

A Lánchíd mint Buda és Pest közötti buszteleport

Bodrog Zoltán¹ – Kalóczkai Péter² – Perlaki Attila³

Ha a legátfogóbb és legmarkánsabb kereteket nézzük, akkor e téma tárgyalását is ott érdemes kezdeni, hogy jelenleg a globális klímaváltozás korát éljük. Emellett a jelenkor városi közlekedési kihívásait a (bel-) városi terület- és környezethasználat problémarendszere, [1] s azon belül a motorizált egyéni közlekedés mai arányokban fenntarthatatlan volta határozza meg. Mindig ennek a keretrendszernek a függvényében kell vizsgálni a városi közlekedés kihívásait, szükséges fejlesztési irányait és a fejlesztések szükséges ütemezését. Az ütemezést és a kihívás nagyságát egyértelműen a klímaváltozás határozza meg: a mai formában ismert civilizáció túlélését biztosító „másfél fokos forgatókönyv” [2] szerint az egész emberiség üvegházgáz-kibocsátását körülbelül 2050-re kell nullára (pontosabban a természetes elnyelődés szintje alá) csökkenteni, és közben – társadalmi-gazdasági-technológiai okokból, illetve mert a kiélezett folyamatban a tranziensek erőssége is számít – 2030-ig ennek a munkának a bő felét⁴ már el kell végeznünk.

Ebből az elvárásrendszerből praktikusán most annyit érdemes leszűrni, hogy „hétköznapi” (technológiai, üzemviteli) nézőpontból nézve egy irreálisan intenzív, minden ágazatra kiterjedő és gyors váltásra van szükség. Ennek megfelelően egy olyan lehetőségből is, mint a Lánchíd profilváltása, *igyekeznünk kell minél gyorsabban kifacsarni minden (klíma-) fenntarthatóságot segítő lehetőséget*. A változtatások hatékonyságát és emiatt a hozzájuk kapcsolódó ambíciókat is nagyban növeli, hogy a Lánchíd új forgalmi rendje – a jelen cikk írásakor kísérleti-átmeneti állapotként létező, autómentesített formájában – a kapcsolódó úthálózatot is tehermentesíti, ezzel kialakítva egy majdnem két kilométeres szabad (laza) folyosót Krisztinaváros és az Andrassy út között. A lehetőségek kiaknázásának első lépéseit azonban rögtön egy nagyon rossz hírrel kell kezdenünk: miután a Lánchíd a közösségi közlekedés számára alapvetően egy buszos közlekedési tengellyé tehető, a motorizált közlekedés klímálábnyomának csökkentéséhez első közelítésben hatékonyan nem tud hozzájárulni.⁵ Egy utaskilométer buszos teljesítése ugyanis ugyanezen utaskilométer személyautós megtételéhez képest (átlagos kihasználtságokkal, járműparaméterekkel stb. számolva) nem jelent radikális javulást [3].

Mégis nagy lehetőségek rejlenek a klímafenntarthatóság felé vezető úton a buszos Lánchídban is, mégpedig két okból. Az első ok, hogy a közösségi közlekedés rendszerszinten jelentős kötöttpályás szektort tartalmaz, aminek a kihasználtsága, forgalmi hatékonysága elválaszthatatlanul összefügg a hálózat gumikerekű részének minőségével, kihasználtságával, hatékonyságával. A második ok egyszerűen az, hogy ezt az új buszkorridort („teleportot”) is

¹ Fizikus, közlekedésmérnök, MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont, Sétáló Budapest

² Nemzetközi szakértő, közlekedéstervező, Sétáló Budapest

³ Mesteroktató, Tokaj-Hegyalja Egyetem, Comenius Intézet, Természettudományi Tanszék, Sétáló Budapest

⁴ 2030-ra nézve 50%-os globális kibocsátáscsökkentéssel szokott számolni a másfél fokos forgatókönyv, azonban az ördög az ehhez kijelölt bázisévben rejlik. Ennek pontosításába most nem kívánunk belemenni.

⁵ Természetesen jelentős és fontos klímabarát hozzájárulás a kerékpáros közlekedés felfuttatása is, azonban ez a motorizált szektoron kívül esik.

lehet klímabarátabb módon – noha a kötöttpályához képest még mindig relatíve magas energiafogyasztással, de legalább elektromos hajtással – üzemeltetni: elsősorban a trolihálózat fokozatos bővítése révén. Míg egy ilyen döntési helyzetben manapság már elsősorban az akkumulátoros buszok alkalmazása – pontosabban azok tervezetése – merül fel, mi óva intünk ettől: az eddigi üzemeltetési tapasztalatok szerint az akkumulátoros hajtások teljes életciklusra vett ára elvárásainknál, reményeinknél sokkal lassabban győzi le a dízeleket, [4] valamint a környezetterhelésük is túl sok hatékonyságrontó körülmény függvénye [5] (bár itt is meg kell jegyezni, hogy igazi, jelentős előnyben a kötöttpálya van a gumikerekekkel szemben, minden szempontból). Ez egy gyors, intenzív és költséghatékony forgatókönyvben egyértelműen a troli felé kell, hogy fordítsa a figyelmünket. Az érintett műemléki környezetet, zöld infrastruktúrát, a vonali zavarkezelést, valamint egyéb lehetséges műszaki nehézségeket figyelembe véve természetesen az itt alkalmazott trolik rövid önjárásra képesek kell, hogy legyenek, azonban az önjárási hossz a célfüggvény egyéb paramétereinek figyelembe vétele mellett minimális kell, hogy legyen (ennek pontos meghatározása egy optimalizációs folyamat, [6] amely a különféle kényszereket figyelembe veszi, valamint az akkumulátorgyártás és a felsővezeték-építés környezetterhelését költségparaméterként használja).

