



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Építőmérnöki kar

# **Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

*A vasúti személyközlekedés megvalósíthatóságának koncepciója  
Piliscsaba – Batthyány tér viszonylatban*

Szerző: **Dóry István**

Tanszéki konzulens: **Dr. Kazinczy László**, egyetemi docens, BME Út- és Vasútépítési Tanszék

Külső konzulens: **Pap Zsigmond**, BKK infrastruktúra vezető

**TDK 2015**

## Summary

### *Interoperability between railway lines in North Buda*

*The development of a suburban area is quite hard without railway infrastructural elements. Such a big crowd of people like suburban traveller citizens can only use trains as an efficient mean of transport. In Budapest, there are two types of suburban railways. Some are called HÉV (Railway for Local Function) and managed by the Transportation Company of Budapest, some of them belongs to the Hungarian State Railways. Unfortunately, the two systems have different attributes in many cases. It is a reason of the transportation history of Hungary. The incompatibilities caused a gap and interoperability hasn't been solved yet.*

*But not only standard gauge (1435 mm) is the same in the two rail systems. There are some more common parameters so I could ask the question: what are the technical conditions to establish a new relation from the basin of Pilisvörösvár across North Buda to Batthyány square? According to this theory, the planned route would use the heavy railway line and also the H5 suburban railway to reaches Batthyány terminal.*

*A quite similar relation was in operation in 2008, when the North-Railway Bridge across the Danube was replaced. The temporary period took three months long. After many hard discussion, the experts of the appropriate companies could accept a proposition about a temporary relation between Esztergom and Margareth Bridge (H5 line).*

*The practical experiences from 2008 and getting to know about the present technical status helped me to research the opportunity of a relation between Piliscsaba and Batthyány square. The concept fits into the medium-term planning of the transportation system in North Buda.*

## Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés, előzmények és jelen tervezetek bemutatása .....</b>	<b>5</b>
1.1. Bevezető .....	5
1.2. A szentendrei HÉV vonal és az esztergomi vasútvonal történeti áttekintése .....	7
1.3. A vonalak rendes üzeme, valamint a 2008-as vágányzári időszak ismertetése .....	8
1.4. Kaszásdűlői betétjáratok a menetrendváltással .....	11
<b>2. A koncepció létjogosultságának vizsgálata .....</b>	<b>12</b>
2.1. A tervezett viszonylat rövid bemutatása .....	12
2.2. A tervezett viszonylatra vonatkozó utasigény-felmérések elemzése .....	13
2.3. Aquincumi átszálló utasok .....	17
<b>3. A kapcsolat kialakításának műszaki kérdései .....</b>	<b>20</b>
3.1. Vontatási energiaellátás – Az áramrendszerek közötti anomália feloldása .....	20
3.1.1. „A” változat – Új beszerzésű HÉV motorvonatok .....	21
3.1.2. „B” változat – Két áramrendszerű FLIRT motorvonatok .....	22
3.1.3. „C” változat – 25 kV 50 Hz áramrendszerű nagyvasúti motorvonatok .....	23
3.1.4. További vizsgálatra javasolt változatok .....	24
3.2. Pályaszerkezet és a járművek – Alapvető műszaki paraméterek áttekintése .....	25
3.2.1. Teherbírás .....	25
3.2.2. Ívviszonyok .....	25
3.2.3. Kerékabroncsprofil .....	26
3.2.4. Peronhosszak és -magasságok .....	27
3.2.5. Vonalbiztosítás, jelfeladó berendezések .....	28
3.3. Batthyány téri alagút korlátozó feltételei .....	29
3.3.1. Űrszelvények .....	29
3.3.2. Felsővezeték – Átütési távolságok .....	32
3.3.3. Javaslat további magassági tartalék biztosítására – Új pályaszerkezet az alagútban .....	34
<b>4. Menetrendi vizsgálat .....</b>	<b>40</b>
4.1. Szabad menetrendi kapacitás a két vonalon .....	40
4.1.1. HÉV vonali menetrend .....	40
4.1.2. Végleges menetrend az esztergomi vonalon .....	41
4.2. Lehetséges ütemes menetrendek bemutatása .....	44
4.2.1. Kaszásdűlő – Pilisvörösvár menetvonalak „meghosszabbítása” .....	44
4.2.2. Vonategyesítés és vonatosztás Óbudán .....	48
4.2.3. Menetvonalas ábrák értékelése .....	51
<b>5. Költségbecslés, utasperc-nyereség, megtérülés .....</b>	<b>53</b>

---

5.1.	Beruházás költségei .....	53
5.1.1.	Költségbecslés körülményei, jelenlegi törzsvagyon .....	53
5.1.2.	„A” változat – Új beszerzésű HÉV motorvonatok .....	55
5.1.3.	„B” változat – Két áramrendszerű FLIRT motorvonatok.....	56
5.1.4.	„C” változat – 25 kV 50 Hz áramrendszerű nagyvasúti motorvonatok.....	59
5.2.	Utasperc-nyereség számítás.....	61
5.2.1.	Reggeli csúcsidőszak.....	63
5.2.2.	Délutáni csúcsidőszak.....	66
5.2.3.	Súlyozott utasperc-nyereség számítása.....	70
5.3.	Megtérülési idő.....	71
<b>6.</b>	<b>A tanulmány összefoglalása .....</b>	<b>74</b>
<b>7.</b>	<b>Források, köszönetnyilvánítás .....</b>	<b>75</b>
7.1.	Források.....	75
7.1.1.	Ábrajegyzék.....	75
7.1.2.	Irodalomjegyzék .....	77
7.2.	Köszönetnyilvánítás .....	79
<b>8.</b>	<b>Függelék.....</b>	<b>80</b>
8.1.	Mérési jegyzőkönyvek.....	80
8.2.	M = 1:50 és M = 1:100 méretarányú keresztmetszeti ábrák.....	101
8.3.	A menetrendszerkesztés alapjául szolgáló menetrendtervezet .....	106

## 1. Bevezetés, előzmények és jelen tervezetek bemutatása

### 1.1. Bevezető

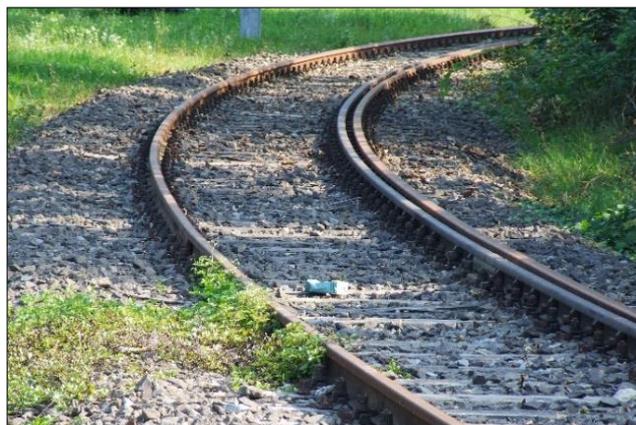
Budapest hatalmas, lüktető város, mely állandó mozgásban van. Lakosságszáma egykor meghaladta a kétmillió főt, ma pedig közvetlen agglomerációjával együtt két és fél millió főt számlál. Az agglomerációs települések fejlődése a lakosság belső mozgásából adódik, és egyben magyarázatot ad arra a tendenciára is, miszerint a városhatárt átlépő napi rendszeres utazások száma évtizedek óta növekszik. Az agglomerációs gyűrűből ilyen sok ingázó utast (több tízezer utas/irány/nap) leghatékonyabban vasúti személyközlekedés útján lehet otthonából a napi tevékenysége helyére és az ellenkező irányban is eljuttatni. Dolgozatom vonatkozásában a szentendrei HÉV-et emelném ki, amely a Budától északra fekvő településeket fűzi fel egy vonalra, és biztosít átszállásmentes eljutási lehetőséget egy belvárosi metrómegállóval rendelkező csomópontig, a Batthyány térig.

Van azonban a HÉV vonalon kívül egy másik, kötöttpályás közlekedési folyosó is az Észak-budai térségben, a 2. számú vasútvonal, mely Esztergom felől Piliscsabán és Pilisvörösváron keresztül létesít kapcsolatot a pesti oldali belvárossal. Átépitése idén fejeződött be, a villamos vontatás pedig 2017 őszétől várható. A vonal érintőlegesen vesz részt a budai oldal kiszolgálásában, mivel a Pilisvörösvári-medencéből Budára ingázók számára csak az Aquincum vagy Kaszásdűlő megállóhelyen való átszállással lehetséges az ilyen sarokirányú közlekedés.

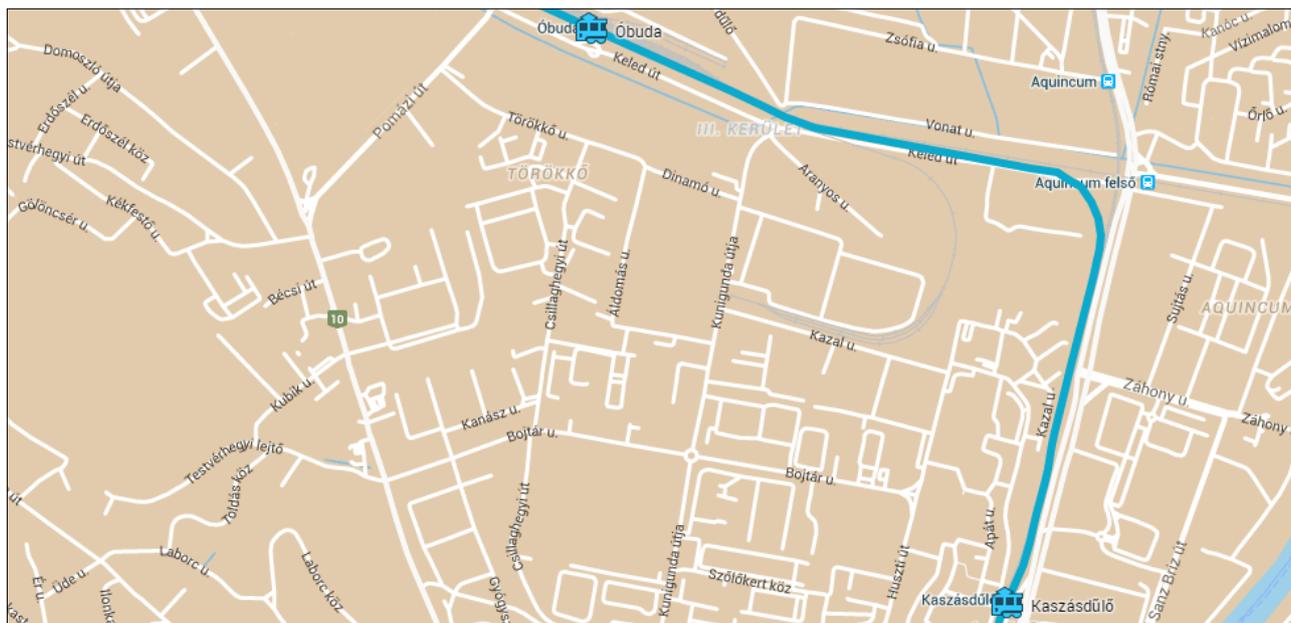
Sajnos, budapesti sajátosság, hogy a két vasúti rendszer – a „nagyvasúti” és elővárosi HÉV vonalak – az idő előrehaladtával közlekedéstörténetileg egymástól egyre elszigeteltebben fejlődtek és formálódtak, olyannyira, hogy mára számos inkompatibilitás akadályozza a köztük való átjárhatóságot, jóllehet a vasúti vágánykapcsolatok léteznek, így van ez Aquincumnál is. A MÁV-Start a következő menetrendváltással már biztosít ezen összekötővágányon keresztül Pilisvörösvár – Kaszásdűlő betétjáratokat, ám az utasnak még mindig át kell szállnia két hasonló közlekedési célú jármű között, ráadásul mindezt egy külvárosi vasúti megállóhelyen.



1. ábra: Ingázók tömege Batthyány téren;



2. ábra: Összekötő vágány az esztergomi vonal és a szentendrei HÉV között



3. ábra: Áttekintő térkép a vonalkapcsolatról

Szerencsére azonban a nyomtávon kívül még sok lényeges paraméterben egyezik a két rendszer, így belekezdtem egy olyan elővárosi viszonylat műszaki megvalósíthatóságának részletesebb tanulmányozásába, amely Pilisvörösvár térségét kötné be az Észak-budai helyi érdekű kötőpályás közlekedési rendszerbe, átszállásmentes eljutási lehetőséget nyújtva így Batthyány térig, Óbuda több ponton való érintésével. Elképzelésem közel áll az egyes helyeken már S73-as személyvonatként említett tervezett viszonylathoz.

Hasonló kapcsolat létezett korábban is, igaz akkor ideiglenes viszonylat szintjén. 2008 nyarán cserélték a Duna felett átvezető Újpesti vasúti hidat, így napirendre került a kérdés, hogy az esztergomi személyvonatok terelt útvonalon bejárhatnak-e a szentendrei vonalra. A nagyvasúti szerelvények HÉV pályán közlekedtetése nem új keletű dolog, ezek a vonalak régen teherszállítással is foglalkoztak, ám a mai forgalmi viszonyok és a különböző vasúti szabályzatok, valamint az eltérő üzemi jellemzők miatt 2008-ban még az ideiglenes viszonylat engedélyezése is kérdéses volt. Végül – hosszas és nehézkes tárgyalások után – sikerült egy akkor még példa nélküli együttműködést mutatva megegyeznie a MÁV és a BKV szakembereinek arról, hogy a vágányzári idő alatt az esztergomi vonalon közlekedő dízel motorvonatok Margit híd, budai hídfőig közlekedhessenek. A forgalmi terelés megvalósulásának sikerében mindkét fél együttműködött, abból a meggyőződésből, hogy a nagyvasút és HÉV közötti átjárhatóság pozitív példaként tudjanak rá visszautalni későbbi vonalkapcsolati tervek esetén.

A tanulmány célja ennek a gondolatnak a megerősítése, miszerint a HÉV vonalaknak nem kellene okvetlenül sziget üzemmódban működniük, és az elővárosi kötőpályás közlekedésben előremutató lehet a nagyvasúti és HÉV hálózat összevont alkalmazása. A következő oldalakban azt kívánom bemutatni, lehetséges és érdemes a jövőben villamos üzemű motorvonatokkal személyforgalmi kapcsolatot kialakítani az esztergomi vonal és a szentendrei HÉV pálya között. A 2008-as tapasztalatokra támaszkodva, valamint a mai ismert műszaki állapot felmérésével vizsgálatom tárgyát egy Piliscsaba – Batthyány tér viszonylat képezi, tanulmányi tervet megközelítő szinten. Az elképzelés illeszkedik mind a MÁV-Start középtávú menetrendi fejlesztési koncepcióiba, mind az időről időre napirendre kerülő észak-déli regionális gyorsvasút viszonylatrendszerébe, mely leginkább csak „ötös metróként” ismeretes, ám üzemi feltételei még korántsem eldöntött tények.

## 1.2. A szentendrei HÉV vonal és az esztergomi vasútvonal történeti áttekintése

A szentendrei HÉV vonal az idők során különböző viszonylatokban működött. Kezdetben, az 1888-as átadását követően Szentendréről az akkori Filatorigát állomásig közlekedtek szerelvények, majd rövidesen bekapcsolták a vonalat a budai oldali körvasútba, hogy az óbudai gyárakat vasúton tudják kiszolgálni. Az így létesült vonalkapcsolatok egyben a személyközlekedést is lehetővé tették egészen a mai Bem József térig. A HÉV pályában történt következő nagy változás 1935-ben következett be, mikor a Margit híd felújítását követően az a végállomást a hídfőtől északra helyezték át. Az új végállomáson Szentendre és Óbuda felől érkező szerelvényeket egyaránt fogadtak, amelyek együttesen egy nagy forgalmú, étellel teli csomópontot generáltak Margit híd, budai hídfőnél.



4. ábra: Személyvonat Óbudára Margit hídnál [ 1 ];



5. ábra: Margit híd, 1954 [ 2 ]

A későbbi vonalkorrekciókkal a belső szakaszokon új állomásokat hoztak létre, a filatorigáti teherpályaudvart elválasztották a személyforgalomtól. A mai viszonylat kialakulásáig az utolsó mérföldkövet a Margit híd és Batthyány tér közötti 1110 méter hosszú, kéregvezetésű alagút megépítése jelentette, melyet 1972-ben, a kettős metró építéséhez kapcsolódóan adták át. Az így véglegesedett viszonylatról határozottan állítható, hogy Budapest legforgalmasabb HÉV vonala, mely a Szentendre és Buda közötti településeket egy vonalra felfűzve igen kedvezően szolgálja ki az elővárosi ingázók tömegét.

Az esztergomi vasútvonal születése szintén az 1800-as évek végére esik, ekkor vált ugyanis égető szükségé Budapest lakosainak dorogi szénnel való ellátása. A vonal megnyitására 1895-ben került sor, ezt követően mind áruszállítási, mind pedig személyközlekedési funkciókat egyaránt ellátott. A vasútvonal a Dorogtól Óbudáig húzódó vágatban halad végig, Pilisvörösvár térségében olykor hegyvidéki vonalvezetéssel. Az Újpesti vasúti hídon áthaladva a vonatok a Nyugati pályaudvarig közlekednek, ám Óbuda, mint elágazóállomás biztosította a jobb parti körvasút kiszolgálását. Ma már emlék csak, de Óbuda vágányhálózatának egésze felett a HÉV szerinti 1000 V egyenfeszültségű felsővezeték volt kiépítve, a tolatási munkák és a Margit híd – Óbuda személyforgalmi célú kapcsolat miatt. Utóbbi viszonylat 1969-ig állt fenn, a teherforgalom pedig egészen 1996. november 15-ig rendszeres volt Szentendre – Óbuda között, az olyan ipari létesítmények, mint a szentendrei a papírgyár, vagy az óbudai Buszesz kiszolgálására. Ezekkel a tehervonatokkal nagyvasúti teherkocsik jártak be, mely az úrszelvényt így igen tágra szabta.



6. ábra: Felsővezeték Óbudán, 2013 [ 3 ];



7. ábra: Újra vonat az újpesti Duna-hídon [ 4 ]

### 1.3. A vonalak rendes üzeme, valamint a 2008-as vágányzári időszak ismertetése

Budapest elővárosi közúti gyorsvasútjai közül a legnagyobb kihasználtsággal a szentendrei HÉV üzemel. A főváros határán kívül eső települések felől 2-3000 utas halad befelé a csúcsórában, míg ez a szám a vonal legterheltebb szakaszán elérheti a 7 500 utas / óra / befelé haladó irány értéket is, azaz a csúcsórai forgalom mintegy 15 000 utas a két irányban, egy napra vetítve pedig 70 ezer utasról beszélhetünk. Erre az utasforgalomra elegendő kapacitás áll rendelkezésre, ám megjegyzendő, hogy az évek alatt kialakult rendes üzem igen feszített menetrendi szerkesztést kíván meg a csúcsidőszakban. A városhatáron, azaz Békásmegyeren kívül eső területekről a reggeli órákban 7-9 percenként érkeznek kétszer három kocsi, összesen 360 ülő- és megközelítőleg kétszer ennyi állóhellyel rendelkező MX/A csatolt motorvonat. Ezekben a szerelvényekben túl további betétjáratok indulnak Békásmegyér és Batthyány tér között, amelyekkel együtt a belső szakaszon a HÉV-ek követési ideje reggel hét órakor 4-5 percre csökken le.



8. ábra: Kaszásdűlő megállóhely;



9. ábra: Margit híd, felszín egy pótlás idején

A közlekedő szerelvények 1000 V névleges egyenáramot vételeznek, mely a gyakorlatban 960 V középfeszültségű munkavezetéknek jelent. A speciális feszültségérték a szigetyszerű üzem egyik fő oka is egyben. Az ajtókiosztást és az ülőhelyek számát tekintve kialakításukban megfelelnek az elővárosi gyorsvasutak követelményeinek, ám a kocsik kifejezetten szűkösek és a mozgáskorlátozottak számára áthidalhatatlan akadályt képez a 825 milliméteres padlómagasság. A kelet-német háromrészes szerelvények forgalmasabb napszakban csatolva közlekednek, így teljes hosszuk körülbelül 107 méter.

Végsebességük 70 km/óra, a helyenként hevederes pálya és a megállóhely távolságok miatt azonban ezt a sebességet legtöbbször nem érik el. A 21 kilométeres vonalhossz 17 állomását és megállóhelyét 38 perc alatt járják végig a vonatok, ez közelítőleg 30 km/óra átlagsebességet jelent. Idős koruk ellenére, a szakszerű karbantartás végett ma is megbízhatóan üzemelnek a HÉV szerelvények, kevésbé mondható el a jó üzemi állapot a pályáról, mely az idő előrehaladtával egyre csak növekvő felújítási igényt vet fel, de ez – pontosan a vonal nagy forgalmi kihasználtsága miatt – csak módjával lehetséges.

A 2. számú, esztergomi vasútvonal az elmúlt évek vágányzári időszaka után ismét teljes hosszában üzemel, a napi 14 ezer ingázó számára ma már ismét adott a vasúti közlekedés, mint alternatíva. A szokatlan módon még dízel vontatású elővárosi vonalat négy tenderkiírás keretén belül újították fel. Mindenek előtt, 2008 nyarán a – már túlságosan is kiszolgált – Újpesti vasúti hidat egy új acélszerkezetre cserélték. A következő rekonstrukciós folyamat a Pilisvörösvár – Esztergom vonalszakasz teljes körű felújítása volt 2013-ban, majd ezután egy hosszadalmas és a helybéli ingázását szinte ellehetetlenítő pótlás következett a Pilisvörösvár és Budapest közötti szakaszon. Utóbbi vasútépítési munka során azonban lényegesen növelték a vonalszakasz szolgáltatási szintjét, ugyanis az addigi egyvágányú pályát kétvágányúra bővítve jelentősen emelték a forgalmi kapacitás értékét. Ezzel előkészítették a vonalszakaszt a több Budapest környéki elővárosi vonalon már bevezetett S-Bahn rendszerbe való integrálásra. Sajnos a 25 kV váltakozó áram táplálta villamosítás mind a mai napig nem készült el, de már biztató döntések születtek a napjainkban alkalmazott félórás ütem besűrítéséről és a villamosítást követően a vonalon üzembe álló STADLER FLIRT szerelvényekről beszerzéséről.

A hivatásforgalom kiszolgálására tett erőfeszítések nem ok nélküliek, hiszen olyan, nagy ingázó utasforgalommal rendelkező városokat érint a vasútvonal, mint Solymár, Üröm, Pilisvörösvár vagy Piliscsaba, és amely városok szinte kizárólagos kapcsolata Budapesttel a kisebb forgalomra méretezett főút volt eddig. Pilisvörösvártól kifelé haladva, a vasútvonal külső szakaszán már Esztergom és további, munkaadó városok is fejtenek ki forgalomvonzó hatást. Jellemzően személyforgalomról beszélhetünk az esztergomi vonalon, mivel az áru fuvarozás a hegyeshalmi vonalon történik, az Esztergom környéki ipartelepeket pedig Almásfüzitő irányából szolgálják ki. A közlekedő szerelvényeket bővebben bemutatni nem indokolt dolgozatomban, hiszen a teljes járműpark lecserélődik a folyamatban lévő villamosítás elkészültével. Jelenleg több egységből kiállított Desiro szerelvények közlekednek, melyek dízel üzeműknél fogva Kaszásdűlő HÉV megállóhelyre is be tudnak közlekedni.

Mint korábban említésre került, a 2008 júniusától szeptember végéig tartó időszakban szokatlan pótlásra került sor a hídfelújítás kapcsán. A buszokkal való kiszolgáláson túllépve, a szakemberek két lehetséges forgatókönyvet is felvázoltak, mely kiküszöböli a vegyes üzemet: kihúzzák a felsővezetékét Óbudáig, és a múltban már létező viszonylat szerint óbudai átszállással HÉV-eken bonyolítanak le a pótlást, vagy Kaszásdűlőn lenne közös peronos átszállás, ez esetben dízel nagyvasúti szerelvényekkel. Mindkét lehetőséget el kellett vetni, mivel a tanítási időszak reggeli csúcsforgalmában nem állt volna rendelkezésre további HÉV szerelvény, illetőleg képtelenség lett volna Kaszásdűlőn egész vonatnyi utas-áradatot HÉV-re kényszeríteni. Maradt tehát a vegyes üzem, mint megoldás.

A dízel motorvonatok feltűnését azonban megelőzte egy sor olyan tevékenység, amellyel a terelés műszaki és forgalomszervezési feltételeit teremtették meg. Elsőként feljavították az 1 kilométer hosszú összekötő vágányt. Az eltérő forgalmi utasítás és jelzésrendszer problémáját prózai módon, vonalismerettel rendelkező kísérőszeméllyel, „pilótákkal” oldották meg. A dízel szerelvények a Batthyány téri alagútba nem mehettek le, a Margit híd, felszíni kihúzóvágány pedig adott volt, így a végállomás ide került. Hogy a menetrendben a többi vonat között közlekedni tudjanak, az esztergomi vonatoknak is meg kellett állniuk minden közbenső HÉV megállóhelyen. Ez magával vonta a közös és egyezményes tarifarendszer alkalmazását, melyet részletesen kidolgoztak a pótlási időszakra.

Tisztázni kellett a pályahasználat kérdéseit is, a végső egyezmény szerint a MÁV, mint alvállalkozó közlekedhetett a BKV vonalán. Megjegyzendő, hogy a közös pályahasználat ilyen mértékű rugalmasságától a vasúti törvény módosítása óta eltávolodtunk.



10. ábra: Az összekötő vágány feljavítása [ 5 ];

11. ábra: Orosz motorvonat a HÉV pályán [ 6 ]

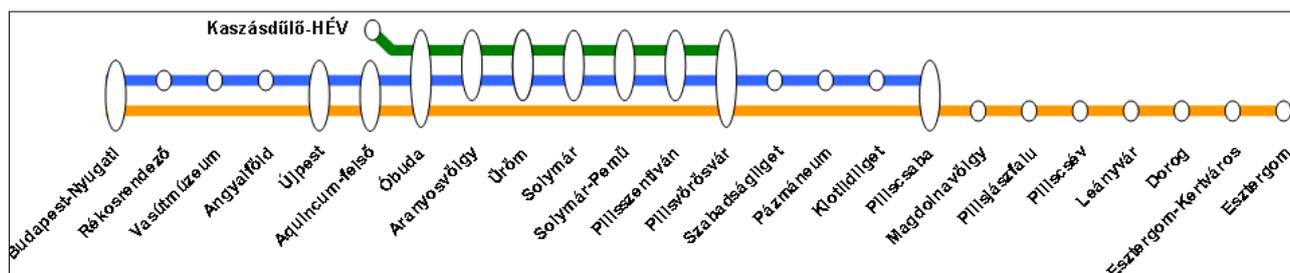
A HÉV vonal rendkívül magas kihasználtsága ellenére egy-egy esztergomi motorvonat közlekedtetése még beiktatható volt a reggeli és esti csúcsidőszakban is. Az óras járatsűrűség megvalósult, munkanapokra 24 vonatpár menetrendbe illesztése sikerrel történt meg, napi három vonatpárnak pedig Kaszásdűlő megállóhely jelentette induló és végállomást. 2009 tavaszán egy részleges lezárás alkalmával 7 hétvégén át a következő táblázatban látható menetrend volt érvényben kifelé tartó irányban. Látható, hogy az éjszakai szerelvénytárolás Óbuda állomáson történt.

Indulási időpontok		Érkezés	
Margit híd, felszín	Kaszásdűlő	Óbuda	Esztergom
5:03	5:13	5:18	6:22
6:23	6:33	6:39	7:45
7:26	7:36	7:43	8:48
8:26	8:36	8:43	9:48
9:26	9:36	9:43	10:48
10:26	10:36	10:43	11:48
11:26	11:36	11:43	12:48
12:26	12:36	12:43	13:48
13:26	13:36	13:43	14:48
14:26	14:36	14:43	15:48
15:26	15:36	15:43	16:48
16:26	16:36	16:43	17:48
17:26	17:36	17:43	18:48
18:26	18:36	18:43	19:48
19:26	19:36	19:43	20:48
20:26	20:36	20:43	21:48
21:26	21:36	21:43	22:48
22:26	22:36	22:43	23:48
23:26	23:36	23:43	0:44
23:43	23:53	23:58	-

12. ábra: Napközben óras ütem Margit híd és Esztergom között [ 7 ]

#### 1.4. Kaszásdűlői betétjáratok a menetrendváltással

A 2. sz. vasútvonal felújításának finanszírozása túlnyomó részben Európai Unió forrásból történt, így mint minden hasonló jellegű projekt esetében, itt is távlati célokat kellett megfogalmazni, melyek a fejleszteni kívánt vasútvonalon a szolgáltatási szint emelkedését eredményezik, és az utasforgalomra – mérhető indikátorokkal kimutatható – pozitív hatással van. Ennek értelmében modern elővárosi, szakaszosan kétvágányú, felsővezetékkel ellátott vasútvonalat terveztek meg, amelyen az állomások és megállóhelyek magas szolgáltatási szinten épülnek, helyenként új megállóhelyeket is kialakítva. Forgalmi szempontból új személyszállító vonat-típusok indítása az újdonság, bevezetik a személyvonati, zónázó és gyorsvonati közlekedést. Egy új kapcsolat létrehozásának igazolása szintén nagy előnyt jelent Európai Unió pályázat során, így a támogatási kérelemben egy Kaszásdűlőig közlekedő viszonylat lett rögzítve. Kaszásdűlőig még MÁV pályán haladhat a szerelvény, így könnyen megvalósítható, mégis előremutató viszonylat kialakítását láthatjuk benne. Mivel a pályázatban rögzített feltétel a kaszásdűlői kapcsolat, így a kaszásdűlőig tartó pályaszakasz műszaki alkalmaságával a dolgozatban különös részletességgel nem foglalkozom, annak meglétét alapként feltételezem. Az illetékes társaságok között jelenleg egyeztetés van az 1100 V = felsővezeték újbóli kiépítéséről, mely Óbuda első kitérőjéig tartana. Egyedüli beruházási többlet a szakaszon a felsővezeték kiépítésére vonatkozik, ennek szükségessége a későbbi fejezetek alapján egyértelművé válik.



13. ábra: MÁV-Start tervezett viszonylatrendszere az esztergomi vonalon, a tervezés egy korai fázisából [ 8 ]

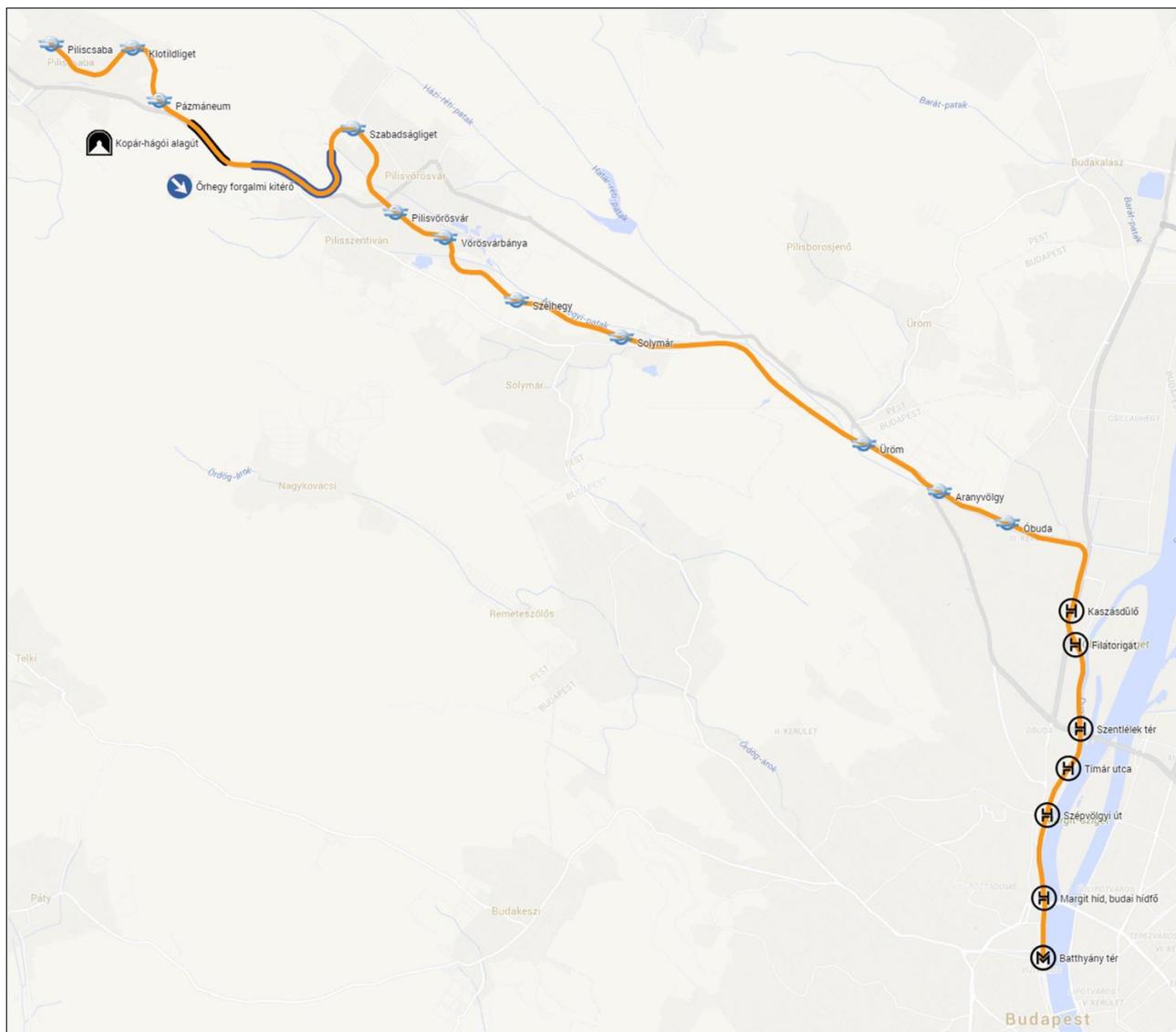
## 2. A koncepció létjogosultságának vizsgálata

### 2.1. A tervezett viszonylat rövid bemutatása

A közlekedéstervezőknek számos fejlesztési koncepciója látott már napvilágot a HÉV vonalak kapcsán, mivel azok az elhelyezkedésükből adódóan sem alkotnak szerves egészet. A gödöllői HÉV jelen állás szerint integrálódik a metróhálózatba, a csepeli HÉV vonalvezetése és funkciója inkább közúti vasút rangú. Egyedül a ráckevei HÉV hasonlítható össze a szentendreivel érdemben, amely szintén rendelkezik a nagyvasúti kapcsolat könnyű hozzáférhetőségével, így később lehetőség nyílna legalább e két HÉV vonal egységes arculatának kialakítására.

Munkám kezdete során többször is módosítottam a viszonylat két végállomását. Abban mind a MÁV, mind a BKV részéről megkérdezett szakemberek megerősítettek, hogy a Margit hídi kihúzóvágány szinte azonnal alkalmas lenne a már korábbi gyakorlatnak megfelelően dízel motorvonatok fogadására. Hozzá kell tenni azonban, hogy az idén életbe lépett Vasúti Törvény a városi és elővárosi vasúti pályahálózatok nem tekinti nyílt hozzáférésű rendszernek. Ugyanakkor feltételezem, hogy a két állami cég – ismerve a középtávú célokat – megfelelő szerződéses keretek között ezt orvosolni tudja. Kezdetben én is e jelenlegi realitás mentén próbáltam haladni, mely a tervezett S73-as viszonylatot is jellemzi, azaz a Batthyány téri alagút korlátózó feltétele miatt első lépésként a Margit híd, felszínre gondoltam elhelyezni a végállomást. Ám azzal a gyanúperrel éltem, hogy az utasok számára igazán nagy előnyt a Batthyány téri kapcsolatrendszer elérése hozna. Amint átadták az utasforgalomnak az esztergomi vonalat, ezt a feltételezésemet meg is tudtam erősíteni egy szeptemberi felmérés eredményeivel.

Budapesti végállomásként tehát a Batthyány teret rögzítettem, a külső végpontot pedig a helyszíni tapasztalataim alapján és szintén a szeptemberben végzett „honnan – hova” felmérés alapján választottam meg. Az S73-as viszonylattól eltérően Pilisvörösvár helyett Piliscsabát céloztam meg végállomásnak.



14. ábra: Áttekintő térkép a tervezett viszonylatról

## 2.2. A tervezett viszonylatra vonatkozó utasigény-felmérések elemzése

Jóllehet elsősorban a műszaki megvalósíthatóság lehetséges módozatait szeretném bemutatni, így nem képezi központi részét a dolgozatomnak utasforgalmi és utasigény-felmérések készítése, értékelése, mégis úgy gondolom, egy jövőbeni viszonylat koncepció szintű vizsgálatokor megkerülhetetlen feltenni mindenekelőtt azt a kérdést, hogy szükség van-e rá, kell-e, érdemes-e egyáltalán foglalkozni vele.

Ennek értelmében helyszíni és online felméréseket végeztem, így 2015 tavaszán összesen 455 utast sikerült megkérdezni utazási szokásairól és ezen „fiktív” viszonylat szükségességéről. A helyszíni méréseket három település négy vonatpótló – volánbusz megállóhelyén végeztem, hétfő és szerda reggelente 6:00 és 9:00 között. A három település Piliscsaba, Pilisvörösvár és Solymár volt, amely településeken összesen öt alkalommal jártam kint a felmérés céljából. A megkérdezetteknek az alábbi kérdéseket tettem fel: „Jó reggelt kívánok, megkérdezhetem, Budára vagy Pestre utazik?”. Ezt követően – a választól függően – „Használná-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”, illetve „Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?” kérdések következtek.

Harmadik kérdésként pedig az utas úti céljának pontosabb helyéről érdeklődtem, válaszként kerületet, közteret, városrészt vártam. A felmérés űrlapjai nem helytakarékosak, de a gyors kitöltésre és egyszerű feldolgozásra optimalizáltam, így a két első válasz bekarikázásával és az utazási cél felírása után már kérdezhettem is a következő utast. Tapasztalatom szerint – néhány utolsó pillanatban érkező, vagy fülhallgatót használó utastól eltekintve – szinte mindenkit sikerült megszólítanom, aki a buszmegállóban megfordult.

