



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

ÉPÍTŐMÉRNÖKI KAR

ÚT ÉS VASÚTÉPÍTÉSI TANSZÉK

TDK DOLGOZAT

**Európai repülőterek, Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér
közlekedési kapcsolatai, 100 - 120 vasútvonali kapcsolat
megvalósíthatósága**



Készítette: **Toma Tamás**, építőmérnök BSc

MSc hallgató

Konzulensek: **Dr. Bocz Péter**, okleveles építőmérnök

Egyetemi docens, BME UVT

Dr. Orosz Csaba, okleveles építőmérnök

Egyetemi docens, BME UVT

Budapest, 2017. október

TARTALOMJEGYZÉK

Képjegyzék.....	4
Tervjegyzék.....	4
Ábrajegyzék:.....	5
Táblázatjegyzék.....	6
Összefoglaló.....	7
Abstract	8
1. Bevezetés-előzmények	9
2. Nemzetközi példák bemutatása.....	10
2.1 Bevezetés	10
2.2 Nemzetközi példák	14
2.2.1 Lyon-Saint Exupéry tgv	14
2.2.2 Düsseldorf repülőtér	17
2.2.3 Köln-Bonn repülőtér.....	20
2.2.4 Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér.....	23
2.3 A bemutatott külföldi repülőterek összegző értékelése.....	26
2.4 BUD vasúti kapcsolatainak értékelése, a külföldi repülőterekkel összehasonlítva	27
3. Budapest Liszt Ferenc repülőtér vasúti kapcsolatának megvalósíthatósága	30
3.1 Bevezetés	30
3.2 Általános felvetések - vasúti kapcsolatok.....	32
3.2.1 Nagysebességű vasút.....	32
3.2.2 A 100-as és 120-as vasútvonal.....	33
3.3 Vonalvezetés, Keresztező műtárgyak, létesítmények.....	35
3.3.1 A 100-as vonal menti keresztezések	35
3.3.2 A 120-as vonal menti keresztezések	37
3.4 Természet – és környezetvédelem.....	38
3.5 Keresztszelvény.....	39
3.6 A menetrend és tervezési sebesség vizsgálata	40
3.6.1 Jelenlegi forgalom (2017.09.)	40
3.6.2 Tervezett állapot	41
3.7 Az utazási idők meghatározása, előrejelzése	44
3.7.1 BUD várható elérhetősége a főváros irányából	44
3.7.2 BUD várható elérhetősége a belföldi távolsági viszonylatokban	47
3.7.3 BUD várható elérhetősége a nemzetközi viszonylatokban.....	48

3.7.4 A Modal Split változása.....	51
3.7.5 Összefoglalás.....	54
4. Költségbecslés	54
5. Előnyök-hátrányok, tovább vizsgálendő területek.....	56
Összefoglalás.....	57
Tervezői nyilatkozat.....	58
Köszönetnyilvánítás	59
Források	60
Szakirodalom	60
TDK/Diplomamunkák.....	60
Internetes hivatkozások.....	61
Mellékletek	65

KÉPJEGYZÉK

1. Kép: A felüljáró és benzinkút	36
2. Kép: Keresztezendő ingatlan120/a2	37
A1. Kép: A 5. Táblázat alapján, BUD környéki repülőterek	65

TERVJEGYZÉK

M.1 Út-Sebesség és út-idő diagram	lépték nélkül
M.2 Grafikus menetrend	lépték nélkül
M.3 Helyszínrajz	M=1:30000

ÁBRAJEGYZÉK:

1. Ábra: LYS elhelyezkedése a régióban.....	14
2. Ábra: LYS vasútállomás elhelyezkedése	15
3. Ábra: LYS-re vonatkozó TGV hálózat torzított helyszínrajza.....	16
4. Ábra: A DUS elhelyezkedése a régióban.....	17
5. Ábra: DUS állomások elhelyezkedése.....	18
6. Ábra: DUS Regional Express és S-Bahn viszonylatai	19
7. Ábra ⁶ : DUS Thalys és ICE viszonylatai	19
8. Ábra: A CGN állomás elhelyezkedése	20
9. Ábra: A CGN állomás ICE viszonylatai.....	21
10. Ábra: A CGN állomás Regional Express és S-Bahn viszonylatai.....	22
11. Ábra: BUD elhelyezkedése a régióban.....	23
12. Ábra: Ferihegy vasútállomás elhelyezkedése	24
13. Ábra: BUD személyvonati viszonylatai	25
14. Ábra ¹¹ : BUD Gyors/Sebes, illetve Intercity vonat viszonylatai	25
15. Ábra: A 100-as, illetve a 120-as vasútvonalak elhelyezkedése az országban.....	31
16. Ábra: BUD és a 100-120 vasútvonalak elhelyezkedése.....	31
17. Ábra: A 120-as vasútvonal személy- és zónázó viszonylatai.....	34
18. Ábra ¹⁸ : A 120-as vasútvonal gyors -, intercity – és nemzetközi viszonylatai.....	34
19. Ábra: A Ráday Gedeon utca felüljáró, alatta a 100-as vasútvonal	36
20. Ábra: Keresztezendő ingatlanok 1	37
21. Ábra: Koncepció szintű állomási keresztshelvény	39
22. Ábra: Nyugati pu.-KöKi és Keleti pu. -Rákos között közlekedő vonat-számok.....	41
23. Ábra: Az eljutási idők változásai a Budapestről közlekedő viszonylatokban a fejlesztés hatására	46
24. Ábra: A eljutási idő változásai belföldi távolsági viszonylatokban a fejlesztése hatására	49
25. Ábra: MÁV vasútvonalakról tájékoztató ábra	50

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. Táblázat: Egyes országok utasszámai összegezve (2016)	11
2. Táblázat: Egyes városok utasszámai összegezve (2016).....	11
3. Táblázat: Európa Top 60 repülőtere utasszám tekintetében	12
4. Táblázat: A megvizsgált repterek történeti összefoglalója	13
5. Táblázat: BUD környéki repülőterek.....	26
6. Táblázat: A bemutatott és egyéb repülőterek vasúti kapcsolatai (2017).....	28
7. Táblázat: Bemutatott repülőterek ár összefoglalója.....	29
8. Táblázat: A 100-as és 120-as vasútvonal története	33
9. Táblázat: A jelenlegi és a tervezett nyomvonal különbségei.....	43
10. Táblázat: Menetidő a sebesség függvényében.....	43
11. Táblázat: A jelenlegi és várható menetidők a fejlesztés hatására	44
12. Táblázat: Az eljutási idők változásai a Budapestről közlekedő viszonylatokban a fejlesztés hatására	46
13. Táblázat: A eljutási idő változásai belföldi távolsági viszonylatokban a fejlesztése hatására	49
14. Táblázat: Az eljutási idők változása nemzetközi viszonylatokban a fejlesztés hatására	50
15. Táblázat: Az eljutási idők számítása a 120-as vonal célállomásairól	50
16. Táblázat: A modal split változása a fejlesztés hatására	53
17. Táblázat: Európai projektek beruházási költségei	55
18. Táblázat: A párhuzamos 100-as vasútvonal költségbeclése	55
19. Táblázat: A párhuzamos 120-as vasútvonal költségbeclése, a párhuzamos 100-as vasútvonal költségbeclése alapján.....	55
20. Táblázat: A párhuzamos 100-as vasútvonal módosított költségbeclése 23. Táblázat alapján	55
21. Táblázat: A párhuzamos 120-as vasútvonal költségbeclése, a párhuzamos 100-as vasútvonal módosított költségbeclése alapján.....	55
22. Táblázat: A meghosszabbított M3 metróvonal költségbeclése, Bécs U1 fajlagos költsége alapján.....	55
23. Táblázat: A reptéri nyomvonal és repülőtéri állomás költségbeclés módosítása.....	55
24. Táblázat: Beruházási költségek összefoglaló táblázata	55

TDK dolgozat

ÖSSZEFOGLALÓ

A Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér forgalma évről évre növekszik, ezért vizsgálni szükséges új vasúti nyomvonal és vasúti elérhetőség kialakítását. A repülőtér menetrendjében egyre több új célpont jelenik meg, ezzel növelve a forgalomvonzó képességét. A 100-as, illetve a 120-as vasútvonalak nagyszerű lehetőséget biztosítanak a megfelelő vasúti kapcsolat kialakításához.

A dolgozatom célja, hogy nemzetközi repülőterek viszonylatai és vasúti kapcsolat kialakításai alapján, párhuzamos nyomvonalat tervezek 100-as, illetve a 120-as nyomvonalakkal. Vizsgálom, hogy milyen további lehetőségek nyílnak meg a 120-as vonal repülőtér alá vezetésével, milyen többlet költségeket kell számításba venni a kialakítás során.