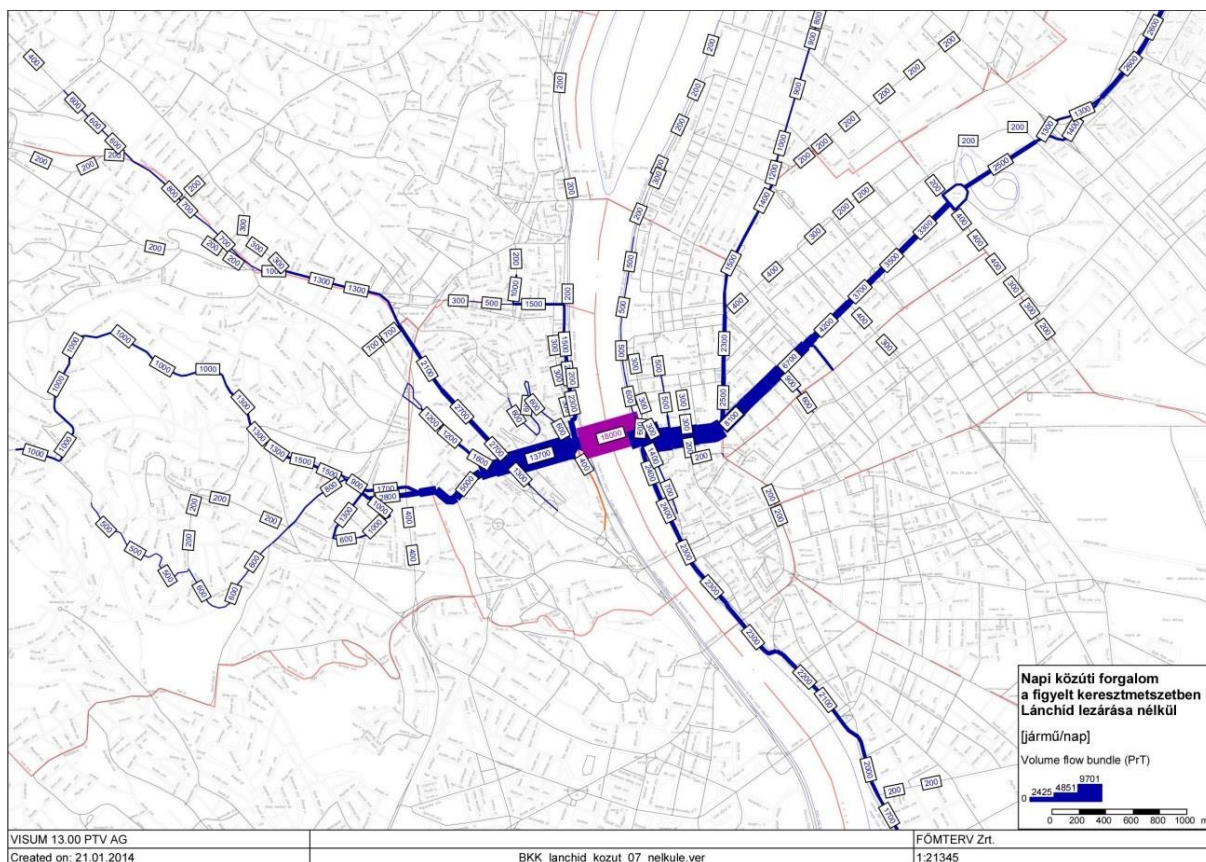
Az új Lánchídat kihasználó gyors és erős fordulat szolgáltatásban e cikkünkben két javaslatcsomagot fogunk tenni a Lánchíd (buszos) közösségi közlekedésének javítására.

1. Az első csomag szinte operatív beavatkozásokat (vagy az urbanisták nyelvén szólva *taktikai elemeket*) tartalmaz: hogyan szervezhető át a Lánchídra csatlakozó buszhálózat úgy, hogy lényegében csak maguktól értetődő, bonyolult alternatívaelemzést nem igénylő elemekből, de azokból többet egymásra téve építkezünk?
2. A második csomag már fejlesztés, hiszen trolihálózatot bővít (Budán: hoz létre) [7], azonban reményeink szerint megfelelő döntéshozói akarat esetén egy-két év alatt kivitelezhető (ezt eredetileg a Várhegy turistabusz-forgalmának hatékony csillapítása végett 2021 tavaszán javasoltuk, ha már akkor a klímaváltozás által meghatározott tempójú sürgős cselekvéssé alakul, akár már a Lánchíd megnyitásakor működő rendszer lehetett volna).

„Vonalhúzogató” – hogyan szervezhető át pillanatok alatt a Lánchídhöz kapcsolódó buszhálózat?

Ahhoz, hogy egy ilyen, látszólag hirtelenjében összeállított javaslat ne legyen komolytalan, tulajdonképpen azt kell megmutatni, hogy a kimutatható-sejthető forgalmi igények, valamint a hálózati kötöttségek annyira meghatározzák a kis lépésekből álló, gyors fejlesztés irányát, hogy ésszerű határokon belül szinte nem is lehetne alapvetően más egy ilyen javaslatcsomag. Azon túl, hogy ezt igyekszünk megmutatni, a kockázatmentes bevezethetőséget szolgálja az a törekvésünk is, hogy az átrendezés teljesítménysemleges legyen. Ha az első törekvésünk, a „Mi, ha nem ez?” esetleg nem teljesülne is, nyilvánvaló praktikus okokból akkor is fontos lenne a többletköltséget nem igénylő példa szerepeltetése. Sőt, van egy ennél fennköltebb és fontosabb cél is: a teljesítménysemlegesség azt is garantálja, hogy a Lánchíd új képességeit kihasználó buszhálózat többlet-energiafelhasználás nélkül jelentsen minőségjavulást, és így – kiváltképp’, ha sikerül vele eddigi autós utazásokat is átvonzani – már önmagában

hozzájáruljon a közlekedési rendszer klímabarátabbá tételéhez. (Hosszabb távon egy jó hálózaton remélhetőleg elkerülhetetlen lesz a kapacitásbővítés is. Ekkor a klímabarát rendszert azzal biztosíthatjuk, hogy a hálózat más, erre alkalmas részein gőzerővel folyik a kötőtpályásítás, amihez a megfelelő utasvonzást az itteni buszos részhálózat is szolgálja.)



