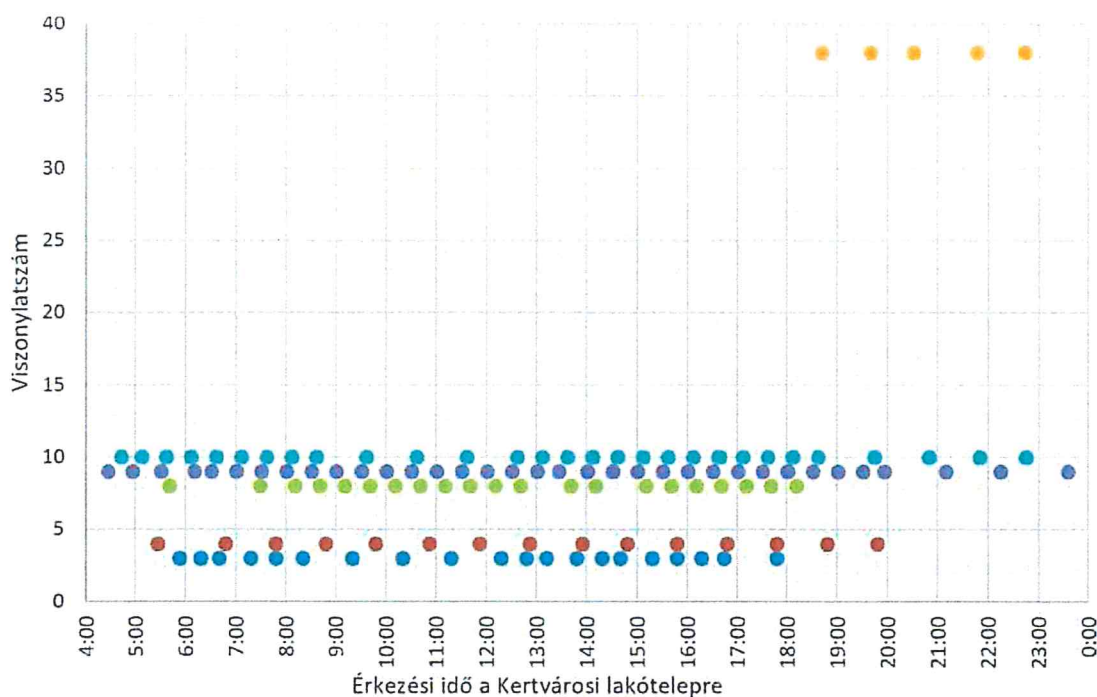
Ami látszik, hogy az Erdész utcai útirány forgalma elhanyagolható a másik kettőhöz képest. Ennek oka, hogy a 8-as busz (Kertváros végállomás - Bányász körtér) általában 4 perccel megy a 10-es után (Omega Park - Kertváros végállomás) mindkét irányban, így az utazóközönségének jelentős részét elviszi a 10-es. Látszik, hogy november 8-án - amikor befelé irányban szignifikánsan nagyobb volt a forgalom - akkor az Erdész utcai irány is jelentősen megnőtt.

Kertvárosból induló viszonylatok



17. ábra: A járatok indulási ideje Kertváros lakótelep megállóhelyről
(forrás: saját szerkesztés)

Kertvárosba érkező viszonylatok



18. ábra: A járatok érkezési ideje Kertváros lakótelep megállóhelyre
(forrás: saját szerkesztés)

Mint az ezekből a szokatlan elrendezésű diagramokból látható, a 8-as járatok általában a 10- es után pár perccel indulnak és érkeznek. Bár útvonaluk kismértékben tekinthető csak párhuzamosnak, de ez indokolhatja a 8-as buszok alacsony utasszámát. Továbbá elmondható, hogy a 8-as nem érinti az Omega Parkot, így ez is hozzájárulhat az alacsony utasszámhoz.