A dolgozat első részében ismertetésre kerülnek nemzetközi repülőterek és közlekedési kapcsolataik, bemutatom, hogyan versenyeznek ár kialakítással az egyes közlekedési módok. Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér elhelyezkedése Európában, illetve a Kárpát-medencében.

A tanulmány második felében megmutatom a megtervezett nyomvonalakat, azt hogy milyen akadályok merülhetnek fel a tervezés és megvalósítás során, illetve részletezem milyen menetidő módosulások tapasztalhatók megvalósulás esetén.

Az utolsó részben értékelem az elért eredményeket, illetve további vizsgálati lehetőségeket vetítek előre.

A térségben lévő repülőterek utasforgalma is egyre jobban növekszik, ha Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér nem szeretne lemaradni az utasforgalom bővülésben, szükséges a vasúti kapcsolat megvalósítása. Mégpedig úgy, hogy minél több távolról érkező utasnak biztosít gyors, olcsó, illetve kényelmes elérhetőséget.

ABSTRACT

The airport wants to become a hub in the Central Europe so new travel destinations are planned. The number of passengers is on the increase at the Franz Liszt International Airport every year. There is a need for a new railway connection to improve the availability.

The purpose of my study is to present you how you can reach the airport in Europe. The main question is: How much benefit comes from the railway line 120 connection.

In the first part of the study I present you European Airports. Prices, Connections. How the modes of trasport compete.

In the second part of my study you can survey the feasible plan for the 100-120 railway connection. What difficulties ariese in connection with realization. What extra cost does railway line 120 connection take.

Last part of my study I evaluate the results achieved and propose further possibilities in connection with railway line 120.

1. BEVEZETÉS-ELŐZMÉNYEK

A TDK dolgozatom feladata, hogy megvizsgáljam a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtérre tervezett vasúti kapcsolat, korábbi tervei és diplomamunkái alapján, a 120- as vasútvonal bekapcsolásának műszaki lehetőségeit, előnyeit-hátrányait, illetve a beruházási költségeit. A TDK dolgozat 2017. június és 2017. október hónapok között készült.

A repülőteret korábban a 200-as jelzésű buszok közelítették meg, ezek elnevezését a 200E buszjárat váltotta fel (2008. szeptember 6-tól). Ez a busz mostanáig közlekedik. 2011. január 1-től repülőtéri Express busz közlekedett Roosevelttér- Erzsébet tér-Blaha Lujza tér-Keleti pu.-Stadionok-Népliget-Ferihegy 1-2 viszonylaton, majd megszűnt. Később 2015. október 10-től 16-ig járt a 200K jelzésű busz, amely, Deák Ferenc tér-Liszt Ferenc repülőtér között közlekedett. A Vízilabda Európa Bajnokság kedvezőbb megközelítése érdekében 2017.07.08-tól 100E autóbusz közlekedik Deák Ferenc tér-Kálvin-tér- Liszt Ferenc repülőtér viszonylaton. 2016 októberében bemutatásra került a repülőtér kötőtpályás megközelítésének kialakítási lehetősége. [92][93]

Dolgozatomban először nemzetközi példákat mutatok be, hogy lássuk, hogyan alakítják ki a vasúti kapcsolatokat, hogyan versenyeznek az egyes közlekedési módok, illetve elhelyezem a budapesti repülőteret a világtérképen.

A TDK-ban bemutatom, az új 120-as vasútvonal kialakításának műszaki lehetőségeit. A jelenlegi menetrendet felhasználva, átalakítás után, alkalmazom azt az új nyomvonalon. Ezek után vizsgálom egyes budapesti fejpályaudvarokról (Keleti pályaudvar, Nyugati pályaudvar), milyen menetidővel és feltételekkel lehet eljutni a jelenlegi vasúti menetrend alapján a Liszt Ferenc repülőtérre. Megvizsgálom a repülőtér megyeszékhelyek, és néhány megyei jogú város közötti eljutási időket szintén a jelenlegi menetrend alapján.

Bemutatom, hogyan csökkennek az eljutási idők, illetve egyszerűsített módon, hogyan változik a modal split a fejlesztés hatására. Ezen mutatók után bemutatom a nyomvonal, illetve nyomvonalak beruházási költségeit. Javaslatokat teszek, milyen további vizsgálandó feladatok, lehetőségek vannak ezen terv alapján.

A dolgozat ötlete a **Komplex létesítmények gazdaságtana és tervezése** című órán látott napvilágot, amellyel akkor, Bajzát Antal Csaba, Balog Péter és Brassányi Áron kiselőadás formájában foglalkozott **Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér kötőtpályás kapcsolatának megteremtése** című előadásában. Akkori társam, Takács Zalán Ákos és Én a **Brenner Bázisalagúttal** foglalkoztunk.

A dolgozatban készült ábrák a **Google MAPS** térképszolgáltatása alapján **Autodesk Autocad** és **Autocad Civil 3D** szoftverrel lettek módosítva. Az. M.3-as terv térkép adatait az Autocad Civil 3D-be épített **Microsoft HERE** alkalmazás segítségével készítettem el. A magassági vonalvezetés adatait a **Google EARTH** térképszolgáltatásból nyertem, melyet a BLUE MARBLE Geographics - **Global Mapper 17** segítségével tettem az Autocad Civil 3D-ben alkalmazható adattá.

2. NEMZETKÖZI PÉLDÁK BEMUTATÁSA

2.1 BEVEZETÉS

Ahhoz, hogy a **Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér** (továbbiakban: BUD) fejlesztési lehetőségeit feltárjam, több hasonló utasforgalmú külföldi repülőtér vasúti kapcsolatát vizsgáltam meg. Az egyes nemzetközi példák működését röviden ismertetem, milyen közlekedési módokkal érhető el és milyen áron a legközelebbi nagyvárosból.

Az alábbi repülőtereket vizsgáltam meg részletesen:

- Lyon-Saint Exupéry tgv repülőtér (továbbiakban LYS)
- Düsseldorf repülőtér (továbbiakban: DUS)
- Köln-Bonn repülőtér (továbbiakban: CGN)

A LYS és CGN repülőterek hasonló utasforgalommal rendelkeznek, mint BUD. A DUS utasforgalma a 2016-os adatok alapján a BUD kétszerese. A DUS megvizsgálására, azért van szükség, ha BUD utasforgalma is elérné DUS utasforgalmát, akkor milyen földi közlekedési kapcsolatokra lenne szüksége. Ahhoz, hogy BUD elhelyezhető legyen, a világtérképen bemutatom a világ repülőtereinek utasforgalmát táblázatokon keresztül.

Európa legforgalmasabb repülőtere a Londonban található Heathrow Airport. világszinten a 7. helyet foglalja el, viszont jobban megvizsgálva a repülőteret szembetűnik, hogy London körüli repterek a Heathrow repülőteret tehermentesítik. A tehermentesítő repterek utasforgalmával összeadva London bonyolítja le a világon a legnagyobb utasforgalmat. **(2. Táblázat)**

Mégis hogyan érhet el egy repülőtér több mint 70 millió feletti utasszámot, amikor az ország lakossága 65 millió fő? A választ a repülőterek hálózatban betöltött szerepe miatt érhető el ekkora utasforgalom. Léteznek hub repülőterek, melyek az átszállást biztosítják az egyik repülőjáratról a másikra, így csökkentve a repülőgépek számát és ezzel a költségeket. Egy hub repülőternek lehetőleg földrajzilag a lehetséges célpontok között középtájon kell elhelyezkednie, hogy a hatékonyság optimálisan megvalósítható legyen.

Többféle hub repülőtér is létezik, az egyik ilyen típus a ráhordó repülőtér, Párizs Charles de Gaulle, London Heathrow, Frankfurt Airport. Kis távolságú járatok utasait összegyűjtik, majd interkontinentális járatokra átszállva elérhető a kívánt célpont. [1]

A hub repülőtér másik típusa a bolygón való helyzetüket használják ki, így kapcsolatokat biztosítva földrészek között. Ezek a repülőtereken általában csak nagy hatótávolságú gépek szállnak le, így biztosítva az átszállást egyikről a másikra. Ezekre a repülőterekre jó példa Dubai és Doha. [1]

BUD még nem számít teljes értékű hub repülőternek, mivel a legtöbb járata az Európai Unión belül kínál célpontot vagy más nemzetközi repülőtérről célpont. BUD-ról általában egy hub repülőtér a célpont, ahonnan lehetséges a tovább utazás, de egyre több járat indul más kontinensre, a közel-keleti Dubaiba vagy az amerikai Chicagoba és New Yorkba. [1]

A bemutatás során megvizsgálom a kiszolgált városból a megközelítési módokat. A részletezés során látható lesz, hogy az egyes módok, hogy próbálnak egymással versenyezni. Az utazó módválasztását több tényező is befolyásolhatja, az utazási díja, menetidő, mennyi csomagja van, hányan utaznak, kényelem, szimpátia stb. Elemzésemet jobban részletem a vasúti megközelítés szemszögéből, hogy ezek alapján lehetséges új viszonylatokra is mutassak külföldi példát.