1. ábra. Merre mennének a lánchídi utasok? A Horváth László 2015-ös Lánchíd-tanulmányából [8] származó közúti forgalmivolumen-ábra erről árulkodik⁶ (a közúthálózat sajátosságaitól sajnos nem elvonatkoztatva).

Mi is lehet akkor a Nagykörúton belüli buszhálózat Lánchídra koncentráló gyors, ámde kis lépésekből szervesen összeálló, mégis jelentős fejlesztése? Nyilvánvaló módon elvileg számtalan lehetőség lenne még a kisebb átszervezésekre is, de pár kritériummal hatékonyan leszűkíthetjük az ebben részt vevő autóbusz-vonalak körét:

- A vizsgálatunk azokra a vonalakra koncentrál, amelyeknek a lánchídi átvezetése potenciálisan nemcsak átszállást takarít meg az utasok számára, hanem az adott utasáramlat számára a pesti belvárosig bejárt útvonalat is lerövidíti. Ez Budán egyértelműen kiemeli az I. kerületet és a budai Hegyvidék központi részét (Németvölgy, Orbánhegy, Kissvábhegy, Istenhegy) mint célterületet; lényegében kizárja a Széll Kálmán térre⁷ és a Batthyány térre észak és északnyugat felől bejövő vonalakat.

⁶ Az ábra validátorként való használata Vitézy Dávid javaslata volt a Budapest Kör lánchídi vitaestjén.

⁷ A forgalmi ábrán a Szilágyi Erzsébet fasor erős budai járulékként szerepel, ugyanakkor ennek az erős iránynak a metróról való eltántorítása klímavédelmi szempontból nem cél, és a kritériumban is megjelenő minőségjavulás sem akkora, hogy ezt indokolja.

- A Lánchídtól viszonylag messze levő dél-budai vonalakat (amelyek az Erzsébet híd és a Budaörsi út vonalától északra nem jelennek meg) szintén nem vizsgáljuk. A problémafelvetésnél idézett forgalmi ábra (1. ábra) innen valószínűleg csak az úthálózat sajátosságai miatt nem hoz erős járulékot, de ez jó indok az új buszos kapcsolatok létrehozása ellen is.
- Szintén kizárjuk ebből a csomagból azokat a – jellemzően I. kerületi – vonalakat, amelyeket a cikkünk második felében fogunk tárgyalni (16-os család, 27-es, 178-as). Remélhetőleg az ott javasolt infrastrukturális változások is beleférnek egy olyan gyors forgatókönyvbe, ami az itteni szerepeltetést, azaz a kétszer való átszervezést teljesen feleslegessé teszi.
- Pesten eleve kisebb az autóbuzsós választék: a már most is a Lánchídon közlekedő buszok mellett a 15-ös család (március 20-ától már csak 15-ös vonal) és a 9-es vonal játszhatja szerepet az átszervezésben. A 9-est a budai 212-eshez hasonló indokkal zárhatjuk ki: kettévágva szolgálhatnának az átszervezés alapanyagául, azonban ekkor a két fél vonal egyike célszerűtlen, hosszú, indirekt útvonalon közelítené meg a Lánchídat (erősen ellentmondva az első kritériumnak). Ráadásul a 212-es északi fele lényegében a 21-es család része, így a belőle kialakítható új vonal ott úgyis szerepelni fog.
- Amennyiben a 140-es vonalat mint egy viszonylag gyenge forgalmú tesztrendszert a csomagba vesszük, kizárhatjuk mellőle a Kelenföldtől hosszú közös szakaszon jövő 139-est is.

Az átszervezés körében marad tehát Budán a kisszűkhegyi 39-es vonal, a 21-es család, a 102-es, a 110-112-es család, illetve a 139-es, a 140-es vonal, és természetesen a már eleve lánchídi 105-ös vonal; Pesten a 15-ös vonal.

Magától értetődő: az erős hegyvidéki kapcsolatot

A körben maradt vonalak közül a leginkább magától értetődő, mégis legradikálisabb átszervezés a 102-es, 112-es és 110-es vonalakat érinteti: az Apor Vilmos tér – Stromfeld Aurél út – Orbánhegyi út – Orbán tér – Fodor u. – Tornalja u. – Bürök u. – Szendi árok/utca – Apor Vilmos tér útvonalú orbánhegyi-mártonhegyi „felső hurok” a meglévő 105-ös vonal legtermészetesebb kiterjesztése (az összekötéskor a Németvölgyi úton levő Agárdi u. megálló kiszolgáltatását vagy felhagyjuk, vagy a hurok az egyik irányban nem érinti az Apor Vilmos teret, vagy egy vegyes megoldás születik; esetleg egy másik vonal szolgálja ki). Ennek megfelelően az itt közlekedő járatokból (óránként reggel 17, napközben 9 és délután 12) a 105-ös kiterjesztésével és reggeli sűrítésével biztosítjuk a megfelelő járatszámot (óránként reggel 12, napközben 6, délután 8 – a hurkot állandó vagy váltott irányú körbejárással bejárva), a maradék pedig (a reggeli csúcshelyen 5 helyett 6) a hurokban a másik két vonaltól elkülönülő, a déli oldalt két irányban bejáró és a Thomán István utcához felmenő 110-esé marad (az egyszerűség kedvéért a 105-ös minden ágát végig egyszerűen 105-ösként jelöljük). Ekkor elvész a 102-es Széll Kálmán tér felé menő teljes szakasza (ez az 59-es villamossal majdnem azonos és kihasználatlan), valamint a hurok egy részéből a közvetlen Rákóczi úti kapcsolat, de ezt színvonalas, egész nap sűrű közlekedésű átszállások pótolják. A 110-es önálló szakaszain kialakuló ritka követésre válaszul napközben óránként plusz egy járat befűzhető (3

helyett 4), ami napi 4 járatot jelent a vonalon; valamint számoltunk +4 fordulóval a 105-ös reggeli csúcsidei sűrítéseként is.