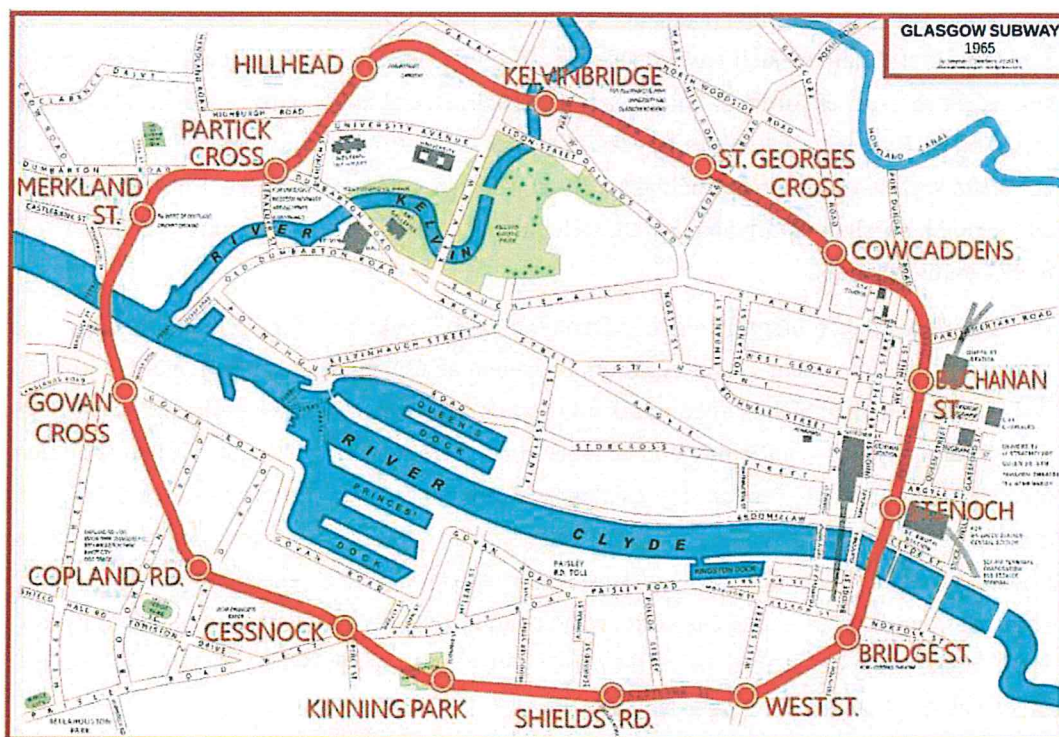
Rövid viszonylatok alkalmazása esetén célszerű a déli átszállási pont felülvizsgálata. A korábbi fejezetben az Omega Parkra nézve végeztük el a számításokat, azonban ezt lehet célszerű felülvizsgálni. Ennek oka, hogy az Omega Park a Gál István lakótelep szélén van, hosszú rágyaloglási idővel. Így sok utas esetében merülhet fel, hogy a külső járatok esetében 12 megállóra nem szállnak fel a lakótelepről, hogy aztán átszálljanak az Omega Parknál, a rágyaloglást pedig nem tartják kényelmesnek, így autóba ülnek. Ezen veszély minimalizálása érdekében javasolt a belvárosi rövid járatokat az Omega Parktól tovább vezetni. Erre javasolt a jelenleg nem használt Napsugár út - Aradi utca - Végállomás útvonal, amely biztosítja a Gál István lakótelep jobb feltárását - itt azonban figyelembe kell venni az aluljáró magasságkorlátozását. Természetesen ebben az esetben a Végállomás venné át az Omega Park szerepét. Természetesen lehet vizsgálni Alsógalla vasútállomást, vagy a Tatai út / Népház utca kereszteződést is, ezekben az esetekben azonban az infrastruktúrafejlesztés elkerülhetetlen.

További pontja a Műszaki Leírásnak, hogy a belvárosi szakaszokon lehetőleg 10 percnként közlekedjenek az autóbuszok. A követési idő ilyen mértékű csökkentése javasolható, ugyanis nagyjából a 10 perces követés az a határ, amitől kezdve az utasok nem nézik a menetrendet, hanem a pontos indulási idő ismerete nélkül mennek ki a megállóba. Szakmai véleményünk alapján azonban célszerűbb lenne a 7-8 perccel preferálni. Ennek oka, hogy jelenleg a járatok 30-60 perces követési időre vannak kalibrálva. Két 30 percnként közlekedő hangolt fonódó járat a közös szakaszon 15, míg két hangolt 15 percnként

közlekedő járat 7-8 perces követést ad. A 10 percet 3 járat hangolásával lehet elérni, ami azért bonyolult, mert ha az egyik viszonylat kilép a közös szakasról, akkor onnantól 10-20 perces követés adódik. Ezért célszerű eleve a 78 perces kitűzni.

További a Műszaki Leíráshoz kapcsolódó tényező a körjáratok alkalmazása. Ezt kétféleképpen lehet megvalósítani, az egyik a belvárosi hurokjárat, a másik pedig a külvárosi ráhordó járat. Tatabányán korábban alkalmaztak ilyen konstrukciójú járatokat, ezek megítélése vegyes volt, a 30-as tartományban közlekedő kvázi éjszakai járatok voltak ilyenek, mindenhova elvittek, de nem feltétlenül a leggyorsabb úton. Cserébe a 26/26B járat az ABC-elemzés alapján az A csoportba tartozott - ebből lett a mai 2-es (Omega Park - Környei úti forduló). A jelenlegi menetrendben a 6-os és 16-os közlekedik kétirányú körjáratként (Autóbusz-állomás - Kórház - Fő tér - Autóbusz-állomás), ezekről a későbbiekben még lesz szó.

Magyarországon - és természetesen a világban - számos helyen, és számos okból alkalmaznak körjáratokat. A körjárat körjellege vonatkozhat csak a végállomás környékére vagy a teljes útvonalra. Jelen esetben ez utóbbiról lesz szó. A témában mindenképpen meg kell említeni a metróüzemet Glasgowban, ahol a teljes metróhálózat egy kétirányú körjárat, amely feltárja a belvárost.



19. ábra: Glasgow metróhálózatának térképe

(forrás: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/Glasgow_Subway_1965_300dpi.png)

[Glasgow_Subway_1965_300dpi.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/Glasgow_Subway_1965_300dpi.png))

Budapestre az első típus jellemző, vagyis csak a végállomás környékén lelhető fel hurok. Azonban van számos teljes huroknak tekinthető viszonylat is, amelyekből kettőt, specialitásuk miatt, érdemes bemutatni. Az egyik a XVII. kerületben közlekedő 197-es viszonylat (Rákoskert vasútállomás - Kucorgó tér), amelynek elsődleges szerepe, hogy Rákoskert térségét összekösse a vasútállomással, ennek megfelelően reggel a vasútra, míg délután a vasútról hord. Jellegeből adódóan nem kétirányú körjárat. Ez a megközelítés, mármint, hogy valahonnan, vagy valahová hord Tatabányán is meghonosítható, például

Alsógalla vmh. és a Gál István lakótelep vonatkozásában. A másik ilyen járat a 243-as viszonylat (Békásmegyer H - Pince köz). Ez a járat a Békásmegyeri lakótelepet kerüli meg. Kialakulását tekintve korábban két vonal volt - a 143-as és a 186-os - amelyek feltárták a területet, ezek azonban csak napközben jártak, este a 243-as járt. Később ez a felosztás megszűnt és ma már egész nap a 243-as jár. Ez hasonló a 3- 8-38-as járatok (3: Kertváros, végállomás - Bányász körtér; 38: Kertváros, végállomás - Bányász körtér) viszonyához.