A következő **1-2. Táblázatban** összefoglaltam egyes országok és nagyvárosok légi utasforgalmát. A repülőterek csökkenő utasszám szerint vannak sorrendbe rakva, nincsenek rangsorolva. A **3. Táblázatban** megtekinthetők Európa Top 60 repülőtérének utasszámjai, majd a **4. Táblázatban** a bemutatott repülőterek történeti összefoglalója.

	A	B
1	Ország	Összes repülőtér utasszáma [Millió fő]
2	USA	886,1
3	Kína	460,9
4	Egyesült Királyság	243,8
5	Németország	203,6
6	Franciaország	146,3
7	Olaszország	129,7
8	India	100,3
9	Oroszország	94,6
10	Hollandia	68,4
11	Svájc	44,2
12	Portugália	39,5
13	Görögország	37,4
14	Ausztria	23,4
15	Lengyelország	17,8
16	Magyarország	11,4
17	Románia	11,0

1. Táblázat¹: Egyes országok utasszámjai összegezve (2016)

	A	B
1	Város	Város repülőtereinek utasszáma [Millió fő]
2	London	157,8
3	Atlanta	104,2
4	Párizs	97,2
5	Peking	94,4
6	Isztanbul	89,8
7	Dubai	83,7
8	Los Angeles	80,9
9	Moszkva	76,1
10	Frankfurt	60,8
11	Róma	47,1
12	Berlin	32,9
13	Düsseldorf	23,5
14	Bécs	23,4
15	Prága	13,1
16	Varsó	12,8
17	Köln-Bonn	11,9
18	Budapest	11,4
19	Bucharest	11,0

2. Táblázat²: Egyes városok utasszámjai összegezve (2016)

¹ Saját szerkesztés [20] alapján

² Saját szerkesztés [17] [20] alapján

A	B	C	D	E	F	G	H	
Rank 2016	Rang változás 2015-	Ország	Repülőtér	Kiszolgált város	Utasszám 2015-ben [Millió fő]	Utasszám 2016-ban [Millió fő]	Változás 2015-2016	Egyéb
1		United Kingdom	Heathrow Airport	London	75,0	75,7	1,0%	
2		France	Charles de Gaulle Airport	Paris	65,8	65,9	0,3%	
3	2	Netherlands	Amsterdam Airport Schiphol	Amsterdam	58,3	63,6	9,2%	
4		Germany	Frankfurt Airport	Frankfurt	61,0	60,8	-0,4%	
5	2	Turkey	Istanbul Atatürk Airport	Istanbul	61,3	60,1	-2,0%	
6		Spain	Adolfo Suárez Madrid-Barajas Airport	Madrid	46,8	50,4	7,7%	
7	3	Spain	Barcelona El Prat Airport	Barcelona	39,7	44,2	11,2%	
8	1	United Kingdom	London-Gatwick Airport	London	40,3	43,1	7,1%	
9	2	Germany	Munich Airport	Munich	41,0	42,3	3,1%	
10	2	Italy	Leonardo da Vinci-Fiumicino Airport	Rome	40,5	41,7	3,2%	
11		Russia	Sheremetyevo International Airport	Moscow	31,3	33,7	7,6%	
12	1	France	Paris-Orly Airport	Paris	29,7	31,2	5,3%	
13	1	Turkey	Sabiha Gökçen Airport	Istanbul	28,3	29,7	4,8%	
14	2	Denmark	Copenhagen Airport	Copenhagen	26,6	29,0	9,1%	
15	3	Russia	Domodedovo International Airport	Moscow	30,5	28,5	-6,6%	
16	2	Ireland	Dublin Airport	Dublin	25,0	27,9	11,4%	
17		Switzerland	Zürich Airport	Zürich	26,3	27,7	5,3%	
18	2	Spain	Palma de Mallorca Airport	Palma de Mallorca	23,7	26,3	10,6%	
19		Norway	Oslo Airport, Gardermoen	Oslo	24,7	25,8	4,5%	
20	3	United Kingdom	Manchester Airport	Manchester	23,1	25,6	10,8%	
21	1	Sweden	Stockholm-Arlanda Airport	Stockholm	23,1	24,7	6,7%	
22	3	United Kingdom	London Stansted Airport	London	22,5	24,3	8,0%	
23	3	Germany	Düsseldorf Airport	Düsseldorf	22,5	23,5	4,7%	
24		Austria	Vienna International Airport	Vienna	22,8	23,4	2,5%	
25	3	Portugal	Lisbon Portela Airport	Lisbon	20,1	22,4	11,7%	
26	5	Belgium	Brussels Airport	Brussels	23,5	21,8	-7,0%	
27		Germany	Berlin Tegel Airport	Berlin	21,0	21,3	1,2%	
28	2	Greece	Athens International Airport	Athens	18,1	20,0	10,7%	
29		Italy	Malpensa Airport	Milan	18,6	19,4	4,5%	
30	15	Turkey	Antalya Airport	Antalya	27,5	18,7	-31,9%	
31		Finland	Helsinki Airport	Helsinki	16,4	17,2	4,6%	
32	3	Spain	Málaga Airport	Málaga	14,4	16,7	15,7%	
33		Switzerland	Geneva International Airport	Geneva	15,8	16,5	4,8%	
34		Germany	Hamburg Airport	Hamburg	15,6	16,2	3,9%	
35	3	United Kingdom	London Luton Airport	London	12,3	14,6	19,4%	
36	4	Russia	Vnukovo International Airport	Moscow	15,8	13,9	-11,8%	
37	1	Russia	Pulkovo Airport	Saint Petersburg	13,5	13,3	-1,8%	
38	2	Czech Republic	Václav Havel Airport Prague	Prague	12,0	13,1	8,7%	
39	2	Turkey	Esenboğa International Airport	Ankara	12,3	13,0	5,8%	
40	2	Poland	Frederic Chopin Airport	Warsaw	11,2	12,8	14,7%	
41		France	Nice Côte d'Azur Airport	Nice	12,0	12,4	3,4%	
42	1	United Kingdom	Edinburgh Airport	Edinburgh	11,1	12,3	11,1%	
43	2	Spain	Alicante Airport	Alicante	10,6	12,3	16,7%	
44		Spain	Gran Canaria Airport	Las Palmas de Gran Canaria	10,6	12,1	13,8%	
45	6	Turkey	Adnan Menderes Airport	Izmir	12,1	12,0	-1,6%	
46	2	Germany	Cologne Bonn Airport	Cologne / Bonn	10,3	11,9	15,2%	
47	10	Germany	Berlin Schönefeld Airport	Berlin	8,5	11,7	36,7%	
48	2	United Kingdom	Birmingham Airport	Birmingham	10,2	11,6	14,3%	
49		Hungary	Budapest Liszt Ferenc International Airport	Budapest	10,3	11,4	11,1%	
50	3	Italy	Orio al Serio Airport	Bergamo / Milan	10,4	11,2	7,3%	
51	1	Romania	Henri Coandă International Airport	Bucharest	9,3	11,0	18,4%	
52	6	Germany	Stuttgart Airport	Stuttgart	10,5	10,6	1,1%	
53		Spain	Tenerife South Airport	Santa Cruz de Tenerife	9,1	10,5	14,9%	
54	3	Italy	Linate Airport	Milan	9,7	9,7	-0,1%	
55	1	Italy	Venice Marco Polo Airport	Venice	8,8	9,6	10,0%	
56		France	Lyon-Saint Exupéry Airport	Lyon	8,7	9,6	9,8%	
57	2	Portugal	Francisco de Sá Carneiro Airport	Porto	8,1	9,4	16,0%	
58	3	United Kingdom	Glasgow International Airport	Glasgow	8,7	9,3	7,0%	
59	2	Ukraine	Boryspil International Airport	Kiev	7,3	8,7	18,9%	
60	2	France	Marseille Provence Airport	Marseille	8,3	8,5	2,6%	

