



**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**

**Építőmérnöki Kar**

## **Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon**

**Szerző:**

**Balogh Samu Márton**, építőmérnök hallgató

**Konzulens:**

**Dr. Bocz Péter**, okleveles építőmérnök,  
egyetemi docens, Út- és Vasútépítési Tanszék

2013. október

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Történeti áttekintés.....	4
3. Utazási szokások felmérése.....	9
3.1. A felmérés módszere.....	9
3.2. Az eredmények kiértékelése.....	13
3.2.1. Reggeli mérések.....	13
3.2.2. Délutáni mérések.....	15
4. A H5-ös vonal menetrendi fejlesztésének meghatározása.....	19
4.1. A menetrendi struktúra megváltoztatásának elméleti lehetőségei.....	19
4.2. A menetidő-csökkenés számolása.....	21
4.3. Menetvonalak szerkesztése.....	22
4.4. Utasforgalmi adatok meghatározása.....	25
4.5. Részletes utasperc-számítás.....	28
4.6. A menetrendi fejlesztés alternatívái.....	30
4.6.1. Az „A” variáns.....	30
4.6.1.1. Reggeli csúcsidőszak.....	30
4.6.1.2. Délutáni csúcsidőszak.....	32
4.6.2. A „B” variáns.....	33
4.6.2.1. Reggeli csúcsidőszak.....	33
4.6.2.2. Délutáni csúcsidőszak.....	35
4.6.3. A „C” variáns.....	35
4.6.3.1. Reggeli csúcsidőszak.....	36
4.6.3.2. Délutáni csúcsidőszak.....	36

5. Összefoglalás.....	38
6. Irodalomjegyzék.....	41
7. Mérési jegyzőkönyv.....	42
8. Számítási melléklet.....	59
8.1. Menetidő-csökkenés számítása .....	59
8.2. Az utasforgalmi adatok számítása.....	62
8.3. Részletes utasperc-számítás .....	72
9. Képmelléklet.....	76
9.1. Menetrendek.....	76
9.2. Menetvonalak.....	82
10. Ábrajegyzék.....	93
11. Táblázatjegyzék.....	96

## 1. Bevezetés

A tanulmány a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karának Tudományos Diákköri Konferenciájára készült.

A témaválasztás szempontjai között szerepelt, hogy olyan fejlesztéssel foglalkozzak, amely viszonylag kis költséggel, és gyors ütemben megvalósítható. Rengeteg olyan tanulmány készül sorra, amelyeknek kifizetése évtizedes távlatokba nyúlik, és mikorra a megvalósításuk idejéhez érünk, a tervek már aktualitásukat veszítették. Félreértés ne essék: szükségesek a hosszú távú, irányt mutató tanulmányok. Azonban legalább annyira szükségesek azok a kisebb volumenű, de könnyebben megvalósítható ötletek, amelyekkel már a közeljövőben érhetünk el eredményeket. Ennek szellemében választottam egy olyan témát, amelynek megvalósulása elsősorban nem infrastrukturális jellegű, hanem inkább szervezési, amelynek beruházási költsége minimális, amely a lehető legkisebb befektetéssel az utazóközönség minél szélesebb körének biztosít előnyöket.

Ebben a tanulmányban azt vizsgálom meg, hogy kialakítható-e olyan, a maitól különböző menetrendi struktúra, ami jobban szolgálja a H5-ös HÉV utasait. Azonban a dolgozat nem merül ki abban, hogy bemutassa: milyen menetrendi fejlesztések kerülhetnének bevezetésre. Ezt alátámasztandó, széleskörű felmérést végeztem, melynek eredményei alapján terveztem meg az új menetrend alternatíváit. Az új menetrendi változatok a felmérések tükrében kerültek kiértékelésre. Felsorolásra kerültek a különböző lehetőségek előnyei és hátrányai, igyekeztem bemutatni, hogy mi az, ami egy-egy javaslat megvalósulásakor kedvező lenne, és mi az, amit veszítünk vele.

A dolgozatnak nem célja kiválasztani a legjobb megoldást. Nem is tartanám ezt felelős lépésnek egy ilyen volumenű tanulmány keretein belül. Hiszen olyan méretű döntésről beszélünk, amely előkészítéséhez szükséges munkálatok elvégzéséhez egy hallgatónak sem eszköze, sem lehetősége nincsen. Így tanulmányomat azzal a céllal készítettem, hogy alapként szolgáljon, hogy kiderüljön: lehet, hogy érdemes valóban, részletesebben megvizsgálni a témát, hiszen ha a tanulmányban foglaltak helytállóan bizonyulnak, kis befektetéssel sokak számára kedvező változásokat érhetnénk el.

## 2. Történeti áttekintés

A szentendrei HÉV-vonalon 1888. augusztus 17-én indult meg a forgalom Szentendre, és az egykori Filatorigát állomás között, akkor még gőzvontatással, egyvágányú pályán. Az úgynevezett jobb parti körvasút és az ahhoz csatlakozó Bogdáni úti vágány megépültével, 1895-től már az akkori Pálffy térig (ma Bem József tér) közlekedtek a szerelvények. A századfordulón nagy tervek születtek, ezek közül a kétvágányúsítás és a villamosítás meg is valósult, azonban a Visegrádig történő meghosszabbítás álmom maradt csupán. 1937-től a járat a Margit híd mellett kapott új végállomást (**1. és 2. ábra**), a vonal visszahosszabbítása csak a kelet-nyugati metróvonal átadásával történt meg: 1972. karácsonya előtt egy nappal a járatok már a vadonatúj Batthyány téri, háromvágányos, kéregalatti állomásról indultak. 1978 decemberére elkészült a kissugarú ívekkel tarkított Bogdáni úti szakasz kiváltása, az új építésű pálya mellett került kialakításra az új Filatorigát megállóhely. 1971. és 1983. között jelentős méretű lakótelep építés zajlott Békásmegyeren, és ez nagyban befolyásolta a HÉV-vonal sorsát is. 1981-ben át is adták az új, a korábbi két régi békásmegyeri állomás összevonásából létrejött Békásmegyér állomást, ami ma már a betétjáratok végállomása. 1992-ben felújításra került a szentendrei végállomás, ekkor került kialakításra a régi épületekben a BKV Rt. Városi Tömegközlekedési Múzeuma [1, 2].



1. ábra: A szentendrei HÉV végállomása a Margit híd lábánál, forrás: Google.com

A 2000-es évek során nagyszabású rekonstrukciós munkálatok vették kezdetüket. A felújítási munkálatok a vonal egyes paramétereit tekintetében az építéskori színvonal visszaállítását célozták meg, míg másoknál a műszaki szint eredetileg tervezettnél magasabbra emelését tűzték ki célul. Ennek jegyében 2005-ben egy jelentős (41 napos) vágányzári időszakban részleges cserére került a pályaszerkezet, a felsővezeték valamint az áramellátás. Ezt követte 2006-2007-ben a biztosítóberendezés teljes cseréje Batthyány tér és Békásmegyér állomások között. Azóta a vonalon más nagyszabású beavatkozás nem történt [3].



2. ábra: Az egykori budapesti HÉV-vonalak a főváros egykori és mai kiterjedésével. Forrás: metros.hu

A vonal menetrendjével kapcsolatban már kevesebb a biztos információ. Jelenleg a vonalon két járat közlekedik, a szentendrei alap-, és a békásmegyéri betétjárat (A tanulmány írása során a 2013. október 14-i menetrendváltás előtti menetrendet vettem alapul). Azonban ez nem volt mindig így. A tanulmány írása során három, különböző évből származó MÁV menetrendet vettem alapul, melynek utolsó lapjain annak rendje szerint közzétették a budapesti HÉV-vonalak adatait is. Már 1944-ben, azaz a házgyári lakótelep építése előtt jóval jártak betétjáratok Békásmegyér-Pünkösdfürdőig, igaz, ekkor ez az állomás még Budapest határán kívül feküdt [4]. Azonban nem Szentendre volt a Margit hídi BHÉV járatok egyetlen végállomása: menetrend szerint jártak vonatok Óbuda, MÁV állomásra is, sőt: mindkét viszonylatban közlekedtek gyorsvonatok is, egész nap. Ráadásul a korabeli menetrend





4. ábra: Óbuda, MÁV állomásig közlekedő szerelvény Margit híd, végállomáson.

Forrás: [2.kerulet.ittlakunk.hu](http://2.kerulet.ittlakunk.hu)

Ma a H5-ös HÉV egyike a legforgalmasabb budapesti elővárosi vasutaknak. De szerepe jóval túlmutat az ingázók fővárosba való szállításán, hiszen jelentős szereppel bír Budapest városi közlekedésében is **(1. táblázat)**. Ennek bizonyítéka éppen a menetrendben látható: a vonal legforgalmasabb szakasza a betétjáratok által sűrűbben kiszolgált Batthyány tér és Békásmegyér állomások közötti rész. Legsűrűbben 5 percenként, legritkábban 20 percenként indulnak a vonatok Békásmegyér állomásra. Szentendrétől napszaktól függően minden második-harmadik szerelvény halad tovább. A HÉV hivatásforgalmi szerepe mellett jelentős turisztikai vonásokkal is bír, hiszen Szentendre és a környező hegyek, a Duna-part kedvelt kirándulóhely a fővárosiak számára. Ezek mellett pedig nyaranta a HÉV szállítja a szórakozni vágyókat a Sziget fesztiválra.



## Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon

Balogh Samu Márton

Menetidő	Megállóhely neve	Menetidő	Átszállási lehetőségek	Intézmények, látnivalók
0	Batthyány tér 	40	 11, 39, 86, 111, 160, 260  19, 41,  M2	Vásárcsarnok, Metróállomás
2	Margit híd, budai hídfő	39	 9, 26, 86, 91, 160, 191, 226, 260, 291,  4, 6, 17	
5	Szépvölgyi út	37	 9, 29, 65, 111, 160, 165, 260,  17	
6	Tímár utca	36	 29	Árpád Gimnázium
8	Szentlélek tér (Árpád híd)	34	 29, 34, 106, 118, 134, 137, 218, 226, 237  1, 1A	Zichy-kastély, Óbudai Gimnázium
10	Filatorigát	32		
12	Kaszásdűlő	30	 34, 106, 134, 226	
14	Aquincum	28	 34, 106, 134  Budapest – Esztergom-vasútvonal	Aquincumi Múzeum, Amfiteátrum
16	Rómaifürdő	26	 34, 134	Rómaifürdő
18	Csillaghegy	24	 134, 160	
20	Békásmegyér	22	 34, 134, 143, 160, 186, 204, 243, Volán 869	
24	Budakalász	17		
26	Budakalász, Lenfónó	13		
28	Szentistvántelep	11		
32	Pomáz	7	 Volán 851, 855, 856, 857, 860, 861	
36	Pannóniatelep	3		
39	Szentendre	0	 Volán 869, 870, 872, 873, 874, 876, 878, 879, 882, 884, 890, 893, 895, 898	Tömegközlekedési múzeum

1. táblázat: A H5-ös vonal megállókiosztása, átszállási lehetőségek. Forrás: wikipedia.hu [1]

## 3. Utazási szokások felmérése

### 3.1. A felmérés módszere

Egy tudományos munkához elengedhetetlen egy olyan alap, amire hivatkozva tehetünk állításokat. Ennek megfelelően a téma megválasztásától kezdődően egyértelmű volt, hogy nem elegendő, ha csupán a menetrend átalakításában merül ki a TDK-munka tartalma, olyan módszertant kell választani, amelynek eredményei alátámasztják a bemutatásra került változtatásokat, javaslatokat. A menetrendi fejlesztések esetében egyértelmű, hogy a legfontosabb alapadat a vonali adottságok mellett az, hogy milyen forgalmi jellemzőkkel bír a vizsgált vonal. A részletes forgalmi adatok azonban nehezen elérhetőek, különösképpen azok az adatok, amelyek megmutatják, hogy az utasok milyen arányban választják egy adott állomáson az egyes állomásokat és megállóhelyek utazási célpontjaiknak. Márpedig jelen témában, ezt tekintettem hasznosabbnak, hiszen ezeken keresztül vizsgálhatjuk meg, hogy egy új menetrendi struktúrában adott esetekben hol érdemes megállítani gyorsított vonatokat. Az adatok szükségessége miatt a TDK-munka első lépése egy szélesebb körű felmérés elvégzése volt.

A menetrendi szerkezetek fejlődése, a menetidő csökkentésének igénye a hazai vasúton is elhozta a zónázó közlekedés bevezetését. Ez azt jelenti, hogy a városi végpont felől a külső végállomás felé haladva ki kell jelölni –az utasforgalom nagyságának, áramlásának megfelelően – egy zónahatárt, amely nagy utasforgalma mellett átszállási csomópont is. Az ún. „zónázó” vonatok a zónahatárig nem, majd onnan a külső végállomásig mindenhol megállnak. A „betétjáratok” pedig a zónahatárig, de mindenhol megállva közlekednek.

Más menetrendi szerkezet lehet a gyorsított vonatok bevezetése, amely esetében a zónahatáron túl közlekedő vonatok a zónahatárig is megállnak, néhány, alkalmasan kiválasztott nagy forgalmú állomáson.

A kutatás kezdetekor egyértelmű volt, hogy valószínűleg olyan megoldások kerülnek majd kivizsgálásra (zónázó és gyorsított vonatok), amelyek a külső, Békásmegyery állomástól kintebb fekvő megállóhelyeken és állomásokon mind megállnak, és a belsőbb, budapesti szakaszon kerülnek alkalmazásra olyan változások, amelyek a gyorsabb eljutást biztosítják az utazóközönség nagy részének számára. Ennek oka, hogy Békásmegyertől annyival ritkábban járnak a szerelvények, hogy nem találtam volna jónak itt ritkítást kezdeményezni, márpedig egy gyorsvonatos megoldás, amely nem minden állomáson és megállóhelyen áll meg, ezt eredményezte volna. Mivel a belső, budapesti szakaszon egyes állomások esetében elfogadhatónak találok azt, hogy ne minden vonat álljon meg, ezzel biztosítva az utazóközönség nagyobb hányadának gyorsabb eljutását, a felmérések első szakaszában arra kerestem a választ, hogy a kintebbi állomásokon és megállóhelyeken (Szentendre állomástól kezdve Békásmegyery állomásig bezárólag) utazásukat megkezdők között mely állomások és megállóhelyek számítanak a fő utazási célpontoknak. A felmérés első szakaszában a külső állomásokon és megállóhelyeken végeztem méréseket a reggeli csúcsidejében, jellemzően 6:30-tól 8:15-ig. A mérésorozat második részében pedig fordított irányban, a forgalmasabb belső

állomásokon vizsgáltam a délutáni csúcsidőszak utazási szokásait, feltételezve, hogy az utazások megfordíthatóak: akik a délutáni időszakban visszafelé egy meghatározott állomáson vagy megállóhelyen fejezik be utazásukat, azok jellemzően a reggel csúcsidőszakban ugyanitt is kezdték meg azt. Ebből pedig már a teljes vonalra meghatározható volt, hogy melyek azok az állomások és megállóhelyek, amelyek jelentős utasforgalmat bonyolítanak le, így az új menetrendi struktúra megalkotásakor nem lesz már „fehér folt”, ismeretlen terület a vonal mentén.

A mérésorozat megkezdése előtt azzal feltételezéssel éltem, hogy a Budapesten kívüli szakasz állomásain és megállóhelyein felszálló utasok körében elsősorban négy kiemelkedő célállomás lesz. Ezek a Békásmegyer, Szentlélek tér, Margit híd illetve Batthyány tér állomások. A következő részben bemutatásra kerülő eredmények alapján pedig ez az állítás teljes mértékben védhetőnek bizonyult.

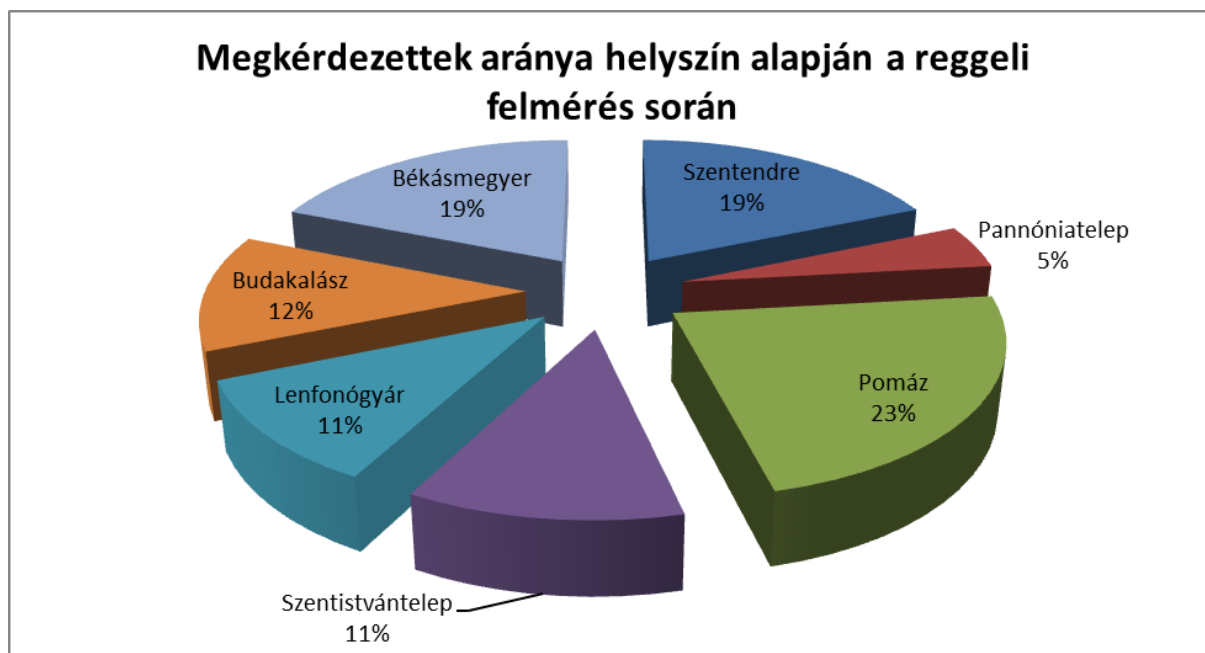


5. ábra: A H5-ös HÉV utasai Csillaghegy megállóhelyen. Forrás: indafoto.hu

A felmérések személyes kérdéssel történésén keresztül történtek. Az utasok nagy része készségesnek bizonyult, szívesen válaszoltak a feltett kérdésre, ami napszaknak megfelelően a következő volt: „Jó reggelt/Jó napot kívánok, ne haragudjon, megkérdezhetem, hogy melyik állomásig utazik? Köszönöm szépen!” Az eredményeket kézzel vezetett adattáblában összegeztem, ami a felmérések végeztével kerültek digitalizálásra. Össességében tíz állomáson és megállóhelyen végeztem felmérést, ezek között szerepel Békásmegyer mellett a hat Budapesten kívüli állomás és megállóhely, ezeken a

reggeli csúcsidőszakban történtek a kérdésfeltevések, illetve a három legforgalmasabb belső állomás és megállóhely, Batthyány tér, Margit híd valamint Szentlélek tér, ahol pedig délután jártam.

A felmérés során mintegy 2400 utast kérdeztem meg, közülük 2333-an válaszoltak érdemben. Érdemes megjegyezni, hogy ez milyen nagy szám, hiszen itt elsősorban csak Budapest egy területének, illetve annak a területnek irányában elhelyezkedő agglomerációs utasok számára fontos vonalról beszélünk. Érdemes összehasonlítani, azok a felmérések, közvélemény kutatások, amelyekkel politikai preferenciákat kívánnak felmérni, általában 1000 és 2000 közötti megkérdezettel készülnek, pedig ezek alapján a mintegy nyolcmillió magyar választókorú népesség preferenciáira következtetnek. És bár természetesen a közvélemény kutatások erre specializálódott szakemberek gondozásában készülnek, bonyolult módszerek alkalmazásával, így nem egy szinten említhető a jelen tanulmányhoz készült felméréssel, a megkérdezettek nagy száma mégis a felmérés komolyan vehetőségét bizonyítja.



**6. ábra: Megkérdezettek aránya helyszín alapján a reggeli felmérések során**

Az egyes állomásokon és megállóhelyeken megkérdezettek száma erősen eltérő, ez nyilván az adott állomás vagy megállóhely forgalmasságától függ. A legtöbb érdemben válaszoló, 339 fő, Pomáz állomáson volt, míg a legkevesebb, 68 fő, Pannóniatelep megállóhelyen. Természetesen jogos a felvetés, miszerint 68 ember válasza alapján semmiképpen sem beszélhetünk az adott állomás reprezentatív felméréséről, azonban nem egyes állomásokra vonatkozóan határoztam meg eredményeket, hanem az adott vonalszakasz alapján, amelyen az érdemben válaszolók száma már elegendően magas. A reggeli felmérés során 1472-en, a délutánin pedig 861-en válaszoltak (**6. ábra**). Az alábbiakban Szentendre állomás esete kerül példaként bemutatásra (**2. táblázat**), a további

állomások eredményei a **Mérési jegyzőkönyvben** kerülnek bemutatásra. A felmérés azok esetében is az itt következő módon történt meg.

Szentendre		%	6:37-6:52	6:53-7:07	7:08-7:22	7:23-7:37	7:38-7:52	7:53-8:07	Σ	%	
	Szentendre	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pannóniatelep	1,09	0	0	0	0	2	1	3	1,09	
	Pomáz	9,12	1	0	10	4	6	4	25	9,12	
	Szentistvántelep	1,46	1	0	0	1	1	1	4	1,46	
	Budakalász, Lenfónó	0,36	0	0	1	0	0	0	1	0,36	
	Budakalász	1,82	0	1	3	0	0	1	5	1,82	
	Békásmegyér	18,61	7	9	21	8	4	2	51	18,61	
	Csillaghegy	0,73	0	0	0	1	0	1	2	0,73	
	Rómaifürdő	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Aquincum	1,46	0	2	1	0	1	0	4	1,46	
Kaszásdűlő	7,66	0	4	13	1	1	2	21	7,66		
Filatorigát	0,36	0	1	0	0	0	0	1	0,36		
Szentlélek tér	11,31	11	8	4	3	3	2	31	11,31		
Tímár utca	0,73	0	0	2	0	0	0	2	0,73		
Szépölgyi út	2,19	0	0	0	3	3	0	6	2,19		
Margit híd	14,23	10	9	9	0	4	7	39	14,23		
Batthyány tér	28,83	23	13	17	6	18	2	79	28,83		
									Összes megkérdezett száma:	274	

**2. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Szentendre**

A táblázat értelmezése a következő: a mérés helyéül szolgáló állomás vagy megállóhely neve függőlegesen látható a táblázat bal szélén. Mellette olvasható a vonal állomásainak, valamint megállóhelyeinek sora. A mérések negyedórás blokkokban készültek, ennek megfelelően kerültek bemutatásra az eredmények is. A felső lécen láthatjuk az adott időszak kezdő és végző időpontját, a táblázat oszlopai azt mutatják, hogy mely időszakban születtek a válaszadások, a sorok pedig, hogy mely állomásra történtek az utazások. Az egyes cellákban szereplő számok tehát azt mutatják meg, hogy adott időintervallumban, adott állomásra hányan utaztak a vizsgált állomásról. A kapott értékek összegzésre kerültek, majd pedig az összes megkérdezethez arányítva százalékosan is megadásra kerültek. A százalékos adatsor jelenik meg még egyszer az állomások és megállóhelyek nevei mellett is a jobb átláthatóság kedvéért.

Fontos megjegyezni, hogy a felmérés során nem vizsgáltam az ellenkező irány utazási szokásait, ez az oka annak, hogy a reggeli felmérés szerint Szentendrére 0 fő utazott. Azonban az ábrázolások során megjelennek ezeknek az állomásoknak és megállóhelyeknek a nevei is. Ezek az állomások és megállóhelyek csak az egységes ábrázolási mód kedvéért kerültek fel a későbbi diagramokra.

### 3.2. Az eredmények kiértékelése

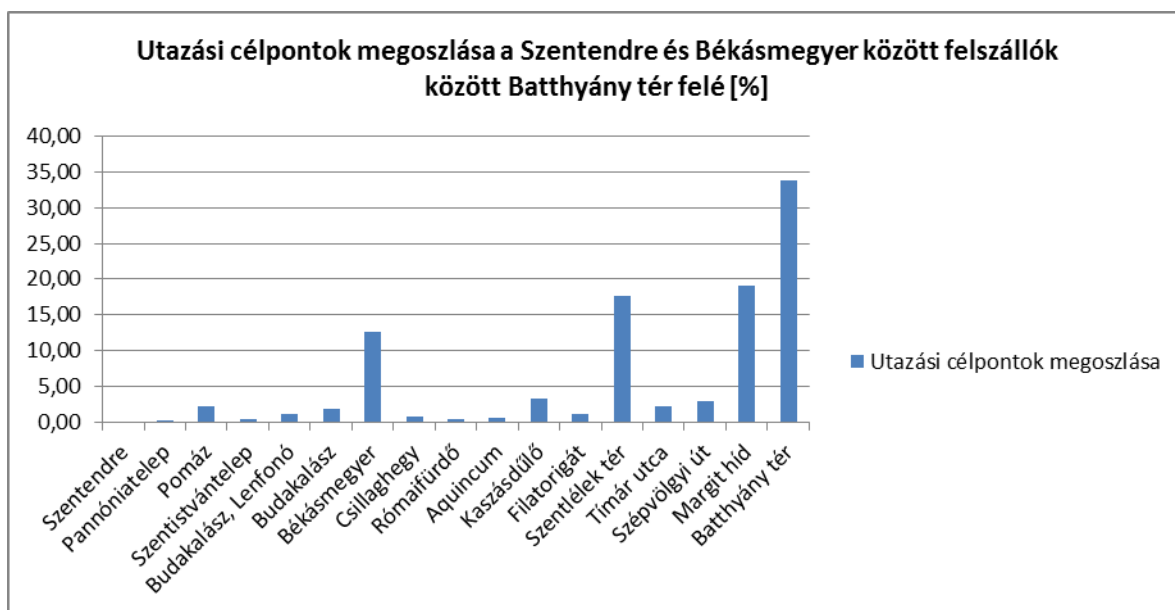
#### 3.2.1. Reggeli mérések

A külső szakasz felmérésének eredményét táblázatban foglaltam össze (**3. táblázat**). Ezen az olvasható, hogy milyen arányban oszlanak meg a teljes vonal állomásai a külső szakasz, tehát Szentendre és Békásmegyer között felszálló utasok között, akik a Batthyány tér felé tartanak.

Állomások	$\Sigma$	%
Szentendre	0	0,00
Pannóniatelep	3	0,20
Pomáz	33	2,24
Szentistvántelep	5	0,34
Budakalász, Lenfonó	15	1,02
Budakalász	28	1,90
Békásmegyer	185	12,57
Csillaghegy	12	0,82
Rómaifürdő	5	0,34
Aquincum	9	0,61
Kaszásdűlő	49	3,33
Filatorigát	15	1,02
Szentlélek tér	259	17,60
Tímár utca	33	2,24
Szépüvölgyi út	43	2,92
Margit híd	280	19,02
Batthyány tér	498	33,83
Összes megkérdezett száma:		1472

3. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények összegzése a külső szakaszon

A könnyebb átláthatóság kedvéért diagramon is ábrázoltam a táblázat eredményeit (**7. ábra**), itt százalékos megoszlásban láthatóak az értékek.



**7. ábra: Utazási célpontok megoszlása a Szentendre és Békásmegyér között felszállók között Batthyány tér felé [%]**

Az eredmények alapján egyértelműen kijelenthetjük: a mérésorozat kezdetekor tett feltételezésem, miszerint a legtöbb utas négy állomás között oszlik meg, helytálló. Az utasok mintegy 34 %-a a végállomásig utazik, 19 %-a a Margit hídig, 18 %-a a Szentlélek térig, 13 %-a pedig Békásmegyérig. A fenti diagramhoz hasonló készült minden egyes állomáshoz és megállóhelyhez is, ezek a **Mérési jegyzőkönyvben** tekinthetők meg.

A vonalon egyébként jelentős mértékben utaznak diákok, akik lakóhelyükről egy másik településre járnak iskolába, jellemzően gimnáziumba. Ez mindkét irányban igaz, tehát sokan érkeznek Szentendrére tanulni, és Szentendre irányából is sokan indulnak iskolába reggelente HÉV-vel. Ennek a jelenségnek köszönhető Kaszásdűlő relatív kiemelkedése a többi hasonló megállóhely közül: megfigyelésem szerint, túlnyomó részt az ottani gimnáziumba igyekvő diákok adták az ott megjelenő utasforgalmat.

A mérési eredményekben valamelyest torzulást okozhat az 1-es és 1A villamosok 2013 őszi kezdődő felújítási munkálatai. Feltételezhető, hogy többen vannak, akik a várható torlódások és a pótlás körülményessége miatt a felújítás időszaka alatt nem a Szentlélek tér megállóhelyet használják, hanem vélhetően tovább utaznak a vonalon. Ez azonban döntően nem befolyásolja a felmérés megbízhatóságát, a levont következtetések nem lesznek tévesek. Ennek oka az, hogy a belső, három legforgalmasabb állomást és megállóhelyet sem külön-külön vizsgáltam, hanem szerepük együtt lett kezelve. Márpedig a Szentlélek térről áttevődő forgalom minden bizonnyal egy másik pesti kapcsolattal rendelkező célállomást választ magának: a Margit hidat vagy a Batthyány teret. Ezek pedig ugyanabban a halmazban találhatóak, mint a Szentlélek tér, így a rájuk vonatkozó következtetések levonása továbbra is helyesnek tekinthető.

### 3.2.2. Délutáni mérések

A reggeli kérdésfeltevések mellett szükségem volt további mérésekre is, hiszen a belső szakasz (Csillaghegytől Batthyány térig) utasáramlásairól még nem volt információ. Mivel itt jóval több megállóhely található, ezért a következő módszert alkalmaztam: nem ezeken a megállóhelyeken végeztem méréseket a reggeli időszakban, hanem délután, a belső három legforgalmasabb állomáson. Ezek a Batthyány tér, a Margit híd valamint a Szentlélek tér. Abból indultam ki, hogy jó közelítéssel az utazások nagy része megfordítható: akik reggel a csúcsidőszakban felszállnak a HÉV-re, feltehetőleg délután is ugyanott, az otthonuknál szállnak majd le. És mivel a külső szakasz eredményei alapján joggal feltételezhető, hogy az utazások nagy arányban a fent említett három célállomással történik, így elegendőnek tartottam ezen a három állomáson a felmérést elvégezni. A délutáni felmérések során összességében 871 utas válaszolt érdemben a kérdésemre, 284 fő a Batthyány téren, 265 fő a Margit hídnál, valamint 312 fő a Szentlélek téren (**8. ábra**).



**8. ábra: Megkérdezettek aránya helyszín alapján a délutáni felmérés során**

A reggeli mérésekhez hasonlóan, a délutáni mérések is idő szerint kerültek rendezésre, azonban a negyedórás blokkok helyet minden egyes vonat indulásakor kezdtem új oszlopot (**4. táblázat**).



# Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon

Balogh Samu Márton

	%	15:53		15:59		16:05		16:11		16:17		16:23		16:29		16:35		16:41		16:47		16:53		16:59		17:05		17:11		Σ	%
		Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.				
<b>Batthyány tér</b>	<b>Batthyány tér</b>	<b>0,00</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,00</b>
	<b>Margit híd</b>	<b>0,35</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>0,35</b>
	<b>Szépvölgyi út</b>	<b>4,23</b>	0	1	0	3	1	1	2	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	12	<b>4,23</b>	
	<b>Tímár utca</b>	<b>2,11</b>	3	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	<b>2,11</b>	
	<b>Szentlélek tér</b>	<b>7,39</b>	1	2	1	3	1	2	1	4	3	0	2	1	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	<b>7,39</b>	
	<b>Filatorigát</b>	<b>1,76</b>	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	<b>1,76</b>		
	<b>Kaszásdűlő</b>	<b>10,56</b>	1	4	1	2	0	4	2	1	2	1	2	7	2	1	30	10,56													<b>10,56</b>
	<b>Aquincum</b>	<b>14,44</b>	2	3	11	3	3	4	2	1	1	1	4	2	2	2	41	14,44													<b>14,44</b>
	<b>Rómaifürdő</b>	<b>1,41</b>	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1,41													<b>1,41</b>
	<b>Csillaghegy</b>	<b>5,63</b>	0	2	0	1	2	0	0	1	3	0	1	0	3	3	16	5,63													<b>5,63</b>
	<b>Békásmegyer</b>	<b>29,58</b>	5	10	7	8	6	7	7	6	5	4	3	4	5	7	84	29,58													<b>29,58</b>
	<b>Budakalász</b>	<b>3,87</b>	1	0	2	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	1	11	3,87													<b>3,87</b>
	<b>Budakalász, Lenfonó</b>	<b>0,35</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,35													<b>0,35</b>
	<b>Szentistvántelep</b>	<b>1,06</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	1,06													<b>1,06</b>
	<b>Pomáz</b>	<b>10,56</b>	2	1	3	0	4	4	3	0	5	0	3	3	2	0	30	10,56													<b>10,56</b>
	<b>Pannóniatelep</b>	<b>0,35</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,35													<b>0,35</b>
<b>Szentendre</b>	<b>6,34</b>	2	0	0	0	2	4	3	0	1	0	2	2	2	0	18	6,34													<b>6,34</b>	
Az összes megkérdezett száma:																<b>284</b>															

4. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Szentendre felé, Batthyány tér

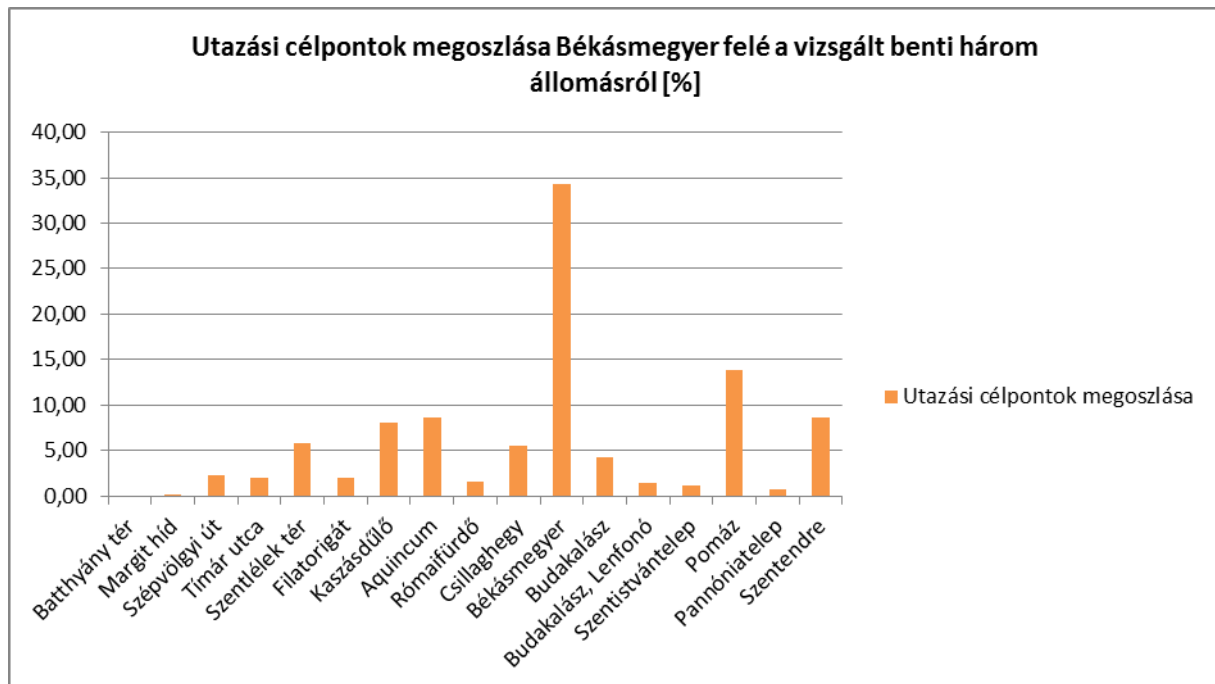
A többi állomáson illetve megállóhelyen készült eredményeket tartalmazó táblázat a **Mérési jegyzőkönyvben** kerül bemutatásra. A vonatok szerinti bontásból kiderül, hogy vannak olyan utasok, akik bár Békásmegyer állomáson túl utaznak, mégis felszállnak a legközelebb induló, esetenként békásmegyeri járatra. Ezek alapján kijelenthető, hogy vannak, akik inkább hamarabb kezdik meg utazásukat, még ha ezzel eggyel több átszállásra is lesz szükségük. Nyilván ez ebben az esetben már természetesnek hat, hiszen az utasok hozzászoktak már ehhez a helyzethez. Azonban szerencsés precedensként felhasználható lesz majd az új menetrendi struktúra megalkotásakor.

A délutáni méréseket összefoglaló táblázat az alább található (5. táblázat):

Állomások	$\Sigma$	%
Batthyány tér	0	0,00
Margit híd	1	0,12
Szépüvölgyi út	19	2,21
Tímár utca	17	1,97
Szentlélek tér	50	5,81
Filatorigát	17	1,97
Kaszásdűlő	69	8,01
Aquincum	74	8,59
Rómaifürdő	14	1,63
Csillaghegy	48	5,57
Békásmegyer	295	34,26
Budakalász	36	4,18
Budakalász, Lenfonó	12	1,39
Szentistvántelep	10	1,16
Pomáz	119	13,82
Pannóniatelep	6	0,70
Szentendre	74	8,59
<b>Összes megkérdezett száma:</b>		<b>861</b>

5. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények összegzése a belső szakaszon

Az adatok a könnyebb áttekintésért diagramon is ábrázolásra kerültek (9. ábra). Az alábbi diagramhoz hasonló készült mindhárom helyszínről, ezek a **Mérési jegyzőkönyvben** találhatóak.



9. ábra: Utazási célpontok megoszlása Békásmegyer felé a vizsgált benti három állomásról [%]

Az eredményekből látszik, hogy a három legforgalmasabb benti állomáson megkezdett utazások 64 %-a Békásmegyeren, vagy az azon kívüli szakaszon végződik. A délutáni kutatás fontosságát mutatja az az eredmény, hogy láthatóvá válik: Kaszásdűlő és Aquincum megállóhelyeken jelentős számban szállnak le utasok a HÉV-ről. Ez fontos információ, hiszen a vonatoknak nem csak a külső szakaszt kell megfelelően ellátniuk, hanem a belső szakasz lakosait is. Természetesen nem meglepőek ezek az eredmények, hiszen mindkét megállóhely közelében jelentős méretű lakótelep található. Ezek az eredmények alapján kijelenthető annak fontossága, hogy a belső szakasz kisebb megállóinak is fontos a megfelelő kiszolgálása, az új menetrendi struktúra kialakításakor meg kell találni a megfelelő egyensúlyi helyzetet.

## 4. A H5-ös vonal menetrendi fejlesztésének meghatározása

### 4.1. A menetrendi struktúra megváltoztatásának elméleti lehetőségei

A kutatás első részeként elvégzett felmérés eredményei alapján egyértelműen körvonalazódik, hogy milyen megoldás lehet szerencsés a H5-ös HÉV esetében. Az állomások és megállóhelyek forgalmainak drasztikus különbségei indokolják, hogy valamelyest differenciáljuk a vonatok közlekedését. Az egyes állomások forgalma között többszörös a különbség. Ráadásul az utasok szokásai egybeesnek, a teljes szakaszra igaz, hogy utazási célpontjaik egybeesnek. A tanulmány írásának kezdetekor több lehetőséget figyelembe vettem.

Az első egy olyan menetrendi rendszer, amely alapvetően két járatra épít. Mindkettő csak minden második állomáson áll meg, azonban egymáshoz képest egy állomással el van tolva. Így minden állomás egyforma kiszolgálási színvonalat kap, valamint a menetrend is könnyedén szerkeszthető, hiszen a menetvonalak azonos meredekségűek. Hátránya, hogy az eredeti menetrendhez képest kétszer akkor követési idővel járnának a vonatok az egyes állomások és megállóhelyek esetében. Azonban ez a lehetőség a H5-ös HÉV vonalán nem kedvező. Az ilyen típusú megoldás a nagyjából egyenlő terheltségű megállókkal rendelkező vonalakkal lehet kedvező, de a felmérés éppen a nagy különbségekre mutat rá, ráadásul a kiemelt fontosságú célállomások miatt sokak járnának pórul, hiszen csak átszállással tudnának eljutni úticéljukhoz.

A második lehetőség a gyorsvonatok közlekedtetése (**10. ábra**). Ez esetben a személyvonatok mindenhol megállnak, a gyorsvonatok csak a kiemelkedő forgalmú megállóhelyek esetében. Ezt sem találtam elfogadható megoldásnak, ugyanis, ha a teljes vonalon járnának a gyorsvonatok és a személyvonatok is, akkor a külső szakasz kisebb megállóhelyein túlságosan megnövekedne a várakozási idő, ami szintén nem kedvező. A belső szakaszon ezt nem tartom akkora problémának, hiszen a betétjáratok miatt eleve sűrűbb a vonatok követése, amiből egy esetleges ritkítás után is még elfogadható a járatok sűrűsége. Ennek alapján adódna egy olyan megoldás, hogy csak a Békásmegyerről induló vonatok legyenek gyorsjáratok, ez esetben azonban az agglomerációs szakaszcélú utazók nem részesülnének előnyben, így ezt szintén elvettem.

A harmadik opció a zónázó menetrend bevezetése, zónahatárként Békásmegyer állomást választva. Ezen opció alatt ennek „vegytisztá” változatát értem, ami szerint Békásmegyer és Batthyány tér között a zónázó vonatok sehol sem állnának meg. Ez természetesen emiatt nem állja meg a helyét, hiszen így a zónázó vonatok nem szolgálnák ki Margit híd és Szentlélek tér megállóhelyeket, ez pedig nem jó megoldás.

A negyedik, végül kiválasztott alternatíva a gyorsított vonatok közlekedtetése a mai menetrend egyes vonatai helyén. Ezt a kompromisszumos megoldást találtam a legmegfelelőbbnek. Batthyány tér állomásról két végállomásra két-két típusú vonat közlekedne: személyvonat és gyorsított vonat. A személyvonatok a mai menetrendnek megfelelően megállnak minden állomáson és megállóhelyen, a gyorsított vonatok azonban Békásmegyerig csak a kiemelkedő forgalmú megállóhelyeken állnak meg. A városhatáron kívül mind a személy, mind a gyorsított vonatok mindenhol megállnak. Ezzel a lehető

legjobban egyesítettük az előző opciók előnyeit és a minimálisra csökkentettük a hátrányokat. A városhatáron kívüli szakaszokon nem nőnek a követési időközök, mind az innen utazók, mind a Békásmegyerről érkezőknek nyújtunk kedvezőbb menetrendű variációt. A kihagyott megállóhelyek számától függően ezzel jelentős menetidő-csökkenés érhető el. A hátrányokat tekintve a városhatáron belüli, kisebb forgalmú megállóhelyek utasai esetében növekedni fog a követési idő, cserébe viszont valószínűsíthetően kényelmesebb, kevésbé zsúfolt szerelvényekkel fognak tudni közlekedni. Ennek a menetrendi struktúrának hátránya, hogy nehezebben kiszervekeshetőek a menetvonalak, hiszen azok különböző meredekségűek, így a csúcsidőszakokban ez megoldandó feladatként fog jelentkezni.



10. ábra: Gyorsvonat közlekedik a 100 éves Gödöllői HÉV születésnapjának alkalmából. Forrás: [varosikozeledes.hostzi.com](http://varosikozeledes.hostzi.com)

## 4.2. A menetidő-csökkenés számítása

A gyorsított vonatoknak természetesen az legfőbb előnyük, hogy mivel csökken a menetidejük, így gyorsabb eljutást biztosítanak az utasok nagy része számára. Ezért az alternatívák kiértékelésekor az az egyik legfontosabb szempont, hogy mekkora menetidő-csökkenést érhetünk el. A menetidő-csökkenés három összetevőből áll össze. Természetesen a legkézenfekvőbb az, hogy ezeknek a vonatoknak azokon a megállóhelyeken, ahol nem állnak meg, nem kell elvégezni az utascserét, így ennek ideje megtakarítható. De emellett megtakarításként jelenik a lassítási és a gyorsítási időpótlék is. Ezek azok az értékek, amelyek az állomás előtti lassítási szakasz és az állomás utáni gyorsítási szakasz, áthaladáshoz képesti lassabb megtételéből fakad. A gyorsítási és lassítási időpótlékok számítását mérésrel igyekeztem alátámasztani.

Ez az idővesztés valójában abból adódik, hogy egy szerelvény nem egyszerűen áthalad egy megállóhelyen, hanem lassítva közelíti meg azt, elvégzi az utascserét, majd állóhelyzetből gyorsítva jár ki. Ennek megfelelően a vonalon tett utazások során megmértem az egyes állomásokon és megállóhelyeken eltöltött időtartamokat. Azonban nem csak az ott tartózkodás idejét jegyeztem fel, hanem a lassítási szakasz elejétől, egészen a gyorsítás végéig mértem az eltelt időt. A számlálást pedig a pálya mellett elhelyezett hektométer-szerelvényekhez igazítottam, így pontosan tudtam, hogy az eltelt idő alatt milyen távolságot járt be a vonat. Ha kiszámoljuk az ugyanekkora távolság nyíltvonali sebességgel való megtételére szükséges időt, akkor a kettő különbségeként megkapjuk, hogy mennyi időt tud a vonat megtakarítani egy megállóhelyen való áthaladással.

Természetesen fontos, hogy mekkora nyíltvonali sebességgel számolunk. A szentendrei HÉV vonalán az engedélyezett legnagyobb sebesség a 60 km/h. De sajnos a vonatok az állomásokra történő ki-, és bejárásokat nem számítva sem közlekednek mindenhol ekkora sebességgel, így nem lett volna helytálló ekkora értékkel számolni sem. Annak érdekében, hogy meghatározzam a megfelelő értéket, további méréseket végeztem. Hasonlóan az állomásokon és megállóhelyeken történő áthaladásokhoz, a nyíltvonalon is mértem a megtett utat az eltelt idő arányában. Az értékeket az előfordulásuk szerinti súlyozással kiátlagolva 46 km/h-ás értéket kaptam, és a továbbiakban ezzel számoltam tovább. A részletes menetidő-számítás a **8.1-es mellékletben** található. Ennek alapján, behelyettesítve a 46 km/h-ás értéket, az adódott, hogy a H5-ös HÉV vonalán, átlagosan 45 sec. takarítható meg a megállóhelyeken történő áthaladásokkal.

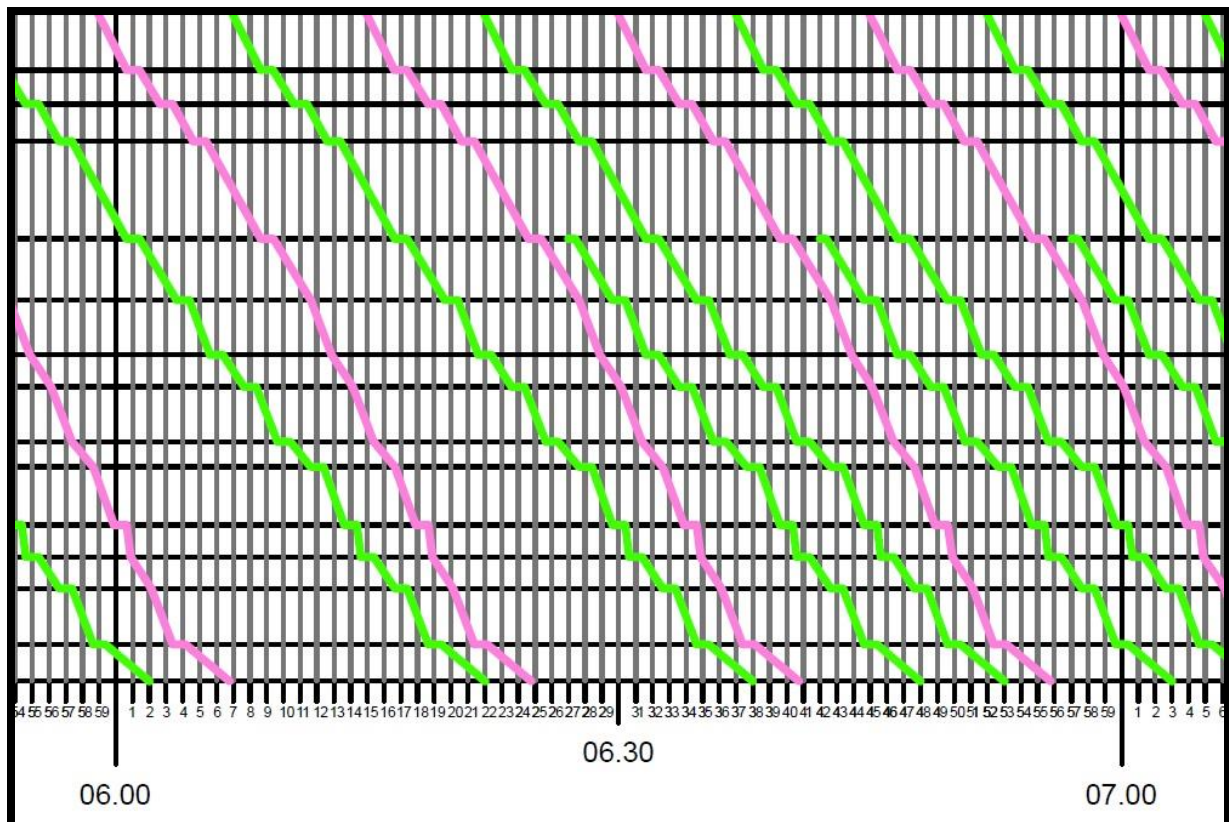
## 4.3. Menetvonalak szerkesztése

Az alternatívákat menetvonalak szerkesztésével határoztam meg. A nehézséget az okozza, hogy a gyorsított vonatok menetvonalai más meredekségűek, mint a személyvonatoké. Ez azt okozza, hogy a vonatok azonos járatszám esetén is jobban megközelítik egymást, mint a jelenlegi menetrend során. Emiatt szükségem volt arra, hogy meg tudjam határozni, hogy nagyjából milyen követéssel közlekedhetnek a vonatok. Jelenleg a legkisebb menetrendszerinti követés esetén 4 perccel haladnak egymás után a szerelvények. Ez nyilvánvalóan túlságosan nagy érték lenne, aminek alkalmazásával nem lehetne kisserkeszteni a megfelelő menetrendet. Azonban fontos látni azt a különbséget, hogy az új menetrendi struktúrában, éppen a különböző meredekségű menetvonalak miatt, nem állandó követési idővel közlekednének a szerelvények, hanem a gyorsított vonatok utolérnék az előttük közlekedő lassabb szerelvényeket. Ezért nem szükséges a teljes szakaszon biztosítani a sokkal szorosabb közlekedést, csupán azt kell megvizsgálunk, hogy az utolérésre kijelölt helyen mekkora időközök kell hagynunk a biztonságos közlekedés érdekében.

Jelen részben elsősorban a Békásmegyer és Batthyány tér közötti szakasz kerül vizsgálatra, hisz itt kerül alkalmazásra olyan menetrend, ami van annyira sűrű, hogy gondok jelentkezhetnek. Békásmegyer utáni szakaszon a betétjáratok miatt már nem közlekedik annyi szerelvény, ami ezt a részletesebb vizsgálatot indokolná. Természetesen a menetvonalak arra a szakaszra is meghatározásra kerültek, azonban a biztosítóberendezés részletesebb vizsgálatára már nem került sor.

A vonal 2006-2007-es felújításakor a biztosítóberendezés teljes cserére került. Ennek során Alcatel Elektra2-es berendezés került beüzemelésre [3]. A rendszer nagyon leegyszerűsítve úgy működik, hogy az egyes irányonkénti térközökben egyszerre csak egy szerelvény tartózkodhat, a jelzők e szerint engednek továbbhaladást a szerelvényeknek, vagy mutatnak megállj jelzést. Ezek szerint a térközök elhelyezésének ismeretében meghatározható, hogy mekkora a minimális követési idő. A térközök nem egyenlő hosszúságú szakaszok, sok esetben illeszkednek a megállókiosztáshoz. Ennek következtében fontos a teljes szakaszra figyelni, előfordulhat, hogy nem az utolsó térköznel alakul ki a kritikus szakasz, azonban éppen a különböző meredekségű menetvonalak miatt, jól lehatárolható a vizsgálandó terület. A térközök határait a pálya mellett elhelyezett főjelzők mutatják. Ezek elhelyezkedése alapján könnyen áttekinthető, stilizált helyszínrajzot készítettem. A főjelzők elhelyezkedését a vonali bejárások során feljegyeztem, majd utólag, egyesével megjelöltem helyüket a GoogleEarth program segítségével. A programmal 10 méteres pontossággal meg tudtam határozni a térközök határait a vonal mentén, mindkét irányban.

A menetvonalak szerkesztésekor arra ügyelni kell, hogy hagyjunk biztonsági időt a vonatok követésekor. Erre egyrészt azért van szükség, hogy ki tudjon haladni a teljes szerelvény, valamint nem követendő gyakorlat az sem, hogy a vonatok minden időköz nélkül kövessék egymást. Ennek oka, hogy már minimális késés esetén is várakozni lesz kénytelen a következő szerelvény, nincsen tartalék a rendszerben. Emiatt legalább félperces biztonsági idővel számoltam a szerkesztésekkor.



11. ábra: Gyorsított vonatok közlekedtetése az indulási idők eltolásával

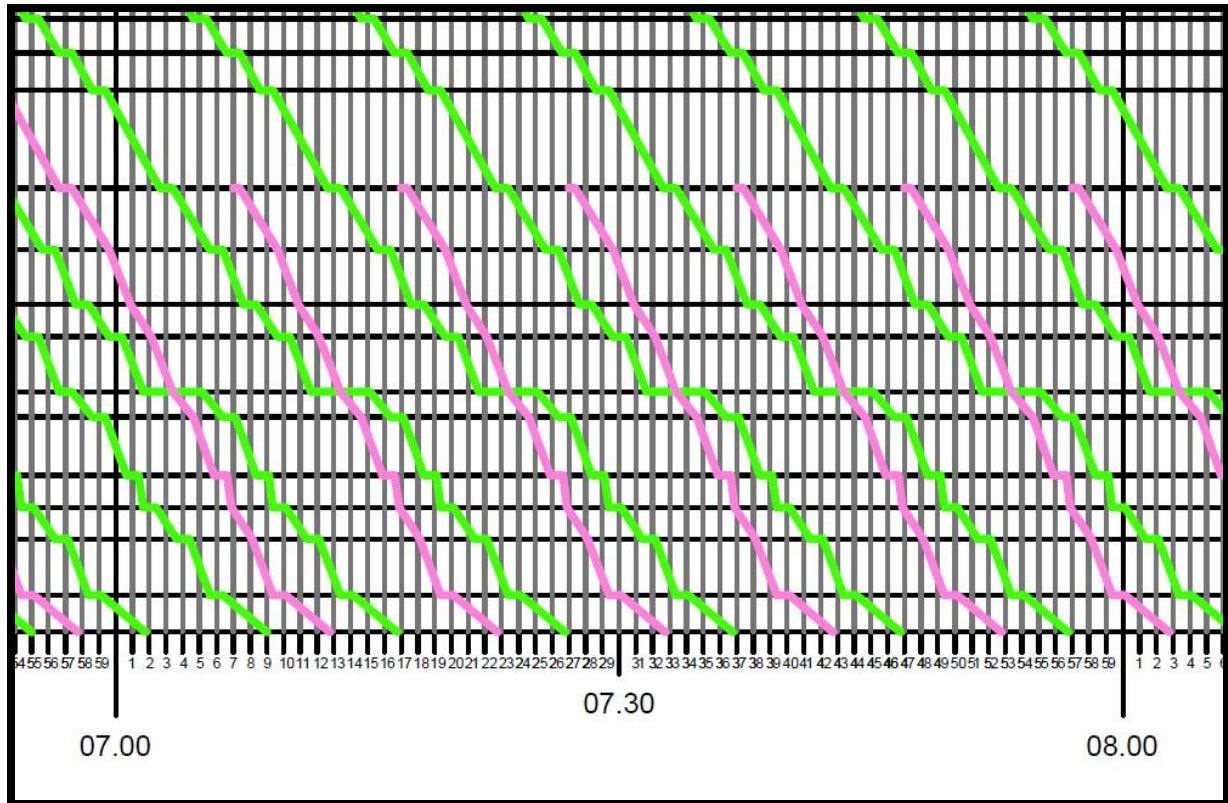
Az új menetrend szerkesztése során a mai állapotokat vettem alapul. Ennek jegyében elzárkóztam attól, hogy több szerelvény közlekedtetésén alapuló menetrendet készítek, ennek is az az oka, hogy célom a minél kisebb költségekkel megvalósítható terv elkészítése volt. A gyorsított vonatokat csak a reggeli illetve a délutáni csúcs idejében közlekedtetném, hiszen ekkor mozognak igazán nagy tömegek, ezek gyorsabb eljuttatásával tudunk igazán nagy utasperc értéket megtakarítani. Ezek következtében a két csúcsidezőszak között a menetrend nem változik a maihoz képest, a menetvonalak is változatlanok maradnak. Az előbb leírtak miatt az új menetrend szerkesztése során különválasztottam a reggeli és a délutáni csúcs időszakát, külön kerülnek megvizsgálásra.

A menetvonalak szerkesztésekor, a legnagyobb problémát az eltérő meredekség okozza. Ennek következtében, a mai indulási időket alapulvéve, a menetvonalak azonos irányban is kereszteznék egymást, aminek jelentése a valóságban a vonatok utolérése. Ennek a problémának a kezelése szerint alakítottam ki több lehetséges megoldást. Alapvetően két módszert vizsgáltam meg.

A) Az egyik esetben az indulási idők olyan mértékben kerültek eltolásra (**11. ábra**), hogy a gyorsított vonat csupán az utolsó állomáson érne utol az előtte közlekedő szerelvényt, természetesen úgy, hogy annak legyen ideje bejárni az állomás vágányára (illetve Békásmegyér esetében ki is haladni onnan). Ennek a megoldásnak előnye, hogy nem igényel semmilyen mértékű infrastrukturális beavatkozást,



hátránya azonban az ütemes indulások megtörése, az aszimmetrikus indítások miatt kialakuló nagyobb tömegek a kezdő végállomáson.



**12. ábra: Gyorsított vonatok közlekedtetése előztetés beépítésével**

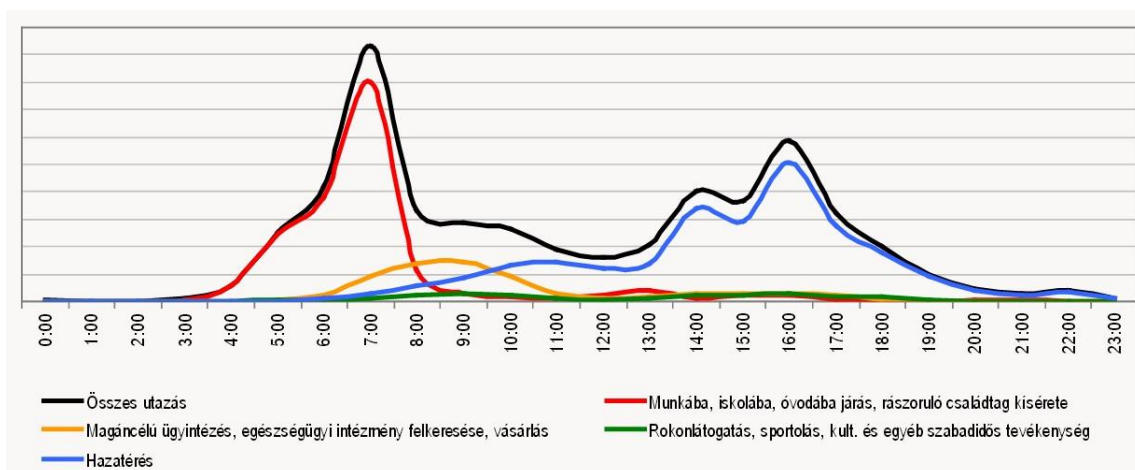
B) A másik lehetséges módszer előztetés beépítése a menetrendbe (**12. ábra**). Ennek előnye az ütemesebb indulás lehetősége, nem alakulnak ki túlzott tömegek a várakozó utasok között. Hátránya viszont, hogy a lassabb vonatok az előztetés során feleslegesen kell várakoznia, tehát amellett, hogy menetidőt takarítunk meg a gyorsított vonat esetében, a lassabb vonatoknak az előztetés időtartamával növekszik a menetideje. Ezen felül ráadásul gondoskodnunk kell az előztetés lehetőségének megteremtéséről, ennek anyagi vonatáról.

Természetesen mindkét csúcsidőszakban van egy kitüntetett irány, amely forgalma nagyobb a másikénál. Reggel ez a belváros felé tartó, délután a külső végállomás felé tartó. Ennek megfelelően a reggeli csúcsidőszak vizsgálata alapvetően a befelé tartó irány kiszékesztését jelenti, míg a délutáni a kifelé tartóét. A reggeli csúcsidőszak annyiban jelent nagyobb kihívást, hogy a szerelvények a mai menetrend szerint sűrűbben, 5 percnként követik egymást, míg a délutáni csúcsidőszakban csak 6 percnként. Ez jelentős könnyebbséget jelent majd a délutáni időszak tervezésekor.