A fenti egyértelmű, de mégis kompromisszumos megoldásig sem kell elmerészkedni a 21-es család esetében. Miután egész nap meglehetősen sűrű vonalcsaládról van szó, egy részt a másik minőségromlása nélkül átvezethetünk a Lánchídra. Erre a mai 21-es Deák Ferenc térre vezetése (a Széll Kálmán tér helyett) tökéletesen alkalmas (a csúcsidőszakban minden harmadik, napközben minden második járat a vonalcsaládban). A vonalvezetés egyértelmű: a régi fekete 21-es Királyhágó téren keresztüli vonalát járja be, majd a Böszörményi út másik oldalán a 105-öshöz csatlakozik. A Széll Kálmán téri ágon kapacitáshiánytól nem kell félni: ma az utasok többsége úgyis átszáll az M2-es metróra a Déli pályaudvarnál; számukra az új kapcsolat a legtöbb esetben vonzóbb is a megszokott útvonalnál (de ha az átállás időszakában a hegy felé utazók számára esetleg mégis kapacitásproblémák jelentkeznének, ezek kis ráfordítással, jellemzően átmeneti intézkedésekkel kezelhetőek).

A pesti oldalon is kínálkozik egy magától értetődő változtatás: a 15-ös déli (Lánchídtól délre eső) útvonala kanyargós, a hálózat többi elemével redundáns és ennek megfelelően kihasználatlan. A József Attila utca elérése után tehát a déli belváros helyett célszerűbb, ha átjön a Lánchídon. Budán a Krisztina téren végállomásozhat (a Horváth-kert vagy Haydn-park megkerülésével; Pest felé a 16-os végállomási rendjéhez hasonlóan körüljárja az Erzsébet teret, majd északnak megy az Október 6. utcában). (A 15-ös busz felhagyott déli végszakaszát esetleg a 83-as troli pótolhatja önjárással; a 15-ösnél hasznosabb kapcsolatokat biztosítva – de ez most opcionális, a teljesítménnyel nem számolunk).

Tétel	Fordulószám (forduló / nap)	Fordulóhossz (járműkilométer / forduló)	Napi futás (járműkilométer / nap)
A 102-es helyett a 105-ös a felső hurokba	74	-5,0	-370,0
A 112-es helyett a 105-ös a felső hurokba	68	-18,5	-1258,0
A 105-ös reggeli sűrítése	+4	29 + 5,6	+138,4
A 110-es napközbeni sűrítése	+4	24,3	+97,2
A 21-es a Deák térre	74	+2,9	+214,6
A 15-ös a déli hurok helyett a Krisztina térre	75	-2,4	-180,0
A 83-as troli önjárással pótolja a 15-ös déli hurkát (opcionális)	(98)	(+3,7)	(+362,6)
Összesen			-1357,8

1. táblázat. Az alapsomag futásteljesítmény-változása (zárójelben a nem beszámított, opcionális tételek)

Továbbgondolás – még mindig viszonylag egyszerűen, biztonságosan

Kicsit kell csak előremenni a „bizonytalanba” ahhoz, hogy a fenti, triviális csomaghoz még hozzátegyünk. Az első lehetőség egy, a megszűnt 102-eshez hasonló, de az 59-es villamostól távolabbi vonalhosszabbítás szervezése a 39-es vonalra. A Széll Kálmán tér felől jövő 39-es az Istenhegyi úton, a Szent Orbán tér felé mehet tovább, majd elérve a felső hurkot azt az Apor Vilmost tér alatt, a Csörsz utca végénél fordulva járja körül, majd onnan vissza, a Széll Kálmán tér felé is egy kissvábhegyi útvonalon kell haladnia, hogy a mostani véghurok helyett mindkét irányban használható kissvábhegyi szolgáltatást adjon (például az Ügyész utca–Tóth Lőrinc utca–Ráth György utca–Roskovics utca–Csaba utca útvonal midibusszal járható, ha az állomány majd megengedi, de a szólóbusszal való járhatóság is legfeljebb parkolási tilalmakat, esetleg egy szegélykorrekciót igényel).

Szintén a 39-eshez kapcsolódhat egy új, lényegében kísérleti belvárosi kapcsolatrendszer: ez a vonal a Batthyány téren áthaladva a Fő utca és a Bem rakpart párosán érheti el a Clark Ádám teret, majd eljuthat a Lánchídon át a Deák Ferenc térre (nem számítjuk be, de opcionálisan a

15-ös fentebb megszüntetett déli végszakaszát is bejárhatja, immár budai kapcsolatokat adva, tehát a 15-ös redundáns voltát nem megismételve). Érdekesség, hogy ez az útvonal (a vonalismeret, a megállók és maga a „teleport”) az M2 metróvonal újszerűen hatékony pótlásához is megfelelnek – egy újabb előnyt kihozva az autómentes Lánchídból.