3. Táblázat: Európa Top 60 repülőtérre utasszám tekintetében [17]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Repülőtér	Megnyitás	Főbb légitársaságok	Reptér kialakítása	Állomás	Megálló/Állomás vágányok	Egyéb vasút	Megjegyzés	Reptéri dolgozók száma
2	Lyon Sait Exupéry Airport	1975	HOP!, easyJet	3 terminállal rendelkezik (9,6 Millió utas tud fogadni), 2 kifutó, új terminál 2017-re lesz kész (19 Millió utas kiszolgálására lesz lehetőség)	TGV 1974 óta, kapcsolat Párizs és Marseille felé.	6 vágány, 2 átmenő fővágányhoz nincsenek peronok, 500 m hosszú peronok	Rhonexpress 2010	750 millió Frank (13,5 Mrd Ft, 1994 árszint, 1994.06 árfolyam 1 Frank=18 Ft), Santiago Calatravo sztárépítész tervezte, jellegzetes ejtőernyő kupola	-
3	Düsseldorf Airport	1948 (1927.lj)	AirBerlin, Eurowings, Condor	3 terminállal rendelkezik, 2 kifutó, 1977: A terminál (1,4 millió utas), 1973: B terminál, 1977: C terminál (8,22 millió utas), mostani kapacitás 22 millió utas	1975 óta Düsseldorf Hauptbahnhofra vonatok, Düsseldorf reptéri állomás 2000-ben nyílt meg	4 vágány, 2 átmenő fővágányhoz nincsenek peronok, 2 peron. S-bahn(S11) állomásnak 2 vágánya van	Skytrain 2002	Airport station :14,6 Millió Euro (3,8Mrd Ft, árszint 2000, 2000.06. árfolyam 1 EUR=260 Ft)	~21600 (2017)
4	Köln Bonn Airport	1951 (1913)	Eurowings, Ryanair	2 kifutó 2 terminállal rendelkezik, 1970: 1. Terminál, 2000: 2. Terminál	2004 óta ICE, RE és S-Bahn	2 vágány közbenső peronnal, 405 m hosszú és 9,4 m széles 18 méterrel a föld alatt	-	Vasúti kapcsolat 58,3 Millió Euro (15,2 Mrd Ft, árszint 2002, árfolyam 2002.06 1 EUR=240 Ft)	~13500 (2017)
5	Budapest Liszt Ferenc International Airport	1950	Ryanair, Wizz Air,	3 terminállal rendelkezik, 1 Terminált 2012-bezárták, 2A-2B terminált 1985 óta fogad utasokat, Skycourt (2A-2B terminál közös épülete) 2011 óta	2007 óta 100a vonal személy-,zónázó- és gyors vonatai megállnak	2 vágány, szélső peronnal	-	-	~5000 (2017)

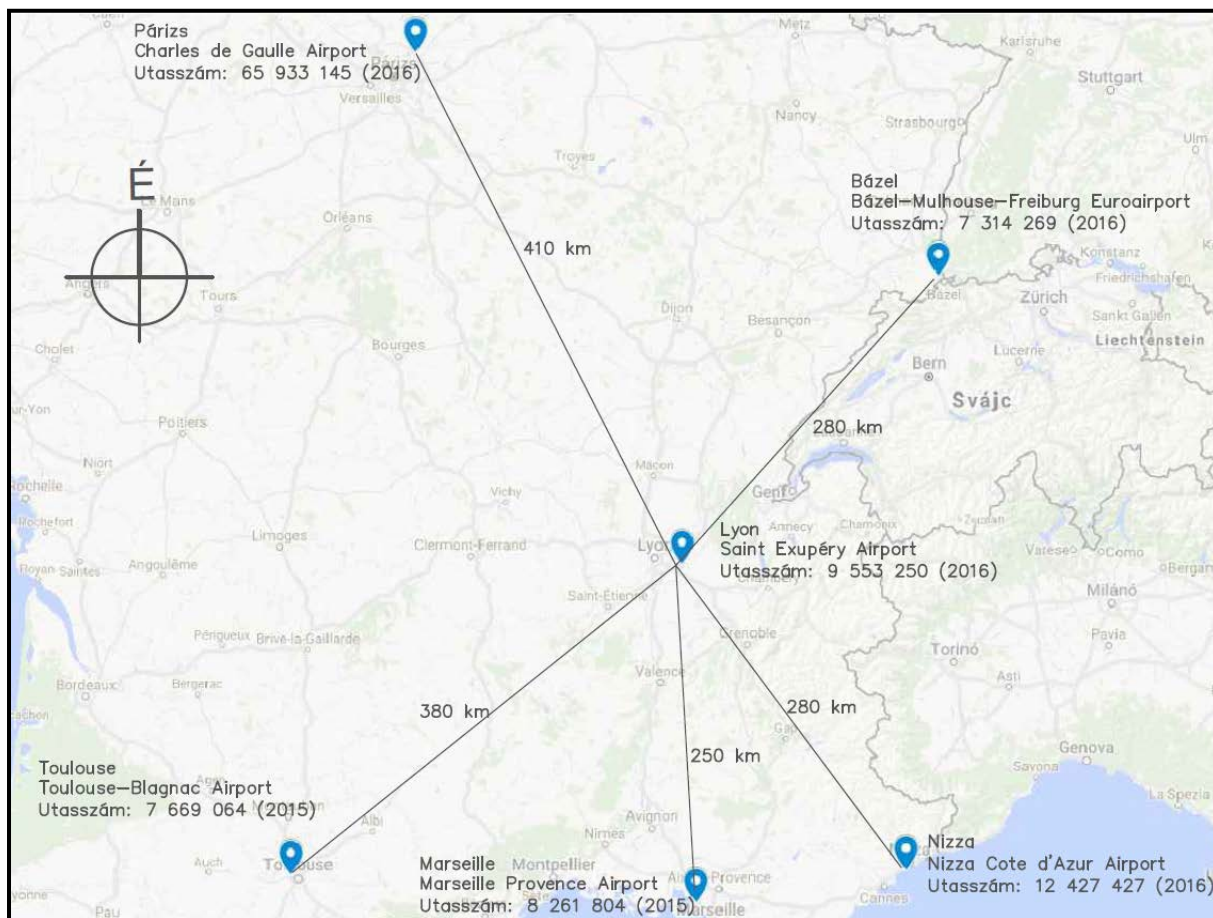
4.Táblázat: A megvizsgált repülőterek történeti összefoglalója

[Saját szerkesztés [43] [44] [59] [72] [88] alapján]

2.2 NEMZETKÖZI PÉLDÁK

2.2.1 Lyon-Saint Exupéry tgv

A repülőtér 1994 óta rendelkezik nagysebességű vasúti kapcsolattal. Az állomás Párizs-Lyon (LGV Sud-Est), LYS-Valence (LGV Rhone-Alpes) és Valence-Marseille (LGV Méditerranée) tengely egyik állomása. Lyon előtt van egy nagysebességű elágazás, hogy a vonatoknak ne kelljen bemenniük a Lyoni pályaudvarra. Csak nagysebességű vonatok közlekednek. Lyont és LYS állomást. a Rhonexpress vasútvonal köti össze, amelyet 2010- en adtak át. A repülőtér régióban való elhelyezkedése látható az **1. ábrán**.



1. Ábra: LYS elhelyezkedése a régióban

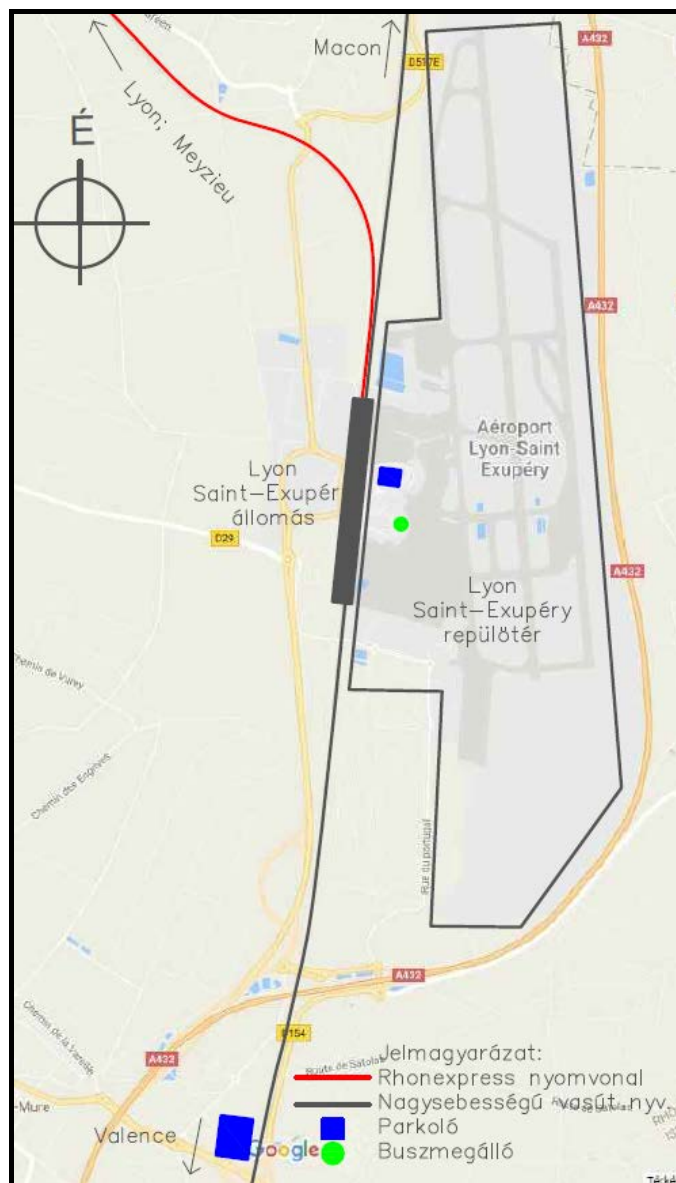
A repülőtér kiválóan megközelíthető autópályáról, vasútról. A repülőteret Grenoble-ból közelítem meg. A repülőtér utasforgalma 2016-ban 9,55 millió utas volt.