## 4.4. Utasforgalmi adatok meghatározása

A tanulmány elkészítése során megalkotott alternatívákat valamilyen objektív mérőszám segítségével kell összehasonlítani egymással, valamint az eredeti állapottal. Ezzel kimutatható, hogy valóban van érte a menetrendi váltásnak, valamint, hogy az opciók közül melyik a legkedvezőbb. Mivel az új menetrendi struktúra bevezetése azért előnyös, mert az utasoknak gyorsabb eljutást biztosíthat, ezért ennek alapján kerülnek összehasonlításra a változatok. Az utasperc az a mérőszám, amelyet leginkább használhatunk ebben az esetben, így a tanulmány számítási részében azt tűzöm ki célul, hogy megállapítsam, melyik tervvel, mennyi utasperc takarítható meg.

Ennek kiszámítására további adatokra van szükségem. Az új struktúra járatainak menetrendjei kiserkesztésre kerültek, azonban szükségem van arra, hogy tudjam, mikor mekkora terhelés jelentkezik a vonalon. Ezt két információ alapján határozom meg. Egyrészt a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) egy 2013-as kiadványában közzéadott grafikon alapján [7], amely a hétköznapokon tett utazások számának megoszlását mutatja a nap folyamán (**13. ábra**). Másrészt a Közlekedés Fővárosi Tervező Iroda Kft. Dunakanyar térség fenntartható közlekedése című 2006-os tanulmányát veszem alapul [8], melyben konkrét értékek találhatóak a H5-ös HÉV utasainak számával kapcsolatban (**14. ábra**).



13. ábra: Hétköznapokon tett utazások eloszlása, Forrás: Statisztikai tükö, 2013/47. szám [7]

Vizsgált keresztmetszet	Városhatáron átlépő	Békásmegyer - Margit híd szakaszon	Margit híd - Batthyány tér szakaszon
Utast forgalom nagysága [utas/nap/2irány]	23000	61000 - 72000	45000

**6. táblázat: A H5-ös HÉV utast forgalmi adatai, Forrás: Közlekedés Kft. [8]**

A KSH kiadvány görbét digitizáltam, majd egyenlő időközönként elszabdaltam. Az így kapott pontok között a görbét egyenesekkel helyettesítettem, majd a trapézok területét a teljes grafikon alatti területhez arányítva meghatározhatjuk, hogy a vizsgált időszakban arányosan hányan kezdtek meg utazásukat. A Közlekedés Kft. adatait felhasználva pedig a görbe százalékos értékei helyett konkrét utasszámokat kaphattam meg.

A Közlekedés Kft. által készített tanulmányban több adat is szerepel. Ezek, mivel máskor és feltehetőleg más módszerrel készültek, mint az én felmérésem, nem teljesen egymásra illeszthetőek, azonban, amennyiben mindkét felmérés közelítőleg helyes, úgy az értékeknek is közelítőleg egyezőknek kell lenniük. Mivel az összes érték nem egyezhet, így kiválasztottam egyet, amivel a további számításokat elkezdhettem. Ez az érték a HÉV-vel a városhatárt átlépők száma, 23000 fő/2irány/nap. A választás oka az, hogy a felmérésem során erről a szakasról sikerült a legtöbb információt szerezni, így a számítás alapjául is érdemes ezt a szakaszt választanom. A tanulmány során többször éltem az utazások megfordíthatóságának feltételezésével, miszerint aki délután, illetve este, hazatértekor egy adott megállóhelynél vagy állomásnál száll le, az feltehetően reggel is, utazása megkezdetekor is ugyanott szállt fel. Ennek analógiája mentén azt feltételeztem, hogy a HÉV-vel be és kiutazók száma megegyezik, mindkét irányba 11500 fő/nap. A továbbiak során ezzel az értékkel számoltam. A célom az volt, hogy a belső állomásokra és megállóhelyekre meghatározzam, honnan, hova, hányan utaznak. Szerencsére a felmérés és a két tanulmány adatai alapján a szükséges értékek meghatározhatóak voltak. A számolás menetén gyorsan végighaladok.

Ismert, hogy a külső szakasról hányan lépik át a városhatárt, valamint az is, hogy ezeknek mekkora hányada száll le Békásmegyer állomáson. Ők a felmérésben az összes megkérdezettek 12,57 %-a, azonban itt a Budapesten belülről utazók közötti arányukra van szükségünk (hiszen ők azok, akik át is lépik a városhatárt), ami 13,33 %, így a kintől Békásmegyerről utazók száma 1533 fő (valamint az utazások megfordíthatósága elve alapján ugyanennyien vannak azok is, akik visszafelé, a külső szakaszra utazva Békásmegyeren szállnak fel). A maradék 9967 fő az, aki a külső szakasról a vonal Békásmegyer állomáson túli állomásaira és megállóhelyeire utaznak. Élve az utazások megfordíthatóságának elvével, feltételezem, hogy a vonal (Békásmegyert nem számítva) budapesti állomásairól és megállóhelyeiről, ugyanennyien, 9967-en utaznak a Békásmegyeren kívüli szakaszra. Már pedig a felmérés értékeiből kiolvasható, hogy ez a bent felszálló utasok 29,85 %-a, tehát visszaszámolva meghatározható, hogy Békásmegyertől összesen 33392 fő utazik átlagosan. Ez a szám teljesen megegyezik a Közlekedés Kft. erre a szakaszra meghatározott értékével, miszerint Margit híd és Békásmegyer között átlagosan 61000-72000 fő/2irány/nap utaznak, vagyis egy irányban 30500-

36000 ember. A Közlekedés Kft. tanulmánya által közölt két érték átlaga, és az én számításaim szerint kapott érték között az eltérés 1 %-on belüli.

Itt fontos megjegyeznem, hogy a Közlekedés Kft. tanulmányának harmadik értéke, miszerint Margit híd megállóhely és Batthyány tér állomás között naponta, 2 irányban 45000 fő utazik, nem illeszkedik a felmérésem eredményeibe. A Közlekedés Kft. tanulmánya szerint a Margit hídig utazók közel kétharmada továbbutazik a végállomásig (vagy ennek megfelelően szállnak fel Margit megállóhelyen), míg az én felmérésem alapján ez az érték 40 % körül alakul. Bár bizonyos, hogy a Közlekedés Kft. által készített tanulmányt komolyabb felmérések előzték meg, így az általuk publikált érték megbízhatóbbnak számít, mégis, mivel az általam készített felmérés éppen emiatt a tanulmány miatt készült, valamint saját megfigyeléseim szerint is valószínűbbnek találok a 40 %-os adatot, így ennél a pontnál a saját felmérésem eredményeivel számolok tovább, a Közlekedés Kft. adatát pedig figyelmen kívül hagyom.

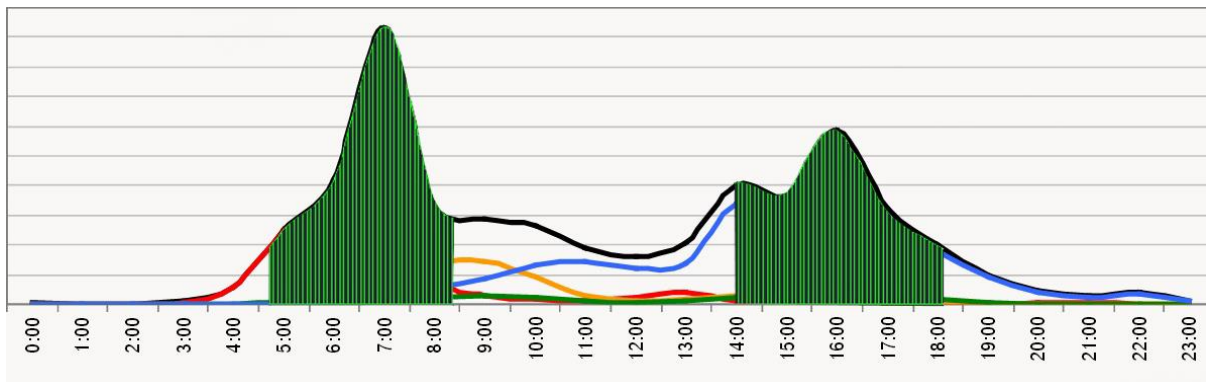
A következő lépésben arra voltam kíváncsi, hogy hányan vannak azok, akik a HÉV-et csak a budapesti szakaszon használják, tehát nem utaznak tovább Békásmegyer állomásnál. Az ismert, hogy összesen 33392-en utaznak itt, ebből ha levonjuk a városhatárt átlépő 11500 főt, majd ezt korrigálva, hozzáadjuk a Békásmegyeren felszálló, kifelé utazó 1533 főt (hiszen a 11500 fő közül nem mindenki a belső szakasz felől utazva lépi át a városhatárt, 1533-an Békásmegyeren szállnak fel), megkapjuk, hogy 23425 fő utazik Budapesten Békásmegyer állomással bezárólag. Ennek a számnak, valamint a belső állomásokon és megállóhelyeken végzett felmérések ismeretében meghatározható, hogy melyik budapesti állomáson vagy megállóhelyen hányan szállnak le kifelé.

Az utazások megfordíthatósága alapján feltételezhetjük, hogy ugyanennyien vannak azok is, akik az adott állomáson vagy megállóhelyen felszállnak befelé. A következő lépésben a külső szakaszon végzett felmérés eredményei segítségével azt határoztam meg, hogy ezekről az állomásokról és megállóhelyekről melyik megállóhelyre és állomásra hányan utaztak. Természetesen minden helyszín esetében a már csak utána következő állomások és megállóhelyek forgalmának arányát vettem figyelembe. Ennek a számításnak befejeztével rendelkezésemre állt, hogy melyik budapesti állomásról vagy megállóhelyről hányan utaztak befelé, és pontosan milyen úticéllal. A kapott eredmény sor megfordítható: azt is kiolvashatjuk, hogy melyik állomásra vagy megállóhelyre hányan utaztak, honnan. Így az utazások megfordíthatóságának elvével meghatározhatjuk azt is, hogy ellenkező irányban, kifelé, hogyan, melyik állomásról vagy megállóhelyről, hányan utaznak, milyen úticéllal. Ennek a két adatsornak a birtokában elvégezhető a részletes utasperc-számolás. A számítás további részleteit lásd. a **Számítási melléklet 8.2-es pontja** alatt.

#### 4.5. Részletes utasperc-számítás

A számítás elve a következő volt: meghatározni minden egyes szerelvényen, hogy az adott (jelenlegi vagy valamelyik alternatív) menetrend szerint hányan, mekkora várakozás után, milyen hosszan fognak utazni. Az értékeket összegezve megkapjuk a vizsgált időszak teljes utasperc értékét.

A KSH kiadványában közölt grafikont digitalizáltam, majd 5 perces szeletekre szabdaltam. Ezen részekben belül a görbe vonalát egyenesekkel helyettesítettem. Az így kapott trapézok területe a teljes görbe alatti területhez arányítva megmutatja, hogy a trapéz által megjelenített 5 perces időszakban a teljes napi forgalom hány %-a kezdte meg utazását. A számítást a gyorsított vonatok közlekedtetésének időszakára, a reggeli, valamint a délutáni csúcs időszakára végeztem el, ennek megfelelően a KSH görbe ezen részeit elemeztem ki. Azonban a további számításokhoz arra volt szükségem, hogy tisztában legyek azzal, melyik percben hányan kezdik meg arányosan az utazásukat. Mivel a KSH görbe léptéke nem engedett volna meg az 5 percesnél értelmesen elvégezhető további pontosítást, az 5 perces időszakokon belül egyenlően osztottam el öt felé az értékeket. Pár példán megfigyelve ez azonban nem okozott számottevő torzulást.



14. ábra: A KSH-görbe digitalizálása és felhasználása a számolás során

A korábbi számítások során meghatároztam a budapesti szakaszon, hogy melyik állomásról vagy megállóhelyről hova és hányan utaznak napi szinten. A KSH görbe alapján készített aránypárok segítségével már az is meghatározható, hogy melyik állomásról vagy megállóhelyről az adott percben hány fő utazna a kérdéses állomásra vagy megállóhelyre. Ezen számítás elvégzése után eredményül egy nagy méretű táblázatot kaptam. A következő lépés az volt, hogy a különböző menetrendekre elvégezzem az utasperc-számítást. Az értékeket járatokként összegeztem. Minden járat esetében az előző járat elhaladta utáni percek utasainak száma került összegzésre (tehát hányan szállnának fel a vonatra), természetesen úti célszerint differenciálva. A kapott összeget pedig beszoroztam a kiválasztott állomásig tartó menetidővel, valamint a vonatra való várakozás átlagos időtartamának összegével. A várakozási idő átlaga a két járat indulása között eltelt idő feleként számolható.

Leegyszerűsítve egy olyan táblázatot kaptam, amelynek elemei azt mutatják meg, hogy az egyes állomások vagy megállóhelyekről az egyes állomásokra vagy megállóhelyekre utazók az utazás során hány utaspercet töltenek el. Ezeket az értékeket összegezve először az egyes állomásokon vagy megállóhelyeken induló utazásokra, majd a teljes szakaszra kapjuk meg a vizsgált időszak utasperc értékeit. Ezt a számolást elvégeztem mind a mai menetrend, valamint a tanulmány során meghatározott alternatív menetrendek esetében. Az új opciók ennek a számításnak az értékei alapján kerültek összehasonlításra és értékelésre. A számítás részletesebb leírása a **Számítási melléklet 8.3-as pontja** alatt található.

A számítás során rengeteg buktatóra kellett figyelemmel lenni. Ilyen például, hogy a gyorsított vonatok estében természetesen csak azokon az állomásokon végezzük el a számítást, ahol meg is állnak, ezekben az esetekben azonban a mögöttük közlekedő lassabb szerelvényeknél korrigálni kell a rájuk felszállók sorát, de azonban csak azoknak az állomásoknak és megállóhelyeknek az esetében, ahol a gyorsított vonatok is meg fognak állni. Ezekkel együtt természetesen a felszálló utasok korrigálásnak függvényében a várakozási időket is változtatni kellett. Arra is figyelni kellett, hogy mivel a gyorsított vonatok gyorsabban haladnak, így ahogy újabb állomásokon állnak meg, már kevesebb perc telt el az előtte haladó szerelvény kihaladta óta, így a felszálló utasok aránya is újfent korrigálandóvá vált.

Az imént bemutatott számítás eredményei az egyes alternatívák között kerülnek ismertetésre.

## 4.6. A menetrendi fejlesztések alternatívái

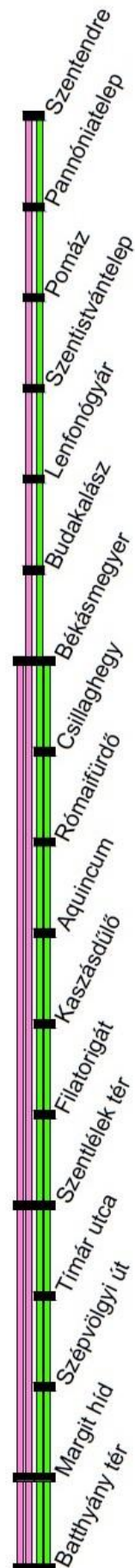
### 4.6.1. Az „A” variáns

Mindhárom változat megegyezik abból a szempontból, hogy gyorsított vonatok közlekedtetésével számol. Az „A” és „B” változatok azonos megállókiosztással, de az utolérés különböző megoldásával dolgozik, míg a „C” verzió egy szolidabb, kompromisszumosabb alternatíva, több megállóhellyel. Mindhárom változat minden állomáson és megállóhelyen megáll Szentendre és Békásmegyér állomások között. Az „A” változat Békásmegyér után csak Szentlélek tér és Margit híd megállóhelyeken, valamint Batthyány tér állomáson áll meg. Hasonlóan ehhez, az ellenkező irányban Batthyány tér és Békásmegyér állomások között csak Margit híd és Szentlélek tér megállóhelyeken állnak meg a szerelvények. Mind a reggeli, mind a délutáni csúcs külön kerül bemutatásra, mindkét esetben csak az erősebbik iránnyal foglalkozom részletesebben, így reggel a befelé tartó, délután a kifelé tartó forgalommal. A reggeli csúcsidőszak esetében 5:20 és 9:00 között, a délutáni csúcsidőszak esetében 14:30 és 18:30 között végeztem el a számításokat.

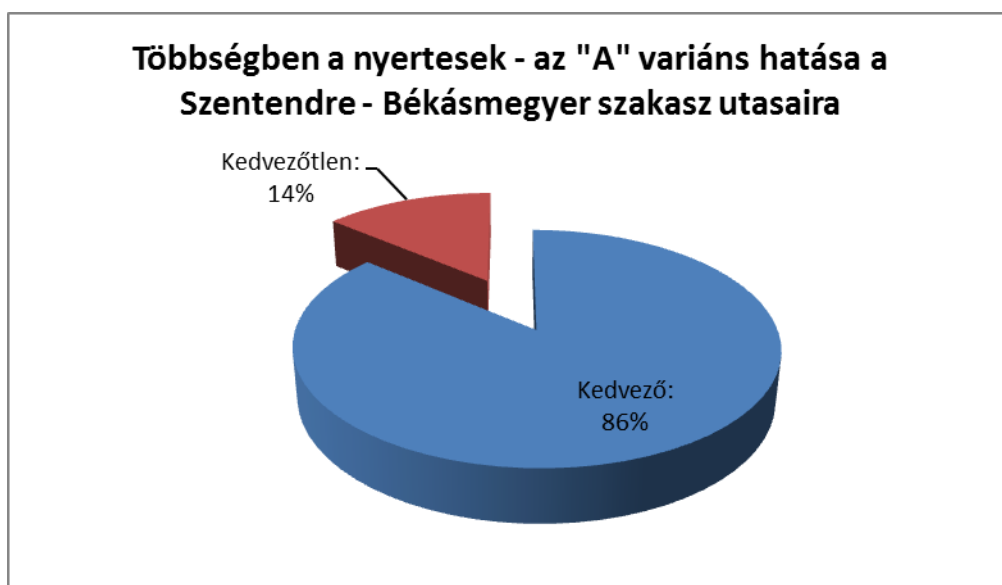
#### 4.6.1.1. Reggeli csúcsidőszak

A menetrend kialakításakor a vonatszám változatlanságára figyelemmel voltam, így ugyanannyi járat indul óránként az új tervekben, mint ahogy az jelenleg is van. Azonban a vonatok indulása között eltelt időben változások álltak be. A vonatok utolérése az indulási időközök aszimmetrikussá tételével került megoldásra. Így Békásmegyerről nem egyenlő időközönként indulnak a szerelvények, hanem eltolva, a gyorsított vonatok előtt hosszabb várakozással, míg a lassabb járatok a gyorsítottak után indulnak hamar **(11. ábra)**. A mai menetrendben a legsűrűbb követés esetén 5 percenként indulnak a szerelvények. Ugyanebben az időszakban a 10 percenkénti két vonat elve továbbra is érvényben maradt, azonban a gyorsított vonatokat – az utolérés elkerülése miatt – az előző vonat után nagyobb időközzel kell indítani. **Eszerint a gyorsított vonatok 8 perccel az előtte elhaladó szerelvény után indul, míg a lassabb szerelvények a gyorsított vonatok után 2 perccel hagyják el az állomást.** Ennek következtében a gyorsított vonatok csak a vonal végén, Batthyány téren érik be az előttük haladó vonatokat, előztetésre nincsen szükség. A gyorsított vonatok 5 perces előnyre tudnak szert tenni, így Batthyány tér állomásra 3 perccel érkeznek az előttük haladó szerelvény után. **Lásd Képmelléletek 9.2-es pontja, 51. ábra!**

15. ábra: Az „A” variáns megállókiosztása



A felmérés alapján kimutatható, hogy ennek a verzióknak megvalósításakor a kívülről, valamint Békásmegyerről utazók nagy arányban jól járnak. A Békásmegyeren belülre **utazók 86,2 %-át kedvezően érinti** a módosítás, csupán az utasok 13,8 %-a utazik azon megállóhelyek egyikére, ahol nem állnak meg a gyorsított vonatok (**16. ábra**). Számukra növekedik a közvetlen eljutást biztosító vonatok követési ideje, de Békásmegyeren való átszállással ők is minimalizálhatják veszteségeiket, ami éppen a torzított indulási struktúra miatt, csupán 2 perces veszteséget jelent.



16. ábra: Többségben a nyertesek - az "A" variáns hatása a Szentendre - Békásmegyer szakasz utasaira

Ennek a megoldásnak **előnye a nagy menetidő-megtakarítás**, valamint az, hogy **nincsen szükség semmilyen beruházásra**. Hátránya azonban Békásmegyer állomáson a nagyon eltolódott indulások, emiatt egyes vonatok előtt nagyon sok ember összegyűlhet, a terheltségben nagy eltérések mutatkozhatnak. További probléma, hogy azokon a megállóhelyeken, ahol jelentős forgalom van, elsősorban Kaszásdűlő és Aquincum megállóhelyeken, kétszeresére nő a követési idő a csúcsidőszakokban, hiszen csak minden második vonat áll meg. Számukra az az opció létezik, hogy éppen az eltolódott indulási idők miatt, feltehetőleg kevésbé telített szerelvényekkel utazhatnak.

A részletes számítás során a következő eredmények születtek: a reggeli csúcs időszaka alatt összesen **9165 utasperc takarítható meg**, ez mintegy **4,86 %-os megtakarítást** jelent (**7. táblázat**). A megtakarítás teljes értékét a Békásmegyerről és azon túlról érkezők élvezhetik, az összes benti állomáson és megállóhelyen felszállók összességében lassabb eljutást könyvelhetnek el. Ezzel kapcsolatban azt a kérdést tehetjük fel, hogy vajon azokon a megállóhelyeken, ahol a gyorsított vonat is megáll, miért növekedtek az utasperc értékek? Ennek oka valószínűleg a vonatok követésének egyenlőtlensége, így bár ugyanannyi vonat áll meg továbbra is, a torzult struktúra miatt



össességében rossz eredményt hoz számukra. De ezek ellenére is, a Békásmegyerről és kintebbről érkezők számára akkora megtakarítást érne el ez a menetrend, ami a teljes mérleget pozitív irányba dönti el.

	A menetrendek utasperc értékei a reggeli csúcsidőszak alatt		A menetrendek utasperc értékei a délutáni csúcsidőszak alatt		
	Mai menetrend	A variáció	Mai menetrend	A1 variáns	A2 variáns
Békásmegyer	137669	120238	95847	92680	91096
Csillaghegy	11137	12581	48443	46659	45778
Rómaifürdő	2890	3322	6164	6919	7363
Aquincum	13398	15740	4397	4959	5290
Kaszásdűlő	11007	13234	29329	28539	28142
Filatorigát	2281	2841	1439	1665	1802
Szentlélek tér	6392	6433	3802	4461	4873
Tímár utca	1997	2564	548	655	723
Szépvölgyi út	1777	2422	238	295	333
Margit híd	82	89	407	532	615
Összes utasperc	188628	179464	190613	187364	186014
Megtakarítás	-	9165	-	3249	4599
Megtakarítás [%]	-	4,86	-	1,70	2,41

**7. táblázat: Utasperc értékek a mai és az "A" variánsok menetrendjével**

#### 4.6.1.2. Délutáni csúcsidőszak

A délutáni csúcs kissé ritkább követési időköze miatt a gyorsított vonatok menetvonalait könnyebb beszerkeszteni, mivel itt jóval laposabb a csúcsóra, sokkal inkább eloszlik a terhelés. Ennek oka, hogy míg reggel nagyon nagy arányban 8 órára sietnek az emberek munkába illetve iskolába, délután nagyobb eloszlás mutatkozik. A tanítási intézményekben már 13-14 óra körül véget ér az oktatás, míg a munkahelyek nagy részében csak 16-17 óra között **(13. ábra)**. Ennek nyomán délután a vonatok a jelenlegi menetrend szerint is ritkábban, csupán 6 percnként követik egymást. A járatok közül minden második betétjárat, ezek csak Békásmegyer állomásig közlekednek.

Az ehhez tartozó fejlesztések során két alternatívát vizsgáltam meg. Ennek oka éppen a betétjáratok voltak. Hiszen, ha minden második vonat indul gyorsítottként, dönteni kell: vagy a Szentendrét, vagy a Békásmegyerig közlekedőek lennének ezek. Amennyiben a Szentendrét, úgy minden, a délutáni csúcs időszakában Szentendrére közlekedő vonat gyorsított lenne, ez esetben a belső, kihagyott megállóhelyekről csak átszállással lenne elérhető ez a szakasz. Amennyiben viszont minden gyorsított vonat Békásmegyeren végállomásozna, a városhatáron túli szakasz lakosai kimaradnának a gyorsított vonatok közlekedtetéséből származó előnyökből. Ez a probléma kiküszöbölhető azzal, ha csak minden harmadik vonat lesz gyorsított, így egyenletesen eloszlának a két végállomás között a

gyorsított járatok, senki sem kényszerül felesleges átszállásra. Ennek hátránya azonban, hogy kevesebb utast tudunk kedvezőbb körülmények között szállítani.

Ez a különbség alapján került két délutáni változat kiserkesztésre („A1” és az „A2”). Az „A1” variáció esetében csak **minden harmadik vonat közlekedik gyorsítottként**, míg az „A2” esetében **minden második**. A reggeli csúcs során már ismertett hátrányok azonban itt is jelentkeznek, Kaszásdűlő és Aquincum állomások kihagyása jelentős negatív hatásokkal bír.

Annak ellenére, hogy délután ritkább a követés, így csak 12 percenként kell két szerelvényt elindítani, a térközkiosztás, valamint amiatt, hogy Batthyány térről ellentétben Békásmegyeren az előző vonat kihaladásával is számolni kell, nem lehet elérni 8 percnél kisebb kezdeti követést a gyorsított vonatok esetében.

Azonos irányban, de a reggeli időszakban apróbb különbség jelentkezik: a gyorsított vonatok 7 perccel a személyvonatok után indulnak (**52. ábra**). Ennek oka, hogy a 10 perces alapütem nem lett volna tartható, mert 2 perccel a gyorsított vonat után nem indítható személyvonat Batthyány térről. Így inkább a békásmegyeri utolérésnél lett valamelyest szorosabb a menetrend, ami nem okoz akkora zavarérzékenységet (a gyorsított után csak később érkezik a személyvonat).

A gyorsított vonatok után csak 4 perccel indulnak a személyvonatok, így kisebb a különbség a követési idők között a mértékadó irányban, mint reggel (**9.2-es pont, 57. és 58. ábra**).

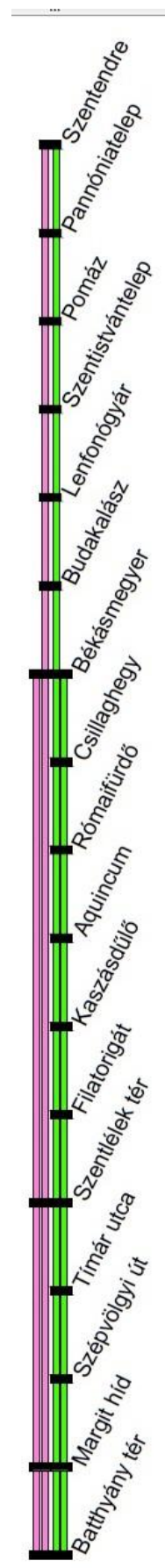
A számítási eredmények a következőképpen alakulnak: az „A1” esetében a megtakarítás 1,70 %, 3249 utasperc, míg a „A2” esetében 2,41 %, 4599 utasperc (**7. táblázat**). Ebből látható, hogy jóval kisebb megtakarítás érhető el, mint a reggeli időszakban. Ennek oka talán a laposabb csúcsidőszakból származik, kisebb forgalom mellett a nyereség is kevesebb lesz.

## 4.6.2. A „B” variáns

### 4.6.2.1. Reggeli csúcsidőszak

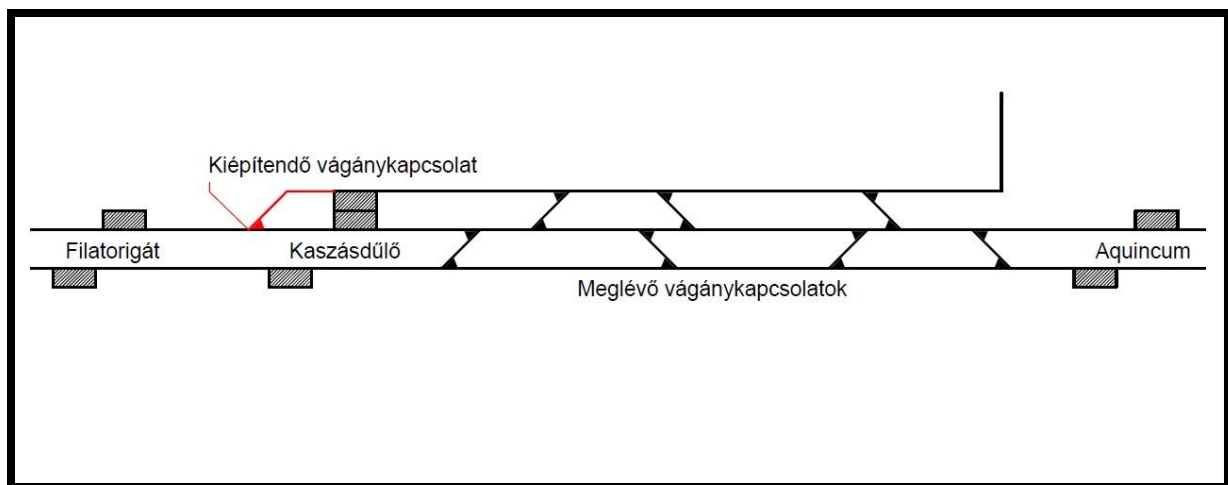
A „B” variáns megvalósulása esetén, a gyorsított vonatok az „A” variáns során már ismertettek szerint közlekednének. Különbség az előztetés megoldásában adódik. A „B” variáns esetében nem a Batthyány téri utolérés a megoldás, hanem **útközben történik előztetés**, Kaszásdűlő megállóhelyen.

17. ábra: A „B” variáns megállókiosztása



Ennek következtében Békásmegyeren jóval kedvezőbb struktúra alakulhat ki, a vonatok 6, illetve 4 percenként követnék egymást. A gyorsított vonatok kerülnének indításra 4 perc után, ezeket követnék 6 perccel később a lassabb járatok. A lassabb járatok Kaszásdűlő állomáson várják meg a mögöttük haladó gyorsított vonatokat, amelyek megállás nélkül haladva át a megállóhelyen előznek meg a várakozó szerelvényeket.