Debrecenben a 22/24 (Vincellér utca - Augusztia) viszonylatok üzemelnek hurokjáratként. Ezek specialitása, hogy egy duplahurkot - nyolcas alakot - írnak le, vagyis a Vincellér utcai végállomásról kétirányba kerülik meg a Tócsóskerti lakótelepet, majd a város északi részét kerülik meg kétirányba, érintve a temetőt az egyetem és a Klinikát.

Érdekes példa a körjáratokra Melbourne villamoshálózata, ahol a belvárost öleli körbe egy villamosvonal. Ennek az a további specialitása, hogy a körvillamos, és a belvároson áthaladó vonalak belvárosi - körön belüli - szakasza ingyenesen használható.

A körjáratok hátránya, mint ahogyan az Tatabányán megfigyelhető volt a 30-as tartományú járatok esetében, az, hogy nem feltétlenül a legrövidebb útvonalon viszik el az utasokat. Előnye viszont, hogy egyrészt lehet erőforrás-takarékosabb, másrészt pedig virtuális járatsűrítést lehet vele elérni. A Szolgáltatóval történt szóbeli egyeztetések során felmerült, hogy Felsőgallán az 5-ös mentén lakók nem használják az 1-est és fordítva, holott csak pár száz méterrel kellene többet sétálniuk a másik viszonylat megállójáig. Erre lehet megoldás egy rövid viszonylatos struktúra esetén a két járat külső szakaszának körjáratá szervezése - korábbi példában 20-as viszonylatszámmal jelezve. Ebben az esetben ugyanaz a járat tartozik mindkét útirányhoz, így a közelebbi megállóban - bevállalva a kicsit hosszabb eljutást - lehet felezni a követési időt.

Az előbbi esetben megfigyelhető „viszonylathűség” szakmai véleményünk szerint orvosolható lenne azzal, ha a buszokon nem csak a végállomás, hanem az útvonal fontosabb elemei is kiírásra kerülnének. A modern kijelzők általában alkalmasak a két soros változtatható képű megjelenítésre. Így lehetne, hogy az alsó sorban csak a végállomás jelenne meg, míg a felső sorban az útvonal karakteres pontjai jelennének meg, akár változtatható módon. Így esetlegesen csökkenthető az utasok viszonylathűsége, és felfedezik maguknak az alternatív vonalakat is. A változtatható jelzésképű viszonylatjelző-táblák fontosságát a következő példa illusztrálja. A Kertvárosból közlekedő 3, 4, 8 és 38 jelzésű autóbuszok mindegyike a Kertváros, végállomás - Bányász körtér relációban közlekedik, tehát például befelé irányban a Kertváros lakótelepnél mindegyik buszra a Bányász körtér felirat van kiírva. Pedig, ha megvizsgáljuk az útvonalakat, a következőket tapasztaljuk.

12. táblázat: Kertváros végállomásról induló járatok fontosabb megállóhelyeinek listája és a menetidő (forrás: saját szerkesztés)

	3	3A	4	8	38	9	10
Kertvárosi lakótelep	6	6	5	6	6	5	6
Kertvárosi elágazás	-	-	12	-	-	11	-
Kórház	-	-	-	16	16	15	-
Vasútállomás	-	-	-	-	18	17	-
Tőhötöm vezér út	10	10	-	-	23	-	13
Fő tér	16	16	-	-	26	21	19
Kodály Zoltán Iskola	-	-	-	21	31	-	24

Alsógalla vmh.	-	19		27	37	33	-
Omega Park	-	-	19	-	-	-	37
Bányász körtér	30	32	27	35	45	-	-

Mint az látható, a viszonylatok a város számos különböző pontját érintik. Amennyiben egy utas csalódik, vagyis másik buszra száll fel, ami ugyanoda meg, és nem jut el az úti céljához, akkor többet nem fog kísérletezni, még ha az számára megfelelő, vagy akár gyorsabb is lenne. Mindez kiküszöbölhető a fontosabb közbenső megállóhelyek megadásával, amiből az utas jobban tud következtetni a viszonylatok útvonalvezetésére.

A Műszaki Leírás mellett rendelkezésre áll egy, a Szolgáltató által középtávon felvázolt fontosabb változtatásait összefoglaló dokumentum. Ebben megjelenik többek között a 6-16-26-36-os viszonylatok (26: Autóbusz-állomás - Környebányai forduló; 36: Bányász körtér - Rugógyár) átszervezésének kérdése, betétjárat bevezetése a 2-es és a 4-es (Kertváros, végállomás - Bányász körtér) vonalakon, valamint az irodai dolgozók ipari parkból történő behozatala. Az első két pontot alapvetően a viszonylathűség hajtja, a közös szakaszokon az utasok nem használják ezeket a vonalakat. Szakmai véleményünk szerint ez a menetrendi kijelzők előbb bemutatott újraprogramozásával némiképp enyhíthető, azonban közlekedésszakmai szempontból eliminálásuk is támogatható. Hiszen amennyiben egy sűrű követésű struktúra alakul ki például az autóbusz-állomás és az Omega Park között, azon érdemben nem fognak javítani az ütemtelenül ott közlekedő 6-os, illetve 16-os viszonylatok.