A LYS többféle közlekedési móddal megközelíthető

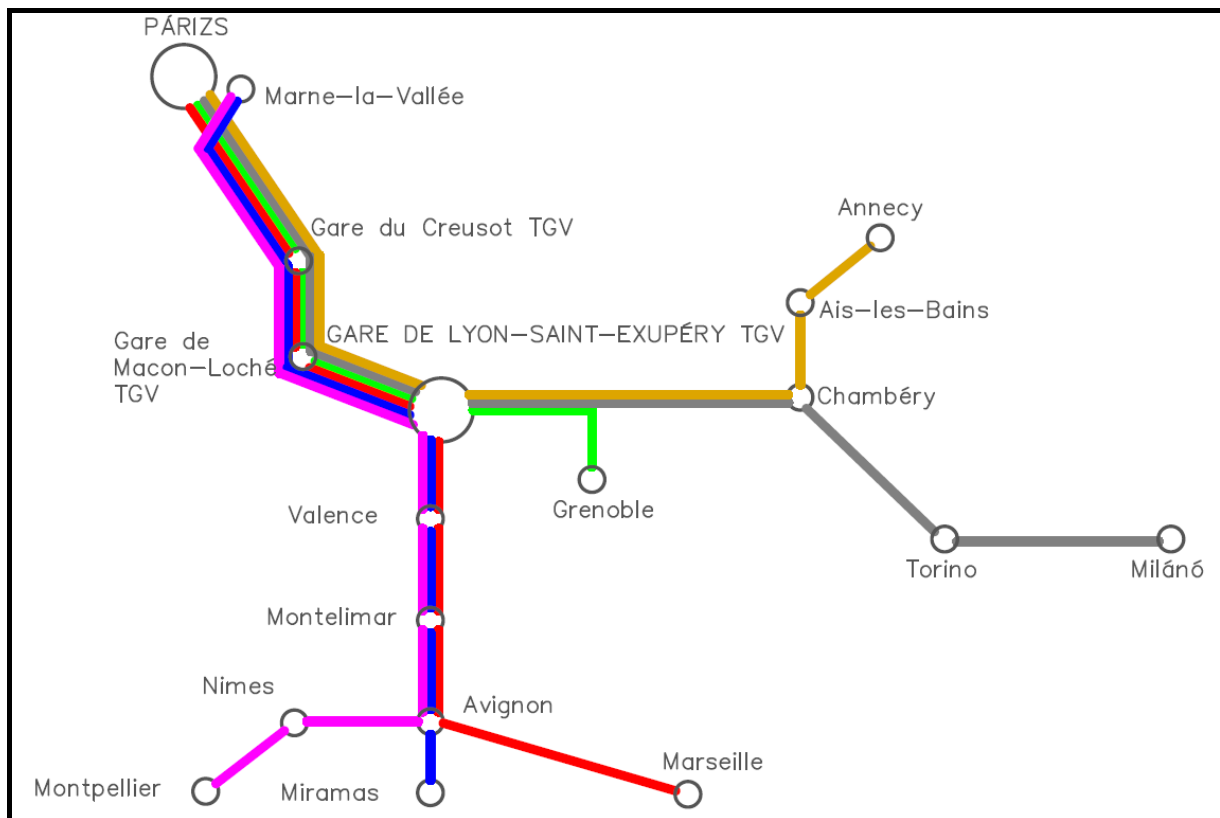
- Busszal, Grenoble-ból, óránként, (100 km-kb. 1 óra 5 perc) a jegy ára aznapi vétellel 6 820 Ft [22 EUR], elővételen 5 270 Ft [17 EUR], több városból indul buszjárat a LYS-re,
- Rhonexpress-szel, express vonat Lyon belvárosából 15 percnkénti indulással, a vonat kétszer áll meg LYS-ig, az egyszerű jegy ára 4929 Ft [15,90 EUR] (25 éves kor felett), többféle jegy létezik, az út 29 percig tart,

- Nagysebességű vasúttal, általánosságban elmondható, hogy az állomásról óránként mindkét irányban megáll egy vonat, Grenoble-ből, közvetlenül, általában 2 óránként indul Párizsba nagysebességű vonat, a jegy ára 5 115 Ft [16,50 EUR]. Ezek a jegyek becserélhetők, de nem fizetik vissza az árát, ha meggondolnánk magunkat, 8 370 Ft [27 EUR]-ba kerül a becserélhető és visszatérítéses jegy, ha első osztályon utaznánk ugyan ezek a jegytípusok 5 735 Ft [18,50 EUR], illetve 16 430 Ft [53 EUR], a menetidő 1 óra 5 perc.

A repülőtér vasúti nyomvonalai megtekinthetők az **2. Ábrán**. A viszonylatok pedig a **3. Ábrán**.



2. Ábra: LYS vasútállomás elhelyezkedése



3. Ábra³: LYS-re vonatkozó TGV hálózat torzított helyszínrajza

- Taxival, Lyonból az út 19 220 Ft [62 EUR]/4fő és 3 csomag (30 km-kb. 30 perc), Grenoble-ből (100 km-kb. 1 óra) 57 350 Ft [185 EUR],
- saját autóval, itt több lehetőséget megvizsgáltam. Kocsiból kiszállás esetén az első 10 perc ingyenes, utána 2 percenként 155 Ft [0,5 EUR]. Hosszabb távon: Van a LYS mellett 6 km-re egy parkoló, illetve közvetlenül mellette, a távoli parkolóban 1 nap 4650 Ft [15 EUR], a közvetlen mellettiben⁴ 7130 Ft [23 EUR]. Az autózás járulékos költsége az üzemanyag ára, 5 l/100km fogyasztású, gázolaj üzemű autóval az út oda vissza Grenoble-ből 200 km, amely 377,58 Ft/l üzemanyaggárral számolva, 3 775 Ft [12 EUR].