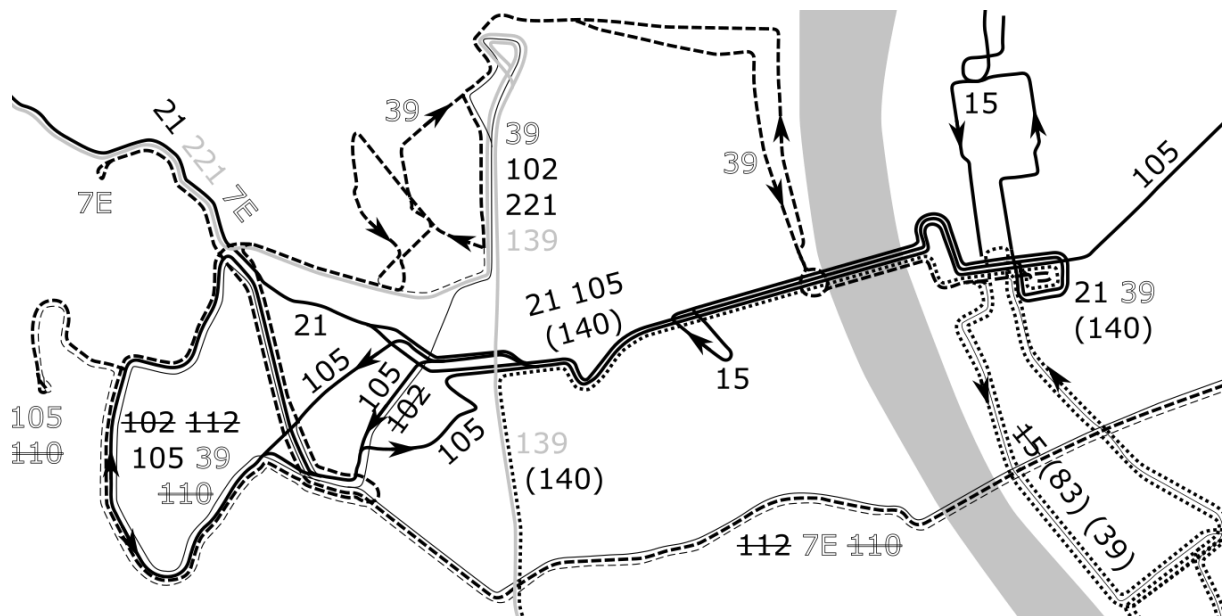
A triviális alapsomagon felüli második tétel a már sokat emlegetett felső hurok Rákóczi úti kapcsolatának kérdése. A 112-es kapacitásának átállítása a 105-ösre ezt a kapcsolatot rontotta, ugyanakkor már csak egy, a Rákóczi-tengely karakterétől idegen, hegyvidéki, szőlőbuszos vonalat hagyott ezen a tengelyen, a 110-est. Érdeemes lehet tehát ezt is kivezetni a Rákóczi útról, és a régi 110-112-es páros helyett a kapcsolatot egy gerincvonalis karakterű eszközzel biztosítani. A 39-es meghosszabbítása a felső hurokig (lényegében a 102-es feladatainak átvétele) lehetővé is teszi, hogy a 110-es járatait a 105-ösbe kössük (kapacitáskorrekcióval: a 105-ösön már a délutáni csúcsban is, és szintén mindkét csúcsban az immár nagyon hosszú 39-esen). A felső hurok térségének és a Rákóczi útnak ekkor a jelenleg csak Pesten járó 7E (Újpalota – Blaha Lujza tér) meghosszabbítása adhatja meg a kapcsolatát; az útvonal az Apor Vilmos térig a mai 110-112-es, majd a Stromfeld Aurél út, az Orbánhegyi út, a Szent Orbán tér és az Istenhegyi út a Nógrádi utca megállóig, ahol lehetőség van végállomási fordulásra (szegélykorrekcióval), valamint a 21-es család utasforgalmában erős intenzitáslépcsőt is tapasztalunk. Ez létrehoz a térségben egy új gerincvonalat (a Stromfeld Aurél út mentén az utóbbi időben történt intenzív beépítések miatt erre egyébként is szükség van), valamint érdekes módon a Lánchíd hatásaként a Rákóczi úti közösségi közlekedési tengelyt is javítja.

A felső huroknak természetesen semelyik fent leírt bejárási rendje nincs kőbe vésvé. Lényegében bármely törzszakaszok között elosztható az ide közlekedő kapacitás; a lényeg, hogy nagyrészt a Lánchídra orientálódják az itteni forgalom, hiszen az autómentesítés után ez a legütőképesebb belvárosi kapcsolat ebből a térségből. A Rákóczi út felől idekevert 7E szerepvállalása is változatos lehet: járhat például egy része fele-fele arányban az esetleg megmaradó 110-es mellett (ez a fent vázolt alapsomag és a továbbmenő verzió között egy köztes állapot).

A Nagykörutat elérő buszvonalak közül az alapelvekkel ki nem zártak körében már csak a 140-est (valójában 140-140A-140B) nem érintettük. Utaltunk már arra, hogy ez a vonal (-csoport) a 139-es „árnyékában” az adott irányt tesztelő részrendszerként teljes egészében átvihető a Lánchídon (szintén az Erzsébet teret körüljárva a Deák Ferenci tér végállomásig). Ezt is opcionális változtatásként tüntetjük fel, az egyenlegbe nem számítjuk bele.

Tétel	Fordulószám (forduló / nap)	Fordulóhossz (járműkilométer / forduló)	Napi futás (járműkilométer / nap)
A 39-es a Deák Ferenc térre	53	+5	+265
A 39-es a Deák Ferenc tér helyett bejárja a 15-ös déli hurkát (opcionális)	(53)	(+5,9)	(+312,7)
A 39-es (a 102-es pótlására) a felső hurokba is elmegy	53	+6,2	+328,6
Mégsem a 105-ös pótolja a 102-est a felső hurokban	-74	3,8	-281,2
A (napközben sűrített) 110-es megszűnik	64 + 4	18,5	-1258,0
A 105-ös délutáni sűrítése	+6	29 + 5,6	+207,6
A (hosszú) 39-es csúcsidei sűrítése	+8	6,2 + 4,5 + 5	+125,6
A 7E a Nógrádi u.-ig	+13	122	+1586
A 140-es a Deák Ferenc térre (opcionális)	(49)	(+2,8)	(137,2)
Összesen			973,6

2. táblázat. A kiterjesztő csomag futásteljesítmény-egyenlege (zárójellel az opcionális tételek). A két rész együttes -384,2 jkm/napos egyenlege bő tartalék a finomhangolásokhoz (az összes opcionális tétel összege 812,5 jkm/nap).