Budára vagy Pestre utazik?		Budára vagy Pestre utazik?	
Buda	Pest	Buda	Pest
Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?	Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?
<input checked="" type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem	<input checked="" type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem
11. (Szeged)		11. (Szeged)	
Budára vagy Pestre utazik?		Budára vagy Pestre utazik?	
Buda	Pest	Buda	Pest
Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?	Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?
<input type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem	<input checked="" type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem
Zugló		Zugló	
Budára vagy Pestre utazik?		Budára vagy Pestre utazik?	
Buda	Pest	Buda	Pest
Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?	Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?
<input type="radio"/> Igen	<input checked="" type="radio"/> Nem	<input type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem
Földvár köz		Földvár köz	
Budára vagy Pestre utazik?		Budára vagy Pestre utazik?	
Buda	Pest	Buda	Pest
Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?	Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?
<input checked="" type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem	<input checked="" type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem
Földvár köz		Földvár köz	
Budára vagy Pestre utazik?		Budára vagy Pestre utazik?	
Buda	Pest	Buda	Pest
Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?	Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?
<input type="radio"/> Igen	<input checked="" type="radio"/> Nem	<input type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem
Földvár köz		Földvár köz	
Budára vagy Pestre utazik?		Budára vagy Pestre utazik?	
Buda	Pest	Buda	Pest
Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?	Használja-e rendszerességgel Batthyány tér célállomású vonatokat?	Használja-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?
<input type="radio"/> Igen	<input checked="" type="radio"/> Nem	<input type="radio"/> Igen	<input type="radio"/> Nem
Földvár köz		Földvár köz	
Földvár köz - László tér felé		Földvár köz - László tér felé	
Felmérés helye: Földvár köz, 1 helyben		Idője: 06:00 - 06:15 Oldalszám: 01   06/17	

15. ábra: Kitöltött helyszíni felmérés

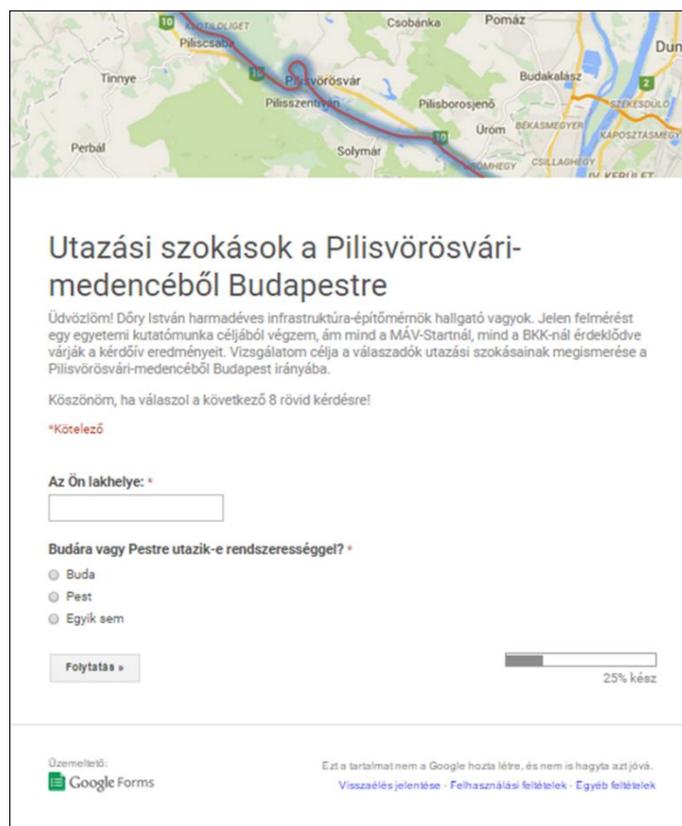
Össességében elmondható, hogy a válaszadók 20 – 25%-a, azaz minden negyedik – ötödik utas tartja szükségesnek a viszonylatot, és állítása szerint rendszeresen használná a HÉV pályára rátérő, Batthyány térig közlekedő szerelvényeket. Ez az utas mennyiség a Budára utazók közel kétharmada. Utóbbi arány szépen körvonalazódott az első alkalomtól kezdve, mint ahogyan az a forgalmi sajátosság, hogy eleinte (6 és 7 óra közötti periódusban) inkább a Pestre utazók érkeztek a megállóhelyre, majd körülbelül 8 órakor volt a legtöbb Budára utazó. A felmérés egyes adatbázis-részleteit táblázatokban közlöm, a statisztikai következtetéseket pedig diagramokon ábrázolom. Teljes jegyzőkönyvek a *Függelékben* találhatóak meg.

Bizonyos szempontból előnyös volt számomra a buszos pótlás, hiszen így mind a volánbuszok utasait, mind pedig az azelőtt vonattal járókat (azok egy részét) egyszerre tudtam elérni. A személygépkocsival ingázókat azonban ezzel a módszerrel egyáltalán nem sikerült felmérni. E hiányosság pótlására online felmérést is végeztem a helyszínnel párhuzamosan. Az online utasigény-felmérés ennél jóval több kérdésre adott lehetőséget.

Természetesen az előbbi kérdések azonosak voltak a felmérésben is, így objektívan használhattam a két forrásból származó adatokat egy értékelésben. Az online felmérés esetében az átlagos utazási időre is rákérdeztem, illetve a mintegy 97 válaszadónak lehetősége volt megjelölni, mely szolgáltatásbeli tulajdonságok megléte esetén preferálnák a vasúton való ingázást. Mint sejthető volt, az utasok számára a magas komfort, a rövid eljutási idő és a belvárosig tartó átszállásmentes vasúti kapcsolat vonzó alternatívát nyújtana a közúti közlekedéssel szemben. Sikerral vettem fel a kapcsolatot Pilisvörösvár polgármesterével, neki köszönhetően a városvezetéshez és a környező települések képviselőtestületi tagjaihoz is eljutott a felmérés, több esetben visszajelzést is kaptam arra vonatkozóan, hogy a felmérés lezárása után annak konklúziói is érdekelné őket.

Utasszámlelés és utas igényfelmérés			
Helyszín:		Pilisvörösvár, orvosi rendelő helyközi és vonatpótló busz megállóhely	
Időpont:		2015. június 17. 6:00 - 9:00	
Utasszámlelés:		Dóry István	
„Jó reggelt kívánok, megkérdezhetem, Budára vagy Pestre utazik?”			
Buda		Pest	
22		42	
Összesen:	64	fő, ellenőrzés:	64
„Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?”		„Használna-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”	
Igen	16	Igen	39
Nem	2	Nem	3
Talán	4	Talán	0
Nincs adat	0	Nincs adat	0
Ellenőrzés:	22	Ellenőrzés:	42
„Budának melyik részét szeretné könnyen elérni?”		„Pestnek melyik részére utazik?”	
Óbuda	7	4. ker.	3
Flórián tér	3	5. ker.	10
Árpád híd	0	6. ker.	4
Kolosy tér	1	7. ker.	2
Móricz Zs. körtér	0	8. ker.	2
12. ker.	1	9. ker.	2
Margit híd	1	10. ker.	0
Batthyány tér	1	13. ker.	8
11. ker.	4	14. ker.	2
Déli-pályaudvar	1	15. ker.	2
Szépvölgyi út	1	20. ker.	1
Mechwart liget	1		
2. kerület	2		
Egyéb (nem válaszolt, illetve helyben vagy nem a fővárosba utazik):			8
Összes megkérdezett:	72	fő	
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>64</b>	fő	
Budára utazik:	22	fő	
<b>Igényt tart a viszonylatra:</b>	<b>16</b>	fő	<b>25,0%</b>

16. ábra: A teljes felmérés a jegyzőkönyvek és az online felmérés összegzésével adódott



**Utazási szokások a Pilisvörösvári-medencéből Budapestre**

Üdvözlöm! Dóry István harmadéves infrastruktúra-építőmérnök hallgató vagyok. Jelen felmérést egy egyetemi kutatómunka céljából végzem, ám mind a MÁV-Startnál, mind a BKK-nál érdeklődve várják a kérdőív eredményeit. Vizsgálatom célja a válaszadók utazási szokásainak megismerése a Pilisvörösvári-medencéből Budapest irányába.

Köszönöm, ha válaszol a következő 8 rövid kérdésre!

\*Kötelező

Az Ön lakhelye: \*

Budára vagy Pestre utazik-e rendszerességgel? \*

Buda  
 Pest  
 Egyik sem

Folytatás »

25% kész

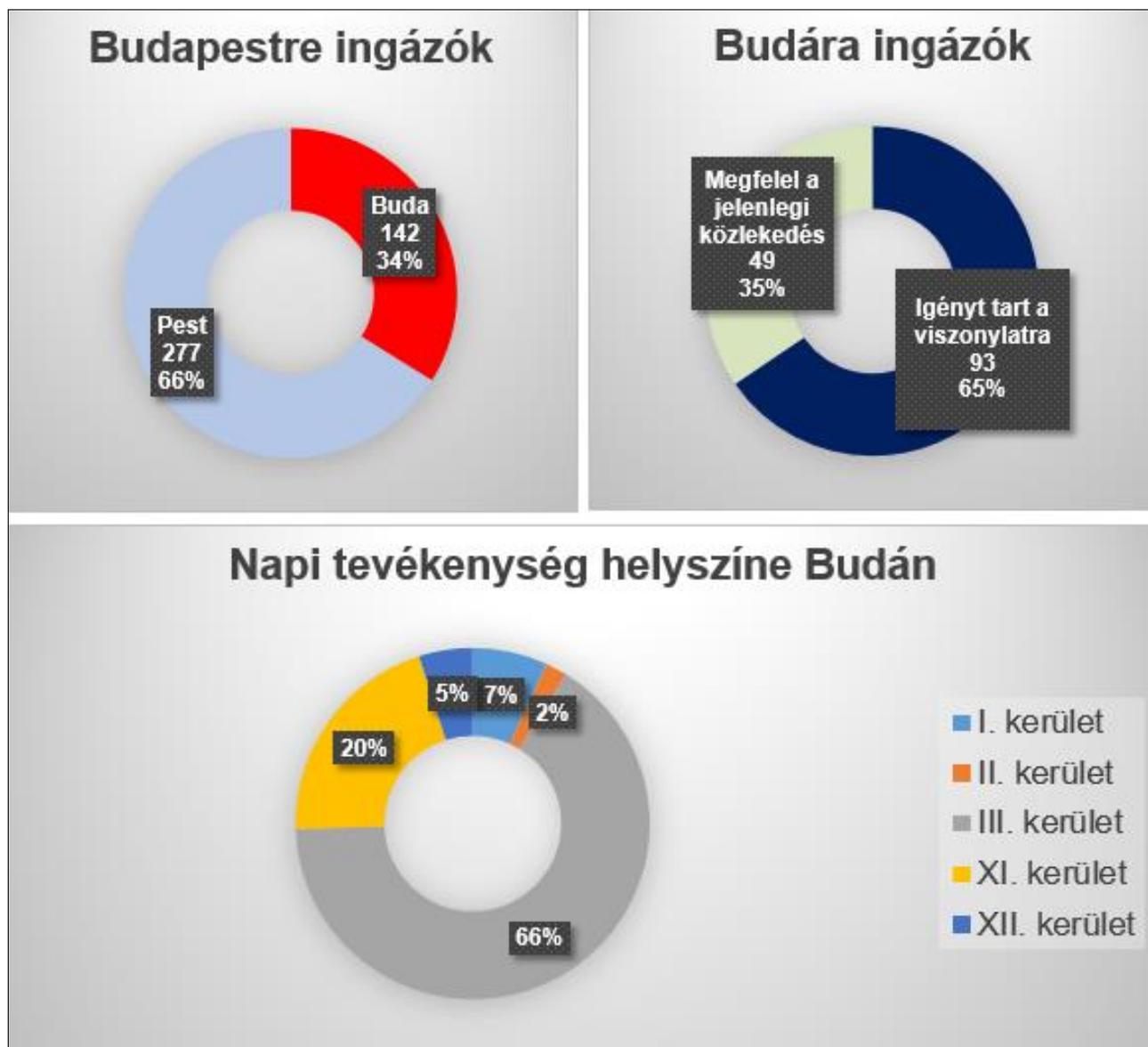
Üzemeltető: Google Forms

Ezt a tartalmat nem a Google hozta létre, és nem is hagyta azt jóvá.  
[Visszaélés-jelentése](#) - [Felhasználási feltételek](#) - [Egyéb feltételek](#)

17. ábra: A felmérés megbízhatóan szolgáltatja az adatokat

Összesen tehát 455 utast kérdeztem meg tavasszal, közülük 419 adott releváns választ. A budai célponttal rendelkező utazóközönség létszáma 142 fő volt, közülük 93 tartotta számára hasznosnak a Piliscsaba – Batthyány tér személyvonati viszonylatot. Az online válaszadók közül legtöbbször 1 – 1,5 óra alatt érik el úti céljukat, ők leginkább a tömegközlekedők közül kerültek ki, jellemzően az akkor még fennálló buszos pótlás okozta nehézségek miatt. Néhány évvel ezelőtt, a BKV átfogó háztartásfelmérése alapján a budapesti utasok körében a menetidőre, utazási komfortra és az átszállásmentes kapcsolatra vonatkozó igények közül utóbbi érvényesült a leginkább. Online felmérésemben a hasonló, plusz kérdésre adott válaszokból szintén ez körvonalazódott.

A következő oldali 3. diagram jól szemlélteti az egyes budai oldali kerületek frekvenciáját. A legnagyobb tömegek Óbudára utaznak, ez alátámasztja azt az igényt, hogy szükség van az Óbudát több ponton érintő vasúti kapcsolatra, igaz, a HÉV vonal olykor távol esik a fő óbudai folyosóktól. A II. kerület kis arányát részben az okozhatja, hogy az utasok egy jelentős része hűvösvölgyi átszállással jut be a városba, ám egy jól megszerkesztett menetrenddel a solymáriak számára is teljesülhet a vonat előnye. Megemlíteném, hogy a XI. és az I. kerületbe utazóknak, valamint a metrókapcsolatot keresőknek a Batthyány térig tartó viszonylat kedvez inkább, a XII. és II. kerületek pedig a Margit hídi megállótól érhetőek el a legjobban. Összességében elmondható, hogy az online kitöltő 97 fő 34 %-a legalább Margit hídig szeretne eljutni.



18. – 19. ábra: Százalékos megoszlások az összesített adatok alapján;

20. ábra: Budai utazási célok kerületenként, az online kitöltők körében

### 2.3. Aquincumi átszálló utasok

Abban a speciális helyzetben voltam, hogy dolgozatom írásának kezdetekor még vonatpótló buszokkal bonyolították le a forgalmat a belső szakaszon, szeptemberre azonban visszaállt a vasúti közlekedés a Pilisvörösvár – Nyugati pályaudvar szakaszon. Nem szerettem volna kihagyni annak a lehetőségét, hogy megkeressem az Aquincumnál átszálló utasokat, már csak azért sem, mert erre nagyon rövid időszak – szeptember – állt csak rendelkezésre. Ezt követően ugyanis újra megszűnt az átszállás lehetősége, mivel a HÉV peronokat közelebb építik a vasúti megállóhoz, és emiatt ideiglenesen itt nem állnak meg a HÉV-szerelvények. A szűk időintervallum okán ezzel a felméréssel kevesebb utast tudtam megszólítani, ám mindenképpen érdekelt, hogy a két vonal között átszálló utasok milyen relációkban ingáznak, hiszen számukra szinte biztosan alkalmas lenne a tervezett viszonylat. Azért, hogy ne legyen szükség a feltételes mód használatára, illetve, hogy bemutathassam a leggyakoribb sarokirányú budai utazásokat, helyszíni felmérést végeztem Aquincum nagyvasúti megállóhelyen a délutáni órákban (15:00 – 18:00).

Kezdetben reggeli felmérést kívántam készíteni Aquincum HÉV megállóhelyen, olyan ponton, ahol valamilyen módon rálátok az esztergomi vonal felől érkezőkre, hogy ne kelljen fölöslegesen a Pók utcai lakótelepről, vagy a környező családi házas övezetből érkező utasokat is megszólítanom. Korábbi felméréseim alkalmával tapasztaltam, hogy az utasokat csak olyan helyen tudom kérdéssel feltartani, ahol éppen járműre várakoznak, így amúgy sem tudnának továbbhaladni. Ez a körülmény nem teljesült a HÉV megállóban, első felmérésemkor éreztem, hogy nem áll rendelkezésre elegendő idő nagyszámú utas megkérdezésére, mivel az átlagosan 20 percenként érkező esztergomi vonatokról a négyszer sűrűbben közlekedő HÉV-eken hamar továbbutaztak az átszálló utasok. Maradt tehát az Aquincum (felső) megállóhely, ám így kizárásos alapon a délutáni órák jöttek szóba.

A felmérést végül 196 utas megkérdezése után lezártam. Jó közelítéssel az utasok 80 %-át sikerült megszólítanom, ám a megkérdezettek kis száma miatt ebben az esetben sem merem reprezentatívnak nevezni a felmérést. Számos következtetést így is le tudtam vonni. Érezhető volt, hogy Batthyány térről jóval több utas érkezik, mint Margit híd felől, ezt annak tudtam be, hogy aki a Nagykörút mentén tevékenykedik, az hazaindulva inkább a Nyugati pályaudvarnál száll fel a vonatra, sem mint a Margit hídnál a HÉV-re. A másik, szintén fontos megállapítás, hogy a Pilisvörösváron túl, de legfeljebb Piliscsabáig utazók viszonylag nagy számban képviselték magukat, egy Batthyány tér – Pilisvörösvár viszonylat a válaszadók 50 %-ának lenne alkalmas, ezzel szemben, ha Piliscsabáig járnának a vonatok, akkor a 80 %-uk tudna azzal ingázni. Azaz a megkérdezettek 30 %-kal nagyobb mértékű tömegének nyújtana új szolgáltatást a vasút, ha a viszonylat Piliscsabáig menne ki, nem csak Pilisvörösvárig. Mindez várható volt, hiszen a vasútvonal jelentős hosszban tárja fel mind Pilisvörösvár, mind Piliscsaba lakott területét, az utasok számára pedig több megállóhelyen is biztosított a felszállás.

Utasforgalmi felmérés		
Honnan - hova kérdésekre adott válaszok Aquincum nagyvasúti megállóhelyen		
Időpont:	2015. szeptember 17. 15:00 - 18:00	
Felmérést végezte:	Dőry István	
„Jó napot kívánok, HÉV-vel érkezett?”		
Igen	Nem (vagy nem válaszolt)	
90	21	
„A centrum felől jött?”		Összes megkérdezett: 111 utas
Igen	Nem	
64	26	
ellenőrzés:	90	
„Melyik megállóhelyen szállt fel?”	Most a vonatról hol fog leszállni?	Utas [fő]
Batthyány tér	Klotildliget	2
Batthyány tér	Piliscsaba	5
Batthyány tér	Pilisvörösvár	6
Batthyány tér	Solymár	2

21. ábra: Egy letisztázott jegyzőkönyv részlete

A legnagyobb számban Batthyány térről indultak az utasok, a dobogón második pedig Szentlélek tér lett, az ott felszálló utasok nyilván az 1-es villamossal érkeznek. Örömteli volt tapasztalni, hogy ennek ellenére nem az Árpád híd buszállomásról induló volánbusszal utaznak. A leggyakoribb utazási cél pedig Pilisvörösvár állomás volt, feltételezhetően ezek az utasok reggel felszálló utasként jelennek meg ugyanezen a helyen. A második mérés alkalmával alig akadt új utas, a peronon megforduló utasok döntő hányadát (~ négy utasból hármat) már korábban megkérdeztem, tehát jellemzően hivatásforgalomról beszélhetünk az átszállók körében.

„Melyik megállóhelyen szállt fel a HÉV-re?”	„Most a vonatról hol fog leszállni?”	Utas [fő]
Batthyány tér	Klotildliget	2
Batthyány tér	Piliscsaba	6
Batthyány tér	Pilisvörösvár	8
Batthyány tér	Solymár	2
Batthyány tér	Üröm	1
Batthyány tér	Vörösvárbánya	4
Filatorigát	Klotildliget	1
Kaszásdűlő	Piliscsaba	1
Kaszásdűlő	Solymár	3
Kaszásdűlő	Szabadságliget	1
Kaszásdűlő	Szélhegy	4
Margit híd	Piliscsaba	4
Margit híd	Pilisvörösvár	2
Szentlélek tér	Piliscsaba	4
Szentlélek tér	Pilisvörösvár	8
Szentlélek tér	Szabadságliget	1
Szép völgyi út	Pilisvörösvár	4
Szép völgyi út	Solymár	2
Tímár utca	Klotildliget	2
Tímár utca	Piliscsaba	2
Tímár utca	Pilisvörösvár	4
Tímár utca	Vörösvárbánya	2
Összes megkérdezett:	144	fő
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>119</b>	<b>82,6%</b>
<b>Batthyány tér - Kaszásdűlő vonalszakaszon szállt fel a HÉV-re:</b>	<b>85</b>	<b>71,4%</b>
Kaszásdűlő - Pilisvörösvár viszonylat:	7	8,2%
Kaszásdűlő - Piliscsaba viszonylat:	9	10,6%
Margit híd - Pilisvörösvár viszonylat:	29	34,1%
Margit híd - Piliscsaba viszonylat:	45	52,9%
Batthyány tér - Pilisvörösvár viszonylat:	44	51,8%
<b>Igényt tart a Batthyány tér - Piliscsaba viszonylatra:</b>	<b>68</b>	<b>80,0%</b>
<b>Pilisvörösváron túl, de legfeljebb Piliscsabáig utaznak:</b>	<b>24</b>	<b>28,2%</b>

22. ábra: A szeptember 17. és 24. felmérések összegzett értékelése. Ez a táblázat csak a releváns utazásokat jeleníti meg, a Piliscsabán túlra utazók és Szentendre irányából érkezők sora elrejtve. (Függelék)

### 3. A kapcsolat kialakításának műszaki kérdései

#### 3.1. Vontatási energiaellátás – Az áramrendszerek közötti anomália feloldása

A legfőbb inkompatibilitási problémát az áramellátás jelenti. Addig, amíg az esztergomi vonalon dízel meghajtású motorvonatok közlekednek, az alagút környezetvédelmi korlátozó feltételei adottak. Ám épp ezért talán egyértelmű is: amennyiben bejárhat dízel vonat a HÉV pályára, az csak Margit híd, felszínig közlekedhet. Ezt a lehetőséget én is beemelném koncepciómba, de mint köztes fázist. Valóban előremutató lépés volna a kezdetben Kaszásdűlőig bejáró szerelvényeket később Margit hídig közlekedtetni, ez idő alatt pedig tender útján az új elektromos energiaellátású – esetleg kétáramnemű – szerelvények beszerzéséről lehetne gondoskodni, melyek már Batthyány térig járhatnak be. Előnyös volna két szempontból is. Az utasok felé jól kommunikálná a közlekedéstervezők szándékát, és nagyobb tömegek már át is szoknának az új kapcsolati rendszerre. Emellett előnyös abból a szempontból is, hogy a felszíni kihúzóvágány és az azt megközelítő területek környezetrendezésre szorulnak. Hangsúlyoznám azonban, hogy a Margit hídtól északra fekvő végállomást hosszútávra nem célszerű berendezni, erre több érvet is látok.

- 1.) A felszíni vágánynak az árvízi helyzetekben fontos szerepe van, ez évente akár több alkalommal is előfordulhat.
- 2.) A vágány és környezete igen behatárolt, a villamos és buszmegállóktól távol eső, szűkös helyen található.

Utóbbira megoldást nyújthatna a kihúzóvágány hídfőig történő meghosszabbítása, ám a fővonal – jelen esetben a felszínre érkező HÉV pálya – többszöri keresztezése forgalmi okokból igen hátrányos, a kaszásdűlői kiágazás esetében már így is fokozott forgalmi tervezési igény merül fel. A Batthyány térig való közlekedéssel rögzítettem azt a feltétel is, hogy a kipufogógáz mentes, valamely áramrendszer alatt működő szerelvények közlekedtetése nélkülözhetetlen. Olyan lehetséges megoldásokat vázoltam fel, melyek az előbbi kritériumnak megfelelnek, és amelyek mindegyike elképzelhető forgatókönyv közép-, illetve hosszútávon.



23. ábra: A dízel üzem kizárja az alagúti közlekedést; 24. ábra: Jelenlegi formájában nem opció a Margit híd, felszíni végállomás

A vontatási energia kérdése olyan sarkalatos műszaki paraméter, mely alapjaiban határozza meg a közlekedő járműveket, így a pályaszerkezet, a műtárgyak alkalmasságát is. A kategorizálás alapja tehát az áramrendszer, emiatt előre kellett vennem a TDK dolgozat sorrendiségében, elválasztva így az egyes megoldási javaslatok költségbecslésétől, mely a tanulmány végén található.

## 3.1.1. „A” változat – Új beszerzésű HÉV motorvonatok

A meglévő HÉV flotta igen koros járművekből áll, melyek nem igazán feleltethetőek meg korunk követelményeinek. Új járművek beszerzése esetén az árat lényegesen befolyásolja, hogy milyen vontatási árammal működjenek a szerelvények. Nem véletlen, hogy a szentendrei HÉV vonal járműállományának – időszerű – cseréje esetén már a piaci kínálatban is szereplő 1500 V DC (esetleg 3000 V DC) üzemi feszültségű járművek jönnek szóba a mostani, 1100 V egyenárammal szemben, mely teljesen specifikus.

Az 1500 V egyenfeszültségre áttérés előremutató olyan tekintetben, hogy jellegét tekintve a legkisebb váltás lenne, igaz, a költséges állomások cseréje így sem maradhatna el. A járműveket tekintve elmondható, hogy a nagyobb külföldi vasúti járműgyártók kínálatában, így például az Alstom palettáján szerepel ilyen opció. Olyannyira létező feszültség kialakítás, hogy a 25 kV-tal való kombinálására is van példa az európai vasutak körében. Meglepő módon a francia TGV nagysebességű vasút alkalmaz 25 kV 50 Hz és 1,5 kV egyenfeszültségű járműveket, utóbbi áramrendszer egyes dél-francia villamosított nem-nagysebességű vonalak használata miatt szükséges, Franciaországban e vonalak 40 %-a 1500 V egyenfeszültséggel táplált mind a mai napig.

Vonattípus	Teljesítmény				
	25 kV~	15 kV~	3000 V=	1500 V=	750 V=
TGV Sud-Est	6.450 kW	–	–	4.400 kW	–
TGV Atlantique	8.800 kW	–	–	3.880 kW	–
TGV Réseau	8.800 kW	–	3.680 kW	3.680 kW	–
Class 373 (Eurostar)	12.240 kW	–	–	5.700 kW	3.400 kW
TGV Duplex	8.800 kW	–	–	3.680 kW	–
Thalys PBKA	8.800 kW	4.460 kW	3.680 kW	3.680 kW	–

25. ábra: Azon TGV vonatok, melyek alkalmazzák a témában előforduló két áramrendszert [ 9 ]

Az új HÉV-ekről igen nehéz konkrétumokat megfogalmazni, mivel a beszerzésre kerülő járműtípus egyelőre ismeretlen, csak látványtervi szinten foglalkoztak a szerelvények milyenségével. Ezeket az új HÉV-eket kellene úgy megválasztani, hogy azok kétáramnemű változataik alkalmasak legyenek a nagyvasúti pályán való közlekedésre is. A változat hátránya, hogy a járműtípus maximális sebessége várhatóan nem éri el a 100 km/h értéket, így az esztergomi vonal Óbuda – Solymár közötti szakaszán visszafoghatja a többi vonatot.



26. – 27. ábra: Még nem ismertek a részletek az új HÉV szerelvényekről (látványterv, gödöllői HÉV) [ 10 ]

### 3.1.2. „B” változat – Két áramrendszerű FLIRT motorvonatok

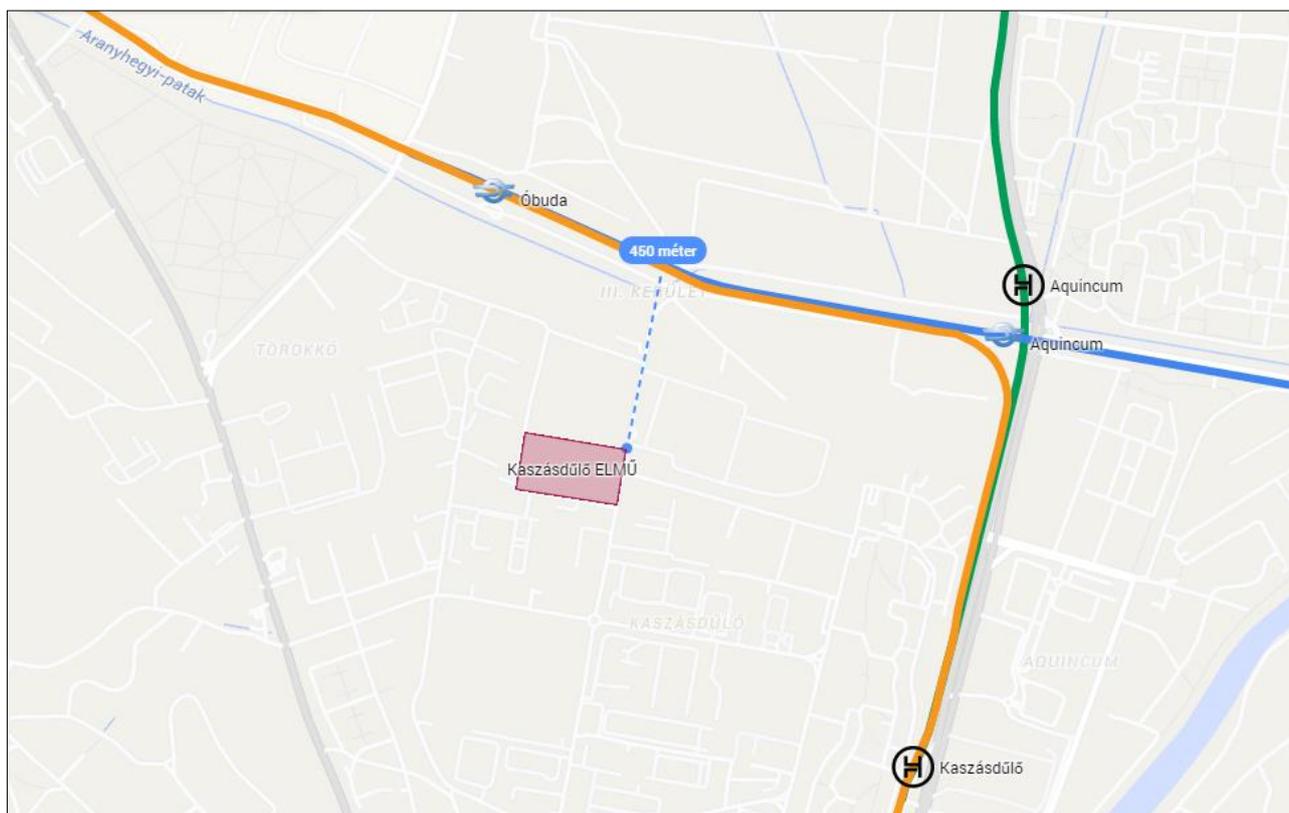
Amennyiben nem új HÉV szerelvények járnának fel Piliscsabára, legkézenfekvőbb lehetőségnek az esztergomi vonalra is érkező Stadler FLIRT motorvonatok kétáramnemű megfelelőinek beszerzését látom. Nem csak abból az okból kifolyólag, mert a vonalon közlekedő társaikkal azonos típusúak lennének, és így fenntartásuk is egyben kezelhető, de abból a szempontból is, hogy ma Magyarországon ez a típus széles körben bevált, az utasok számára is jól ismert, megbízható szerelvény. FLIRT szerelvények közlekedtetése a magyar realitásnak megfelelő döntés volna.

Az „A” változatnál említettem, hogy a HÉV vonalon új áramellátást terveznek kiépíteni. Ennek értelmében a FLIRT motorvonatoknak 25 kV váltakozó feszültség és 1500 V egyenfeszültség között kellene áthidalást nyújtaniuk. A gyártó svájci anyacég részéről megkérdezett szakember elmondása alapján lehetőség van a szóban forgó feszültségértékeket hasznosító FLIRT motorvonatok gyártására a szerelvények eredeti teljesítményének megtartásával. Valóban, a svájci – francia határon használatban vannak 1,5 kV DC áramellátású FLIRT motorvonatok, igaz folyamatosan szorulnak ki a 25 kV AC rendszerre való átépítéssel.

Az egyenáram betáplálása viszonylag komplikált, fojtótekerccsen át történik direkt úton az inverter közbensőkörébe. A váltóáram betáplálása pedig egy a főtranszformátor után az úgynevezett 4-quadrans-hálózati áramirányítón keresztül jön létre. Az ilyen gépészettel felszerelt járművekre mindenképpen új tendert kellene kiírni, mivel a ma szolgáló szerelvényeknek adott feladatuk van (a támogatási szerződés szerint, adott vonalra lettek rendelve), illetve néhány meglévő motorvonat utólagos átalakítása horribilis költség volna. A két áramrendszerű szerelvények hagyományos társaikhoz viszonyított többlet-költségeiről ökölszabályként elmondható, hogy a beszerzési költség 5-10 %-át teszi ki a több áram táplálta rendszer kialakítása, amennyiben a két feszültségrendszer nagyvasúti váltakozó feszültség, például az osztrák – magyar határon átjáró motorvonatok. Emellett egy korábbi, budapesti HÉV-vonali áramrendszer váltásra vonatkozó tanulmány alapján tudok nagy általánosságban következtetni a változatban felmerülő költségekre. Ami határozottan állítható, hogy az 1000 V DC és 25 kV 50 Hz áthidalását anyagi és műszaki megfontolásokból a szakemberek nem tartják opciónak.

## 3.1.3. „C” változat – 25 kV 50 Hz áramrendszerű nagyvasúti motorvonatok

A HÉV vonal sziget üzemének teljes felszámolása azt jelentené, hogy a szentendrei HÉV-en a vontatási energia a nagyvasútihoz hasonlóan 25 kV AC lenne, melyet a 120 kV-os, az országos elektromos hálózat részét képező vezetékekből alállomások útján tudnak táplálni. Az esztergomi vonal villamosításával A tervek szerint Dorogon létesítenek majd alállomást, de Aquincumnál is megvan a lehetősége a betáplálásnak. Tanulmányom szempontjából egyelőre elég annak a ténynek ismerete, hogy Kaszásdúlón van 120 kV-os alállomás, amely szükséges a vontatási feszültség előállításához is. A kaszásdúli alállomás rekonstrukciója, valamint bővítése az Óbudai Fűtőmű csatlakoztatásával 2010 és 2012 között megvalósult. Ezen felül 2022-ig az átviteli hálózat szükséges hálózatfejlesztéseként terveznek a HÉV vonal közelében, Pomáz térségében 400 kV-os alállomást létesíteni 400/120 kV-os transzformátorral, mindezt a Bicske-Dél – Pomáz 400 kV-os kétrendszerű távvezeték kiépítése után. További fejlesztésként merült fel a MAVIR átviteli hálózatának 2011 és 2012-es fejlesztési tervei között a 120 kV-os csatlakozás a Göd (Angyalföld) – Kaszásdúló között, valamint a Pomáz – Békásmegyér 120 kV-os távvezetékek elágaztatása. Mindezzel azt kívántam alátámasztani, hogy a környező villamos energia hálózat nagyon is kedvező a szentendrei HÉV vonal 25 kV 50 Hz váltakozó feszültségre való áttérésre.



28. ábra: A 25 kV 50 Hz-es rendszer alállomásának létesítése Óbuda állomáson

A nagyvasúti áramnemre való áttérés egyben azt is lehetővé teszi, hogy ne csak a piliscsabai, de akár a Szentendre – Batthyány tér között közlekedő szerelvények is a nagyvasúton ismert motorvonatok legyenek.

Váltakozó feszültségre való áttérést az egyenáramnak a nagyvasúttól való különbözősége mellett az is indokolja, hogy jelentős a vonal menti elektromos ellenállás okozta veszteség. A jelenlegi 1100 V névleges érték és az áramerősség is jelentősen esik a betáplálási pontoktól távolodva. Például, a vonal végi Batthyány téren már száz Volt nagyságrendű veszteség mellett biztosítható csak vontatási feszültség.

A BKV fenntartásokkal kezeli a 25 kV nagyvasúti feszültségre való áttérést, amely óvatosság nem nélkülözi a megalapozottságot: 25 kV 50 Hz esetén – többek között – a vasútbiztonság, és az utasok komfortérzetének csökkenése várható. Az alacsony munkavezeték-magasságú szakaszokon ugyanis fiziológiai hatásként enyhe „bizsergő” érzetet kelthet nagyobb, nem földelt fémtárgyak, így például kerékpárok, esernyők érintésével.

#### 3.1.4. További vizsgálatra javasolt változatok

Az „A” változat esetén elmondható, hogy nem kell számolni mindazokkal az úrszelvény korrekciós vizsgálatokkal és teljesítménybeli különbségekkel, amelyek a FLIRT motorvonatok esetén adódnának, hiszen egy kisebb befoglaló méretű, kisebb áramfelvételű, kifejezetten a HÉV vonalra vásárolt két áramrendszerű HÉV szerelvény bizonyosan gond nélkül járna fel az esztergomi vonalra. Emiatt nem szükséges a meglévő pályaszakaszok geometriai értelemben vett vizsgálata, csak a „B” és „C” változatok esetében.

**A következő alfejezetekben csak e kettő változat, azaz a kétáramnemű, illetve a 25 kV 50 Hz feszültségen üzemelő FLIRT szerelvények esetén vizsgálandó paraméterekre térek ki, illetve a szemléltethetőség miatt a későbbiekben mindig FLIRT motorvonatok közlekedését feltételezem.**

**Az „A” változat lehetőségére legközelebb a költségbecslésnél térek ki.**

### 3.2. Pályaszerkezet és a járművek – Alapvető műszaki paraméterek áttekintése

#### 3.2.1. Teherbírás

Mivel a HÉV vonal vizsgált szakasza részét képezte a jobb parti körvasútnak, rendelkezett azzal a tulajdonsággal, hogy nagyvasúti teherszállító szerelvények tengelyterheléseinek viseléseire is alkalmas volt. A pálya többször át lett építve azóta, de az engedélyezett legnagyobb tengelyterhelés ma is 210 kN (ugyanaz a terhelhetőségi érték 225 kN az esztergomi vasúton). A FLIRT szerelvények maximális tengelyterhelése pedig 180 kN. A HÉV vonalon egységesen zúzottkő ágyazatos, vasbetonaljas 48,5 kg/m Vignol vágányrendszert építettek ki, az alagúti szakaszban is.

#### 3.2.2. Ívviszonyok

A legkisebb sugarú körív az összekötő vágány közel merőleges irányváltoztatást eredményező 167 méter sugarú íve. Szerencsére, a FLIRT motorvonatok  $R_{\min} = 150$  méter körívsugárra vannak engedélyeztetve. Szintén érdekes szempont a motorvonat megcsavarodásának lehetősége. A torzió jelensége abban az esetben következhetne be, ha egymást követően olyan ívek (átmeneti íves ellenívek) lennének a pályában, melyeknek ellenkező irányú túlemelési értékei a kocsiszekrények közötti Hübner - harmonika átjárók működési tartományán kívül eső mozgásokat okoznának a szerelvény előrehaladása közben. Komolyabb ellenív csak a Margit hídi felszín alatti állomás után van, két 200 méter sugarú ív csatlakoztatásával igyekeztek lavírozni a híd alapozása és a további, felszíni építmények alapozása között. A torzió hatása a görbülettel és a sebességgel van összefüggésben. Ha az ívsugar nagy, a görbület kis számértékű, ebből kifolyólag a MÁV ide vonatkozó előírása nem is veszi figyelembe a torzió hatását, az általában nagysugarú ívei miatt. A főváros vonalhálózatán azonban gyakrabban fordulnak elő egészen szűk, néhány tíz méteres ívek, így a BKV számszerűsíti a torziót. A kérdéses esetben a görbület értéke 5 ezred 1/m, a sebességről pedig elmondható, a megállóhelyet elhagyva igen csekély, így e kettő körülmény bizonyára elég ahhoz, hogy a torzió jelensége ne okozzon problémát.

Magassági vonalvezetés tekintetében a mértékadó emelkedő az alagúti rámpa, mely 220 méter hosszon 28 ezrelékes emelkedéssel vezet fel a felszínre. Mivel az MX/A és FLIRT kocsik hossza csak 70 centiméterben tér el, ráadásul a FLIRT esetében a kocsiszekrények a csuklók alatti Jacobs forgóvázakra ülnek fel, nincs konzolos túlnyúlás. E logika mentén haladva mind a homorú, mind a domború függőleges lekerékítés kellően nagy ahhoz, hogy FLIRT szerelvények áthaladására is alkalmasnak mondhassam.

