

1. számú melléklet a Közgyűlés 422/2021. (VIII.26.) számú határozatához

Közszolgáltatási Szerződés Módosítása

A 2010. június 1. napján létrejött, 2011. június 1. napjától hatályos
10125. számú Közszolgáltatási Szerződés **26. számú** módosítása

amely létrejött egyrészről

név: **Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata**

székhely: 3525 Miskolc, Városház tér 8.

képviselő: Veres Pál polgármester

adószám: 15735605-2-05

bankszámlaszám: 10700086-42689106-51100005

mint ELLÁTÁSÉRT FELELŐS,

másrészről

név: **MVK Miskolc Városi Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság**

székhely: 3527 Miskolc, Szondi György u. 1.

képviselő: Demeter Péter vezérigazgató és Juhász János villamosközlekedési igazgató

cégjegyzékszám: 05-10-000147

adószám: 11072315-2-05

bankszámlaszám: 10918001-00000004-06960001

mint SZOLGÁLTATÓ között a mai napon a következő feltételekkel:

Felek a közöttük 2010. június 1. napján létrejött, 2011. június 1. napján hatályba lépő, már többször módosított Közszolgáltatási Szerződést Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének sz. határozata alapján, közös megegyezéssel az alábbiak szerint módosítják:

1./ A Közszolgáltatási Szerződés törzsszövegének IV. fejezet 1. pontja az alábbi 1.9. ponttal egészül ki:

„A Felek megállapodnak, hogy a SZOLGÁLTATÓ legkésőbb 2022. december 31-ig köteles a ZFR-ZBP-005 pályázat keretében beszerezni 10 db szülő új, alacsonypadlós, elektromos meghajtású autóbust és az ezek töltéséhez szükséges infrastruktúrát. A SZOLGÁLTATÓ köteles a ZFR-ZBP-005 pályázat keretében beszerezett 10 db elektromos meghajtású autóbust a közszolgáltatás teljesítéséhez igénybe venni. A Közszolgáltatási Szerződés hatályának lejártát követően, amennyiben a helyi személyszállítási közszolgáltatást már nem a SZOLGÁLTATÓ látja el, a SZOLGÁLTATÓ köteles a ZFR-ZBP-005 pályázat keretében beszerezett 10 db elektromos meghajtású autóbust és az ugyanezen pályázat keretében beszerezett elektromos töltőfejek tulajdonjogát az ELLÁTÁSÉRT FELELŐSRE ellenérték nélkül átruházni a Zöld Busz Projektiroda előzetes jóváhagyása mellett.”

2./ A Közszolgáltatási Szerződés törzsszövegének V. fejezet 1. pontja a következőképpen módosul (a megváltozott szövegrészek, illetve bekezdések félkövér és dőlt betűvel szedve):

„A SZOLGÁLTATÓ jogosult a szolgáltatása nyújtásához Alvállalkozót igénybe venni, **azzal, hogy a SZOLGÁLTATÓ a személyszállítási közszolgáltatás több mint 50%-át köteles maga nyújtani.**”

3./ A Közszolgáltatási Szerződés törzsszövegének XVI. fejezete az alábbiak szerint egészül ki (az új szövegrészek, félkövér és dőlt betűvel szedve):

„XVI. Mellékletek

- | | |
|-------------------------|--|
| 1. sz. melléklet: | <i>Értelmező rendelkezések.</i> |
| 2. sz. melléklet: | <i>Közszolgáltatási Követelmény.</i> |
| 3. sz. melléklet: | <i>Személyi, tárgyi és pénzügyi feltételek.</i> |
| 4. sz. melléklet: | <i>Közszolgáltatói jelentés és közszolgáltatási ellentételezés kiszámítása</i> |
| 5. sz. melléklet: | <i>Változtatási kérelem nyomtatvány.</i> |
| 6. sz. melléklet: | <i>Kapcsolattartás.</i> |
| 7. sz. melléklet | <i>A személyszállítási közszolgáltatások díjai, a pótdíjak és a díjalkalmazási feltételek, illetve ezek megsértése esetén érvényesíthető jogkövetkezmények</i> |
| 8. sz. melléklet | <i>Autóbusz-flotta dekarbonizációs terv</i> |

4./ A Közszolgáltatási Szerződés új 8. számú melléklettel egészül ki **„Autóbusz-flotta dekarbonizációs terv”** címmel, a jelen módosító szerződés melléklete szerinti tartalommal.

5./ A Közszolgáltatási Szerződés jelen módosító szerződés szerinti módosításokkal együtt érvényes, annak jelen módosításokkal nem érintett pontjai változatlan tartalommal maradnak hatályban a Felek között.

6./ A jelen módosító szerződés mindkét fél aláírása napján lép hatályba.

Szerződő felek a jelen szerződésmódosítást kölcsönösen átolvasták, értelmezték, és azt, mint szerződési akaratukkal mindenben megegyezőt aláírták.

Miskolc,

Miskolc,

.....
SZOLGÁLTATÓ

MVK Miskolc Városi Közlekedési Zártkörűen
Működő Részvénytársaság

Demeter Péter Juhász János
vezérigazgató villamosközlekedési
igazgató

.....
ELLÁTÁSÉRT FELELŐS

Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata

Veres Pál polgármester

Ellenjegyzem, Miskolcon 2021. év hó..... napján:

.....
Szilágyi Kornél
főosztályvezető
Gazdálkodási Főosztály

Melléklet a Közszolgáltatási Szerződés 26. számú..... napján kelt módosításához

Közszolgáltatási Szerződés 8. sz. melléklet

Autóbusz-flotta dekarbonizációs terv



Autóbusz-flotta dekarbonizációs terv

Miskolc, 2021. április 15.

Tartalom

1. Vezetői összefoglaló	6
2. Járműbeszerzés	7
3. Helyzetelemzés	10
3.1. A közlekedést befolyásoló településszerkezeti jellemzők.....	10
3.2. Közösségi közlekedés ellátása.....	13
3.3. Célok meghatározása:.....	20
4.1. Karbonsemlegességhez szükséges beruházások pénzárama (2021. évi árakon), mrd Ft	28
4.2. Az MVK Zrt autóbuszpark rekonstrukciójának rövid és középtávú feladatai	29
4.3. Hálózat átalakítás és új szemlélet	29
4.4. Mérföldkövek:.....	30
5. Pénzügyi és finanszírozási terv	32
5.2. Elektromos buszok és trolis beszerzésének várható költségei (2021. évi árakon), millió Ft	35
5.3. Elektromos busz töltő és trolibusz felsővezeték infrastruktúra kiépítésének várható költségei	36
5.4. A dekarbonizációs terv megvalósításához szükséges finanszírozás forrásai	39
6. A dekarbonizációs terv elfogadása és érvényesítése a közszolgáltatási szerződésben	40

1. Vezetői összefoglaló

Miskolc az első magyarországi város, mely zöld mintavárosként a Zöldebb Városokért (Green City) Mozgalom alapelvei mentén fogalmazza meg jövőképét, és városfejlesztési stratégiáját valamint konkrét intézkedéseit a fenntarthatóság köré építi. A város helyi közösségi közlekedési szolgáltatását ellátó MVK Zrt. stratégiája hosszú távon a Kormány Klímavédelmi akciótervét követve az elektromos meghajtású közösségi közlekedési eszközök beszerzéséhez és ezen elektromos rendszerre történő átálláshoz igazodik.

Az új autóbuszok beszerzése minden önkormányzat illetve szolgáltató számára stratégiai kérdés. A választott autóbusz típus és modell évtizedre előre legalább 40%-ban meghatározza a szolgáltató költségszerkezetét, a hálózat illetve a menetrend mellett meghatározó befolyással van a szolgáltatás színvonalára is.

2014-2016 évek között az Új Széchenyi Terv által elérhetővé vált a magyarországi közösségi közlekedés széndioxid-kibocsátásának és a szálló por koncentrációjának csökkenését eredményező, EURO 6 emissziós normáknak megfelelő sűrített földgázüzemű (CNG) autóbuszok beszerzésének támogatása, amellyel elősegíthető a sűrűn lakott városok levegő minőségének javulása.

Miskolc városa sikeres pályázatot nyújtott be a „Zöld Beruházások” támogatása (ÚSZT-ZBR-CNG-2014) programra, melynek eredményeként elnyert támogatással, illetve a szükséges saját forrás biztosításával új, környezetkímélő gázüzemű autóbuszokkal váltotta le a Miskolc Városi Közlekedési Zrt. (MVK Zrt.) elavult, dízel autóbuszait.

A CNG üzemű, azaz sűrített földgázzal meghajtott autóbuszok forgalomba állásával Miskolcon már nagyrészt csak alacsonypadlós, kényelmes, klimatizált autóbuszok közlekednek. Az MVK Zrt. 75 darab CNG autóbusz beszerzését valósította meg, 40 db szóló és 35 db csuklós autóbusz állt forgalomba. A gázüzemű, CNG-technológiával ellátott miskolci buszok a legszigorúbb, Euro 6-os környezetvédelmi előírásokat is könnyedén teljesítik, 0-hoz közeli lokális szennyező kibocsátás mellett.

A gáz-és dízeljárművek károsanyag-kibocsátását Magyarországon első alkalommal 2016. március végén, Miskolcon mérték meg valós körülmények között. A vizsgálat során a Neoplan (dízel, Euro IV-es motor) és az új MAN (sűrített földgázüzemű, Euro VI-os motor) buszokon három miskolci vonalon, 90 utasnyi műterheléssel végeztek összehasonlító mérést, melynek végeredménye szerint a gázüzemű autóbusból 98-98,5%-kal kevesebb nitrogén-oxid (NO₂) jut a levegőbe, mint a dízelmotoros változathoz. Miskolc levegőjébe az új buszflottának köszönhetően így évente 30 tonnával kevesebb NO₂ kerül. A zajszennyezés is jelentősen lecsökkent az új buszoknak köszönhetően, hiszen a CNG-motorok jóval csendesebbek a dízeleknél és alacsonyabb a működésük által generált vibráció is. A város polgárainak pozitív visszajelzései is alátámasztják, hogy a beruházás sikeres volt.

A Miskolci CNG autóbuszflotta kialakított üzleti modellje üzembiztos, környezetbarát, gazdaságos és hosszútávon fenntartható üzemeltetést tesz lehetővé. A sűrített földgáz-üzemű buszok üzemeltetésének elengedhetetlen feltétele volt, hogy a tankolásuk helyben, Miskolcon megoldott legyen, így egy CNG

töltőállomás is épült az MVK Zrt. Szondi György utcai telephelyén. Az CNG töltőállomás nyilvános, így magánszemélyek és cégek számára is egész nap elérhető.

A nemzetközi közlekedési média követése és a világban, Európában, Magyarországon lezajló friss trendek értékelése megerősíti: jó az irány, hiszen az EU hétéves kutatási és innovációs keretprogramja egyik prioritása (a „smart, green, integrated mobility”, azaz okos, zöld, integrált közlekedés) hajszálpontosan megfelel a stratégia két fő fejezetének (2. és 3. fejezet) és irányának, illetve Miskolc zöld városfejlesztési vezérelvének, a fenntarthatóságnak.

A jövő közösségi közlekedése relatív rövid időn belül - 5-10, de akár 3 év alatt - jelentős változásokat hoz a városi mobilitásban.

Első lépésként a jelenleg tervezett projekt megvalósítása által, Miskolc város közösségi közlekedési szolgáltatója, a Miskolc Városi Közlekedési Zrt. (MVK Zrt.) 10 db kéttengelyes, tisztán elektromos meghajtású autóbust kíván forgalomba állítani.

Az autóbuszok beszerzésével egyidejűleg az MVK Zrt. telephelyén megépítésre kerülne 10 db elektromos járműtöltési egység, amely által biztosítható az autóbuszok egy időben történő feltöltése, választható lassú és gyorsöltési funkciók beépítésével.

2. Járműbeszerzés

Megvizsgálásra kerültek az alternatív hajtásmódok (CNG, hibrid) által kínált lehetőségek, összehasonlítva az elektromos buszok forradalmian új lehetőségeivel.

A dízelek kiváltását követően pénzügyileg csak akkor éri meg elektromos buszokat venni, ha a CNG-nél magasabb beszerzési költségeket (és kisebb részben az üzemeltetésnek az akkucseré miatt magasabb költségeit) támogatással fedezik.

A tényleges előny abban áll, hogy míg a CNG-nek van jelentős szén-dioxid kibocsátása, az elektromosok üzemeltethetők ténylegesen zéró emisszióval, ha tiszta árammal töltjük őket.

A fejlődésre reagálva újra kell definiálni az autóbusz fogalmát és újra kell gondolni a városi közösségi közlekedést, így az MVK Zrt. üzemeltetési modelljét és a menetrendet. A múlté a buszok üzemanyag fogyasztásfüggő megítélése, az erre épülő üzemeltetés: a dízel autóbuszok fajlagos üzemanyag költsége: 110-160 Ft/km, az e-buszoké 45-65 Ft/km.

Ennek megfelelően az MVK Zrt. a CNG hajtás mellett tett ajánlások közé első helyen került be az új e-üzemeltetési modell kidolgozásának a szükségessége.

Talán a legfontosabb változás, hogy a buszok minél nagyobb hatótávot teljesítsenek. Naponta 240-260 km futásteljesítmény elvárható minden egyes e-busztól, ez a 30-50%-os futásteljesítmény növekmény alig jár fajlagos költségnövekménnyel, ugyanakkor a flotta létszám jelentősen csökkenthető, hosszú távon akár 130 db busz alá vihető, figyelembe véve a folyamatos járműcseréket. Ehhez újra kell tervezni a flottamenedzsmentet, tervezni a napszakok szerint változó járatokat, a menetrendet, a vezénylést.