Ennek az alternatívának az előnye az „A” variáns mellett már felsorakoztatott pontok mellett az, hogy **Békásmegyeren egyenletesebb követés alakítható ki**, így csökkenthető a várakozók tömegének kialakulása. Hátrány egyrészt a minimális **beruházás szüksége**, bár ennek mértéke valóban nem nagy. Aquincum elágazásnál rendelkezésre áll egy harmadik vágány, ami ma Kaszásdűlőn végződik, az erre való bejárásra a vágánykapcsolatok adottak. A szükséges beruházás ennek a vágánynak az útátjárón való átvezetése lenne, valamint a mai vágányhoz való visszakapcsolása, tehát egy kiterő beépítése **(18. ábra)**. A terv legnagyobb hibája azonban az, hogy a lassabb vonatokkal utazók mintegy **2 perc 45 másodperces várakozásra kényyszerülnek** Kaszásdűlő állomáson. Ez különösen azoknak fájdalmas, akik Békásmegyer állomás és Kaszásdűlő megállóhely között szállnak fel, hiszen nem elég, hogy kétszeresére növekedett a követési idő, szinte azonnal további várakozásra kényyszerülnek immáron a szerelvényen, Kaszásdűlő megállóhelyen. **Lásd Képmelléletek 9.2-es pontja, 53. ábra!**

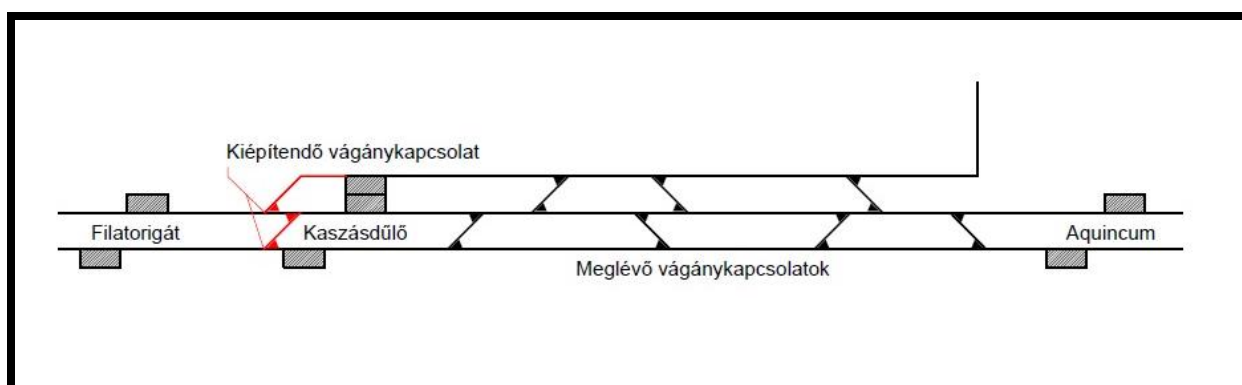


**18. ábra: Meglévő és kiépítendő vágánykapcsolatok Kaszásdűlő megállóhely térségében a „B” variáns esetén**

Az utasperc-számításon alapuló értékelésben ki is mutatkozik: ezzel a megoldással nem érhető el utasperc-megtakarítás, a mai állapothoz képest **3,91 %-os, 7370 utaspercet jelentő növekmény** alakulna ki **(8. táblázat)**. Bár a „B” variáns Békásmegyer és azon kívül eső állomások és megállóhelyeken kívül Szentlélek tér megállóhely esetében is megtakarítást ér el (nyilván az egyenletesebb, de esetenként gyorsabb eljutási lehetőség miatt), ezek értékét meghaladja a további megállóhelyeken elszenvedett veszteség, így a „B” variáns egyértelműen bukott terv. A terv infrastrukturális része éppen emiatt nem is került részletezésre, hiszen a számítással ez a lépés okafogyottá vált.

## 4.6.2.2. Délutáni csúcsidőszak

A „B” variáns esetében nem készült külön délutáni menetrend, ennek oka az, hogy a 12 perces alapütemben nem lett volna értelme előtérítés eszközölésének. Bár ez különösebben nagyobb további beruházás nélkül megoldható lett volna, szintén a Kaszásdűlői megállóhely közelében kellett volna két további kitérőt beépíteni (**19. ábra**), így az Aquincum elágazásnál fekvő háromvágányos szakaszon megoldható lett volna mindkét irány előtérítése, reggel a befelé, délutáni a kifelé tartó szerelvények számára. Ennek szüksége nélkül azonban a „B” variáns délutáni menetrendi megoldásaként az „A1” és az „A2” variációk értelmezhetőek.



19. ábra: Meglévő és képzendő vágánykapcsolatok Kaszásdűlő megállóhely térségében a „B” variáns esetén

	A menetrendek utasperc értékei a reggeli csúcsidőszak alatt		A menetrendek utasperc értékei a délutáni csúcsidőszak alatt		
	Mai menetrend	B variáció	Mai menetrend	A1 variáns	A2 variáns
Békásmegyér	137669	132178	95847	92680	91096
Csillaghegy	11137	13649	48443	46659	45778
Rómaifürdő	2890	3635	6164	6919	7363
Aquincum	13398	17403	4397	4959	5290
Kaszásdűlő	11007	14866	29329	28539	28142
Filatorigát	2281	2857	1439	1665	1802
Szentlélek tér	6392	6300	3802	4461	4873
Tímár utca	1997	2582	548	655	723
Szépüvölgyi út	1777	2441	238	295	333
Margit híd	82	87	407	532	615
Összes utasperc	188628	195998	190613	187364	186014
Megtakarítás	-	-7370	-	3249	4599
Megtakarítás [%]	-	-3,91	-	1,70	2,41

8. táblázat: Utasperc értékek a mai és az "B" variánsok menetrendjével

## 4.6.3. A „C” variáns

A harmadik alternatíva esetében az volt a célom, hogy szélesebb utazóközönségnek biztosítsak kedvezőbb eljutást. Az ugyanis látszik, hogy csak a Békásmegyerről és azon túlról érkezőkre építve is létrehozható összességében a mainál kedvezőbb működést biztosítható variáció, azonban szerettem volna megvizsgálni egy olyan lehetőséget is, ahol a változtatások veszteséinek száma csökkenthető. Ennek jegyében a „C” variáns esetében a gyorsított vonatok az előzőekben ismertettekénél több helyen, Aquincum és Kaszásdűlő megállóhelyeken is megállnának (**20. ábra**). Ennek oka a két megállóhelyhez kapcsolódó lakótelepek megléte, így ezeken a megállóhelyeken viszonylag nagy forgalom jelentkezik. A további két megállóhely beiktatása miatt még kedvezőbben alakul a Békásmegyerről és azon túlról érkezők közötti megoszlás: a változtatások a Békásmegyeren belülről utazók 91,02 %-ának hoz kedvezőbb helyzetet, és csupán 8,98 % kényszerül várakozásra vagy átszállásra (**21. ábra**).

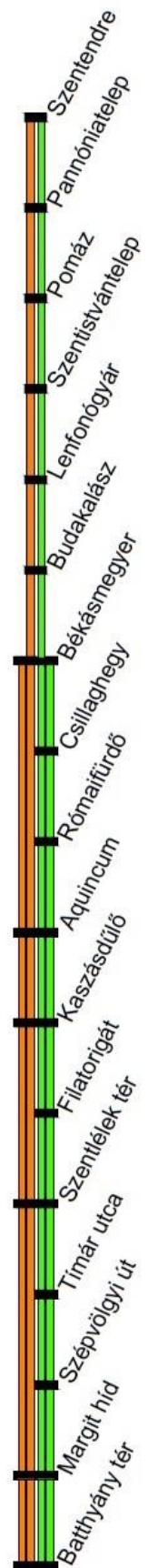
### 4.6.3.1. Reggeli csúcsidőszak

Ebben a megoldásban a gyorsított vonatok, a több megállóhely miatt kevesebb menetidő-megtakarításra, csupán 3 perc, 45 másodpercre tesznek szert, azonban a több nyertes utas, a kevesebb várakozási idő kedvezőbb eredményt hozhat. Éppen a kisebb megtakarított menetidő miatt, a különböző járatok menetvonalai meredeksége között kisebb az eltérés, így a menetrend szerkesztésekor könnyebben kezelhető. Ennek köszönhetően a Békásmegyerről induló járatok előbb, 7 perc elteltével indulhatnak a lassú járatok után. Ezzel valamelyest mérséklődhetnek a tumultusok, valamint az állomásokon való várakozás is kisebb. **Lásd Képmelléletek 9.2-es pontja, 54. ábra!**

A részletes számítások alapján kijelenthető: a három különböző alternatíva, valamint a mai helyzet összehasonlítása alapján a **„C” variáns bír a legkedvezőbb mutatókkal**, ugyanis bevezetése esetén **9629 utasperces**, mintegy **5,1 %-os megtakarítás érhető el (9. táblázat)**. Ennek eléréséhez ráadásul nincs is szükség infrastrukturális beruházásra, a szükséges intézkedések csupán szervezés jellegűek.

### 4.6.3.2. Délutáni csúcsidőszak

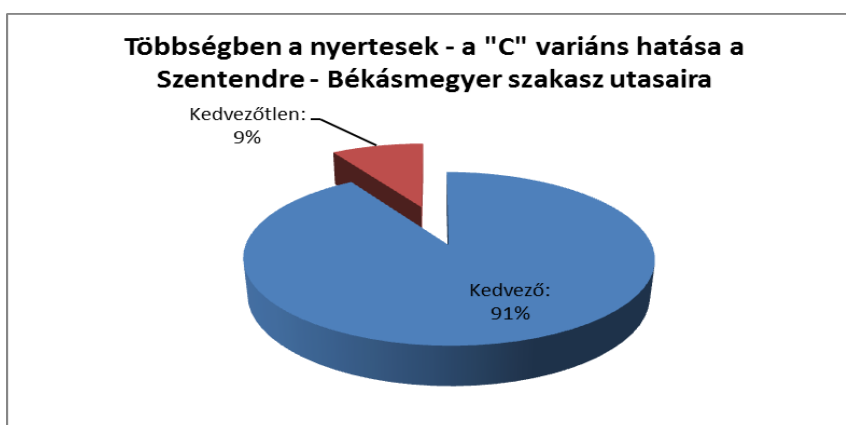
Ahogy reggel Békásmegyeren, a délutáni csúcsidőszakban is 7 perccel a lassabb szerelvények kihaladta után indulhatnak a gyorsított járatok. Ezután újabb 5 perccel kell eltelnie a következő vonat indulásáig. Ezzel pedig a menetrendi torzulás minimálisnak nevezhető a 6 perces ütemes induláshoz képest.



20. ábra: A „C” variáns megállókiosztása

Ahogy az „A” variáns esetében leírtam, a reggeli időszakban a kisebb zavarérzékenység érdekében valamelyest eltérnek a Batthyány téri indulások a délutániaktól (55. ábra). Hasonlóan az „A” variáns esetében, ugyanazon logika mentén két verzió, a „C1” és a „C2” javaslat került megtervezésre. Míg a „C1” esetében csupán minden harmadik vonat közlekedik gyorsítottként, a „C2” esetében már minden második, ebben az esetben azonban, mivel minden Szentendrére közlekedő vonat gyorsított, a Szépvölgyi út, Tímár utca, Filatorigát, Rómaifürdő, valamint Csillaghegy megállóhelyekről Békásmegyeren túlra utazók átszállásra kényszerülnek. A „C1” esetében ez az átszállás elkerülhető, azonban a részletes számítások során kiderül, a kevesebb gyorsított járáttal a nyereség is kisebb lesz. Az új menetrend bevezetésével a „C1” esetében 4180 utasperc, 2,19 % takarítható meg, míg a „C2” esetében 6223 utasperc, 3,26 % a megtakarítás (9. táblázat).

Lásd Képmelléletek 9.2-es pontja, 60. és 61. ábra!



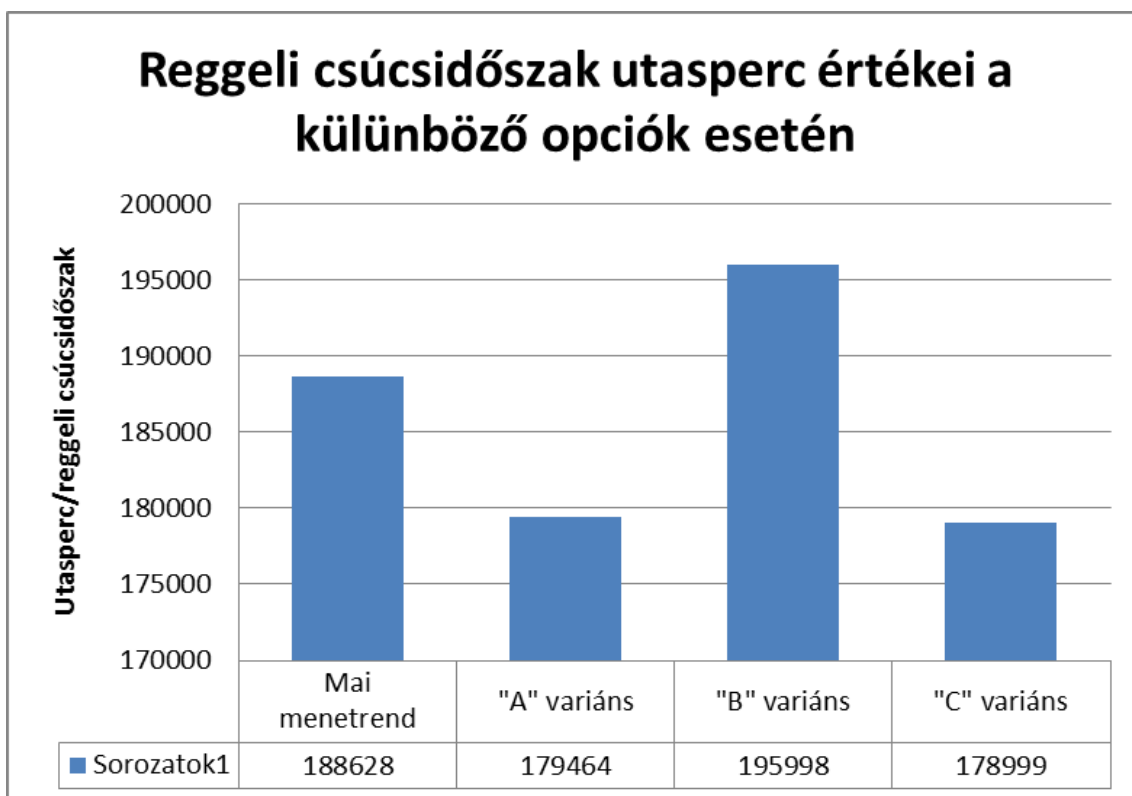
21. ábra: Többségben a nyertesek - a "C" variáns hatása a Szentendre - Békásmegyer szakasz utasaira

	A menetrendek utasperc értékei a reggeli csúcsidőszak alatt		A menetrendek utasperc értékei a délutáni csúcsidőszak alatt		
	Mai menetrend	C variáció	Mai menetrend	C1 variáns	C2 variáns
Békásmegyer	137669	125551	95847	92522	90753
Csillaghegy	11137	12821	48443	46549	45799
Rómaifürdő	2890	3394	6164	6971	7363
Aquincum	13398	12744	4397	4998	5290
Kaszásdűlő	11007	10337	29329	28564	28135
Filatorigát	2281	2853	1439	1681	1802
Szentlélek tér	6392	6191	3802	3766	3760
Tímár utca	1997	2579	548	540	539
Szépvölgyi út	1777	2440	238	300	333
Margit híd	82	89	407	542	615
<b>Összes utasperc</b>	<b>188628</b>	<b>178999</b>	<b>190613</b>	<b>186433</b>	<b>184390</b>
<b>Megtakarítás</b>	-	<b>9629</b>	-	<b>4180</b>	<b>6223</b>
<b>Megtakarítás [%]</b>	-	<b>5,10</b>	-	<b>2,19</b>	<b>3,26</b>

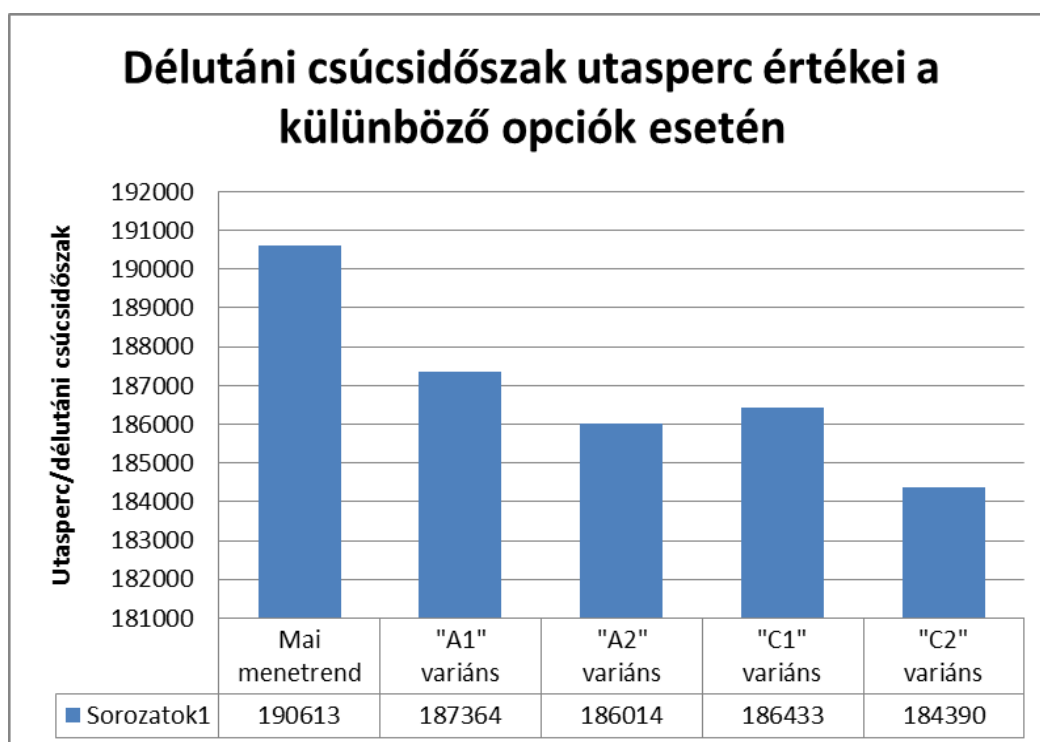
9. táblázat: Utasperc értékek a mai és a "C" variánsok menetrendjével

## 5. Összefoglalás

A Tanulmány során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy létrehozható-e olyan más, a maitól különböző menetrendi struktúra a H5-ös HÉV vonalán, amely segítségével gyorsabb közlekedést tudunk biztosítani az utazóközönség számára. A Tanulmány keretein belül felmérést végeztem, amelynek segítségével meghatározhattam azt, hogy milyen megállókiosztással érdemes közlekedtetni egy esetleges gyorsított vonatot, azonban a felmérés eredményeinek fontos szerepe volt a különböző alternatívák értékelése során is. A mai menetrend, valamint a felmérés eredményei alapján három különböző javaslatot dolgoztam ki, ezek bemutatása után pedig értékeltem is. Ehhez két korábbi tanulmányból, valamint a saját felmérésemből vett értékek segítségével részletes számítást végeztem, amely alapján megvizsgálható, hogy melyik variáció megvalósulása esetén mekkora utasperc-megtakarítás érhető el a jelenlegi menetrenddel szemben (**22. és 23. ábra**).



22. ábra: Reggeli csúcsidőszak utasperc értékei a különböző opciók esetén



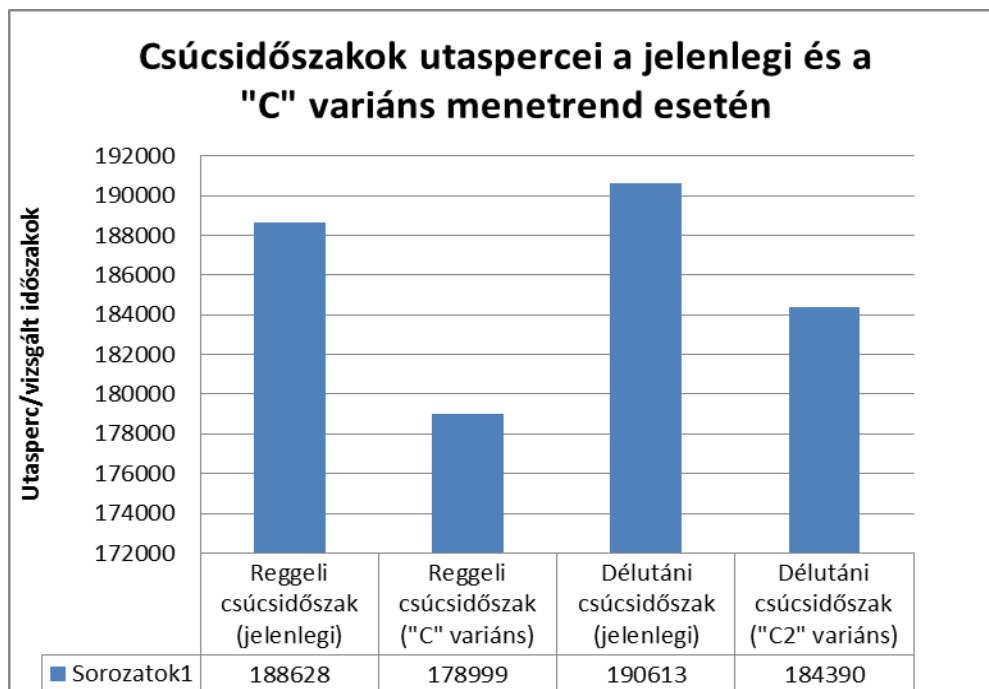
23. ábra: Délutáni csúcsidőszak utasperc értékei a különböző opciók esetén

A legkedvezőbb opciók utasperc értékei egy külön táblázatban és diagramon kerültek összefoglalásra (10. táblázat és 24. ábra).

	Mai menetrend		"C" illetve "C2" variánsok	
	Reggeli csúcsidőszak	Délutáni csúcsidőszak	Reggeli csúcsidőszak	Délutáni csúcsidőszak
Utasperc/vizsgált időszak	188628	190613	178999	184390
Megtakarítás, numerikusan	-	-	9629	6223
Megtakarítás, százalékosan	-	-	5,10	3,26

10. táblázat: Megtakarítható utasperc értékek a H5-ös vonalon a „C” variáns menetrend bevezetésével





24. ábra: Csúcsidőszakok utasperc értékei a mai és a "C" variáns menetrendek esetén

Jól látható, hogy a részletes számítás alapján egyértelműen a **C variáns megvalósulása esetén érhető el a legnagyobb megtakarítás**, ráadásul a három opció közül ez az, ami a **legszelesebb körben gyakorol kedvező hatásokat**, és minimálisra szűkíti azoknak a rétegét, akiket kedvezőtlenül érintenének a változtatások. A bemutatott számítások alapján kijelenthető, a „C” variáns menetrendi bevezetésével **napi szinten 15852 utasperc takarítható meg**. Ez éves szinten (évi átlagos 253 munkanappal számolva) 66843 megtakarított utasórát jelent. A COWI Magyarország 2008-as Költség-hason elemzési útmutatója alapján városi közlekedési eszköz esetében utasóránként 1954 forintos megtakarításról beszélhetünk (az üzleti típusú utazások előírások szerinti 30 %-os arányát feltételezve), ez **éves szinten mintegy 130,6 millió forint megtakarítást jelent** [9]. Ez az érték önmagában nem tűnik túlzottan nagy számnak, de ha belegondolunk abba, hogy ezért cserébe semmilyen infrastrukturális jellegű beruházást nem hajtottunk végre, viszont menetidő-csökkenést értünk el, más megvilágításba kerül a helyzet (**Számítási melléklet, 8.3-as pont**).

Ahogy a tanulmány elején írtam, nem célom ítéletet hirdetni a kérdésben, hiszen azt gondolom: felelős döntést csak kellően megalapozott előkészítés után lehet hozni, amire szerintem egy TDK tanulmány elkészítése során egy hallgatónak nincsenek meg a szükséges eszközei. Azonban az elvégzett felmérés és számítások tükrében az kiderült: a téma érdemes lehet a további alaposabb kutatásokra, mert a ráfordítás értékének arányában jelentős megtakarítások érhetőek el egy kedvezőbb menetrendi struktúra bevezetésével.

## 6. Irodalomjegyzék

Felhasznált irodalmak:

- [1]: *H5-ös HÉV*, Wikipedia szócikk
- [2]: *125 éve jár a HÉV Szentendrére*, hvg.hu cikk
- [3]: Mélyépítő Tükörkép Magazin, a szentendrei HÉV-vonal felújításával foglalkozó cikke
- [4]: MÁV 1944/45-ös Hivatalos menetrend. Forrás: [www.vonatosszeallitas.hu](http://www.vonatosszeallitas.hu)
- [5]: MÁV 1962/63-as Hivatalos menetrend
- [6]: MÁV 1982/83-as Hivatalos menetrend
- [7]: *Statisztikai tükör*, VII. évfolyam, 47. szám
- [8]: *Dunakanyar térség fenntartható közlekedése* c. tanulmány, Közlekedés Fővárosi Tervező Iroda Kft.
- [9]: COWI Magyarország: *Módszertani útmutató költség-haszon elemzéshez /2009/*

## 7. Mérési jegyzőkönyv

A felmérés szeptember 24. és október 3. között zajlott.

A felmérés a következő állomásokon és megállóhelyeken, az alábbi napokon történt:

- 2013. 09. 24. – Szentendre
- 2013. 09. 25. – Pannóniatelep  
– Batthyány tér
- 2013. 09. 26. – Pomáz  
– Margit híd
- 2013. 09. 27. – Szentisvántelep
- 2013. 10. 01. – Budakalász, Lenfonó
- 2013. 10. 02. – Budakalász  
– Szentlélek tér
- 2013. 01. 03. – Békásmegyér

A táblázatokat a következők szerint kell értelmezni: függőlegesen találhatóak az állomások és megállóhelyek nevei, vízszintesen pedig a kérdésfeltevés ideje található. A válaszok negyedórás blokkok szerint lettek összegezve. Minden egyes cellában arra találunk választ, hogy hányan választották az adott állomást úti céljuknak az oszlop szerinti időintervallumban. A kapott értékek összegzésre kerültek, majd pedig az összes megkérdezethez arányítva százalékosan is megadásra kerültek. A százalékos adatsor jelenik meg még egyszer az állomások és megállóhelyek nevei mellett is a jobb átláthatóság kedvéért.

A mérési eredményeket jobban átláthatóvá tévő diagramok külön, a táblázatok után kerültek bemutatásra.

2013. 09. 24. – Szentendre

A felmérés 6:37-kor kezdődött, és másfél órán át, 8:07-ig tartott. Ezen idő alatt nyolc szerelvény indult Batthyány tér felé. Az állomásra érkezők két részre oszthatóak: egyik rész, akik vagy a közelebbi lakóterületekről gyalogosan, vagy távolabbról, személygépkocsival érkeznek, a másik részük, akik menetrendszerinti Volán buszokkal utaznak az állomásig. Szentendrén a szűkös parkolási férőhelyek ellenére is igyekeznek sokan autóval érkezni. A buszok lökészerű utas mennyiségei között folyamatosan érkeznek a más módon közlekedők is. Szentendrén jelentős a más településekről történő, odafelé utazók száma is. Szentendréről az utasok jelentős része azonban nem a HÉV-et használja, az esetekben gyorsabb eljutás és kevesebb átszállás miatt sokan választják a buszt.



25. ábra: Szentendre állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén

Szentendre		%	6:37-6:52	6:53-7:07	7:08-7:22	7:23-7:37	7:38-7:52	7:53-8:07	Σ	%
		Szentendre	0,00	0	0	0	0	0	0	0
	Pannóniatelep	1,09	0	0	0	0	2	1	3	1,09
	Pomáz	9,12	1	0	10	4	6	4	25	9,12
	Szentistvántelep	1,46	1	0	0	1	1	1	4	1,46
	Budakalász, Lenfonó	0,36	0	0	1	0	0	0	1	0,36
	Budakalász	1,82	0	1	3	0	0	1	5	1,82
	Békásmegyer	18,61	7	9	21	8	4	2	51	18,61
	Csillaghegy	0,73	0	0	0	1	0	1	2	0,73
	Rómaiifürdő	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Aquincum	1,46	0	2	1	0	1	0	4	1,46
	Kaszásdűlő	7,66	0	4	13	1	1	2	21	7,66
	Filatorigát	0,36	0	1	0	0	0	0	1	0,36
	Szentlélek tér	11,31	11	8	4	3	3	2	31	11,31
	Tímár utca	0,73	0	0	2	0	0	0	2	0,73
	Szépülgnyi út	2,19	0	0	0	3	3	0	6	2,19
	Margit híd	14,23	10	9	9	0	4	7	39	14,23
	Batthyány tér	28,83	23	13	17	6	18	2	79	28,83
									Összes megkérdezett száma:	274

11. táblázat: „Melyik állomásra utazik?”– Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Szentendre

## 2013. 09. 25. – Pannóniatelep

A felmérés 6:39-kor kezdődött, és másfél órán át, 8:09-ig tartott. Pannóniatelep megállóhely szintén Szentendre településén található, utasforgalma azonban jóval elmarad a szentendrei végállomásétól. Többségében az itt lakók használják, parkolási lehetőségek korlátozottan állnak rendelkezésre. Jellemző, hogy az utasok a menetrenddel számolva, közvetlenül a vonatok érkezés előtt, lökészerűen érnek a megállóba. Kismértékben, de megjelentek utasok az ellenkező irányba is: tehát Szentendrén városon belüli utazásokra is használják a HÉV-et.