2. ábra. Összefoglaló vázlat a javasolt hálózati változtatásokról – vastaggal (teli számjegyek) a javasolt új vonalak, szaggatott vastaggal (üres számjegyek) a „továbbgondolásban” javasolt vonalak, pontozottak (zárójeles számjegyek) az opciók, vékonytal és szaggatott vékonytal (áthúzott számjegyek) az egyes csomagokban megszűnő vonalak, szürkék a nem (feltétlenül) változó, de kapcsolódó vonalak.

A buszos átszervezés tanulsága

Természetesen a belvárosi buszközlekedés itt vázolt alapos, mégis átlátható és lényegileg kockázatmentes átszervezése nem azzal az igénnyel készült, hogy holnapról életbe lépjen (bár szándékaink szerint erre is alkalmas lenne), hanem azt igyekeztünk vele megmutatni, hogy az átszervezés kérdése milyen egyszerű, a fentírt nagyobb mozgásteret nem igénylő és nem is engedő lépésekre vezethető vissza. Hiába tűnik az átszervezés egy bonyolult, kockázatos, hosszú elemzéseket igénylő feladatnak, a meglévő hálózat kötöttségei lényegében meghatározzák a lehetséges kezdőlépéseket: az érintett vonalak és a rajtuk eszközölhető előremutató változások köre néhány heurisztikus lépéssel könnyen meghatározható. Az ennél nagyobb változásokhoz, radikális átszervezésekhez kellhet csak nagy volumenű elemzés, azonban azt is nagyban segítené egy gyorsan átalakított, a Lánchídra erősen támaszkodó, de a maira még hasonló, addig is működő hálózat.

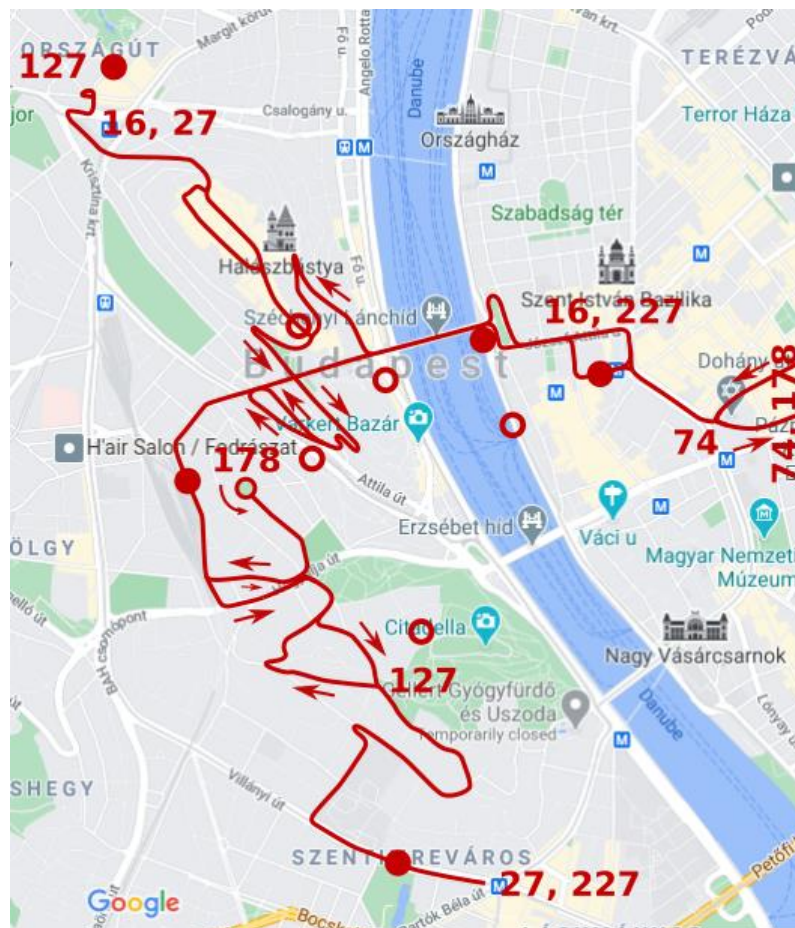
Amennyiben az itt bemutatott kis lépések vizsgálata megkezdődhetne (vagy már megkezdődött volna), szinte a taktikai urbanizmus szellemiségének alkalmazásával hetek alatt kialakíthatóvá válnék az a belvárosi buszhálózat, ami a következő, nagyobb lépések megtételéig akár évekig szolgálhatná az autómentes Lánchíd képességeinek intenzív kiaknázását és ezzel a budapesti közösségi közlekedés ügyét. Ez ráadásul a nagyobb változásokig is gyűjtené a visszajelzéseket, valamint népszerűsítene a közösségi közlekedést, utasvonzásával láthatóbbá tenné az itteni hálózatfejlesztés szükségességét, indokoltságát a közvélemény és a döntéshozók számára (itt gondolhatunk mind a kapacitásnövelésre, mind a minőségi változásra, például a hegyvidéki trolihálózat kiépítésére).