Az utasok szempontjából a legfontosabb változás, hogy sokkal csendesebb, tisztább, vonzóbb, kiszámíthatóbb, kényelmesebb, szórakoztatóbb, informatívabb, rugalmasabb szolgáltatást kapnak. A

nem is olyan távoli jövőben egyéni igény-vezérelt korszerű színvonalú szolgáltatás a személyautóval időben, költségben, kényelemben is versenyképes lehet.

Alapvetően eltér a dízel és elektromos autóbuszok üzemanyag-ellátása. A dízel autóbuszok töltőállomása rég megépült, megbízhatóan működik, az üzemanyag utántöltési folyamat kiszámíthatóságának biztosítása nem képez érdemi tételt az üzemeltetési költségek között.

Ezzel szemben az elektromos buszok energiaellátása terén egyelőre nem rendelkezik a Társaság saját tapasztalattal, a biztonságos, folyamatos ellátás és a használat technológiáját ki kell dolgoznia, tekintettel arra is, hogy az elkövetkező néhány évben forradalmi újdonságok, eredmények szülehetnek. A töltési infrastruktúra kialakítása akár a teljes beruházás 15%-át is elérheti. Számításaink szerint a beruházás volumenétől, a választott módozattól, néhány egyéb változótól függően (széles spektrumban) 7-12 Ft /km költséggel növelheti az elektromos busz fajlagos működési költségét.

Néhány bizonytalansági tényezőt szükséges kihangsúlyozni:

- még nem kiforrott a töltési és a tárolási technológia, emiatt leggyorsabban változó (az elektromos buszokhoz kapcsolódó) technológiáról beszélünk;
- a mai beruházási összeg a technológia „kiforrásával” jelentős mértékű változáson (várhatóan esésen, zuhanáson) megy keresztül;
- az e-busz technológia áramfogyasztásának alakulása;
- az áram ára (rendszerrel kapjuk, helyi áramot használunk-e, támogatják-e a zöld áram előállítását, a világban hogyan változik az áram ára, stb.).

A töltési technológiákban forradalmi újdonságok várhatóak az elkövetkező időszakokban. A technológiai változás akár napról napra felülírhat teljes kutatási fejlesztési eredményeket, a tervezettnél gyorsabban elerodálhat korábbi beruházásokat.

Az üzemeltetés elősegítéséhez fontos az üzemanyag fogyasztásmérés folyamatos fejlesztése és kontrollja, korszerű „zöld diagnosztika” alkalmazása.

Lényeges a zöld stratégia zöld elemeinek, zöld lépéseinek „eljuttatása” a város lakóihoz, minden felhasználható eszköz igénybevételével.

2019. július 8-án Magyarország Kormánya Nemzeti Buszstratégiai Programot indított. A program fő célja a közösségi közlekedésben résztvevő autóbusz járműpark megújítása a hazai buszgyártás erősítésével, valamint a „Zöld” irányelvek mentén történő beszerzések támogatása. A program alapvetően összekapcsolja a gazdaságfejlesztést és a klímapolitikát. A beszerzések támogatása éppen ezért az elektromos meghajtású autóbuszok mellett kiterjed a környezetvédelmi szempontokból hasonló jelentőségű energiaforrásnak számító sűrített földgáz felhasználásával üzemelő autóbuszokra is.

Az alábbi táblázatban bemutatásra kerül az MVK Zrt. jelenlegi flottája a dekarbonizációval érintett adatokkal kiegészítve:

KIINDULÓ ÁLLAPOT														
Járművek száma	Járművek száma (db)			Járművek fogyasztása (liter/100 km, kg/100 km)			Járművek éves futása (km)			Járművek teljes fogyasztása (liter, kg)			Fogyasztás összesen (liter, kg)	Fogyasztás összesen (liter, kg)
	Környezetvédelmi besorolás	Midi	Szóló	Csuklós	Midi	Szóló	Csuklós	Midi	Szóló	Csuklós	Midi	Szóló		
EURO 3	6, selejtezve	13	22	32,57	34,96	55,09	46 347	601 952	662 334	15 095	210 442	364 880	575 322	
EURO 4			33			56,62			1 507 573			853 588	853 588	1 428 910
CNG/LNG	6	40	35	41,59	46,21	60,54	46 347	3 376 295	2 320 052	19 275	1 560 186	1 404 560	2 984 021	2 984 021

A dízel midi buszokat az MVK Zrt. kivonta a forgalomból, azok helyére 2021-től CNG meghajtású midi buszok állnak. Így az elektromos buszok miatt keletkező szén-dioxid kibocsátás megtakarításánál már a CNG meghajtású midi buszok fogyasztási és kibocsátási adataival számoltunk.

A dízel és CNG meghajtású járművek motorjai a felhasznált üzemanyagok elégetésével jelentős mennyiségű szén-dioxidot bocsátanak ki. 1 liter gázolaj elégetésével 2 490 gramm szén-dioxid keletkezik, 1 kg CNG elégetésével pedig 2 666 gramm szén-dioxid kerül kibocsátásra. A városi közösségi közlekedési szolgáltatást nyújtó dízel buszok így évente átlagosan 3 833 tonna, a CNG meghajtású buszok pedig 7 333 tonna (együttesen 11 167 tonna) szén-dioxidot bocsátanak ki. Ez azonban csak az ún. tanktól a kerékig¹ (tank-to-wheel) kibocsátás, ami nem tekinthető a városi közösségi közlekedést ellátó buszok által generált teljes emisszióknak.

A MVK Zrt. – illeszkedve a jelenlegi dízel, valamint CNG állomány avulási, pótlási ütemezéséhez – 2022-2036 között a teljes flottát elektromos üzemmódúra kívánja cserélni. Az ehhez szükséges elektromos busz beszerzések ütemezése a későbbiekben részletesen is bemutatásra kerül. A terv alapján 2031-re a fosszilis üzemanyaggal hajtott buszflotta többsége lecserélésre kerül és – 6 db CNG meghajtású midi busz mellett - 132 db elektromos autóbusz szolgálja majd ki Miskolc közösségi közlekedését. Az utolsó 6 CNG meghajtású jármű 2036-ban teljesít utoljára szolgálatot, így 2037-től fog teljesen elektromos flottával szolgálatotni az MVK Zrt.

A dekarbonizáció során az alábbi feltételezésekkel élünk:

- az elektromos buszok hasznos élettartamaként 2 teljes akkumulátor periódust, azaz 16 évet valószínűsítünk.
- az új elektromos buszok átlagos rendelkezésre állása az első 4 évben 99%
- a táblázatban taglalt beszerzési, pótlási ütemezés mellett átlagosan 96,5%-os rendelkezésre állás biztosítható, az időszak többségében 95%-os, vagy afeletti rendelkezésre állás jellemző.
- a miskolci autóbuszflotta dekarbonizációjának eredményeként 2031-re 132 db elektromos autóbusz és 6 db CNG autóbusz szolgálja majd ki Miskolc közösségi közlekedését
- 2022-től a buszok töltése is karbonsemlegesen előállított villamosenergiával történik
- 2025-ben 7625 tonna szén-dioxid kibocsátás csökkenés valósul meg a bázisidőszaki 22842 tonnából, 2050-ben pedig már mind a 22842 tonna kibocsátás lesz a megtakarítás, az alábbi táblázat szerint.

¹ A gázolaj elégetéséhez kapcsolódó szén-dioxid kibocsátást Török Ádám (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésgazdaságtani Tanszék) „A közúti közlekedés klímára gyakorolt hatása” című tanulmányában közölt számítás és az abból adódó fajlagos érték alapján becsültük, míg a CNG elégetésével képződő szén-dioxid mennyiség meghatározásához a <https://ecoscore.be/en/info/ecoscore/co2> oldalon meghatározott 2 666 g / kg fajlagos értéket alkalmaztuk.

elkerült CO2 kibocsátás (tonna)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EURO 3	3 181	3 181	3 181	3 181	3 181	3 181
EURO 4	4 082	4 210	4 210	4 210	4 210	4 210
CNG		5 356	14 398	15 451	15 451	15 451
ÖSSZESEN	7 263	12 748	21 789	22 842	22 842	22 842

Az előbbieken taglalt dekarbonizáció a ma ismert költségek alapján viszonylag pontosan „beárazható”. Az elvégzett számítások alapján kijelenthető, hogy a karbonsemleges közösségi közlekedés megvalósítása jelentős beruházásokat igényel.

Alapfelvetésként az alábbi költségelemekkel számoltunk:

A buszok beszerzésének költségei 2021-es piaci felmérés alapján:

midi busz: 145 millió Ft + ÁFA,
szóló busz: 178 millió Ft + ÁFA,
csuklós busz: 245 millió Ft + ÁFA.

Kapcsolódó infrastruktúra:

- - töltőoszlopok, 2032-ig – a Zöld Busz Program keretében beszerzett 10-en felül- további 92 db töltőoszlop telepítése és a töltést lehetővé tevő energiaellátás kiépítése szükséges, amelynek várható költsége 1 326 m Ft
- az elektromos buszok töltéséhez és kiszolgálásához is alkalmassá kell tenni a telephelyet, ennek várható költsége 295 m Ft
- számításba kell venni, hogy a 8 évente cserére szoruló akkumulátorok pótlásának is jelentős (a ma ismert piaci árak alapján midi és troli szóló buszok esetében 30 millió Ft-ra, szóló buszok esetében 35 millió Ft-ra, csuklós buszok esetében 45 millió Ft-ra becsült) költségei merülnek fel.

A beruházási pénzáramot a pénzügyi fejezetben részletesen is bemutatjuk.

A beruházási pénzáramot diszkontálva és összegezve a buszflotta dekarbonizáció megvalósításához és az elektromos flotta legalább 2050-ig történő fenntartásához szükséges teljes beruházás jelenértékére 64,06 mrd Ft adódik.

Az MVK Zrt. a jövőként e vonalat határozza meg és a fenti célok elérése érdekében pályázik az elektromos autóbuszok és a kapcsolódó elektromos infrastruktúra beszerzésére, kialakítására, üzemeltetésére.

3. Helyzetelemzés

3.1. A közlekedést befolyásoló településszerkezeti jellemzők

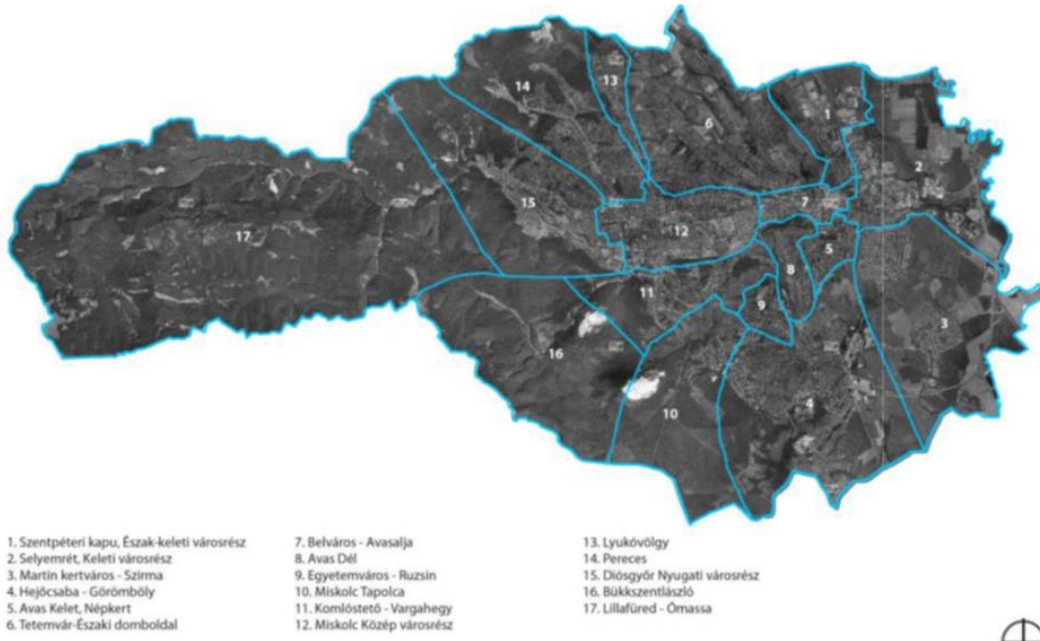


A megbízható útitárs

Miskolc Megyei Jogú Város út hálózatának összes hosszúsága: 755 km. Ebből kiépített (szilárd burkolattal ellátott) 490 km, a többi nem kiépített belterületi és külterületi zúzalékos vagy földút.

A város közigazgatási határain belül az Önkormányzat a 448 km hosszú szilárd burkolatú út kezelését, illetve fenntartását biztosítja, további 42 km fenntartása a Magyar Közút Nonprofit Zrt. Miskolci Üzemmnökségének feladata.

Miskolc településszerkezete:



Miskolc közúthálózatának jelentős mértéke (kb. 95%) az önkormányzat tulajdonában van, így az utak kezeléséről, fenntartásáról, javításáról, takarításáról is a város gondoskodik.

A belterületi közúthálózat szinte mindenhol burkolt. A belváros utcái teljes hosszukban szilárd burkolattal rendelkeznek, elmaradás a kertvárosias lakóterület kiszolgáló- és lakóútjainál van, azonban itt is fokozatos, de folyamatos javulás tapasztalható. A külterületi utak esetében a kiépítetlen utak aránya ennél lényegesen magasabb.

A város közúti hálózata, amit első és másodrendű főutak, gyűjtő utak és mellékutak hierarchikus felépítése alkot, alapvetően eltolt kereszt alakú mely kiegészül gyűrűs szerkezetű, kevés körirányú elemmel. Az első és másodrendű főutak a város területén nagyrészt 2x2 sávú kialakításúak. A Búza téri összefonódásnál és a város keleti végében 2x3 sávú kialakításúak.