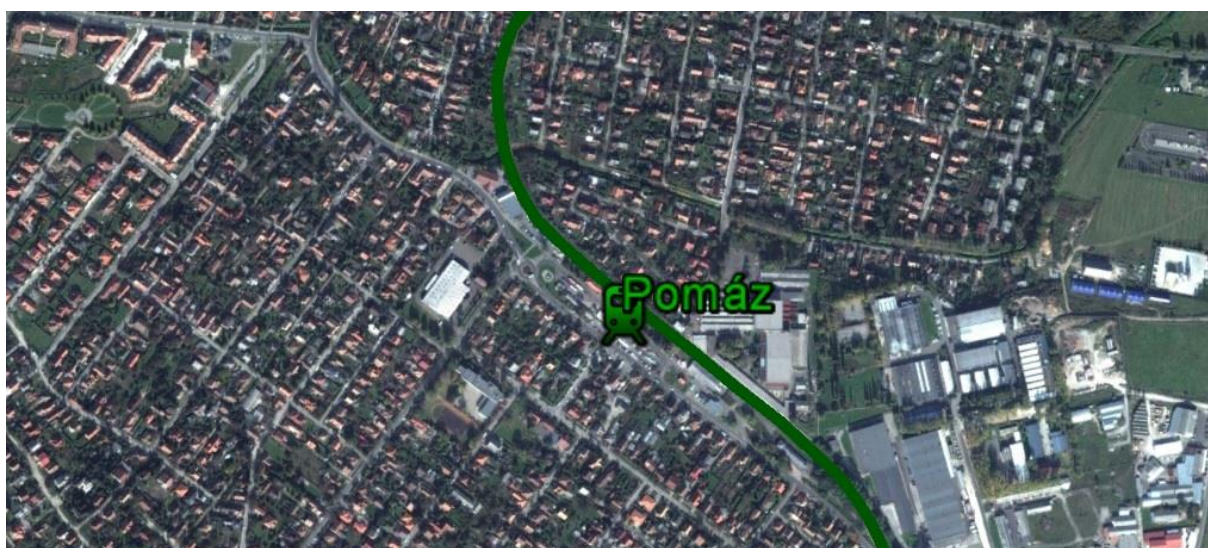
26. ábra: Pannóniatelep megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén

Pannóniatelep	%	6:39-6:54	6:55-7:09	7:10-7:24	7:25-7:39	7:40-7:54	7:55-7:09	Σ	%
Szentendre	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
Pannóniatelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomáz	11,76	2	0	1	2	2	1	8	11,76
Szentistvántelep	1,47	0	1	0	0	0	0	1	1,47
Budakalász, Lenfónó	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Budakalász	1,47	1	0	0	0	0	0	1	1,47
Békásmegyér	16,18	1	4	3	0	3	0	11	16,18
Csillaghegy	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Rómaifürdő	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Aquincum	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Kaszásdűlő	2,94	1	0	1	0	0	0	2	2,94
Filatorigát	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Szentlélek tér	20,59	5	3	0	1	3	2	14	20,59
Tímár utca	4,41	0	2	0	1	0	0	3	4,41
Szépvölgyi út	2,94	0	0	0	1	1	0	2	2,94
Margit híd	16,18	3	3	3	0	1	1	11	16,18
Batthyány tér	22,06	3	5	1	1	2	3	15	22,06
Összes megkérdezett száma:								68	

12. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Pannóniatelep

2013. 09. 26. – Pomáz

A felmérés 6:22-kor kezdődött és 8:07-kor ért véget. Pomáz városban ez az egyetlen megállóhely a H5-ös HÉV-nek. Bár, ahogy a műholdfelvételen is látszódik, sűrűn lakott területen helyezkedik el, tapasztalataim szerint jelentős a buszok ráhordása, általában egy-egy járat érkezésekor teltek meg a peronok, függetlenül a vonat érkezésétől. Bár a felmérés során utasszámlálás nem történt, tapasztalatom és a későbbi városi felmérések tanúsága szerint is Pomáz állomás nagyobb forgalommal bír, mint Szentendre. Ennek nyilvánvaló oka buszközlekedés szentendrei markáns jelenléte.



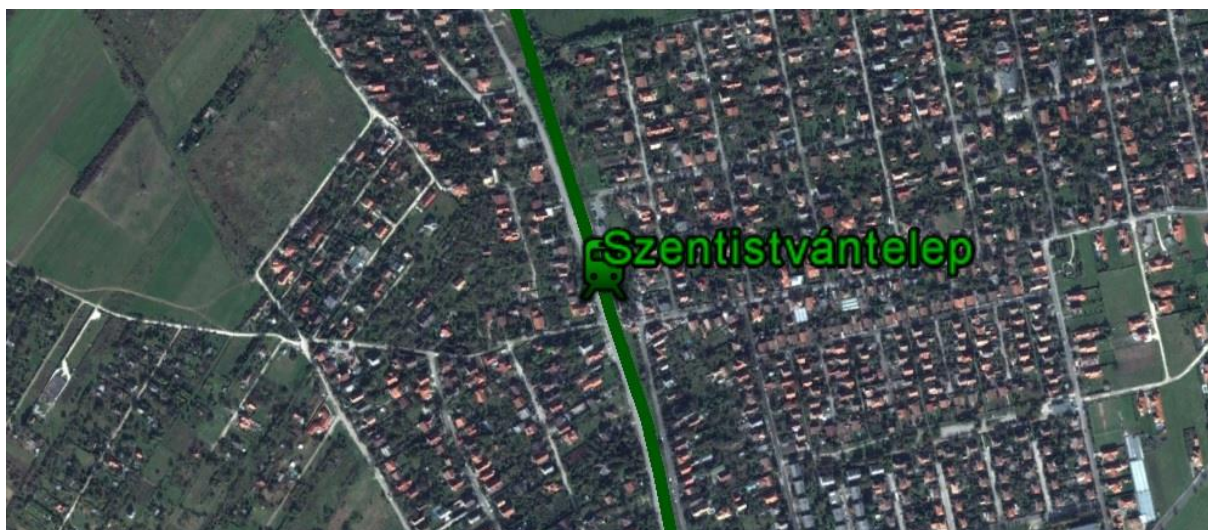
27. ábra: Pomáz állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén

	%	6:22-6:37	6:38-6:52	6:53-7:07	7:08-7:22	7:23-7:37	7:38-7:52	7:53-8:07	Σ	%	
<b>Pomáz</b>	Szentendre	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Pannóniatelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Pomáz	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Szentistvántelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Budakalász, Lenfonó	2,65	2	0	3	0	1	1	2	9	2,65
	Budakalász	4,42	1	0	6	1	5	1	1	15	4,42
	Békásmegyér	10,62	3	2	7	11	1	6	6	36	10,62
	Csillaghegy	0,88	0	0	1	0	1	1	0	3	0,88
	Rómaiifürdő	0,59	0	0	0	2	0	0	0	2	0,59
	Aquincum	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Kaszásdűlő	2,65	2	0	1	3	1	1	1	9	2,65
	Filatorigát	1,77	0	0	0	3	0	1	2	6	1,77
	Szentlélek tér	21,83	11	12	9	10	12	9	11	74	21,83
	Tímár utca	1,77	2	3	0	0	1	0	0	6	1,77
	Szépivölgyi út	2,95	1	1	0	2	0	5	1	10	2,95
	Margit híd	15,93	6	11	15	4	9	3	6	54	15,93
Batthyány tér	33,92	24	24	14	14	6	20	13	115	33,92	
Összes megkérdezett száma:									339		

13. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” –Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Pomáz

## 2013. 09. 26. – Szentistvántelep

A felmérés 6:22-kor kezdődött és 8:07-kor ért véget. Szentistvántelep megállóhely Budakalász városában található. A Pannóniatelepen tapasztaltakhoz hasonlóan itt is lökészerűen, a vonatok indulása előtt pár perccel jelentek meg az utasok. Ez egyébként nehezítette a felmérés elvégzését, hiszen nem jutott elegendő idő az emberek kikérdezésére. Szentendréhez hasonlóan itt, Budakalászon is megjelentek településen belüli utazások, nagyszámban diákok részéről.



28. ábra: Szentistvántelep megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén

Szentistvántelep	%	6:22-6:37	6:38-6:52	6:53-7:07	7:08-7:22	7:23-7:37	7:38-7:52	7:53-8:07	Σ	%
Szentendre	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Pannóniatelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Pomáz	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Szentistvántelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Budakalász, Lenfonó	2,94	2	0	2	0	0	0	1	5	2,94
Budakalász	3,53	0	0	0	2	4	0	0	6	3,53
Békásmegyér	19,41	0	5	4	5	15	1	3	33	19,41
Csillaghegy	1,18	0	0	0	0	1	1	0	2	1,18
Rómaiifürdő	0,59	0	1	0	0	0	0	0	1	0,59
Aquincum	0,59	0	0	1	0	0	0	0	1	0,59
Kaszásdűlő	2,35	1	0	0	1	1	1	0	4	2,35
Filatorigát	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Szentlélek tér	13,53	2	6	1	7	3	3	1	23	13,53
Tímár utca	5,29	1	6	1	0	0	1	0	9	5,29
Szépvölgyi út	1,18	0	1	0	0	0	0	1	2	1,18
Margit híd	14,71	0	3	4	5	5	5	3	25	14,71
Batthyány tér	34,71	8	8	7	9	11	8	8	59	34,71
Összes megkérdezett száma:									170	

14. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Szentistvántelep

## 2013. 10. 01. – Budakalász, Lenfonó

A felmérés 6:22-kor kezdődött és 8:07-kor ért véget. Budakalász, Lenfonó a 161 megkérdezett száma alapján közepes forgalmú megállóhelyként jellemezhető, a két másik budakalászi állomáshoz való közelsége magyarázza, hogy miért olyan alacsony a városon belüli utazások száma. Szentistvántelephez hasonlóan itt is erősen érezhető volt a vonatok érkezése előtti növekedés a várakozók számában.



29. ábra: Budakalász, Lenfonó megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén

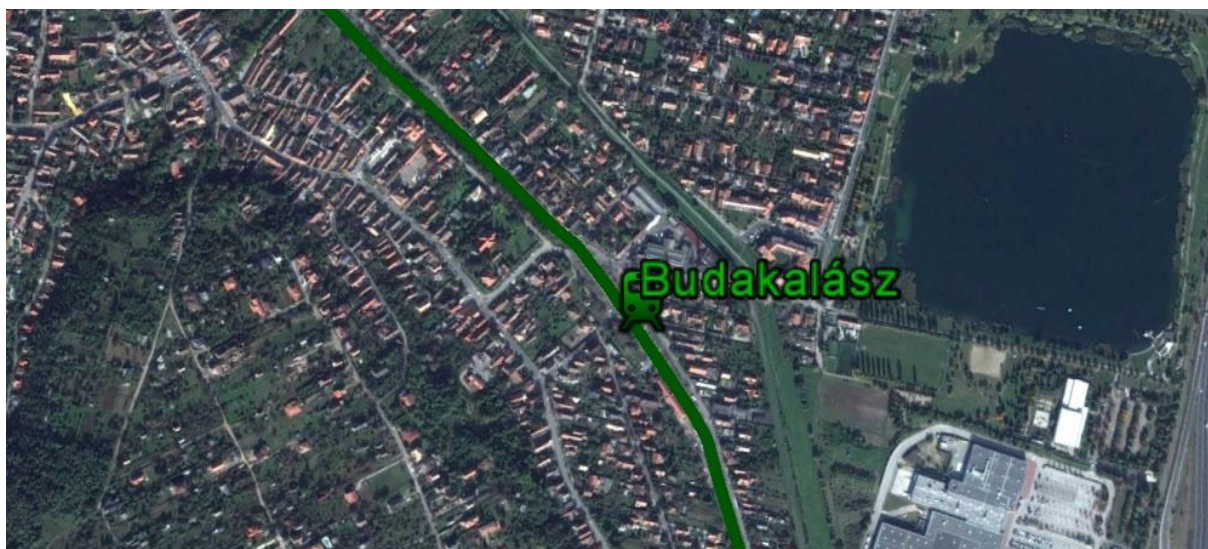
Lenfonógyár		%	6:22-6:37	6:38-6:52	6:53-7:07	7:08-7:22	7:23-7:37	7:38-7:52	7:53-8:07	Σ	%
	Szentendre	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pannóniatelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Pomáz	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Szentistvántelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Budakalász, Lenfonó	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Budakalász	0,62	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,62
Békásmegyér	12,42	1	2	5	5	5	1	1	20	12,42	
Csillaghegy	0,62	0	0	0	0	1	0	0	1	0,62	
Rómaifürdő	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Aquincum	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Kaszásdűlő	1,24	1	0	1	0	0	0	0	2	1,24	
Filatorigát	0,62	0	0	0	0	1	0	0	1	0,62	
Szentlélek tér	18,63	4	5	7	6	4	2	2	30	18,63	
Tímár utca	1,86	0	1	1	1	0	0	0	3	1,86	
Szépvölgyi út	2,48	0	1	0	0	3	0	0	4	2,48	
Margit híd	25,47	3	7	9	7	5	5	5	41	25,47	
Batthyány tér	36,02	8	10	8	9	14	4	5	58	36,02	
Összes megkérdezett száma:										161	

15. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Budakalász, Lenfonó



## 2013. 10. 02. – Budakalász

A felmérés 6:22 és 8:07 között zajlott. Az állomás közvetlen közelében kisméretű parkoló található, azonban az utasok nagy része gyalogosan érkezett. Itt is probléma volt a vonat indulása előtt közvetlenül érkezők magas száma, hiszen őket csak kis számban tudtam megkérdezni utazási céljukról.



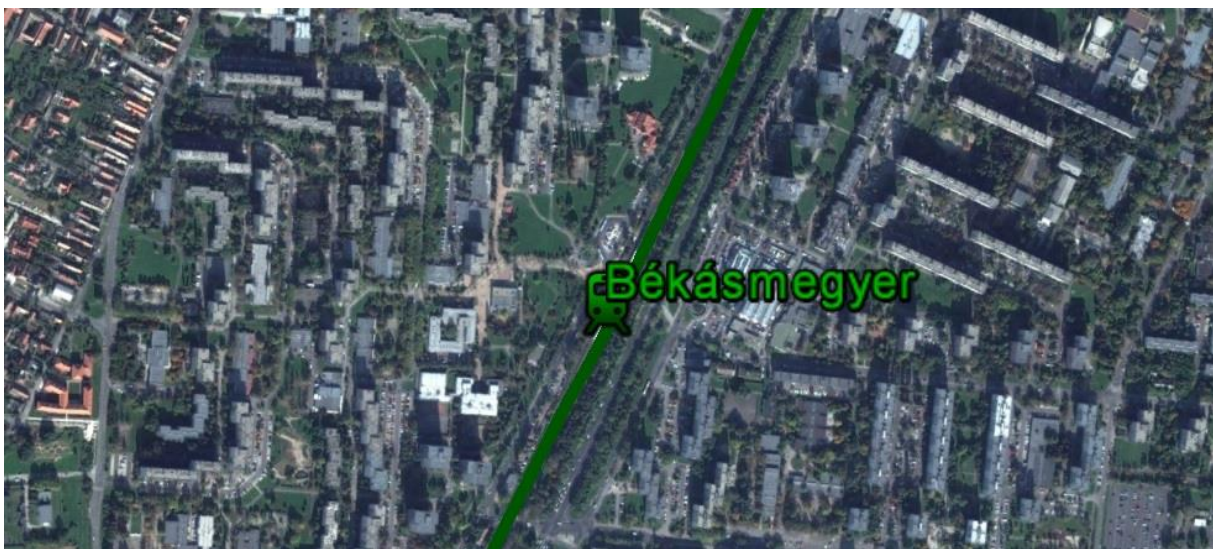
**30. ábra: Budakalász állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén**

Budakalász	%	6:22-6:37	6:38-6:52	6:53-7:07	7:08-7:22	7:23-7:37	7:38-7:52	7:53-8:07	Σ	%
	Szentendre	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
Pannóniatelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Pomáz	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Szentistvántelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Budakalász, Lenfonó	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Budakalász	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Békásmegyer	18,68	0	2	1	5	14	6	6	34	18,68
Csillaghegy	1,65	0	0	0	1	0	2	0	3	1,65
Rómaifürdő	0,55	0	0	0	1	0	0	0	1	0,55
Aquincum	2,20	1	0	1	0	0	2	0	4	2,20
Kaszásdűlő	2,75	0	1	0	1	2	1	0	5	2,75
Filatorigát	1,65	0	0	0	3	0	0	0	3	1,65
Szentlélek tér	17,58	1	6	5	7	6	3	4	32	17,58
Tímár utca	0,55	0	0	0	1	0	0	0	1	0,55
Szépvölgyi út	6,04	0	1	0	4	4	2	0	11	6,04
Margit híd	19,78	2	5	3	7	13	2	4	36	19,78
Batthyány tér	28,57	7	7	2	9	10	14	3	52	28,57
Összes megkérdezett száma:									182	

**16. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Budakalász**

## 2013. 10. 03. – Békásmegyer

A felmérés 6:22-től 8:07-ig tartott. Békásmegyer állomáson a korábban tapasztaltaknál jóval magasabb utasszámot tapasztaltam. Az oka annak, hogy mégsem itt volt a legmagasabb a megkérdezettek száma, kettős. Egyrészt van egy fizikai határa a szám növekedésének, nagyjából 15-20 másodpercenként lehet egy utast válaszra bírni, másrészt Békásmegyer állomáson a többször akár percekig bent várakozó szerelvényeken voltak az utasok. Így a peronon már kevésbé lehetett szóra bírni őket. Az utasok érkezésével kapcsolatban a tapasztalatom az, hogy folyamatosan, nem pedig lökészerűen érkeztek, aminek oka a lakótelepi házak közelsége, valamint a sűrű járműindulás lehet.



**31. ábra: Békásmegyer állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén**

Békásmegyer		%	6:22-6:37	6:38-6:52	6:53-7:07	7:08-7:22	7:23-7:37	7:38-7:52	7:53-8:07	Σ	%
	Szentendre	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pannóniatelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Pomáz	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Szentistvántelep	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Budakalász, Lenfonó	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Budakalász	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Békásmegyer	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Csillaghegy	0,36	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,36
Rómaifürdő	0,36	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,36
Aquincum	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Kaszásdűlő	2,16	1	0	0	2	1	0	2	6	2,16	
Filatorigát	1,44	0	1	0	0	1	1	1	4	1,44	
Szentlélek tér	19,78	9	5	9	11	9	3	9	55	19,78	
Tímár utca	3,24	1	4	0	2	2	0	0	9	3,24	
Szépüvölgyi út	2,88	0	2	1	0	1	1	3	8	2,88	
Margit híd	26,62	16	15	9	16	6	6	6	74	26,62	
Batthyány tér	43,17	25	19	22	15	20	8	11	120	43,17	
Összes megkérdezett száma:										278	

**17. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Békásmegyer**

## 2013. 09. 25. – Batthyány tér

A felmérés 15:53-tól 17:11-ig tartott. Ahogy a korábbi felmérések adataiból kiderült már, a Batthyány téri állomás a legforgalmasabb célpont a vonal városi szakaszán. Az emberek folyamatosan érkeznek, de egy-egy metrószerelvény utasai mindig nagyobb hullámot okoznak. A kérdésfeltevés sok nehézségbe ütközött, hiszen minden utas igyekezett a már állomáson tartózkodó vonatához, azonban még így is sokan voltak hajlandók válaszolni kérdésekre. A felmérésből nem derül ki egyértelműen, de feltehetőleg vannak olyanok, akik bár Békásmegyeren túlra utaznak, mégis a legkorábbi vonattal elindulnak, és később, Békásmegyeren szállnak át.



**32. ábra: Batthyány tér állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén**

	%	15:53		15:59		16:05		16:11		16:17		16:23		16:29		16:35		16:41		16:47		16:53		16:59		17:05		17:11		Σ	%
		Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.				
<b>Batthyány tér</b>	Batthyány tér	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Margit híd	0,35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,35
	Szépülgői út	4,23	0	1	0	3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	12	4,23	
	Tímár utca	2,11	3	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2,11	
	Szentlélek tér	7,39	1	2	1	3	1	2	1	4	3	0	2	1	4	3	0	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	21	7,39		
	Filatorigát	1,76	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	1,76			
	Kaszásdűlő	10,56	1	4	1	2	0	4	2	1	2	1	2	1	2	1	2	7	2	1	3	0	0	2	1	1	30	10,56			
	Aquincum	14,44	2	3	11	3	3	4	2	1	1	1	1	1	4	2	2	2	2	2	4	1	4	1	4	1	41	14,44			
	Rómaifürdő	1,41	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1,41			
	Csillaghegy	5,63	0	2	0	1	2	0	0	1	3	0	1	3	0	1	0	3	3	16	5,63										
	Békásmegyér	29,58	5	10	7	8	6	7	7	6	5	4	3	4	5	7	84	29,58													
	Budakalász	3,87	1	0	2	0	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	11	3,87													
	Budakalász, Lenfónó	0,35	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,35													
	Szentistvántelep	1,06	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3	1,06													
	Pomáz	10,56	2	1	3	0	4	4	3	0	5	0	3	3	2	0	30	10,56													
	Pannóniatelep	0,35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,35													
	Szentendre	6,34	2	0	0	0	2	4	3	0	1	0	2	2	2	0	18	6,34													
		Az összes megkérdezett száma:																										284			

**18. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Békásmegyér felé, Batthyány tér**

## 2013. 09. 26. – Margit híd

A felmérés 15:55-től 17:43-ig tartott. Talán itt találok a legtöbb elutasító válasszal, azonban itt is sok embert sikerült válaszadásra bírnom. A Batthyány térhez hasonlóan, de itt nagyobb mértékben volt jellemzőbb a lökészerű utas áramlás, a 4-es és 6-os villamosok utasai nagy számban jelenhetnek meg a HÉV-vel továbbutazók között. A belvárosi állomásokra jellemzően itt is nagymértékben jelennek meg a városon belüli utazások, akár csak rövid távra is, így például a Szépvölgyi útig vagy a Tímár utcáig is.



**33. ábra: Margit híd megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén**

	%	15:55		16:01		16:07		16:13		16:19		16:25		16:31		16:37		16:43		16:49		16:55		17:01		17:07		17:13		17:19		17:25		17:31		17:37		17:43		Σ	%
		Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.						
<b>Margit híd</b>	Batthyány tér	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Margit híd	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Szépvölgyi út	2,64	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2,64	
	Tímár utca	4,15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	2	0	2	1	0	2	1	0	2	1	11	4,15		
	Szentlélek tér	10,94	2	1	0	2	2	1	2	1	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	4	29	10,94							
	Filatorigát	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	1,13					
	Kaszásdűlő	6,42	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	3	1	1	1	1	0	1	0	1	0	17	6,42					
	Aquincum	5,28	0	0	1	1	0	0	1	2	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	14	5,28						
	Rómaifürdő	2,64	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	2	0	7	2,64								
	Csillaghegy	4,53	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	12	4,53						
	Békásmegyér	30,94	2	6	4	9	5	4	4	1	7	10	5	4	3	9	3	0	4	3	0	4	2	0	82	30,94															
	Budakalász	5,66	1	1	1	0	6	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	15	5,66																
	Budakalász, Lenfónó	2,26	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	6	2,26																
	Szentistvántelep	0,38	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,38																
	Pomáz	15,47	3	3	2	0	2	1	3	0	6	2	1	4	0	0	0	0	3	7	3	1	41	15,47																	
	Pannóniatelep	0,38	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,38																
	Szentendre	7,17	2	1	0	0	2	0	2	1	0	2	6	0	0	1	0	0	1	0	0	1	19	7,17																	
Az összes megkérdezett száma:																																								265	

**19. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Békásmegyér felé, Margit híd**

## 2013. 10. 02. – Szentlélek tér

A mérés 15:55-től, 17:37-ig tartott. Ez volt a felmérés utolsó állomása. Ezen a helyszínen is az ezt megelőző két állomáson tapasztaltakhoz hasonló helyzet fogadott. Jellemző az utazóközönség és a felmérés során válaszadók arányára, hogy ekkorra már többen jelezték: másodjára találkoznak velem a pár nappal korábbi befelé történő felmérést követően.



**34. ábra: Szentlélek tér megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvétélén**

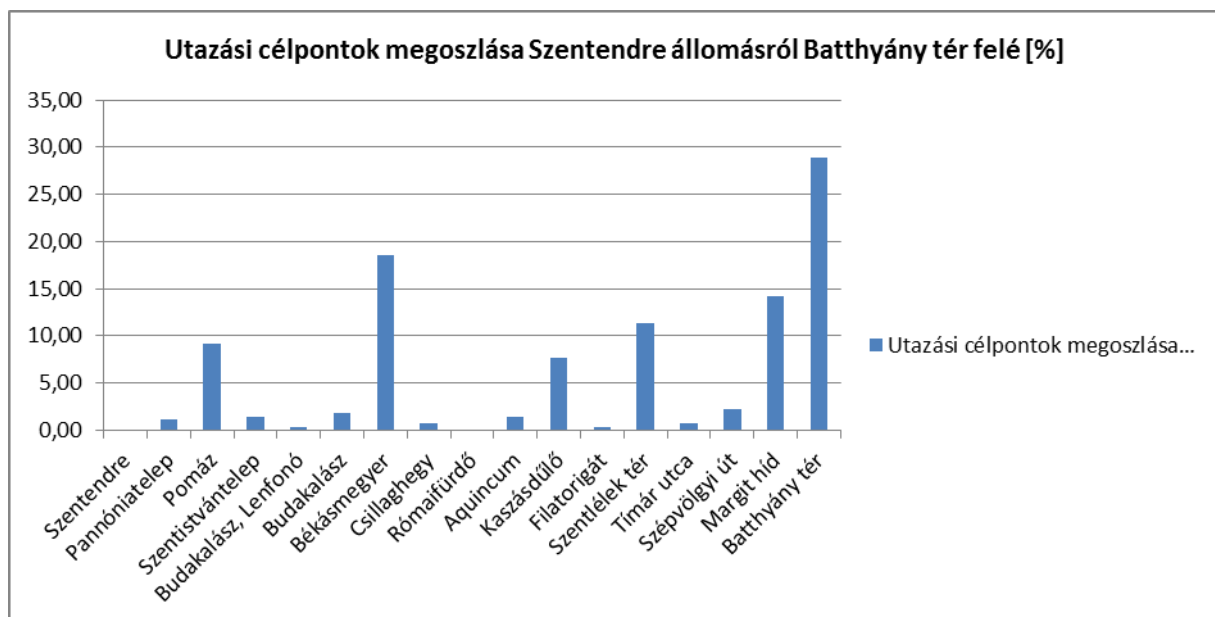
	%	15:55		16:01		16:07		16:13		16:19		16:25		16:31		16:37		16:43		16:49		16:55		17:01		17:07		17:13		17:19		17:25		17:31		17:37		Σ	%
		B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.	B.	Sz.				
		B.		Sz.		B.		Sz.		B.		Sz.		B.		Sz.		B.		Sz.		B.		Sz.		B.		Sz.		B.		Sz.		B.		Sz.			
<b>Szentlélek tér</b>	Batthyány tér	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Margit híd	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Szépülvölgyi út	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Tímár utca	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Szentlélek tér	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
	Filatorigát	2,88	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2,88		
	Kaszásdűlő	7,05	0	6	0	2	1	2	0	0	0	3	0	2	0	0	1	1	0	4	0	0	1	1	0	4	0	22	7,05										
	Aquincum	6,09	1	0	0	2	0	1	1	0	2	0	4	0	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6,09										
	Rómaifürdő	0,96	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,96				
	Csillaghegy	6,41	1	1	0	1	1	0	7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20	6,41									
	Békásmegyer	41,35	7	6	3	5	6	4	4	7	9	11	15	3	13	3	12	6	10	5	129	41,35																	
	Budakalász	3,21	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3,21										
	Budakalász, Lenfónó	1,60	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1,60						
	Szentistvántelep	1,92	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1,92										
	Pomáz	15,38	1	5	3	3	1	2	1	7	0	2	5	3	0	4	6	3	0	2	48	15,38																	
	Pannóniatelep	1,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1,28										
	Szentendre	11,86	0	3	3	3	5	1	0	2	2	1	1	7	2	3	1	1	0	2	37	11,86																	
		Az összes megkérdezett száma:																												312									

**20. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Békásmegyer felé, Szentlélek tér**

## Az utasszámlálási adatok kiértékelése

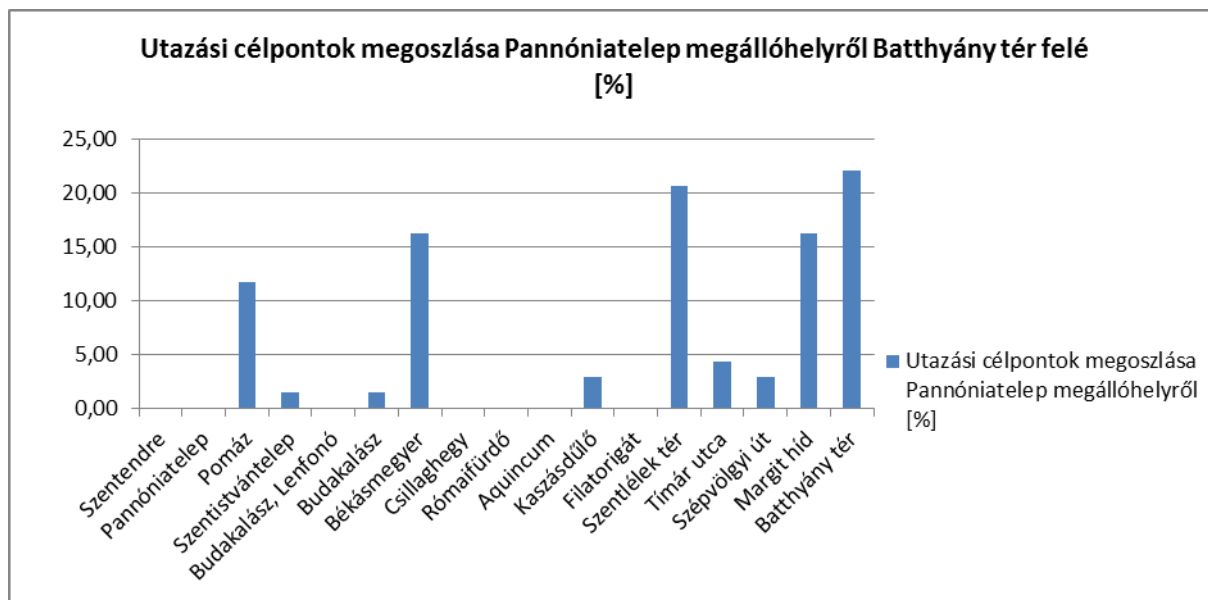
A felmérések végeztével az eredmények digitalizálásra kerültek. Ezután, a könnyebb átláthatóság és megértés érdekében grafikonokon ábrázoltam az egyes állomásokon felmért adatok kiértékelését. Az alább következő diagramokon ezek láthatóak majd, állomásonkénti bontásban. A vízszintes tengelyen az utazási célok (állomások és megállóhelyek) találhatóak, függőleges skálán pedig az utazások megoszlásának arányát olvashatjuk százalékosan kifejezve. Ahogy képzeletben haladunk a vonalon Szentendre felől Békásmegyert irányában, feltűnhet, hogy a magunk mögött hagyott állomások és megállóhelyek neve mellett nem találhatóak oszlopok. Ennek oka nem az, hogy fordított irányban nem utaznának az emberek, egyszerűen csak annyi, hogy ez most nem került vizsgálatra, csak egy irányban mértem fel az utasok szokásait. Ezek az állomások csak az egységes ábrázolási mód kedvéért kerültek fel a későbbi diagramokra.