Amennyiben az átszállások erőteljes támogatása támogatott a Megrendelő részéről, abban az esetben várhatóan a kibocsátás növelése nélkül javítható az ipari parkban dolgozó irodisták bejutása. A céljáratok városon belüli kilométereit felhasználva javítható az 50-es viszonylat (Autóbusz-állomás - Bridgestone) sűrűsége, amelyről aztán a városon belül az utasok át tudnak szállni a számukra megfelelő viszonylatokra. Itt a problémát az okozza, hogy a három műszakban dolgozó munkások autóbusszal jól kiszolgálhatók, hiszen rögzített időben kezdenek és végeznek. Ugyanez az irodistákról nem mondható el. Valamikor 7:00 és 8:00 között kezdenek, és 14:00-17:00 között végeznek. Ezt az igényt egy sűrűbben közlekedő 50-es viszonylat tudja megfelelően kiszolgálni, amely azonban az utazóközönség jelentős részének csak átszállással elérhető.

Nagyon fontos kiemelni, hogy számos olyan paramétere van a tatabányai közösségi közlekedésnek, ami vélhetően az utasok hálózat-nemismerésére vezethető vissza, mint például a viszonylathűség. Vagy például felemlegetve a kertvárosi utasszámlálást, sokkal alacsonyabb mért értékek vannak az újonnan bevezetett viszonylatok esetében (3, 8), mint a már jól megszokottak (9 (Kertváros, végállomás - Szent István úti forduló), 10) esetében. Mindezekre megoldást jelenthet egy marketingcsapat felépítése. Mindez pedig abban is segíthet, hogy mivel a T-Busz Tatabányai Közlekedési Kft. egy fiatal cég, így mindenképpen fontos az utasokkal is elfogadtatni.

Hazai tendencia, hogy a városi helyi közlekedésbe bevonják a VOLÁNBUSZ Zrt. viszonylatait is, úgynevezett helyközi végzett helyi szolgáltatás keretében. Jelenleg 30-as nagyságrendben vannak ilyen települések az országban, a legnagyobb ezek közül Budapest. A szerződés lényege, hogy önkormányzati hozzájárulás fejében a helyi bérletek elfogadásra kerülnek a városon belüli, előre meghatározott, helyközi viszonylatokon. Ezt a jelenlegi hálózaton a Környei úti, a Töhötöm vezér úti, valamint az Összekötő út - Sportpálya ágakon az autóbusz-állomásig lehetne hasznosítani. Elvileg lenne lehetőség az ipari parkok felé is, itt azonban a cégek jelentős része már Környéhez tartozik, így kérdés,

hogy a jogszabályi környezetbe mennyire fér bele egy ilyen együttműködés. Szakmai véleményünk szerint a Környei úti forduló - Autóbusz-állomás viszonylaton érdemes lehet egy ilyen konstrukció alkalmazása, hiszen ebben az esetben nem lenne szükség a 12-es betétjárat (Környei úti forduló - Töhötöm vezér utca) közlekedtetésére. Ezen felül vannak olyan járatok, amelyek feltárják a város egyéb területeit is, ezek is bevonhatók a rendszerbe, azonban itt vizsgálni szükséges a hasznosságukat. Ugyanúgy, mint a 6-16 vonalak esetében, valószínűsíthetően kicsi hozzáadott értéke van az ütemes hálózatban az egy-egy ütemen felüli járatnak.

Ehhez tartozik, hogy a Szolgáltató részéről felmerült, hogy átvinnék a teljes Tatabánya-Tata agglomerációs szolgáltatást. Így ugyanis csökken a versenyhelyzet a nagy VOLÁNBUSZ és a helyi Szolgáltató között. Azonban a jelenleg is hatályos 2012. évi XLI törvény a személyszállítási szolgáltatásokról (továbbiakban: személyszállítási törvény) nem teszi lehetővé hasonló regionális alapú helyi szolgáltatások üzemeltetését, annak ellenére, hogy hazánkban sem példanélküli, Miskolcon a 7-es busz tárja fel a szomszédos Felsőzsolcát is. Pedig, mint azt korábban már kifejtettük, a Tatabánya - Vértesszőlős - Baj - Tata tengely akár már egy településnek is tekinthető a szoros kapcsolatok miatt, így egy hasonló kezdeményezés nem feltétlenül lenne káros. Azonban azt fontos megjegyezni, hogy egy tarifális együttműködéssel különböző szolgáltatók esetén is lehet látványos eredményeket elérni.

Végül pedig a Vértesszőlős, bevásárlóközpontnál kialakított P+R parkolók mellett mindenképpen érdemes megjegyezni, hogy a város egyéb pontjain is szükség lehet hasonló létesítményekre. A várost észak-keleti oldalról elkerüli az 1-es főút, ami rendkívül jól összegyűjti és szétosztja a beérkező kisebb utak forgalmát. Itt a Cementgyári útnál, vagy a Szent István úti fordulónál lehetne kialakítani hasonló létesítményt, azonban a nagy távolság miatt nem feltétlenül lennének népszerűek. Ellenben a déli oldalról hiányzik a Tatabányát elkerülő út, így az érintett szakaszok (Dankó Pista utca, Dózsa György út, Árpád utca) gyakran bedugulnak. Erre lehetne megoldás Bánhida vasútállomásnál egy P+R parkoló, ami jelentős mértékben tudná enyhíteni a Környei út felől érkező terhelést.