A város keleti végében félkörívben elkerülő szakasz épült a 304-M30-306 útvonalon Nyékládháza felől Sajószentpéter felé. Az elkerülő fél gyűrű észak-keleti szektorának megépítésére a 2014-es évben kerülhetett sor. Az M30-as autópálya Hidasnémetiig tartó bővítésének átadása 2021 őszén várható, ezzel a 3-as út forgalmának csökkenése jelentős lesz.

A város nyugati kapcsolatát több tehermentesítő út és a déli terelő adja a város tengelyének nevezhető Győri kapu - Andrassy út útvonal mellett. Kiépítésükre jellemző, hogy felváltakozva tartalmaznak 2x1, illetve 2x2 sávú szakaszokat, azonban sem az autópálya, sem a 3. sz. főút nem érhető el a diósgyőri városközponttól 2x2 sávú úton.

Az önkormányzat és a Magyar Közút kezelésében lévő utak egymást váltogatják a városon belül.

A belvárosban az Arany J. u. - Erzsébet tér - Városház tér - Palóczy u. - Régiposta u. - Ady E. u. - Arany J. u. által határolt területen forgalomcsillapított zóna üzemel, melyet csak külön engedéllyel, vagy közösségi közlekedéssel lehet igénybe venni. A sétáló utca kelet-nyugati irányában zajlik a város villamosközlekedése.

Az utak állapotára kihat a nagy forgalom, ezért állapotuk még a közelmúltban átadott utak esetében is nagy mértékben kívánna javulni.

3.2. Közösségi közlekedés ellátása

A város helyi közösségi közlekedési rendszerét a Miskolc Városi Közlekedési Zrt. működteti. A közúti villamos vasút és városi autóbusz közlekedés üzletágat foglalja magába a tevékenysége. A cég jogelődje 1897-ben alakult, Budapest után Miskolcon épült meg az országban elsőként normál nyomtávú közúti villamos vasút, mely a Zöld Nyíl nagyprojekt révén 2012-ben pályarekonstrukción esett át, így ismét megújult a villamos hálózat. Szintén ennek a Projektnek köszönhetően bővült a város villamos hálózata is nyugati irányban mintegy 1,5 km hosszban.

A vonalhálózat kialakítása illeszkedik Miskolc város, kelet-nyugati és észak-déli irányban való fekvéséhez. Jelenleg a társaság 152,9 km autóbusz-vonalhálózaton 41 autóbusz viszonylatot és 11,6 km hosszú villamos-vonalhálózaton 3 villamos viszonylatot üzemeltet. A belterületen lakók 76%-a 300 méteren, a külterületen lakók 91%-a 500 méteren belül érheti el a legközelebbi megállóhelyet. Az MVK Zrt. naponta mintegy 80- 120 személy utaztatását biztosítja. A 3 villamos viszonylaton utazik a napi összes utas-szám több mint fele.

Miskolcon a Közszolgáltatási Szerződés értelmében az autóbusszal végzett menetrendi személyszállítást 2026. május 31-ig, míg a közúti vasúttal történő menetrendi személyszállítást 2026. május 31-ig az MVK Zrt. látja el.

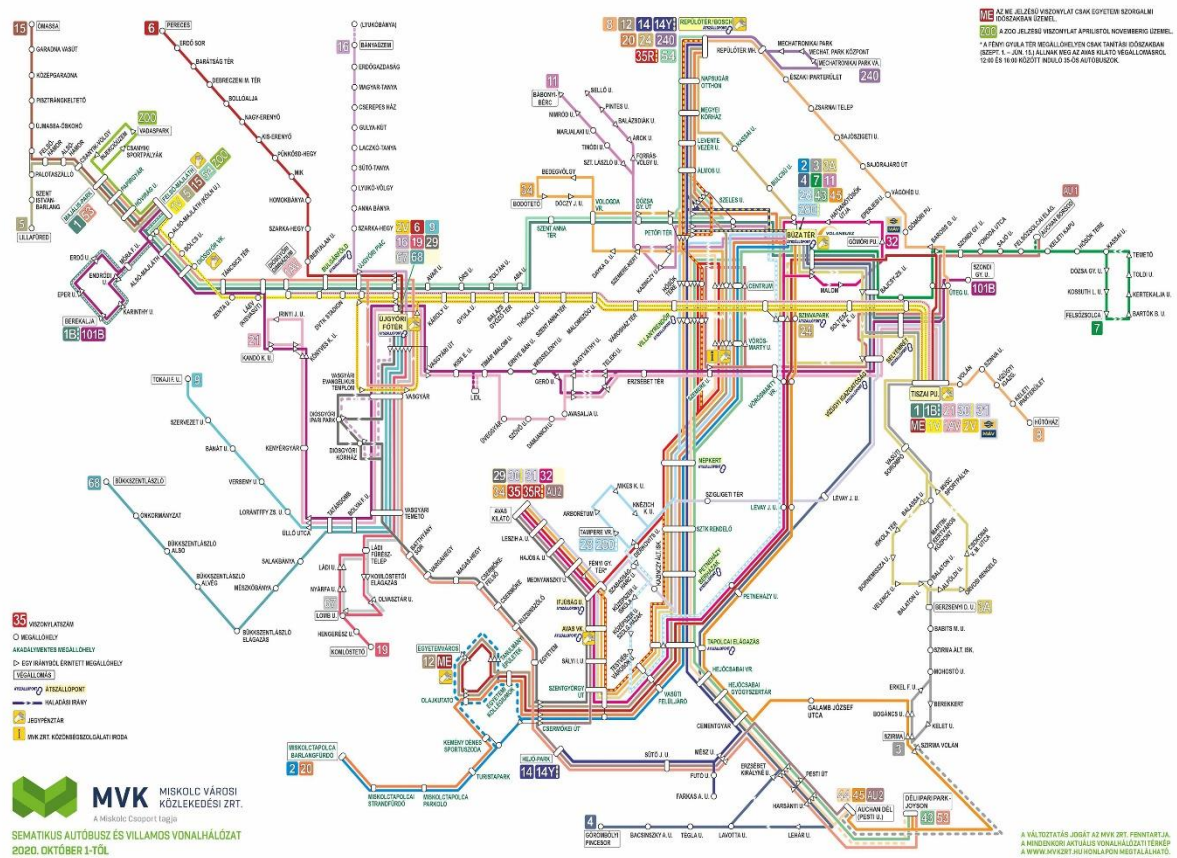
Munkanapokon átlagosan közel 280 ezer fő utast szállítanak a társaság járművei. A naponta forgalomba adott járművek száma megközelíti a 150 darabot.

2019	Autóbusz	Villamos
Viszonylatok száma	41 db	2 db
Vonalhálózat hossza	166,373 km	13,0 km
Járműszám	145 db	34 db
2019. évi utasszám (ezer fő)	54 936	26 336
2019. éves Férőhelykilométer teljesítmény (ezer fhkm)	815 757	429 557
2019. éves Utaskilométer teljesítmény (ezer ukm)	210 550	74 005
Férőhely kihasználtság 2019-ben:	25,09%	17,23%

Megjegyzés: a fenti táblázat a COVID19 járvány előtti utolsó teljes éves adatokat tartalmazza

2015. évben leszállításra került 31 darab új Skoda villamos, és ezzel teljesen meg tudott újulni Miskolc Város közúti vasúti járműparkja. Az új villamosok Magyarországon egyedülállóan 2,65m szélesek, így a kényelmesebb utastér kialakítás mellett több utast (250 fő) is elszállíthatnak egyszerre. A járműpark cseréje 89,509%-os támogatású Zöld Nyíl Projektből valósult meg, így a városnak csak a költségek 10,491%-át kellett állnia.

Miskolc város közösségi közlekedésnek vonalhálózati térképe:



A jelenlegi vonalhálózat viszonylatai

Autóbusz viszonylatok					
1	Tiszai pu.	Majális-park	240	Repülőtér/Bosch	Mechatronikai Park
1B	Tiszai pu.	Berekalja	28	Búza tér	Tampere vr
2	Búza tér	Miskolctapolca	280	Búza tér	Tampere vr (Középszer)
3	Búza tér	Szirma	29	Avas kilátó	Újgyőri főtér
3A	Búza tér	Berzsényi Dániel utca	30	Tiszai pu.	Avas kilátó
4	Búza tér	Görömbölyi pincesor	31	Tiszai pu.	Avas kilátó
5	Felső-Majláth	Lillafüred	32	Avas kilátó	Gömöri pu.
6	Újgyőri főtér	Pereces	34	Avas kilátó	Bodótető
7	Búza tér	Felsőzsolca	35	Avas kilátó	Centrum
8	Repülőtér/Bosch	Hűtőház	35R	Avas kilátó	Újgyőri főtér
9	Újgyőri főtér	Tokaji F.u	43	Búza tér	Avas kilátó
11	Búza tér	Bábonyi-bérc	44	Auchan Pesti út	(Avas vk) Avas kilátó
12	Repülőtér/Bosch	Egyetemváros	45	Búza tér	Auchan Pesti út
14	Repülőtér/Bosch	(Farkas A. u.) Hejő-park	53	Majális-park	Déli Ipari Park-JOYSON
15	Felső-Majláth	Ómassa	54	Felső – Majláth	Repülőtér/Bosch
16	Újgyőri főtér	Bányaüzem	67	Újgyőri főtér	Lomb u.
19	Újgyőri főtér	Komlóstető	68	Újgyőri főtér	Bükkszentlászló
20	Repülőtér/Bosch	Miskolctapolca	Villamos viszonylatok		
21	Tiszai pu.	(Üveggyár) Kandó K. u	1	Tiszai pu.	Felső-Majláth
101B	Szondi György u.	Berekalja	1A	Tiszai pu.	Diósgyőri Gimnázium
24	Repülőtér/Bosch	Szinvapark	2	Tiszai pu.	(Vasgyár) Újgyőri főtér

A vonalakra jellemző, hogy bizonyos viszonylatokon Miskolc domborzati viszonyai miatt (Bükk hegység dombjai és Avas városrész elhelyezkedése), valamint a város szerkezetéből és a szűk utcákból adódóan csak szóló autóbuszok közlekedhetnek.

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium által kiírt pályázat segítségével az MVK Zrt. 75 darab CNG autóbusz beszerzését valósította meg, 40 szóló és 35 csuklós autóbusz állt forgalomba 2016-ban. A szóló buszon 30 ülő- és 75 állóhely van, a csuklós 42 ülő és 118 álló utast képes szállítani.

A CNG üzemű, azaz sűrített földgázzal hajtott buszok forgalomba állásával Miskolcon már nagyrészt csak alacsonypadlós, kényelmes, klimatizált buszok járnak, amelyek megfelelnek az EURO 6-os környezetvédelmi követelményeknek is.

A sűrített földgáz üzemű autóbuszok már jelenleg is jelentős mértékben hozzájárulnak a város levegőminőségének javításához. A CNG buszok valós körülmények között végzett emisszió mérése során az eredmények azt mutatták, hogy a járművek 98-98,5%-kal kevesebb NO₂ kibocsátást produkálnak.

Miskolc város Fenntartható Mobilitási Terve (SUMP) szűken értelmezve koncentrálhatna csupán a környezetbarát közlekedési módok előnyben részesítésére, a közösségi közlekedés mellett a kerékpárosok feltételeinek javítására és az utcák gyalogosbarát kialakítására. E – realitások talaján álló – célok megvalósításának útjára a város már amúgy is rálépett és a továbbhaladás már önmagában is jelentős fejlődés a fenntarthatóbb városi élet irányába. A SUMP tágabb értelmezése ennél több célt ambicionál, és a város lehetőségei jó alapot teremtenek a tágabb értelmezés valóságban, tehát a város mindennapjaiban való érvényesítésére.

A dokumentum rögzíti a közlekedési szektorral szembeni elvárásokat, nevezetesen:

- a közlekedési szektor fejlesztését célzó stratégia legfelsőbb cél szintje ne a szektorra, hanem a szektorral szembeni elvárásokra koncentráljon,
- a közlekedési szakpolitika támogatóan illeszkedjék Miskolc gazdasági céljaihoz, legyen húzóerő a megcélzott térségi szerep, illetve városi életminőség érvényesítésében,
- Miskolc városfejlesztési prioritásainak megfelelő közlekedésfejlesztési elvárások irányát meghatározza, tehát, hogy a városban
 - melyek a közlekedéssel szembeni gazdasági, társadalmi elvárások,
 - milyen az elvárások területi eloszlása és függése az egyes területek sajátosságaival,
 - mely közlekedéshálózati, közlekedéstechnikai beavatkozások alkalmasak az elvárások terület- és funkció specifikus kielégítésére.

A városi közlekedési társaságok és azok buszparkja nagy hatással vannak a városlakók mindennapi életére a kényelmi szolgáltatás igénybevételi lehetőségétől – a buszok jelenlétéig a közlekedésben, a buszok a „városkép (utcakép) részei” szereptől – a környezeti hatásokig.

A városi közlekedési társaságok öröklötten nehéz helyzetben voltak/vannak. Súlyos adósság terhelve/terheli működésüket, múltbeli fejlesztéseiket rendre „erőn felül” kellett megvalósítaniuk. Ez a tény alapjaiban meghatározta járműparkjuk színvonalát, adottságaikat.

Miskolc Megyei Jogú Város versenyképességének alapja a jól átjárható, a város kiemelt részein zéró emissziós közlekedési rendszer kialakítása. Miskolc MJV Önkormányzatának közgyűlése 2016. június 9-ei ülésén támogatta a város Johannesburgi Nyilatkozathoz történő csatlakozását. A város a csatlakozással kötelezettséget vállalt a közlekedési rendszer ecomobility szemléletű átalakítására. Mindemellett az Európai Unió csatlakozással vállalt közösségi törekvések értelmében a közlekedési ágazatra kiadott Fehér Könyv és Zöld Könyv iránymutatásainak, illetve a Jedlik Ányos tervnek is meg kívánják felelni.