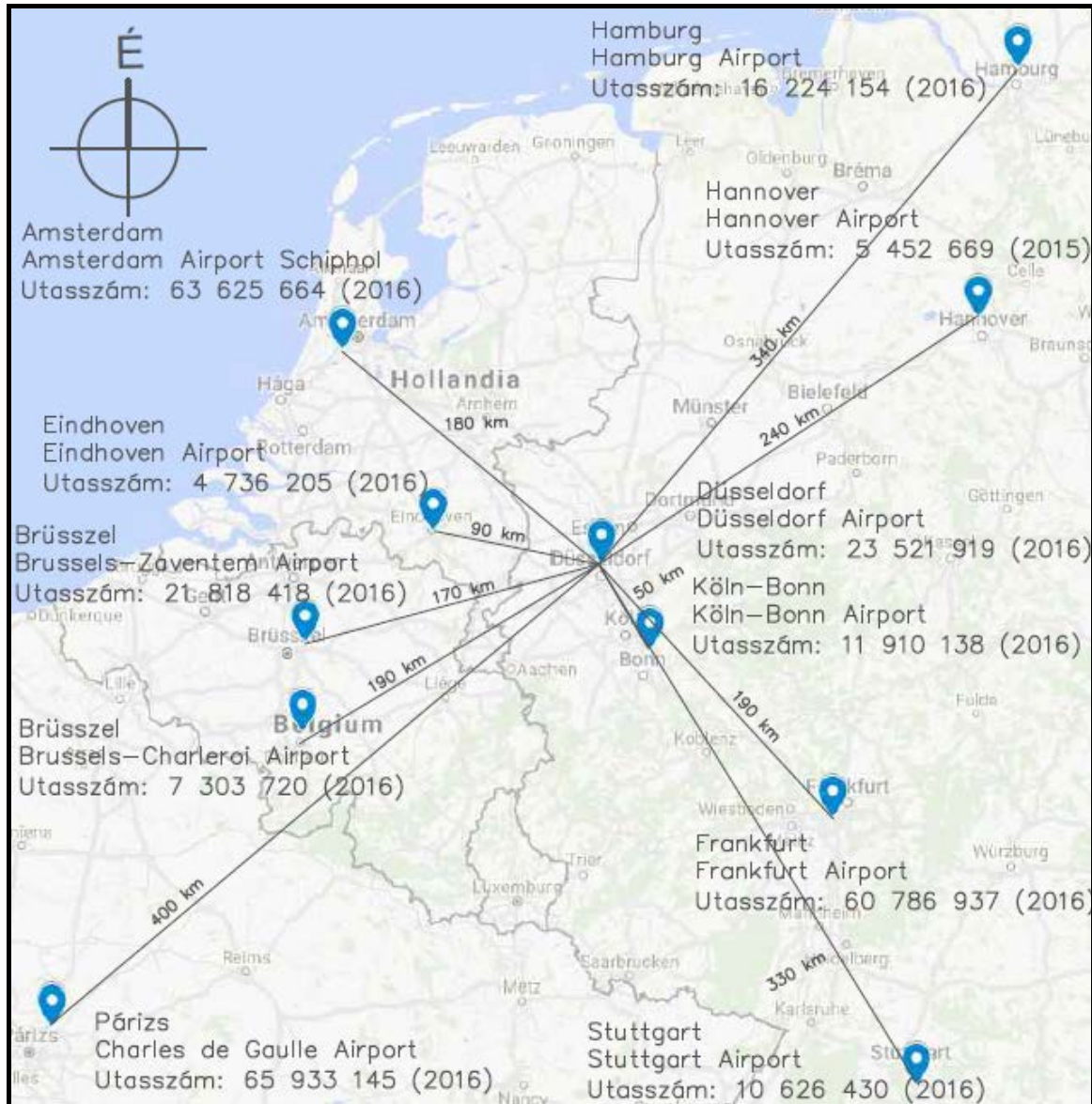
A 3. Ábrán látható, hogy LYS állomáson több TGV is megáll, van kapcsolata francia tengerparttal. nemzetközi kapcsolata Milánóval. A vonatok jellemzően 300 km/h-val közlekednek, de Grenoble-tól keletre előfordulhat a 100 km/h, vagy az alatti sebesség is.

³ Saját szerkesztés

⁴ Több parkolóhely van , a legközelebbi a legdrágább, legtávolabbi a legolcsóbb, POP1 árakkal számoltam.

2.2.2 Düsseldorf repülőtér

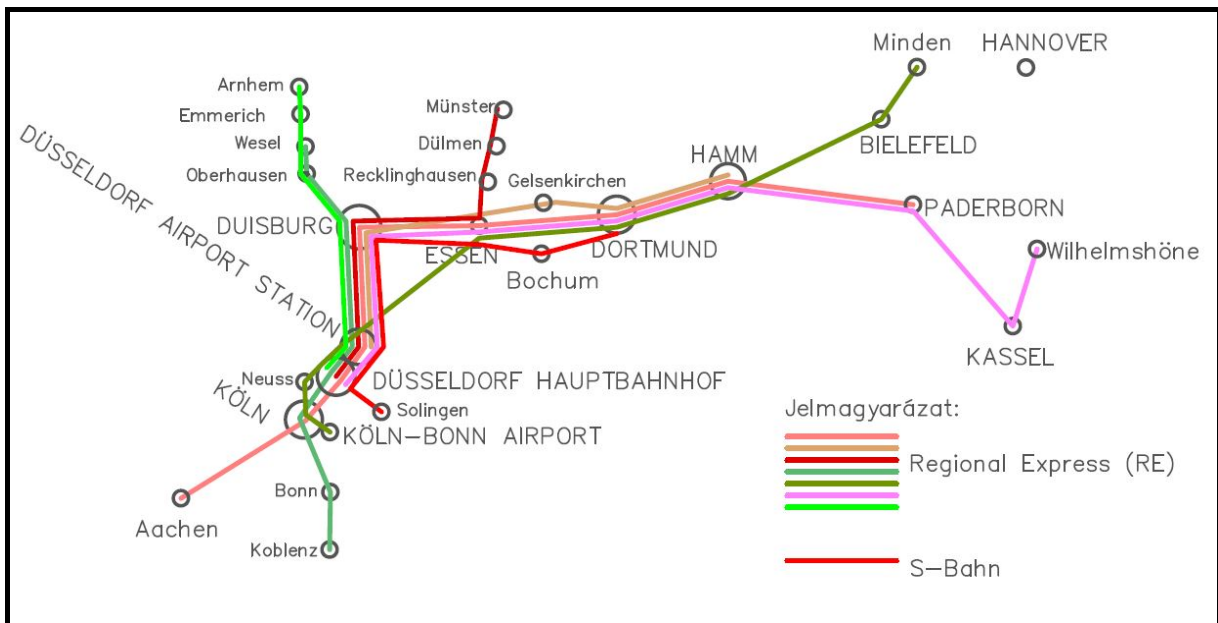
A DUS 1948 óta üzemel polgári repülőtérként, előtte a II. Világháborúban katonai repülőtérként szolgált. A repülőtér régióban való elhelyezkedését lehet látni az **4. Ábrán**. Több repülőtérrel is versenyeznie kell az utasokért, köztük Schiphol, Frankfurt, ennek ellenére 2016-ban is növelni tudta az utasforgalmát, amely 23,5 millió fő volt.



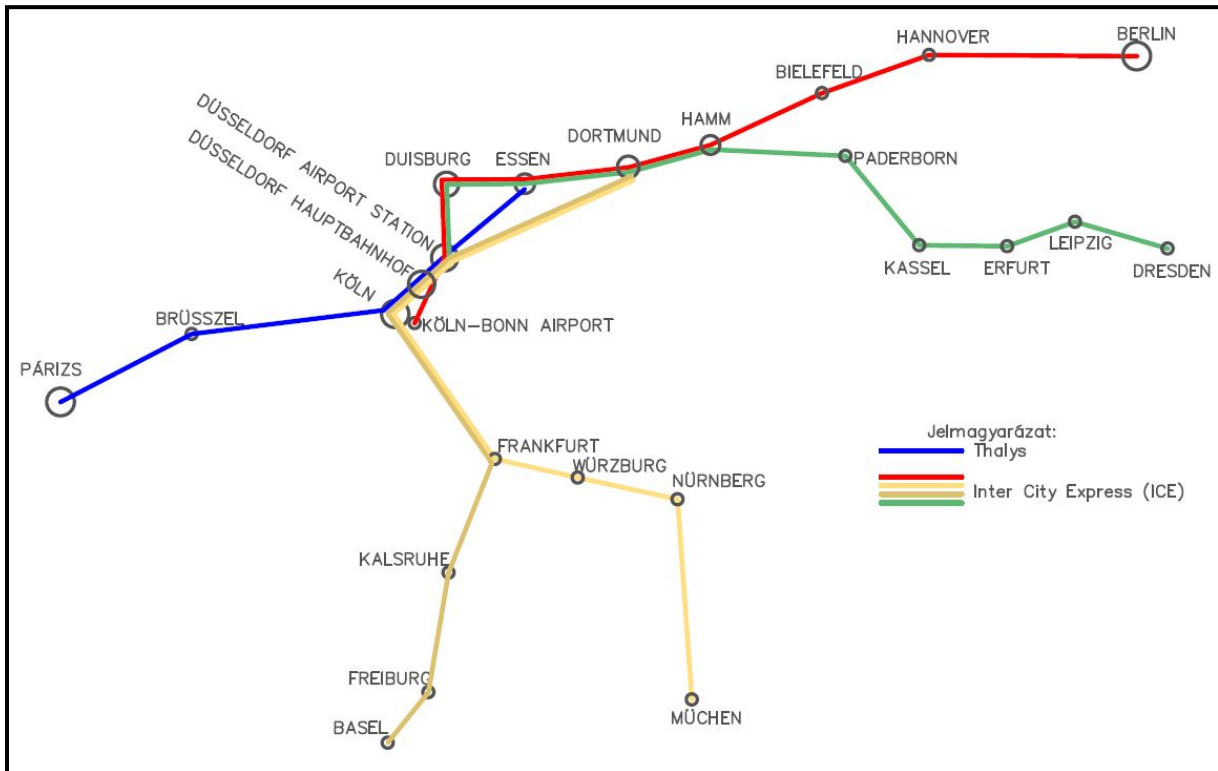
4. Ábra: A DUS elhelyezkedése a régióban