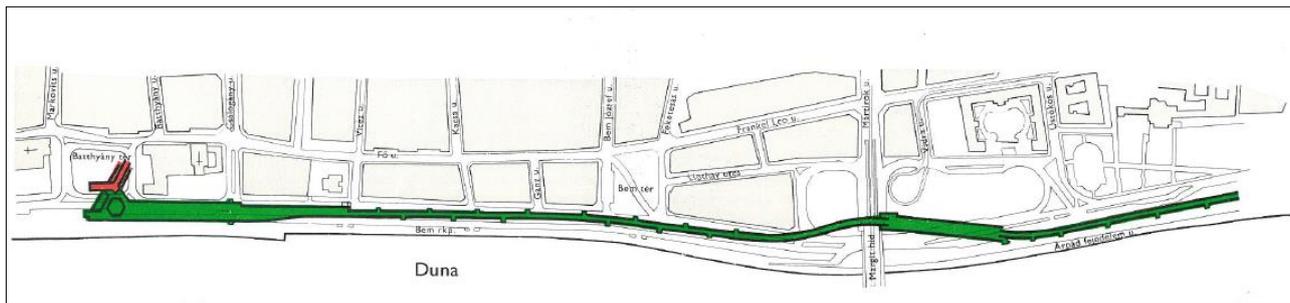
$$\underline{h} = \left( \frac{da_t}{dt} - v^3 \cdot G^2 \right) \cdot \underline{t} + \left( 3 \cdot v \cdot a_t \cdot G + v^2 \cdot \frac{dG}{dt} \right) \cdot \underline{n} + v^3 \cdot G \cdot T \cdot \underline{b}$$

$\underline{h}$	gyorsulásváltozás
$a_t$	tangenciális gyorsulás
$v$	sebesség
$G$	görbület
$\underline{t}$	érintő irányú egységvektor
$\underline{n}$	normál irányú egységvektor
$T$	torzió
$\underline{b}$	binormális irányú egységvektor



29. ábra: Az összefüggés, mely figyelembe veszi a torzió hatását [ 11 ];

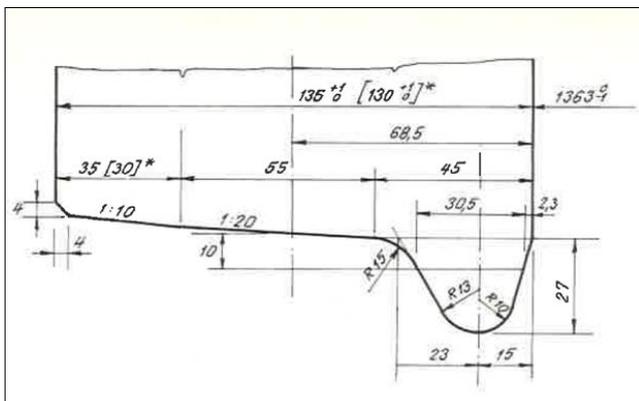
30. ábra: A vonalon előforduló legnagyobb magassági lekerékítő ív Margit hídnál



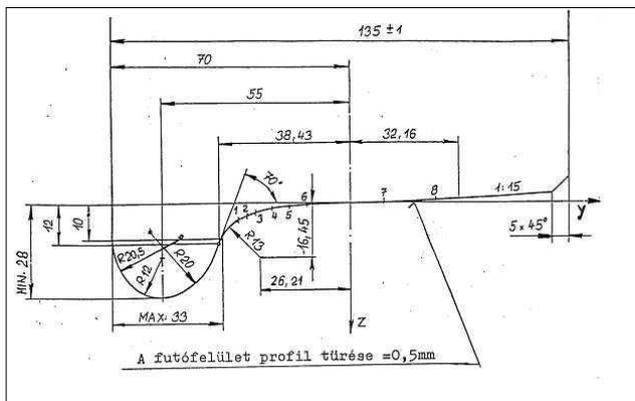
31. ábra: A Batthyány téri alagút helyszínrajza, Margit hídnál a felszíni építmények miatti elhúzással [ 12 ]

### 3.2.3. Kerékabroncsprofil

Nem sokban ugyan, de különbözik a nagyvasúti és HÉV kerékabroncsprofil. Ez a különbség apróbb szerkesztési eltérés, a közlekedés biztonságára nincs kihatással, ám szakemberek felfigyeltek például arra a jelenségre, hogy a kitérőkben – egészen pontosan a XIII-as kitérőkben – a keresztezési csúcs elverődését okozza az elővárosi gyorsvasút szabványos kerékabroncs profilja. Mivel a vizsgált esetekben a nagyvasúti szerelvény jár le a HÉV vonalra, így a kerékabroncsok okozta probléma irreleváns. Egyedül a nem tárgyalt „A” változat esetén kell odafigyelni rá, amennyiben az új HÉV szerelvények használnak elverődésre hajlamos kitérőket az esztergomi vonalon.



32. ábra: EGYV négytengelyes vonó- és személyszállító járművekre, ha abroncsukat 1972 után cserélték [ 13 ];



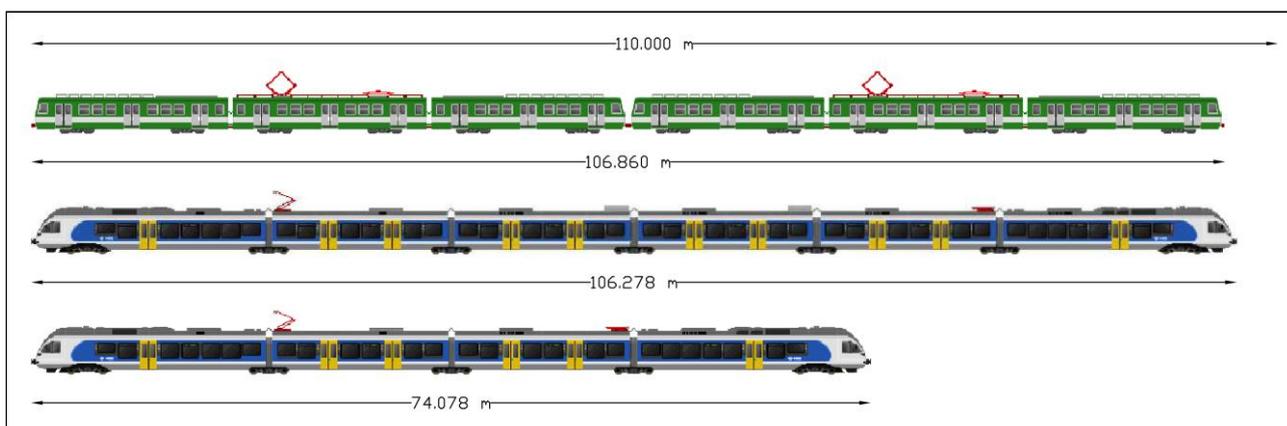
33. ábra: MÁV SZ 2616:2002 szerinti K5-ös profil [ 14 ]

### 3.2.4. Peronhosszak és -magasságok

A HÉV vonali peronhosszak ismerete szintén nagyon fontos kompatibilitási szempont. Szóló Stadler FLIRT szerelvény (75 méter) esetén a szükséges peronhossz – ami jelenleg általában 110 méter – gond nélkül biztosítható. Mivel a peron meghosszabbítása több állomáson sem oldható meg, nem járhat csatolt FLIRT a HÉV vonalon.

Ez utasokkal zsúfolt szerelvények képét vetíti előre, mely a 2008-as ideiglenes viszonylatot is jellemezte. Érdemes tehát megvizsgálni, mekkora egy szóló FLIRT motorvonat utas-befogadó képessége. Az ülőhelyek száma 200 (+ 11 lehajtható), emellett 3 fő/m<sup>2</sup>-rel számolva 164 állóhely biztosítható. Ez összesen 375 utast jelent, szemben a csatolt MX/A szerelvényvel, mely  $2 \times (180 \text{ ü} + 360 \text{ á}) = 1080$  fő befogadóképességű.

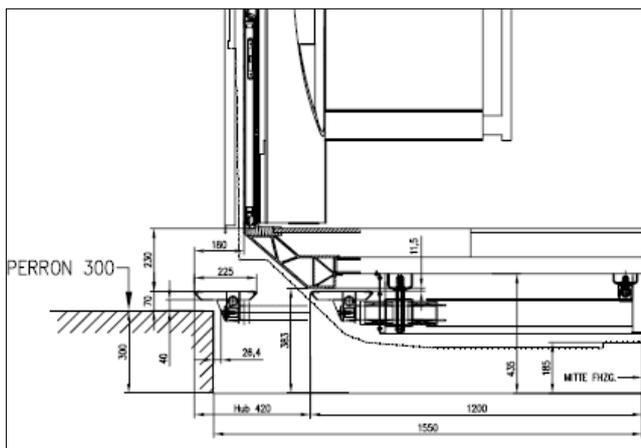
A Batthyány tér és Kaszásdűlő közötti szakaszon, a HÉV vonalon ingázó utasok óhatatlanul fel fognak szállni a nagyvasúti szerelvényekre, ha csak nem különíti el egymástól a két üzemeltető a tarifarendszerét, és neheztik meg ezzel a szabad szerelvényválasztást az utasok számára. A problémán műszaki megoldással enyhíteni 6 egységből álló FLIRT szerelvények beszerzésével lehet, melyeknek ütközők közötti hossza 106 278 mm és 340 ülőhelyet tud biztosítani.



34. ábra: Szerelvényhosszak a 110 méteres peronhosszhoz viszonyítva [ 15 ]

A peronmagasság ugyancsak egy sarkalatos probléma. Mindenképpen érdekes lesz – az előbb utóbb elkerülhetetlen – járműflotta csere időszaka, hiszen az esélyegyenlőség jegyében szintbeli beszállást kell majd tudni biztosítani. Elővárosi viszonylatokban alacsonypadlóval csak részlegesen rendelkező szerelvény is elég. A mostani, sínkورونا szint feletti 10-20-30 centiméteres (sajnos teljesen hektikus) magasságról át kell térni egy olyan, univerzálisabb peronmagasságra, amelynél a szintbeli beszállás megoldható. A gépészeti berendezések miatt a közúti vasúttól eltérően elővárosi viszonylatban nem a jármű alacsonyabbra szerkesztése a cél, hanem egy egységesen magas, ám szintbeli peron a megoldás. Ez az egységes magasság célszerűen SK + 55 cm lehetne.

A flotta teljes kiváltásáig segítségre lehet a FLIRT szerelvényeken hazánkban is alkalmazott kimozduló lépcső, mely a régi peronmagasságra biztosítja a balesetmentes fel- és leszállást, egyúttal a már elkészült peronoknál a lépcső behúzva tartásával szintbeli beszállás lehetséges. Ilyen, felmenő rendszerben beszerezhetőek az új motorvonatok a régiek folyamatos selejtezése mellett, majd miután már homogén az új flotta, elkezdhető a régi peronok megállónként történő átépítése, az adott peron elkerülésével, vagy buszos pótlással. A peronátépítések egyúttal lehetőséget adnak arra, hogy az ívben fekvőket már a FLIRT motorvonatok szerinti ürszelvény-bővítés ismeretében tűzzék ki.

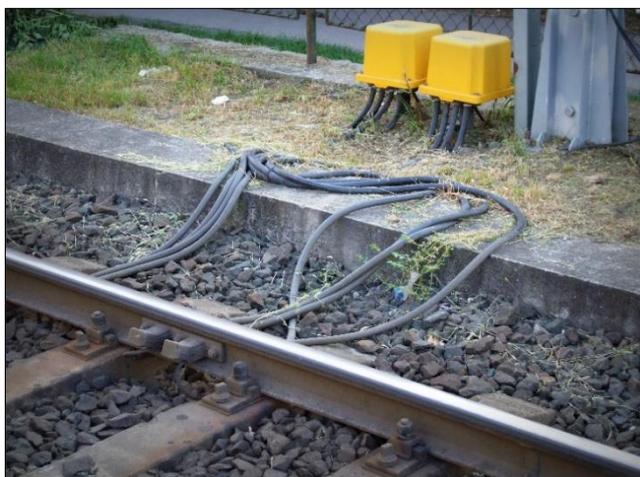


35. ábra: Kimozduló lépcső [ 16 ];

36. ábra: Minden váltás nehéz – Stuttgartban vegyes csatolással és középen változó peronmagassággal oldották meg [ 17 ]

### 3.2.5. Vonalbiztosítás, jelfeladó berendezések

A szentendrei vonal belső, Budapest közigazgatási területén belüli szakaszán 2005 és 2007 között lett telepítve korszerű, ELEKTRA 2 biztosítóberendezés. A biztosítóberendezés rekonstrukciós munkák során teljesen új külsőtéri elemek lettek telepítve, melyek jó része tengelyszámláláson alapszik (szemben a korábbi szigetelt sínes technológiával). A rendszer a meglévő technológiát is felhasználva ötvözi azt a digitális újításokkal, ám fennáll a veszélye, hogy sínfékes vasúti szerelvények hamis jelet adjanak a tengelyszámláláson alapuló berendezéseknek, így az Alcatel tengelyszámlálójának. A jelenlegi HÉV járművek egyik fő különbsége a közúti vasúttól az, hogy nincsenek sínfékkal ellátva, de napjaink modern motorvonatai már rendelkeznek sínfékkal is, így az elektromágnesek elvén működő pofák szó szerint rátapadva a sínféjre, a vonat többi fékrendszeréhez képest több száz méterrel rövidebb fékúton állítja meg a szerelvényt. A FLIRT motorvonatok is el vannak látva ezzel a fékrendszerrel, ami vizsgálatom szempontjából azért fontos, mert növelheti a zavarérzékenységet az ELEKTRA 2 rendszerben. A hamis jel a sínfék berendezésének sínféjhez való közelsége miatt állhat elő, ha a szerelvény kellő magasságig fel tudja húzni a sínféket, akkor nem zavarja meg a rendszert, ám erre csak próbafutások külön mérései adhatnak csak megnyugtató választ. Annyi biztos, hogy 2008-ban a sínfékkal szintén rendelkező Desiro motorvonatok HÉV pályán való futását engedélyezték.



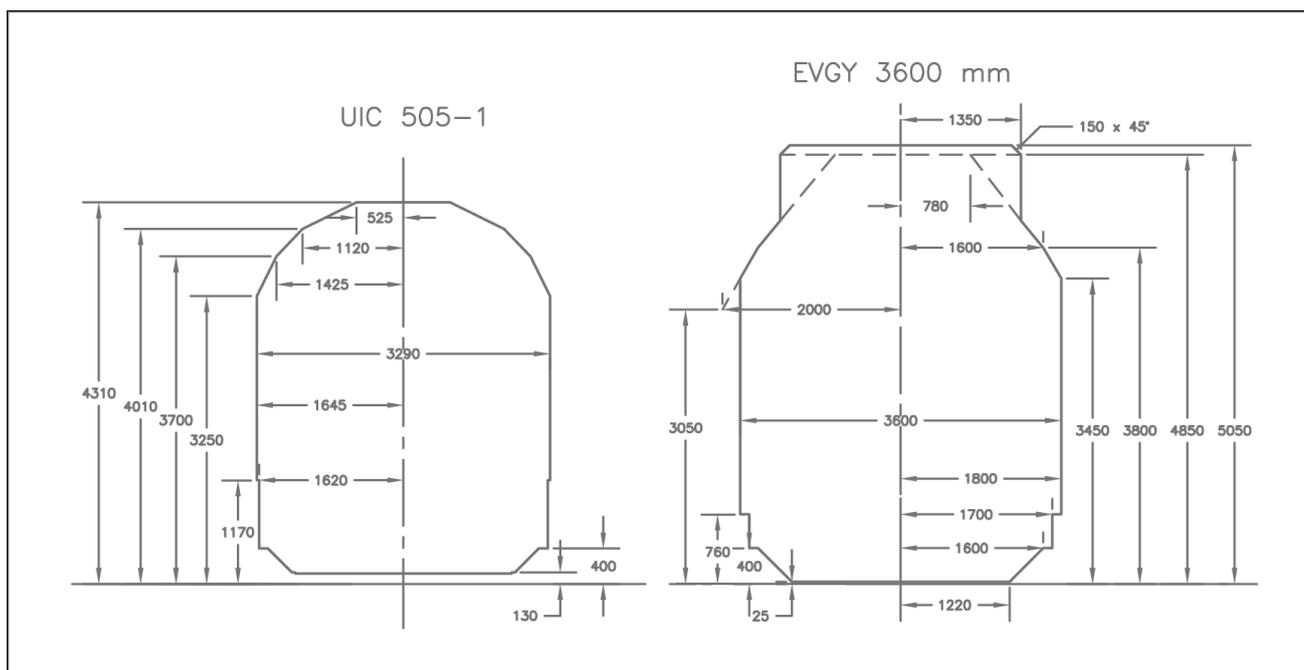
37. ábra: Tengelyszámlálás elvén működő berendezés;

38. ábra: FLIRT sínfék aktív állapotban

### 3.3. Batthyány téri alagút korlátozó feltételei

#### 3.3.1. Ūrszelvények

Batthyány tér – Szentendre között a széles, 3600 mm széles ūrszelvény van érvényben. Az elővárosi gyorsvasutakra (EVGY) vonatkozó méretek viszonylag specifikusak, ám szerencsére bőségesre szabják a keresztmetszetet, vízszintes értelemben. A magassági méretekre vonatkozóan az ūrszelvényi ábra csalóka lehet, ugyanis az UIC 505-1 szerinti, FLIRT-re vonatkozó ūrszelvény önmagában még nem árul el semmit az áramszedő helyigényéről.



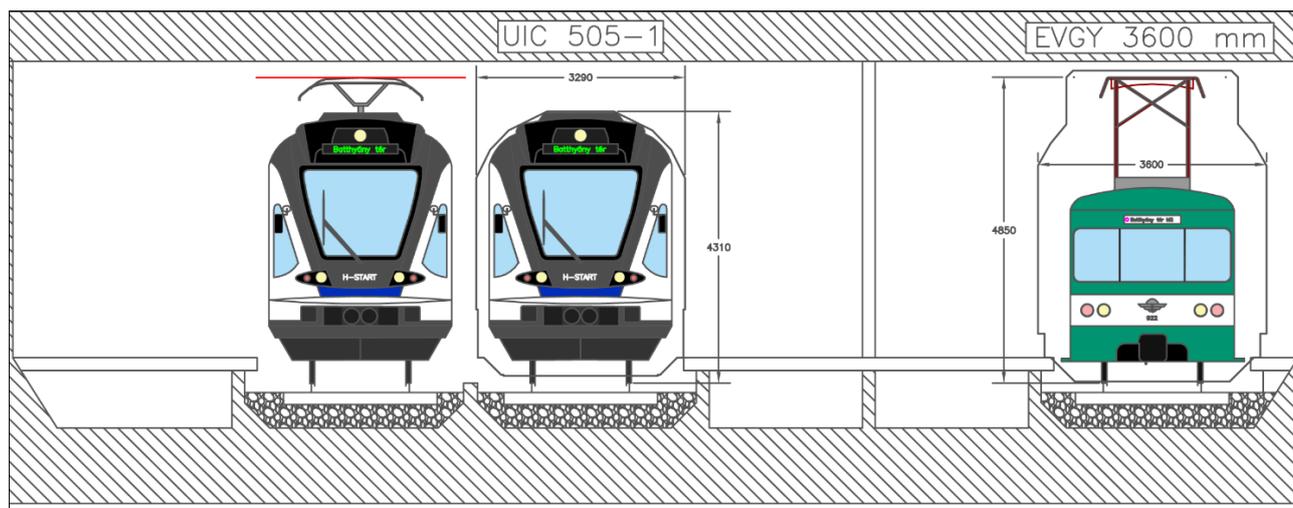
39. ábra: FLIRT-re [ 18 ] és MX/A motorvonatra [ 19 ] vonatkozó ūrszelvényi méretek



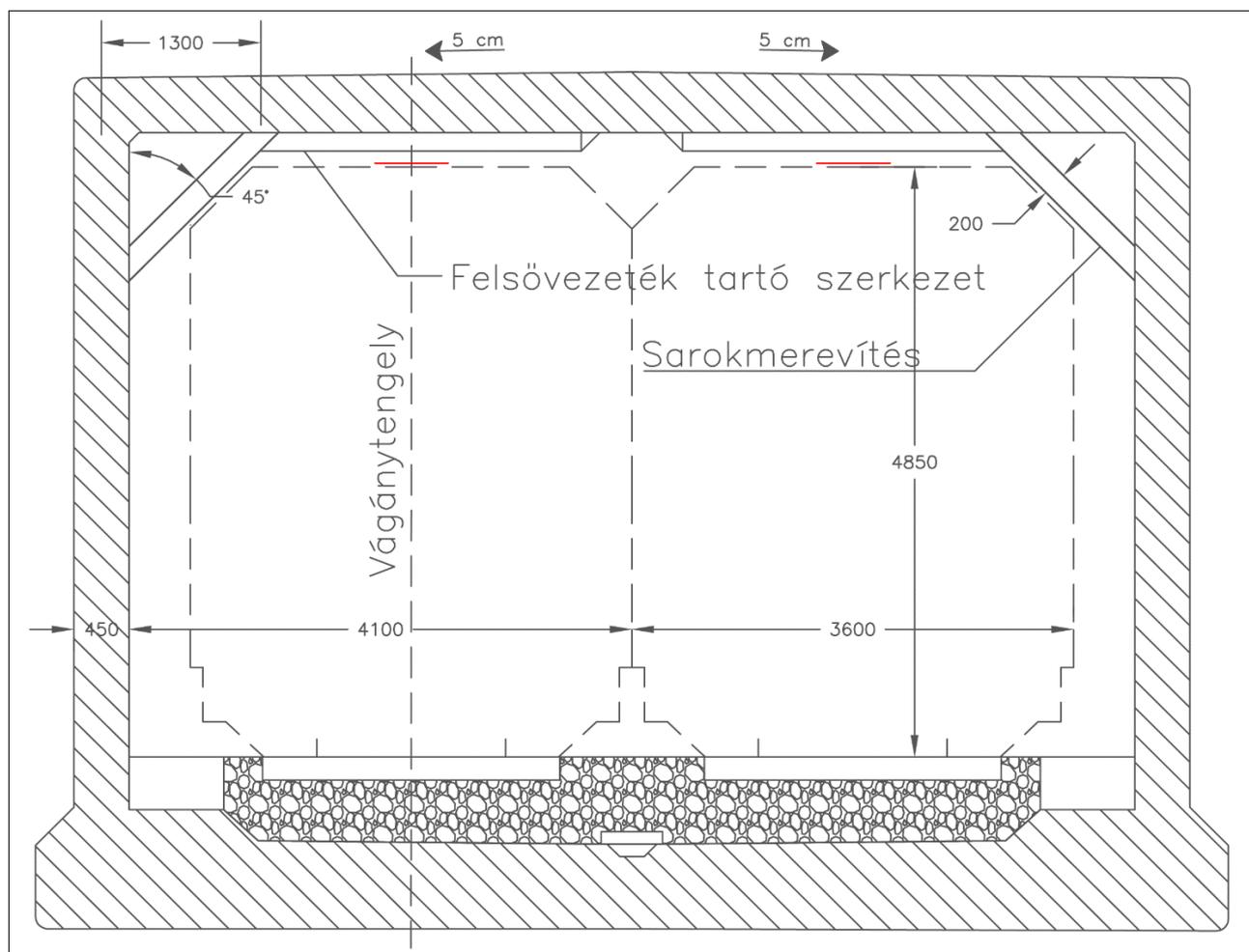
40. ábra: A FLIRT a modern motorvonatok között is nagy befoglaló méretűnek számít... [ 20 ]



41. ábra: ...azonban egészen nagy járművek is „befértek” már korábban az alagútba [ 21 ]

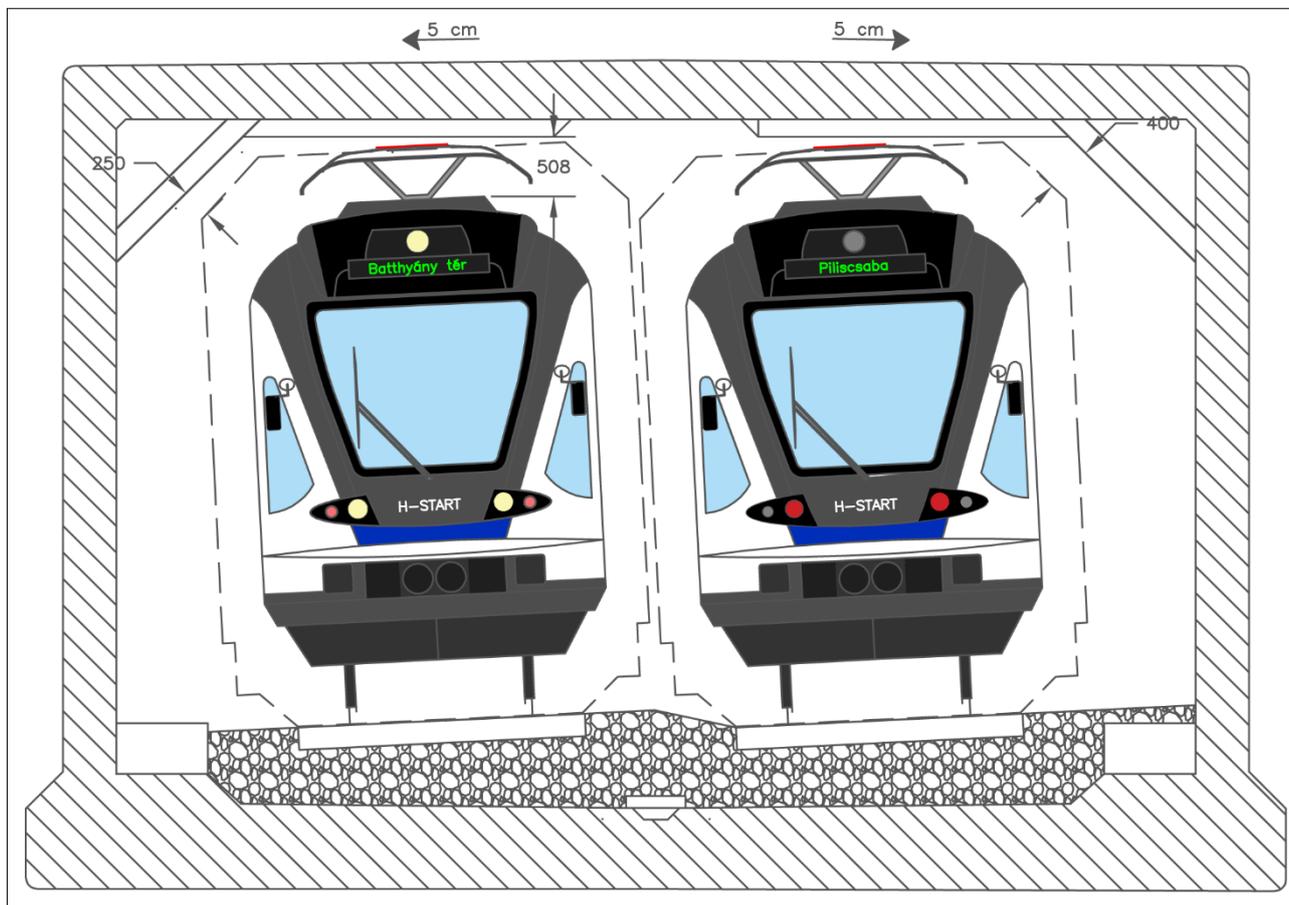


42. ábra: Batthyány tér, az ürszelvénybe foglalt járművekkel [ 22 ]



43. ábra: A kéregvezetésű szakasz zárt kerettagút szerkezetű kialakítása, benne a főbb méretekkel

A legszűkebb keresztmetszeti magasság természetesen az alagútban van, Margit híd és Batthyány tér között. A  $3600 \times 4850$  mm befoglaló méret áll csak rendelkezésre, sőt, az alapul szolgáló tervrajzok ezen a szakaszon a 4850 milliméter magasságot a sínszállal együtt értelmezik. A budai fonódó villamoshálózat munkálataihoz kapcsolódóan acél sarokmerezítés is beépítésre került, ám szerencsére ez a körülmény épp semmilyen hatással nincs a FLIRT motorvonatok jövőbeni közlekedésére.



44. ábra: Keretalagút, túlemelésben fekvő pályával

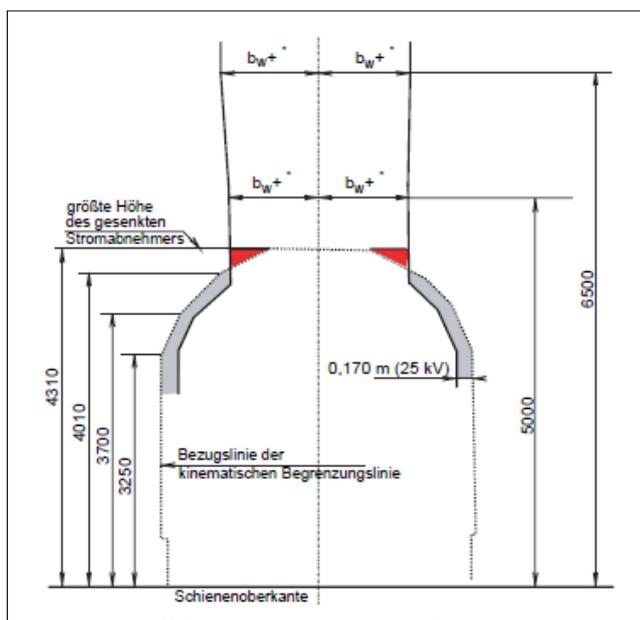
Az alagút keresztmetszeti ábrái „A szentendrei HÉV Batthyány téri bevezetése” (1974) digitalizált megvalósulási tanulmányból vett rajzok területének képpontokká konvertálásával, majd e képpont felhő ábrázolásával történt, az ismert méretek egzakt betartásával. Az  $M = 1:50$  és  $M = 1:100$  méretarányú ábrák a Függelékben találhatóak.

## 3.3.2. Felsővezeték – Átütési távolságok

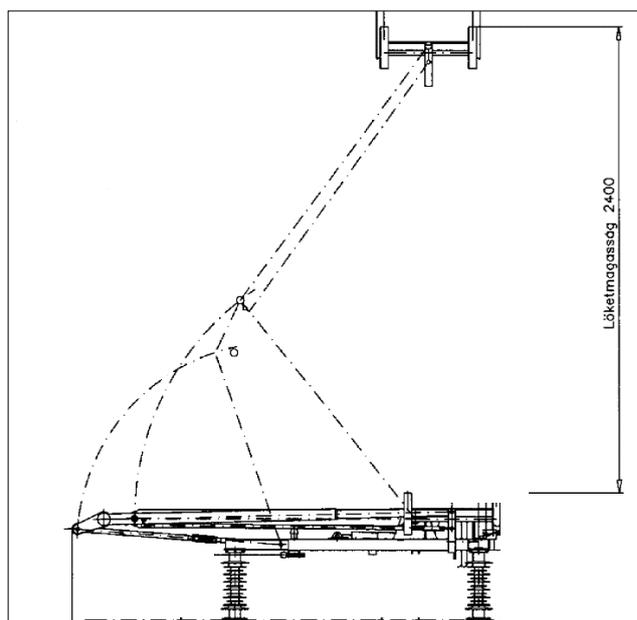
Mint már ismeretes, az alagúti vonalszakasz a mértékadó a pálya átjárhatósága szempontjából, itt van a legszűkebb keresztmetszeti kialakítás. Azon túl, hogy igazoltam, az új motorvonatok geometriai értelemben „beférnek” az alagútba, vizsgálatra szorul a munkavezetékek védőtávolságának megléte is. Maga az átütés, azaz a levegőben áthúzó elektromos ív csak néhány centiméteren alakulhat ki mind egyenáram, mind váltakozó áram esetén, ám ezt még számos körülmény befolyásolhatja, úgymint a levegő nedvességtartalma és a munkavezetékhez közel kerülő tárgy csúcsossága. 25 kV AC üzemű FLIRT esetére az Államvasutak az arra vonatkozó, UIC 505-1 szerinti ábra alapján számol, azonban a legegyszerűbben a következő általános szabály szerint járnak el: 1 kV feszültségértékenként 1 cm szigetelési távolság tartandó, így 25 kV névleges feszültség esetén 25 cm elég is volna. Az olykor fellépő feszültség-ingadozások (~31 kV) miatt legtöbbször 33 centiméterben határozzák meg az átütési távolságot.

A BKV vonalain ugyan kisebb feszültségek vannak jelen, mégis nagyobb, 50 cm átütési távolsággal számoltak a legutóbbi szabványmódosításig. A nagyobb átütési távolság oka, hogy az egyenfeszültség hajlamosabb az átütésre, mivel ki tud alakulni polarizáció a csúcsoknál és így hamar létre jöhet az ív. A városi környezet ugyanakkor érzékenyebb az áramütésre, közele beépítés és figyelmetlen utasok vesznek körül a pályát. Részben emiatt, a megközelítés fogalmát vezették be az átütési távolság helyére. A megközelítési távolság, mint definiált fogalom kimondja, hogy gépi munkavégzés esetén a megközelíthetőség legfeljebb 3 méter, a feszültség alatti felsővezeteki berendezéseket pedig 1,20 m-nél jobban megközelíteni semmilyen eszközzel nem szabad.

Érzelhető ugyanakkor, hogy tanulmányom szempontjából sokkal inkább az átütési védőtávolság fontos, így munkám során a régi 50 centiméter ökölszabályt követem 1500 V DC esetén.



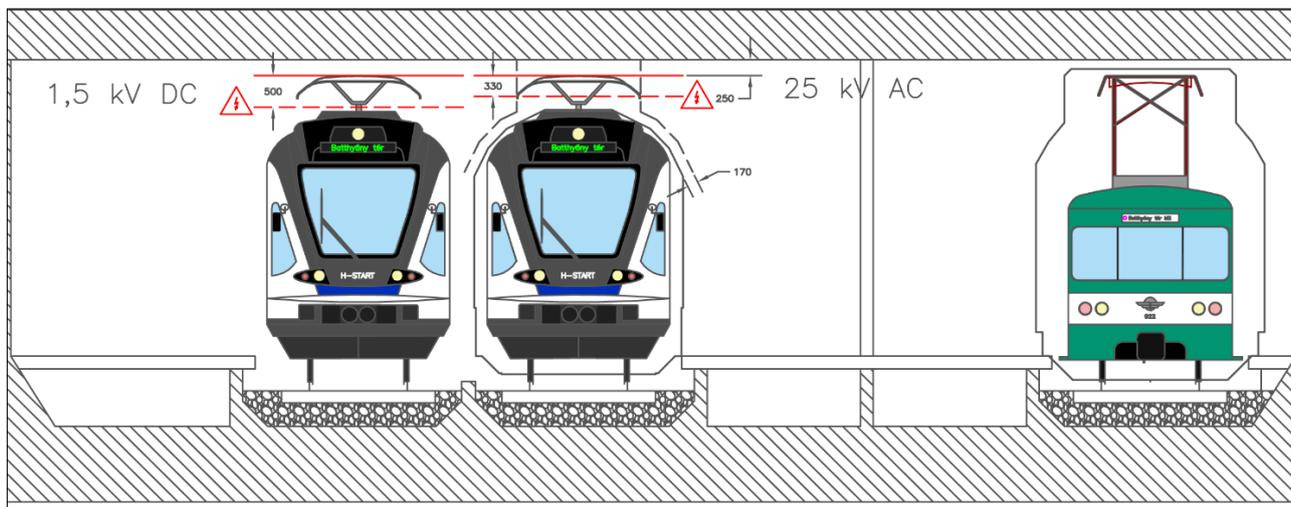
45. ábra: Vezető anyagoktól mentes zónák [ 23 ];



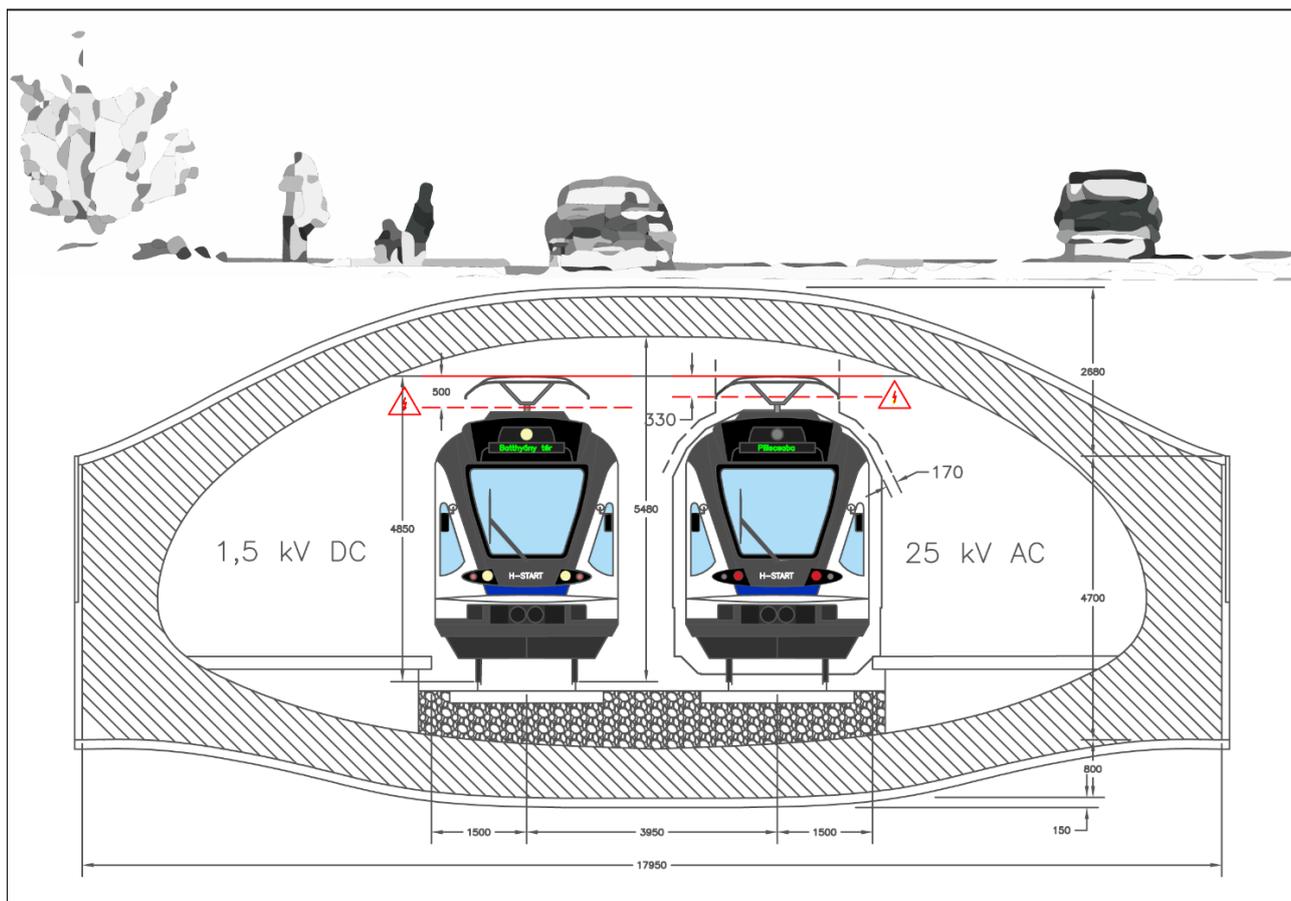
46. ábra: FLIRT áramszedő oldalnézete [ 24 ]

A szabvány szerinti ábrán (balra fent) látható  $b_w$  méret a paletta-szélesség fele (Halbe Wippenbreite, 975 mm), ezen felül \* értékkel felfelé bővülő szélességgel határozták meg a felengedett áramszedő számára szabadon tartandó teret. A szürke sraffozású térrészbe áramvezető anyagok nem kerülhetnek, a pirossal jelölt zónákba pedig a felengedett áramszedők áram alatt lévő, azokhoz közvetlenül csatlakozó vezető elemek nem nyúlhatnak bele. Mindez a 25 kV 50 Hz feszültség esetére.

Az előző oldali jobb ábra a STADLER által alkalmazott áramszedőt mutatja. Löktemagassága 2,40 méter. A vizsgált esetben azonban a működési tartomány (MX/A esetén 645 – 2645 mm) legkisebb értéke érdekesebb, hiszen az alagútban van olyan szakasz, ahol összesen 452 mm jármű feletti magasság áll rendelkezésre. Akkor alkalmas az áramszedő, ha a kívánt működési tartományban 5 - 7 kg terheléssel, azaz nyáron 50 (+5;-0) Newton, télen pedig 70 (+0;-5) N nyomóerővel tud nekifeszülni a munkavezetéknek.