Míndezek értelmében a hosszú távú közlekedés-fejlesztési stratégiai célok megvalósításához az alábbi feladatcsoportok tervezése, vizsgálata szükséges:

- közlekedési rendszerek átszervezése, (alternatív kapcsolódási pontok, igényvezérelt rendszerek)
- a közlekedési feltételek szabályozása,
- környezetbarát egyéni közlekedési módok használatának ösztönzése,
- a közlekedési kultúra javítása,
- a megújuló energia alapú közlekedési eszközök fejlesztése, bővítése,
- a túlterhelt városi csomópontok tehermentesítése,
- P+R fejlesztések.

Miskolcot iparváros helyett ma már sokkal inkább „zöld és okos városnak” nevezhetjük, ugyanis 2011-ben elsőként csatlakozott a magyarországi városok közül a környezet védelmét és fenntarthatóságát szem előtt tartó Zöldebb Városokért (Green City) mozgalomhoz. Jelentős megújuló energetikai és okos megoldásokat alkalmazó közlekedésfejlesztési projekteket valósított meg.

A miskolci közösségi közlekedés fejlesztése szempontjából is releváns, hogy a kormányzat vizsgálja annak a lehetőségét, hogy a 25 ezernél nagyobb lélekszámú városokban három év múlva kizárólag elektromos, vagy más környezetkímélő meghajtású buszokat helyezzenek üzembe. Míndezt támogatja a nemzeti buszstratégia, amely egyrészt kimondja, hogy a Magyarországon futó mintegy 8500 darab, 14 és 15 év átlagéletkorú buszt szükséges lecserélni olyan, lehetőleg Magyarországon gyártott buszokra, amelyek környezetkímélők és fejlett utasbiztonsági rendszerekkel vannak felszerelve.

Az MVK Zrt. közszolgáltatásban résztvevő autóbusz járműflottája az alábbiak szerint tevődik össze:

Jármű típusa		Állományi létszám (db)	Tartós javításon (db)	Átlagéletkor (év)	Átlagos futásteljesítmény (km)
MAN A21 dízel		4	2	19,03	1 029 553
MAN A74 dízel		9	2	19,03	1 317 804
MAN A75 dízel		22	9	19,03	987 783
Neoplan dízel		33	8	15,08	889 324
MAN	Szóló	40	0	5,04	416 083
CNG	Csuklós	35	0	5,04	339 170

A fentiek alapján is jól látszik, hogy a Társaság dízel üzemű járműparkja 2002-2006. évi beszerzésű, nagyrészt egymillió kilométert futott elavult autóbuszokból áll, rendkívül magas a karbantartási igényük, gazdaságtalan javításuk miatt azonnali lecserélésük szükséges és indokolt. Általánosságban elmondható, hogy a dízel flotta elérte a gazdaságos üzemeltetés határát. Egyre több a tartós javításra kerülő jármű, ez látszik a forgalomképességi mutatókból is.

Rendelkezik a társaság még további 2 db veterán Ikarus autóbusszal és 1 db midi kategóriájú kis busszal, de ezekkel a menetrendszerinti közlekedésben nem vesz részt, jellemzően különcélú fuvarokra lehet ezeket a járműveket igénybe venni.

A 75 db CNG autóbusz üzemeltetéséhez a sűrített földgázzal való feltöltés infrastruktúrájának kiépítését az autóbuszok forgalomba állásához igazítva végezte el az MVK Zrt. Az autóbuszok központi telephelyén közel 400.000.000 Ft-os saját beruházásból 6 + 2 töltő állásos 3 db földgáz sűrítő kompresszorral rendelkező rendszert alakított ki. Az autóbuszok feltöltésére 6 db töltőoszlop áll rendelkezésre, továbbá lakossági értékesítés céljából további 2 db, közúti kapcsolattal rendelkező automata rendszerű, bankkártyás fizetéssel igénybe vehető töltőoszlop is kiépítésre került.

Az MVK Zrt. saját autóbusz javító és karbantartó üzemmel rendelkezik, mely üzemeket fel kellett készíteni a CNG autóbuszflotta fogadására. Az autóbusz javító csarnok gázbiztonsági és CNG technológiai átalakítása 30.000.000 Ft-os beruházással valósult meg. Mindezzel egyidejűleg az üzemeltető és karbantartó szervezet személyi állományának szakmai oktatását is szükséges volt lebonyolítani, ugyanis a CNG technológia számos területen tér el az addig megszokott dízel üzemeltetéstől. Azonban szükséges további infrastruktúra fejlesztés a még fel nem újított javítócsarnokok tekintetében, felkészítve az elektromos technológia alkalmazására.

A beszerzésre került 75 db MAN gyártmányú CNG autóbusz garanciális és garancia időn túli szerviz háttérét is szükséges volt kidolgozni. Az előzetes elemzések és számítások alapján az a döntés született, hogy kilométer alapú díjazás fejében az MVK Zrt. javító bázisa, mint a szállító alvállalkozója végzi el a szükséges garanciális hibajavításokat, az ehhez szükséges alkatrészeket és segédanyagokat a szállító biztosítja. Így megvalósult egy gazdaságos, gyors reagálású, helyben végzett karbantartási és hibajavítási rendszer, mely mind szállítói, mind üzemeltetői oldalon, hosszabb távon is kedvező feltételeket teremtett.

A miskolci közösségi közlekedés jelenlegi környezetterhelésének bemutatását az alábbi táblázat tartalmazza:

	A jelenlegi járműállomány összegzése (bázis) év			
	Környezetvédelmi	Midi	Szóló	Csuklós
Jelenlegi járművek száma (2019, db)	EURO 3	6	13	22
	EURO 4			32
	CNG/LNG		40	35
Jelenlegi járművek átlagos rendelkezésre állása (2019, %)	EURO 3	70,8	84,14	74,18
	EURO 4			89,91
	CNG/LNG	100*	99,54	98,74
Jelenlegi járművek éves futásteljesítménye (2018-2019 jkm/év)	EURO 3	46 437	601 952	662 334
	EURO 4			1 507 573
	CNG/LNG	46 347	3 376 295	2 320 052
Jelenlegi járművek átlagos fogyasztása (2019, liter/100 km; kg/100 km; kWh/100 km)	EURO 3	32,57	34,96	55,09
	EURO 4			56,62
	CNG/LNG	41,56*	46,21	60,54
Jelenlegi járművek éves átlagos üzemórája (2018-2019, járműóra/év)	EURO 3	2 263	3 377	2 144,5
	EURO 4			3 330,5
	CNG/LNG		5 847	4 656,5
Jelenlegi járművek CO ₂ kibocsátása (2018-2019, tonna/év)	EURO 3	37,6	524,0	908,6
	EURO 4			2 125,4
	CNG/LNG	51,4*	4 159,5	3 744,6

* 2021-ben már CNG meghajtású midi buszok közlekednek, fogyasztásukat – összhangban a dízeleknél szerzett tapasztalatokkal - szóló buszok fogyasztásának 90%-ra becsüljük

A CNG autóbuszok forgalomba állításával üzemanyag fogyasztás tekintetében a tervezett mértéknél magasabb átlagfogyasztás tapasztalható. A CNG autóbusz flotta motor és sebességváltó alapbeállításának meghatározásakor az MVK Zrt. az un. „dynamic” üzemmódot kérte a gyártótól. Ez az üzemmód alkalmas arra, hogy a járművek motorteljesítményét kihasználva jó gyorsulást, emelkedőkön megfelelő sebességtartást biztosítson az autóbuszoknak. Figyelembe véve Miskolc város domborzati viszonyait, megállóhely sűrűségét, valamint a reggeli és délutáni csúcsidezési forgalom nagyságát, ez a motorbeállítás indokolt annak érdekében, hogy a meghirdetett járatok az előírt menetidőket tartani tudják és az utazási komfortérzet is biztosítható legyen. A gyár által megadott fogyasztási értékeket azonban ez a beállítás érezhetően megnövelte.

Gázfogyasztás	Gyártói adatok		Valós fogyasztási adatok	
	Fajlagos fogyasztás	Súlyozott átlagfogyasztás	Fajlagos fogyasztás	Súlyozott átlagfogyasztás
Szóló	37,10 kg/100 km	42,23 kg/100 km	46,15 kg/100 km	52,80 kg/100 km
Csuklós	48,10 kg/100 km		60,41 kg/100 km	

Ezek a számadatok azonban még mindig jóval kedvezőbbek a dízel jármű üzemeltetésénél, mivel egy-egy dízel autóbusz nagyságrendileg hasonló gázolaj mennyiséget fogyaszt el 100 km megtétele alatt a városi közösségi közlekedésben, viszont a gázolaj literenkénti fogyasztói ára 2,41-szerese a CNG gáz kilogrammonkénti árának.

Az MVK Zrt. környezetvédelmi tevékenysége az elmúlt években kiemelt figyelmet fordított az alábbiakra:

- a környezetvédelmi előírásoknak való maximális megfelelés,
- az erőforrások racionális felhasználása,
- a lehetséges környezeti megtakarítások azonosítása és gazdasági érvényesítése.

Az MVK Zrt. működése során kiemelt jelentőséggel foglalkozik a társaságot érintő környezetvédelmi feladatok és problémák megoldásakor azzal, hogy a vonatkozó szakmai jogszabályoknak, rendeleteknek, szabványoknak megfeleljen. A Társaság környezetvédelem iránti elkötelezettsége az ISO 14001 rendszer bevezetésében is megmutatkozott, melynek kiemelt feladatai a hulladékminimalizálás, energiafelhasználás ésszerűsítése, szennyezések megelőzése, tisztább technológiák alkalmazása, a munkavállalók képzése és ösztönzése a környezetkímélő magatartásra, életciklus szemlélet alkalmazása, jogszabályi megfelelés biztosítása.

Ez utóbbi esetében szükséges a működéshez szükséges hatósági engedélyek naprakészen tartása és az abban foglaltak betartása. Hatósági ellenőrzés az elmúlt időszakban nem volt, a Társaságot környezetvédelmi bírság, elmarasztalás nem érte.

Az MVK Zrt. 2017 óta működteti az ISO 50001-es energiairányítási rendszert, amelynek főbb céljai között szerepel az energiateljesítmény javítására, továbbá az üvegházhatású gáz kibocsátás és az energiaköltségek csökkentésére való törekvés.

3.3. Célok meghatározása:

Év	EURO 0 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 1 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 2 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 3 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 4 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 5 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 6 CO ₂ kibocsátás (t/év)	CNG/LNG CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO EEV CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO EEV- hibrid CO ₂ kibocsátás (t/év)	CO ₂ kibocsátás csökkenése (t/év) a bázisévhez képest
Bázis	0	0	0	3 181	4 210	0	0	15 289	0	0	0
2025	0	0	0	0	1 280	0	0	15 289	0	0	7 136
2030	0	0	0	0	0	0	0	9 933	0	0	12 748
2035	0	0	0	0	0	0	0	891	0	0	21 789
2040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22 680
2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22 680
2050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22 680

A közösségi közlekedési szolgáltatást a következő 15 éves időszakban is, a mai hálózatra alapozva, folyamatosan modernizált feltételek mellett javasolt biztosítani. A legfontosabb szempontok az alábbiak:

A hálózat kiterjedését és sűrűségét az Önkormányzat teherbíró képességéhez kell illeszteni 5-10 éves távlatban is fenntartható szolgáltatási modell szerint, de a lakossági igények figyelembevételével, reális mértékig.

A hagyomány és megszokás önmagában nem ok a szolgáltatás változatlan fenntartására, a kötött menetrendi közlekedés helyett az alacsony forgalmú időszakokban az igényvezérelt, kisebb járműméretű forgalmi lehetőséget biztosítva. Ezt kiegészítően az autózás közösségi formáinak preferálása (carsharing, telekocsi).

Az utazásláncban a helyi-városi és helyközi-településközi közlekedés mai egymástól való függetlenségének közelítése, legalább a legfontosabb bevezető útvonalakon, Szentpéteri kapu, Csabai kapu, József Attila utca és Szirma felől érkező hálózaton. Ez a menetrendi és tarifális közös használat felé történő első lépésként az egészen közeli jövőben bevezethető. A viszonylatjelzés és a közös utastájékoztató alapfelvételek ehhez. A fenti útvonalakon, a városi és helyközi járatok közös szolgáltatását az utasok bérlettel igénybe vehetik, szinergikus hatás érvényesül.

A közösségi közlekedés felkészítése az új kihívásokra. Az új Ipari Parkok és az átalakuló Vasmű (DAM) területén az új beépítésekkel lépést tartó hálózatfejlesztés szükséges. Az új hálózat költségtakarékos módon tervezendő, kerülni kell a villamossal párhuzamos új járatokat, hiszen a villamos mindenkori jó kapacitáskihasználására kell törekedni. A közösségi közlekedés folyamatos modernizálása, a folyamatos infrastrukturális megújuláson túl (új járműpark, új hálózati kapcsolatok, kisebb környezetterhelés) a személyre szabott szolgáltatás egyre erősödő mértékét, végső kifejeletben az egyénre tervezett és megvalósult szolgáltatást jelenti.

Közösségi közlekedési előnyben részesítés fő összetevői:

- Teljes hosszon egységes előnyadási rendszer,
- Csomóponti felállás és önálló forgalomirányítási beavatkozás,
- Megálló jobb alkalmazkodása az átszállási kapcsolatokhoz,
- Önálló (busz)sáv, ahol ez indokolt.