A DUS többféle közlekedési móddal megközelíthető, a busz és vasutat egy társaság üzemelteti, időtartam alapú jegyeket árúsítanak, ennek megfelelően (**5. Ábra**):

- busszal, a városközpontból 25 perc a menetidő, az A kategóriás jegy 837 Ft [2,70 EUR]-ba kerül, elmondható, hogy Düsseldorf Agglomerációjából 837 Ft [2,40 EUR] bejutni a repülőtérre, egy térképen meg vannak adva, hogy mely térségből, mely kategóriás jegyet kell, megvásároljuk,



6. Ábra7: DUS Regional Express és S-Bahn viszonylatai



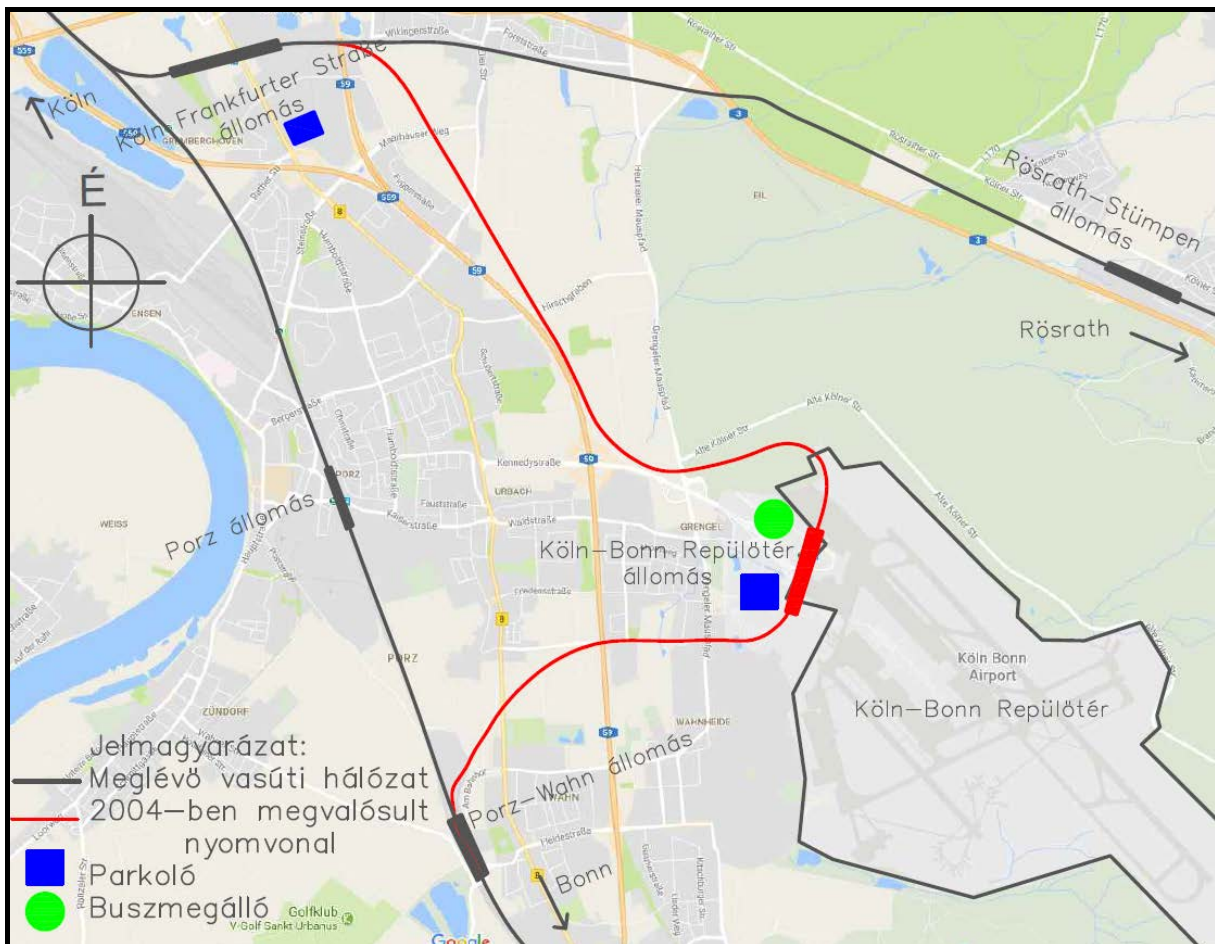
7. Ábra6: DUS Thalys és ICE viszonylatai

Az előző 6-7. Ábrán jól látható, hogy a DUS-nak van nemzetközi viszonylata, valamint a távoli nagyvárosok is elérhetőek, akár München és Drezda. A Regional Express-szel pedig igyekeznek a 30 000- 60 000 Fő lakosságú, kisebb távolságra lévő városok utasainak a repülőtér vasúti elérhetőségét biztosítani. Düsseldorf elkezdte tervezni a metró a repülőtérhez, mellyel a város bármely pontjáról könnyen elérhetővé válik a repülőtér.

⁷ Saját szerkesztés

2.2.3 Köln-Bonn repülőtér

A CGN 1951 óta szolgál polgári repülőtérként, előtte a II. Világháborúban szolgált katonai repülőtérként. Az **8. Ábrán** látható a 2004-ben megvalósult nyomvonal, amelynek tervezési sebessége 130 km/h, a régi nyomvonal tervezési sebessége 200 km/h. A régi nyomvonal kisebb kihasználtsággal, de továbbra is üzemel, egyes személyvonatok is arra közlekednek. Az CGN utasforgalma 2016-ban 11,9 millió fő volt. A CGN elhelyezkedése a régióban megtekinthető DUS bemutatásánál **4. Ábrán**.



8. Ábra: A CGN állomás elhelyezkedése

A CGN többféle közlekedési móddal megközelíthető:

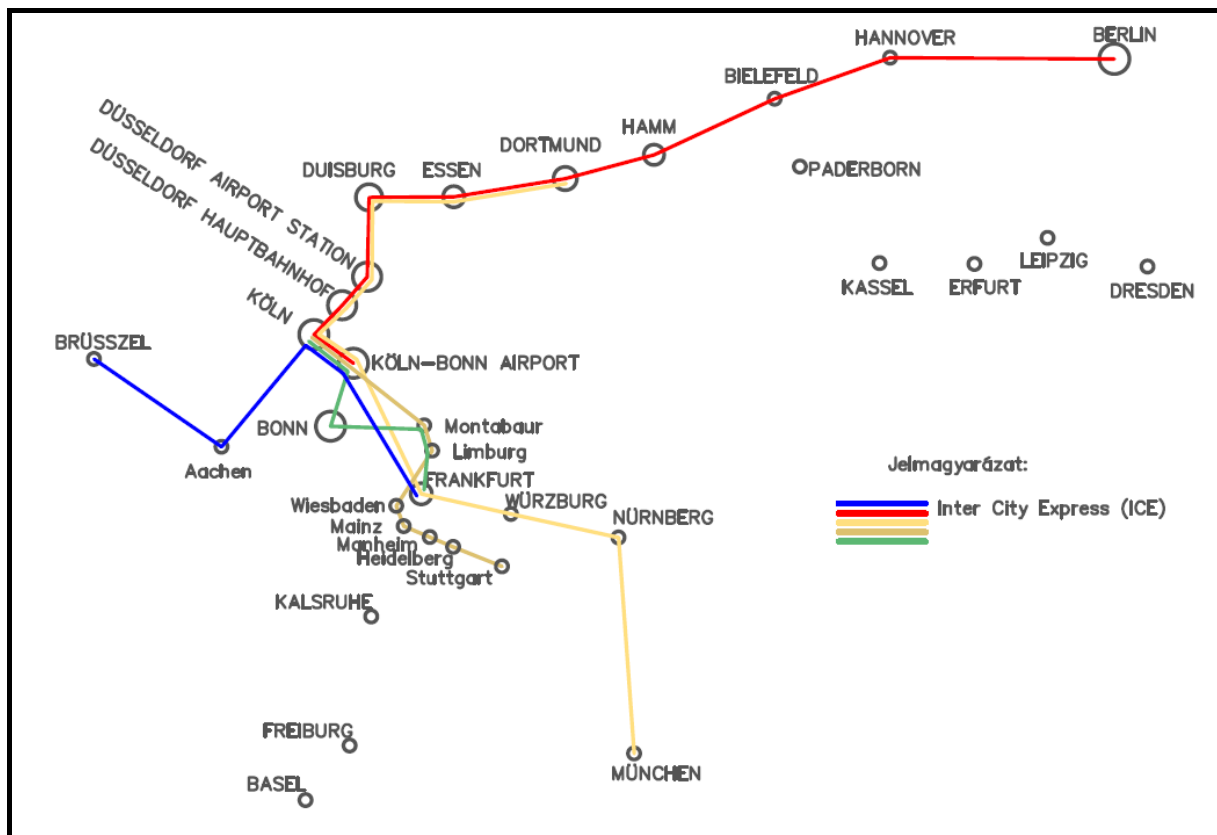
- busszal, Bonn belvárosából 2 418 Ft [7,80 EUR] egy utazásra a menetdíj és a menetidő 40 perc, de vannak távolsági buszok is, Prágából egy út 18 600 Ft [60 EUR], a menetidő 10 óra,
- taxival, Düsseldorfból az eljutási idő 48 perc, az út ára 31 000 Ft [100 EUR]/3 utas és 2 közepes csomag, 3 kisebb csomag,
- saját autóval, itt több lehetőséget megvizsgáltam. Rövid időtartamú parkolás 465 Ft [1,50 EUR] minden megkezdett 10 perc. Hosszabb távon több lehetőségünk van, a közeli parkolóban⁸ 1 napra a parkolás díja 9 300 Ft [30 EUR], 7 napra