47. ábra: Batthyány tér végállomás keresztmetszeti ábrája az átütési távolságok feltüntetésével



48. ábra: Margit híd, budai hídfő

### 3.3.3. Javaslat további magassági tartalék biztosítására – Új pályaszerkezet az alagútban

Látható, hogy a „B” és „C” esetben, azaz a FLIRT motorvonatok járta HÉV pálya esetén az alagútban éppen csak biztosítható a szigetelési védőtávolság. Ez aggályos lehet utas- és vasútbiztonsági szempontból. Ugyanakkor a pályaszerkezet jelentős helyet foglal el az értékes keresztmetszeti magasságból, a zúzottkő pályaszerkezet alkalmazását többek között ezért is kerülik az alagutakban. A tervezőket a hetvenes években a vonal teljes hosszában egységes pályaszerkezet kialakítása vezérelte, ám a kéregvezetés 1,11 kilométerének hosszában a zúzottkő ágyazatú beton keresztaljas vágányrácstól való eltérés talán nem volna nagy áldozat annak céljából, hogy így értékes centimétereket nyerjenek a szakemberek. A zúzottkő ágyazat kiváltására tehát alternatív pályaszerkezeti megoldást kerestem.

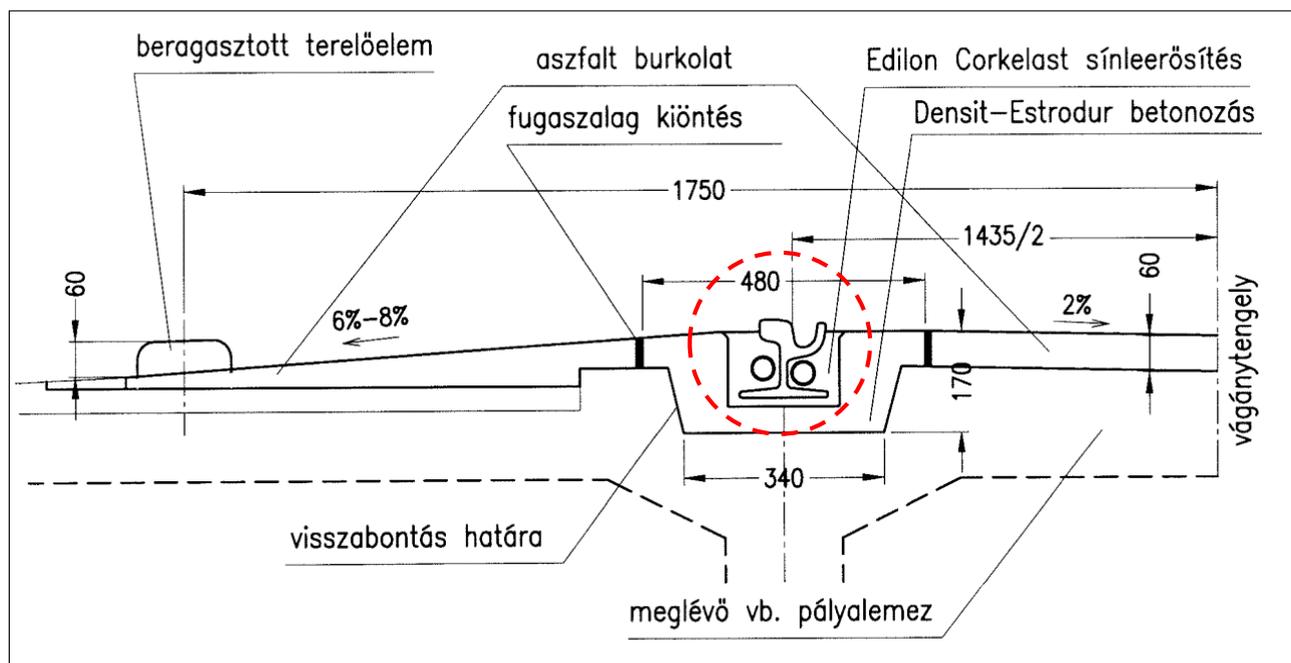
Az új pályaszerkezet megválasztásakor a következő három szempont meglétét kerestem:

- alacsony szerkezeti magasság
- magas rezgéscsillapítási érték
- vízszigetelés az alulról és felülről érkező vizekkel szemben egyaránt

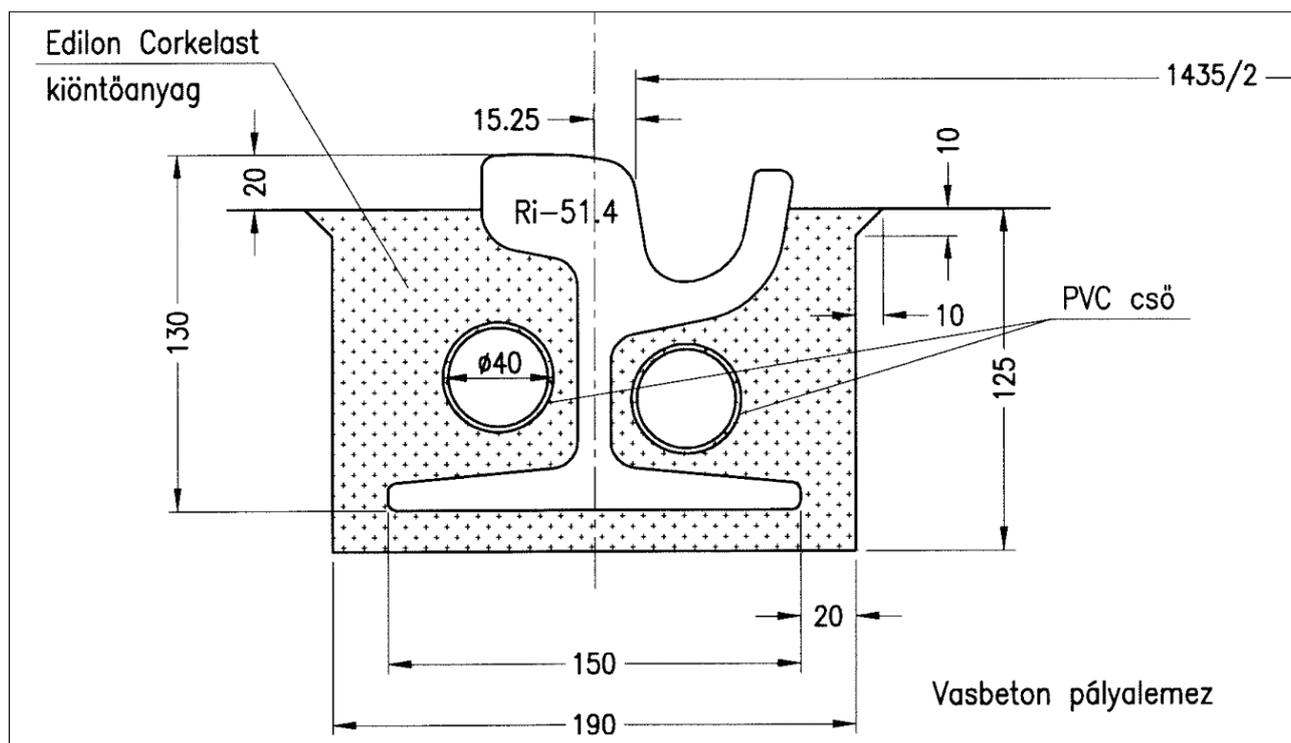
Ezek a tulajdonságok mind abba az irányba mutattak, hogy hídszerkezeteken alkalmazott pályaszerkezeti megoldások közül emeljek át egyet, vagy legalább azok egy-egy részletét. A híd és az alagút első hallásra nem hasonlít sokban egymásra, ám mindkettő esetén rezgés és víz érzékeny, vasbeton szerkezetre kell megfelelően alacsony pályaszerkezetet konstruálni. A felsorolt három tulajdonság mindegyike – ha más miatt is – de valóban szükséges a Batthyány téri alagútban is.

Az alacsony szerkezeti magasság hidak esetén az önsúly csökkentése végett indokolt, mindenekelőtt a sínszál magasságát igyekeznek kisebbre venni. Ezt burkolt pályaszerkezetek esetén az amúgy is túlzott x tengely menti inerciával rendelkező, 180 mm magas Phönix sín helyett alkalmazott 130 mm-es Ri 51,4 Phönix sínnel tudják elérni. Az alacsony Phönix vályúkialakítása minden tekintetben megegyezik az Ri 59-es Phönixével. A FLIRT nyomkarima feltételezhetően nem fog illeszkedni, erre az esetre léteznek bővített vályús kialakítások azonos vályúmélység mellett, például P-37a. Ezeken túl akár Vignol sín futófelület alatt történő kiöntése is szóba jöhet.

Mindenképpen burkolt pályaszerkezet célszerű, mivel a kiöntőanyag vagy kamragumi elemes vasbeton pályalemez a másik olyan lehetőség, mely csökkentett szerkezeti magasságot eredményez. Alacsony vályús sín esetében a legtöbb esetben a piaci kínálatban szereplő kiöntőanyagok (és a sínalaplatti rugalmas alátétzalagok) valamelyikét alkalmazzák sínleerősítésként, így folytonos rugalmas sínalátámasztás biztosított.



49. ábra: Alacsony magasságú Ri 51,43 kg/m Phönix sínszál alkalmazása hídszerkezeten [ 25 ]



50. ábra: Alacsony vályús sín Edilon Corkelast V0 kiöntőanyaggal leerősítve (Petőfi hid) [ 26 ]

Az Edilon Corkelast kiöntőanyag mind a pályaszerkezeti magasság, mind a rugalmasság tekintetében indokolt. Ez az önthető gumianyag adja a statikus ágyazási tényező döntő hányadát, a kivételesen nagy rezgésvédelemhez azonban további rugalmas elemek elhelyezése szükséges a pályaszerkezetben, melyre a vasbeton pályalemez és az alagút fenéklemeze között látok lehetőséget. Egy ide beépített gumipaplan megakadályozná, hogy a szerelvények elhaladásakor kialakuló rezgéseket az alagút doboz szerkezete felerősítse. A gumipaplanok általában újrahasznosított, gumiőrleményből előállított lapok, ilyen gumipaplant találhatunk a hazai gyártók terméklistáján is, például a Gumissio cég rugalmas gumiszőnyeg rendszere, melyet 30 mm lemezvastagság és  $0,05 \text{ N/mm}^3$  statikus ágyazási tényező jellemez.



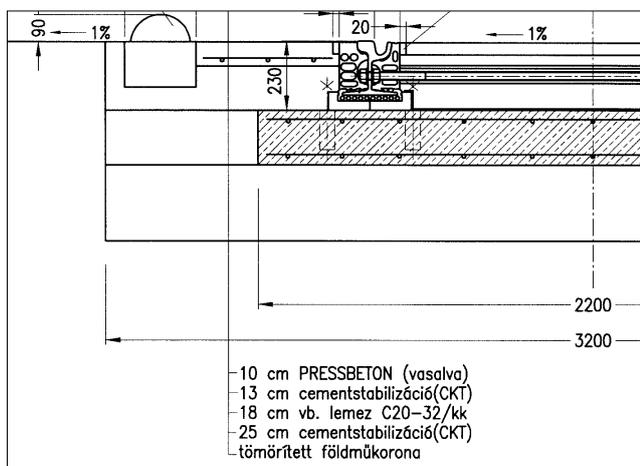
51. ábra: Edilon kiöntőanyag [ 27 ];



52. ábra: Gumissio rugalmas gumiszőnyeg [ 28 ]

Vasbeton pályalemez sínszál alatti magasságára vonatkozóan nehéz egzakt számértéket mondanom, egy ilyen, új típusú pályaszerkezet méretezése külön dolgozat témája lehetne. Így megpróbálok más, hasonló pályaszerkezetekből kiindulva egy olyan szerkezeti vastagságot beállítani, amely feltételezhetően már a biztonság javára van kerekítve. Létező, rugalmasan ágyazott, folytonos sín alátámasztású rendszerek esetén például 180 mm a sínszál alatti, vasbeton (C20 – 32) alaplemez vastagság (közúti vasúti terhelés).

Egy másik, a megoldási javaslatomhoz leginkább hasonló, komplett pályaszerkezet esetében 115 mm a sínszál alatti magasság. A jobboldali ábra éppen Edilon rendszerű gumiszőnyeget mutat, de akár lehetne STRAILastic USM is.

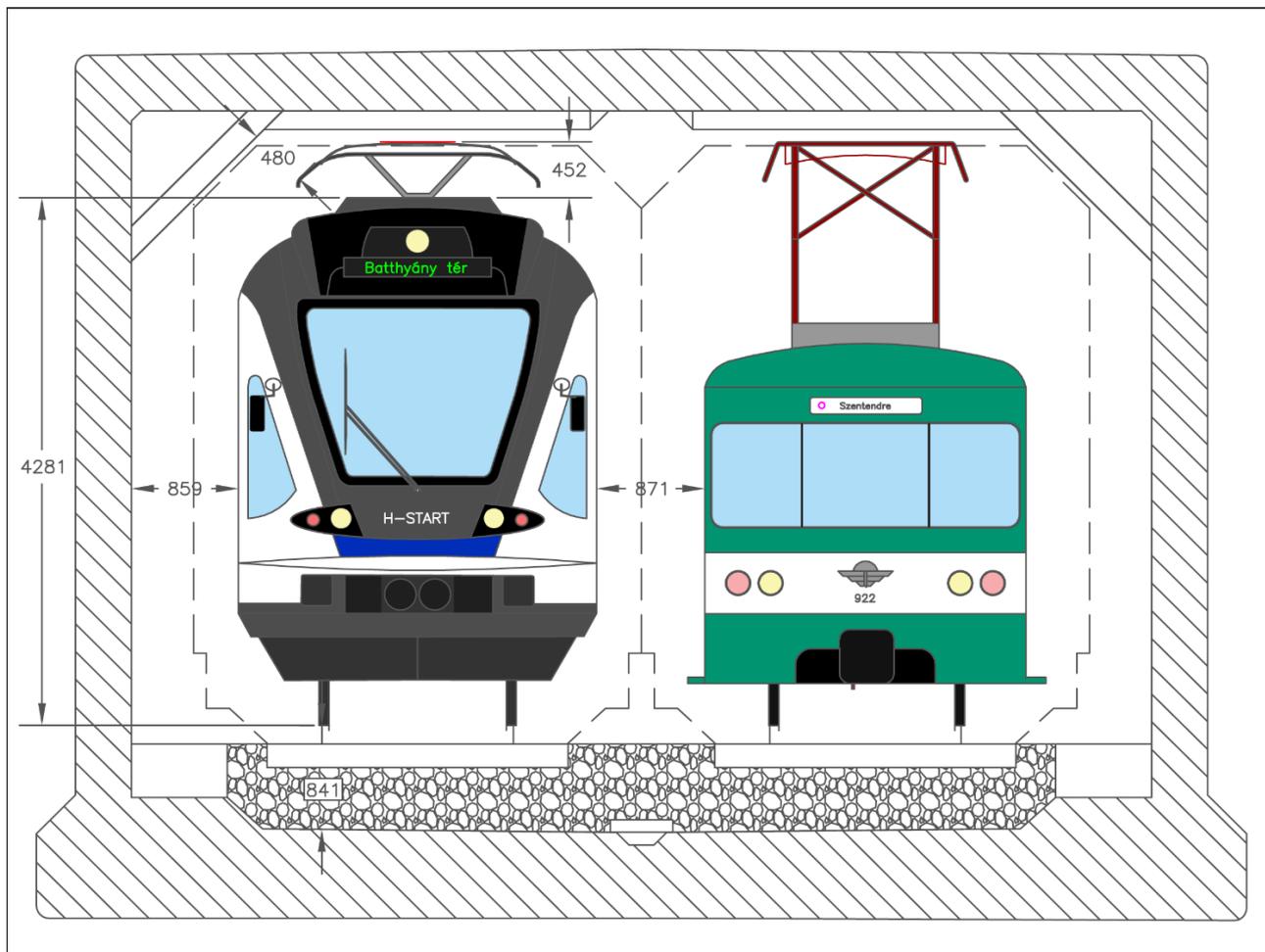


53. ábra: RAFS rendszer, sűrűn vasalt magas alaplemezzel [ 29 ];



54. ábra: EDILON ERS-M, egy gumiszőnyeg ágyazással fektetett pályalemez vágány részlete [ 30 ]

A lemezvastagságra hozott két példa közül az első túlzott anyagbeépítést éreztet, a második pedig viszonylag karcsúbb, ám ehhez tartozóan jó teherelosztó tulajdonságú, rugalmas sínágyazású rendszert mutat. A példák tanulmányozása ellenére nem a kettő közötti 'arany középutat' választom, hanem a biztonság javára történő elmozdulás jegyében a „saját”, Edilon kiöntőanyagú és Gumissio gumiszőnyegre fektetett pályaszerkezet sínszál alatti magasságát 200 mm-ben határoztam meg. Ennek oka – közúti vasúthoz képest nagyobb tengelyterhelésen túl – az, hogy az első példában bemutatott alaplemez cementstabilizáción fekszik fel, a Batthyány téri alagútban pedig gumiszőnyeg kerülne alá. A gumiszőnyegen jóval nagyobb deformációkra képes a vasbeton lemez, mivel a rugalmas alátámasztás miatt nagy behajlásokra képes a sínszárról átadott terhelés alatt.



55. ábra: Jelenlegi, 841 mm magas zúzottkő ágyazatú vágányrác az alagút folyópályájában

A vízszigetelés mind a befolyó, mind a lecsapódó, mind a beszivárgó vizek ellen kell, hogy védelmet nyújtson. A Batthyány téri alagút a Duna közelsége miatt sokszor van kitéve beázás veszélyének, mely jelenség mára szinte teljesen megszűnt, a HÉV alagút külső újraszigetelésével. A pályalemezen összegyűlt vizet azonban bármilyen kevés is, el kell tudni vezetni, így a közúti vasútnál szokásos vágányvíztelenítő kereszttrács, az alagút tengelyében futó folyóka és a köztük lévő összeköttetés elengedhetetlen.

A lényegyet kiemelve, az alábbi pályaszerkezet beépítését javaslom:

Gumipaplanon úszó vasbeton pályalemezes vágány, alacsony gerincmagasságú vályús sínszállal, kiöntőanyagossal, folyamatos ágyazású technikával együtt. Ennek szerkezeti magassága függőlegesen lefelé haladva a következők összege:

- + 145 mm alacsony magasságú Phönix sín Edilon kiöntőanyagba ágyazva
- + 200 mm sínszál alatti magasságú vasbeton pályalemez
- + 2 mm TERFIL elválasztó réteg a pályalemez beton homogén beépíthetősége végett
- + 30 mm Gumissio gumiszőnyeg

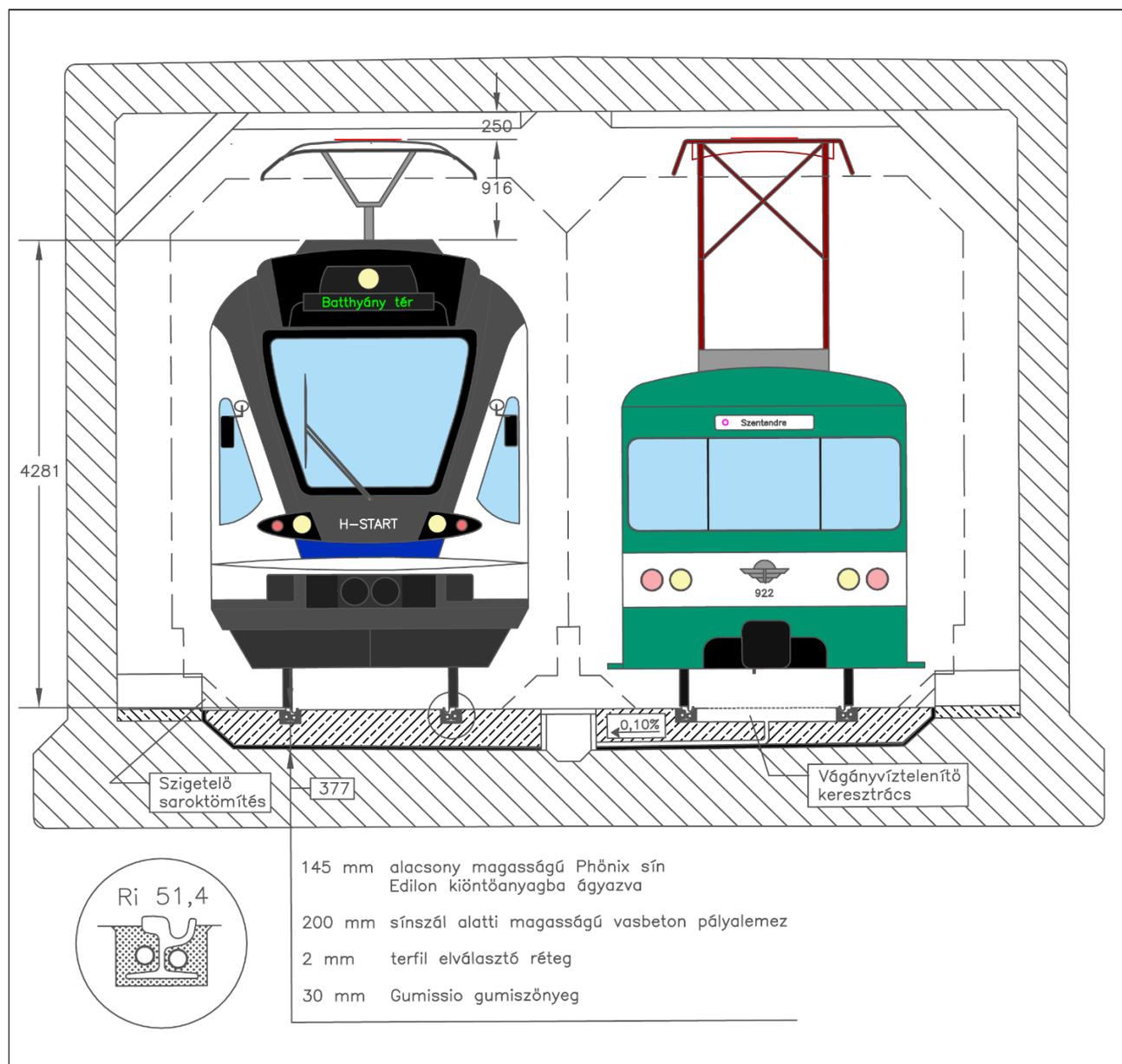
---

**= 377 mm pályaszerkezet magasság,**

így  $841 \text{ mm} - 377 \text{ mm} = 464 \text{ mm}$  többlet magasság keletkezik az áramszedő működési tartományában a szigetelési védőtávolságot növelve. A védőtávolság tehát  $916 \text{ mm}$ -re bővül.

Az alagút fenéklemeze minimális esésben van, ezért megfontolandó egy kiegyenlítő habarcsréteg beépítése, ugyanakkor a keresztmetszet szimmetrikussága miatt feltételezhetően elhagyható.

**A javasolt pályaszerkezetet bemutató keresztmetszeti ábra a következő oldalon látható.**



56. ábra: Javasolt új pályaszerkezet

## 4. Menetrendi vizsgálat

### 4.1. Szabad menetrendi kapacitás a két vonalon

#### 4.1.1. HÉV vonali menetrend

A szentendrei HÉV vonalon igen feszített menetrend van érvényben, ezért további vonatok menetrendbe illesztését alaposan meg kell fontolni. A jelenlegi menetrendi követés csúcsidőben 4 percre szűkül, ebbe aligha illeszthető bele további szerelvény. Az általában jellemző 5 perces követés 10 – 10 percenként Szentendréről, illetve Békásmegyerről közlekedő vonatokból áll elő. Előjáróban annyi állapítható meg, hogy ezeknél a szűk követéseknél megvan a lehetőség Kaszásdűlőnél keresztezni a pályát, átfogóbb menetrendi változtatással. Például, az 5 – 5 perces 4 – 6 percre széthúzva, vagy a 4 – 4 perces követéseket széthúzva, közéjük plusz egy vonatot 4 perces követéssel beillesztve. Legalább 6 – 7 perces időszakra van szükség, amibe a piliscsabai motorvonatoknak be kellene találnia. Vonatok törlése egyik esetben sem célszerű, saját menetrendi szerkesztéseimben nem is kellett csökkenteni a vonatok számát. Ugyanakkor megvan a lehetősége a HÉV-ek ritkításának Békásmegyér és Batthyány tér között, hogy aztán Kaszásdűlőtől befelé újra előálljon a 3 – 4 perces követés. Mindez csak a csúcsidőszak környezetére érvényes, a többi napszakban ennél kevesebb kötöttség mellett beilleszthető óránként és irányonként két-két nagyvasúti szerelvény, a HÉV-ek menetrendjében legfeljebb néhány perces módosítással.

Batthyány tér		Békásmegyér	
I. Hétfőtől csütörtökig		II. Pénteken	
Ora / h	Perc / minutes	Ora / h	Perc / minutes
3		3	
4	18, 48	4	18, 48
5	08, 18, 38, 48, 58	5	08, 18, 38, 48, 58
6	08, 18, 28, 38, 45, 52, 58	6	08, 18, 28, 38, 45, 52, 58
7	03, 08, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56	7	03, 08, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56
8	01, 06, 11, 16, 21, 26, 33, 40, 47, 55	8	01, 06, 11, 16, 21, 26, 33, 40, 47, 55
9	02, 10, 18, 28, 38, 48, 58	9	02, 10, 18, 28, 38, 48, 58
10	08, 18, 28, 38, 48, 58	10	08, 18, 28, 38, 48, 58
11	08, 18, 28, 38, 48, 58	11	08, 18, 28, 38, 48, 58
12	08, 18, 28, 38, 48, 58	12	08, 18, 28, 38, 48, 58
13	08, 18, 28, 38, 47, 55	13	08, 18, 25, 32, 40, 47, 55
14	02, 10, 17, 25, 32, 40, 47, 55	14	02, 10, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53, 59
15	02, 10, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53, 59	15	05, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53, 59
16	05, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53, 59	16	05, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53, 59
17	05, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53, 59	17	05, 11, 17, 25, 32, 40, 47, 55
18	05, 11, 17, 25, 32, 40, 48, 58	18	02, 10, 17, 25, 32, 40, 48, 58
19	08, 18, 28, 38, 48, 58	19	08, 18, 28, 38, 48, 58
20	08, 18, 28, 38, 48, 58	20	08, 18, 28, 38, 48, 58
21	08, 18, 38, 48	21	08, 18, 38, 48
22	08, 18, 38, 48	22	08, 18, 38, 48
23	08, 28, 48	23	08, 28, 48
0		0	
Munkanapokon		Szombaton és munkaszüneti napokon	
Ora / h	Perc / minutes	Ora / h	Perc / minutes
3		3	
4	18, 48	4	18, 48
5	08, 18, 38, 48, 58	5	18, 48
6	08, 18, 28, 38, 44, 51, 56	6	08, 18, 38, 48
7	03, 08, 15, 19, 25, 29, 35, 39, 45, 49, 55	7	08, 18, 28, 38, 48, 58
8	00, 05, 09, 15, 19, 25, 32, 39, 46, 55	8	08, 18, 28, 38, 48, 58
9	02, 10, 18, 28, 38, 48, 58	9	08, 18, 28, 38, 48, 58
10	08, 18, 28, 38, 48, 58	10	08, 18, 28, 38, 48, 58
11	08, 18, 28, 38, 48, 58	11	08, 18, 28, 38, 48, 58
12	08, 18, 28, 38, 48, 58	12	08, 18, 28, 38, 48, 58
13	08, 18, 28, 38, 46, 55	13	08, 18, 28, 38, 48, 58
14	02, 09, 17, 24, 32, 39, 47, 54	14	08, 18, 28, 38, 48, 58
15	02, 09, 17, 22, 29, 34, 41, 46, 53, 58	15	08, 18, 28, 38, 48, 58
16	05, 10, 17, 22, 29, 34, 41, 46, 53, 58	16	08, 18, 28, 38, 48, 58
17	05, 10, 17, 22, 29, 34, 41, 46, 53, 58	17	08, 18, 28, 38, 48, 58
18	05, 10, 17, 24, 32, 39, 48, 58	18	08, 18, 28, 38, 48, 58
19	08, 18, 28, 38, 48, 58	19	08, 18, 28, 38, 48, 58
20	08, 18, 28, 38, 48, 58	20	08, 18, 38, 48
21	08, 18, 38, 48	21	08, 18, 38, 48
22	08, 18, 38, 48	22	08, 18, 38, 48
23	08, 28, 48	23	08, 28, 48
0		0	

57. ábra: Érvényes menetrend Batthyány tér – Kaszásdűlő szakaszon a fővárosból kivezető irányban [ 31 ]

## 4.1.2. Végleges menetrend az esztergomi vonalon

A szeptemberben újraindult személyforgalom irányonként két induló vonatból áll egy órában, 30 perces ütemben követi egymást a gyors és a személyvonat, mindkettő Budapest-Nyugati és Esztergom között. A menetrend folyamatosan épül fel a következő időszakban, a tervezett menetrend Nyugati – Piliscsaba személyből, Nyugati – Piliscsaba – Esztergom gyorsvonatból és zónázóból, Kaszásdűlő – Óbuda – Pilisvörösvár személyvonatokból áll majd. További fejlesztési irány a Piliscsaba – Kunszentmiklós-Tass átmérős viszonylat bevezetése, mely a Körvasút vágányhálózatát felhasználva létesítene összeköttetést Budapest külső kerületei között, és közlekedne tovább Budapestet újra elhagyva. A menetrendi tervezet szerint tehát a pesti személyvonatok induló állomása Piliscsaba, a Kaszásdűlőre (és később Batthyány térre) közlekedőké pedig Pilisvörösvár, ám a következő, saját menetrendi tervezetet tartalmazó alfejezetben bemutatom, miként lehetséges a budai viszonylat piliscsabai fordítása.

2014 SZ		1 állomásköz távolság							
S72 személy (- Esztergom)		4 állomásközi menetidő							
Flirt motorvonat		5 - 6 érkezési óra, perc							
Vonathossz 150 m		7 - 8 indulási óra, perc							
		9 vonatra eng. Vmax							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3.1	Budapest-Nyugati —		5			10	20	60/60	
3.8	Rákosrendező —		5	10	25		26		
1.5	Angyalföld —		2		31		32		
2.2	Újpest mh. —		3		34		35		
1.4	Aquincum mh. —		2		38		39		
1.3	Óbuda —		1		41		42		
1.5	Aranyvölgy mh. —		2		43		44		
4.4	Üröm mh. —		5		46		47		
2.0	Solymár —		2		52		53		
1.4	Szélhegy mh. —		2		55		56		
1.4	Vörösvárbánya mh. —		2		58		59		
1.0	Pilisvörösvár —		2	11	01	11	02		100
1.7	Szabadságliget mh. —		2		04		05		100
4.5	Pázmáneum mh. —		5		10		11		
1.0	Klotildliget mh. —		2		13		14		
1.7	Piliscsaba —		2		16		17		
1.5	Magdolnavölgy mh. —		2		19		19		
1.9	Pilisjászfalu mh. —		2		21		22		
3.2	Piliscsév mh. —		4		26		27		
2.2	Leányvár —		2		29		30		
5.0	Dorog —		5		35		36		
3.2	Esztergom-Kertváros —		3		39		40		
4.5	Esztergom —		6		46				
Menettartam: 01:26 (53.9 km)									

58. ábra: Egy délelőtti személyvonat szolgálati menetrendje [ 32 ]

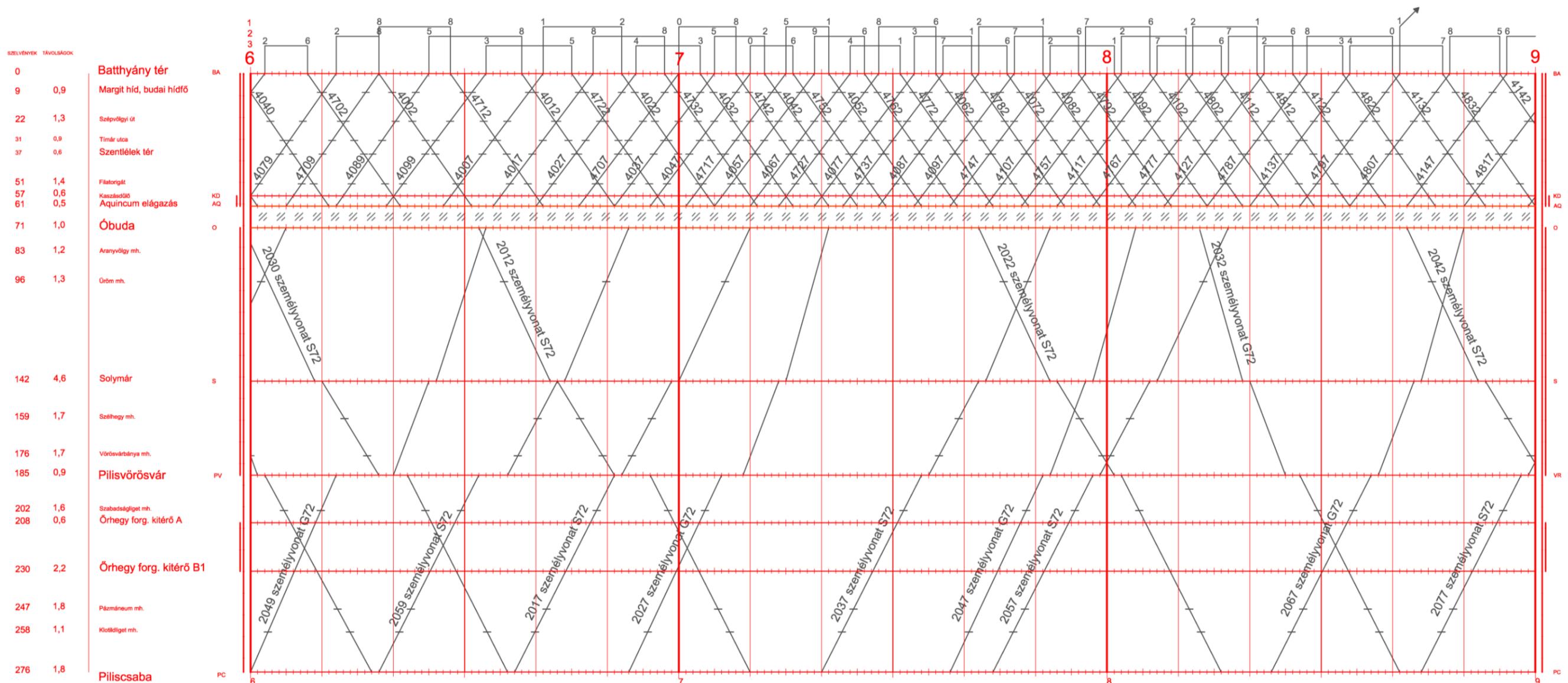


## 2-H5

Hétfőtől csütörtökig 6 - 9 óra között

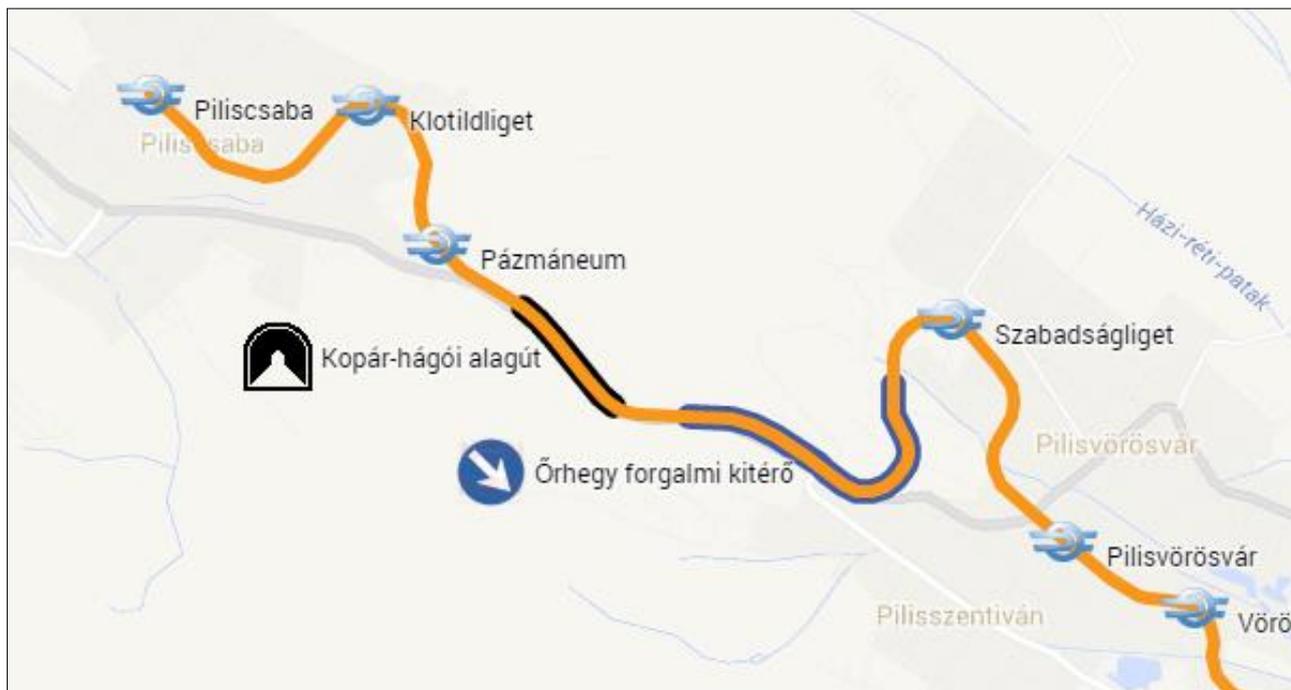
Érvényes: 2015.08.31-től

# Batthyány tér - Piliscsaba



#### 4.2. Lehetséges ütemes menetrendek bemutatása

Az utasforgalmi felmérésekből azt a következtetést vontam le, hogy az ingázók további jelentős tömegének kínálna új, átszállásmentes viszonylatot, ha a Batthyány térről közlekedő szerelvények nem Pilisvörösvárig, hanem Piliscsabáig járnának ki, és fordítva is. Míg előbbi viszonylat a válaszadók 50-60%-ának kedvezne, addig a piliscsabai fordításnak a válaszadó (jelenleg átszálló) utasok további 20-30 %-a látná előnyét. Kerestem tehát annak a lehetőségét, hogy e távolabbi végpont forgalomszervezés tekintetében miként valósítható meg.



61. ábra: A vizsgálat középpontjában álló szakasz az esztergomi vonalon

##### 4.2.1. Kaszásdűlő – Pilisvörösvár menetvonalak „meghosszabbítása”

Legkézenfekvőbb megoldásnak a 2012-es menetrendben már szereplő Kaszásdűlő – Pilisvörösvár viszonylat Piliscsabáig történő meghosszabbítása tűnt. Ekkor a vonatoknak Pilisvörösvárig a módosított 2012-es menetrend alapján tervezhető menetvonal. Természetesen a kaszásdűlői járatok egzakt indulási és érkezési időitől eltérően, de alapvetően azon vonatok helyére.