5. Soft közlekedési módok integrálása

Napjainkban tendencia, hogy a közösségi közlekedési operátorok mobilitási menedzsment feladatokat lássanak el, ami egyéb alternatív közlekedési módok bevonását jelenti. Ez általában a shared economy-n alapuló mikromobilitási eszközöket jelenti. Ennek lényege, hogy a közösségi közlekedés alkalmatlan arra, hogy háztól házig szállítsa az utasokat, így a megálló és a lakhely közötti utolsó métereket valamilyen egyéni, mikromobilitási eszközzel kívánják kiszolgálni. Leggyakrabban ez megosztott kerékpár vagy roller, de egyre gyakrabban fordul elő a közös használatú személygépjármű esete is. A koncepció célja, hogy a teljes mobilitási lánc „gépesítésével” megfelelő alternatívát nyújtson az egyéni személygépjármű-használattal szemben. A probléma azzal van, hogy a mikromobilitási eszközök nem a személygépjárműforgalmat csökkentik, hanem a közösségi közlekedési használatot, ami egyáltalán nem cél. Mint ahogyan arra már korábban rámutattunk, a közösségi közlekedés egy olyan termék, amelyért a felhasználók a pénzük mellett az idejükkel is fizetnek. A tömegközlekedés bővítésével a befektetett idő csökken, a megnövekedett járatgyakoriság, a jobb lefedettség és a közvetlen útvonalak miatt (Preston, 2015). Egy mikromobilitási eszközt megosztó rendszer pedig pontosan ez ellen a hatás ellen van.

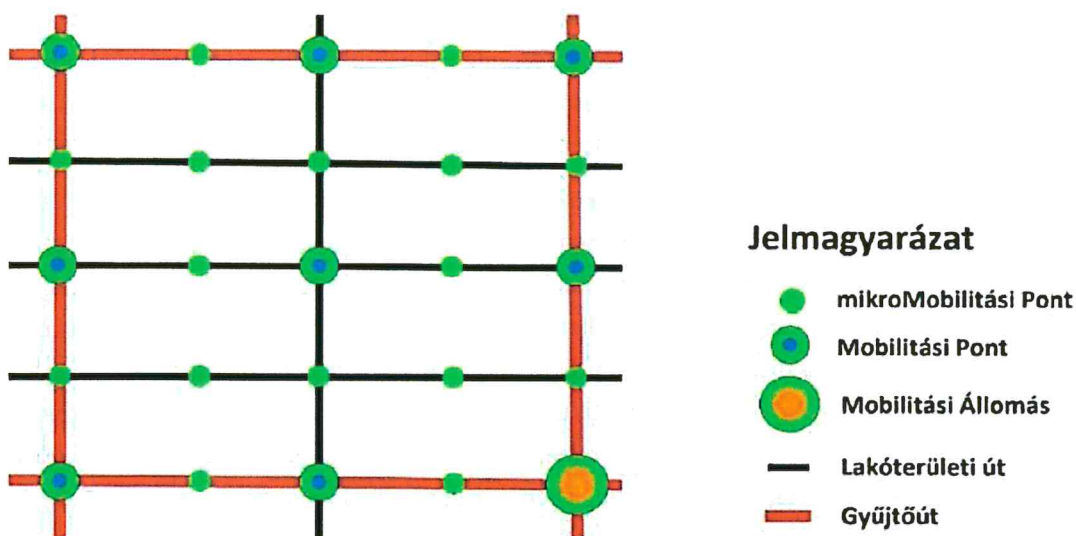
A leggyakrabban alkalmazott megosztott jármű a kerékpár. A kerékpármegosztó rendszerek nem

újkeletűek, már a XX. század második felében elindultak a legelső rendszerek. Ezek vagy ingyenesen használhatók, vagy a bevásárlókocsikhoz hasonlóan érmével működtethetők voltak. A robbanást a 3. generációs rendszerek üzembeállítása hozta el, ugyanis megjelentek az olyan informatikai háttértámogató rendszerek, amelyek hatékonyan üzemeltethetővé tették a rendszert. A működési elvük általában, hogy a felhasználók havi díjért cserébe az első 30 percben ingyen használhatják a kerékpárokat, az utána eltelt időért viszont felárat kell fizetni. Általánosságban elmondható, hogy az ilyen rendszerek legnagyobb hátráltató tényezője a nehéz domborzati viszonyok jelenléte.

Habár Tatabánya a Vértes és a Gerecse közti völgyben fekszik, azért elmondható, hogy vannak olyan városrészek, ahol a domborzati viszonyok nem feltétlenül kerékpáros-barátak. Természetesen a világon számos példa van az ilyen hátráltató tényezők leküzdésére, amelyből jelen tanulmányban kettőt emelnénk ki. Az egyik Luxemburg városa. Itt a várost kettészelő folyó, az Alzette, egy mély völgyben van, amelyek körül jelentősen magasabban van a város jelentős része. Itt kerékpárolifteket alkalmaznak a szintkülönbség áthidalására. Kevésbé drasztikus és erőforrásigényes a Párizsban lévő rendszer. Itt kijelölt kerékpár-állomások vannak, amelyek a dombtetőkön helyezkednek el, és ha valaki ilyenbe teszi le a kerékpárját, akkor lehetősége van a későbbiekben egy olyan alkalomra, hogy nem az első 30, hanem az első 45 perc ingyenes.