Egy azelőtt is aktuális fejlesztés: valódi elektromobilitás az I. kerület hegyein

Az autómentes Lánchíd létre sem jött még, amikor már több probléma kapcsán felmerült, hogy az I. kerület hegyeinek (midi-) buszos közlekedése, amelyet pillanatnyilag a 16-os buszcsalád (16, 16A, 116, 216 – Várhegy), illetve a 27-es vonal (Gellérthegy), valamint szólóbuszokkal ugyan, de strukturálisan hasonló pozícióban a 178-as (Naphegy) szolgál ki, alapos reformra szorul. Ezek a problémák az alábbiak voltak:

- Az I. kerület egy turistabusz-parkolót épített volna a Mészáros utca melletti, lényegében felhagyott vasúti területen, ugyanakkor a teljes turistabusz-forgalmat erre a létesítményre koncentrálna, és ez mind üzemszervezési problémákat felvetett, mind a lakosság heves ellenkezését kiváltotta. Szintén problematikus volt a tervben az, hogy a parkolótól a Várba (és esetleg a Citadellához) közlekedő „shuttle” midibuszok csak terhelték volna a kerület útjait, viszont e sűrű buszközlekedést a helyi lakók nem használhatták volna.
- A Mészáros utcához koncentrált turistabusz-forgalom azt is jelentette volna, hogy a turistabuszok mindegyike a közvetlen eléréshez képest rosszabb eljutást kapott volna, és valószínűleg még drágábban is az előtte meglévőhöz képest. Ezt rontotta volna még, hogy az üzemvitel szempontjából káros zsúfoltság a turisták használói élményét is rontotta volna.
- Általános az igény a (helyben) kibocsátásmentes közösségi közlekedés iránt, és ezt a fenti terv a turistaforgalom esetében akkumulátoros midibuszokkal oldotta volna meg, ugyanakkor az eddigi tapasztalatok alapján ez szinte kizárt, hogy egy rövid távon is jól működő rendszert eredményezett volna. Az akkumulátoros buszokkal kapcsolatos negatív tapasztalatok esetleg itt is az üzemeltetés során váltak volna láthatóvá, de az is könnyen előfordulhatott volna, hogy a projektgazda feladja ezt a rész célt, és „átmenetileg” dízelbuszokra vált.
- Ehhez szempontként azt tettük hozzá, hogy az akkumulátoros busz valójában (rövid távon) nem jelent akkora előrelépést a fenntarthatóság terén, mint amekkorát tulajdonítani szoktak neki. Az akkumulátorok gyártási ökolábnyoma felől még egyértelmű konklúzió sincs igazán [11], és erre rakódnak még az akkumulátor mint energiatároló eszköz hatásfokát csökkentő egyéb veszteségek.
- Valójában csak utólag szereztünk róla tudomást (és validálta a koncepciókat), de tervezői törekvéseinkkel egybeesik, hogy már a lakosság és a kerületvezetés részéről is erős a szándék a szóban forgó hálózatrészeket egységesebb, összefüggőbb rendszerre alakítására (pl. a Gellérthegy és a Várhegy közti közvetlen kapcsolat biztosítására).
- Szintén a koncepcióalkotás után szembesültünk azzal, hogy a Gellérthegyre tervezett sikló [12] alulméretezett kapacitásával, illetve a völgyoldali végállomásához tervezett apró turistabusz-megállójával a Mészáros utcai problémákat másolja, csak egy kisebb és drágább változatban. Ezt kivédi egy olyan közlekedési rendszer, ami a siklót helyettesíteni is tudja, de esetleges megépülte után olcsó, nagy kapacitású párhuzamos feljutást tud adni a Gellérthegyre.

A fenti problémák megoldása végett a 16-os családot és a 27-es vonalat egy sűrűn közlekedő „mindenhonnan mindenhova” típusú hálózattá dolgoztuk össze a Széll Kálmán tér, a Deák Ferenc tér és a Móricz Zsigmond körtéri végpontok között (a részletes útvonalakat és üzemi paramétereket, valamint a szükséges járműállományt és infrastruktúrát lásd a tanulmányban [7]). Ez a rendszer a közforgalmú hálózat integráns részeként midibusz méretű, a műemléki környezet védelme céljából rövid önjáráásra képes trolibuszokkal közlekedne. Ehhez csatlakoznának a Várhoz és a Citadellához közeli és távolabbi turistabusz-parkolók, melyek közül egyik se olyan nagy, hogy inkább terhére mint hasznára legyen a környező városrésznek. Ezek a parkolók az alkalmazott tarifarendszer révén differenciáltan közelítenek a különböző fogyasztói igényekhez [9], minőségi szegmensekre osztják a piacot [10]. A legközelebbi turistabusz-parkolók kis kapacitással és magas tarifákkal közvetlenül a Várban és a Citadellánál helyezkednének el, megcélózva a „minőségi” keresletet, majd e centrumoktól kifelé haladva az egyre árérzékenyebb turistatömegek is megtalálják a számításukat – minden egyes piaci szegmensben külön-külön maximalizálva a szolgáltatói profitot.



3. ábra. A bel-budai javasolt trolihálózat (teli körök a trolihálózatra támaszkodó turistabusz-parkolók, üres körök a nélküle is használható, „felsőbb kategóriás” átadóponatok; a pesti Duna-parti üres kör egy opcionális önjáró különtrolis lehetőséget szimbolizál a kikötő turistahajók utasai számára).

Főleg ez a tarifarendszer biztosítja, hogy egyrészt az általános áremelkedés mellett is megtalálhatja minden turista, illetve turistabuszos vállalkozás a számítását az új piacon, valamint ami ennél is sokkal fontosabb: a projekt nemcsak kitermeli a saját beruházási és működési költségeit, de jelentős nyereséget is termel. Természetesen a gazdasági adatokat csak nagy vonalakban, tulajdonképpen példaszámításként határoztuk meg, azonban a kimutatott csaknem 300%-os pénzügyi (!) haszon–költség-arány bőséges mozgástérrel kecsegtet bármilyen részletesebb számítás esetére (társadalmi haszon–költség-arányt már nem is számoltunk, mert a pénzügyileg jócskán nyereséges projekt úgyse lenne jogosult semmilyen külső támogatásra). A projektet akár egy magántőkére alapozó projektársaságba is megérheti kiszervezni, azonban a városstratégiai érdekeknek feltehetőleg valamilyen (részben) önkormányzati tulajdonú projektársaság felelne meg.