Pilisvörösvár és Piliscsaba között azonban beszűkül a kapacitás: a kétvágányú Órhegy forgalmi kitérő az egyetlen vonatkeresztezési lehetőség, ráadásul a vonali keresztek döntő többsége a tervezők szándéka szerint ide esik. Ahhoz, hogy a forgalmi kitérőben a tervezettek túl további vonatok keresztezése megoldható legyen, nem találtam más lehetőséget, minthogy a 2228 méter hosszú forgalmi kitérőt a mostani egy térköz helyett további térközökre osszák fel. Így a kétvágányú pályaszakaszok működését jellemző alsó határon, térköz távolságban követi egymást az ide behaladó két vonat, jellemzően zónázó–személy, gyors–személy sorrendben. Ezek az állomási kereszthez hasonló módon, megállj jelzés mellett várják be a szomszédos pályán eközben áthaladó vonatot. A jelzőrendszer a kitérőkörzet előtt, illetve a forgalmi kitérő hosszának felében kell, hogy tilos jelzést vagy csökkentett sebességre utasítást adjon.

További térköz sűrítés szükségessége prognosztizálható Piliscsaba állomás és az alagút között. A forgalmi kitérő felosztásával egyidejűleg le is kellene mondani a menet közbeni keresztezés nagyfokú rugalmasságáról, a ma Magyarországon egyre szélesebb körben alkalmazott repülőkereszt pozitív hatásairól.



62. ábra: Órhegy forgalmi kitérő szelvényezés szerinti kezdőpontja;



63. ábra: A szűk ívekben fekvő kétvágányú szakaszon ismétlődő előjelzőket is telepítettek

A menetvonalak vizsgálatát hétfőtől csütörtökig, a reggel 6 és 9 óra közötti időszakra végeztem el. Az egy időben történő vonatközlekedések tekintetében mértékadónak tekintett időszak bemutatásával kívánom alátámasztani az adott menetrendi struktúra alkalmasságát az egész napra. Mint ahogyan az a következő oldali menetvonalas ábrán látható, Piliscsabáról és Pilisvörösvárról egyaránt ütemesen, ~15 perces követéssel indulnak személyvonatok valamely budapesti célpont felé. Piliscsaba esetén a következő összeállításban:

Indulási idő	Vonatszám	Vonatnem	Célállomás
6:00	2015	zónázó	Nyugati pályaudvar
6:02	2855	személy	Batthyány tér
6:16	2815	személy	Nyugati pályaudvar
6:29	2005	gyors	Nyugati pályaudvar
6:31	2865	személy	Batthyány tér
6:46	2825	személy	Körvasút (M3)
7:00	2015	zónázó	Nyugati pályaudvar
7:02	2855	személy	Batthyány tér
7:16	2815	személy	Nyugati pályaudvar
7:29	2005	gyors	Nyugati pályaudvar
7:31	2865	személy	Batthyány tér
7:46	2825	személy	Körvasút (M3)
8:00	2015	zónázó	Nyugati pályaudvar
8:02	2855	személy	Batthyány tér
8:16	2815	személy	Nyugati pályaudvar
8:29	2005	gyors	Nyugati pályaudvar
8:31	2865	személy	Batthyány tér
8:46	2825	személy	Körvasút (M3)
9:00	2015	zónázó	Nyugati pályaudvar

64. ábra: Piliscsabáról Budapest irányába induló vonatok 6:00 és 9:00 között

Piliscsabán nem szimmetrikusak a menetvonalak, a kifelé tartó irányban a személyvonatok közül csak a fél óras ütemben közlekedő Batthyány tér – Piliscsaba vonatok érkeznek, ez gyengesége a változatnak. A többi, Nyugati pályaudvar és a Körvasút felől érkező szerelvény a zónázó vagy a gyorsvonat mögött közlekedve kisebb átlagsebessége nagyon elmaradna az előtte haladóétól. Olyan távolságba lemaradna, hogy annyira sem tudnának összehangoltan, egymást követően keresztezni a forgalmi kitérőben szemben közlekedő vonattal, mint ahogy az a befelé tartó irányban még erőltetetten ugyan, de lehetséges. Tekintettel arra, hogy a reggeli órákban a kifelé tartó irányban a befelé utazók töredéke az utaslétszám, nem ragaszkodtam a szimmetrikus vonatközlekedés előállításához. Pilisvörösvárig viszont, mivel a kétvágányú pálya ezt megengedte, beiktattam a hiányzó személyvonatokat Nyugati pályaudvar és a Körvasút felől.

Óbuda hiába elágazóállomás, elhelyezkedése miatt igen gyér utasforgalommal rendelkezik. Épp ezért a MÁV-Start sem tervez itt minden vonatot megállítani. Ezekre való tekintettel, az általam készített menetrendben óras ütem biztosított. Lehetőség van akár feltételes „megállóhely” rangra is helyezni az állomást, így csak akkor állnának meg a vonatok, ha a leszállási szándékot jelezték, ha a peronon várakozó utas van. A megállás elmaradása esetén a késésben lévő szerelvény csökkenthet felhalmozott idővesztéséből, így egyfajta menetrendi tartalékként funkcionálhat az óbudai áthaladás.

Az Újpesti vasúti híd felé továbbhaladó vonatknál aggasztó lehet, hogy a rövid követési idővel közlekedő szerelvények a megszokottól eltérően személyvonat – zónázó/gyorsvonat sorrendben közlekednek. Ennek oka, hogy a nagyobb átlagsebességű vonat „utolérte” az előtte haladó személyvonatot. Az ábrán nem látszik, ugyanakkor a MÁV-Start tervezetből tudni lehet, hogy a nagyobb átjárhatóság érdekében mind Aquincumban, mind pedig Újpesten (M3) megállnak a zónázó személyvonatok és gyorsvonatok, így a hídon, az egyvágányú szakaszon „párhuzamosak” a menetvonalak. Így továbbra sincs utolérés, mert menetdinamikájuk azonos a személyvonatokéval. Ez az oka, hogy nélkülözhetem a menetrendszerkesztést Újpest felé.

Szintén elhanyagolhattam a Piliscsabától Esztergomig tartó vonalszakasz vizsgálatát, ugyanis minden, erre a szakaszra továbbközlekedő vonatot (zónázó és gyors) a MÁV-Start 2012-es menetrendtervezete szerint adok át, pontosan, illetve 1 perc pontossággal. A kinti szakaszon egy új megállóhely, Magdolnavölgy létesült, ez önmagában okoz majd 1-2 perc eltérést a tervezők korai elképzeléséhez képest.

A vizsgált viszonylat Batthyány téri végállomását görcsö alá véve elmondható, hogy a minimális tartózkodási idő 4 perc, ennyi idő szükséges a FLIRT motorvonatok forduló állomási irányváltásához. Mivel a vágányfoglalás amúgy sem lehetséges túl sokáig a reggeli forgalomban, a beérkező nagyvasúti szerelvények 5 perc elteltével már indulnának is vissza Piliscsabára. A foglalt vágány száma viszonylag tetszőleges, ám az elkészített mintaidőszakban tudatosan az 1. vágányra érkeztettem a szerelvényeket, hogy a vágányutak ne keresztezzék egymást. Így akár az érkezés illetve indulás percében is indulhat / érkezik HÉV szerelvény.

Amennyiben lehetett, a legsűrűbb időszakban is törekedtem a jelenlegi, 4 perces követési idő átvételére a HÉV vonalon. Ettől csak néhány 3 perces követés tér el, itt a piliscsabai szerelvény „rosszkor állított be” a HÉV vonalra, így a HÉV menetvonalak túlzott széthúzása már a Szentendre – Kaszásdűlő között felszállni szándékozó utasok sűrű és egyenletes kiszolgálásának jelentős romlását eredményezte volna.

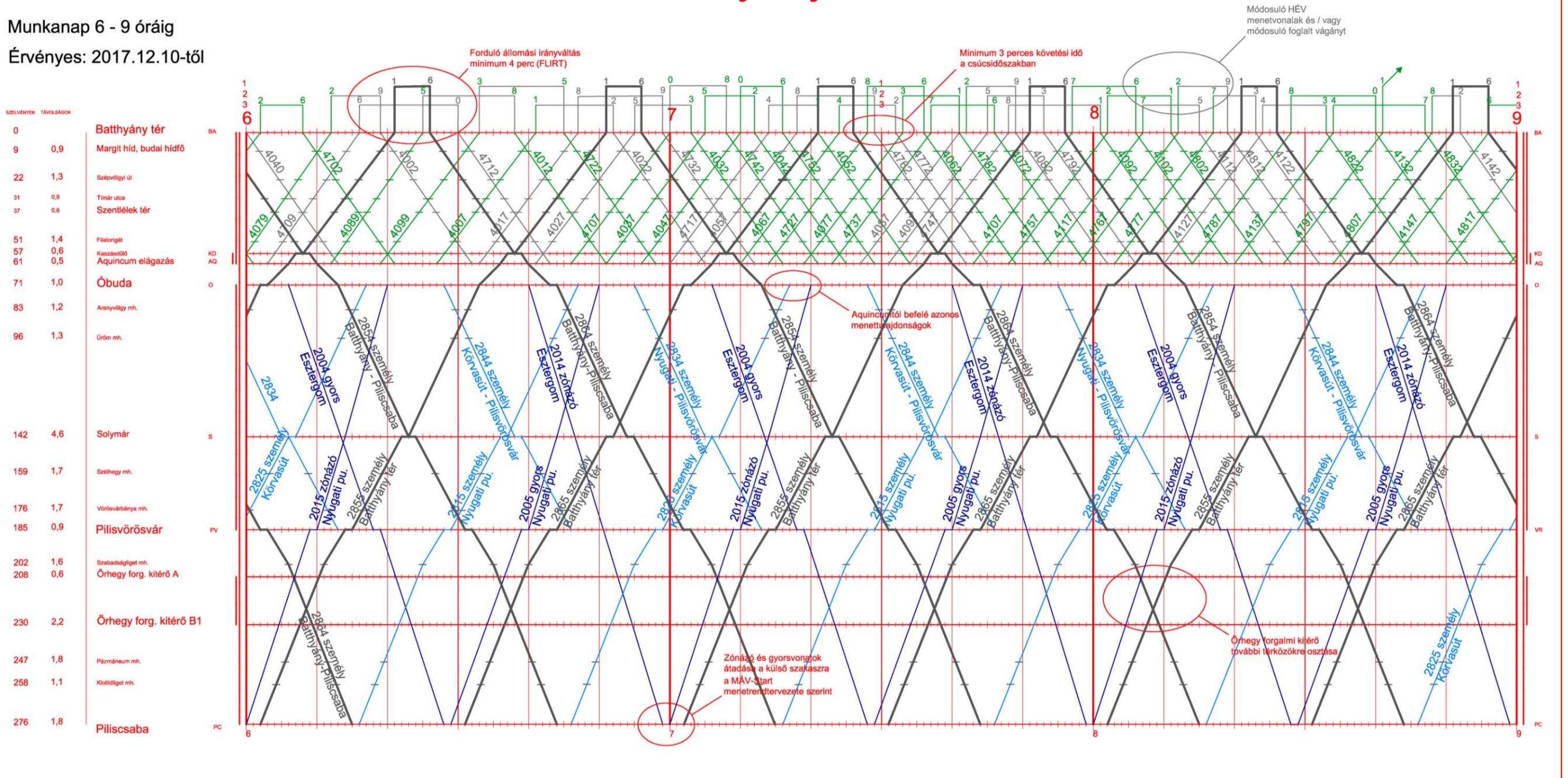
Végül, a Piliscsaba – Batthyány tér személyvonat menetideje 49 illetve 50 percre adódott, kifelé tartó irányban pedig mind a :26-kor, mind az :56-kor indulóké egységesen 48 perc. Ezzel szemben, menetrendi fejlesztések nélküli esetben a Nyugati pályaudvarra és Nyugati pályaudvarról közlekedő személyvonatok menetideje 55 perc lenne.

# 2-H5

Munkanap 6 - 9 óráig

Érvényes: 2017.12.10-től

## Batthyány tér - Piliscsaba



65. ábra: „Órhegy kereszt”: Kaszásdűlő – Pilisvörösvár menetvonalak meghosszabbítása a 2012-es menetrendre alapozva

#### 4.2.2. Vonategyesítés és vonatosztás Óbudán

A vonategyesítés és vonatosztás, azaz a „stokkozás” leginkább a gyorsvonati közlekedés virágkorára volt jellemző hazánkban. Ekkor nem volt ritka látvány 10 – 15 kocsis vonatok indulása budapesti főpályaudvarokról, mely vonatok azután különböző vidéki elágazóállomásokon a vonatosztást követően több célállomás irányába közlekedtek tovább. Az eljárás célja mindig is a főváros környéki vonalszakaszok tehermentesítése volt. Tanulmányomban szintén az elővárosi menetrend szűkösségéről lehet beszélni. Az előző alfejezetben láthattuk, milyen áldozatok árán lehet csak a Piliscsaba – Pilisvörösvár vonalszakaszra újabb vonatpárokat beilleszteni.

Ugyanakkor a személyvonatok közül a Kunszentmiklós-Tass felé közlekedők az utazóközönség csak egy kisebb részének alkalmasak a közvetlen pesti eljutáshoz. A MÁV-Start tervezett viszonylatát a Pestre közlekedő utasok csak egy része, és ők is többnyire csak Újpestig használnák, ahol a hármas metróra átszállva ugyanazt az utat tennék meg Nyugati pályaudvar felé, amit egyébként nagyvasúton szoktak. A viszonylat célja inkább a Körvasúton való gyűrűirányú vasúti kapcsolat megteremtése Budapest külső kerületei között, mely valóban előremutató lehetőség az úgynevezett S-bahn koncepcióban. További előnye az átlós vagy gyűrűirányú kapcsolatnak a Nyugati pályaudvar tehermentesítése. A körvasúti viszonylatnak tehát nem kifejezetten a nagy utasforgalom lesz jellemzője, feltételezhetően egy szülő FLIRT motorvonat elég lenne az utasok komfortos kiszolgálására. Emellett, tudva azt, hogy a reggel Budára utazók a befelé utazók körülbelül egyharmadát teszik ki, számukra is elég volna szülő FLIRT (szűkösség esetén akár a már említett 6 részes változat). E két viszonylat egyesítésével kiadható dupla FLIRT a Piliscsaba – Óbuda szakaszra, Óbudán pedig a vonat első fele Batthyány térre, a második traktus pedig a Körvasút irányába közlekedhet tovább.

A Nyugati pályaudvarra közlekedő személyvonat is óbudai vonatosztással kell, hogy közlekedjen. Ennek okát abban látom, hogy ha megnyitok egy új elővárosi viszonylatot, akkor annak legalább fél óras követés mellett van csak létjogosultsága. Ebből kifolyólag nem megfelelő az óras ütemű Körvasút – Batthyány tér csatolt, és Nyugati pályaudvar dupla FLIRT személyvonati kiosztás, noha az utasszám alapján arányosan körülbelül ennyi férőhelyet kell biztosítani az egyes irányoknak egy órában. E fölé helyezendő szempont a sűrűbb közlekedés. Férőhely problémán a motorvonat hosszának növelésével lehet inkább enyhíteni. A csatolt szerelvények egységeinek aránya lehet 4:6, 5:6, de talán 6:6 is, amennyiben az esztergomi vonal 200 méter hosszú peronjait megtoldják a szükséges néhány méterrel.

A menetrendszerkesztés részleteit tekintve ebben az esetben is a 4.2.1. pontban rögzített szempontok szerint jártam el. Plusz kötöttségként merül fel az óbudai vonatosztás és vonategyesítés technológiai ideje, mely a vonatfordításhoz hasonlóan kevesebb, mint 4 perc egy FLIRT motorvonatot bemutató leírás szerint. Ebben a négy percben a fékpróbák is megtörténnek, és fontos az is, hogy a motorvonat vezetője mindezt egyedül elvégezheti.

Mai példaként említhető a 4929-es számú személyvonat Tatabányán, melynek reggel 6:30 és 6:40 között 10 perc menetrendi idő áll rendelkezésre a két a vonat egyesítéséhez. Megjegyzendő, hogy az elhúzó művelet fő oka a rendkívül hosszú állomási vágány, melyen annak foglaltsága miatt csak csökkentett sebességgel járhat be a csatlakozni kívánó vonatrészt. Óbuda állomáson a bevezető vágányút rövidebb, emiatt saját számításomkor rövidebb állásidővel kalkuláltam. A szerkesztett menetvonalas ábrán látható, hogy az össze- és szétakasztásra 5, egyes esetekben 6 perc áll rendelkezésre, 4 perc elteltével indul a Batthyány térre tovább, Aquincum felé pedig 6 perc múltán. A művelet elvégzésének ideje alatt a zónázó illetve gyorsvonatok a szomszédos vágányon beelőzik az első vágányon álló szerelvény párt. Az előztetéshez megfelelő vágányszám áll rendelkezésre Óbuda állomáson.



66. ábra: Vonatosztás Óbuda állomáson az 1. vágányon, egész óra :20-kor és :50-kor, eközben előztetés a 2. vágányon, a 3. vágányon pedig személyvonat érkezik

Óbuda állomáson és Aquincum elágazáson minden szükséges vágánykapcsolat adott, ugyanakkor érdemes a Kaszásdűlő 3. peron melletti vágányt továbbvezetni és bekötni a szentendrei HÉV befelé tartó vágányába. Ennek az egy kitérőnek a beépítése több percnyi puffert jelent, így késések esetén a befelé tartó nagyvasúti szerelvények a kaszásdűlői peron mellett tudnak besorolásukra várni a HÉV vonalon.

A változat nagy hátránya, hogy nem a menetidő csökkentése felé hat. Ezt meg kell, hogy előzze az a szempont, hogy Batthyány téren minél kevesebb időt álljon a vonat. Kísérletet tettem gyorsított személyvonatok indítására Piliscsaba és Batthyány tér között, melyek Vörösvárbanya, Szelhegy, Üröm és Aranyvölgy megállókat kihagyva közlekedtek volna. A Nyugati pályaudvarra közlekedő személyvonatokkal szemben tartott időbeli versenyelőnyt ugyan visszaszerezték a Batthyány térre közlekedők (Nyugati pályaudvar 56 helyett Batthyány tér 51 perc), de hiába érkeztek meg korábban, annál többet kellett a visszaindulásra várni, 15-16 perc vágányfoglalás Batthyány téren pedig kivitelezhetetlen a reggel 7 és 8 óra közötti időszakban.

Maradtak tehát a lassabb személyvonatok Batthyány tér felé, azonban megjegyzendő, hogy Ürömon ezek sem állnak meg, ilyen módon csökkentve a menetidőt. A kedvezőtlen elhelyezkedésű megállóhelyen a MÁV-Start sem tervezi minden személyvonatát megállítani, tervezetemben pedig e nélkül is biztosított félóránként egy vonat Aquincumon át.

Végül, a Piliscsaba – Batthyány tér személyvonat menetideje 54 percre, kifelé tartó irányban pedig 53 percre adódott.

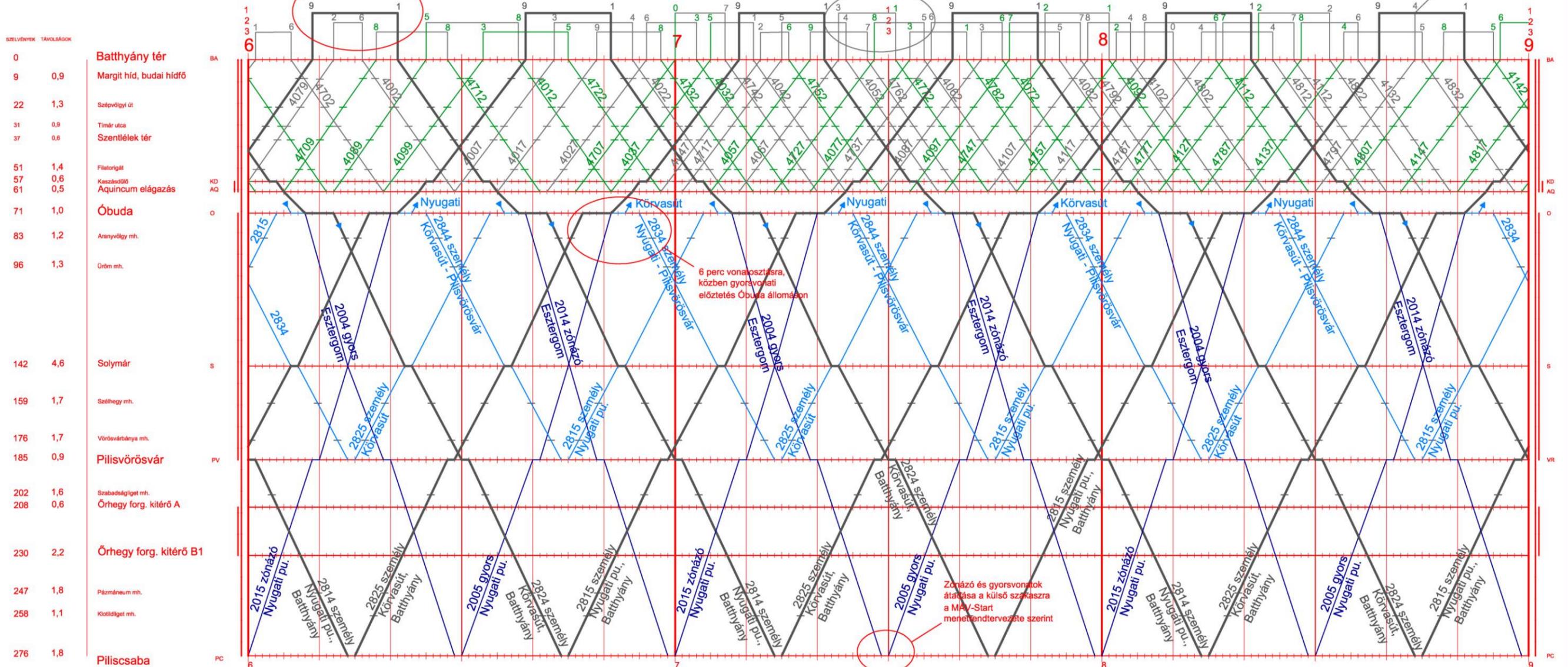
# 2-H5

Munkanap 6 - 9 óráig

Érvényes: 2017.12.10-től

# Batthyány tér - Piliscsaba

Vonatosztás és vonategyesítés  
 Óbuda állomáson  
 az alábbi vonatok esetében:  
 2815, 2825, 2814, 2824



## 4.2.3. Menetvonalas ábrák értékelése

Üröm és Óbuda ritkább kiszolgálással rendelkeznek mindkét szerkesztés esetén, így ezeknek a relációknak a felülvizsgálatát időről időre el kell végezni, mivel új szolgáltatásokkal együtt feltételezhetően nő majd az utasszám, az utazni kívánók száma.

Nem kötődik szervesen a munkámhoz, de indokoltnak tartottam a zónázók megállítását Pilisvörösváron. Látom a MÁV-Start érveit arra vonatkozóan, miért hagyja ki ez a szerelvény az állomást: funkciójából adódóan a zónázó a külső szakaszon telítődik utasokkal, és nem célszerű ezekre a vonatokra a jól ellátott belső szakasz utasait felengedni, ráadásul értékes percek telnek el a megállással. Ennek ellenére úgy gondolom, óránként 6 vonat indítása Pilisvörösvárról komoly tényező, mely egy nagy kínálatú menetrendet eredményezne. A zónázók megállítása mindkét menetrendre érvényes.

A bemutatott két menetrendi struktúra meglehetősen különböző, és mindkettő rendelkezik éppúgy előnyökkel, mint hátrányokkal. A következő sorokban pro és kontra érveket gyűjtöttem össze, melyek segítettek a menetrend megválasztásában.

A Batthyány tér elérhetőségének tekintetében az „Őrhegy kereszt” és a „Óbuda stukk” modellje azonos, fél óras ütemben indul vonat a budai végállomásra. Ez tehát nem döntő a menetrend megválasztásában. Kitekintve a budai oldal viszonylatrendszeréből, megállapítható, hogy a pesti oldal kiszolgálásában a vonategyesítés és vonatosztás esete kedvezőbb, ekkor negyedóránként közlekedik az újpesti hídon befelé személyvonat, és ezen felül még zónázó és gyorsvonat is adott.

Szintén a vonategyesítés és vonatosztás mellett szól az az érv is, hogy a motorvonatok egész napos szolgálati rendjét, a járműforduló tervet, vagy más néven „fordákat” úgy célszerű kialakítani, hogy az összhangban legyen a járműellátottsággal. Oly módon, hogy folyton kiegyenlítődjön a végállomásokon indulásra váró szerelvények száma. Ennek feltétele az, hogy az egyes járművek ugyanoda térjenek vissza, ahonnan elindultak, de legalábbis minden menetvonalnak meglegyen az ellenkező irányú, szimmetrikus párja. Utóbbi nem mondható el az Őrhegy forgalmi kitérő köré szerkesztett menetvonalokról.

Az alábbi táblázatban a vonal menti állomások és megállóhelyek közül egy-egy jellegzetes példát kiemelve mutatom be az utazóközönséget kiszolgáló menetrend vonatsűrűségét a két változatban.

Közvetlen vonatok száma egy órában [db] Stukk : Őrhegy kereszt		Hova								
		Piliscsaba	Pilisvörösvár	Batthyány tér	Nyugati pu.	Újpest (M3)	Szabadságliget	Szélhegy	Üröm	Óbuda
Honnan	Piliscsaba		4 : 6	2 : 2	3 : 3	4 : 4	2 : 4	2 : 4	0 : 2	3 : 1
	Pilisvörösvár	4 : 4		2 : 2	3 : 3	4 : 4	2 : 2	4 : 4	2 : 2	3 : 1
	Batthyány tér	2 : 2	2 : 2				2 : 2	2 : 2	0 : 2	2 : 1
	Nyugati pu.	3 : 2	3 : 3			3 : 3	1 : 0	1 : 1	1 : 1	1 : 1
	Újpest (M3)	4 : 2	4 : 4		3 : 3		2 : 0	2 : 2	2 : 1	2 : 1
	Szabadságliget	2 : 2	2 : 4	2 : 2	1 : 1	2 : 2		2 : 4	0 : 3	2 : 1
	Szélhegy	2 : 2	4 : 4	2 : 2	2 : 1	4 : 2	2 : 2		2 : 3	4 : 1
	Üröm	0 : 2	2 : 3	0 : 2	1 : 1	2 : 1	0 : 2	2 : 3		2 : 1
	Óbuda	2 : 1	4 : 1	2 : 1	1 : 1	2 : 1	2 : 1	4 : 1	2 : 1	

68. ábra: Egy-egy összehasonlító példa a vonatközlekedés sűrűségére vonatkozóan

Mindkét menetrendi kiosztás esetén lehetőség van egy-egy megállóhely kihagyására, illetve igény szerint egy addig kihagyott megállóhelyen való megállásra, ilyen például Üröm a második esetben.

Az utasforgalom megoszlását tekintve az „Őrhegy kereszt” menetrendje az ideálisabb. A menetidők is inkább ezt a módozatot támasztják alá, ebben az esetben 49 perc, vonategyesítés és vonatosztás fennállása esetén pedig 54 perc. Ennek ellenére a választott menetrend az „Óbuda stokk” marad, mivel a kiválasztás leghangsúlyosabb eleme a kisebb bizonytalanságra való törekvés elve volt. A dupla kereszt Őrhegy forgalmi kitérőben olyan szinten sérülékennyé tenné a menetrendi struktúrát, hogy annak alkalmazását – az eddigi ismeretek birtokában – nem tudom fenntartások nélkül ajánlani.

**Koncepciómban tehát a vonatok óbudai vonategyesítéssel illetve vonatosztással közlekednek.**

		<b>2815 SZ</b>		<b>2-H5</b>					
		FLIRT motorvonat		○		□			
		Vonathossz 2x106 m, vonatosztás Óbuda á.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	<b>Piliscsaba</b> _____					<b>6</b>	<b>45</b>		
1,8	Klotildliget mh. _____			<b>2</b>	<b>6</b>		<b>48</b>		
1,1	Pázmáneum mh. _____			<b>2</b>			<b>51</b>		
1,8	Őrhegy forg. kitérő B1 -	*		<b>2</b>			<b>53</b>		
2,2	Őrhegy forg. kitérő A -	*		<b>2</b>			<b>55</b>		
0,6	Szabadságliget mh. _____			<b>1</b>	<b>56</b>		<b>57</b>	<b>100</b>	
1,6	Pilisvörösvár _____	*		<b>1</b>	<b>58</b>		<b>59</b>	<b>100</b>	
0,9	Vörösvárbánya mh. _____			<b>2</b>	<b>7</b>	<b>01</b>	<b>7</b>	<b>02</b>	
1,7	Szélhegy mh. _____			<b>2</b>		<b>04</b>		<b>05</b>	
1,7	Solymár _____	*		<b>2</b>		<b>07</b>		<b>08</b>	
4,6	Üröm mh. _____			<b>5</b>		<b>13</b>		<b>14</b>	
1,3	Aranyvölgy mh. _____			<b>1</b>		<b>15</b>		<b>16</b>	
1,2	Óbuda _____	*		<b>1</b>		<b>17</b>		<b>21</b>	
1,0	Aquincum elágazás _____	*		<b>3</b>				<b>40/40</b>	
0,5	Kaszásdűlő _____	*		<b>1</b>		<b>25</b>		<b>26</b>	
0,6	Filatorigát _____			<b>1</b>		<b>27</b>		<b>28</b>	
1,4	Szentlélek tér _____			<b>1</b>		<b>29</b>		<b>30</b>	
0,6	Tímár utca _____			<b>1</b>		<b>31</b>		<b>32</b>	
0,9	Szépülgyi út _____			<b>1</b>		<b>33</b>		<b>34</b>	
1,3	Margit híd, budai hídfő -			<b>2</b>		<b>36</b>		<b>37</b>	
0,9	<b>Batthyány tér</b> _____	*		<b>2</b>	<b>7</b>	<b>39</b>			
		Menettartam: 00:54 (27,6 km)							

69. ábra: Személyvonat indul 6:45-kor Batthyány térre

## 5. Költségbecslés, utasperc-nyereség, megtérülés

### 5.1. Beruházás költségei

#### 5.1.1. Költségbecslés körülményei, jelenlegi törzsvagyron

Bármelyik áramrendszert választjuk (1500 V =, 25 kV 50Hz, de akár az említett 3000 V egyenáram), a teljes járműflotta cseréjére szükség van. Tanulmányomban azonban csak azokat a szerelvényeket számolom, amelyek a szóban forgó viszonylatot szolgálnák ki. Ha például kétáramnemű megoldást választ a megrendelő, akkor csak annak a néhány motorvonatnak kell mindkettő áramnemet tudnia, a többi HÉV vonalon közlekedő szerelvény pedig azonos kocsiszekrényű, de egyenáramú kivitel. Számszerűsítve a jármű darabszámot, az „Óbuda stóck” ábrán látható, hogy a csúcsideőszak során egy időpillanatban mindig 4 darab motorvonat van kint a pályán. Természetesen, Óbudától kifelé ezek motorvonatok a pesti résszel egyesítve a már deklarált, összesen legfeljebb 200-210 méter hosszúságú csatolt szerelvényként közlekednek. Mivel számolni kell azzal, hogy az egyik szerelvény fővizsgán van, vagy esetleg váratlan meghibásodása történt, ezért a kis szériás járműállományokat tartalmazó „A” és „B” változatokban – akár új HÉV motorvonatról, akár FLIRT-ről legyen szó – a viszonylatot 5 darab jármű tudná megnyugtató biztonsággal kiszolgálni (a mai MÁV-Start FLIRT állománynak is 95 % feletti a kihasználtsága napközben). A „C” változatban nem szükséges tartalékállomány fenntartása, mert a hat részes FLIRT motorvonatok helyett kiesés esetén szolgálatba tudnak állni a jelenleg is már nagy számban rendelkezésre álló 4 részes 25 kV-os szerelvények.

A költségbecslések a szerelvények árából és a HÉV felsővezeték rendszer átépítésének költségéből állnak majd, illetve a pályaszerkezeti átépítés költségéből, amennyiben van olyan. **Fontos leszögezni azonban, hogy a megtérülések számításakor a Batthyány tér – Piliscsaba viszonylat költségeiként csak a járműbeszerzéseket, illetve azokat az infrastrukturális beruházásokat fogom feltüntetni, amelyek kizárólag csak e viszonylat életre hívásához szükségesek.** Ennek az oka, hogy a HÉV vonali áramrendszer váltás a koncepciótól függetlenül aktuális és szükséges, tehát nem ennek az új viszonylatnak a terhére kellene az infrastrukturális elemek kiváltását elvégezni.

A következőkben meghatározott összes költségek erősen becslés alapúak, az egyes változatok költségei közötti arányszámok sokkal inkább megbízhatóak lesznek, mint maguk a szumma költségek. Ennek oka, hogy a kiadási tételek fajlagos értékei konzultálásaim során még csak-csak helyes megállapításra kerültek, ám az, hogy melyik berendezésből/egységből pontosan hány darab kell a vonalra vagy milyen hosszon, annak pontos meghatározása túlmutatott a dolgozat keretein. Mivel a mostani 1100 V DC betáplálásról tanulmányomban más feszültségi szintre lépek át, a HÉV pálya áramellátással kapcsolatos berendezései cserére szorulnak. Hogy ez a csere teljes körű, vagy vannak maradó, felhasználható elemek, azt az egyes változatok költségbecslésénél látni fogjuk.

Jelenleg adott energiaellátó infrastruktúra:

Áramátalakítók:

- Filatorigát,
- Békásmegyér,
- Pomáz,
- Szentendre

Fischer-Jelinek típusú felsővezeték és a visszavezetés:

- Felsővezetékét megelőző kapcsolószekrények
- Pozitív és negatív (szívóponti) vezetékek a betáplálási pontig
- Réz munkavezeték, légtápvezeték (pozitív oldal, felsővezetéki oszlopsoron)
- Acél, bronz tartósodrony
- Felsővezeték tartó oszlop, egyenesben 50 méterenként



70. – 71. (bal oldali és jobb felső) ábra: Betáplálás a HÉV vonalon  
 72. (jobb alsó) ábra: Súlyos kábel-rengeteg a tartóoszlopon (1100 V egyenáram)

## 5.1.2. „A” változat – Új beszerzésű HÉV motorvonatok

*Vontatási energia-ellátás*

A mostani áramátalakítók helye megfelelne az 1500 V DC betáplálás esetén is, ám átalakításuk nem kerülhető el. Nagyobb teljesítménnyel, így nagyobb áramerősséggel kell számolni. Egy áramátalakító felújítása 5-10 MW teljesítményre fél milliárd forintos tétel, így a négy átalakító ára önmagában 2 milliárd forintra rúgna.

A vezetékek két csoportra oszthatóak: földkábelek és felsővezetékek. Keresztmetszetenként 4 pár földkábel és egy-egy munkavezeték illetve legalább egy légtápvezeték szükséges vágányonként. Így az összes kábel cseréje kilométerenként körülbelül 160 millió forintból megoldható, 21 kilométer kétvágányú pálya és 2 kilométer további állomási vágánnyal számolva ennek összköltsége 3,7 milliárd forint alatt megállna. Ezen kívül földkábel – légekábel felvezetés néhány száz méterenként, ám a kapcsolószekrények pontos darabszámának ismerete hiányában ezt a tételt elhanyagolom. A felsővezeték tartó oszlopok megmaradhatnak, a dolgozatban bemutatott valamennyi változat kisebb keresztmetszeti felületű vezetékekkel kivitelezhető, mint a jelenlegi 1100 V = mellett, ennél fogva a tartószerkezet egy kisebb önsúlyú vezetékcsoporthoz kell, hogy kifeszítsen. Megjegyzendő, hogy 3000 V egyenáramú vontatás esetén a vezetékek keresztmetszete, és így az anyagár még kedvezőbben alakulna, ám abban az esetben viszont az országos hálózatra való csatlakozás nehezedik meg.

*Jármű*

Az „A” változatban új beszerzésű, 1500 V egyenfeszültségen üzemelő HÉV-ek közlekedése a cél. Ahogy azt a 3.1.1. alfejezetben bemutatam, még a szóban forgó kétáramnemű változatra is van példa Európában. A HÉV vonal adta korlátok alapján 110 méteres, 6 részes szerelvényekkel számolok itt is, csak nem Stadler FLIRT típusúakkal, hanem valamilyen fiktív „HÉV-szerű” járművel. Ezeket a szerelvényeket feltételezhetően 2 db háromrészes szerelvényből állítják ki a jövőben is. Egy-egy kétáramnemű motorvonat beszerzési ára hat részes egységként rendelve 2,5 milliárd forint körül alakulna HÉV-metó szerelvény kombinációjában, mely beszerzési árat a dolgozatban vizsgált feszültségváltást alkalmazó járművekre is érvényesnek veszek. Öt szerelvény beszerzése így 12,5 milliárd forint.

*Változat költsége*

- + 4 állomás felújítása 2 milliárd Ft
- + Földkábelek és felsővezetékek 3,7 milliárd Ft
- + 5 db új típusú HÉV szerelvény (2 × 3 motorkocsi) 12,5 milliárd Ft

---

Σ 18,2 milliárd Ft

Ez az ár nem tartalmazza a biztosító berendezési és kiterő-elektronikai költségeket.

*Projekt számlájára írható költségek*

- + 5 db új típusú HÉV szerelvény (2 × 3 motorkocsi) 12,5 milliárd Ft

---

Σ 12 milliárd 500 millió Ft

## 5.1.3. „B” változat – Két áramrendszerű FLIRT motorvonatok

*Vontatási energia-ellátás*

Az áramellátás tekintetében tökéletesen megegyező kialakítás szükséges az 5.1.2. pontban leírtakkal. Az áramellátás kialakítása 1500 V egyenfeszültségen 23 kilométer hosszban hozzávetőlegesen 5,7 milliárd Ft.

*Pálya*

A pályaszerkezetben viszont többlet kiadás mutatkozik. A 3.3.3. alfejezetben új pályaszerkezetre tettem javaslatot, mely a Batthyány téri alagút magassági korlátainak enyhítésére szolgál. A jelenleg beépített zúzottkő ágyazatú keresztaljas vágányrács helyett gumiszőnyegen nyugvó vasbeton pályalemezes, kiöntőanyagos pályaszerkezetet választottam vályús sín alkalmazása mellett.

A zúzottkő ágyazat cseréjére a BKV 2014 év végén írt ki közbeszerzési pályázatot (keretalagúti szakasz). E fenntartási folyamat időről időre jelentkezik a zúzottkőes pálya esetén, ami alagutak esetén azzal a problémával párosul, hogy a porzást a még alacsonyabb megengedhető érték alatt kell tartani, illetve jól meg kell szervezni az anyagmozgatások logisztikáját. Látható tehát, hogy a zúzottkő pályaszerkezet is ráfordításokkal jár élettartama során. Az új pályaszerkezet természetesen drágább lenne, ám teljes élettartam vizsgálattal élve valamivel kedvezőbb a helyzet: a minőségi, beépített rugalmas anyagok és a masszív vasbeton pályalemez együtt egy rendkívül hosszú élettartamra engednek következtetni, mely időszak alatt gyakorlatilag semmilyen kiadás nem adódik, legalábbis a kezdeti évtizedben. Az Edilon-os pályaszerkezet költségét többletkölségként, az élettartama alatt helyette alkalmazandó zúzottkő ágyazatú vágány kétszeri ágyazatcseréjének kiadását levonva adom meg.

A tervezett ágyazatcsere 80-100 ezer Ft/vágányméter körüli árfekvésben van. Ebben a vágány elbontása és visszaépítése, valamint a részleges kapcsolószer csere is bele tartozik. Az ágyazatcsere a következő anyagmennyiségek vonatkoznak:

$1746 \text{ vm} + 554 \text{ vm} = 2300 \text{ vm}$  (vágányméter) elszennyeződött zúzottkő ágyazat csere, mely  
 $3875 \text{ m}^3 + 1227 \text{ m}^3 = 5102 \text{ m}^3$  anyag megmozgatásával jár.

Előbbi fajlagos költségértékkel beszorozva:  $\approx 90 \text{ ezer Ft/vm} \times 2300 \text{ vm} = 207\,000\,000 \text{ Ft}$  egy ágyazatcsere.