Ez rámutat a közösségi közlekedés jelentőségére. Számos nyugat-európai nagyváros példája mutatja, hogy a növekvő jóléttel együtt járó intenzívebb személygépkocsi használat a (bel)városi utak túlszűfolttségéhez, dugókhoz, a várost lakók és használók számára megnövekedett zaj, rezgés és kipufogógáz terheléshez – ezzel együtt a települési környezet minőségének és az életszínvonalnak a romlásához – vezetett. Így a városi élet és közlekedés fenntarthatósága csak az egyéni gépjárműhasználattal szemben megfelelő alternatívát kínálni képes, jól szervezett közösségi közlekedési rendszer kialakításával biztosítható. A jól szervezett közösségi közlekedés a személygépkocsi használat (egy jelentős részének) kiváltásával nem csak a települési környezet levegőminőség javításával járulhat hozzá a városban élők és azt használók jólétének növekedéséhez, de az utak zsúfoltságát csökkentve gyorsabbá teszi azoknak a közlekedését, akiknek ténylegesen autóra van szükségük a városban.

A közösségi közlekedés egyrészt az egyéni közlekedésre használt személygépjárművek által kibocsátott ÜHG és szálló por mennyiségét képes drasztikusan csökkenteni, hiszen egy busz csupán néhány személygépjármű kibocsátásával azonos mennyiségű emissziót termel, miközben akár 20-50 autót vezető embert is képes lehet elszállítani. Másrészt a buszok kibocsátását is tovább lehet csökkenteni modernebb és kedvezőbb kibocsátású járművek üzembe állításával (az előregedett és magas kibocsátású buszpark szintén általános jelenség Magyarország nagyvárosaiban), vagy – mint jelen projekt esetében – akár teljességgel eliminálni lehet elektromos meghajtású járművek forgalomba állításával.

A város szerkezeti sajátosságaiból adódóan a kelet-nyugati közlekedési tengelyen zajlik nem csak az egyéni közúti közlekedés, de a tömegközlekedés által lebonyolított legnagyobb forgalom is. Az intenzív gépjárműforgalom miatt időről-időre kialakuló forgalomsűrűsödés és az általa okozott torlódások, forgalmi akadályok így a közösségi közlekedésre is hatással lehetnek, megnehezítve a menetrend tartását.

A pontosság és kiszámíthatóság pedig egy fontos jellemzője a minőségi, az egyéni közlekedéssel szemben valós alternatívát nyújtani képes közösségi közlekedési rendszernek.

Összegezve, Miskolcon a villamos ütemezett, többlépcsős hálózatosítása elsősorban városstratégiai és csak másodsorban közlekedési kérdés.

Új parkolás politika

A parkolás politikát meghatározó alapelvek:

- A belvárost terhelő célforgalom racionalizálása, az átmenő forgalom csökkentése, a városon áthaladó tranzitforgalom belvárostól való függetlenítése.
- A belváros védelmére forgalomcsillapított zóna kijelölése, amely fokozatos lépésekkel zéró emissziós övezetté alakul a 2020-as évek második felére.
- A városi közparkolási igények kielégítése, fokozatosan változó feltételrendszerrel, a környezetbarát városi lét (SUMP-ban is rögzített elvek) felé haladva.

A belvárosban valamint a díjköteles övezetekben a lakók parkolása ingyenes, matricás/elektronikus jelöléssel.

Alapelv: Hosszú idejű parkolás ne közterületen történjen!

A négy alapelv együttes teljesítése, csak a teljes várostra kiterjedő egységes szabályozással és alternatív közlekedési módok (P+R, kombinált utazás, közösségi autózás, jó villamos + buszközlekedés, nem motorizált közlekedés hálózata, kerékpártárolók, jó gyalogosfelületek, széleskörű interaktív utastájékoztató) lehetőségével biztosított.

Elektromos autótöltők telepítése

Az elektromos autóközlekedés elsődleges, a város által biztosítandó feltétele a töltőhálózat bővítése. A jelenlegi töltőpontok aránya megfelel a mai csekély, de növekvő járműpark töltéséhez. Az önkormányzati szerep a töltők előnyös helyének biztosításában van. A NFM által bejelentett fejlesztés 2019-re 150 villám-töltő, 300 gyorstöltő és 800 normál töltő épülését tartalmazza országos szinten.

Önkormányzati e-járműpark

Az önkormányzat legfőbb szemléletformáló eszköze, ha a Holding cégcsoport járműveit tudatosan, fokozatosan zéró emissziós járművekre cseréli. Ez a vezetői magatartás a lakosság számára útmutató. EU források ilyen fejlesztésre fellelhetők, a következő években várhatóan bővülnek. Járműpark akcióterületek:

- Községi közlekedés (teljes körűen CNG és e-buszok),
- Hulladékszállítás, közterület-fenntartás,
- Turisztikai járművek, sétabuszok,
- Városgazdálkodás, parkolás.

3.4. Útfejlesztések

Miskolc Integrált Városfejlesztési Stratégiája jelenleg átdolgozás alatt van, így csak a már elkezdett vagy már folyamatban lévő útfejlesztéseket soroljuk fel:

- ✓ Miskolc tehermentesítő (Vörösmarty u.) és ütem (Y-híd) megvalósítása
Miskolcon a Vörösmarty utca kapacitásbővítő fejlesztése valósul meg, kanyarodó sávok építésével mintegy 570 m hosszban. Új, háromsávós, jelzőlámpával szabályozott turbó rendszerű körforgalom épül a Király és a Vörösmarty utcák keresztezésében a meglévő jelzőlámpás csomópont helyén. A Soltész Nagy Kálmán és a Vörösmarty utca keresztezésében a meglévő jelzőlámpás csomópont átépítésre kerül, új kanyarodó sávok kialakításával. Előre gyártott és monolit vasbeton szerkezetű, vasút feletti, 12+4 támaszú, három ágú (úgynevezett Y-híd) valósul meg 268+69 m szerkezeti hosszban. Továbbá megépítésre kerül a Kisfaludy utca korrekciója 175 m hosszban, a Vörösmarty utca új szakaszának kialakítása 160 m hosszban, egy új jelzőlámpás csomópont kialakításával, továbbá a Pfaff Ferenc utca akadálymentes megközelítését biztosító útszakaszok, egy szintbeni csomópont, valamint egy 100 férőhelyes P+R parkoló kialakításával. Várható átadás 2022 október.
- ✓ Az Y-híddal kapcsolatosan Martinkertváros közlekedésének fenntarthatósága érdekében szükségessé vált egy terelőútvonal kijelölése. A Csokonai Vitéz Mihály utca Fonoda utcáig történő meghosszabbításával létrejövő út megépítése mellett született döntés. Ez az útvonal a beruházás megvalósulása alatt biztosít lehetőséget a Martinkertvárosban élők számára a belváros, illetve a belső városrészek megközelítésére.
- ✓ Az Európai Regionális Fejlesztési Alapból és hazai központi költségvetési előirányzatból vissza nem térítendő támogatás formájában történő finanszírozásból valósul meg a TOP-6.1.5-16-MI1-2017-00003 számú „Útfejlesztések Miskolctapolcán és környékén” című projekt.
- ✓ Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata a Terület- és Településfejlesztési Operatív Program támogatási rendszeréhez benyújtott „Dayka utca térségében megvalósuló forgalomcsillapítási intézkedések” című TOP-6.4.1-16-MI1-2017-00005 jelű projektje keretében a Dayka Gábor utca térségében a fenntartható települési közlekedés, valamint az élhetőbb városi környezet megteremtése érdekében forgalomcsillapítási intézkedéseket valósítja meg.
- ✓ Kiss Ernő utca felújítása valamint a Thököly Imre utca és a Hideg sor felújítása és kiszélesítése Az Európai Regionális Fejlesztési Alapból és hazai központi költségvetési előirányzatból vissza nem térítendő támogatás formájában történő finanszírozásból valósul meg a TOP-6.1.5-16-MI1-2017-00002 számú „Kiss Ernő utca felújítása valamint a Thököly Imre utca és a Hideg sor felújítása és kiszélesítése” című projekt. A projekt két része elkészült, a Thököly u. felújítása 2021 év végéig várható.
- ✓ Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata a Terület- és Településfejlesztési Operatív Program támogatási rendszeréhez benyújtott „Gazdaságfejlesztést és munkaerő mobilitás ösztönzését szolgáló közlekedésfejlesztés – Miskolc útfejlesztése I. ütem” című TOP-6.1.5-15-MI1-2016-00001 jelű projektje keretében a foglalkoztatás és munkaerő mobilitás fejlesztésére irányuló fenntartható városi közlekedésfejlesztést valósítja meg.
- ✓ Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata a Terület- és Településfejlesztési Operatív Program támogatási rendszeréhez benyújtott „Fenntartható városi közlekedésfejlesztés – Forgalomcsillapított

övezet kialakítása Diósgyőri városrészben” című TOP-6.4.1-15-MI1-2016-00002 jelű projektje a fenntartható városi közlekedésfejlesztés keretében a városrészben forgalomcsillapított övezet kialakítását valósítja meg.

- ✓ Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata a Terület- és Településfejlesztési Operatív Program támogatási rendszeréhez benyújtott Kerékpárút építése a Diósgyőri vár – Lillafüred között című, TOP-6.4.1-16-MI1-2017-00003 jelű projektje keretében kerékpárút építését valósítja meg. A beruházás célja, hogy közvetlenül és közvetve hozzájáruljon a városi mobilitás környezetileg (levegőszennyezés, zajterhelés) fenntarthatóbbá tételéhez, valamint hogy a napi utazások esetén fő közlekedési eszközként gyalogos, kerékpáros vagy közösségi közlekedési módot válasszák az emberek.

A járműflotta cseréjére és dekarbonizálására irányuló terv szerint a bázisnak tekintett időszakhoz képest 2025-re a jelenlegi flottából gyakorlatilag már csak CNG motorral szerelt járművek fognak közlekedni. A tervezet szerint 2031-re a CNG hajtású autóbuszok számát is folyamatosan csökkenteni fogjuk és amennyiben a tervezett beszerzések keretében bővíthet az MVK Zrt. elektromos flottája, valamint a dinamikus töltésű troli hálózat is létrejön az É-D –i tengelyen akkor 2031-re csak elektromos meghajtású autóbuszok üzemeltetése történik meg. 2032-re tehát a miskolci közösségi közlekedés járműállománya teljesen elektromos, annak széndioxid kibocsátása pedig 0 lesz.

4. Beavatkozási terv 2025-ig

Beszerzendő járművek száma (db)	Szóló autóbusz	36 ebből 6 midi CNG
	Csuklós autóbusz	2
	Önjáró trolibusz	30

Év	EURO 0 flotta cseréje (db)		EURO 1 flotta cseréje (db)		EURO 2 flotta cseréje (db)		EURO 3 flotta cseréje (db)		EURO 4 flotta cseréje (db)		EURO 5 flotta cseréje (db)		EURO 6 flotta cseréje (db)		CNG/LN G flotta cseréje (db)		EURO EEV flotta cseréje (db)		EURO EEV-hibrid flotta cseréje (db)	
	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós	Szóló	Csuklós
2025-ig							13	22		33										
2030-ig															36	20				
2035-ig															4	15				
2040-ig															6					
2045-ig																				
2050-ig																				

E fejezetben bemutatásra kerül a dízel járművek kiváltásának és 2031-re 100%-ban elektromos meghajtású buszflottára történő átállásnak a tervezett folyamata.

A közösségi közlekedést szolgáltató járműpark néhány éven belül esedékes cseréjéhez több lehetőséget áttekintve kell döntenie a teljes mértékben elektromos meghajtású flottára és szolgáltatásra történő áttéréssel.

A CNG flotta további fejlesztése eddig is opció volt (a minimális káros anyag kibocsátás mellett) de a szabályozások szerint erre a 2022-es évtől lehetőség nem lesz, az EU ezt támogatni nem fogja, és miután a Társaság nem rendelkezik kellő forrással a 2021-es évben a 60-70 db CNG autóbusz beszerzésére nem lesz lehetőség. A jelenlegi dízel flotta azonban mindenképp megérett a cserére, a káros kibocsátás mellett fontos tény a 16-19 éves járművek fenntartási költsége. A magas futás teljesítmény miatt a járművek felújításra szorulnak, mely költsége már nem teszi gazdaságossá a járművek hosszútávon történő üzemeltetését. A 2021-es évben a korlátozott lehetőségek által zártvégű lízing konstrukcióban történő beszerzéssel 6 db CNG midi kategóriájú autóbusz beszerzése van betervezve, ez szükséges a jármű flotta ezen kategóriájának hiánypótlására.

Az aktuálisan legmagasabb kibocsátási normákat teljesítő, új dízel járművek beszerzése nem jelent megfelelő irányt, amelyek esetében legalább 6-8 éven át nem kell érdemi nagyjavításra költeni és a járművek átlagos rendelkezésre állása is jobb lehet a 85-90%-os mutatóval jellemezhető használt dízelekénél. Ennek természetesen ára is van, hiszen – szemben a használt szóló buszok 25-30 millió Ft-os és a csuklósok 35-40 millió Ft körüli várható beszerzési árával – az új szóló buszok 70 millió Ft-os, a csuklósok 90-100 millió Ft-os áron érhetőek el.

A CNG vonal beszerzési költségei szóló esetén 90 millió Ft-os a csuklósok esetében 120 millió Ft körüli költségeket jelentenek. Az üzemeltetési költségek közül az üzemanyag költségek ebben az esetben hasonló

mutatókkal üzemeltethetők, mint az elektromos járművek 50 Ft/km árszint mellett. A CNG üzemeltetés a kiépített infrastruktúra mellett egy jól specifikált finanszírozási konstrukcióval versenyképes lehet költséghatékonyság szempontjából.

A finanszírozásnak azonban költségei, a városnak és az Önkormányzat tulajdonában álló társaságoknak pedig hitelfelvételi korlátai vannak, mindezek pedig nem enyhíthetők támogatás igénybevételével, ugyanis a Kormány a 1537/2019. (IX.20.) és az azt módosító 1938/2020 (XII.7.) Korm. határozatban foglaltak szerint 2020-tól kizárólag elektromos meghajtású buszok beszerzését támogatja.