### 2013. 09. 24. – Szentendre



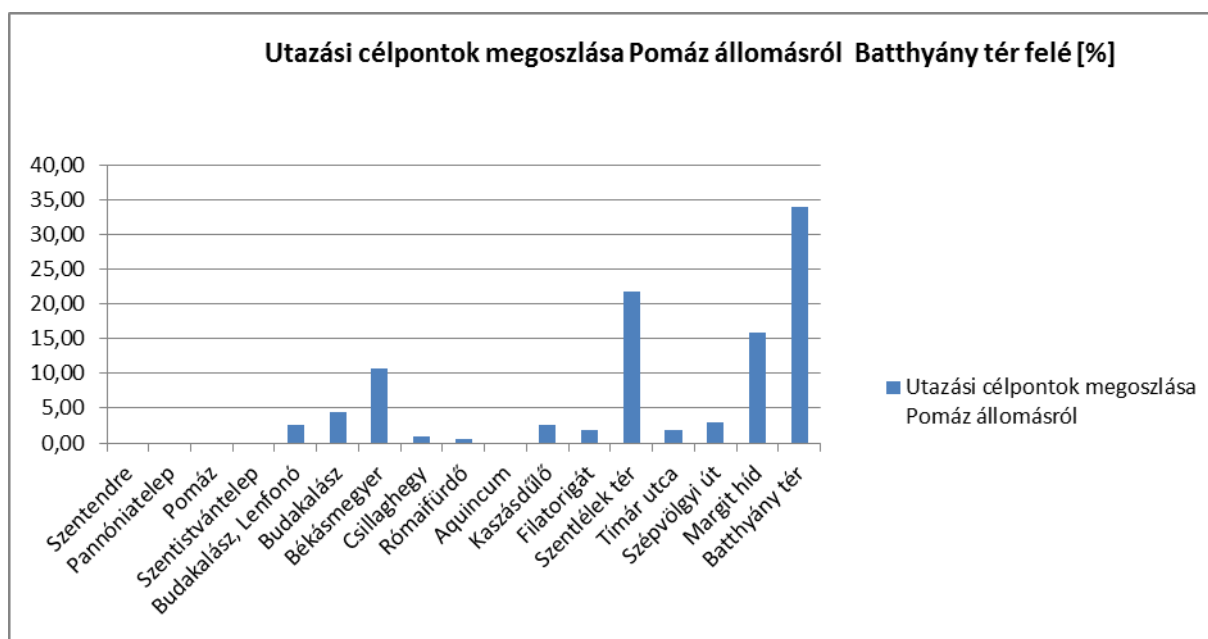
32. ábra: Utazási célpontok megoszlása Szentendre állomásról Batthyány tér felé [%]

## 2013. 09. 25. – Pannóniatelep



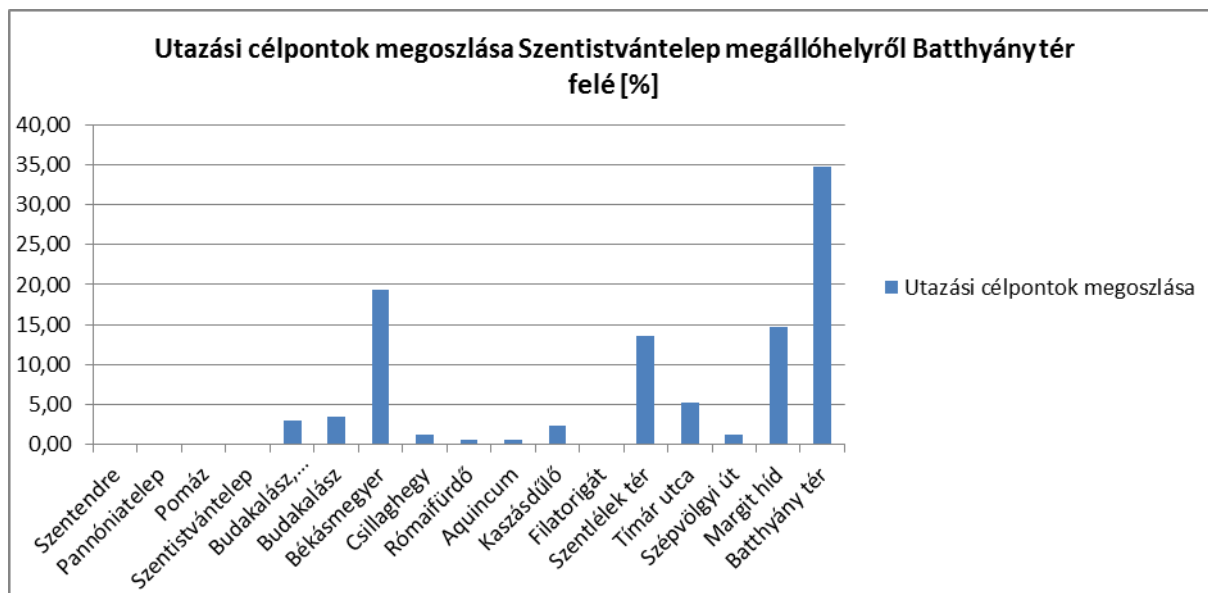
33. ábra: Utazási célpontok megoszlása Pannóniatelep megállóhelyről Batthyány tér felé [%]

## 2013. 09. 26. – Pomáz



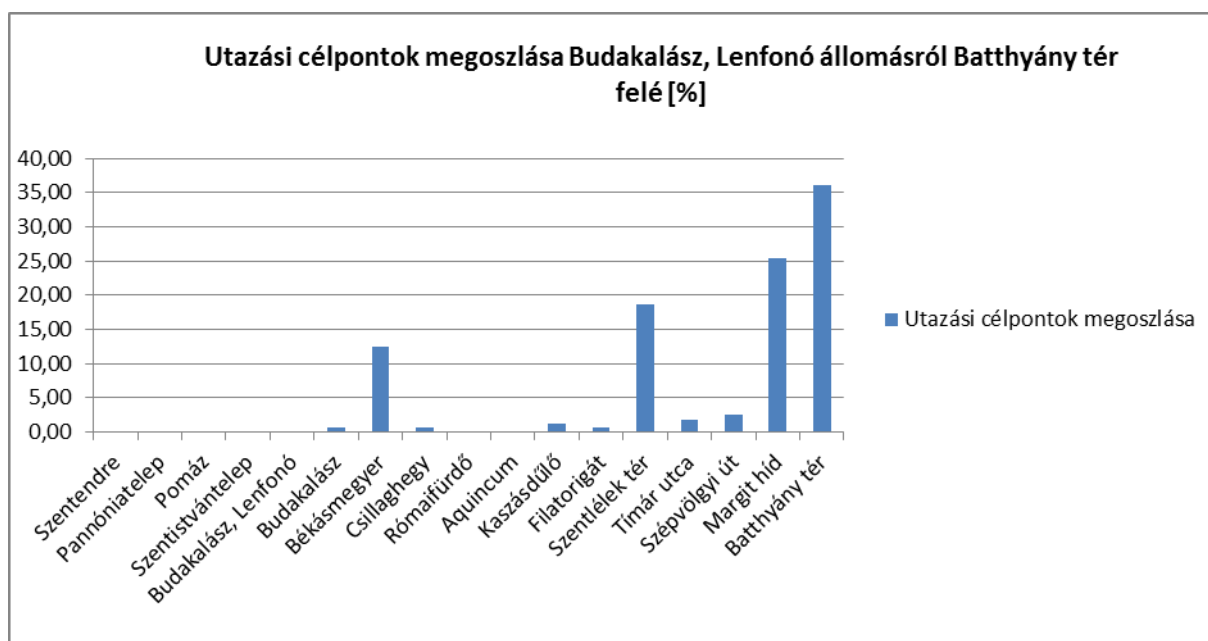
34. ábra: Utazási célpontok megoszlása Pomáz állomásról Batthyány tér felé [%]

2013. 09. 27. – Szentistvántelep



35. ábra: Utazási célpontok megoszlása Szentistvántelep megállóhelyről Batthyány tér felé [%]

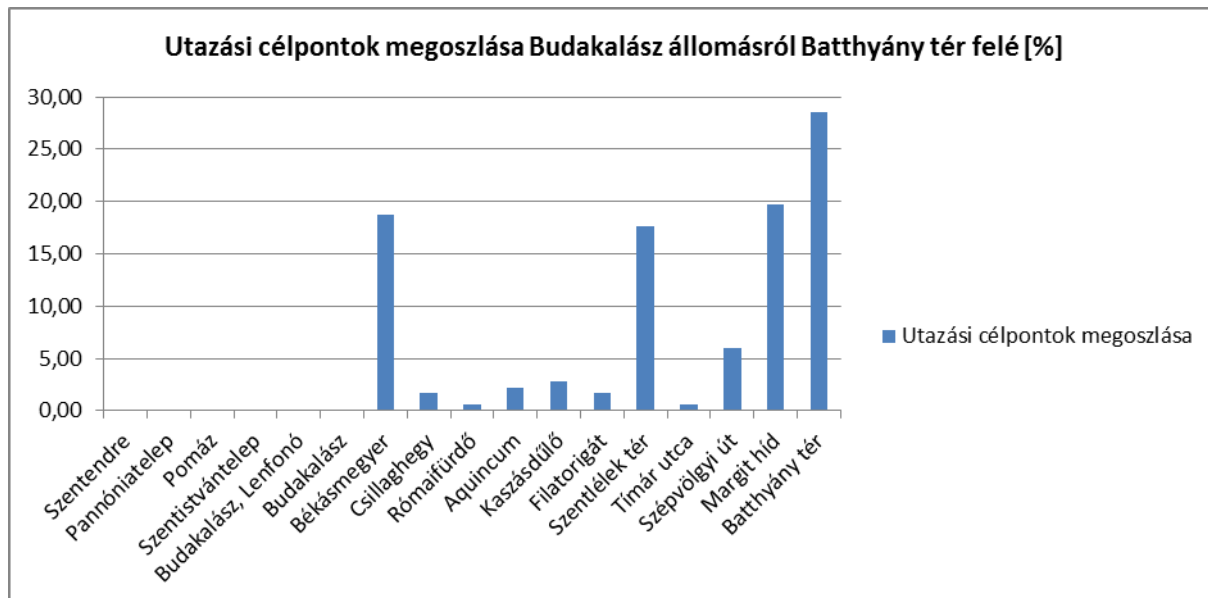
2013. 10. 01. – Budakalász, Lenfonó



36. ábra: Utazási célpontok megoszlása Budakalász, Lenfonó állomásról Batthyány tér felé [%]

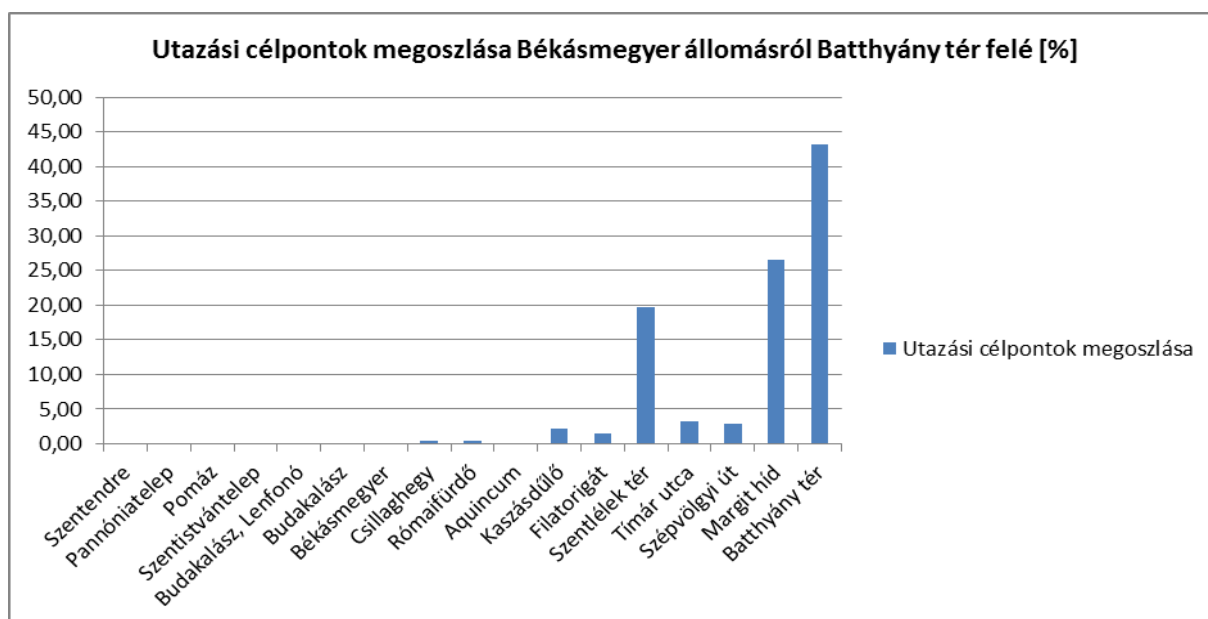


## 2013. 10. 02. – Budakalász



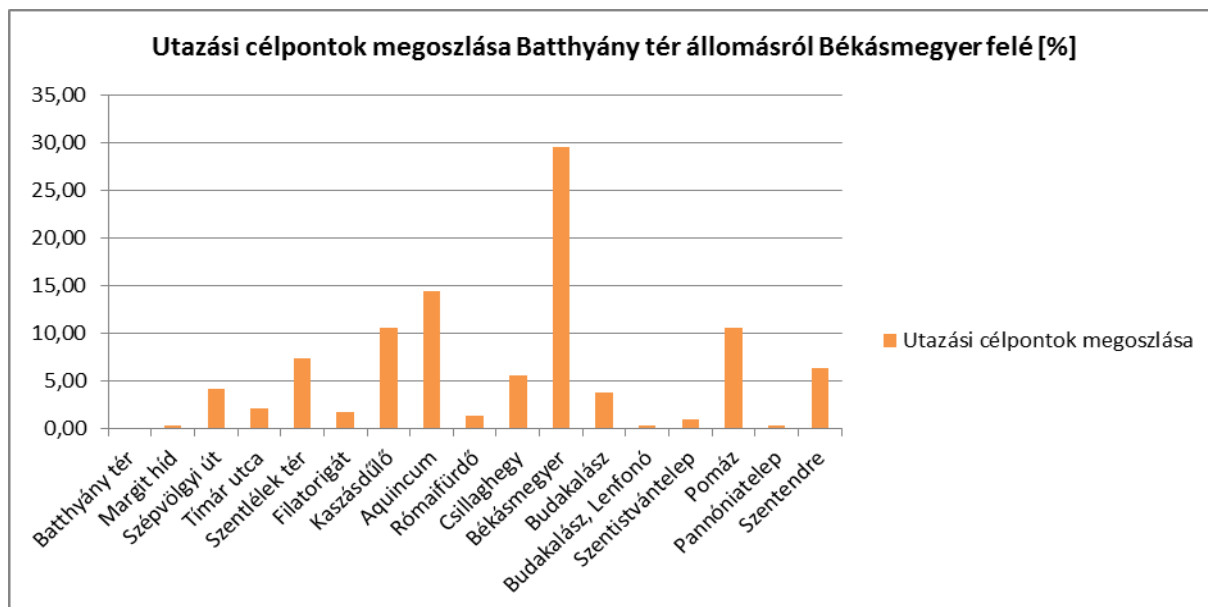
40. ábra: Utazási célpontok megoszlása Budakalász állomásról Batthyány tér felé [%]

## 2013. 10. 03. - Békásmegyér



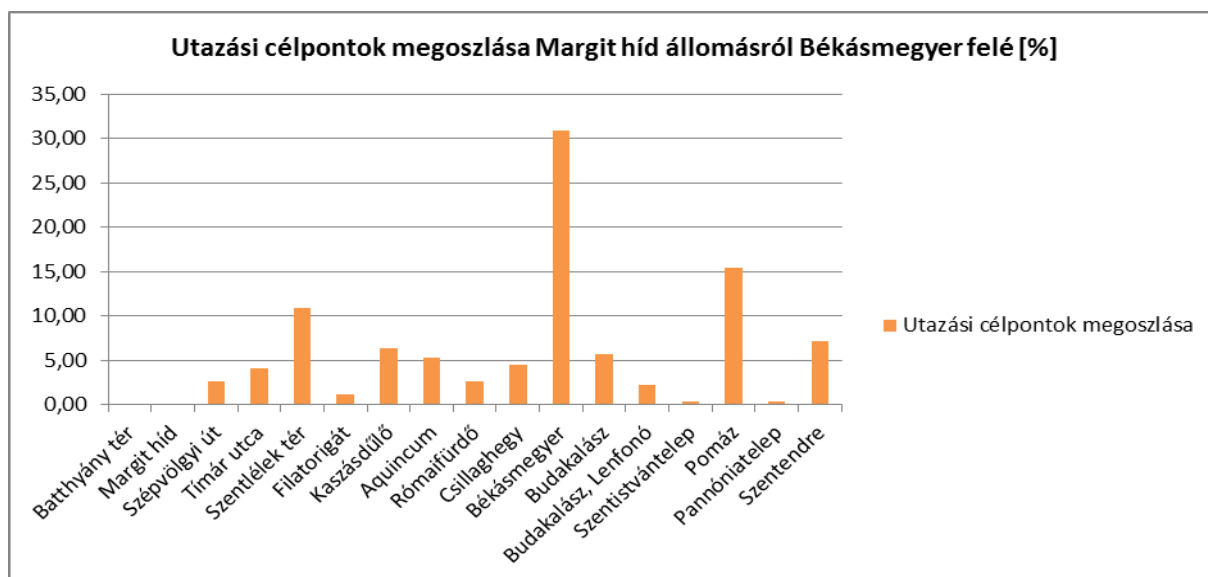
41. ábra: Utazási célpontok megoszlása Békásmegyér állomásról Batthyány tér felé [%]

2013. 09. 25. – Batthyány tér



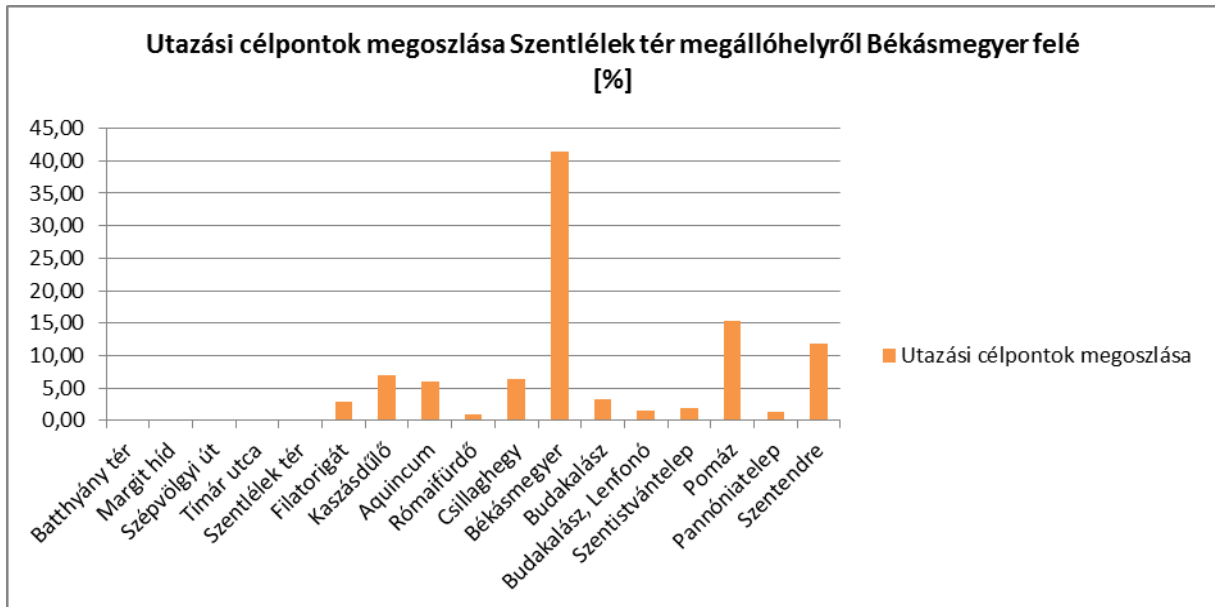
7. ábra: Utazási célpontok megoszlása Batthyány tér állomásról Békásmegyer felé [%]

2013. 09. 26. – Margit híd, budai hídfő



8. ábra: Utazási célpontok megoszlása Margit híd állomásról Békásmegyer felé [%]

2013. 10. 02. – Szentlélek tér



9. ábra: Utazási célpontok megoszlása Szentlélek tér megállóhelyről Békásmegyertől felé [%]

## 8. Számítási melléklet

### 8. 1. Menetidő-csökkenés számítása

A menetidő-csökkenés értékét helyszíni felmérésen alapuló számítás segítségével határoztam meg a tanulmány szövegében leírt módon. Táblázatban kerültek összefoglalásra a helyszínen mért értékek, valamint az azokból számított eredmények (**21. táblázat**).

Kezdő hektométer-szelvény száma	Végző hektométer-szelvény száma	Megtett út [m]	Eltelt idő [sec]	Sebesség [m/s]	Sebesség [km/h]
102	105	300	49	6,12	22,04
94	102	800	62	12,90	46,45
86	90	400	25	16,00	57,60
62	68	600	43	13,95	50,23
44	50	600	36	16,67	60,00
26	28	200	13	15,38	55,38
2	8	600	102	5,88	21,18
14	19	500	52	9,62	34,62
19	22	300	38	7,89	28,42
27	29	200	14	14,29	51,43
29	30	100	7	14,29	51,43
41	51	1000	66	15,15	54,55
55	57	200	20	10,00	36,00
72	75	300	32	9,38	33,75
75	77	200	18	11,11	40,00
83	89	600	52	11,54	41,54
95	103	800	87	9,20	33,10
96	102	600	47	12,77	45,96
94	96	200	14	14,29	51,43
86	90	400	28	14,29	51,43
82	86	400	30	13,33	48,00
74	78	400	28	14,29	51,43
65	68	300	22	13,64	49,09
64	65	100	7	14,29	51,43
61	64	300	21	14,29	51,43
54	56	200	16	12,50	45,00
46	50	400	24	16,67	60,00
26	28	200	14	14,29	51,43
18	21	300	17	17,65	63,53

21. táblázat: Menetidő-csökkenés számítása, mérési eredmények

A következő lépés során a számítás során kapott sebesség értékek megtett út alapján súlyozott átlagát számítottam ki (**22. táblázat**).

Megtett út [m]	Sebesség [m/s]	Sebesség és a megtett út szorzata [m <sup>2</sup> /s]
300	6,12	1836,73
800	12,90	10322,58
400	16,00	6400,00
600	13,95	8372,09
600	16,67	10000,00
200	15,38	3076,92
600	5,88	3529,41
500	9,62	4807,69
300	7,89	2368,42
200	14,29	2857,14
100	14,29	1428,57
1000	15,15	15151,52
200	10,00	2000,00
300	9,38	2812,50
200	11,11	2222,22
600	11,54	6923,08
800	9,20	7356,32
600	12,77	7659,57
200	14,29	2857,14
400	14,29	5714,29
400	13,33	5333,33
400	14,29	5714,29
300	13,64	4090,91
100	14,29	1428,57
300	14,29	4285,71
200	12,50	2500,00
400	16,67	6666,67
200	14,29	2857,14
300	17,65	5294,12

22. táblázat: Menetidő-csökkenés számítása, súlyozott átlag számítása

Az átlagsebesség értékét a sebesség és a megtett út szorzataként kapott értékek összegzésének és az összes megtett út hányadosaként kapom (23. táblázat).

Sebesség összesített súlyozott értéke [m <sup>2</sup> /s]	Összes megtett út [m]	Sebesség [m/s]	Sebesség [km/h]
145866,95	11500	12,68	46

23. táblázat: Menetidő-csökkenés számítása, az átlagsebesség értéke

Hasonlóan a nyíltvonalai méréshez, ugyanazzal a módszerrel elvégeztem a mérést az állomások és megállóhelyek esetében is. A megtett út értékek mellett szerepel a megtételéhez szükséges idő is (amely tartalmazza a fékezés és a gyorsítási időpótlék, valamint az utas csere időtartamának értékét), valamint az, hogy ugyanazon hosszúságú szakaszt mekkora idő alatt tenne meg a nyíltvonalon a vonat. A két érték különbségeként kapjuk az egyes állomások és megállóhelyek esetében megtakarítható menetidő-értéket. A többszöri mérés miatt, egy-egy állomás vagy megállóhely többször is szerepel a számításban **(24. táblázat)**.

	Kezdő hektométer-szelvény száma	Végző hektométer-szelvény száma	Megtett út [m]	Eltelt idő [sec]	Áthaladás esetén eltelt idő [sec]	Menetidő-megtakarítás [sec]
Csillaghegy	90	94	400	81	31,54	49
Rómaifürdő	74	86	1200	121	94,61	26
Aquincum	68	74	600	102	47,30	55
Kaszásdűlő	56	62	600	89	47,30	42
Filatorigát	50	56	600	89	47,30	42
Szentlélek tér	34	44	1000	148	78,84	69
Tímár utca	28	34	600	84	47,30	37
Szépvölgyi út	20	26	600	91	47,30	44
Margit híd	8	20	1200	150	94,61	55
Szépvölgyi út	22	27	500	78	39,42	39
Tímár utca	30	37	700	131	55,19	76
Szentlélek tér	37	41	400	88	31,54	56
Filatorigát	51	55	400	66	31,54	34
Aquincum	70	72	200	62	15,77	46
Rómaifürdő	77	89	1200	99	94,61	4
Csillaghegy	89	95	600	94	47,30	47
Csillaghegy	90	94	400	67	31,54	35
Rómaifürdő	78	82	400	75	31,54	43
Aquincum	69	74	500	93	39,42	54
Kaszásdűlő	56	61	500	79	39,42	40
Filatorigát	50	54	400	66	31,54	34
Szentlélek tér	34	46	1200	142	94,61	47
Tímár utca	28	34	600	83	47,30	36
Szépvölgyi út	21	26	500	105	39,42	66
A menetidő-megtakarítás átlagos értéke [sec] :						45

**24. táblázat: Menetidő-csökkenés számítása, megállóhelyi áthaladások mérési eredményei**

A H5-ös HÉV-vonalon az állomásokon és megállóhelyeken való áthaladás során megtakarítható menetidő értékre 45 secundum adódott.

## 8.2. Az utasforgalmi adatok számítása

A számítás során a Közlekedés Fővárosi Tervező Iroda Kft. Dunakanyar térség fenntartható közlekedése című 2006-os tanulmányának idevonatkozó értékeit vettem figyelembe **(6. táblázat)**. A Közlekedés Kft. értékei alapján, alkalmazva az utazások megfordíthatóságának elvét, feltételeztem, hogy az irányonkénti utasforgalmi nagyságok átlagosan a Zirányú összesített érték feleként kapható **(25. táblázat)**.

Vizsgált keresztmetszet	Városhatáron átlépő	Békásmegyer - Margit híd szakaszon	Margit híd - Batthyány tér szakaszon
Utasforgalom nagysága [utas/nap/irány]	11500	30500 - 36000	22500

**25. táblázat: Utasforgalom nagysága a H5-ös HÉV-vonalon**

A reggeli felmérések eredményei alapján meghatározhatóak a vonal városhatáron kívüli szakaszáról, valamint Békásmegyerről utazók utazási szokásai **(26. táblázat)**.

A városhatáron túlról érkezők utazási szokásai		
Állomások	Leszálló utasok aránya a vonal teljes szakaszán [%]	Leszálló utasok aránya Budapesten belül [%]
Szentendre	0,00	
Pannóniatelep	0,20	
Pomáz	2,24	
Szentistvántelep	0,34	
Budakalász, Lenfónó	1,02	
Budakalász	1,90	
Békásmegyer	12,57	13,33
Csillaghegy	0,82	0,86
Rómaiifüldő	0,34	0,36
Aquincum	0,61	0,65
Kaszásdűlő	3,33	3,53
Filatorigát	1,02	1,08
Szentlélek tér	17,60	18,66
Tímár utca	2,24	2,38
Szépvölgyi út	2,92	3,10
Margit híd	19,02	20,17
Batthyány tér	33,83	35,88

**26. táblázat: A városhatáron túlról érkezők utazási szokásai**

Felhasználva a reggeli felmérések eredményeit, valamint a Közlekedés Kft. azt az adatát, mi szerint a városhatárt átlépők száma naponta, irányonként 11500 fő, meghatározható, hogy a vonal városhatáron túli szakaszáról 1533-an utaznak Békásmegyerre **(27. táblázat)**.

A városhatáron túlról érkezők utazási szokásai		
Állomások	Leszálló utasok aránya Budapesten belül [%]	Leszálló utasok száma Budapesten belül [fő]
Békásmegyér	13,33	1533
Csillaghegy	0,86	99
Rómaifürdő	0,36	41
Aquincum	0,65	75
Kaszásdűlő	3,53	406
Filatorigát	1,08	124
Szentlélek tér	18,66	2146
Tímár utca	2,38	273
Szépvölgyi út	3,10	356
Margit híd	20,17	2320
Batthyány tér	35,88	4126
<b>A városhatárt átlépők száma [fő]</b>		<b>11500</b>

**27. táblázat: A városhatáron túlról érkezők utazási szokásai**

A városhatáron átutazók és az onnan Békásmegyerre utazók számának különbségeként meg tudjuk határozni, hogy 9967-en utaznak a városhatáron kívülről a Békásmegyeren belül eső szakaszra. Az utazások megfordíthatóságának elve alapján feltételezhetjük, hogy fordított irányban is ugyanennyien utaznak. Ismerve a délutáni felmérés eredményeit, valamint az előbb meghatározott értéket, miszerint a Békásmegyeren belüli szakaszról 9967 fő utazik át a városhatáron naponta, meghatározhatjuk, hogy hányan utaznak a belső szakaszon naponta irányonként, valamint, hogy az egyes állomásokon és megállóhelyeken hányan szállnak le **(28. táblázat)**. A belső szakaszon maximálisan 33392 fő utazik naponta, 1 irányba, amely érték 1 %-os eltéréssel megegyezik a Közlekedés Kft. által közölt határértékek átlagával.



A belső szakasz irányából érkezők utazási szokásai		
Állomások	Leszálló utasok aránya a vonal teljes szakaszán [%]	Leszálló utasok száma a vonal teljes szakaszán [fő]
Batthyány tér	0,00	0
Margit híd	0,12	39
Szépölgnyi út	2,21	737
Tímár utca	1,97	659
Szentlélek tér	5,81	1939
Filatorigát	1,97	659
Kaszásdűlő	8,01	2676
Aquincum	8,59	2870
Rómaifürdő	1,63	543
Csillaghegy	5,57	1862
Békásmegyer	34,26	11441
Budakalász	4,18	
Budakalász, Lenfonó	1,39	
Szentistvántelep	1,16	
Pomáz	13,82	
Pannóniatelep	0,70	
Szentendre	8,59	9967
Összes kifelé utazó [fő]:		33392

28. táblázat: A belső szakasz irányából érkezők utazási szokásai

Az utazások megfordíthatóságának elve alapján feltételeztem, hogy azok, akik a táblázatban foglaltak szerint az egyes állomásokon és megállóhelyeken szállnak le a vonatokról, azok ott is szállnak fel. Ez alapján meghatározható a befelé tartó vonatokra felszálló emberek száma a Békásmegyer és Batthyány tér állomások közötti szakaszon (**29. táblázat**).

Állomások	Batthyány tér irányába, Békásmegyeren túl utazó utasok száma [fő]
Szentendre	
Pannóniatelep	
Pomáz	
Szentistvántelep	
Budakalász, Lenfonó	
Budakalász	9967
Békásmegyer	11441
Csillaghegy	1862
Rómaifürdő	543
Aquincum	2870
Kaszásdűlő	2676
Filatorigát	659
Szentlélek tér	1939
Tímár utca	659
Szépvölgyi út	737
Margit híd	39
Batthyány tér	0

29. táblázat: Batthyány tér irányába, Békásmegyeren túlról utazó utasok száma

A reggeli felmérések alapján ismertem a befelé utazók célállomásainak arányát. Feltételezve, hogy az utazási célok megoszlása azonos a többi megállóhelyen felszállók között is, meghatározható, hogy melyik állomásról és megállóhelyről, hova, hány fő utazik naponta **(30-39. táblázatok)**.