Az új pályaszerkezet életrciklusa alatt várható párhuzamos kiadás: 414 000 000 Ft két ágyazatcsere.

Lássuk tehát, mennyibe kerülne az új pályaszerkezet. A ma Budapesten sűrűn alkalmazott Gantry RAFS pályaszerkezetére vonatkozóan rendelkeztem hozzávetőleges forint/vágányméter értékkel. Közelítéssel élve 1 milliárd Ft/km egy kétvágányú, nagykörúti RAFS pályaszerkezet a felsővezeték kiépítésével együtt. Ebből az egyik oldali vágány beton alaplemezzel az előbb leírt ár körülbelül 35%-a, azaz 350 millió Ft/km. Az alagút keretszerkezete értelmezhető meglévő betonlapnak.

A dolgozatban bemutatott új pályaszerkezet leginkább valahova az EDILON ERS-M és EDILON Corkelast ERS típusú sínleerősítési rendszereket alkalmazó pályaszerkezetek közé helyezhető. Az ERS-M megoldástól főleg abban különbözik, hogy a kamragumi elem helyett a sínkamra kiöntésével járna, mint a Corkelast ERS. Emellett különbség még, hogy a pályalemez alatti gumiszőnyeg gyártója hazai lenne, illetve a vasbeton szerkezeti magasság is fölötte lenne a közúti vasúti pályán megszokott beépítési vastagságnak. Ezek a körülmények a Corkelast ERS árfekvésének irányába tolják el az új pályaszerkezetet. A következő oldali táblázat alapján lehetőségem volt átszámításokat végezni a különböző pályaszerkezeti beépítési költségek között.

Vágányépítés és fenntartás fajlagos létesítési költségeinek (LCC) viszonyozsáma [Sínok Világa 2015 / 1.]									
Tétel megnevezése	Gantry RAFS (PH RCS, 59R2)	EDILON Corkelast ERS (59R2)	EDILON Corkelast ERS (49E1)	Sika Icosit KC 340/45 (49E1)	CDM Ptrack (Last, 49E1)	EDILON ERS-M (59R2)	CDM Qtrack (JIG, 59R2)	CDM Qtrack (BEAM, 59R2)	Nagypanel (B3 tömbsín)
Fajlagos létesítési költség Gantry RAFS-hoz viszonyítva	<u>1,00</u>	1,71	1,50	1,47	1,50	0,99	0,97	2,04	0,74

73. ábra: A költségek átszámításának alapja Gantry RAFS és az új pályaszerkezet között [ 34 ]

Az arányozsám az előbbi logika szerint tehát valahol 1,50 körül alakulna, ám ezen némiképp még módosítottam. Mivel részleteit tekintve új pályaszerkezetéről van szó, az árak sem a megszokott kialakítás szerint alakulnak, valamennyi többletköltség az innovatív megoldás miatt társulna a kiadásokhoz. Az ERS (49E1) arányozsáma helyett eggyel magasabbal, az ERS (59R2)-höz tartozó szorzóval számolok. Ennek számértéke 1,71. Kiemelném azonban, hogy a beépítendő sínleerősítés és az azt meghatározó pályaszerkezet ezekhez csak hasonló, nem azonos velük.

Az arányozsám további növelése ellen szól az új pályaszerkezet kisebb gerincmagasságú sínszála (alacsony Ph). Így az alagúti pályaszerkezet ára:

$$350\,000 \text{ Ft/vm} \times 1,71 \times 2300 \text{ vm} = 1 \text{ milliárd } 376 \text{ millió } 550 \text{ ezer Ft}$$

Ebből levonva az elmaradt zúzottkő ágyazatcserek költségét:

$$1\,376\,550\,000 \text{ Ft} - 414\,000\,000 \text{ Ft} = 962 \text{ millió } 550 \text{ ezer Ft} \quad \text{hozzávetőlegesen az alagúti új pályaszerkezet költsége.}$$

### Jármű

A tisztán egy áramnemű 4 kocsiszekerényes FLIRT motorvonat egységára 1,7 milliárd forint körül alakult eddig hazánkban, aktuális értéke jól nyomon követhető, hiszen az elmúlt években és a következőkben is évente több tucat ilyen szerelvényt rendelt és rendel meg a MÁV-Start és a GySEV. Az így ismert érték jelenti alapját a hosszabb, kétáramnemű szerelvények beszerzési árára tett becslésemnek, mely a következő:

- 4 részes (74 m) FLIRT motorvonat = 1,70 milliárd Ft (GySEV Zrt. vásárlása)
- ↓ 6 részes (106 m) FLIRT motorvonat  $\approx 4 \text{ részes} \times \frac{3}{2} = 2,55 \text{ milliárd Ft}$
- ↓ Két áramnem kialakítása =  $6 \text{ részes} \times (1 + 0,15) = 2 \text{ milliárd } 932 \text{ millió Ft}$
- ↓ 5 db 6 részes 2 áramnemű FLIRT =  $6 \text{ részes } 2 \text{ áramnemű} \times 5 = 14 \text{ milliárd } 662 \text{ millió } 500 \text{ e Ft}$

Az 1500 V = és 25 kV váltakozó áram közötti átjárhatóságot megteremtő két áramnemű szerelvények többletköltsége, mint a fenti számításomban is látható, + 15 % a hagyományos egy áramrendszerhez képest. A számérték jó közelítés a hasonló feszültségértékek között váltó más szerelvények beszerzési ára alapján.

*Változat költsége*

- + 4 állomás felújítása 2,00 milliárd Ft
  - + Földkábelek és felsővezetékek 3,70 milliárd Ft
  - + Új alagúti pályaszerkezet 962 millió 550 ezer Ft
  - + 5 db két áramrendszerű Stadler FLIRT szerelvény (6 részes, 106 m hosszú) 14,6625 milliárd Ft
- 

$\Sigma$  21 milliárd 325 millió 50 ezer Ft

Ez az ár nem tartalmazza a biztosító berendezési és kitérő-elektronikai költségeket.

*Projekt számlájára írható költségek*

- + 5 db két áramrendszerű Stadler FLIRT szerelvény (6 részes, 106 m hosszú) 14,6625 milliárd Ft
  - + Új alagúti pályaszerkezet 962 millió 550 ezer Ft
- 

$\Sigma$  15 milliárd 625 millió 50 ezer Ft

## 5.1.4. „C” változat – 25 kV 50 Hz áramrendszerű nagyvasúti motorvonatok

*Vontatási energia-ellátás*

A 25 kV 50 Hz üzemi feszültségre való áttérés esetén az áramellátást képező törzsvagyomból egyedül a felsővezeték tartó oszlopok tudnák megtartani funkciójukat. A kábelek és vezetékek teljes körű cserére szorulnának. Igaz, a váltakozó áram legalább kisebb áramerősséggel, és így kisebb vezeték átmérővel járna.

A vezetékek tekintetében a 25 kV AC jóval egyszerűbb kialakítású rendszer. Az „A” és „B” változatban felsoroltak közül vágányonként csak a 100 mm<sup>2</sup> réz munkavezeték és annak bronz tartósodronya szükséges. E kettő vezeték együtt körülbelül 100 millió forint / kilométer fajlagos költségű. A „B” és „C” változat összes költségének összevetésekor láthatjuk majd, hogy milyen súlyos költségektől kímél meg a vastag földkábelek és légtáp vezetékek elmaradása.

Az erősen városi környezetben a kóboráram elleni földelések precíz elvégzése szükséges, mely az alagúti szakasz esetében különösen igaz. A lehetőségekhez mérten vastagabb szigetelések alkalmazása és az egyes lokális kialakítások körültekintő megválasztása indokolt. A felsővezeteki munkák miatt fontos a szakaszolás, állomási kapcsolókeretek létesítése is, melyeknek költségére nem térek ki munkámban.

Mint azt már bemutattam, a HÉV vonal megtáplálása Kaszásdűlőnél lehetséges és viszonylag kényelmes. A 120 kV/25 kV alállomás kialakítása durván 1 milliárd Ft költségű.



74. ábra: Nagyvasúti rendszerű felsővezeték egyenáramú szakaszon az aquincumi becsatlakozásnál;



75. ábra: MÁV 120/25 kV alállomás – csatlakozás az országos hálózatra [ 35 ]

Az egyenárammal szemben itt nem kell számottevő hálózati veszteséggel számolni. Figyelemre méltó a váltakozó áramnak az a kedvező tulajdonsága, hogy – míg 1500 V esetében 1000 Amper-es áramerősségek lépnek fel, 25 kV mellett az áramerősség 100 Amper (durván 15-szörös feszültségérték mellett tizede az áramerősség). Ha egyenes arányosság állna fenn, egy vékonyabb vezeték magától leolvadna az átvezetett áram hatására.

A vonal saját áramellátó vezetékain túl további kábelkiváltásokat kellene eszközölni a HÉV vonal menti közterületek és magán ingatlanok területén, egyúttal azok alatt húzódó földalatti kábelek esetén is. A vezetékek kiváltására a HÉV vonallal párhuzamosan 25-30 méteres távolsáig lehet szükség, réz, illetve más vezető anyagú távközlési kábelek esetén. Ennek oka, hogy az 50 Hertz-es nagyfeszültség zavarja az azokon továbbított kisfeszültségű jeleket, melyeket a közeli 25 kV miatt csak a vezetékek alapos leárnýékolásával lehetne hibamentesen továbbítani. A felsoroltak nem vonatkoznak az optikai kábelekre.

*Pálya*

A „B” változathoz hasonlóan itt is számolni kell az alagúti átépítés kényszerével. Ennek költsége a már ismert módon kiszámolt 962 millió 550 ezer Ft.

*Jármű*

A járművek a hazánkban ma is közlekedő FLIRT szerelvények 6 részes megfelelői. A „B” változathoz hasonló metodika alapján becsültem meg a motorvonat egységárát, azonban a költségbecslés bevezető gondolatai között említettem, hogy a nagyvasúti feszültség esetén 4 darab 6 részes motorvonat is elég:

4 részes (74 m) FLIRT motorvonat = 1,70 milliárd Ft (GySEV Zrt. vásárlása)

↓ 6 részes (106 m) FLIRT motorvonat  $\approx 4 \text{ részes} \times \frac{3}{2} = 2,55 \text{ milliárd Ft}$

↓ ~~Két áramnem kialakítása~~

↓ 4 db 6 részes, 25 kV 50 Hz FLIRT = 6 részes FLIRT  $\times 4 = 10,20 \text{ milliárd Ft}$

*Változat költsége*

- + MÁV 120/25 kV alállomás (a tervezett dorogi megépülése esetén nem szükséges) 1,00 milliárd Ft
- + Felsővezeték és földkábel 2,30 milliárd Ft
- + 4 db 25 kV 50 Hz Stadler FLIRT szerelvény (6 részes, 106 m hosszú) 10,20 milliárd Ft
- + Új alagúti pályaszerkezet 962 millió 550 ezer Ft

---

$\Sigma$  14 milliárd 462 millió 550 ezer Ft

Ez az ár nem tartalmazza a biztosító berendezési és kitérő-elektronikai költségeket.

*Projekt számlájára írható költségek*

- + 4 db 25 kV 50 Hz Stadler FLIRT szerelvény (6 részes, 106 m hosszú) 10,20 milliárd Ft
- + Új alagúti pályaszerkezet 962 millió 550 ezer Ft

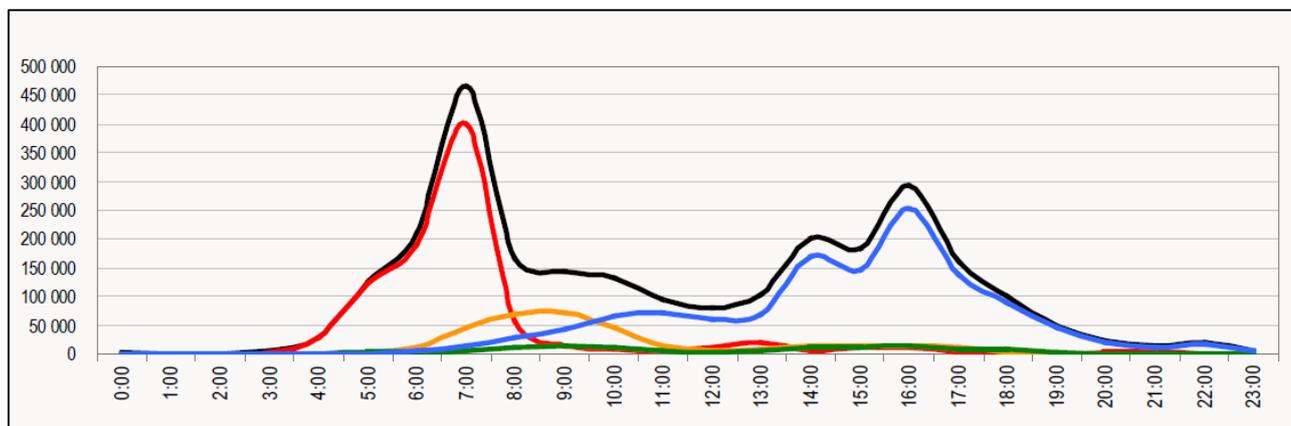
---

$\Sigma$  11 milliárd 162 millió 550 ezer Ft

## 5.2. Utasperc-nyereség számítás

Mint minden, új viszonylat megnyitásával foglalkozó tanulmányterv, munkámban is jövőben várható utazási idő rövidüléssel és egyéb járulékos pozitív hatásokkal kell tudni igazolni a beruházás megtérülésének lehetőségét, annak mértékét. Az utazási idő rövidülés és a beruházó bevétele között az utasperc-nyereség teremti meg a kapcsolatot. A beruházó jelen esetben közvetett módon a Magyar Állam és feltételezhetően az Európai Unió, a bevétel pedig nem mindig anyagi természetű – lehet például közlekedésbiztonsági vagy környezetvédelmi pozitív hatás. Vizsgálatomban ugyan nem részletezem, de utóbbi, környezetvédelmi hatás különösen is érvényesülhet az érintett régióban: a 10-es út rendkívül nagy környezetterhelésének csökkentésére tett bármilyen fejlesztés, így a vasúti szolgáltatás javítása forint milliárdokban mérve is komoly megtakarítást jelentene az egészséges élet és természet megóvása útján (jelenleg összefüggő, araszoló kocsisorok).

Az utasperc-nyereség értéke leginkább azonban azt hivatott kifejezni, hogy egy utas a járművön töltött utazási ideje alatt milyen értékű produktív munkát tudna végezni, amelyet a közlekedéssel eltöltött idő miatt épp nem tud megtenni (igaz, pont a modern elővárosi vasút esetében ma már minden adott a nem fizikai jellegű, távmunkák út közbeni elvégzéséhez). Az utasperc fent leírt hevenyészett definíciójából kitűnik, hogy nem mindegy, ki és mikor utazik. Jellemzően kétkezi munkások lakta övezetben nyilván ez az érték – sajnos – jóval kisebbre adódik. Ha az idő faktort, mint a teljes időperiódust tekintjük, azaz a nap minden órájában minden elvégzett munkát akarunk jellemezni, akkor egy utas munkadíja 1300 Ft/óra adódik, azaz 21,67 Ft/percre.



76. ábra: A reggeli és késő délutáni időszakban a hivatásforgalom szinte kizárólagos, a hivatásforgalmi utas-órabérrel lehet számolni [ 36 ]

Hivatásforgalom esetén, mint ami a Pilisvörösvári-medencében is szinte kizárólagos a reggeli és a késő délutáni órákban, 2140 forintban mérnek egy órányi elmaradt produktivitást. Tekintettel a közel 100 %-ban Budára utazók arányára, úgy vélem, helyesebb volna a 2140 Ft/óra helyett 2500 Ft/órával számolni.

**A következő számítások során alkalmazott utasperc forintban kifejezett értéke tehát 41,67 Ft.**

A szemléletesség kedvéért az utasperc megtakarítások útján mérhető várható megtakarítást egyes nagy hivatásforgalmú budapesti célpontok (körzet központok) eléréséhez szükséges menetidőkkel fogom bemutatni. A célpontok megválasztásakor tekintettel voltam a tavasszal végzett helyszíni és online felméréseim válaszára, ugyanakkor a Nyugati pályaudvar és így a Batthyány tér vizsgálatát a kedvezőbb eljutási idők evidenciája miatt kihagytam.

Ez a szemléltetés egy párhuzamos összehasonlítás a Piliscsaba állomásról Nyugati pályaudvarra és a Batthyány térre közlekedő személyvonatok között. Hétfőtől csütörtökig, a reggel 6 – 9 és délután 15:00 – 18:00 órákban, az utazási lánc teljes hosszát tekintve készítettem el a kimutatásokat. Az időintervallum azért is fontos, mert átszállás esetén az adott időszakban közlekedő járművek átlagos követési időinek felét vettem várakozási időnek (például: vagy éppen elment a busz, vagy éppen elértem, de átlagosan a követési idő felét várakozok).

Szintén magyarázatra szorul a következő táblázatokban olykor feltűnő „*érezelt várakozási idő*”. Ez az a fikatív idő, amennyivel többnek érzékeli az utas saját várakozását a megállóban. Zárt helyen (például metró aluljáró) + 0 perc, felülről fedett megállóban + 2 perc (téli hideg), ahol várhatóan MINDEN utas a perontető alá fér. Ilyen a Flórián tér, de például a Szentlélek tér is az Árpád híd miatt. Továbbá az esőnek-szélnek kitett helyen + 4 percet adtam hozzá az utazási időhöz.

A választott budapesti célpontok:

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| □ Flórián tér (Óbuda)                 | □ Deák tér (Közép-Pest)          |
| □ Széll Kálmán tér (Észak-Buda)       | □ Blaha Lujza tér (Közép-Pest)   |
| □ Déli pályaudvar (Észak-Buda)        | □ Keleti pályaudvar (Közép-Pest) |
| □ Móricz Zsigmond körtér (Közép-Buda) | □ Bosnyák tér (Kelet-Pest)       |
| □ Infopark (Dél-Buda)                 | □ Örs vezér tere (Kelet-Pest)    |
| □ Jászai Mari tér                     | □ Corvin-negyed (Dél-Pest)       |
- (indokoltsága: viszonylatok között félúton)

Az ingázás vasúton megtett része:

- Piliscsaba – Batthyány tér: 54 perc
- Piliscsaba – Nyugati pályaudvar: 55 perc (*2012-es menetrend + 4 perc az új megállók és Üröm miatt*)

Az, hogy a Batthyány téri szerelvények csak egy perccel gyorsabbak a pesti oldalnál, az a 4 perces vonatosztásnak tudható be.

Az utazási láncok kiválasztásakor figyelembe vettem a közeljövőben átadásra kerülő viszonylatokat, így például a budai fonódó villamoshálózat új 56-os jelzésű, valamint az érintett szakaszon visszaállításra kerülő 18-as és 61-es villamosait, e három viszonylat közösen alkotott jövőbeni járatsűrűsége a BKK honlapjáról ismert.

## 5.2.1. Reggeli csúcsidőszak

Hova?	Flórián tér	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 személy Nyugati pályaudvar + '5 le + '2 várakozás + '5 M3 + '2 fel + '2 várakozás Árpád híd + '2 érzékelt + '5 V1	'44 személy Szentlélek tér + '3 fel + '2 várakozás + '2 érzékelt + '1 V1
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	78	52
Utasperc nyereség [perc]	26	

Hova?	Széll Kálmán tér	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 személy Nyugati pályaudvar + '6 ki + '2 várakozás + '4 érzékelt + '11 V4-6	'54 személy Batthyány tér + '3 le + '1 várakozás + '2 M2 + '3 fel
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	78	63
Utasperc nyereség [perc]	15	

Hova?	Déli pályaudvar	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 személy Nyugati pályaudvar + '6 ki + '2 várakozás + '4 érzékelt + '11 V4-6 + '2 várakozás Széll Kálmán tér + '2 érzékelt + '2 V18-56-61	'54 személy Batthyány tér + '3 le + '1 várakozás + '4 M2 + '3 fel
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	84	65
Utasperc nyereség [perc]	19	

77. ábra: Összes eljutási idők reggel – óbudai és Észak-budai célpontok

Batthyány téren igen kedvező HÉV-metró kapcsolat van, egyedül a mozgólépcső hossza kellemetlen. A Széll Kálmán tér esete jól példázza, hogy ha valamely budai célpont elérhető a kettős metróval, úgy abszolút fölénye van a budai oldali vasútnak. Dél-Buda irányában a Gellért térig viszonylag gyorsan el lehet jutni, onnantól azonban iránytörések és megnövekedett megállósám jellemző mind a közúti vasút, mind a buszok esetében.

Gondolni kell arra az utazóközönségre is, aki a vasút-kerékpár kombinációját választja. Batthyány téren kifejezetten gyors az észak-déli irányú kerékpáros eljutás különböző, közösségi közlekedéssel nehezebben elérhető célpontok esetén. Helyszíni méréseim során tapasztaltam, hogy az Aquincumon minden fél órában közlekedő vonathoz 2-3 kerékpáros várakozott.

**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

Hova?	<b>Móricz Zsigmond körtér</b>	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 személy Nyugati pályaudvar + '5 le + '2 várakozás + '6 M3 + '4 át + '2 várakozás Kálvin tér + '4 M4 + '2 fel	'54 személy Batthyány tér + '3 fel + '3 várakozás + '2 érzékelt + '12 V19-41
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	80	74
Utasperc nyereség [perc]	6	

Hova?	<b>Infopark</b>	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 személy Nyugati pályaudvar + '6 ki + '2 várakozás + '4 érzékelt + '15 V4-6 Petőfi híd, budai hídfő + '8 séta + '4 érzékelt	'54 Batthyány tér + '3 fel + '4 várakozás + '4 érzékelt + '14 B86 Budafoki út / Szerémi sor + '8 séta + '4 érzékelt
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	94	91
Utasperc nyereség [perc]	3	

Hova?	<b>Jászai Mari tér</b>	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	55 személy Nyugati pályaudvar + '6 ki + '2 várakozás + '4 érzékelt + '2 V4-6	52 személy Margit híd, budai hídfő + '2 fel + '2 várakozás + '4 érzékelt + '3 V4-6
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	69	63
Utasperc nyereség [perc]	6	

Hova?	<b>Deák tér</b>	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 személy Nyugati pályaudvar + '5 le + '2 várakozás + '3 M3 + '3 fel	'54 személy Batthyány tér + '3 le + '1 várakozás + '4 M2 + '3 fel
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	68	65
Utasperc nyereség [perc]	3	

*78. ábra: Eljutási idők további budai és két pesti célpont esetében; a Jászai Mari tér a két viszonylat között pontosan félúton helyezkedik el*

A Nyugati pályaudvar külső vágányaihoz érkező szerelvényekkel a körüli villamos kapcsolatot keresők egy tekintélyes sétára vannak kényszerítve az állomási csarnokon keresztül. Átlagosnak mondható tempóban 6 percet vesz igénybe. Ennél valamivel jobb a helyzet azok számára, akik a Nyugatiba megérkezve a hármas metróhoz mennek. Relatív közelebb esik, ám az érintett aluljárórendszer koránt sem vonzó átszállási környezet.

Hova?	<b>Blaha Lujza tér</b>	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 Nyugati pályaudvar + '6 ki + '2 várakozás + '4 érzékelt + '6 V4-6	54 Batthyány tér + '3 le + '1 várakozás + '7 M2 + '3 fel
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	73	68
Útasperc nyereség [perc]	5	

Hova?	<b>Keleti pályaudvar</b>	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 Nyugati pályaudvar + '6 ki + '2 várakozás + '4 érzékelt + '6 V4-6 + '2 át + '1 várakozás Blaha Lujza tér + '4 érzékelt + '4 B7-107-7E	54 Batthyány tér + '3 le + '1 várakozás + '8 M2 + '3 fel
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	84	69
Útasperc nyereség [perc]	15	

Hova?	<b>Bosnyák tér</b>	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'48 Rákospuszta + '8 sétá + '4 érzékelt + '4 várakozás Kassai tér + '4 érzékelt + '5 B32	'44 Szentlélek tér + '3 fel + '2 várakozás + '2 érzékelt + '12 V1 + '1 át + '3 várakozás Zuglói vasútállomás + '2 érzékelt + '5 B7-107-7E
Átszállások száma [db]	1	2
Összes eljutási idő [perc]	73	74
Útasperc nyereség [perc]	-1	

79. ábra: További pesti célpontok

Hova?	Örs vezér tere	
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 Nyugati pályaudvar + '6 ki + '2 várakozás + '4 érzékelt + '6 V4-6 + '3 le + '1 várakozás Blaha Lujza tér + '8 M2	54 Batthyány tér + '3 le + '1 várakozás + '15 M2
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	84	73
Utasperc nyereség [perc]	11	

Hova?	Corvin-negyed	
Vasúti viszonylat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér
Utazási lánc	'55 személy Nyugati pályaudvar + '6 ki + '2 várakozás + '4 érzékelt + '11 V4-6	55 személy Batthyány tér + '3 le + '1 várakozás + '7 M2 + '3 fel + '2 várakozás Blaha Lujza tér + '4 érzékelt + '5 V4-6
Átszállások száma [db]	1	2
Összes eljutási idő [perc]	78	80
Utasperc nyereség [perc]	-2	

80. ábra: Az utolsó kettő vizsgált célpont, egyik nagyon kedvező, másik lassabb eljutással

Egyes nagykörút menti célpontok, amik a 4-6 villamossal könnyen és átszállásmentesen elérhetőek, erőltetettek lehetnek a Batthyány térről. Erre a Corvin-negyed példája mutat rá, de ilyen lehet még a Boráros tér is, ami szintén felfutó szolgáltató negyed peremén helyezkedik el. A hármas metróval elérhető relációk határeseten mozognak, általában pár perc különbség adódik a budai oldali vasúttól.

### 5.2.2. Délutáni csúcsidőszak

Igyekeztem a valós utazási szokásokat lekövetni azzal a számításbeli különbséggel, hogy visszafelé a legelső járműre annak megállóhelyén történő várakozást is beleszámítottam az utazásba. A reggeli indulással szemben – ekkor mindenki pontosan kiszámolja, mikor kell elindulnia, hogy éppen elérje a vonatot („reggel minden perc számít”) – a délutáni utazások jellemzője a rendszertelenség, a haza igyekvők sokszor útba ejtenek boltokat, ügyet intéznek, de ezek elmaradásakor sem meghatározott buszhoz, metróhoz, villamoshoz indulnak ki. Ezzel összhangban a délutáni csúcs kisebb és elnyújtott, épp ezért a jármű követési idők sem sűrűsödnek olyan mértékig be, mint a reggeli órákban, és végső soron az utazások hosszabbak.

Megjegyzendő, hogy Nyugati pályaudvarról induló vonatok közül nem mindegyik személyvonat, összehasonlításom következetessége szempontjából viszont itt is személyvonattal számolok, óránként hárommal. Ezt azért tehetem meg, mert az összehasonlításban az átlagosan húsz percenkénti indulásnak (és így átlagosan 10 perces várakozásnak) van jelentősége, a személyvonattól különböző vonattípus ugyan gyorsabb, de ezt nem tudom figyelembe venni, mint ahogy a piliscsabai utasok sem veszik figyelembe. Azzal utaznak, ami legközelebb jön.

A délutáni időszakban ugyanazokat az útvonalakat inverz módon számoltam végig:

Honnan?	Flórián tér	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'2 várakozás + '2 érzékelt + '5 V1 + '2 le + '2 várakozás + '5 M3 + '5 fel + '10 várakozás Nyugati + '2 érzékelt + '55 személy	2 várakozás + '2 érzékelt + '1 V1 + '3 le + '15 várakozás Szentlélek tér + '2 érzékelt + '44 személy
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	90	69
Utasperc nyereség [perc]	21	

Honnan?	Széll Kálmán tér	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'2 várakozás + '2 érzékelt + '11 V4-6 + '6 ki + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'3 le + '1 várakozás + '2 M2 + '3 fel + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	88	78
Utasperc nyereség [perc]	10	

Honnan?	Déli pályaudvar	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'2 várakozás + '4 érzékelt + '2 V18-56-61 + '2 várakozás Széll Kálmán tér + '2 érzékelt + '11 V4-6 + '6 ki + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'3 le + '1 várakozás + '4 M2 + '3 fel + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	96	80
Utasperc nyereség [perc]	16	

Honnan?	Móricz Zsigmond körtér	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'2 le + '2 várakozás + '4 M4 + '4 át + '2 várakozás Kálvin tér + '6 M3 + '5 fel + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'3 várakozás + '4 érzékelt + '12 V19-41 + '3 le + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	92	91
Utasperc nyereség [perc]	1	

81. ábra: Kifelé tartó utazások várható hossza Közép- és Észak-budai napi tevékenység helyszíne esetén

**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

Honnan?	<b>Infopark</b>	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'8 séta + '4 érzékelt + '2 várakozás Petőfi híd, budai hídfő + '4 érzékelt + '15 V4-6 + '6 ki + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'8 séta + '4 érzékelt + '4 várakozás Budafoki út / Szerémi sor + '14 B86 + '3 le + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	106	102
Útasperc nyereség [perc]	4	

Honnan?	<b>Jászai Mari tér</b>	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	2 várakozás + '4 érzékelt + '2 V4-6 + '6 ki + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'2 várakozás + '4 érzékelt + '3 V4-6 + '2 le + '15 várakozás Margit híd, budai hídfő + '52 személy
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	81	78
Útasperc nyereség [perc]	3	

Honnan?	<b>Deák tér</b>	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'3 le + '2 várakozás + '3 M3 + '5 fel + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'3 le + '1 várakozás + '4 M2 + '3 fel + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	80	80
Útasperc nyereség [perc]	0	

Honnan?	<b>Blaha Lujza tér</b>	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'2 várakozás + '4 érzékelt + '6 V4-6 + '6 ki + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'3 le + '1 várakozás + '7 M2 + '3 fel + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	1	1
Összes eljutási idő [perc]	85	83
Útasperc nyereség [perc]	2	

82. oldal: Utazások budai és pesti helyszínekről vegyesen

**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

Honnan?	<b>Keleti pályaudvar</b>	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'1 várakozás + '4 érzékelt + '4 B7-107-7E + '2 át + '2 várakozás Blaha Lujza tér + '6 V4-6 + '6 ki + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'3 le + '1 várakozás + '8 M2 + '3 fel + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	92	84
Utasperc nyereség [perc]	8	

Honnan?	<b>Bosnyák tér</b>	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'4 várakozás + '4 érzékelt + '5 B32 + '8 séta + '30 várakozás Rákosrendező + '4 érzékelt + '48 személy	'3 várakozás + '2 érzékelt + '5 B7-107-7E + '1 át + '2 várakozás + '2 érzékelt + '12 V1 + '3 le + '15 várakozás Szentlélek tér + '44 személy
Átszállások száma [db]	2	2
Összes eljutási idő [perc]	103	89
Utasperc nyereség [perc]	14	

Honnan?	<b>Örs vezér tere</b>	
Vonat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'1 várakozás + '2 érzékelt + '8 M2 + '3 fel + '2 várakozás Blaha Lujza tér + '6 V4-6 + '6 ki + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'1 várakozás + '2 érzékelt + '15 M2 + '3 fel + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	2	1
Összes eljutási idő [perc]	95	90
Utasperc nyereség [perc]	5	

Honnan?	<b>Corvin-negyed</b>	
Vasúti viszonylat	Nyugati pályaudvar - Piliscsaba	Batthyány tér - Piliscsaba
Utazási lánc	'2 várakozás + '4 érzékelt + '11 V4-6 + '6 ki + '10 várakozás Nyugati pályaudvar + '2 érzékelt + '55 személy	'2 várakozás + '4 érzékelt + '5 V4-6 + '3 le + '1 várakozás Blaha Lujza tér + '7 M2 + '3 fel + '15 várakozás Batthyány tér + '54 személy
Átszállások száma [db]	1	2
Összes eljutási idő [perc]	90	94
Utasperc nyereség [perc]	-4	

83. ábra: Külső pesti körzetközpontok

## 5.2.3. Súlyozott utasperc-nyereség számítása

**Reggeli csúcsidőszak**

A 12 darab kiválasztott utazási célpont közül a belvároshoz legközelebbi 6 darabot, nevesítve a Jászai Mari teret, Blaha Lujza teret, Deák teret, Móricz Zsigmond körteret, a Széll Kálmán teret és a Déli pályaudvar 2 számértékű súllyal láttam el, a többi hatot 1-essel. A súlyozott átlaggal való számolás megalapozottságát abban látom, hogy a frekvenciáltabb, sokkal több utas által keresett belvárosi célpontok elérése hangsúlyozottabban jelenjen meg az átlagos utasperc-nyereség értékében. Továbbá a megválasztáskor előnyben részesítettem a budai oldalt, hiszen alapvetően ezt az oldalt szándékozik kiszolgálni az új viszonylat.

*A súlyozott utasperc-nyereségek:*

- |  |  |
|--|--|
| □ Flórián tér $26 \times 1 = 26$           | □ Deák tér $3 \times 2 = 6$            |
| □ Széll Kálmán tér $15 \times 2 = 30$      | □ Blaha Lujza tér $5 \times 2 = 10$    |
| □ Déli pályaudvar $19 \times 2 = 38$       | □ Keleti pályaudvar $15 \times 1 = 15$ |
| □ Móricz Zsigmond körtér $6 \times 2 = 12$ | □ Bosnyák tér $-1 \times 1 = -1$       |
| □ Infopark $3 \times 1 = 3$                | □ Örs vezér tere $11 \times 1 = 11$    |
| □ Jászai Mari tér $6 \times 2 = 12$        | □ Corvin-negyed $-2 \times 1 = -2$     |

*Ezek súlyozott átlaga:*

$$\frac{\sum \text{súlyozott utaspercek}}{\sum \text{súlyok}} = \frac{26 + 30 + 38 + 12 + 3 + 12 + 6 + 10 + 15 - 1 + 11 - 2}{6 + 6 \times 2} = \mathbf{8,89 \text{ utasperc}}$$

**Délutáni csúcsidőszak**

*A súlyozott utasperc-nyereségek:*

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| □ Flórián tér $21 \times 1 = 21$          | □ Deák tér $0 \times 2 = 0$          |
| □ Széll Kálmán tér $10 \times 2 = 20$     | □ Blaha Lujza tér $2 \times 2 = 4$   |
| □ Déli pályaudvar $16 \times 2 = 32$      | □ Keleti pályaudvar $8 \times 1 = 8$ |
| □ Móricz Zsigmond körtér $1 \times 2 = 2$ | □ Bosnyák tér $14 \times 1 = 14$     |
| □ Infopark $4 \times 1 = 4$               | □ Örs vezér tere $5 \times 1 = 5$    |
| □ Jászai Mari tér $3 \times 2 = 6$        | □ Corvin-negyed $-4 \times 1 = -4$   |

*Ezek súlyozott átlaga:*

$$\frac{\sum \text{súlyozott utaspercek}}{\sum \text{súlyok}} = \frac{21 + 20 + 32 + 2 + 4 + 6 + 0 + 4 + 8 + 14 + 5 - 4}{6 + 6 \times 2} = \mathbf{6,22 \text{ utasperc}}$$

Mint ahogy az várható volt, a délutáni utazások hosszabbak a kifelé tartó, ritkábban közlekedő vonatok miatt, a menetidők között nagyobb differencia van. A mértékadó utasperc-nyereség azonban a reggeli órákban keletkezett, értéke 8,89 utasperc. Ez kedvező olyan tekintetben, hogy a reggeli utazáskor az idő faktor a legfontosabb, az ingázóknak reggel „minden perc számít”.

Ugyan döntöttem az óbudai vonategyesítés és vonatostás mellett, mégis, ezen a ponton megjeleníteném egy táblázat erejéig, hogy alakulnának a menetidők Órhegyi dupla vonatkereszt esetén:

Hova?	Jászai Mari tér		
Vonat	Piliscsaba - Nyugati pályaudvar	Piliscsaba - Batthyány tér "Órhegy kereszt"	Piliscsaba - Batthyány tér "Óbuda sáto"
Utazási lánc	'55 személy Nyugati pályaudvar + '2 várakozás + '6 ki + '4 érzékelt + '2 V4-6	'47 személy Margit híd, budai hídfő + '2 fel + '2 várakozás + '4 érzékelt + '3 V4-6	'52 személy Margit híd, budai hídfő + '2 fel + '2 várakozás + '4 érzékelt + '3 V4-6
Átszállások száma [db]	1	1	1
Összes eljutási idő [perc]	69	58	63
Utasperc nyereség [perc]	11		5

84. ábra: Órhegyi dupla kereszt esetén az utasperc-nyereség '6 helyett '11 lett volna Jászai Mari téren, azaz + 5 perc megtakarítást jelentene az utasoknak az óbudai vonategyesítés és vonatostáshoz képest ebben az egy kiragadott példában

Az újpesti célpontok esetében nem végeztem összehasonlítást az ellenkező oldali személyvonattal, mivel nem kifejezetten összemérhető az egyik viszonylat „a másik felségterületén”. Ezeket a térszíneket más viszonylatokkal érdemes összevetni. A pesti oldali személyvonatot a zónázó és gyors vonatokkal mértem össze, a gyors/zónázó 7 perccel rövidebb menetidőt biztosít Piliscsabáról Újpestre.

Az Árpád hídtól északra eső óbudai körzetekben pedig leginkább a tervezett kaszásdűlői MÁV-Start betétjáratokkal és a volánbuszokkal vethető össze a viszonylat.

A buszokkal szemben ~17 utasperc-nyereség könyvelhető el Pilisvörösvár és Óbuda egyes megálló között, így az új viszonylat mellett bizonyos fokú járatritkítással lehet számolni a volánbuszok tekintetében. A kaszásdűlői személyvonati betétjáratokról HÉV átszállással továbbutazóknál 4 perccel gyorsabban a Batthyány téri személyvonattal való eljutás.

A személygépkocsival való eljutás a reggeli órákban 50-60 perc Piliscsaba vasútállomás térségéből a Batthyány tériig. A forgalmi torlódások miatt már ~ 40 perc mellett is versenyképes lenne az 54 perces vasúti eljutás, ám az egyezőség miatt különösen vonzó alternatíva lehet (szubjektív értékelés).

### 5.3. Megtérülési idő

#### Bevételek

A mértékadó, reggeli csúcsidőszak utasperc-nyereségeivel számolok tovább. A megtérülés vizsgálatakor mindenek előtt rögzíteni kell, hogy mely értékek állnak a kiadási, melyek a bevételi oldalon, és hogy mindezt milyen időhorizonton tekintjük. A költségeknél már említésre került, hogy a viszonylatot kiszolgáló járművek beszerzési árát, és ha van, a pályaszerkezet cseréjének költségeit veszem figyelembe.

A bevételi oldalon súlyozott átlagként megkapott utaspercet kell megszorozni egy utas 1 percnyi munkabérével:

$$8,89 \text{ (utas)perc} \times 41,67 \text{ Ft/utas,perc} = 370,45 \text{ Ft/utas}$$

növekedés a termelésben minden egyes utassal, aki a viszonylat egy vonatán utazott.

Rendelkezésemre álltak a 2008-2009-2010 évek utasforgalmi adatai az esztergomi vonalról. Arra vonatkozóan nincs információ, hogy ezen utasok hány százaléka tartozik a hivatásforgalmat kitevő, keresőképess korcsoporthoz, így ezzel a körülménnyel nem tudok foglalkozni. A három év átlagát meghúzva a 7176 utas/nap érték viszonylag közel áll a realitáshoz. Az ide vonatkozó táblázat a következő oldalon látható.