A 1938/2020 (XII.7.) Korm. határozat szerinti 7. pontja értelmében a Kormány "a közösségi közlekedésben részt vevő autóbuszok környezeti fenntarthatóságának növelése érdekében egyetért azzal, hogy a helyi személyszállítási közszolgáltatási feladatokat ellátó autóbuszok tiszta és energiahatékony piacának ösztönzése szükséges azáltal, hogy a Magyar Állam a gazdaság újraindításának keretében 2020-tól kizárólag az elektromos meghajtású autóbuszok (akkumulátoros és üzemanyagcellás), valamint az akkumulátoros (felsővezeték nélküli önálló közlekedésre is alkalmas) segédhajtású önjáró trolibuszok gyártását, beszerzését és továbbfejlesztését támogatja (...)"

Így – összhangban az Európai Unió által meghatározott klímapolitikai célokkal, amelyek teljesítéséhez Magyarország is hozzá kíván járulni, továbbá Miskolc Megyei Jogú Város célkitűzéseivel – az elektromos buszok beszerzése adódik a jelenleg alkalmazott, használtan beszerzett dízel buszokkal végzett városi közösségi közlekedési szolgáltatás leginkább kívánatos alternatívájaként.

Elektromos buszokkal ugyanis akár új dízel járművekre alapozott szolgáltatással, akár CNG beszerzéssel vetjük össze, igen jelentős megtakarítás érhető el a közösségi közlekedés kiszolgálásához kapcsolódóan felmerülő üzemeltetési, karbantartási költségek tekintetében.

E megtakarításokat egy újonnan beszerzett és 16 éves hasznos élettartamra tervezett elektromos busz esetében összegezve egy új dízel busz beszerzési értékét közelítő összeg adódik. Igaz, ez önmagában nem fedezi az elektromos buszoknak a dízelekét jóval (kb. kétszeresen) meghaladó beszerzési árát, csupán annak 45-55%-ának megfelelő nagyságrendet képvisel. Figyelembe véve azonban az elektromos buszok beszerzéséhez igénybe vehető – akár 80%-os intenzitást is elérő – támogatást, versenyképes alternatívaként tekinthetünk az elektromos buszokra.

Ezen felül pedig hangsúlyozni kell, hogy csak elektromos buszokkal juthatunk közelebb úgy a Város, mint Magyarország és az Európai Unió számára egyaránt kiemelten fontos klímapolitikai célokhoz, elsősorban a közlekedés által kibocsátott szén-dioxid mennyiségének jelentős csökkenéséhez. A teljesen elektromos flottával évente 22 842 tonna szén-dioxid kibocsátás takarítható meg 2030-tól, amelynek társadalmi kárát – az Európai Bizottság által kiadott módszertani segédletben közzétett, 100 EUR/tonna, illetve 269 EUR/tonna értékek alapján számolva – 2030-2035 között évi 780-820 millió Ft-ra, 2035-2050 között évi 2 210 millió Ft-ra becsülhetjük. Ennek a – szén-dioxid kibocsátásból adódó társadalmi szinten jelentkező kárnak az elkerülése indokolja az elektromobilitás – azon belül az elektromos közösségi közlekedés – ösztönzését és az ahhoz nyújtott állami támogatások hatékonyságát.

Miskolc város vezetése és az MVK Zrt., mint közösségi közlekedési közszolgáltató rövid távú terve a meglévő diesel üzemű autóbusz állomány cseréje CNG vagy elektromos üzemű autóbuszokra, melyhez további minimum 68 db autóbusz vagy trolibusz beszerzését tervezi 2025-ig.

A részletes selejtezési és beszerzési terv évekre bontva:

Év	Beszerzés									Beszerzés összesen	Selejtezés									Selejtezés összesen	Átlag életkor	Állomány db.		
	Dízel			CNG			Elektromos/ troli				Dízel			CNG			Elektromos/ troli							
	midi	szóló	csuklós	midi	szóló	csuklós	midi	szóló	csuklós		midi	szóló	csuklós	midi	szóló	csuklós	midi	szóló	csuklós					
Kiinduló állapot		13	55		40	35																	10,78	143
2021				6						6									6			6	9,99	143
2022									10	10		10							10			10	9,62	143
2023									10	10		10							10			10	9,43	143
2024									10	30		40		7	33				40			40	4,85	143
2025										2		2			2				2			2	5,59	143
2026										0		0							0			0	6,59	143
2027										0		0							0			0	7,59	143
2028										0		0							0			0	8,59	143
2029									16	10	26			16	10				26			26	7,23	143
2030									20	10	30			20	10				30			30	5,31	143
2031									4	10	14			4	15				19			19	4,48	138
2032											0								0			0	5,48	138
2033											0								0			0	6,48	138
2034											0								0			0	7,48	138
2035											0								0			0	8,48	138
2036						6				6		6			6				6			6	9,48	138
2037											0								0			0	9,78	138
2038									10		10							10	10			10	10,78	138
2039									10		10							10	10			10	9,46	138
2040									10		10							10	10			10	9,23	138
2041										4	4								4		4	4	10,00	138
2042											0								0			0	11,00	138
2043											0								0			0	12,00	138
2044										30	30							30	30			30	8,65	138
2045									16	10	26						16	10	26			26	6,64	138
2046									20	10	30						20	10	30			30	4,16	138
2047											0							10	10			10	4,30	128
2048											0								0			0	5,30	128
2049											0								0			0	6,27	128
2050											0								0			0	7,27	128

Az elektromos buszok hasznos élettartamaként – illeszkedve az akkumulátorok 8 évesre becsült várható élettartamához – 2 teljes akkumulátor periódus, azaz 16 év valószínűsíthető (mivel egyetlen európai országban sem áll még kellő mennyiségű tapasztalat rendelkezésre sem elektromos buszok, sem akkumulátoraik várható élettartamára vonatkozóan). A selejtezések során átlagos 16 éves élettartammal lehet számolni, figyelembe véve a technológiai fejlődés nagymértékű változásait is.

Az új buszok átlagos rendelkezésre állása az első 5 évben 99%-osra becsülhető. A fenti táblázatban felvázolt beszerzési, pótlási ütemezés mellett átlagosan 95%-os, vagy afeletti rendelkezésre állás jellemző.

A dinamikus töltésű troli hálózat 2024-ben tervezett járműbeszerzése (elektromos buszok) hasznos élettartamaként – illeszkedve az akkumulátorok 10 évesre becsült várható élettartamához – 2 teljes akkumulátor periódussal számolunk, de itt figyelembe kell venni a hosszabb élettartamot, azaz 20 év valószínűsíthető élettartammal számolunk. A selejtezések során átlagos 20 éves élettartammal lehet számolni, figyelembe véve a technológiai fejlődés nagymértékű változásait is.

Az autóbuszflotta dekarbonizációjának eredményeként 2031-re 132 db elektromos autóbusz és 6 db CNG autóbusz szolgálja majd ki Miskolc közösségi közlekedését. Ennek eredményeként 2025-ben 7263 tonna széndioxid kibocsátás csökkenés valósul meg a bázisidőszaki 22 680 tonnából, 2040-ben pedig már mind a 22 680 tonna kibocsátást megtakarítjuk.

Év	EURO 2 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 3 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 4 CO ₂ kibocsátás (t/év)	EURO 5 CO ₂ kibocsátás (t/év)	CNG CO ₂ kibocsátás (t/év)	CO ₂ kibocsátás csökkenése (t/év) a bázisévhez képest
2025	0	0	255	0	15 289	7 136
2030	0	0	0	0	9 933	12 748

A karbonsemleges közösségi közlekedés megvalósítása azonban jelentős beruházásokat igényel. A buszok beszerzésének költségei

midi busz: 145 millió Ft + ÁFA,

szóló busz: 178 millió Ft + ÁFA,

csuklós busz: 245 millió Ft + ÁFA.

mellett – a 2022-ben tervezett 10 töltőoszlopon túl – további 92 db töltőoszlop telepítése és a töltést lehetővé tevő energiaellátás kiépítése szükséges, valamint az elektromos buszok töltéséhez és kiszolgálásához is alkalmassá kell tenni a telephelyet. A töltők esetében a 30 db dinamikus töltésű tervezett autóbusz beszerzés járműveinek telepen történő töltése is beszámításra került. Ezen felül számításba kell venni, hogy a 8 évente cserére szoruló akkumulátorok pótlásának is jelentős (midi esetében 30, szóló buszok esetében 35 millió Ft-ra, csuklós buszok esetében 40 millió Ft-ra becsült) költségei merülnek fel. A beruházási pénzáramot az alábbi táblázat tekinti át (költségek 2021. évi árakon).

4.1. Karbonsemlegességhez szükséges beruházások pénzárama (2021. évi árakon), mrd Ft

ÉV	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
busz	-	1 780	1 780	15 130	490	-	-	-	5 298	6 010
töltőinfrastruktúra+ telephely	0	225	5 560	130	26	-	-	-	538	390
akku	0	-	-	-	-	-	-	-	-	350
		2 005	7 340	15 260	516	-	-	-	5 836	6 750
ÖSSZES	-	1 780	1 780	15 130	490	-	-	-	5 298	6 010

ÉV	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
busz	3 162	-	-	-	-	870	-	1 780	1 780	1 780
töltőoszlop	182	-	-	-	-	78	-	-	-	-
akku	350	350	90	900	-	-	1 010	1 150	590	-
ÖSSZES	3 694	350	90	900	-	948	1 010	2 930	2 370	1 780

ÉV	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
busz	980	-	-	13 350	5 298	6 010	-	-	-	-
töltőoszlop	-	130	130	130	26	-	-	-	338	390
akku	-	-	-	180	-	350	350	350	180	-
ÖSSZES	980	130	130	13 660	5 324	6 360	350	350	518	390

A beruházási pénzáramot diszkontálva és összegezve a buszflotta dekarbonizáció megvalósításához és az elektromos flotta legalább 2050-ig történő fenntartásához szükséges teljes beruházás jelenértékére 64,06 mrd Ft adódik.

4.2. Az MVK Zrt autóbuszpark rekonstrukciójának rövid és középtávú feladatai

A TCO járműparkhoz kapcsolódó 2019-es fajlagos költség, és 2020-as tervezett futásteljesítmény adatait az alábbi táblázat tartalmazza. A midibusz adatait a minimális tervezett futásteljesítmény miatt nem vettük figyelembe.

Típus	Dízel szőlő	Dízel csuklós	CNG szőlő	CNG csuklós
Darabszám	15	64	40	35
Össz. futás km (2020)	601 284	1 905 584	3 052 334	2 168 394
Átlagfutás km	40 085	29 774	76 308	61 954
Üzemanyag költség (Ft/km)	106,92	161,65	54,73	71,17
Karbantartási költség (Ft/km)	92,59	111,30	31,94	43,59
Amortizációs költség (Ft/km)	8,58	8,02	71,66	129,35
Finanszírozás költsége (Ft/km)	0	0	11,85	21,17
Σ fajlagos költségek (Ft/km)	208,09	281,04	170,18	265,28

A járműkategóriánként összesített fajlagos költségadatokról az a meglepő következtetés vonható le, hogy a jelenleg üzemelő dízel üzemű buszpark, a gázüzemű buszok 2016-os beszerzési és finanszírozási feltételeivel a jelenlegi költségkereten belül nagy biztonsággal kiváltható lenne azonos kategóriájú gázüzemű buszokra. Ennek kettős oka van. Egyrészt a gázos buszok fajlagos költség adatai a szakmai várakozáshoz képest is jobbak, másrészt a dízel fenntartási és üzemeltetési költségek 20, illetve 17%-al haladják meg az azonos kategóriájú és életkorú pl. CREDO buszok azonos költségelemeinek értékét.

Rendszer szintű fenntartási és üzemeltetési költségmegtakarítást a buszpark utasforgalmi igények alapján történő optimalizálása eredményezhet.

A megtakarítás pontos, tervezhető mértéke a buszkategória váltással érintett fordák km-teljesítményének ismeretében határozható meg.

A fentiekből adódóan, amennyiben az önkormányzat erre a célra felhasználható szabad forráshoz jut, úgy a helyi tömegközlekedési szolgáltatás jelenlegi veszteségtérítési igényét nem növelő módon folytatható a dízel üzemű buszok kiváltása gázüzeműre.

Középtávon a problémák jelentős részére megoldást nyújtó kompozit autóbuszok fejlesztésébe-gyártásába való bekapcsolódással és a helyi töltőhálózat fokozatos kiépítésével fel lehet készülni egy ütemezett, helyi jármű kiszerezésre alapozott gáz-elektromos üzemmód váltásra.

Miskolcon az alkalmazandó töltési mód tekintetében javasolható megoldás, a telephelyen illetve a villamos vonalakon kiépített elektromos kapacitások felhasználása.

Miskolcon, rövidtávon a buszpark tagolásával és az elkezdett CNG program folytatásával, azt követően pedig – felkészülve a kompozit autóbuszok saját igény szerinti kiszerezésére – középtávon a 2016-ban beszerzett buszok ütemezett cseréjével, egy új generációs buszpark létrehozásának elindításával egy európai összehasonlításban is élenjáró, költséghatékonyan üzemeltethető, korszerű járműpark hozható létre.

4.3. Hálózat átalakítás és új szemlélet

Az elektromos flottára történő átállás keretében nem minden kivezetett dízel jármű „helyére” szerzünk be ugyanolyan elektromos buszt. A 2020-ban tervezett és a Covid19 járvány miatt elhalasztott vonalhálózat fejlesztés és forda-újratervezés – amelyek eredményeként járműpark frissítés és az utas felmérések alapján magasabb szóló busz arány is indokolt és kevesebb jármű képes kiszolgálni a város közösségi közlekedését. Az ehhez képest lényegesen magasabb járműszámot a korosodó dízel járművek romló rendelkezésre állási mutatói indokolják, mivel a jelenlegi járműflottára jellemző életkor és futás mellett kellően gondos (és tervezett, megelőző célú) karbantartással sem lehet már bizonyossággal megelőzni a meghibásodásokat és elkerülni, hogy amiatt egyszerre gyakran több busznak – akár járat közben is, több napos javítási igény mellett – ki kelljen állni a forgalomból. Ezért a szolgáltatás ellátás biztonsága csak túlkapacitásnak tűnő, nagyobb számú járműállománnyal tartható fenn, de így is csak – pl. üzem közbeni meghibásodás által okozott járatkimaradásokra visszavehető – csökkenő minőség mellett.