Ahogy említettük, a 178-as vonal „szinte véletlenül”, a helyzete folytán csöppent a történetbe, ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a 74-es trolivonalra kötésével két fontos problémát is megoldottunk. Egyrészt jelentős teljesítményt lehetett kivenni a rendszerből úgy, hogy a Rákóczi úti tengellyel való kapcsolatok nem vesztek el (sőt, így tulajdonképpen egy turistákra kitalált rendszerre fűztünk számos pesti attrakciót is), másrészt a naphegyi lakók aggodalmait is kezelni tudtuk: az ottani kisebb méretű (így akár lakossági funkciókat is befogadni képes) turistabusz-parkoló kisebb forgalma, valamint a 178-as vonal emissziómentessége együtt azt eredményezi, hogy a Naphegy légszennyezése már csökken a projektet megelőző (2021 előtti) állapothoz képest.

A bel-budai miditrolis javaslat tanulsága

Alapvetően ez a javaslat is arról szól, hogy a kényszerítő körülmények diktálta időskálán megtegyük mindazt, amit lehet a fenntartható városi közlekedésért: ha egy kilátásban levő fejlesztés jelentős eredménnyel kecsegtet, és nem is tűnik semmilyen szempontból kockázatosnak, akkor nem indokolható a projektindítás bármiféle halasztása. Természetesen ez itt sem azt jelenti, hogy máris kezdhetjük a megvalósítást, a troliiinfrastruktúra építését és a járműbeszerzést, de azt mindenképpen, hogy a megfelelő előkészítési eljárásokat, a legelső vizsgálatokat haladéktalanul el kell kezdeni.

A buszhálózati lehetőségekkel szemben itt az átfutási idő a legjobb esetben is években mérhető, ugyanakkor külön figyelemre méltó körülmény, hogy ha a 2021-es felvetéskor a kezdeti vizsgálatok gyors pozitív eredménnyel zárultak volna, és az előkészítés a többi fokozaton is rendben előrehaladt volna, akkor az autómentes formában megnyitott Lánchíd már szinte a megnyitásakor kaphatott volna a trolihálózatból is, és ezzel kétszeresen jelképezte volna a budapesti közlekedési rendszer fenntartható megújulását: (1) emissziómentes és üzembiztos, valamint (2) hálózati értelemben is minőségi szolgáltatásával katalizátora lenne a Lánchíd környezetbarát forgalomnövekedésének, a környező hálózat fejlesztésének (pl. a hegyvidéki trolik kialakításának) és a Lánchíd körüli vitákban az élhető város szempontjai szerinti érvelésnek.

Irodalom



[1] Juhász Mattias, dr. Koren Csaba, *A közlekedés és a területfelhasználás kölcsönhatásának modellezésében rejlő hazai lehetőségek – egy budapesti modell tanulságai*, Közlekedéstudományi Szemle **LXVII. évf.** (2017) 6. sz.; doi:10.24228/KTSZ.2017.6.4



[2] IPCC (2018): *Summary for Policymakers*. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V. et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA; doi:10.1017/9781009157940.001



[3] Mikhail V Chester, Arpad Horvath, *Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains*. Environ. Res. Lett. **4** (2009) 024008; doi:10.1088/1748-9326/4/2/024008



[4] *Nobina: az iparág alábecsülte a villanyhajtású buszok fenntartási költségeit*. magyarbusz.info, 2023. március 23.; <https://magyarbusz.info/2023/03/23/nobina-az-iparag-alabecsulte-a-villanyhajtasu-buszok-koltsegeit/>



[5] Aritra Ghosh, *Possibilities and Challenges for the Inclusion of the Electric Vehicle (EV) to Reduce the Carbon Footprint in the Transport Sector: A Review*. Energies **13**(10) (2020), 2602; doi:10.3390/en13102602



[6] Csonka Bálint, *Optimization of Static and Dynamic Charging Infrastructure for Electric Buses*. Energies **14** (2021) 3516. doi:10.3390/en14123516



[7] Bodrog Zoltán, Kalóczkai Péter, Perlaki Attila, *A turistabusz-káosz gyors, polgárbarát és fenntartható kezelése a budai Várban és a Citadellánál (előmegvalósíthatósági tanulmány)*. 2021 Budapest; https://drive.google.com/file/d/11FLc_1qZYqi6-ZXA4X090pm4vl_yj7aT/



[8] Horváth László, *A Széchenyi Lánchíd és a Várhegyi Alagút felújítása – A Közlekedési tanulmányterv tanulságai*. Útügyi lapok, **3. évfolyam** (2015), 6. szám



[9] Lynne Pepall, Daniel Jay Richards, George Norman, *Industrial Organization: Contemporary Theory & Practice*. (2005) Thomson/South-Western, USA; ISBN:9780324261301, pp. 91–99



[10] Wikipédia (angol): *Market segmentation*
https://en.wikipedia.org/wiki/Market_segmentation



[11] J.T. Marcos, C. Scheller, R. Godina, T.S. Spengler, H. Carvalho, *Sources of uncertainty in the closed-loop supply chain of lithium-ion batteries for electric vehicles*, *Cleaner Logistics and Supply Chain*. *Cleaner Logistics and Supply Chain* **1** (2021) 100006; doi:10.1016/j.clscn.2021.100006



[12] *A Gellérthegyi sikló mint a budai korzó új eleme*. epiteszforum.hu, 2021.12.23.; <https://epiteszforum.hu/a-gellerthegyi-siklo-mint-a-budai-korzo-uj-eleme>