A különböző mobilitási eszközök integrációjára a BKK Zrt. egy konferenciaelőadás keretében adott választ (Kofrán, 2021). Ennek keretében három szintű csomópontokat terveznek létrehozni, a mikroMobilitási Pont (150 méterenként), ami csak kerékpárok számára alkalmas, a Mobilitási Pont (250-300 méterenként), ahol egyéb megosztott szolgáltatások is elérhetők, valamint a Mobilitási Állomás, ami nagyobb közlekedési csomópontokban kapna

helyet integrálva az összes szolgáltatást. Az elméleti felépítést a következő ábra szemlélteti (Kofrán, 2021).



20. ábra: A mikromobilitási pontok rendszerének elméleti felépítése
(forrás: Kofrán (2021))

Szakmai véleményünk szerint alapvetően a következőket kell megfogalmazni a mikromobilitási pontokkal szemben. Egy hasonló rendszer kiépítése valószínűleg a mai klasszikus közösségi közlekedés végét jelentené a városban. A kis távolságok miatt már így is sokan választják a gyaloglást a közösségi közlekedés helyett, egy ilyen rendszer valószínűleg tovább csökkentené az utasszámokat. Ezzel nincs is baj, viszont akkor fennáll a veszélye, hogy egy olyan rendszert kell létrehozni, ahol bizonyos területek - az alacsony utasszám miatt - már nem kerülnek kiszolgáltatásra, csak a gerincjártok. Ez viszont az idősebb korosztály kiszolgáltatottságát jelentené, hiszen ez az a csoport, aki a leginkább rugalmatlan az újfajta technológiák adaptálásával szemben.

6. Konklúzió

Mint azt bemutattuk Tatabánya közösségi közlekedésének fejlesztési lehetőségei szerteágazók, számos irány van, amerre a kiadott műszaki leírás alapján el lehet indulni. Ahhoz azonban, hogy a megfelelő irány kiválasztásra kerüljön, számos előzetes elemzés szükséges, melynek elvégzése elengedhetetlen az eredményességhez.

A rendelkezésre álló 2017-es utasszámok alapján azonosíthatók a legfontosabb utazási irányok, amelyeknek kiszolgáltatása elsődleges fontosságú, azonban azt mindenképpen figyelembe kell venni, hogy az utazási szokások azóta jelentős mértékben átalakultak, a hálózattal egyetemben, így a valós igények minél pontosabb meghatározásához új, teljeskörű utasszámlálásra lehet szükség.

A hálózati struktúra lehetséges kialakításánál bemutattunk néhány lehetséges struktúrát, azonban azt, hogy melyik a legmegfelelőbb, koncepcionális szinten a Megrendelőnek kell eldöntenie, természetesen a Szolgáltató döntéstámogatási szakmai kompetenciáit felhasználva. A döntésnél számos paramétert kell

figyelembe venni, mint például az átszállások száma, az alkalmazott buszok darabszáma, vagy az utazási idő. A koncepció elfogadottsága az utasok körében javítható azzal, hogy egy társadalmi egyeztetés keretében az ő véleményüket is kikérik.

A struktúra elméleti kialakítási lehetőségei mellett olyan gyakorlati elemeket is bemutatunk, amelyek bevezetésével fejleszthető Tatabánya közösségi közlekedési rendszere. Amit mindenképpen fontos kiemelni az a P+R parkolók lehetséges helyszínei, vagy a háromoldalú szerződés megkötésének lehetősége helyközivel végzett helyi szolgáltatásra. Végül pedig röviden bemutatjuk azt, hogy milyen kiegészítő lehetőségek vannak a soft közlekedési eszközök között, amelyek részt tudnak venni a közösségi közlekedési rendszerben.

Összességében elmondható, hogy jelenleg a legfontosabb feladat a Megrendelő és a Szolgáltató együttműködésének a még szorosabb összehangolása. Számos olyan feladat van, például a marketing eszközök alkalmazása, amelyekre a Megrendelőnek forrást kell biztosítani, hiszen hosszú távon ez elősegítheti, hogy az utasok megismerjék, és elfogadják a kialakított közösségi közlekedési rendszert. A Szolgáltató feladata pedig a szakmai kompetenciáinak felhasználásával segíteni a Megrendelőt annak érdekében, hogy a lehető legjobb koncepció alakuljon ki, amelynek mentén fel lehet építeni a város közösségi közlekedését.

Irodalomjegyzék

- Ábel, M., 2015. Budapest egységes forgalmi modellje, indikátorok a stratégiai tervezéshez.
- BKK Zrt., 2014a. Szolgáltatási keretszerződés agglomerációs közforgalmú autóbusszonalak üzemeltetésére [WWW Document]. URL <http://www.bkk.hu/magunkrol/beszerzes/> (accessed 6.20.15).
- BKK Zrt., 2014b. Szolgáltatási keretszerződés közforgalmú autóbusszonalak üzemeltetésére városi szóló autóbusszal [WWW Document]. URL <http://www.bkk.hu/magunkrol/beszerzes/> (accessed 6.20.15).
- BKK Zrt., 2014c. Szolgáltatási keretszerződés közforgalmú autóbusszonalak üzemeltetésére városi csuklós autóbusszal [WWW Document]. URL <http://www.bkk.hu/magunkrol/beszerzes/> (accessed 6.20.15).
- Borhan, M.N., Ibrahim, A.N.H., Syamsunur, D., Rahmat, R.A., 2019. Why Public Bus is a Less Attractive Mode of Transport: A Case Study of Putrajaya, Malaysia. *Period. Polytech. Transp. Eng.* 47(1), 82-90. <https://doi.org/10.3311/PPtr.9228>
- Börjesson, M., Jonsson, R.D., Lundberg, M., 2014. An ex-post CBA for the Stockholm Metro. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 70, 135-148. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.10.006>
- Buehler, R., 2011. Determinants of transport mode choice: a comparison of Germany and the USA. *Journal of Transport Geography* 19(4), 644-657. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.07.005>
- Cats, O., 2017. Topological evolution of a metropolitan rail transport network: The case of Stockholm. *Journal of Transport Geography* 62, 172-183. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.06.002>
- Caulfield, B., Bailey, D., Mullarkey, S., 2013. Using data envelopment analysis as a public transport project appraisal tool. *Transport Policy* 29, 74-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2013.04.006>
- Cavallaro, F., Dianin, A., 2019. Cross-border commuting in Central Europe: features, trends and policies. *Transport Policy* 78, 86-104. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.04.008>