Új elektromos buszok üzembe helyezésével jelentősen alacsonyabb számú járművel biztosítható majd ugyanazon férőhelykapacitás, hiszen az új járművek rendelkezésre állása megközelíti a 100%-ot (az első néhány évben várhatóan csak a kötelező karbantartás és műszaki vizsgák miatt nem tudnak majd részt venni a forgalomban) és 10 éves járművek esetén sem számítunk 95%-nál érdemben alacsonyabb rendelkezésre állásra. Hasonló korú és futásteljesítményű dízel járművek esetén minden helyzetben legalább 5%-ponttal alacsonyabb rendelkezésre állással számolhatunk csak, amelyet a jóval több mozgó, kopó alkatrésze visszavehető magasabb meghibásodási kockázat, valamint időigényesebb javítás magyaráz. (Ennek megfelelően új dízel buszokból is legalább 5%-kal, használt buszok beszerzése esetén legalább 10-15%-kal több jármű szükséges ugyanazon szolgáltatásminőség fenntartásához, mint elektromos buszok esetén.)

Az új flotta kialakítása így lehetővé teszi egy hatékonyabb feladatellátást biztosító üzemi modellre és járműparkra történő átállást. Ezt az átállási, járműbeszerzési folyamatot is mutatja a fenti táblázat és folyamat, amelyben az elektromos flotta gyarapodását lehet figyelemmel kísérni a jármű db szám csökkenthetősége mellett közel 11 %-al a dízel és a CNG flotta cseréje után.

Az elektromos flottára történő átállás magával vonja a buszok beszerzésén túl az üzemeltetéshez szükséges kiszolgáló infrastruktúra kialakítását is. Ez elsősorban a buszok akkumulátorainak fordaközi – főként éjszakai – feltöltését biztosító töltők beszerzését, telepítését és üzemeltetését jelenti. Más szolgáltatók gyakorlati tapasztalatai alapján a megfelelő hatótávot biztosítani képes 350 kWh-s akkumulátorok töltése jelentős energia felvételt eredményez, amennyiben az összes busz töltése egyszerre zajlik. Így a töltő infrastruktúra kialakítása nem csupán a töltőoszlopok telepítését és az elektromos hálózatra csatlakoztatását jelenti, hanem ki kell alakítani a töltéshez szükséges energiamennyiség elosztó hálózatról történő vételezését biztosító kapacitást is, ami jellemzően engedélyeztetést, hálózatbővítési díj megfizetését és megfelelő kapacitású transzformátor telepítését igényli.

A Zöld Busz Program keretében igényelt támogatás felhasználásával megvalósítani kívánt buszbeszerzéssel egyidejűleg így – kültéri töltéshez alkalmas – 10 db töltő telepítése és a töltéshez szükséges, parkolóhelyek kialakítása mellett hálózati vételezési kapacitás bővítés és egy kis-középfeszültségű 11/0,4 kV 2000 kVA transzformátor telepítése szükséges. Természetesen a további beszerzések is folyamatos igényeket fognak támasztani, melyeket a növekvő teljesítmény igények miatt szükséges biztosítani a következő időszakban.

4.4. Mérföldkövek:

- -2021-2022 6 db CNG midi autóbuszok beszerzése (jelenlegi MIDI hiányszegmens pótlása), 10 db elektromos szóló autóbusz beszerzése,
- -2022-2025 elektromos autóbuszok beszerzése, teljes dízel flotta kiváltása, dinamikus töltésű elektromos autóbusz hálózat kialakítása,
- -2025-2032 elektromos autóbuszok beszerzése, CNG flotta cseréjének megkezdése, flotta db számának 3 %- al történő csökkentése
- -2037 után – utolsó 6 db CNG meghajtású midi busz kiváltását követően - kizárólag elektromos buszokból álló flotta üzemeltetése

Rövid távú terveink szerint 2021-ben a korábban megépített CNG infrastruktúra szabad kapacitására építve 6 db új, alacsony belépésű, 2 tengelyes szóló (M3/II. osztályú) CNG üzemű midi autóbusz zártvégű pénzügyi lízing konstrukcióban történő beszerzését tervezi a midi szegmens hiányának pótlása érdekében.

A Zöld Busz Program keretében megvalósítandó autóbusz és töltési infrastruktúra beszerzésében 10 db M3/I. kategóriába tartozó új alacsonypadlós, kizárólag elektromos hajtással rendelkező, városi kivitelű szóló autóbuszok beszerzését tervezzük 2022-ben. Az üzemeltetéshez szükséges töltőállomások és speciális eszközök/szerszámok szállítását, üzembe helyezését tervezzük, valamint a telephelyen szükséges szilárd burkolatú buszbeállók kialakítása és az azokhoz telepítendő töltőoszlopok fogadására alkalmas elektromos csatlakozási pontok kiépítése, az elektromos hálózat megfelelő teljesítményűre fejlesztése szerepel.

A középtávú tervek szerint egy projekt megvalósítása által Miskolc Megyei Jogú Város Észak – Déli irányú közösségi közlekedési gerincvonalán 7,5 km-es hosszban felső vezeték hálózat kerül kiépítésre, amely oda-vissza irányban összesen 15 km-es belvárosi útszakaszon biztosítja az ott közlekedő autóbuszok akkumulátorainak dinamikus töltését. A töltést biztosító útszakaszról lecsatlakozva, akkumulátoros üzemmódban közlekedve kerülnek ellátásra az Egyetemváros, Miskolctapolca, Hejőcsaba és Görömböly városrészek, az Avasi városrész egy része, valamint a Déli Ipari Park területe. Az elektromos töltés biztosító infrastruktúra (műszaki beavatkozó, felsővezeték szerelő jármű, felsővezeték építés, áramátalakító állomások, járműjavító csarnok korszerűsítés) kiépítésével párhuzamosan 30 db csuklós, alacsonypadlós, légkondicionált, felsővezetékéről dinamikusan tölthető akkumulátorokkal felszerelt autóbusz kerül beszerzésre. Az autóbuszok befogadóképessége 120 fő. Az Miskolc Városi Közlekedési Zrt. telephelyén az autóbuszok karbantartásához szükséges infrastruktúrát is szükséges kiépíteni, a karbantartói, járműszerelői személyi állományt átképzésével együtt. A projekt eredményterméke által 30 db autóbusz szükségessége váltható ki 2025-ig. Ezen járművek esetében 20 éves élettartamot figyelembe véve 20 évente tervezhető teljes jármű flotta cseréje. A hálózat kialakítása azonban itt is felmerül első költségként, ami az elektromos töltés biztosító infrastruktúra (műszaki beavatkozó, felsővezeték szerelő jármű, felsővezeték építés, áramátalakító állomások, járműjavító csarnok korszerűsítés) kialakításának költsége, mely 5,43M Ft tervezett áron valósítható meg. A projekt megvalósíthatóságát további elemzéssel szükséges alátámasztani. A beruházás megvalósítását nagymértékben elősegítheti az addig megszerzett, elektromos buszok üzemeltetéséhez kapcsolódó tapasztalat.

A karbonsemlegesség még nem teremthető meg teljes mértékben a buszok elektromos meghajtására történő cseréjével, hiszen – a 2. fejezetben írottak szerint – az elektromos energia előállítása is generálhat széndioxid kibocsátást, amennyiben az előállítás során szénhidrogének kerülnek felhasználásra, elégetésre. A karbonsemlegességnek feltétele tehát, hogy a szén-dioxid kibocsátás nélkül termelt energiával töltsük a buszokat. Ez a jelenlegi energiaellátást biztosító szerződéses konstrukció újragondolását igényli, elérve a

karbonsemlegesen termelt energiavételezésre történő átállást, mert a jelenlegi konstrukcióban nem biztosított a szén-dioxid kibocsátás nélkül megtermelt energia vételezés lehetősége. Az MVK Zrt. tervei között szerepel telephelyén, épületei tetején a telephely üzemeltetéséhez szükséges energiaigényt részben megtermelő naperőmű létesítése is, amely hosszabb távon tovább csökkenti az elektromos buszok energiaellátásának költségeit, növeli a közösségi közlekedés ellátásának hatékonyságát.

Összefoglalva Miskolc Megyei Jogú Város és az MVK Zrt. elkötelezett a városi közösségi közlekedést ellátó autóbusz flotta mihamarabbi – legkésőbb 2036. december 31-ig történő – elektromos járművekre cserélése iránt, amelyet a fentiekben bemutatott ütemezés szerint tervez megvalósítani.

5. Pénzügyi és finanszírozási terv

Hazánkban e terv készítésének időpontjáig csak néhány elektromos busz beszerzés valósult meg. Ezekből, valamint e terv készítésével párhuzamosan végzett piacfelmérésből származó információk szerint a különböző kategóriákhoz sorolható buszok átlagos ára az alábbiak szerint becsülhető:

midí busz: 145 millió Ft + ÁFA,
szóló busz: 178 millió Ft + ÁFA,
csuklós busz: 245 millió Ft + ÁFA.

A 3. fejezetben bemutatott, buszbeszerzéseket áttekintő táblázat és ezen beszerzési költségek ismertetében a karbonsemlegességhez szükséges elektromos flottára történő átállás az alábbi nagyságrendben és ütemezés szerinti kiadásokat generál.

Az autóbusz flotta dekarbonizációjának hatásait a dekarbonizációs terv megvalósításának kezdetét megelőző, kiinduló állapothoz viszonyítva érdemes elemezni.

2021. elején az MVK Zrt. 13 szóló és 55 csuklós dízel buszt üzemeltet. A korábbi évek futásteljesítményei alapján az EURO 3-as és EURO 4-es motorokkal üzemelő járművek évente átlagosan 2 771,9 ezer km-t tesznek meg, amihez összességében 1 428,9 ezer liter gázolaj elégetése szükséges.

A CNG flottát alkotó 40 szóló és 35 csuklós (valamint a 2021-ben beszerzett) 6 midí, EURO 6-os kibocsátási normákat teljesítő motorral üzemelő busz évente átlagosan 5 808 ezer km-t tesz meg a városban, amelyhez 3 013 ezer kilogramm sűrített gázt használnak fel.

KIINDULÓ ÁLLAPOT														
Járművek száma	Járművek száma (db)			Járművek fogyasztása (liter/100 km, kg/100 km)			Járművek éves futása (km)			Járművek teljes fogyasztása (liter, kg)			Fogyasztás összesen (liter, kg)	Fogyasztás összesen (liter, kg)
	Midí	Szóló	Csuklós	Midí	Szóló	Csuklós	Midí	Szóló	Csuklós	Midí	Szóló	Csuklós		
Környezetvédelmi besorolás														
EURO 3	2, <i>selejteve</i>	13	22	32,57	34,96	55,09	46 347	601 952	662 334	15 095	210 442	364 880	575 322	
EURO 4			33			56,62			1 507 573			853 588	853 588	1 428 910
CNG/LNG	6	40	35	41,59	46,21	60,54	46 347	3 449 528	2 312 575	19 275	1 594 027	1 400 033	3 013 335	3 013 335

A dízel és CNG meghajtású járművek motorjai a felhasznált üzemanyagok elégetésével jelentős mennyiségű szén-dioxidot bocsátanak ki. 1 liter gázolaj elégetésével 2 490 gramm szén-dioxid keletkezik, 1 kg CNG elégetésével pedig 2 666 gramm szén-dioxid kerül kibocsátásra. A városi közösségi közlekedési szolgáltatást nyújtó dízel buszok így évente átlagosan 3 883 tonna, a CNG meghajtású buszok pedig 7 333 tonna (együttesen 11 167 tonna) szén-dioxidot bocsátanak ki. Ez azonban csak az ún. tanktól a kerékig² (tank-to-

² A gázolaj elégetéséhez kapcsolódó szén-dioxid kibocsátást Török Ádám (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésgazdaságtani Tanszék) „A közúti közlekedés klímára gyakorolt hatása” című tanulmányában közölt számítás és az abból adódó fajlagos érték alapján becsültük, míg a CNG elégetésével képződő szén-dioxid mennyiség

wheel) kibocsátás, ami nem tekinthető a városi közösségi közlekedést ellátó buszok által generált teljes emisszióknak. Mind a gázolaj, mind a CNG előállítása (bányászat, szállítás, feldolgozás) olyan folyamat, amelynek során szintén jelentős szén-dioxid kibocsátás keletkezik, ideértve többek között a gázolajnak a töltőállomáshoz történő közúti szállítását, vagy a gáz sűrítéséhez és töltéséhez szükséges energia előállítása során keletkező kibocsátásokat is – ezt nevezzük a forrástól a tankig (well-to-tank³) kibocsátásnak, amely a tanktól a kerékig kibocsátás 50%-a körüli nagyságrendet képvisel.

	Fogyasztás (gázolaj: liter, CNG: kg)	fűtés	Well-to-tank (g/km)*	Tank-to- wheel (g/liter, g/kg)	Well-to-tank összesen (tonna)	Tank-to- wheel összesen (tonna)	Összesen
EURO 3	575 322	1 264 286	1 383	2 490	1749	1 433	3 181
EURO 4	853 588	1 507 573	1 383	2 490	2085	2 125	4 210
DÍZEL összesen	1 428 910	2 771 859	1 383	2 490	3 833	3 558	7 391
CNG	2 984 021	5 742 695	1 277	2 666	7 333	7 955	15 289
ÖSSZESEN					11 167	11 513	22 680

A forrástól a tankig és a tanktól a kerékig értékek együttesen adják a teljes szén-dioxid kibocsátást, amely Miskolc városi közösségi közlekedésében közreműködő buszok esetében évente átlagosan 22 680 tonna szén-dioxid kibocsátást jelent.