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
<b>Békásmegyer</b>	21408	Csillaghegy	1,00	214
		Rómaifürdő	0,42	89
		Aquincum	0,75	160
		Kaszásdűlő	4,07	872
		Filatorigát	1,25	267
		Szentlélek tér	21,53	4609
		Tímár utca	2,74	587
		Szépvölgyi út	3,57	765
		Margit híd	23,28	4983
		Batthyány tér	41,40	8862
		<b>Összes leszálló [fő]</b>		<b>21408</b>

10. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Békásmegyer

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Csillaghegy	1862	Rómaifürdő	0,42	8
		Aquincum	0,76	14
		Kaszásdűlő	4,11	77
		Filatorigát	1,26	23
		Szentlélek tér	21,75	405
		Tímár utca	2,77	52
		Szépvölgyi út	3,61	67
		Margit híd	23,51	438
		Batthyány tér	41,81	778
		Összes leszálló [fő]		

11. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Csillaghegy

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]	
Rómaifürdő	543	Aquincum	0,76	4	
		Kaszásdűlő	4,13	22	
		Filatorigát	1,26	7	
		Szentlélek tér	21,84	119	
		Tímár utca	2,78	15	
		Szépvölgyi út	3,63	20	
		Margit híd	23,61	128	
		Batthyány tér	41,99	228	
		Összes leszálló [fő]			543

12. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Rómaifürdő

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]	
Aquincum	2870	Kaszásdűlő	4,16	119	
		Filatorigát	1,27	37	
		Szentlélek tér	22,01	632	
		Tímár utca	2,80	80	
		Szépvölgyi út	3,65	105	
		Margit híd	23,79	683	
		Batthyány tér	42,31	1214	
		Összes leszálló [fő]			2870

13. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Aquincum

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Kaszásdűlő	2676	Filatorigát	1,33	36
		Szentlélek tér	22,96	614
		Tímár utca	2,93	78
		Szépvölgyi út	3,81	102
		Margit híd	24,82	664
		Batthyány tér	44,15	1181
		Összes leszálló [fő]		2676

**34. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Kaszásdűlő**

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Filatorigát	659	Szentlélek tér	23,27	153
		Tímár utca	2,96	20
		Szépvölgyi út	3,86	25
		Margit híd	25,16	166
		Batthyány tér	44,74	295
		Összes leszálló [fő]		659

**14. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Filatorigát**

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Szentlélek tér	1939	Tímár utca	3,86	75
		Szépvölgyi út	5,04	98
		Margit híd	32,79	636
		Batthyány tér	58,31	1131
		Összes felszálló [fő]		1939

**15. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Szentlélek tér**

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Tímár utca	659	Szépüvölgyi út	5,24	35
		Margit híd	34,10	225
		Batthyány tér	60,66	400
		Összes felszálló [fő]:		659

16. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Tímár utca

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Szépüvölgyi út	737	Margit híd	35,99	265
		Batthyány tér	64,01	472
		Összes felszálló [fő]		737

17. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Szépüvölgyi út

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Margit híd	39	Batthyány tér	100,00	39
		Összes felszálló [fő]		39

18. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Margit híd

Az előző táblázatok elemeiből összegezhető, hogy melyik állomáson és megállóhelyen, hányan szállnak. Az utazások megfordíthatóságának elve alapján feltételeztem, hogy ezeken az állomásokon és megállóhelyeken, ugyanennyien is szállnak fel a vonatokra. A délutáni felmérés eredményeinek ismeretében pedig, hasonlóan az előzőekhez, meghatároztam, hogy az egyes állomásokon és megállóhelyeken felszállók közül, hol és hányan szállnak le az utasok (**40-49. táblázat**). Ezzel meghatározásra kerültek azok az értékek, amelyek szükségesek voltak a további számítások során.

	Összes felszálló	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]	
<b>Batthyány tér</b>	14601	Margit híd	0,27	39	
		Szépvölgyi út	3,23	472	
		Tímár utca	2,74	400	
		Szentlélek tér	7,74	1131	
		Filatorigát	2,02	295	
		Kaszásdűlő	8,09	1181	
		Aquincum	8,32	1214	
		Rómaifürdő	1,56	228	
		Csillaghegy	5,33	778	
		Békásmegyér	60,70	8862	
		<b>Összes leszálló [fő]</b>			<b>14601</b>

**19. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Batthyány tér**

	Összes felszálló [fő]	Leszállóhelyek	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]	
<b>Margit híd</b>	8187	Szépvölgyi út	3,24	265	
		Tímár utca	2,75	225	
		Szentlélek tér	7,77	636	
		Filatorigát	2,03	166	
		Kaszásdűlő	8,11	664	
		Aquincum	8,34	683	
		Rómaifürdő	1,57	128	
		Csillaghegy	5,35	438	
		Békásmegyér	60,86	4983	
		<b>Összes leszálló [fő]</b>			<b>8187</b>

**20. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Margit híd**

	Összes felszálló	Leszállóhelyek [fő]	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Szépüvölgyi út	1217	Tímár utca	2,84	35
		Szentlélek tér	8,03	98
		Filatorigát	2,09	25
		Kaszásdűlő	8,38	102
		Aquincum	8,62	105
		Rómaifürdő	1,62	20
		Csillaghegy	5,52	67
		Békásmegyer	62,90	765
		Összes leszálló [fő]		1217

**21. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Szépüvölgyi út**

	Összes felszálló	Leszállóhelyek [fő]	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Tímár utca	907	Szentlélek tér	8,26	75
		Filatorigát	2,15	20
		Kaszásdűlő	8,63	78
		Aquincum	8,87	80
		Rómaifürdő	1,67	15
		Csillaghegy	5,69	52
		Békásmegyer	64,73	587
		Összes leszálló [fő]		907

**22. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Tímár utca**

	Összes felszálló	Leszállóhelyek [fő]	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Szentlélek tér	6532	Filatorigát	2,35	153
		Kaszásdűlő	9,41	614
		Aquincum	9,67	632
		Rómaifürdő	1,82	119
		Csillaghegy	6,20	405
		Békásmegyer	70,56	4609
		Összes leszálló [fő]		6532

**23. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Szentlélek tér**

	Összes felszálló	Leszállóhelyek [fő]	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
<b>Filatorigát</b>	369	Kaszásdűlő	9,63	36
		Aquincum	9,90	37
		Rómaifürdő	1,86	7
		Csillaghegy	6,35	23
		Békásmegyer	72,26	267
		Összes leszálló [fő]		

**24. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Filatorigát**

	Összes felszálló	Leszállóhelyek [fő]	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
<b>Kaszásdűlő</b>	1090	Aquincum	10,96	119
		Rómaifürdő	2,06	22
		Csillaghegy	7,02	77
		Békásmegyer	79,96	872
		Összes leszálló [fő]		

**25. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Kaszásdűlő**

	Összes felszálló	Leszállóhelyek [fő]	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
<b>Aquincum</b>	178	Rómaifürdő	2,31	4
		Csillaghegy	7,89	14
		Békásmegyer	89,80	160
		Összes leszálló [fő]		

**26. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Aquincum**

	Összes felszálló	Leszállóhelyek [fő]	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
<b>Rómaifürdő</b>	97	Csillaghegy	8,07	8
		Békásmegyer	91,93	89
		Összes leszálló [fő]		

**27. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Rómaifürdő**



	Összes felszálló	Leszállóhelyek [fő]	Leszállók aránya [%]	Leszállók [fő]
Csillaghegy	214	Békásmegyer	100,00	214
		Összes leszálló [fő]		214

**28. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Csillaghegy**

### 8.3. Részletes utasperc-számítás

A részletes utasperc-számítást a reggeli, illetve a délutáni csúcsidőre végeztem el. Mindkét időszakban a gyorsított vonatok üzemidejéhez igazítottam a számítások kezdetét és végét. Reggel 5:20-tól 9:00-ig (**50. táblázat**), míg délután 14:30-tól 18:30-ig tartott a kitűzött időszak (**51. táblázat**). A számítás alapjául a KSH által közzétett görbe szolgált. A digitalizált görbét 5 perces szakaszokra bontottam a két vizsgált időszakban. Az így kapott trapézok területét a teljes görbe alatti területhez viszonyítva megkaptam, hogy az adott 5 perces szakaszban a napi összes utazás hány százaléka kezdődik meg.

Kezdő időpont	Aránya a napi összeshez [%]	Kezdő időpont	Aránya a napi összeshez [%]	Kezdő időpont	Aránya a napi összeshez [%]	Kezdő időpont	Aránya a napi összeshez [%]
5:10	0,3077	6:10	0,5468	7:10	1,3221	8:10	0,8085
5:15	0,3333	6:15	0,5718	7:15	1,3806	8:15	0,719
5:20	0,3599	6:20	0,6031	7:20	1,4138	8:20	0,6328
5:25	0,3889	6:25	0,643	7:25	1,4224	8:25	0,5558
5:30	0,4107	6:30	0,6967	7:30	1,4252	8:30	0,5072
5:35	0,4276	6:35	0,7624	7:35	1,4088	8:35	0,4793
5:40	0,4455	6:40	0,8511	7:40	1,3571	8:40	0,466
5:45	0,4603	6:45	0,9405	7:45	1,2844	8:45	0,4512
5:50	0,4743	6:50	1,0223	7:50	1,2065	8:50	0,4456
5:55	0,4899	6:55	1,1066	7:55	1,11	8:55	0,4389
6:00	0,5082	7:00	1,186	8:00	1,0054		
6:05	0,527	7:05	1,2552	8:05	0,9053		

**29. táblázat: Reggeli csúcsidőszak teljes napi értékhez arányos utas terhelése**

Kezdő időpont	Aránya a napi összeshez [%]	Kezdő időpont	Aránya a napi összeshez [%]	Kezdő időpont	Aránya a napi összeshez [%]	Kezdő időpont	Aránya a napi összeshez [%]
14:25	0,6026	15:30	0,5787	16:35	0,8875	17:40	0,4525
14:30	0,629	15:35	0,598	16:40	0,8576	17:45	0,4315
14:35	0,6309	15:40	0,6331	16:45	0,8382	17:50	0,4143
14:40	0,6282	15:45	0,67	16:50	0,8072	17:55	0,3942
14:45	0,6206	15:50	0,7086	16:55	0,7686	18:00	0,3831
14:50	0,6131	15:55	0,7543	17:00	0,7281	18:05	0,3707
14:55	0,6047	16:00	0,7897	17:05	0,6876	18:10	0,3594
15:00	0,5941	16:05	0,8219	17:10	0,6442	18:15	0,3475
15:05	0,5835	16:10	0,8515	17:15	0,6085	18:20	0,3346
15:10	0,5724	16:15	0,8783	17:20	0,5637	18:25	0,3213
15:15	0,5648	16:20	0,8975	17:25	0,5253	18:30	0,3083
15:20	0,5625	16:25	0,9049	17:30	0,4983	18:35	0,2981
15:25	0,5597	16:30	0,8999	17:35	0,4745		

**30. táblázat: Délutáni csúcsidőszak teljes napi értékhez arányos utas terhelése**

Ismertek az újonnan szerkesztett menetrendek, a járatok indulási időpontjai. Ismertek továbbá a pontos utasforgalmi adatok. A KSH tanulmány alapján számított értékek segítségével meghatározhatjuk, hogy az adott 5 perces blokkokban hányan utaznak a keresett irányban. A görbe minősége miatt nem lett volna értelme a még rövidebb, perces időszakokra való bontásnak, ezért az 5 perces időszakokat 5, egyenlő részre osztom, így kapva meg a percenkénti utazáskezdesi adatsort. Ezek után minden adatunk rendelkezésre áll, hogy meghatározzuk, hányan utaznak az egyes szerelvényeken. Ehhez csak összegezni kell az egyes állomásokon, az egyes irányokban, az előző vonat elhaladta óta eltelt percekre leosztott utas értékeket. Az utazások kiinduló és célállomás szerint el vannak különítve, így egyesével rendelhetünk hozzá menetidőt is, valamint az alapján, hogy hány perc telt el az előző járat óta, az átlagos várakozási idő is meghatározható, a követési idő felének értékéent. Ennek a két időértéknek, a menetidőnek, valamint az átlagos várakozási időnek összegével megszorozva a szerelvények utasainak számát, megkapjuk az egyes szerelvényeken eltöltött utasperceket. Összegezve ezt állomásonként, majd a teljes időszakra, megkapjuk a vizsgált időszak alatt eltöltött utasperc értékeket. A számítás akkora méretű Excel-táblában történt, amit nem lehetséges beilleszteni ide, így egy mintaszámításon keresztül mutatom be a menetét.

Tegyük fel, hogy egy fiktív menetrend szerint Békásmegyerről két személyvonat indul, egyik 5:20-kor, a másik 5:30 perckor. Azt kívánom meghatározni, hogy a második szerelvényen Békásmegyér Batthyány tér útvonalon mekkora utasperc érték keletkezik. Az előző vonat elhaladta óta 10 perc telt el, összegezve a két értéket, a teljes napi utazások csupán 0,7488 %-a vette kezdetét ezalatt az idő alatt. Békásmegyerről Batthyány térre egy teljes nap során 8862 fő utazik, ennek 0,7488 %-a 66 fő. A személyvonatokkal a menetidő Batthyány tér állomásig 21 perc. A várakozási idő a követési idő értékének feleként 5 percre adódik. Ezek szerint a keresett érték (21+5) perc és 66 fő szorzataként 1716 utasperc. A kerekítésből itt jelentős eltérés adódott, azonban az Excel-táblában, ahol az összegzések a pontos értékekkel történik, ennek káros hatása elkerülhető.

Ezt a számítást mindkét csúcsidőszakban, mindegyik variáns esetében elvégeztem **(52. és 53. táblázat)**.

	A menetrendek utasperc értékei a reggeli csúcsidőszak alatt			
	Mai menetrend	A variáció	B variáció	C variáció
Békásmegyer	137669	120238	132178	125551
Csillaghegy	11137	12581	13649	12821
Rómaifürdő	2890	3322	3635	3394
Aquincum	13398	15740	17403	12744
Kaszásdűlő	11007	13234	14866	10337
Filatorigát	2281	2841	2857	2853
Szentlélek tér	6392	6433	6300	6191
Tímár utca	1997	2564	2582	2579
Szépvölgyi út	1777	2422	2441	2440
Margit híd	82	89	87	89
Összes utasperc	188628	179464	195998	178999
Megtakarítás	-	9165	-7370	9629
Megtakarítás [%]	-	4,86	-3,91	5,10

**31. táblázat: Menetrendek utasperc értékei a reggeli csúcsidőszak alatt**

	A menetrendek utasperc értékei a délutáni csúcsidőszak alatt				
	Mai menetrend	A1 variáns	A2 variáns	C1 variáns	C2 variáns
Batthyány tér	95847	92680	91096	92522	90753
Margit híd	48443	46659	45778	46549	45799
Szépvölgyi út	6164	6919	7363	6971	7363
Tímár utca	4397	4959	5290	4998	5290
Szentlélek tér	29329	28539	28142	28564	28135
Filatorigát	1439	1665	1802	1681	1802
Kaszásdűlő	3802	4461	4873	3766	3760
Aquincum	548	655	723	540	539
Rómaifürdő	238	295	333	300	333
Csillaghegy	407	532	615	542	615
Összes utasperc	190613	187364	186014	186433	184390
Megtakarítás	-	3249	4599	4180	6223
Megtakarítás [%]	-	1,70	2,41	2,19	3,26

**32. táblázat: Menetrendek utasperc értékei a délutáni csúcsidőszak alatt**

Látható, hogy mindkét időszakban elérhető megtakarítás. A reggeli csúcsidőszak során a legkedvezőbb érték a „C” variáns esetében adódik, míg délután a „C2” variáns esetében. Ez a két variáns együttes alkalmazásakor a teljes megtakarítás 15852 utasperc naponta. Évente átlagosan 253 munkanappal számolva 66843 utasóra takarítható meg. A COWI Magyarország egy 2008-as kiadványa szerint, az utazások fajlagos értéke üzleti utazás esetében, 3585 Forint/utasóra, míg nem üzleti utazások esetében 1255 Forint/utasóra. Egyéb adat hiányában, az előírás szerint az üzleti utazások arányát 30 %-ban határozták meg. Eszerint az utazások átlagos értéke 1954 Forint/utasóra. A számítás végeztével megállapítható: éves szinten 130,6 millió Forint takarítható meg a „C” és „C2” variánsok bevezetésével.





**250a Budapest-Margit-híd-Óbuda**

Km	Budapesti Helyi Érdeke Vasút	4810	4820	4830	4802	4812	4822	4804	4814	4806	4816	4826							
0	Budapest-Margit-híd	4 34	5 06	5 33	6 05	6 52	8 20	12 34	14 30	15 30	16 23	17 39							
3	Árpád-híd mh.	4 38	5 11	5 39	6 11	6 57	8 24	12 38	14 36	15 36	16 28	17 44	**	**	**	**	**	**	**
4	Filatorigát	4 42	5 15	5 43	6 15	7 01	8 28	12 42	14 40	15 40	16 32	17 48	**	**	**	**	**	**	**
7	Óbuda	4 50	5 23	5 51	6 23	7 09	8 36	12 50	14 48	15 48	16 40	17 56	**	**	**	**	**	**	**

ÁLLOMÁSOK ÉS MEGÁLLÓHELYEK :

Km	0 Budapest-Margit-híd	Km	4 Filatorigát
2	Timár utca mh.	5	Benedek Elek utca mh.
3	Árpád-híd mh.	7	Óbuda

**250a Óbuda-Budapest-Margit-híd**

Km	Budapesti Helyi Érdeke Vasút	4809	4819	4807	4817	4827	4805	4803	4813	4823	4801								
0	Óbuda	5 04	5 39	6 12	6 42	7 44	8 50	13 08	15 05	15 59	16 53	18 16							
3	Filatorigát	5 12	5 47	6 20	6 50	7 52	8 58	13 16	15 13	16 07	17 01	18 24	**	**	**	**	**	**	**
4	Árpád-híd mh.	5 17	5 52	6 25	6 55	7 57	9 02	13 20	15 18	16 11	17 05	18 28	**	**	**	**	**	**	**
7	Budapest-Margit-híd	5 21	5 57	6 30	7 00	8 01	9 06	13 25	15 22	16 15	17 11	18 32	**	**	**	**	**	**	**

ÁLLOMÁSOK ÉS MEGÁLLÓHELYEK :

Km	0 Óbuda	Km	4 Árpád-híd mh.
2	Benedek Elek utca mh.	5	Timár utca mh.
3	Filatorigát	7	Budapest-Margit-híd

Timár u. mh.-nél megállnak: 4830, 4802, 4814, 4806, 4819, 4807, 4817, 4905, 4823.

47. ábra: 1962/63-as HÉV menetrend







# Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon

Balogh Samu Márton

**250 Szentendre–Békásmegyer–Batthyány tér**

Érvényes: +

0	Szentendre	3 25	3 52	5 32	10 52	11 12	14 32	20 32	21 03	21 23
1	Pannónia telep mh.	3 28	3 55	5 35	10 55	11 15	14 35	20 35	21 06	21 26
4	Pomáz	3 32	3 59	5 39	10 59	11 19	14 39	20 39	21 10	21 30
6	Budakalász-felső mh.	3 35	4 02	5 42	11 02	11 22	14 42	20 42	21 13	21 33
7	Budakalász-Lenfonó mh.	3 37	4 04	5 44	11 04	11 24	14 44	20 44	21 16	21 36
8	Budakalász	3 39	4 06	5 46	11 06	11 26	14 46	20 46	21 19	21 39
11	Békásmegyer	3 44	4 11	5 51	11 11	11 31	14 51	20 51	21 22	21 42
12	Csillaghegy mh.	3 47	4 13	5 53	11 13	11 33	14 53	20 53	21 25	21 45
13	Római fürdő mh.	3 50	4 15	5 55	11 15	11 35	14 55	20 55	21 28	21 48
14	Aquincum mh.	3 51	4 18	5 58	11 18	11 38	14 58	20 58	21 31	21 51
15	Köles u. mh.	3 53	4 20	6 00	11 20	11 40	15 00	21 00	21 34	21 54
16	Filatorigát mh.	3 55	4 22	6 02	11 22	11 42	15 02	21 02	21 37	21 57
17	Árpád-híd mh.	3 59	4 26	6 06	11 26	11 46	15 06	21 06	21 40	22 00
18	Timár u. mh.	4 01	4 28	6 08	11 28	11 48	15 08	21 08	21 43	22 03
19	Szépüvölgyi út mh.	4 02	4 29	6 09	11 29	11 49	15 09	21 09	21 46	22 06
20	Margit-híd mh.	4 04	4 31	6 11	11 31	11 51	15 11	21 11	21 49	22 09
21	Batthyány tér	4 08	4 35	6 15	11 35	11 55	15 15	21 15	21 52	22 12

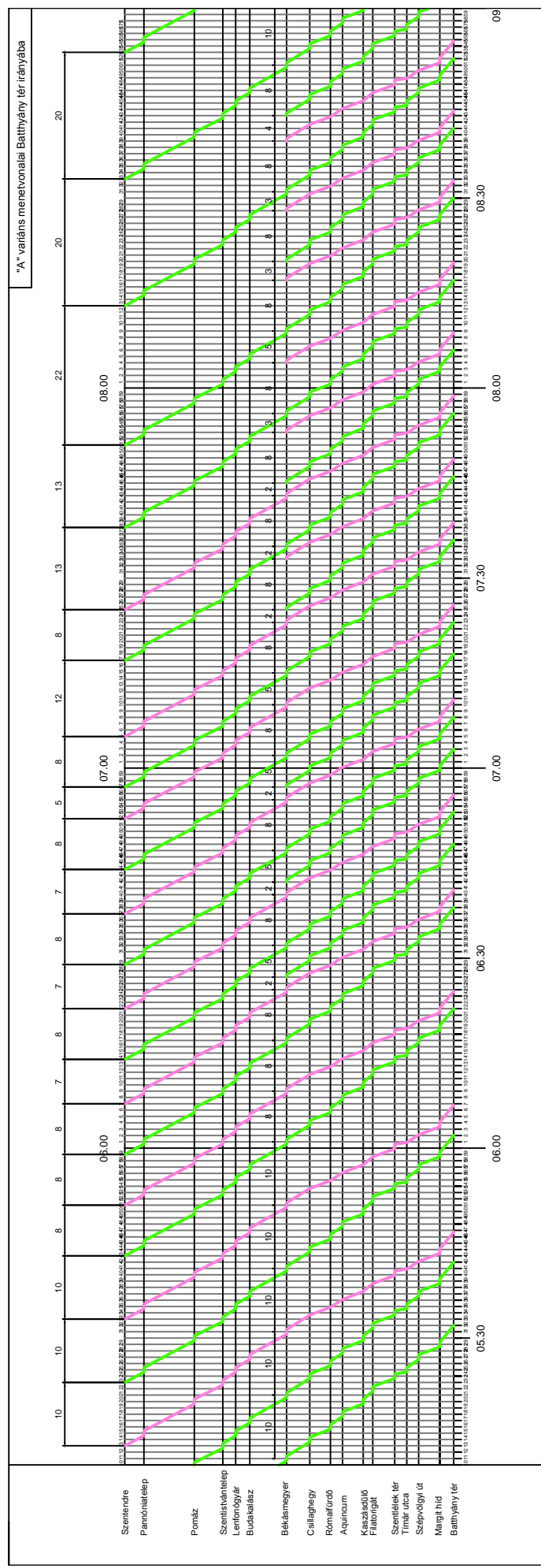
  

0	Szentendre	20 52	21 21	22 12	22 42	23 12	23 42	0 42	1 12	1 42
1	Pannónia telep mh.	20 55	21 24	22 15	22 45	23 15	23 45	0 45	1 15	1 45
4	Pomáz	20 59	21 28	22 19	22 49	23 19	23 49	0 49	1 19	1 49
6	Budakalász-felső mh.	21 02	21 31	22 22	22 52	23 22	23 52	0 52	1 22	1 52
7	Budakalász-Lenfonó mh.	21 04	21 33	22 24	22 54	23 24	23 54	0 54	1 24	1 54
8	Budakalász	21 06	21 35	22 26	22 56	23 26	23 56	0 56	1 26	1 56
11	Békásmegyer	21 11	21 40	22 31	23 01	23 31	0 01	1 01	1 31	2 01
12	Csillaghegy mh.	21 14	21 43	22 33	23 03	23 33	0 03	1 03	1 33	2 03
13	Római fürdő mh.	21 16	21 45	22 35	23 05	23 35	0 05	1 05	1 35	2 05
14	Aquincum mh.	21 18	21 47	22 38	23 08	23 38	0 08	1 08	1 38	2 08
15	Köles u. mh.	21 20	21 49	22 40	23 10	23 40	0 10	1 10	1 40	2 10
16	Filatorigát mh.	21 22	21 51	22 42	23 12	23 42	0 12	1 12	1 42	2 12
17	Árpád-híd mh.	21 26	21 55	22 46	23 16	23 46	0 16	1 16	1 46	2 16
18	Timár u. mh.	21 28	21 57	22 48	23 18	23 48	0 18	1 18	1 48	2 18
19	Szépüvölgyi út mh.	21 29	21 58	22 49	23 19	23 49	0 19	1 19	1 49	2 19
20	Margit-híd mh.	21 31	21 60	22 51	23 21	23 51	0 21	1 21	1 51	2 21
21	Batthyány tér	21 35	22 04	22 55	23 25	23 55	0 25	1 25	2 00	2 30

50. ábra: 1982/83-as HÉV menetrend

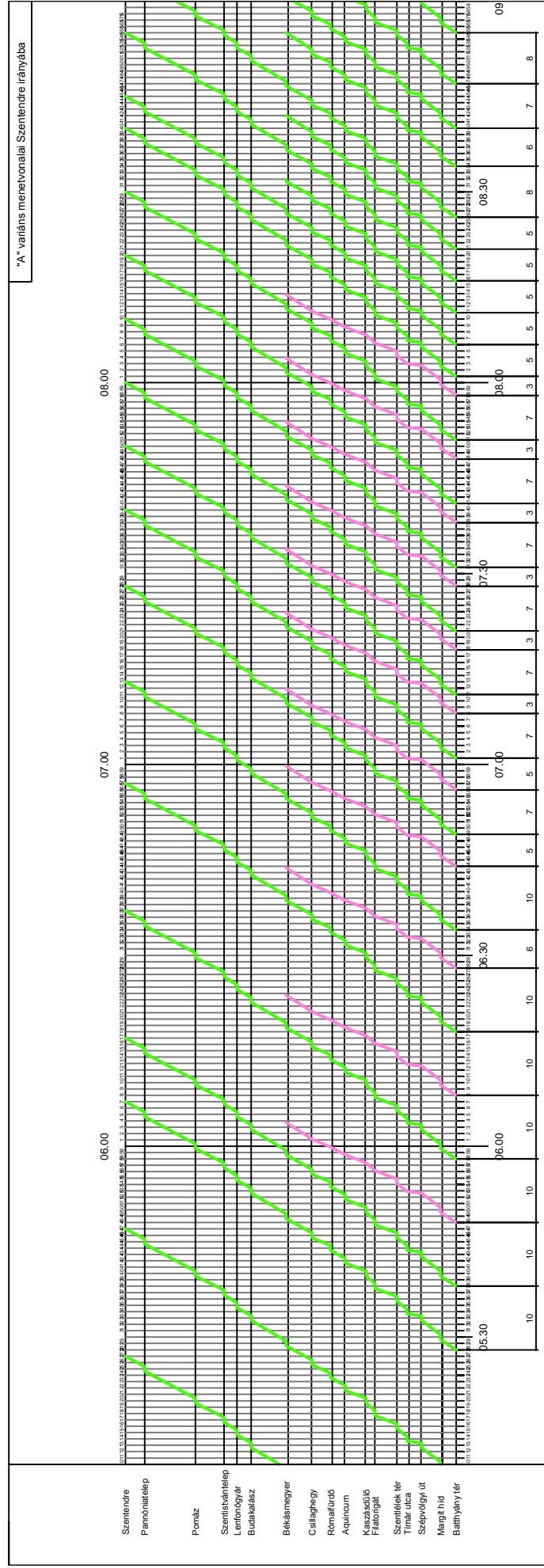
Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton

9.2. Menetvonalak



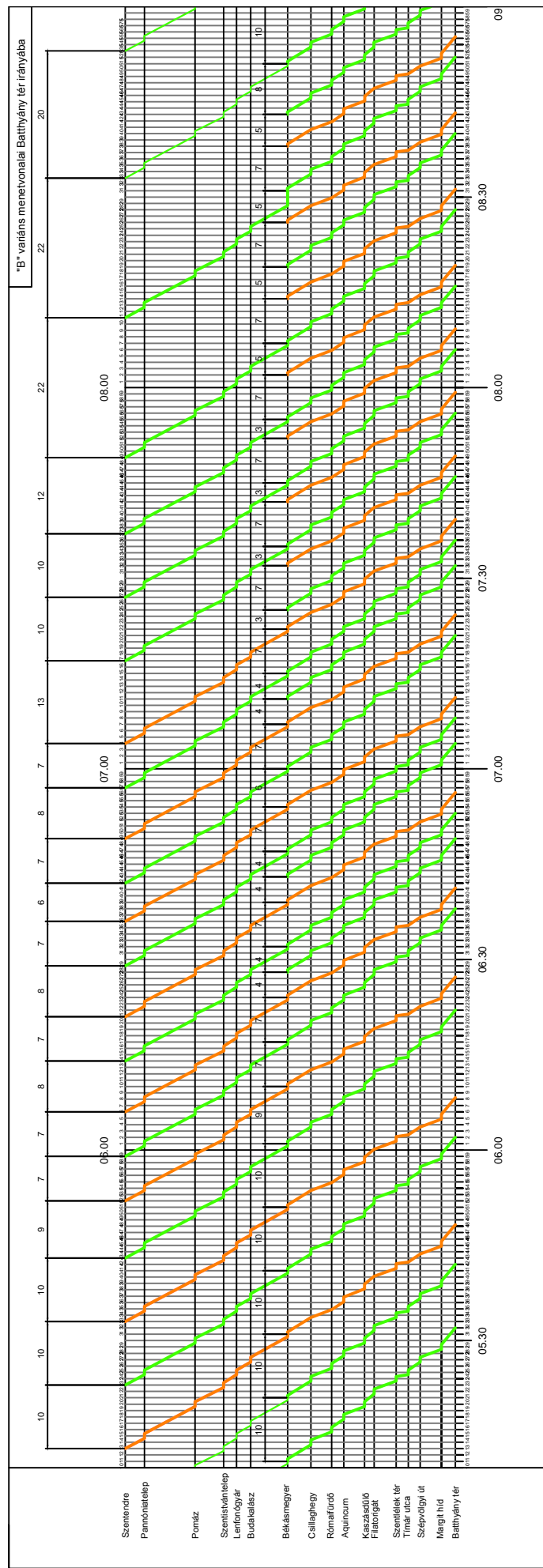
51. ábra: "A" variáns menetvonalai Batthyány tér irányába, reggel

Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



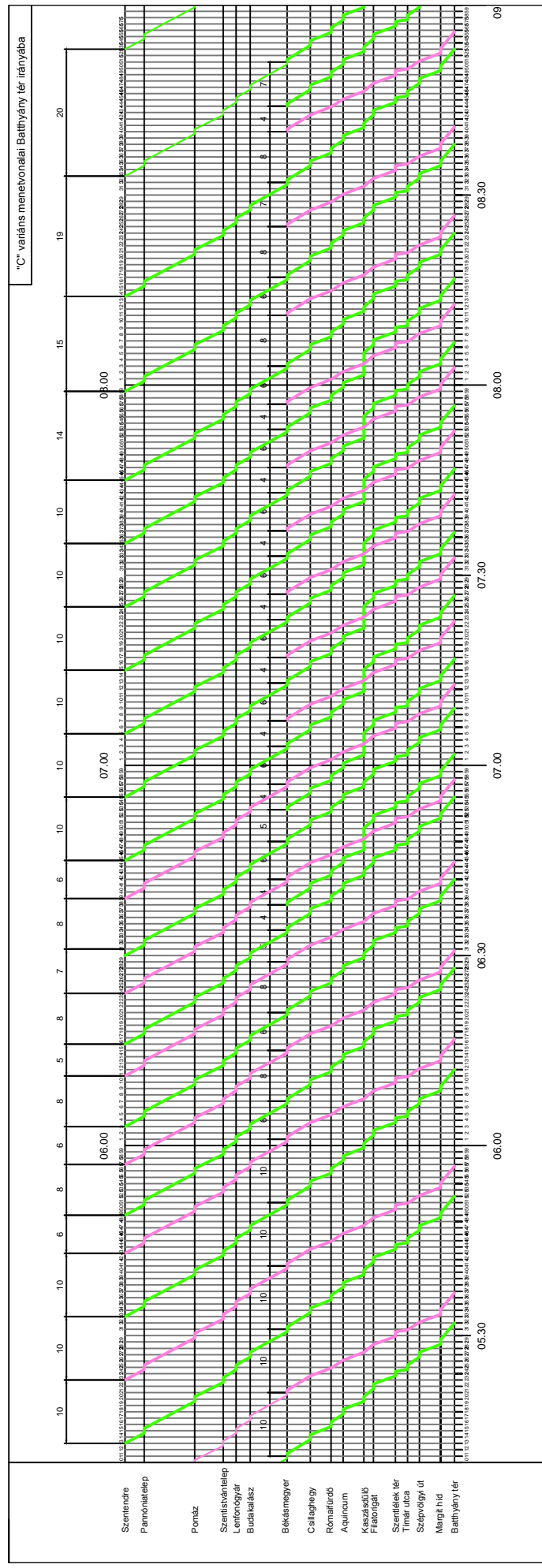
52. ábra: "A" variáns menetvonalai Szentendre irányába, reggel

Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



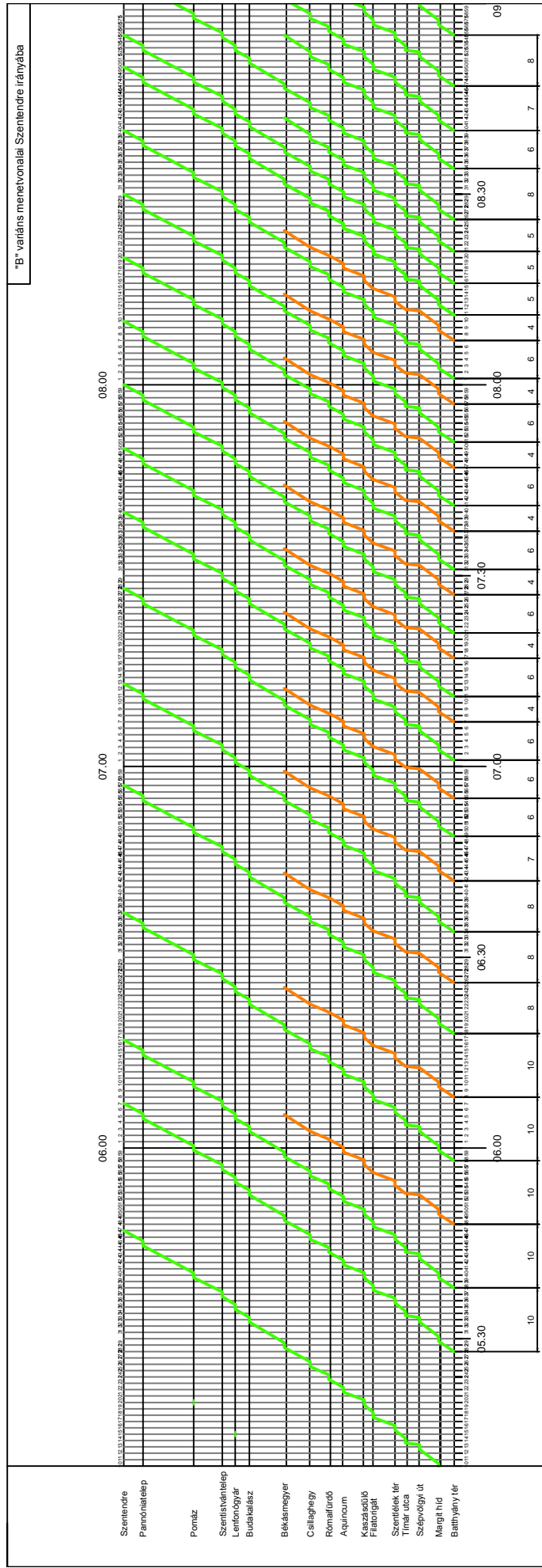
53. ábra: "C" variáns menetvonalai Batthyány tér irányába, reggel

Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



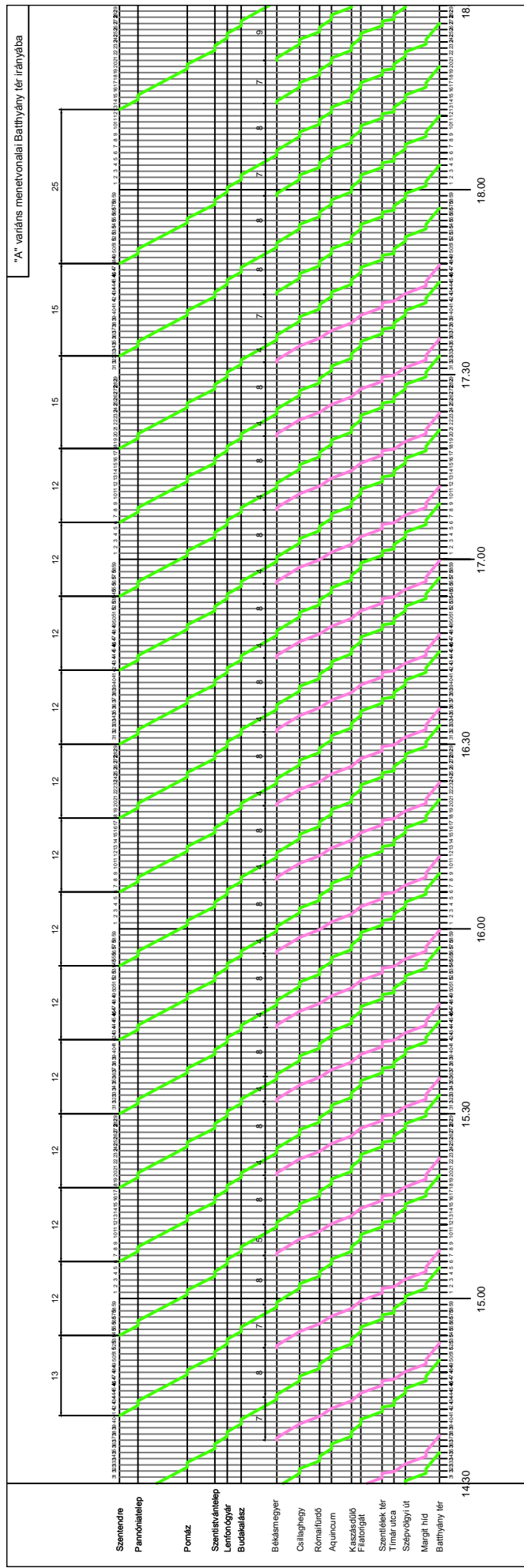
54. ábra: "B" variáns menetvonalai Batthyány tér irányába, reggel.

Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



55. ábra: "C" variáns menetvonala Szentendre irányába, reggel

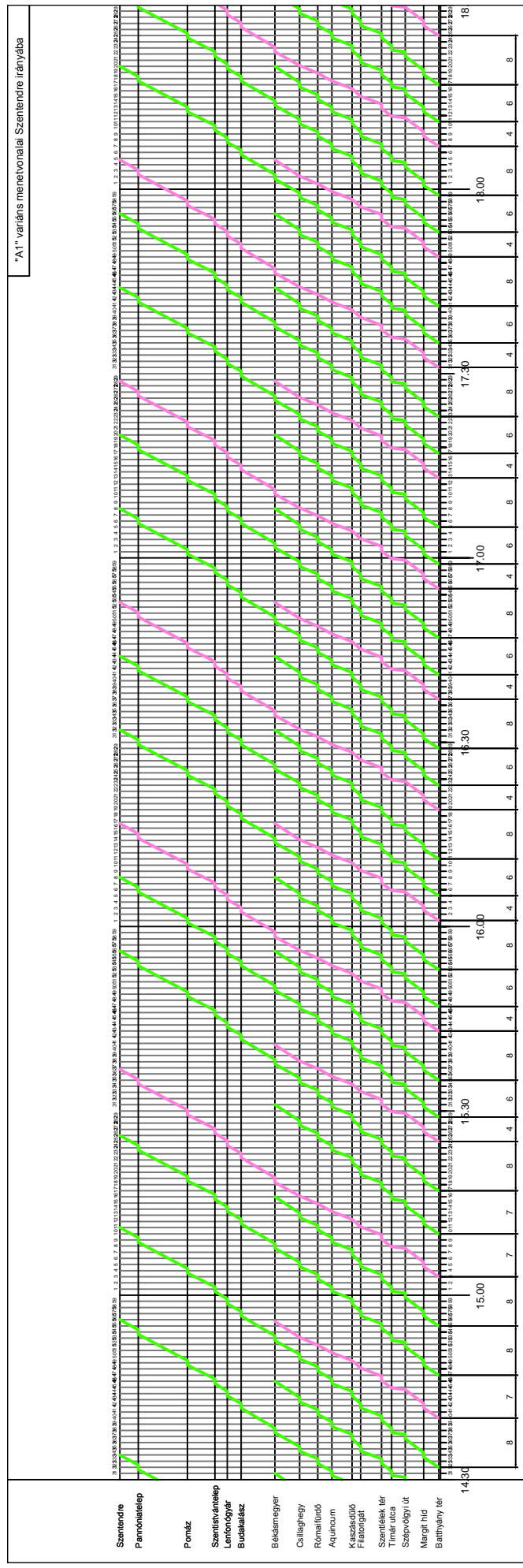
Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



56. ábra: "A" variáns menetvonalai Batthyány tér irányába, délután

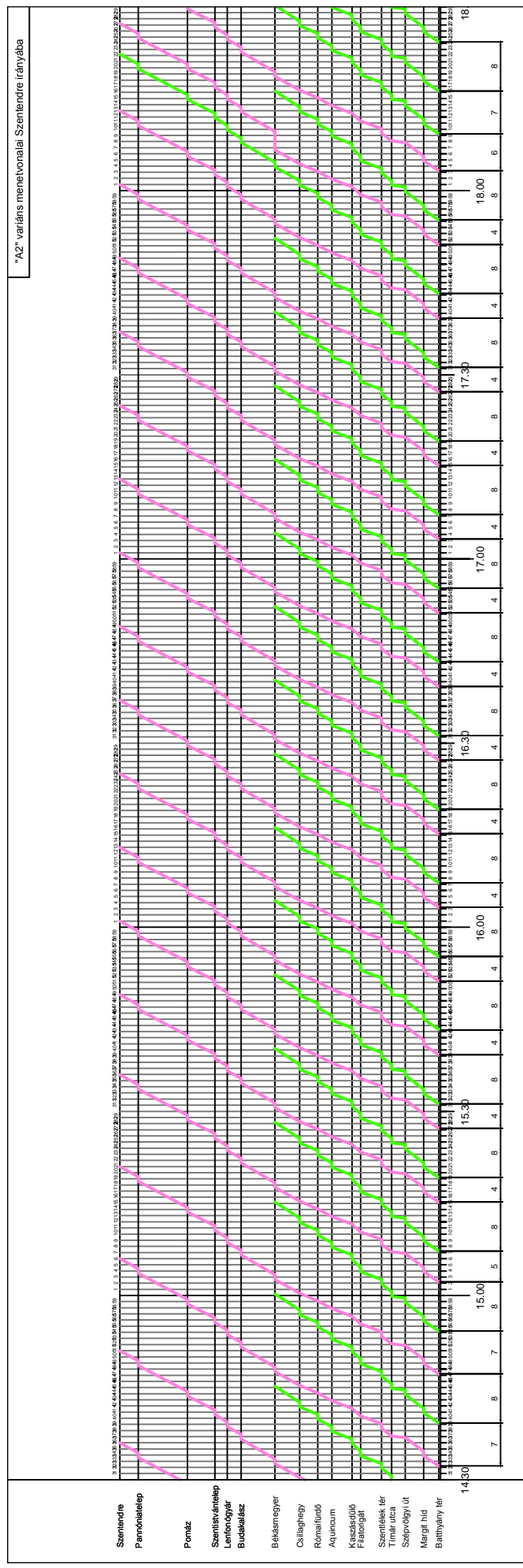


Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



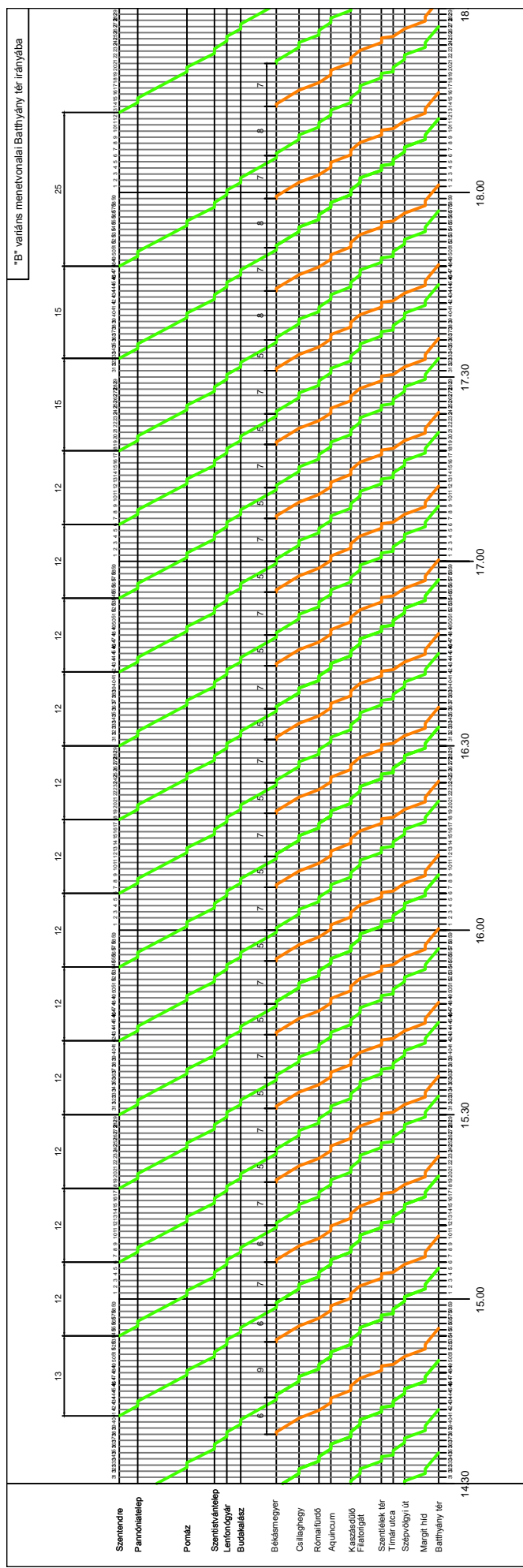
57. ábra: "A1" variáns menetvonalai Szentendre irányába, délután

Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



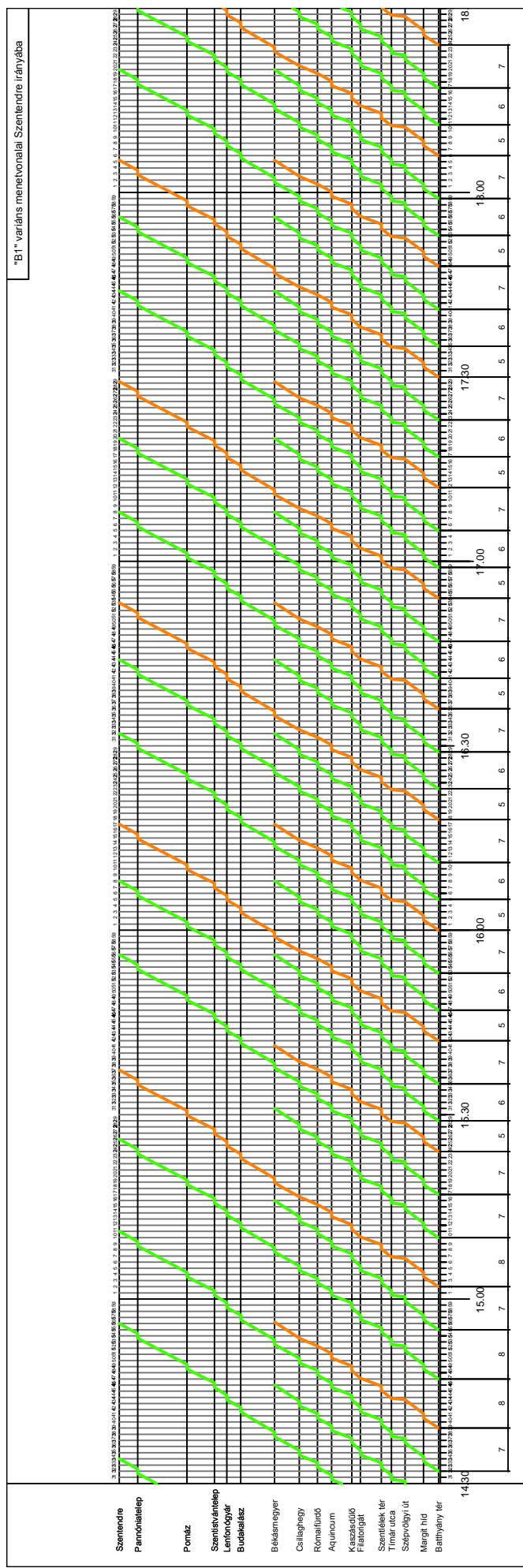
58. ábra: "A2" variáns menetvonalai Szentendre irányába, délután

Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



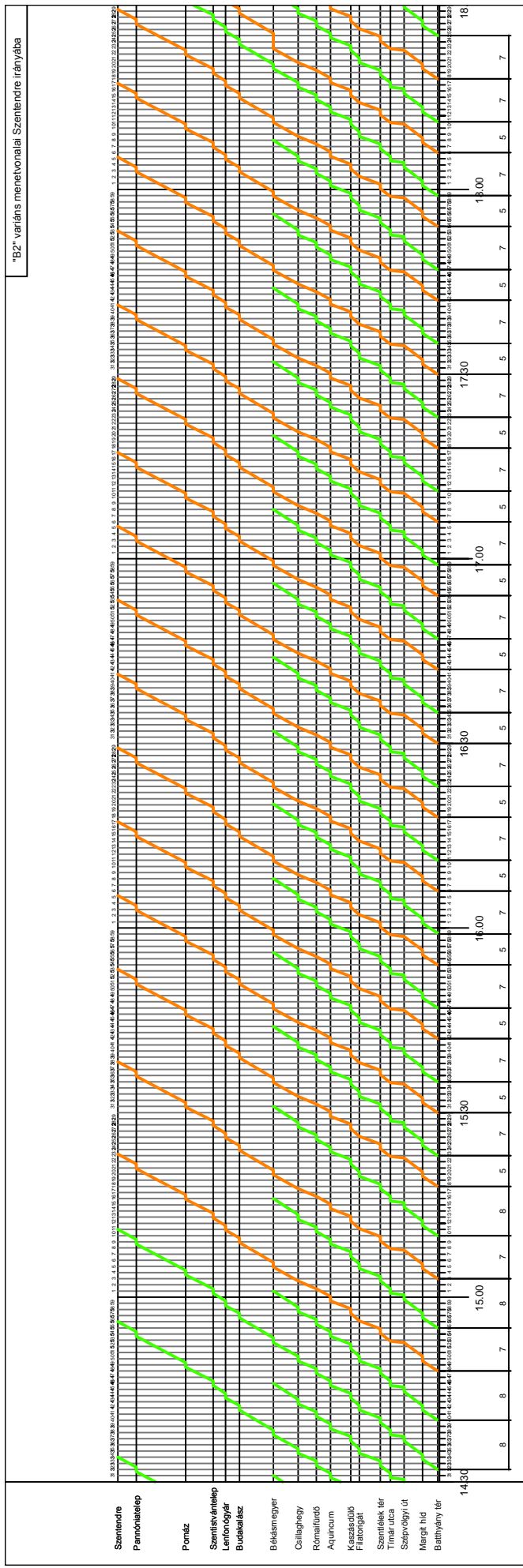
59. ábra: "C" variáns menetvonalai Batthyány tér irányába, délután

Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



60. ábra: "C1" variáns menetvonalai Szentendre irányába, délután

Menetrendi fejlesztések a H5-ös HÉV-vonalon  
Balogh Samu Márton



61. ábra: "C2" variáns menetvonalai Szentendre irányába, délután

## 10. Ábrajegyzék

1. ábra: A szentendrei HÉV végállomása a Margit híd lábánál, forrás: Google.com.....	4
2. ábra: Az egykori budapesti HÉV-vonalak a főváros egykori és mai kiterjedésével. Forrás: metros.hu.....	5
3. ábra: A BHÉV Budapest-Szentendre vonalának menetrendje 1944-ből. Forrás: vonatosszeallitas.hu.....	6
4. ábra: Óbuda, MÁV állomásig közlekedő szerelvény Margit híd, végállomáson. Forrás: 2.kerulet.ittlakunk.hu.....	7
5. ábra: A H5-ös HÉV utasai Csillaghegy megállóhelyen. Forrás: indafoto.hu.....	10
6. ábra: Megkérdezettek aránya helyszín alapján a reggeli felmérések során.....	11
7. ábra: Utazási célpontok megoszlása a Szentendre és Békásmegyér között felszállók között Batthyány tér felé [%].....	14
8. ábra: Megkérdezettek aránya helyszín alapján a délutáni felmérés során.....	15
9. ábra: Utazási célpontok megoszlása Békásmegyér felé a vizsgált benti három állomásról [%].....	18
10. ábra: Gyorsvonat közlekedik a 100 éves Gödöllői HÉV születésnapjának alkalmából. Forrás: varosikozlekedes.hostzi.com.....	20
11. ábra: Gyorsított vonatok közlekedtetése az indulási idők eltolásával.....	23
12. ábra: Gyorsított vonatok közlekedtetése előztetés beépítésével.....	24
13. ábra: Hétköznapokon tett utazások eloszlása, Forrás: Statisztikai tükör, 2013/47. szám [6].....	25
14. ábra: A KSH-görbe digitalizálása és felhasználása a számolás során.....	28
15. ábra: Az „A” variáns megállókiosztása.....	30
16. ábra: Többségben a nyertesek - az "A" variáns hatása a Szentendre - Békásmegyér szakasz utasaira.....	31
17. ábra: A „B” variáns megállókiosztása.....	33
18. ábra: Meglévő és kiépítendő vágánykapcsolatok Kaszásdűlő megállóhely térségében a „B” variáns esetén.....	34
19. ábra: Meglévő és kiépítendő vágánykapcsolatok Kaszásdűlő megállóhely térségében a „B” variáns esetén.....	35
20. ábra: A „C” variáns megállókiosztása.....	36

---

21. ábra: Többségben a nyertesek - a "C" variáns hatása a Szentendre - Békásmegyér szakasz utasaira	37
22. ábra: Reggeli csúcsidőszak utasperc értékei a különböző opciók esetén	38
23. ábra: Délutáni csúcsidőszak utasperc értékei a különböző opciók esetén	39
14. ábra: Csúcsidőszakok utasperc értékei a mai és a "C" variáns menetrendek esetén	40
25. ábra: Szentendre állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	43
26. ábra: Pannóniatelep megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	44
27. ábra: Pomáz állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	45
28. ábra: Szentistvántelep megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	46
29. ábra: Budakalász, Lenfonó megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	47
30. ábra: Budakalász állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	48
31. ábra: Békásmegyér állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	49
32. ábra: Batthyány tér állomás elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	50
33. ábra: Margit híd megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	51
34. ábra: Szentlélek tér megállóhely elhelyezkedése a GoogleEarth műholdfelvételén	52
32. ábra: Utazási célpontok megoszlása Szentendre állomásról Batthyány tér felé [%]	53
33. ábra: Utazási célpontok megoszlása Pannóniatelep megállóhelyről Batthyány tér felé [%]	54
34. ábra: Utazási célpontok megoszlása Pomáz állomásról Batthyány tér felé [%]	54
35. ábra: Utazási célpontok megoszlása Szentistvántelep megállóhelyről Batthyány tér felé [%]	55
36. ábra: Utazási célpontok megoszlása Budakalász, Lenfonó állomásról Batthyány tér felé [%]	55
40. ábra: Utazási célpontok megoszlása Budakalász állomásról Batthyány tér felé [%]	56
41. ábra: Utazási célpontok megoszlása Békásmegyér állomásról Batthyány tér felé [%]	56
7. ábra: Utazási célpontok megoszlása Batthyány tér állomásról Békásmegyér felé [%]	57
8. ábra: Utazási célpontok megoszlása Margit híd állomásról Békásmegyér felé [%]	57
9. ábra: Utazási célpontok megoszlása Szentlélek tér megállóhelyről Békásmegyér felé [%]	58
45. ábra: 1962/63-as HÉV menetrend	76
46. ábra: 1962/63-as HÉV menetrend	77
47. ábra: 1962/63-as HÉV menetrend	78
48. ábra: 1982/83-as HÉV menetrend	79

49. ábra: 1982/83-as HÉV menetrend.....	80
50. ábra: 1982/83-as HÉV menetrend.....	81
51. ábra: „A” variáns menetvonalai Batthyány tér irányába reggel.....	82
52. ábra: „A” variáns menetvonalai Szentendre irányába, reggel.....	83
53. ábra: „B” variáns menetvonalai Batthyány tér irányába, reggel.....	84
54. ábra: „C” variáns menetvonalai Batthyány tér irányába, reggel.....	85
55. ábra: „C” variáns menetvonalai Szentendre irányába, reggel.....	86
56. ábra: „A” variáns menetvonalai Batthyány tér irányába, délután.....	87
57. ábra: „A1” variáns menetvonalai Szentendre irányába.....	88
58. ábra: „A2” variáns menetvonalai Szentendre irányába.....	89
59. ábra: „C” variáns menetvonalai Batthyány tér irányába délután.....	90
60. ábra: „C1” variáns menetvonalai Szentendre irányába.....	91
61. ábra: „C2” variáns menetvonalai Szentendre irányába.....	92



## 11. Táblázatjegyzék

1. táblázat: A H5-ös vonal megállókiosztása, átszállási lehetőségek. Forrás: wikipedia.hu [1].....	8
2. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Szentendre.....	12
3. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények összegzése a külső szakaszon.....	13
4. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Szentendre felé, Batthyány tér.....	16
5. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények összegzése a belső szakaszon.....	17
6. táblázat: A H5-ös HÉV utasforgalmi adatai, Forrás: Közlekedés Kft. [7].....	26
7. táblázat: Utasperc értékek a mai és az "A" variánsok menetrendjével.....	32
8. táblázat: Utasperc értékek a mai és az "B" variánsok menetrendjével.....	35
9. táblázat: Utasperc értékek a mai és az "C" variánsok menetrendjével.....	37
20. táblázat: Megtakarítható utasperc értékek a H5-ös vonalon a „C” variáns menetrend bevezetésével...	39
11. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Szentendre.....	43
12. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Pannóniatelep.....	44
13. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Pomáz.....	45
14. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Szentistvántelep.....	46
15. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Budakalász, Lenfonó.....	47
16. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Budakalász.....	48
17. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Batthyány tér felé, Békásmegyér ..	49
18. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Békásmegyér felé, Batthyány tér ..	50
19. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Békásmegyér felé, Margit híd.....	51
20. táblázat: „Melyik állomásra utazik?” – Utasszámlálási eredmények Békásmegyér felé, Szentlélek tér ..	52
21. táblázat: Menetidő-csökkenés számítása, mérési eredmények.....	59
22. táblázat: Menetidő-csökkenés számítása, súlyozott átlag számítása.....	60

23. táblázat: Menetidő-csökkenés számítása, az átlagsebesség értéke.....	60
24. táblázat: Menetidő-csökkenés számítása, megállóhelyi áthaladások mérési eredményei.....	61
25. táblázat: Utasforgalom nagysága a H5-ös HÉV-vonalon.....	62
26. táblázat: A városhatáron túlról érkezők utazási szokásai.....	62
27. táblázat: A városhatáron túlról érkezők utazási szokásai.....	63
28. táblázat: A belső szakasz irányából érkezők utazási szokásai.....	64
29. táblázat: Batthyány tér irányába, Békásmegyeren túlról utazó utasok száma.....	65
10. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Békásmegyér.....	65
11. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Csillaghegy.....	66
12. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Rómaifürdő.....	66
13. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Aquincum.....	66
34. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Kaszásdűlő.....	67
14. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Filatorigát.....	67
15. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Szentlélek tér.....	67
16. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Tímár utca.....	68
17. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Szépvölgyi út.....	68
18. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Margit híd.....	68
19. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Batthyány tér.....	69
20. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Margit híd.....	69
21. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Szépvölgyi út.....	70
22. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Tímár utca.....	70
23. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Szentlélek tér.....	70
24. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Filatorigát.....	71
25. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Kaszásdűlő.....	71
26. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Aquincum.....	71
27. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Rómaifürdő.....	71
28. táblázat: Állomások közötti utasforgalom, Csillaghegy.....	72
29. táblázat: Reggeli csúcsideőszak teljes napi értékhez arányos utas terhelése.....	72

30. táblázat: Délutáni csúcsidőszak teljes napi értékhez arányos utas terhelése .....	73
31. táblázat: Menetrendek utasperc értékei a reggeli csúcsidőszak alatt .....	74
32. táblázat: Menetrendek utasperc értékei a délutáni csúcsidőszak alatt .....	74