- Cavallaro, F., Dianin, A., 2020a. Efficiency of public transport for cross-border commuting: An accessibility-based analysis in Central Europe. *Journal of Transport Geography* 89, 102876. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102876>
- Cavallaro, F., Dianin, A., 2020b. An innovative model to estimate the accessibility of a destination by public transport. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 80, 102256. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102256>
- Dadic, I., Stefancic, G., Rajsman, M., 2001. Zagrebacka County and the City of Zagreb as the Centre of the Croatian Transport System. *Promet-Traffic-Traffico* 13(S4), 17-24.
- Dusek T., Kotosz B., 2016. *Területi statisztika*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Európai Bizottság, 2011. Fehér Könyv - Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához - Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé (No. COM/2011/0144). Európai Bizottság, Brüsszel.
- Fellesson, M., Friman, M., 2012. Perceived Satisfaction with Public Transport Service in Nine European Cities. *J Transp Res Forum* 47(3). <https://doi.org/10.5399/osu/jtrf.47.3.2126>
- Gaal, G., Horváth, E., Török, Á., Csete, M., 2015. Analysis of Public Transport Performance in Budapest, Hungary. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences* 23(1), 68-72. <https://doi.org/10.3311/PPso.7724>
- Göhlich, D., Fay, T.-A., Jefferies, D., Lauth, E., Kunith, A., Zhang, X., 2018. Design of urban electric bus systems. *Des. Sci.* 4, e15. <https://doi.org/10.1017/dsj.2018.10>
- Gumz, F., Török, Á., 2015. Investigation of Cordon Pricing in Budakeszi. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* 43(2), 92-97. <https://doi.org/10.3311/PPtr.7579>
- Hernandez, D., 2018. Uneven mobilities, uneven opportunities: Social distribution of public transport accessibility to jobs and education in Montevideo. *Journal of Transport Geography* 67, 119-125. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.08.017>
- Hodgson, P., Potter, S., Warren, J., Gillingwater, D., 2013. Can bus really be the new tram? *Research in Transportation Economics* 39, 158-166. <http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.009>
- Indóház Online, 2016. Mivel közlekedik a magyar? [WWW Document]. URL <https://iho.hu/hirek/mivel-kozlekedik-a-magyar-160201> (accessed 12.7.21).
- (Jackiva), I.Y., (Budilovica), E.B., Gromule, V., 2017. Accessibility to Riga Public Transport Services for Transit Passengers. *Procedia Engineering* 187, 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.353>
- Jomehpour Chahar Aman, J., Smith-Colin, J., 2020. Transit Deserts: Equity analysis of public transit accessibility. *Journal of Transport Geography* 89, 102869. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102869>
- Jung, W.-S., Wang, F., Stanley, H.E., 2008. Gravity model in the Korean highway. *EPL (Europhysics Letters)* 81(4), 48005. <https://doi.org/10.1209/0295-5075/81/48005>
- Kim, K.S., Benguigui, L., Marinov, M., 2003. The fractal structure of Seoul's public transportation system. *Cities* 20(1), 31-39. [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(02\)00094-X](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(02)00094-X)
- Klinger, T., Kenworthy, J.R., Lanzendorf, M., 2013. Dimensions of urban mobility cultures - a comparison of German cities. *Journal of Transport Geography* 31, 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.05.002>
- Kofrán, G., 2021. *Aktív, mikro- és megosztott mobilitás Budapesten*.
- Központi Statisztikai Hivatal, 2018. Magyarország Helységnévtára [WWW Document]. URL <https://www.ksh.hu/apps/hntr.main> (accessed 11.8.18).
- Lakatos, A., Mándoki, P., 2020a. Analytical, Logit Model-based Examination of the Hungarian Regional Parallel Public Transport System. *Promet - Traffic&Transportation* 32(3), 361-369.
- Lakatos, A., Mándoki, P., 2020b. Sustainability Analysis of Competition in Public Transport Systems: A Comparative Case Study in Hungary and Finland. *Period. Polytech. Civil Eng.* 64(2), 545-556.