Ezt a nagyságrendet tekinthetjük kiinduló értéknek a dekarbonizációs terv megvalósításával elérhető szén-dioxid kibocsátás megtakarítás becsléséhez, vizsgálatához.

A dekarbonizációs tervben foglaltak megvalósítását követően megtakarított 22 680 tonna szén-dioxid kibocsátás értéke 2039-ig tonnánként 100 EUR elkerült társadalmi kár értékkel számolva évi 0,82 mrd Ft, 2040-től 269 EUR elkerült társadalmi kár értékkel számolva⁴ évi 2,21 mrd Ft összegű megtakarítást jelent a társadalom számára, amely nem pénzben és nem Miskolcon jelentkezik.

5.1. Pénzügyi terv

A fent bemutatottak szerint a közösségi közlekedést biztosító autóbusz flotta dekarbonizáció Miskolcon elektromos (midi, szóló és csuklós) autóbuszok, valamint csuklós önjáró trolibuszok beszerzésével és üzemeltetésével valósul majd meg.

Az előkészítés során végzett piackutatás alapján a midi elektromos buszok várható beszerzési értékét átlagosan nettó 145 millió Ft+ÁFA, a szóló elektromos buszokét nettó 178 millió Ft+ÁFA, a csuklós

meghatározásához a <https://ecoscore.be/en/info/ecoscore/co2> oldalon meghatározott 2 666 g / kg fajlagos értéket alkalmaztuk.

³ A forrástól-a-tankig értékek becsléséhez a Vermeulen, R. – N. Nesterova – R. Verbeek (2016): „CIVITAS Policy Note on Alternative Fuel Buses” című (a TNO alkalmazott tudományok hollandiai kutatóintézete által közzétett) tanulmányban szereplő fajlagos (g/km) értékeket vettük figyelembe (dízelek esetén csak EURO 5-ös kibocsátású járművekre vonatkozóan került kiszámításra az 1 383 g/km szén-dioxid fajlagos kibocsátási érték, így mind az EURO 3-as, mind az EURO 4-es motorok által fogyasztott gázolaj esetében ezt az értéket alkalmaztuk, kis mértékben alulbecsülve ezzel a tényleges kibocsátást).

⁴ lásd: Handbook on the external costs of transport - EUROPEAN COMMISSION Directorate-General for Mobility and Transport, Brussels, 2019.



A megbízható útitárs

elektromos buszokét 245 millió Ft+ÁFA összegre becsüljük (2021. évi árak). Csuklós trolibuszokat az előzetes információk alapján átlagosan 200 millió Ft+ÁFA bekerülési költséggel lehet beszerezni (2021. évi ár). Az elektromos buszok átlagos várható használati idejét 16 évre, a csuklós trolikét 20 évre becsüljük, ezt követően szükséges azok cseréje, pótlása új járművekkel.

A buszok beszerzéséhez, cseréjéhez szükséges beruházási költségeket tekinti át az alábbi táblázat a dekarbonizációs terv 2021-2050 közötti időszakában (összhangban a dekarbonizáció megvalósításához tervezett buszbeszerzéseket áttekintő táblázattal).

5.2. Elektromos buszok és trolis beszerzésének várható költségei (2021. évi áron), millió Ft

ÉV	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
midis										
szóló		1 780	1 780	1 780					2 848	3 560
csuklós				7 350	490				2 450	2 450
csuklós trolis				6 000						
ÖSSZES		1780	1780	15130	490				5 298	6 010

ÉV	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
midis						870				
szóló	712							1780	1780	1780
csuklós	2450									
csuklós trolis										
ÖSSZES	3162					870		1780	1780	1780

ÉV	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
midis										
szóló					2 848	3 560				
csuklós	980			7 350	2 450	2 450				
csuklós trolis				6 000						
ÖSSZES	980			13 350	5 298	6 010				

A Támogatásokat Vizsgáló Iroda (TVI) által meghatározott, a dekarbonizációs terv elfogadásakor 1,8%-os diszkontrátával számolva a buszbeszerzésekhez kapcsolódóan 2021-2050 között esedékes kiadások jelenértéke 52,004 mrd Ft (2021. évi érték).

Az elektromos buszok akkumulátorait töltőoszlopokról vételezett energiával lehet feltölteni. A töltőoszlopok beszerzésének költségeihez hozzáadódik, hogy a töltéshez szükséges energiamennyiség vételezéséhez szakaszosan ki kell építeni a megfelelő kapacitást (tervezés, csatlakozási díj megfizetése, vételezési pont kialakítása, transzformátor telepítése), valamint a vételezési ponttól a buszok töltését biztosító töltőoszlopokig ki kell építeni a telephelyen belüli elektromos hálózatot. A töltőoszlopok beszerzési költségeit az előkészítési folyamat során kapott indikatív ajánlatok alapján átlagosan nettó 13 millió Ft/töltőoszlop értékben határozhatjuk meg (amely magában foglalja a telephelyen kialakított csatlakozási pontra történő felszerelést és beüzemelést is). A töltőoszlopok várható használati idejét 20 évre becsüljük,

így a 2022-ben, majd pedig a következő hullámokban beszerzett további buszok töltéséhez szükséges újabb töltők cseréje 2042-ben, illetve az azt követő években lesz esedékes.

A hálózatról történő vételezési kapacitás fejlesztése két lépésben történik, 2022-ben (nettó 95 millió Ft-os becslült értékben) és a következő nagyobb beszerzési szakasz kezdetén, 2029-ben (nettó 200 millió Ft-os becslült értékben).

A trolibuszokkal együtt egy 15 km-es felsővezeték hálózatot létesít az MVK Zrt., amelyhez az energiaellátást biztosító vételezési kapacitás és infrastruktúra kiépítése, valamint az üzemeltetéshez, karbantartáshoz szükséges gépek, járművek beszerzése szükséges. Ez a beruházás a trolibuszok 2024-ben tervezett üzembe helyezését megelőzően, 2023-ban esedékes, becslült költsége nettó 5,43 mrd Ft + ÁFA (2021. évi jelenértéken nettó 5,24 mrd Ft).

Az elektromos busz töltő infrastruktúra és a trolibuszok üzemeltetéséhez szükséges felsővezeték és elektromos hálózat fejlesztési feladatok miatt esedékes kiadások alakulását tekinti át az alábbi táblázat a dekarbonizációs terv 2021-2050 időszakára.

5.3. Elektromos busz töltő és trolibusz felsővezeték infrastruktúra kiépítésének várható költségei (2021. évi árakon), millió Ft

ÉV	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
töltőoszlop		130	130	130	26				338	390
hálózat töltéshez		95							200	
trolis infrastruktúra			5 430							
ÖSSZES		225	5 560	130	26				538	390

ÉV	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
töltőoszlop	182					78				
hálózat töltéshez										
trolis infrastruktúra										
ÖSSZES	182					78				

ÉV	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
töltőoszlop		130	130	130	26				338	390
hálózat töltéshez										
tróli infrastruktúra										
ÖSSZES		130	130	130	26				338	390

Az elektromos busz töltő és a trolibuszok üzemeltetéséhez szükséges energiaellátást biztosító infrastruktúra kialakításának költségei összegezve, jelenértéken nettó 7,462 mrd Ft-ot tesznek ki (2021. évi érték).

Az elektromos buszok üzemeltetéséhez 8 évente, a trolibuszok esetében 10 évente szükséges cserélni az akkumulátorokat, ami jelentős költségtétel. Nagyságrendjét az elektromos midi, valamint a csuklós trolibuszok esetében nettó 30 millió Ft-ra szóló elektromos buszok esetében nettó 35 millió Ft, csuklós buszok esetében nettó 45 millió Ft-ra becsüljük (hangsúlyozva, hogy e becslések jelentős bizonytalanságot hordoznak magukban, hiszen nem áll rendelkezésre olyan szintű üzemeltetési tapasztalat, amely alapján megbízható feltételezéseket tehetnénk az akkumulátorok várható élettartamára, és az akkumulátor technológia fejlődésének dinamikája miatt az árak alakulása sem látszik évtizedes távlatban).

Az akkumulátorok pótlásához, cseréjéhez kapcsolódó kiadások várható alakulását az alábbi táblázat tekinti át a dekarbonizációs terv 2021-2050 időszakára.

Akkumulátor cserék költségei (2021. évi árakon), millió Ft

ÉV	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
midi										
szóló										350
csuklós										
csuklós trolis										
ÖSSZES										350

ÉV	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
midi										
szóló	350	350					560	700	140	
csuklós			90				450	450	450	
csuklós trolis				900						
ÖSSZES	350	350	90	900			1 010	1 150	590	

ÉV	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
midí				180						
szóló						350	350	350		
csuklós									180	
csuklós troli										
ÖSSZES				180		350	350	350	180	

Az akkumulátor cserékhez kapcsolódó összes várható kiadás jelenértéken nettó 4,59 Mrd Ft-ot tesz ki.

A dekarbonizációs terv megvalósításához és a miskolci városi közösségi közlekedés karbonsemlegessé tételéhez szükséges beruházások költségeit jelenértéken együttesen nettó 64,06 Mrd Ft-ra becsüljük, amelynek összetételét és időbeli alakulását az alábbi táblázatban foglalja össze.

Karbonsemlegességhez szükséges beruházások pénzárama (2021. évi áron), Mrd Ft

ÉV	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
buszok		1 780	1 780	15 130	490				5 298	6 010
töltő és energiaellátás		225	5 560	130	26				538	390
akkucsere										350
ÖSSZES		2005	7 340	15 260	516				5 836	6 750

ÉV	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
buszok	3 162					870		1 780	1 780	1 780
töltő és energiaellátás	182					78				
akkucsere	350	350	90	900			1 010	1 150	590	
ÖSSZES	3 694	350	90	900		948	1 010	2 930	2 370	1 780

ÉV	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
buszok	980			13 350	5 298	6 010				
töltő és energiaellátás		130	130	130	26				338	390
akkucseré				180		350	350	350	180	
ÖSSZES	980	130	130	13 660	5 324	6 360	350	350	518	390

A beruházás finanszírozását saját költségvetéséből sem az MVK Zrt., sem az önkormányzat nem tudja biztosítani. A 100%-ban saját forrásból történő nem is lenne racionális, hiszen az elektromos buszok drágábbak mind a dízel, mind a CNG buszoknál, és az elektromos buszok töltéséhez, valamint a trolik üzemeltetéséhez további jelentős beruházás szükséges, miközben az elektromos üzem csak a dízelekkel szemben biztosít érdemi költségmegtakarítást, a CNG buszokkal szemben kevésbé valószínűsíthetünk jelentős megtakarításokat, amelyek utólagosan biztosítanák a magasabb beszerzési kiadások és beruházások (akár csak részleges) megtérülését.

Ezért a dekarbonizációs terv megvalósítása csak támogatással történhet. Az első elektromos buszok beszerzéséhez támogatást biztosító Zöld Busz Program keretében igényelt támogatás megalapozásához készített kalkulációk 70% körüli támogatás indokoltságát támasztják alá, így a teljes dekarbonizációs terv esetében ezzel számolunk. A beruházások megvalósításához szükséges 30% önrészt az önkormányzat biztosítja (illetve bocsátja a buszokat beszerző, üzemeltető MVK Zrt. rendelkezésére).

Nem számolva a támogatás igénybevételének lehetőségével a már beszerzett buszok akkumulátorainak, illetve a töltőoszlopok 20 évet követően szükséges cseréjéhez.

Ezek alapján a beruházások forrásösszetétele az alábbi táblázat szerint alakul majd a dekarbonizációs terv 2021-2050 időszaka során.

5.4. A dekarbonizációs terv megvalósításához szükséges finanszírozás forrásai

ÉV	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Támogatás		1 404	5 138	10 682	361				4 085	4 480
Önkormányzat		602	2 202	4 578	155				1 751	2 270
ÖSSZESEN		2 005	7 340	15 260	516				5 836	6 750

ÉV	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Támogatás	2341					664		1 246	1 246	1 246
Önkormányzat	1 353	350	90	900		284	1 010	1 684	1 124	534
ÖSSZESEN	3 694	350	90	900		948	1 010	2 930	2 370	1 780

ÉV	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Támogatás	686	91	91	9 436	3 727	4 207	-	-	237	273
Önkormányzat	294	39	39	4 224	1 597	2 153	350	350	281	117
ÖSSZESEN	980	130	130	13 660	5 324	6 360	350	350	518	390

Össességében, jelenértéken számolva a dekarbonizáció 2050-ig terjedő szakaszának megvalósítása az önkormányzat 22,43 mrd Ft összegű hozzájárulását igényli, 41,63 mrd Ft nagyságrendű támogatást feltételezve.

A szén-dioxid elsősorban nem a helyi levegő, környezet szennyezésében jelent problémát, hanem a globális felmelegedésen és a klímaváltozáson keresztül a bolygó teljes lakosságát érintő negatív hatásokat generál. Emiatt nem indokolt, hogy a dekarbonizáció költségeit teljes mértékben a város viselje, és ezért is feltételezzük, hogy a szén-dioxid emisszió csökkentéséhez igénybe vehetők lesznek támogatások a jövőben is.

6. A dekarbonizációs terv elfogadása és érvényesítése a közszolgáltatási szerződésben

Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének feladat- és hatáskörében eljárva – Miskolc Megyei Jogú Város Polgármestere 330/2021. (V.28.) számú határozattal jóváhagyta Miskolc Megyei Jogú Város közúti személyszállítási közszolgáltatására kidolgozott autóbusz-flotta dekarbonizációs tervet.