	2008	2009	2010	Átlagos havi UFO	Átlagos napi UFO
Január	216288	187894	226153	210112	6778
Február	256049	209166	209464	224893	8032
Március	209550	223281	238013	223615	7213
Április	185503	690174	240169	371949	<b>12398</b>
Május	235716	254458	217201	235792	7606
Június	146781	171472	183903	167385	5580
Július	97744	111435	131021	113400	<b>3658</b>
Augusztus	102824	113181	135801	117269	3783
Szeptember	237079	246716	269653	251149	8372
Október	232912	237019	246012	238648	7698
November	226012	246749	249814	240858	8029
December	227627	196208	223710	215848	6963
ÖSSZESEN	2374085	2378837	2570914	2441279	81376
					<b>7176</b>

85. ábra: Napi utasforgalom az esztergomi vonalon [ 37 ]

A térség lendületes fejlődése és az utasoknak visszaadott modern vasútvonal két olyan tényező, mely alapján a jövőben utasforgalom-növekedéssel lehet számolni. Úgy vélem, a jövőben a napi utasforgalmi érték felkúszhat 15 000 utas/nap/2irány értékre (jelenleg áprilisban akár 12 000 utas/nap/2irány). Az ingázók természete valószínűsíthetően nem változik döntő mértékben, a Budára és Pestre ingázók aránya talán valamennyivel eltolódik 1:3-ról 1:2 felé. Ha nagyvonalúan azzal számolok, hogy mindenki, aki vonattal Budára utazik, az új viszonylatot veszi igénybe, akkor ők a következő számítással becsülhetőek:

Térségből ingázók jelenleg	≈ 14 000 utas/nap/2irány
↓ Vasúttal ingázók jelenleg	≈ 7 200 utas/nap/2irány
↓ Jövőben várható térségi utasszám	≈ 20 000 utas/nap/2irány (becslés)
↓ Jövőben vasúton ingázók	≈ 15 000 utas/nap/2irány (fejlesztések eredményeként)
↓ Közülük Budára	≈ 15 000 × $\frac{1}{3}$ = 5000 utas/nap/2irány (jó közelítés)
↓ Budára közlekedők aránya 1:2 irányba tolódik	≈ 6500 utas/nap/2irány

Naponta a nemzeti össztermékben megjelenő többlet:

$$370,45 \text{ Ft/utas} \times 6500 \text{ utas/nap/(2irány)} = 2\,407\,925 \text{ Ft/nap} \quad \text{a vasúton Budára ingázó utasok időmegtakarítása.}$$

$$12 \text{ hónap} \times 21 \text{ nap} = 252 \text{ munkanappal számolva egy évben: } \mathbf{B_{stokk} = 606\,797\,100 \text{ Ft/év}}$$

$B_{stokk}$  az a „bevétel” vagy megtakarítás egy évben, amely az óbudai vonategyesítés és vonatosztással közlekedő személyvonatok rövidebb menetidejével áll elő. Helyettük a 2012-es menetrendtervezet alapján közlekedne pesti személyvonat, ezeknél mutattak átlagosan 8,89 perccel gyorsabb elérési időt a budapesti célpontok esetén.

**Kiadások**

Újra kiemelném, hogy az áramrendszer váltás a tervezett viszonylat létesítése nélkül is aktuális és égető probléma a HÉV vonalon, áramrendszerének teljes átépítése nem csupán a jövőbeni piliscsabai személyvonatokon utazók érdeke. A változatok szerinti teljes áramrendszer átépítési költségeket tehát (15-21 milliárd Ft körüli mindegyik) sokkal inkább a kizárólag HÉV pályán (a Békásmegyer – Margit híd szakaszon akár a ~70 000 utas/nap/2irány számot is elérő) utazók utazási feltételeinek javulásával kellene megindokolni és ahhoz tartozó számításokkal alátámasztani.

A kiadások tehát:

„A” változat:	$K_A = 12,50000$ milliárd Ft	5 db $2 \times 3$ részes, új típusú, kétáramnemű HÉV motorvonat
„B” változat:	$K_B = 15,62505$ milliárd Ft	5 db 6 részes, két áramrendszerű, Stadler FLIRT motorvonat + új alagúti pályaszerkezet
„C” változat:	$K_C = 11,16255$ milliárd Ft	4 db 6 részes, 25 kV 50 Hz Stadler FLIRT motorvonat + alagúti új pályaszerkezet

**Megtérülési idő**

$$\text{„A” változat: } M_A = K_A / B_{\text{stokk}} = \frac{12\,500\,000\,000 \text{ Ft}}{606\,797\,100 \text{ Ft/év}} = 20,59 \approx \mathbf{20,6 \text{ év}}$$

$$\text{„B” változat } M_B = K_B / B_{\text{stokk}} = \frac{15\,625\,050\,000 \text{ Ft}}{606\,797\,100 \text{ Ft/év}} = 25,75 \approx \mathbf{25,8 \text{ év}}$$

$$\text{„C” változat } M_C = K_C / B_{\text{stokk}} = \frac{11\,162\,550\,000 \text{ Ft}}{606\,797\,100 \text{ Ft/év}} = 18,39 \approx \mathbf{18,4 \text{ év}}$$

A számításom nélkülöz minden összetettebb gazdasági kalkulációt, a piaci környezetet konstansnak feltételezi, egyes kiadásokat nem vesz figyelembe és becslés alapú. Az így elvégzett költségelemzés és a megtérülési idő kiszámítása alapján a 25 kV 50 Hz üzemű Stadler FLIRT motorvonatok beszerzése a legkedvezőbb, ezt követi a két áramnemű HÉV szerelvények vásárlása.

## 6. A tanulmány összefoglalása

A tanulmány során a Bevezetőben leírtakat kívántam a Tisztelt Olvasó és saját magam számára is megerősíteni, azt a gondolatot, hogy lehetséges és érdemes a jövőben villamos üzemű motorvonatokkal személyforgalmi kapcsolatot kialakítani Piliscsaba és Batthyány tér között. Az azóta végigolvasott oldalak után már ismert, hogy igenis szükség volna a viszonylatra, erre a megkérdezett 651 utas válaszaiból tudtam következtetni. Az összes válaszadó pontosan egyharmada utazik Budára, közülük a 63,5 % ingázna a viszonylattal. A Budára jelenleg is vasúton, aquincumi átszállással utazók 80 %-ának pedig kifejezetten erre a viszonylatra volna szüksége.

A vontatási energia sarkalatos kérdésére különböző áramrendszer változatokat és az átjárást biztosító járműtípusokat mutattam be. Ezek kombinációjából 3 változat adódott, melyeket a dolgozatban a költségbecslés végéig párhuzamosan vizsgáltam. A vizsgált változatok a következők voltak:

- „A” változat: 1500 V egyenfeszültség és új típusú, két áramrendszerű HÉV motorvonatok
- „B” változat: 1500 V egyenfeszültség és két áramrendszerű Stadler FLIRT motorvonatok
- „C” változat: 25 kV 50 Hz rendszer és Stadler FLIRT motorvonatok

Vizsgálataim során a pályageometria és az ürszelvény korlátozó feltételeinek a változatok megfeleltek. A kiválasztott jármű és pálya együttes alkalmasságát, az infrastruktúrát sikerült igazolni, a változatokban felmerülő kérdéses esetekre pedig újításokkal válaszoltam. A megfelelő utas-befogadóképességet Magyarországon még nem közlekedő, 6 részes FLIRT motorvonatok tudják biztosítani, a Batthyány téri alagútban pedig vályús sínes, kiöntőanyag vasbeton pályalemez alkalmazása vezet több tíz centiméter magassági többlet a „B” és „C” változatokban.

Ezek után következett a menetrendi vizsgálat, mely a szűk menetrendi rések és az ütemességhez való ragaszkodás miatt közel annyira összetett feladat volt, mint az addig felmerülő összes probléma megoldása. A MÁV-Start menetrendtervezetének vizsgálata után két változatot szerkesztettem meg a mértékadó reggeli csúcsidőszakra. Egyik esetben az Órhegy forgalmi kitérőt terheltem további vonatkeresztezésekkel, másik esetben pedig Óbuda állomáson végzett vonatosztással és vonategyesítéssel közlekednek a szerelvények. Mindkettő eset menetidő csökkenést mutat, ám az órhegyi dupla keresztet vasútüzemi okokból már a dolgozatban el kellett vetnem.

A szentendrei HÉV vonal magasabb egyenfeszültségre vagy 25 kV 50 Hz váltakozó feszültségre való áttérését axiómának tartom, mivel aktuális és megkerülhetetlen feladat a jelenlegi áramrendszer cseréje. Ebből kifolyólag a tervezet viszonylat utasperc-nyereségeiből előálló összegnek csak a viszonylat megindításához szükséges 5 motorvonat beszerzési árát kell tudni fedezni. Az utasperc-nyereség vizsgálatával kimutattam, hogy megtérülő a 11-16 milliárd forintos beruházás, 18-26 év alatt hozná vissza az árát, a motorvonatok élettartama alatt. A legkedvezőbb változatként a „C”, azaz 25 kV 50 Hz Stadler FLIRT motorvonatok, és ezzel együtt a szentendrei HÉV vonal 25 kV 50 Hz-re való áttérése adódott. A valamivel drágább, de magyar viszonyok között talán könnyebben megvalósítható változat pedig az 1,5 kV egyenfeszültség és kétáramnemű HÉV lenne.

*Bárhogy is legyen, úgy gondolom meg kell becsülnünk ezt a jelenleg is adott kötőpályás kapcsolatot, melyre ekkora ráfordítással egy új, élő és hasznos viszonylat hozható létre, sok elővárosi utas öröme. Jó példája lehetne a HÉV-ek és a nagyvasút közötti átjárhatóságnak, irányt mutatva a ma külön életet élő és külön utakat járó HÉV vonalak fejlesztéseinek. Ritka az olyan időszak, amikor lehetőségünk van megválasztani, milyen áramrendszert telepítünk egy adott vonalra, mely azután évtizedekre rögzül, a hozzá tartozó járművek miatt pedig rendkívül nehéz az elmozdulás bármilyen más irányba. Ma Budapesten ilyen időszakban vagyunk, egy jó döntéssel pedig megalapozható lehet a HÉV vonalak korszakváltása.*

## 7. Források, köszönetnyilvánítás

### 7.1. Források

#### 7.1.1. Ábrajegyzék

**A nem megjelölt képek saját felvételek.**

**A hivatkozott ábrák mindegyike 2015. október 1-én elérhető volt a feltüntetett címen.**

- [1] 3.kerulet.ittlakunk.hu  
<http://3.kerulet.ittlakunk.hu/>
- [2] Fortepan  
[http://www.fortepan.hu/\\_photo/display/26448.jpg](http://www.fortepan.hu/_photo/display/26448.jpg)
- [3] Vasútállomások  
<http://www.vasutallomasok.hu/kepek/p0001/p0001689.jpg>
- [4] Indóház Online  
<http://iho.hu/hir/atadtak-az-esztergomi-vonalat-150819>
- [5] kozeg.blogspot.hu  
<http://kozeg.blogspot.hu/2008/06/utols-vonatozs-az-szaki-vasi-sszekt.html>
- [6] Index  
<http://index.hu/gal/?dir=0806/belfold/mavhev/>
- [7] vonalhalozat.lapunk.hu  
<http://vonalhalozat.lapunk.hu/?modul=oldal&tartalom=509028>
- [8] Földiák János, MÁV-Start
- [9] Wikipédia  
[https://de.wikipedia.org/wiki/TGV#RENFE-Baureihe\\_100](https://de.wikipedia.org/wiki/TGV#RENFE-Baureihe_100)
- [10] BKK Zrt.  
<http://www.bkk.hu/fejleszteseink/m2h8/>
- [11] Dr. Liegner Nándor, BME Út- és Vasútépítési Tanszék  
[http://oktatas.epito.bme.hu/pluginfile.php/5323/mod\\_resource/content/0/vasuttervezes\\_bsc.pdf](http://oktatas.epito.bme.hu/pluginfile.php/5323/mod_resource/content/0/vasuttervezes_bsc.pdf)
- [12] FŐMTERV Zrt.  
[http://www.fomterv.hu/sites/default/files/1974\\_szente\\_hev\\_batt\\_ter\\_bevezetes.pdf](http://www.fomterv.hu/sites/default/files/1974_szente_hev_batt_ter_bevezetes.pdf)
- [13] Elővárosi gyorsvasutak építési és pályafenntartási előírásai, műszaki adatai (BKV „Zöld Könyv”)  
47. oldal

- [14] Index fórum  
<http://forum.index.hu/Article/showArticle?go=44673397&t=9094327>
- [15] Vonatösszeállítás  
<http://www.vonatosszeallitas.hu/kocsik.html>
- [16] Kisteleki Mihály, MÁV Zrt.
- [17] hampage.hu  
<http://hampage.hu/kozlekedes/stuttgart/>
- [18] UIC Kodex 505-1 10. kiadás, 2006 (*Eisenbahnfahrzeuge Fahrzeugbegrenzungslinien*)  
18. oldal
- [19] Elővárosi gyorsvasutak építési és pályafenntartási előírásai, műszaki adatai (*BKV „Zöld Könyv”*)  
19. oldal
- [20] MÁV-csoport  
<http://www.mavcsoport.hu/mav-start/belfoldi-utazas/ujabb-flirt-motorvonatok-budapest-elovarosaban>
- [21] bhev.eoldal.hu  
<http://www.bhev.eoldal.hu/fenykepek/budapest/bhev/teherszallitas/>
- [22] „A szentendrei HÉV Batthyány téri bevezetése” (1974) digitalizált megvalósulási tanulmány  
[http://www.fomterv.hu/sites/default/files/1974\\_szente\\_hev\\_batt\\_ter\\_bevezetes.pdf](http://www.fomterv.hu/sites/default/files/1974_szente_hev_batt_ter_bevezetes.pdf)
- [23] UIC Kodex 505-1 10. kiadás, 2006 (*Eisenbahnfahrzeuge Fahrzeugbegrenzungslinien*)  
22. oldal
- [24] Laczó Ferenc, Stadler Bussnang AG
- [25] Dr. Kazinczy László, BME Út- és Vasútépítési Tanszék  
*3. előadásdió, 3.8.8. Hidakon fekvő pályaszerkezeti megoldások*
- [26] Dr. Kazinczy László, BME Út- és Vasútépítési Tanszék  
*4. előadásdió, 3.8.8. Hidakon fekvő pályaszerkezeti megoldások*
- [27] Dr. Kazinczy László, BME Út- és Vasútépítési Tanszék  
*5. előadásdió, 3.8.5.3. EDILON típusú lehorgonyzó anyaggal készült vágányok*
- [28] Gumissio Kft.  
<http://gumissio.com/hu/node/92>
- [29] MÁV-Thermit Kft.  
<http://www.mav-thermit.hu/VVVPN/3/18-4.pdf>

- [30] EDILON ERS-M termékismertető  
<http://carboteck.rs/files/ERS-M.pdf>
- [31] BKK menetrendek  
<http://www.bkk.hu/menetrendek/#H5>
- [32] Vasúti Pályakapacitás-Elosztó Kft.  
<http://www.vpe.hu/takt/vonal.php?id=101101604>
- [33] Földiák János, MÁV-Start Zrt.
- [34] Pályatechnológiai fejlesztések a BKV közúti vasúti hálózatán (1. rész) (*Sínek Világa, 2015 / 1. szám*)
- [35] Bemutatkozik a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatósága (*Sínek Világa, 2014 / 1.*)  
<http://www.sinekvilaga.hu/bemutatkozik-a-mav-zrt.-palyavasuti-uzemeltetesi-foigazgatosaga?index=4>
- [36] A lakossági közösségi és egyéni közlekedési jellemzői, 2012 (*Statistikai Tükör, VII. évf. 47. szám*)  
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/lakossagikozlekedes12.pdf>
- [37] Földiák János, MÁV-Start Zrt.

#### 7.1.2. Irodalomjegyzék

**A hivatkozott írott források mindegyike 2015. október 1-én elérhető volt a feltüntetett címen.**

- A Budapesti Elővárosi Vasúthálózat Fejlesztése Projekt összefoglaló jelentés (*NIF Zrt., 2009. október*)  
<http://www.nif.hu/images/upload/press/91/34/71.pdf>
- Hídrekonstrukció – nem szokványos pótlással (*VEKE, 2008. június 21.*)  
<http://veke.hu/2008/06/hidrekonstrukcio-nem-szokvanyos-potlással/>
- Mégsem mennek vonatok a Margit hídhöz (*Index, 2008.04.11.*)  
<http://index.hu/belfold/budapest/hid0411/>
- Mehetnek a vonatok a Margit hídhöz (*Index, 2008.06.04.*)  
<http://index.hu/belfold/budapest/hid0604/>
- Megújul az esztergomi vasútvonal (*Sínek Világa, 2013 / 2. szám*)  
<http://www.sinekvilaga.hu/david-geza>
- A Budapest–Esztergom vasútvonal korszerűsítése (*InnoRail, 2014 / 1. szám*)  
<http://innorail.hu/a-budapest-esztergom-vasutvonal-korszerusitese/>
- H5-ös HÉV (*Wikipédia*)  
[https://hu.wikipedia.org/wiki/H5-%C3%B6s\\_H%C3%89V](https://hu.wikipedia.org/wiki/H5-%C3%B6s_H%C3%89V)

- Budapest–Esztergom-vasútvonal (*Wikipédia*)  
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest%E2%80%93Esztergom-vas%C3%BAtvonal>
- A szentendrei HÉV Batthyány téri bevezetése (*Főmterv, 1974*)  
[http://www.fomterv.hu/sites/default/files/1974\\_szente\\_hev\\_batt\\_ter\\_bevezetes.pdf](http://www.fomterv.hu/sites/default/files/1974_szente_hev_batt_ter_bevezetes.pdf)
- UIC Kodex 505-1 10. kiadás, 2006 (*Eisenbahnfahrzeuge Fahrzeugbegrenzungslinien*)
- Elővárosi gyorsvasutak építési és pályafenntartási előírásai, műszaki adatai (*Közlek. és P. Min., 1978*)
- TGV-Paris-Sud-Est in Frankreich und der Schweiz  
<http://www.hochgeschwindigkeitszuege.com/frankreich/tgv-pse.php>
- A Magyar Villamosenergia-rendszer Átviteli Hálózata Fejlesztési Terve (*MAVIR, 2011*)  
[https://www.mavir.hu/documents/10258/15454/terv\\_2011\\_final.pdf/0eafac25-fc3a-4b7f-a3c1-41bc2abc3c87](https://www.mavir.hu/documents/10258/15454/terv_2011_final.pdf/0eafac25-fc3a-4b7f-a3c1-41bc2abc3c87)
- A Magyar Villamosenergia-rendszer Átviteli Hálózata Fejlesztési Terve (*MAVIR, 2012*)  
[https://www.mavir.hu/documents/10258/15454/terv\\_2012\\_mellekletek\\_ve.pdf/10e497e9-8936-4a85-9304-509c17fb363d](https://www.mavir.hu/documents/10258/15454/terv_2012_mellekletek_ve.pdf/10e497e9-8936-4a85-9304-509c17fb363d)
- A kaszásdűlői alállomás rekonstrukciója (*Elektrotechnika, 2004. / 7-8. szám*)  
<http://www.omikk.bme.hu:8080/cikkadat/bitstream/123456789/877/1/2004.08bo15.pdf>
- Biztosítóberendezés rekonstrukció a Szentendrei HÉV vonal Batthyány tér–Békásmegyér közötti szakaszán (*Vezetékek Világa, 2005 / 4. szám*)  
[http://www.mavintezet.hu/vezvil/2005\\_4.pdf](http://www.mavintezet.hu/vezvil/2005_4.pdf)
- ELEKTRA2 biztosítóberendezés (*Rendszer áttekintő előadás, Thales RSS Kft.*)  
[http://www.kjit.bme.hu/images/stories/targyak/vasirkom/elektra\\_ea.pdf](http://www.kjit.bme.hu/images/stories/targyak/vasirkom/elektra_ea.pdf)
- Az elmúlt 100 év  
Százhárom éve villamosították a BHÉV vonalhálózatát (*Elektrotechnika, 1980 / 1. szám*)  
<http://hevaram.lapunk.hu/>
- Az M2 metró és a Gödöllői HÉV összekötés megvalósíthatósági tanulmánya (*FŐMTERV, 2014*)
- Mitől borul a ravatal? - 1. rész: Közvetlen kocsik, vagy átszállás (*Hova megy a vonat Blog, 2013. június*)  
[http://hovamegyavonat.blog.hu/2013/06/06/mitol\\_borul\\_a\\_ravatal\\_1\\_resz\\_kozvetlen\\_kocsik\\_vagy\\_at\\_szallas](http://hovamegyavonat.blog.hu/2013/06/06/mitol_borul_a_ravatal_1_resz_kozvetlen_kocsik_vagy_at_szallas)
- Városi tömegközlekedés – Tervezési útmutató (*Széchenyi István Egyetem, oktatási anyag*)  
[http://rs1.sze.hu/~farkasi/Tervezesi\\_utmutato\\_es\\_feladat.pdf](http://rs1.sze.hu/~farkasi/Tervezesi_utmutato_es_feladat.pdf)
- HÉV keretalagútban zúzottkő ágyazat csere és kábelcsatorna rekonstrukciója tárgyú eljárás T-427/14  
[http://kozbeszerzes.hu/data/hirdetmeny/portal\\_24576\\_2014.pdf](http://kozbeszerzes.hu/data/hirdetmeny/portal_24576_2014.pdf)

## 7.2. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni két konzulensemnek,

Dr. Kazinczy Lászlónak és Pap Zsigmondnak,

hogy folyamatos konzultálással segítettek TDK munkám előrehaladásában. Továbbá szeretném köszönetemet kifejezni azoknak a szakembereknek, akikkel megkeresésemet követően, illetve önként felajánlva segítségüket személyes konzultáció vagy levélváltás útján kimerítő válaszokkal és tanácsokkal láttak el, észrevételeikkel formálták az én szemléletemet is, így folyamatos tanulás lehetett a tudományos diákköri munkával töltött idő.

Ladjánszki Balázs (gépészmérnök, közlekedésmérnök, FŐMTERV Zrt.),  
Földiák János (infrastruktúra-fejlesztési szakértő, MÁV-Start Zrt.),  
Pintér László (főmérnök, igazgatás, FŐMTERV Zrt.),

Bakcsi Máté (projekt szakkoordinátor, BKK Zrt.)  
Csanádi Sándor (MÁV-Gépészet Zrt.),  
Gromon István (polgármester, Pilisvörösvár),  
Kelényi Zsolt (szakterületi vezető, BKK Zrt.)  
Kisteleki Mihály (kiemelt szakértő, MÁV Zrt.),  
Laczó Ferenc (műszaki projektvezető, Stadler Bussnang AG),  
Meggyes Gábor (közlekedésmérnök, BKV Zrt.),  
Pálfi Ádám (BKK Zrt.),  
Pattantyús-Ábrahám Gábor (BKK Zrt.)

.....  
**Dóry István**  
*BSc vasútépítő mérnök hallgató*  
*dory.istvan@gmail.com*

2015. október 18.

## 8. Függelék

## 8.1. Mérési jegyzőkönyvek

Utasszámlálás			
Helyszín:		Pilisvörösvár, Kultúrház helyközi és vonatpótló busz megállóhely	
Időpont:		2015. március 18. 6:00 - 9:00	
Utasszámláló:		Dóry István	
„Jó reggelt kívánok, megkérdezhetem, Budára vagy Pestre utazik?”			
Buda		Pest	
31		64	
Összesen: 95		fő, ellenőrzés: 95	
„Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?”		„Használna-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”	
Igen	17	Igen	40
Nem	12	Nem	7
Talán	2	Talán	2
Nincs adat	0	Nincs adat	15
Ellenőrzés: 31		Ellenőrzés: 64	
„Budának melyik részét szeretné könnyen elérni?”		„Pestnek melyik részére utazik?”	
Óbuda	13	4. ker.	8
Flórián tér	2	5. ker.	7
Árpád híd	1	6. ker.	2
Kolosa tér	1	7. ker.	4
Móricz Zs. körtér	1	8. ker.	4
12. ker.	1	9. ker.	1
Margit híd	1	10. ker.	0
Batthyány tér	0	13. ker.	5
11. ker.	0	14. ker.	2
Bécsi út	1		
Aquincum	2		
Újbuda kp.	1		
Egyéb (nem válaszolt, illetve helyben vagy nem a fővárosba utazik):		6	
Összes megkérdezett:	101	fő	
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>95</b>	<b>fő</b>	
Budára utazik:	31	fő	
<b>Igényt tart a viszonylatra:</b>	<b>17</b>	<b>fő</b>	<b>17,9%</b>

Utasszámláló: Dóry István			
Utasszámláló: Dóry István			
„Jó reggelt kívánok, megkérdezhetem, Budára vagy Pestre utazik?”			
Buda		Pest	
18		56	
Összesen: 74		fő, ellenőrzés: 74	
„Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?”		„Használna-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”	
Igen	15	Igen	50
Nem	3	Nem	5
Talán	0	Talán	1
Nincs adat	0	Nincs adat	0
Ellenőrzés: 18		Ellenőrzés: 56	
„Budának melyik részét szeretné könnyen elérni?”		„Pestnek melyik részére utazik?”	
Óbuda	6	4. ker.	7
Flórián tér	4	5. ker.	21
Árpád híd	1	6. ker.	0
Kolosy tér	1	7. ker.	1
Móricz Zs. körtér	1	8. ker.	1
12. ker.	1	9. ker.	0
Margit híd	0	10. ker.	0
Batthyány tér	0	13. ker.	7
11. ker.	1	14. ker.	1
Margit kórház	1		
Egyéb (nem válaszolt, illetve helyben vagy nem a fővárosba utazik):			3
Összes megkérdezett:		77	fő
<b>Összes válaszadó:</b>		<b>74</b>	<b>fő</b>
Budára utazik:		18	fő
<b>Igényt tart a viszonylatra:</b>		<b>15</b>	<b>fő</b> <b>20,3%</b>

Utastforgalmi és utas igényfelmérés			
Helyszín:		Piliscsaba, Pázmány P. egyetem helyközi és vonatpótló busz megállóhely	
Időpont:		2015. április 22. 6:00 - 9:00	
Utasszámláló:		Dóry István	
„Jó reggelt kívánok, megkérdezhetem, Budára vagy Pestre utazik?”			
Buda		Pest	
15		43	
Összesen: 58		fő, ellenőrzés: 58	
„Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?”		„Használná-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”	
Igen	9	Igen	35
Nem	5	Nem	6
Talán	1	Talán	2
Nincs adat	0	Nincs adat	0
Ellenőrzés: 15		Ellenőrzés: 43	
„Budának melyik részét szeretné könnyen elérni?”		„Pestnek melyik részére utazik?”	
Óbuda	9	4. ker.	2
Flórián tér	0	5. ker.	17
Árpád híd	1	6. ker.	0
Kolosa tér	0	7. ker.	1
Móricz Zs. körtér	0	8. ker.	3
12. ker.	1	9. ker.	1
Margit híd	0	10. ker.	1
Batthyány tér	6	13. ker.	4
11. ker.	2	14. ker.	0
Egyéb (nem válaszolt, illetve helyben vagy nem a fővárosba utazik):		10	
Összes megkérdezett:	68	fő	
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>58</b>	<b>fő</b>	
Budára utazik:	15	fő	
<b>Igényt tart a viszonylatra:</b>	<b>9</b>	<b>fő</b>	<b>15,5%</b>

Utasszámláló: Dóry István			
Utasszámláló: Dóry István			
„Jó reggelt kívánok, megkérdezhetem, Budára vagy Pestre utazik?”			
Buda		Pest	
10		28	
Összesen: 38		fő, ellenőrzés: 38	
„Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?”		„Használna-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”	
Igen	4	Igen	22
Nem	5	Nem	6
Talán	1	Talán	0
Nincs adat	0	Nincs adat	0
Ellenőrzés: 10		Ellenőrzés: 28	
„Budának melyik részét szeretné könnyen elérni?”		„Pestnek melyik részére utazik?”	
Óbuda	6	4. ker.	2
Flórián tér	0	5. ker.	0
Árpád híd	1	6. ker.	4
Kolosy tér	0	7. ker.	0
Móricz Zs. körtér	0	8. ker.	1
12. ker.	0	9. ker.	0
Margit híd	0	10. ker.	0
Batthyány tér	0	13. ker.	15
11. ker.	2	14. ker.	1
Déli-pályaudvar	1		
Egyéb (nem válaszolt, illetve helyben vagy nem a fővárosba utazik):		2	
Összes megkérdezett:	40	fő	
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>38</b>	<b>fő</b>	
Budára utazik:	10	fő	
<b>Igényt tart a viszonylatra:</b>	<b>4</b>	<b>fő</b>	<b>10,5%</b>

Utasszámlálás			
Helyszín:		Pilisvörösvár, orvosi rendelő helyközi és vonatpótló busz megállóhely	
Időpont:		2015. június 17. 6:00 - 9:00	
Utasszámláló:		Dóry István	
„Jó reggelt kívánok, megkérdezhetem, Budára vagy Pestre utazik?”			
Buda		Pest	
22		42	
Összesen: 64		fő, ellenőrzés: 64	
„Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?”		„Használna-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”	
Igen	16	Igen	39
Nem	2	Nem	3
Talán	4	Talán	0
Nincs adat	0	Nincs adat	0
Ellenőrzés: 22		Ellenőrzés: 42	
„Budának melyik részét szeretné könnyen elérni?”		„Pestnek melyik részére utazik?”	
Óbuda	7	4. ker.	3
Flórián tér	3	5. ker.	10
Árpád híd	0	6. ker.	4
Kolosa tér	1	7. ker.	2
Móricz Zs. körtér	0	8. ker.	2
12. ker.	1	9. ker.	2
Margit híd	1	10. ker.	0
Batthyány tér	1	13. ker.	8
11. ker.	4	14. ker.	2
Déli-pályaudvar	1	15. ker.	2
Szépvölgyi út	1	20. ker.	1
Mechwart liget	1		
2. kerület	2		
Egyéb (nem válaszolt, illetve helyben vagy nem a fővárosba utazik):		8	
Összes megkérdezett:	72	fő	
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>64</b>	<b>fő</b>	
Budára utazik:	22	fő	
<b>Igényt tart a viszonylatra:</b>	<b>16</b>	<b>fő</b>	<b>25,0%</b>

ONLINE utasforgalmi és utas igényfelmérés			
Időpont:		2015. április 1-től június 17-ig	
Felmérés kiértékelője:		Dóry István	
„Budára vagy Pestre utazik?”			
Buda		Pest	
46		44	
Összesen:		90 fő	
„Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?”		„Használna-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”	
Igen	32	Igen	33
Nem	14	Nem	6
		Talán	5
Nincs adat	0	Nincs adat	0
Ellenőrzés:		Ellenőrzés:	
46		44	
„Budának melyik részét szeretné könnyen elérni?”		„Pestnek melyik részére utazik?”	
Óbuda	4	4. ker.	1
Flórián tér	6	5. ker.	5
Árpád híd	0	6. ker.	6
Kolosa tér	0	7. ker.	4
Móricz Zs. körtér	5	8. ker.	9
12. ker.	1	9. ker.	1
Margit híd	0	10. ker.	0
Batthyány tér	0	13. ker.	10
11. ker.	5	14. ker.	5
Széll Kálmán tér	5	17. ker.	2
Déli-pu.	1	23. ker.	1
Szent Gellért tér	7		
Budafok	3		
Mechwart liget	1		
Vörösvári út	1		
Egyéb (helyben, nem a fővárosba utazik, vagy irreleváns válasz):			7
Összes megkérdezett:		97 fő	
<b>Összes válaszadó:</b>		<b>90 fő</b>	
Budára utazik:		46 fő	
<b>Igényt tart a viszonylatra:</b>		<b>32 fő 35,6%</b>	
<b>Batthyány térig:</b>		<b>19 fő</b>	
Margit híd, budai hídfőig:		13 fő	
Tömegközlekedés:		67 fő	
Személygépjármű:		22 fő	

ÖSSZEGZETT utasforgalmi és utas igényfelmérés			
Pilisvörösvár, Piliscsaba és Solymár helyközi és vonatpótló busz megállóhelyein végzett felmérések, valamint az ONLINE felmérés adatai			
Időpont:		2015. március 18. és június 17. között	
Felmérést végezte:		Dóry István	
„Budára vagy Pestre utazik?”			
Buda		Pest	
142		277	
Összesen:		419 fő	
„Használna-e Óbudán keresztül Batthyány térig a HÉV pályán közlekedő személyvonatokat?”		„Használna-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?”	
Igen	93	Igen	219
Nem	41	Nem	33
Talán	8	Talán	10
Nincs adat	0	Nincs adat	15
Ellenőrzés:		Ellenőrzés:	
142		277	
„Budának melyik részét szeretné könnyen elérni?”		„Pestnek melyik részére utazik?”	
Óbuda	45	4. ker.	23
Flórián tér	15	5. ker.	60
Árpád híd	4	6. ker.	16
Kolosy tér	3	7. ker.	12
Móricz Zs. körtér	7	8. ker.	20
12. ker.	5	9. ker.	5
Margit híd	2	10. ker.	1
Batthyány tér	7	13. ker.	49
11. ker.	14	14. ker.	11
Egyéb (nem válaszolt, illetve helyben vagy nem a fővárosba utazik):			36
Összes megkérdezett:	455	fő	
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>419</b>	<b>fő</b>	
Budára utazik:	142	fő	
<b>Igényt tart a viszonylatra:</b>	<b>93</b>	<b>fő</b>	<b>22,2%</b>

ONLINE felmérés adatbázisa - Budára utazók [KORRIGÁLATLAN KIVONAT]						
Srsz.	Honnan	Hova (Buda - Pest)	Kerület	Azon belül	Használná-e rendszerességgel a következő célállomású személyvonati viszonylatok valamelyikét?	Utazás módja
1	Szentendre	Buda	XI. kerület	Újbuda központ	Batthyány tér	Tömegközlekedés
2	Pilisvörösvár	Buda	XI. kerület	Móricz Zsigmond körtér	Margit híd, budai hídfő	Tömegközlekedés
3	Piliscsaba	Buda	XI. kerület	Pázmány Péter sétány	Egyik sem	Személygépjármű
4	Pilisvörösvár	Buda	XI. kerület	budafoki kocsiszín	Egyik sem	Személygépjármű
5	Pilisvörösvár	Buda	III. kerület	Bécsi út	Egyik sem	Tömegközlekedés
6	Pilisvörösvár	Buda	XXII. kerület	Budafok Városháza tér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
7	Csolnok	Buda	III. kerület	Flórián tér	Egyik sem	Személygépjármű
8	Pilisvörösvár	Buda	III. kerület	Bojtár ut	Egyik sem	Tömegközlekedés
9	Piliscsaba	Buda	I. kerület	Gellért-hegy	Batthyány tér	Tömegközlekedés
10	Pilisvörösvár	Buda	XI. kerület	Újbuda Központ	Batthyány tér	Tömegközlekedés
11	Piliscsaba	Buda	XI. kerület	Móricz Zsigmond körtér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
12	Máriaalom	Buda	XI. kerület	Pázmány Péter stny	Batthyány tér	Személygépjármű
13	Esztergom	Buda	XI. kerület	Szent Gellért tér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
14	Esztergom	Buda	XI. kerület	Szent Gellért tér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
15	Piliscsaba	Buda	I. kerület	Szentháromság tér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
16	Solymár	Buda	XI. kerület	Szt. Gellért tér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
17	Solymár	Buda	XXII. kerület	Alkotás utca	Margit híd, budai hídfő	Tömegközlekedés
18	Solymar	Buda	I. kerület	szell kalman	Batthyány tér	Személygépjármű
19	Pilisszántó	Buda	XI. kerület	Móricz Zsigmond körtér	Egyik sem	Tömegközlekedés
20	Pilisvörösvár	Buda	XI. kerület	Pázmány Péter sétány	Batthyány tér	Tömegközlekedés
21	Piliscsaba	Buda	III. kerület	Flórián tér	Margit híd, budai hídfő	Tömegközlekedés
22	Pilisvörösvár	Buda	III. kerület	Flórián tér	Egyik sem	Személygépjármű
23	Nagykovácsi	Buda	II. kerület	Torockó tér	Margit híd, budai hídfő	Személygépjármű
24	Piliscsaba	Buda	II. kerület	Moricz Zsigmond korter	Batthyány tér	Tömegközlekedés
25	Piliscsaba	Buda	XII. kerület	Sirály utca	Egyik sem	Tömegközlekedés

**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

26	Pilisborosjenő	Buda	XI. kerület	Szent Gellért tér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
27	Solymár	Buda	XI. kerület	Móricz Zs. krt.	Egyik sem	Tömegközlekedés
28	Pilisvörösvár	Buda	XI. kerület	BME (Gellért tér)	Egyik sem	Egyik sem
29	Piliscsaba	Buda	III. kerület	Nagyszombat utca	Margit híd, budai hídfő	Tömegközlekedés
30	Solymár	Buda	XII. kerület	szél kálmán tér	Margit híd, budai hídfő	Tömegközlekedés
31	Piliscsaba	Buda	III. kerület	Flórián tér	Margit híd, budai hídfő	Tömegközlekedés
32	Pilisvörösvár	Buda	III. kerület	0	Egyik sem	Személygépjármű
33	Solymár	Buda	II. kerület	Moszkva tér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
34	Pilisvörösvár	Buda	XII. kerület	Széll Kálmán tér	Margit híd, budai hídfő	Személygépjármű
35	Pilisvörösvár	Buda	III. kerület	0	Egyik sem	Tömegközlekedés
36	Pilisvörösvár	Buda	XI. kerület	Budafok kocsiszín	Egyik sem	Tömegközlekedés
37	Pilisvörösvár	Buda	XII. kerület	Déli pályaudvar	Batthyány tér	Személygépjármű
38	pilisvörösvár	Buda	XII. kerület	széll kálmán tér	Batthyány tér	Személygépjármű
39	Pilisvörösvár	Buda	XI. kerület	Gellért tér	Batthyány tér	Tömegközlekedés
40	Budapest	Buda	III. kerület	Ürömi csomópont	Margit híd, budai hídfő	Tömegközlekedés
41	Pilisvörösvár	Buda	III. kerület	0	Margit híd, budai hídfő	Személygépjármű
42	Pilisvörösvár	Buda	III. kerület	Margit Kórház	Margit híd, budai hídfő	Személygépjármű
43	Pilisvörösvár	Buda	III. kerület	Flórián tér	Margit híd, budai hídfő	Személygépjármű
44	Budapest	Buda	III. kerület	Flórián tér	Egyik sem	Tömegközlekedés
45	Pilisvörösvár	Buda	II. kerület	Mechwart liget	Margit híd, budai hídfő	Tömegközlekedés
46	Solymár	Buda	III. kerület	Vörösvári út	Batthyány tér	Tömegközlekedés

ONLINE felmérés adatbázisa - Téves kitöltések						
Srsz.	Honnan	Hova (Buda - Pest)	Kerület	Azon belül	Használná-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé? / Használná-e rendszerességgel a következő célállomású személyvonati viszonylatok valamelyikét?	Utazás módja
47	Pilisvörösvár	Egyik sem	0	0	0	0
48	Piliscsaba	Egyik sem	0	0	0	0
49	Pilisvörösvár	Egyik sem	0	0	0	0
50	Pilisvörösvár	Egyik sem	0	0	0	0
51	Pilisvörösvár	Egyik sem	0	0	0	0
52	pilisvörösvár	Egyik sem	0	0	0	0
53	Pilisvörösvár	Egyik sem	0	0	0	0
ONLINE felmérés adatbázisa - Pestre utazók						
Srsz.	Honnan	Hova (Buda - Pest)	Kerület	Azon belül	Használná-e az elkészülő vasútvonalat Nyugati-pályaudvar felé?	Utazás módja
54	Piliscsaba	Pest	V. kerület	Ferenciek tere	Igen	Tömegközlekedés
55	Pilisvörösvár	Pest	VIII. kerület	32-esek tere	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
56	Pomáz	Pest	VIII. kerület	Kálvin placc	Nem	Tömegközlekedés
57	székesfehérvár	Pest	XIV. kerület	Pillango utca	Talán	Tömegközlekedés
58	Pilisvörösvár	Pest	VII. kerület	Keleti pu.	Igen	Tömegközlekedés
59	Pilisvörösvár	Pest	VI. kerület	Westend	Igen	Tömegközlekedés
60	Pilisvörösvár	Pest	XIII. kerület	Lehel tér	Nem	Személygépjármű
61	Piliscsaba	Pest	XIII. kerület	Árpád híd pesti hídfő és környéke	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Személygépjármű
62	Miskolc	Pest	XVII. kerület	Keleti Pályaudvar	Talán	Tömegközlekedés
63	Pilisvörösvár	Pest	XIII. kerület	Nyugati tér	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Személygépjármű
64	Pilisvorosvar	Pest	VIII. kerület	Blaha Lujza tér	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés

**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

65	Pilisvörösvár	Pest	VIII. kerület	Kálvin tér	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
66	Pilisvörösvár	Pest	VIII. kerület	M3 Klinikák	Igen	Tömegközlekedés
67	Pilisvörösvár	Pest	VIII. kerület	Kálvin tér	Nem	Tömegközlekedés
68	Pilisvörösvár	Pest	XIV. kerület	Gvadányi utca	Talán	Tömegközlekedés
69	Pilisvörösvár	Pest	V. kerület	Szabadság tér	Igen	Tömegközlekedés
70	Piliscsaba	Pest	V. kerület	Ferenciek tere	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
71	Velence	Pest	V. kerület	Deák Ferenc tér	Nem	Tömegközlekedés
72	Pilisvörösvár	Pest	VI. kerület	Oktogon	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
73	Pilisborosjenő	Pest	XIV. kerület	Thököly	Nem	Tömegközlekedés
74	Pilisvörösvár	Pest	XVII. kerület	Király utca	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
75	Solymár	Pest	XXIII. kerület	Árpád híd M	Igen	Tömegközlekedés
76	Pilisvörösvár	Pest	VIII. kerület	Blaha Lujza tér	Talán	Tömegközlekedés
77	Piliscsaba	Pest	V. kerület	Astoria	Igen	Tömegközlekedés
78	Üröm	Pest	VII. kerület	Uránia	Igen	Tömegközlekedés
79	Solymár	Pest	VII. kerület	Nyugati tér - Deák tér	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
80	Dorog	Pest	VI. kerület	Deák tér	Igen	Tömegközlekedés
81	Solymár	Pest	XIII. kerület	Árpád híd	Igen	Tömegközlekedés
82	Piliscsaba	Pest	VIII. kerület	Keleti pu.	Igen	Tömegközlekedés
83	Pilisvörösvár	Pest	XIII. kerület	Jászai M. tér	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
84	Pilisszentiván	Pest	IV. kerület	Szakorvosi rendelő	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
85	Solymár	Pest	XIII. kerület	Váci	Igen	Személygépjármű
86	Pilisvörösvár	Pest	VI. kerület	Arany János utca	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés
87	Pilisvörösvár	Pest	XIII. kerület	Lehel tér	Nem	Személygépjármű
88	Pilisvörösvár	Pest	VI. kerület	Deák F tér	Igen	Tömegközlekedés
89	Pilisszentiván	Pest	XIV. kerület	0	Talán	Személygépjármű
90	Pilisvörösvár	Pest	XIII. kerület	Árpád híd	Igen	Tömegközlekedés

**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

91	Piliscsaba	Pest	VIII. kerület		0 Igen	Tömegközlekedés
92	pilisvörösvár	Pest	XIV. kerület	róna utca	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Személygépjármű
93	Budapest	Pest	VI. kerület	Kodály körönd	Igen	Tömegközlekedés
94	PILISVÖRÖSV ÁR	Pest	XIII. kerület	Babér utca	Igen	Tömegközlekedés
95	pilisjászfalu	Pest	IX. kerület	pöttyös utca	Igen	Személygépjármű
96	Pilisszentkereszt	Pest	VII. kerület	Astoria	Igen	Tömegközlekedés
97	Dorog	Pest	XIII. kerület	Dózsa György út	Igen, és a felújítás előtt is használtam	Tömegközlekedés

<b>Utastforgalmi felmérés</b>		
Honnan - hova kérdésekre adott válaszok Aquincum HÉV megállóhelyen		
Időpont:	2015. szeptember 16. 6:00 - 9:00	
Felmérést végezte:	Dóry István	
„Jó napot kívánok, vonattal érkezett?”		
Igen 38	Nem (vagy nem válaszolt) 14	
<i>Összes megkérdezett:</i>	52	<i>utas</i>
„Melyik megállóhelyen szállt fel?”	Most a vonatról hol fog leszállni?	Utast [fő]
Piliscsaba	Batthyány tér	2
<i>Pilisjászfalu</i>	<i>Batthyány tér</i>	1
Pilisvörösvár	Batthyány tér	2
Solymár	Batthyány tér	1
Üröm	Batthyány tér	1
<i>Leányvár</i>	<i>Filatorigát</i>	1
Pilisvörösvár	Kaszásdűlő	2
Szabadságliget	Kaszásdűlő	1
Szélhegy	Kaszásdűlő	3
Piliscsaba	Szentlélek tér	1
Pilisvörösvár	Szentlélek tér	3
Solymár	Szentlélek tér	1
Szabadságliget	Szentlélek tér	2
Vörösvárbánya	Szentlélek tér	3
Piliscsaba	Szépvölgyi út	1
Piliscsaba	Tímár utca	2
<i>Pilisjászfalu</i>	<i>Tímár utca</i>	1
Pilisvörösvár	Tímár utca	1
Solymár	Tímár utca	1
Szabadságliget	Tímár utca	3
Szélhegy	Tímár utca	1
Vörösvárbánya	Tímár utca	4
Összes megkérdezett:	52	fő
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>38</b>	<b>73,1%</b>
Pilisvörösvár - Kaszásdűlő viszonylat:	5	13,2%
Piliscsaba - Kaszásdűlő viszonylat:	6	15,8%
Pilisvörösvár - Margit híd viszonylat:	19	50,0%
Piliscsaba - Margit híd viszonylat:	29	76,3%
Pilisvörösvár - Batthyány tér viszonylat:	23	60,5%
<b>Igényt tart a Piliscsaba - Batthyány tér viszonylatra:</b>	<b>35</b>	<b>92,1%</b>
<b>Pilisvörösváron túl, de legfeljebb Piliscsabáig utaznak:</b>	<b>12</b>	<b>31,6%</b>

<b>Utassforgalmi felmérés</b>		
Honnan - hova kérdésekre adott válaszok Aquincum nagyvasúti megállóhelyen		
Időpont:		2015. szeptember 17. 15:00 - 18:00
Felmérést végezte:		Dóry István
„Jó napot kívánok, HÉV-vel érkezett?”		
Igen 90		Nem (vagy nem válaszolt) 21
„A centrum felől jött?”		<i>Összes megkérdezett:</i>  <i>111</i> <i>utas</i>
Igen 64	Nem 26	

*ellenőrzés:* 90

„Melyik megállóhelyen szállt fel?”	Most a vonatról hol fog leszállni?	Utass [fő]
Aquincum	Szabadságliget	1
<i>Batthyány tér</i>	<i>Esztergom</i>	3
Batthyány tér	Klotildliget	2
Batthyány tér	Piliscsaba	5
<i>Batthyány tér</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	2
Batthyány tér	Pilisvörösvár	6
Batthyány tér	Solymár	2
Batthyány tér	Üröm	1
Batthyány tér	Vörösvárbánya	3
Békásmegyér	Dorog	2
Békásmegyér	Piliscsév	1
Békásmegyér	Pilisjászfalu	1
Békásmegyér	Pilisvörösvár	6
Békásmegyér	Solymár	1
Csillaghegy	Piliscsaba	1
Csillaghegy	Pilisvörösvár	2
Filatorigát	Klotildliget	1
<i>Filatorigát</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	1
Kaszásdűlő	Piliscsaba	1
Kaszásdűlő	Solymár	2
Kaszásdűlő	Szabadságliget	1
Kaszásdűlő	Szélhegy	3
<i>Margit híd</i>	<i>Leányvár</i>	1
Margit híd	Piliscsaba	2

**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

Margit híd	Pilisvörösvár	1
Pomáz	Solymár	1
Római fürdő	Esztergom	1
Római fürdő	Pilisvörösvár	1
Római fürdő	Szabadságliget	1
Szentendre	Pilisjászfalu	1
Szentendre	Pilisvörösvár	2
Szentendre	Solymár	4
Szentistvántelep	Solymár	1
<i>Szentlélek tér</i>	<i>Magdolnavölgy</i>	1
Szentlélek tér	Piliscsaba	3
<i>Szentlélek tér</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	1
Szentlélek tér	Pilisvörösvár	7
Szentlélek tér	Szabadságliget	1
<i>Szép völgyi út</i>	<i>Dorog</i>	1
<i>Szép völgyi út</i>	<i>Esztergom</i>	1
Szép völgyi út	Pilisvörösvár	3
Szép völgyi út	Solymár	2
Tímár utca	Klotildliget	1
<i>Tímár utca</i>	<i>Magdolnavölgy</i>	1
Tímár utca	Piliscsaba	1
Tímár utca	Pilisvörösvár	2
Tímár utca	Vörösvárbánya	1
Összes megkérdezett:	111	fő
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>90</b>	<b>81,1%</b>
<b>Batthyány tér - Kaszásdűlő vonalszakaszon szállt fel a HÉV-re:</b>	<b>64</b>	<b>71,1%</b>
Kaszásdűlő - Pilisvörösvár viszonylat:	5	7,8%
Kaszásdűlő - Piliscsaba viszonylat:	7	10,9%
Margit híd - Pilisvörösvár viszonylat:	21	32,8%
Margit híd - Piliscsaba viszonylat:	32	50,0%
Batthyány tér - Pilisvörösvár viszonylat:	33	51,6%
<b>Igényt tart a Batthyány tér - Piliscsaba viszonylatra:</b>	<b>51</b>	<b>79,7%</b>
<b>Pilisvörösváron túl, de legfeljebb Piliscsabáig utaznak:</b>	<b>18</b>	<b>28,1%</b>

Utassforgalmi felmérés		
Honnan - hova kérdésekre adott válaszok Aquincum nagyvasúti megállóhelyen		
Időpont:	2015. szeptember 24. 15:00 - 18:00	
Felmérést végezte:	Dóry István	
„Jó napot kívánok, HÉV-vel érkezett?”		
Igen	Nem (vagy nem válaszolt)	
29	4	
„A centrum felől jött?”		Összes megkérdezett: 33 utas
Igen	Nem	
21	8	
ellenőrzés: 29		
„Melyik megállóhelyen szállt fel?”	Most a vonatról hol fog leszállni?	Utass [fő]
<i>Batthyány tér</i>	<i>Esztergom</i>	1
Batthyány tér	Piliscsaba	1
Batthyány tér	Pilisvörösvár	2
Batthyány tér	Vörösvárbánya	1
Békásmegyér	Dorog	1
Békásmegyér	Piliscsév	1
Békásmegyér	Pilisvörösvár	1
Budakalász	Piliscsaba	1
Budakalász	Szabadságliget	1
Csillaghegy	Pilisvörösvár	1
<i>Filatorigát</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	2
Kaszásdűlő	Solymár	1
Kaszásdűlő	Szélhegy	1
<i>Margit híd</i>	<i>Leányvár</i>	1
Margit híd	Piliscsaba	2
Margit híd	Pilisvörösvár	1
Pomáz	Solymár	1
Szentendre	Solymár	1
Szentlélek tér	Piliscsaba	1
Szentlélek tér	Pilisvörösvár	1
Szép völgyi út	Pilisvörösvár	1
Tímár utca	Klotildliget	1
Tímár utca	Piliscsaba	1
Tímár utca	Pilisvörösvár	2
Tímár utca	Vörösvárbánya	1

Összes megkérdezett:	33	fő
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>29</b>	<b>87,9%</b>
<b>Batthyány tér - Kaszásdűlő vonalszakaszon szállt fel a HÉV-re:</b>	<b>21</b>	<b>72,4%</b>
Kaszásdűlő - Pilisvörösvár viszonylat:	2	9,5%
Kaszásdűlő - Piliscsaba viszonylat:	2	9,5%
Margit híd - Pilisvörösvár viszonylat:	8	38,1%
Margit híd - Piliscsaba viszonylat:	13	61,9%
Batthyány tér - Pilisvörösvár viszonylat:	11	52,4%
<b>Igényt tart a Batthyány tér - Piliscsaba viszonylatra:</b>	<b>17</b>	<b>81,0%</b>
<b>Pilisvörösváron túl, de legfeljebb Piliscsabáig utaznak:</b>	<b>6</b>	<b>28,6%</b>

<b>ÖSSZEGZETT utasforgalmi felmérés</b>		
<b>Honnan - hova kérdésekre adott válaszok Aquincum nagyvasúti megállóhelyen</b>		
Időpont:	2015. szeptember 17., 24. 15:00 - 18:00	
Felmérést végezte:	Dőry István	
„Jó napot kívánok, HÉV-vel érkezett?”		
Igen 119	Nem (vagy nem válaszolt) 25	
„A centrum felől jött?”		Összes megkérdezett: 144 utas
Igen 85	Nem 34	

ellenőrzés: 119

„Melyik megállóhelyen szállt fel?”	Most a vonatról hol fog leszállni?	Utas [fő]
Aquincum	Szabadságliget	1
Batthyány tér	Esztergom	4
Batthyány tér	Klotildliget	2
Batthyány tér	Piliscsaba	6
Batthyány tér	Pilisjászfalu	2
Batthyány tér	Pilisvörösvár	8
Batthyány tér	Solymár	2
Batthyány tér	Üröm	1
Batthyány tér	Vörösvárbánya	4
Békásmegyér	Dorog	3
Békásmegyér	Piliscsév	2
Békásmegyér	Pilisjászfalu	1
Békásmegyér	Pilisvörösvár	7
Békásmegyér	Solymár	1
Budakalász	Piliscsaba	1
Budakalász	Szabadságliget	1
Csillaghegy	Piliscsaba	1
Csillaghegy	Pilisvörösvár	3
Filatorigát	Klotildliget	1
Filatorigát	Pilisjászfalu	3
Kaszásdűlő	Piliscsaba	1
Kaszásdűlő	Solymár	3
Kaszásdűlő	Szabadságliget	1
Kaszásdűlő	Szélhegy	4

**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

<i>Margit híd</i>	<i>Leányvár</i>	2
Margit híd	Piliscsaba	4
Margit híd	Pilisvörösvár	2
Pomáz	Solymár	2
Római fürdő	Esztergom	1
Római fürdő	Pilisvörösvár	1
Római fürdő	Szabadságliget	1
Szentendre	Pilisjászfalu	1
Szentendre	Pilisvörösvár	2
Szentendre	Solymár	5
Szentistvántelep	Solymár	1
<i>Szentlélek tér</i>	<i>Magdolnavölgy</i>	1
Szentlélek tér	Piliscsaba	4
<i>Szentlélek tér</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	1
Szentlélek tér	Pilisvörösvár	8
Szentlélek tér	Szabadságliget	1
<i>Szépvölgyi út</i>	<i>Dorog</i>	1
<i>Szépvölgyi út</i>	<i>Esztergom</i>	1
Szépvölgyi út	Pilisvörösvár	4
Szépvölgyi út	Solymár	2
Tímár utca	Klotildliget	2
<i>Tímár utca</i>	<i>Magdolnavölgy</i>	1
Tímár utca	Piliscsaba	2
Tímár utca	Pilisvörösvár	4
Tímár utca	Vörösvárbánya	2
Összes megkérdezett:	144	fő
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>119</b>	<b>82,6%</b>
<b>Batthyány tér - Kaszásdűlő vonalszakaszon szállt fel a HÉV-re:</b>	<b>85</b>	<b>71,4%</b>
Kaszásdűlő - Pilisvörösvár viszonylat:	7	8,2%
Kaszásdűlő - Piliscsaba viszonylat:	9	10,6%
Margit híd - Pilisvörösvár viszonylat:	29	34,1%
Margit híd - Piliscsaba viszonylat:	45	52,9%
Batthyány tér - Pilisvörösvár viszonylat:	44	51,8%
<b>Igényt tart a Batthyány tér - Piliscsaba viszonylatra:</b>	<b>68</b>	<b>80,0%</b>
<b>Pilisvörösváron túl, de legfeljebb Piliscsabáig utaznak:</b>	<b>24</b>	<b>28,2%</b>

<b>Aquincum-i átszálló utasok (2015 szeptember 16., 17., 24.)</b>		
<b>Ingázás viszonylata</b>		<b>Utas [fő]</b>
Aquincum	Szabadságliget	1
<i>Batthyány tér</i>	<i>Esztergom</i>	4
Batthyány tér	Klotildliget	2
Batthyány tér	Piliscsaba	8
<i>Batthyány tér</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	3
Batthyány tér	Pilisvörösvár	10
Batthyány tér	Solymár	3
Batthyány tér	Üröm	2
Batthyány tér	Vörösvárbánya	4
Békásmegyér	Dorog	3
Békásmegyér	Piliscsév	2
Békásmegyér	Pilisjászfalu	1
Békásmegyér	Pilisvörösvár	7
Békásmegyér	Solymár	1
Budakalász	Piliscsaba	1
Budakalász	Szabadságliget	1
Csillaghegy	Piliscsaba	1
Csillaghegy	Pilisvörösvár	3
Filatorigát	Klotildliget	1
<i>Filatorigát</i>	<i>Leányvár</i>	1
<i>Filatorigát</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	3
Kaszásdűlő	Piliscsaba	1
Kaszásdűlő	Pilisvörösvár	2
Kaszásdűlő	Solymár	3
Kaszásdűlő	Szabadságliget	2
Kaszásdűlő	Szélhegy	7
<i>Margit híd</i>	<i>Leányvár</i>	2
Margit híd	Piliscsaba	4
Margit híd	Pilisvörösvár	2
Pomáz	Solymár	2
Római fürdő	Esztergom	1
Római fürdő	Pilisvörösvár	1
Római fürdő	Szabadságliget	1
Szentendre	Pilisjászfalu	1
Szentendre	Pilisvörösvár	2
Szentendre	Solymár	5
Szentistvántelep	Solymár	1

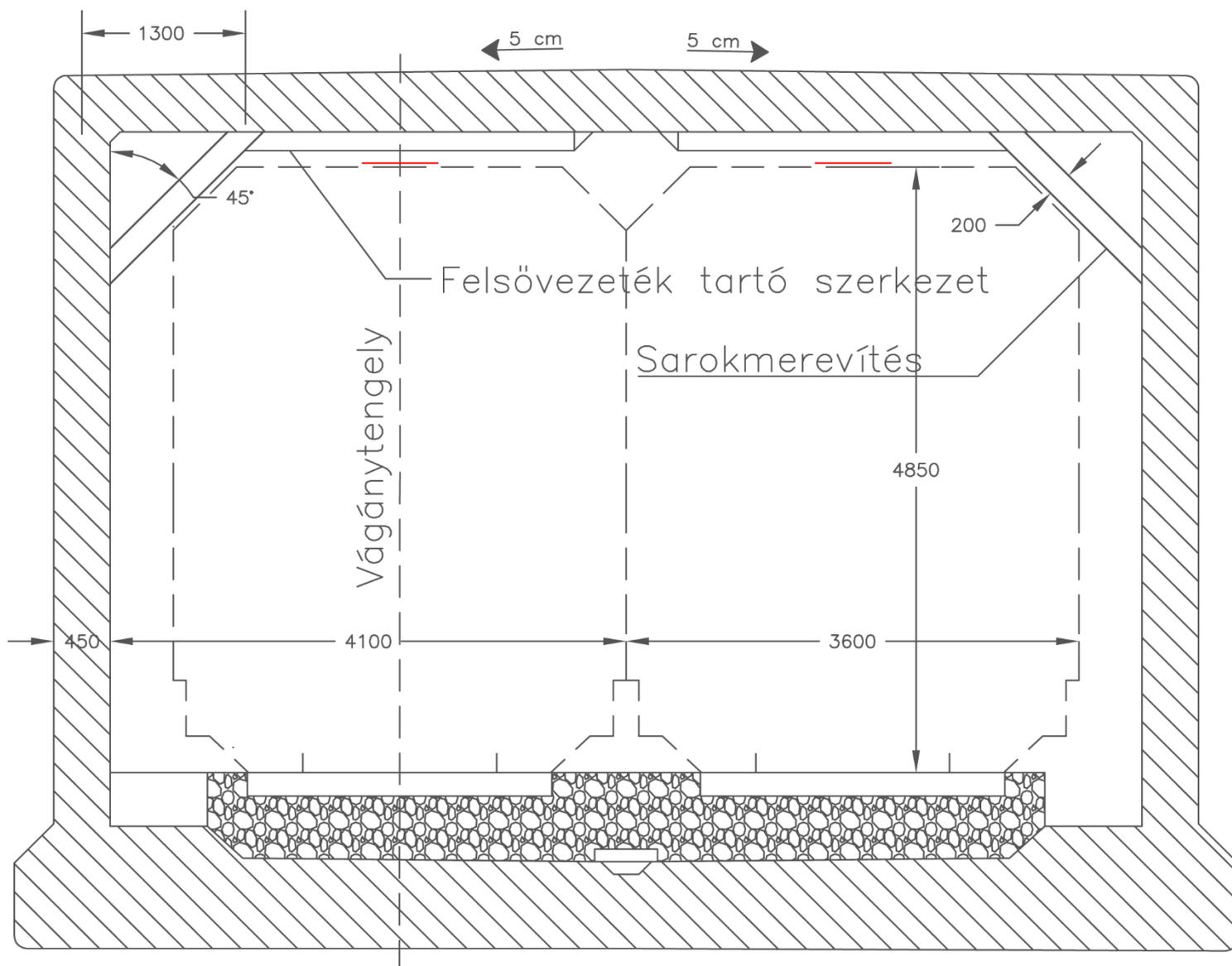
**Az esztergomi vasútvonal és a szentendrei HÉV közötti átjárhatóság vizsgálata**

Dóry István

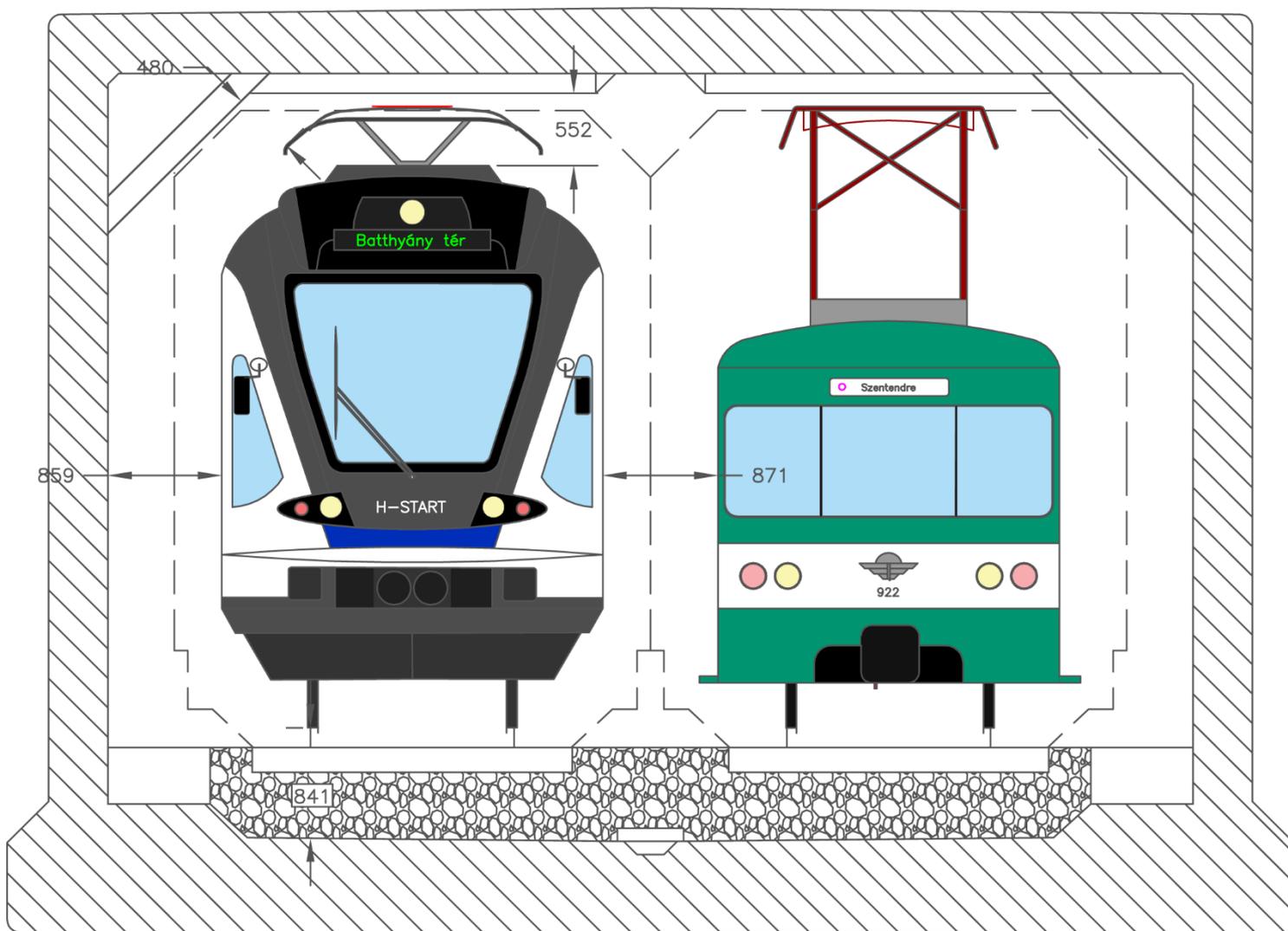
<i>Szentlélek tér</i>	<i>Magdolnavölgy</i>	1
Szentlélek tér	Piliscsaba	5
<i>Szentlélek tér</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	1
Szentlélek tér	Pilisvörösvár	11
Szentlélek tér	Solymár	1
Szentlélek tér	Szabadságliget	3
Szentlélek tér	Vörösvárbánya	3
<i>Szép völgyi út</i>	<i>Dorog</i>	1
<i>Szép völgyi út</i>	<i>Esztergom</i>	1
Szép völgyi út	Piliscsaba	1
Szép völgyi út	Pilisvörösvár	4
Szép völgyi út	Solymár	2
Tímár utca	Klotildliget	2
<i>Tímár utca</i>	<i>Magdolnavölgy</i>	1
Tímár utca	Piliscsaba	4
<i>Tímár utca</i>	<i>Pilisjászfalu</i>	1
Tímár utca	Pilisvörösvár	5
Tímár utca	Solymár	1
Tímár utca	Szabadságliget	3
Tímár utca	Szélhegy	1
Tímár utca	Vörösvárbánya	6
Összes megkérdezett:	196	fő
<b>Összes válaszadó:</b>	<b>157</b>	<b>80,1%</b>
Pilisvörösvár - Kaszásdűlő viszonylat:	12	7,6%
Piliscsaba - Kaszásdűlő viszonylat:	15	9,6%
Pilisvörösvár - Margit híd viszonylat	48	30,6%
Piliscsaba - Margit híd viszonylat:	74	47,1%
Pilisvörösvár - Batthyány tér viszonylat:	67	42,7%
<b>Igényt tart a Batthyány tér - Piliscsaba viszonylatra:</b>	<b>103</b>	<b>65,6%</b>
<b>Pilisvörösváron túl, de legfeljebb Piliscsabáig utaznak:</b>	<b>36</b>	<b>22,9%</b>

8.2.  $M = 1:50$  és  $M = 1:100$  méretarányú keresztmetszeti ábrák

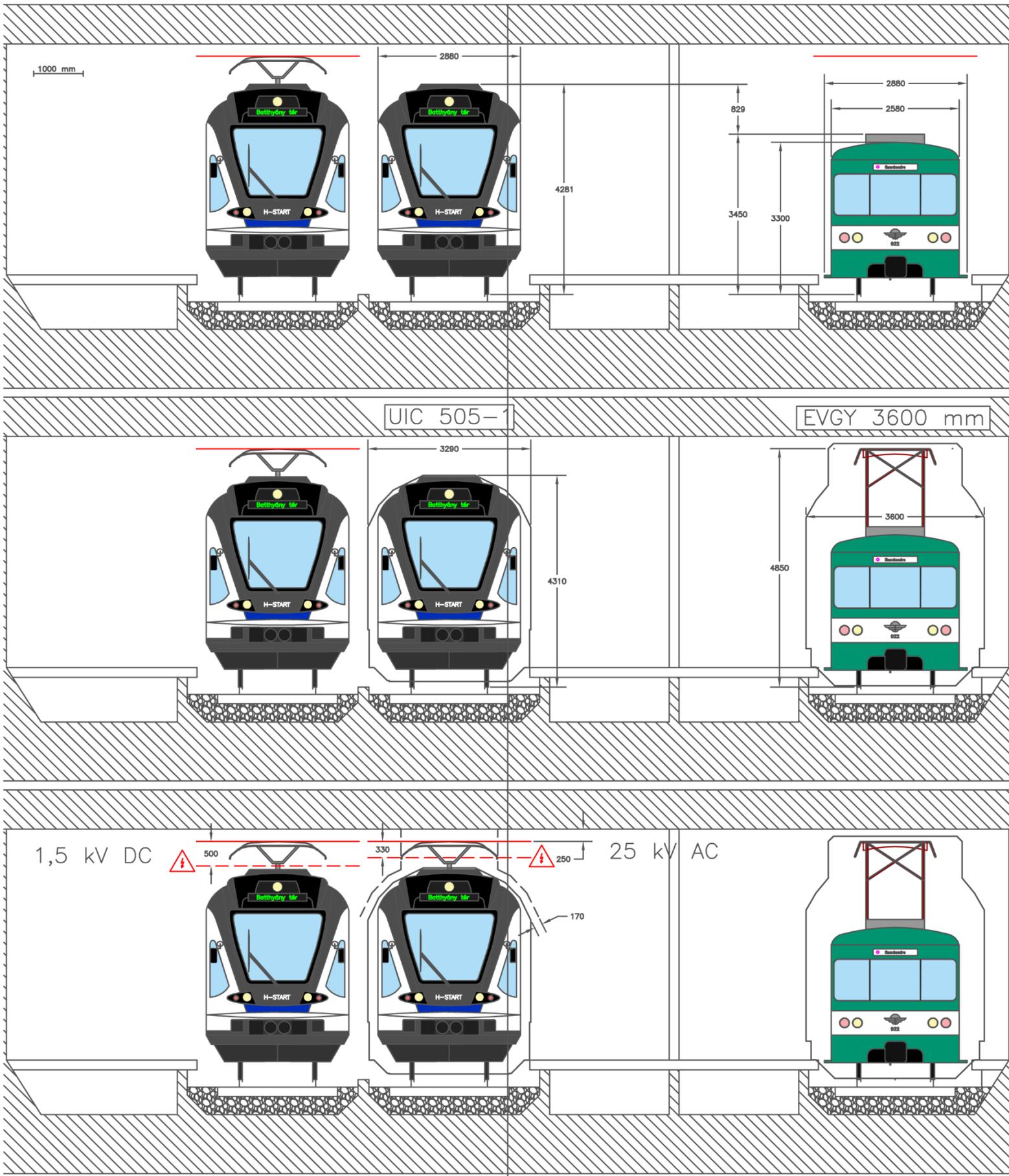
Befoglaló méretek,  
alagút folyópálya  
 $M=1:50$  keresztmetszeti ábra

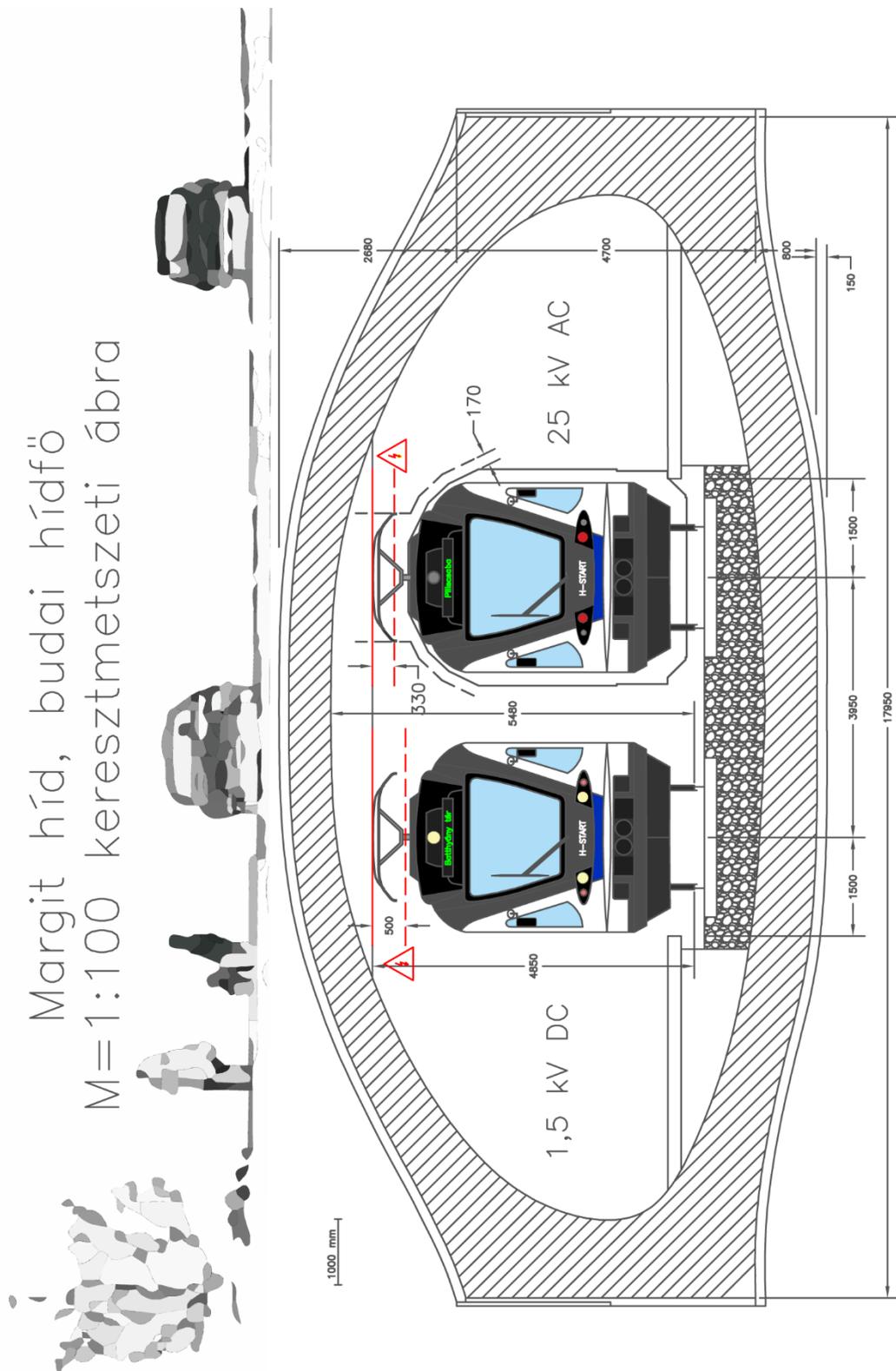


Zúzottkő ágyazatú pályaszerkezet,  
alagút folyópálya  
M=1:50 keresztmetszeti ábra

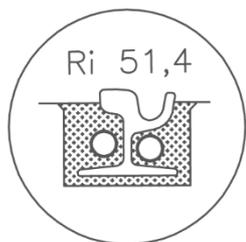
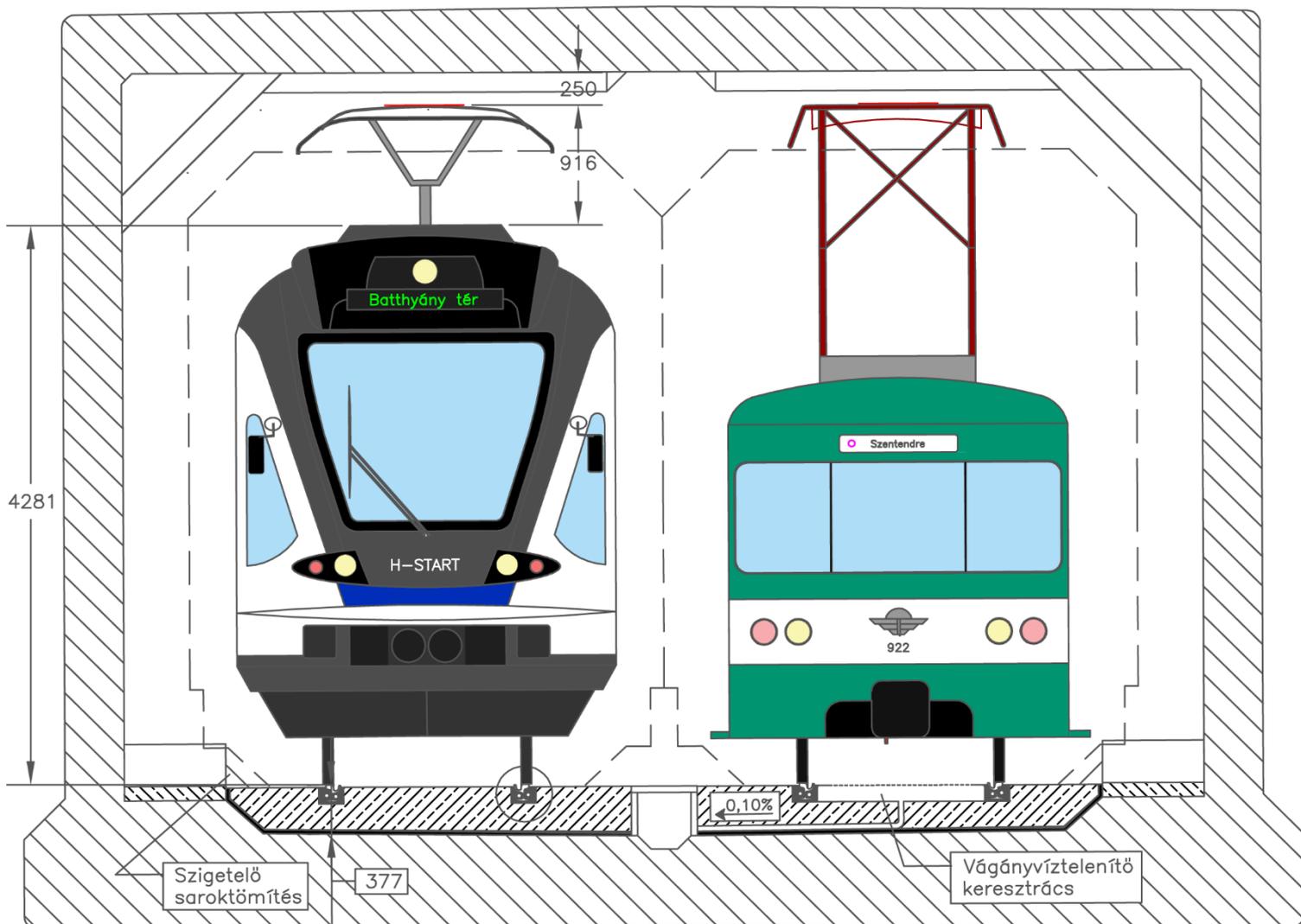


Batthyány tér M=1:100 keresztmetszeti ábra





# Új pályaszerkezet kialakítása, alagút folyópálya M=1:50 keresztmetszeti ábra



145 mm alacsony magasságú Phönix sín  
Edilon kiöntőanyagba ágyazva

200 mm sínszál alatti magasságú vasbeton pályalemez

2 mm terfil elválasztó réteg

30 mm Gumissio gumiszőnyeg

M=1:50

1000 mm

## 8.3. A menetrendszerkesztés alapjául szolgáló menetrendtervezet

Forrás: MÁV-Start Zrt.