- <https://doi.org/10.3311/PPci.14824>
- Lakatos, A., Tóth, J., Mándoki, P., 2020. Demand Responsive Transport Service of ‘Dead-End Villages’ in Interurban Traffic. *Sustainability* 12(9), 3820. <https://doi.org/10.3390/su12093820>
- Lionjanga, N., Venter, C., 2018. Does public transport accessibility enhance subjective well-being? A study of the City of Johannesburg. *Research in Transportation Economics* 69, 523-535. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.07.011>
- Maddala, G.S., 2001. *Introduction to Econometrics*, 3rd ed. John Wiley&Sons Ltd, Chichester, UK.
- Matulin, M., Mrvelj, S., Jelusic, N., 2014. Evaluating Public Transport Performances by Utilizing Probe Vehicles. *International Journal for Traffic and Transport Engineering* 4(2), 183-193.
- Matulin, M., Mrvelj, S., Jelusic, N., 2012. Two-level Evaluation of Public Transport Performances. *PROMET* 23(5), 329-339. <https://doi.org/10.7307/ptt.v23i5.151>
- Meishner, F., Uwe Sauer, D., 2020. Technical and economic comparison of different electric bus concepts based on actual demonstrations in European cities. *IET Electrical Systems in Transportation* 10(2), 144-153. <https://doi.org/10.1049/iet-est.2019.0014>
- Mikusová, M., 2018. Proposal of Benchmarking Methodology for the Area of Public Passenger Transport. *Period. Polytech. Transp. Eng.* 47(2), 166-170. <https://doi.org/10.3311/PPtr.10271>
- Minelgaite, A., Dagiliute, R., Liobikiene, G., 2020. The Usage of Public Transport and Impact of Satisfaction in the European Union. *Sustainability* 12(21), 9154. <https://doi.org/10.3390/su12219154>
- Molecki, A., Gaska, D., 2012. Calculations of tramway track capacity in the wide area networks. *Transport* 27(4), 428-433. <https://doi.org/10.3846/16484142.2012.754378>
- Murray, A.T., 2001. Strategic analysis of public transport coverage. *Socio-Economic Planning Sciences* 35(3), 175-188. [https://doi.org/10.1016/S0038-0121\(01\)00004-0](https://doi.org/10.1016/S0038-0121(01)00004-0)
- Murray, A.T., Davis, R., Stimson, R.J., Ferreira, L., 1998. Public Transportation Access. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 3(5), 319-328. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(98\)00010-8](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(98)00010-8)
- Népszava, 2014. Budapesti buszsorsok [WWW Document]. URL <http://nepszava.hu/cikk/1040415-budapesti-buszsorsok/> (accessed 6.20.15).
- Odlyzko, A., 2015. The forgotten discovery of gravity models and the inefficiency of early railway networks. *OEconomia* 5(1), 157-192.
- Okubo, T., 2004. The border effect in the Japanese market: A Gravity Model analysis. *Journal of the Japanese and International Economies* 18(1), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0889-1583\(03\)00047-9](https://doi.org/10.1016/S0889-1583(03)00047-9)
- OpenStreetMap contributors, 2017. Planet dump retrieved from <http://download.geofabrik.de/europe.html>.
- Pina, V., Torres, L., 2001. Analysis of the efficiency of local government services delivery. An application to urban public transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 35, 929-944. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(00\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(00)00033-1)
- Preston, J., 2015. Public transport demand, in: Nash, C. (Ed.), *Handbook of Research Methods and Applications in Transport Economics and Policy*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, pp. 192-211.
- Pucher, J., Kurth, S., 1995. Verkehrsverbund: the success of regional public transport in Germany, Austria and Switzerland. *Transport Policy* 2(4), 279-291. [https://doi.org/10.1016/0967-070X\(95\)00022-1](https://doi.org/10.1016/0967-070X(95)00022-1)
- Saif, M.A., Zefreh, M.M., Torok, A., 2019. Public Transport Accessibility: A Literature Review. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* 47(1), 36-43. <https://doi.org/10.3311/PPtr.12072>
- Scheurer, J., Porta, S., 2006. Centrality and connectivity in public transport networks and their significance for transport sustainability in cities.

- Schmalz, A.A., Török, Á., 2018. Transportation in Brazil: Joinville. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* 46(2), 78-81. <https://doi.org/10.3311/PPtr.9869>
- Sienkiewicz, J., Holyst, J.A., 2005. Statistical analysis of 22 public transport networks in Poland. *Phys. Rev. E* 72(4), 046127. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.72.046127>
- Sipos, D., Abramovic, B., 2017. The Possibility of Using Public Transport In Rural Area. *Procedia Engineering* 192, 788-793. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.136>
- Szabó, Z., Sipos, T., 2020. Separation effects in a microregion: traffic volume estimation between the settlements of Lake Velence. *Regional Statistics* 10(2), 186-205. <https://doi.org/10.15196/RS100208>
- Szabó, Z., Sipos, T., 2021. Közösségi közlekedési módok súlyszámának meghatározása városi környezetben - egy lehetséges módszertan. *Közlekedéstudományi Szemle* 71(6), 4-16. <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.6.1><https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.6.1>
- Tobler, W.R., 1970. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography* 46(sup1), 234-240. <https://doi.org/10.2307/143141>
- Tóth Á., 2017. Elingázók aránya a foglalkoztatottakon belül - Népszámlálás 2011 [WWW Document]. URL <http://webmap.lechnerkozpont.hu/webappbuilder/apps/foldgomb1708/> (accessed 11.8.18).
- Városkutatás Kft., 2009. Budapest közösségi közlekedésének stratégiai járműfejlesztési koncepciója (A BKV Zrt. járműállományának alapul vételével).
- Wolek, M., Wolanski, M., Bartłomiejczyk, M., Wyszomirski, O., Grzelec, K., Hebel, K., 2021. Ensuring sustainable development of urban public transport: A case study of the trolleybus system in Gdynia and Sopot (Poland). *Journal of Cleaner Production* 279, 123807. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123807>
- Zhang, J., Li, J., Wu, Y., 2017. A Study of Metro Organization Based on Multi-objective Programming and Hybrid Genetic Algorithm. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* 45(4), 223. <https://doi.org/10.3311/PPtr.9586>