⁸ Több parkolóhely van, a legközelebbi a legrágább, legtávolabbi a legolcsóbb, a P1 parkolóval számolva.

65 100 Ft [310 EUR], a távoli parkolóban, amely 6 km-re van, 1 napra 5 890 Ft [19 EUR]. 7 napra 14 880 Ft [48 EUR]. Az autózás járulékos költsége az üzemanyag ára, 5 l/100km fogyasztású, gázolaj üzemű autóval az út oda vissza Siegen-ből 180 km, amely 330,75 Ft/l üzemanyaggárral számolva, 2 976 Ft [9,60 EUR]

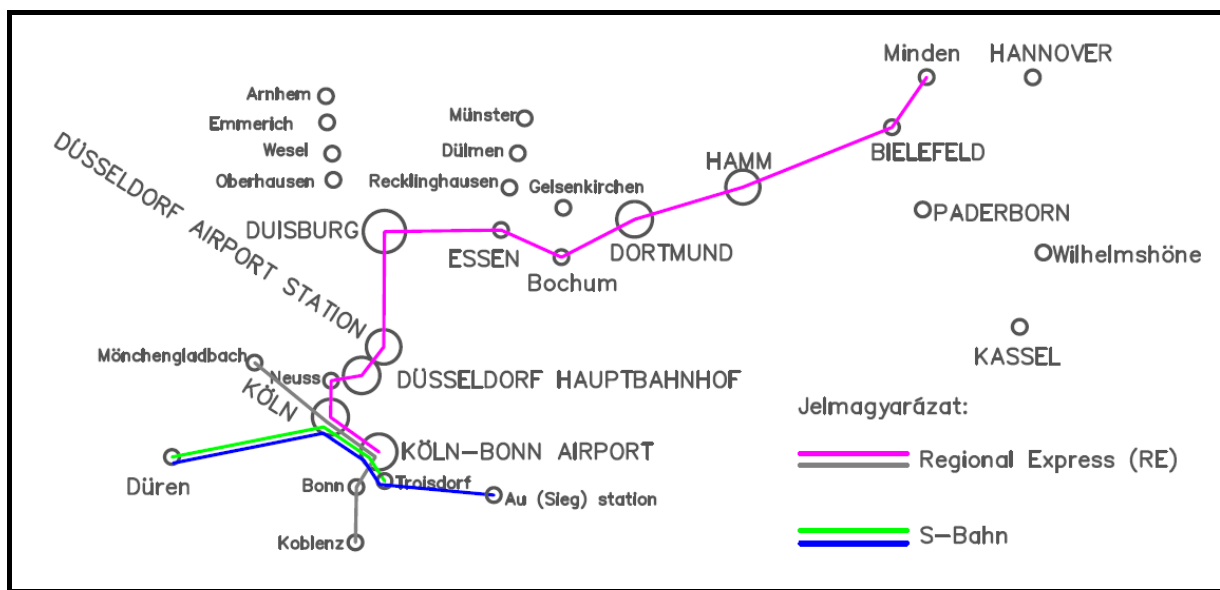
- vasúttal, általánosságban elmondható, hogy 5-10 percenként indul valahova vonat a repülőtéri állomásról, Frankfurtból ICE vonattal 22 630 Ft [73 EUR] és a menetidő 1 óra, Düsseldorfból 6 200 Ft [20 EUR] és a menetidő 53 perc.

Az **9-10. Ábrán** látható, hogy CGN kevesebb vasúti viszonylattal rendelkezik (mint DUS), kapcsolata Kölnnel kedvezőbb, mint Bonn-nal. Megfigyelhető itt is, mint DUS-nál, hogy a nagyvárosokba el lehet jutni Inter City Express és Regional Express viszonylatokkal, illetve S-Bahn-nal a környéki városokba.



9. Ábra⁹: A CGN állomás ICE viszonylatai

⁹ Saját szerkesztés



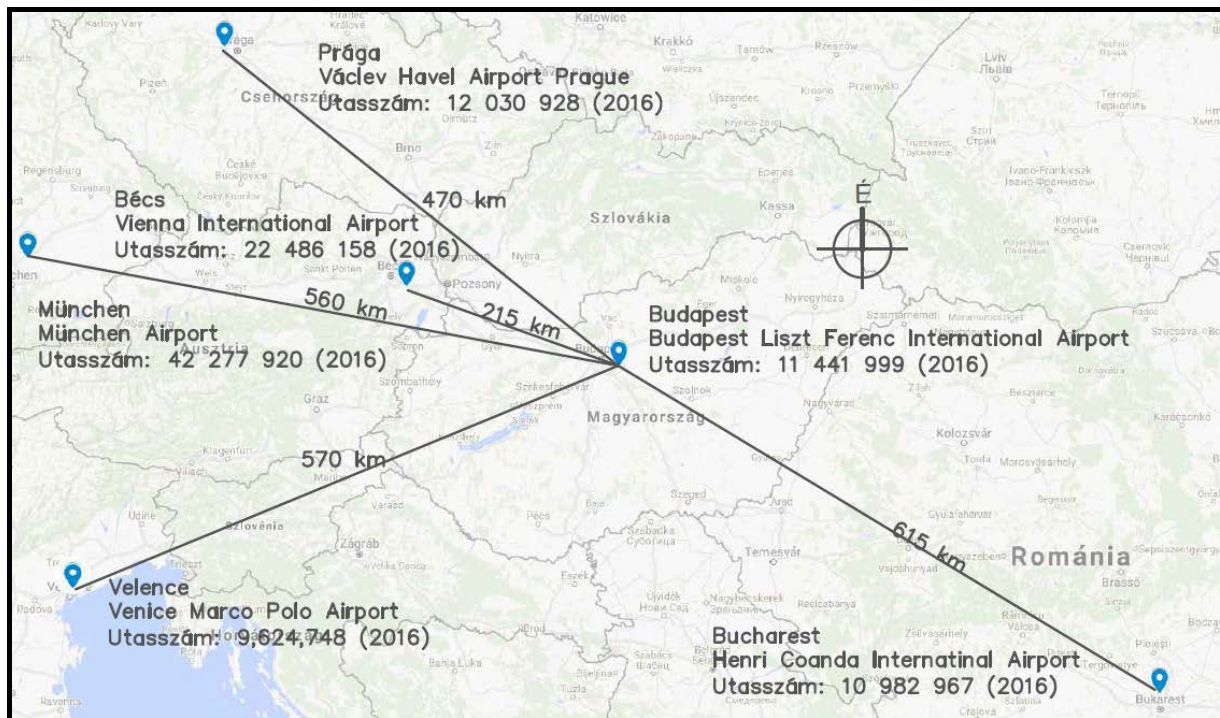
10. Ábra¹⁰: A CGN állomás Regional Express és S-Bahn viszonylatai

¹⁰ Saját szerkesztés

2.2.4 Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér

Jelenlegi állapot bemutatása

Budapest mellett 1950 óta van repülőtér. A repülőtér 2007 óta rendelkezik vasúti kapcsolattal, de az a 2012-ben bezárt 1. Terminálhoz volt közel. A 2. terminál elérése átszállással, illetve gyaloglással érhető csak el. BUD utasforgalma 2016-ban 11,4 millió fő volt. BUD elhelyezkedése **11. Ábrán** látható. Ferihegy vasútállomás elhelyezkedése **13. Ábrán** látható.

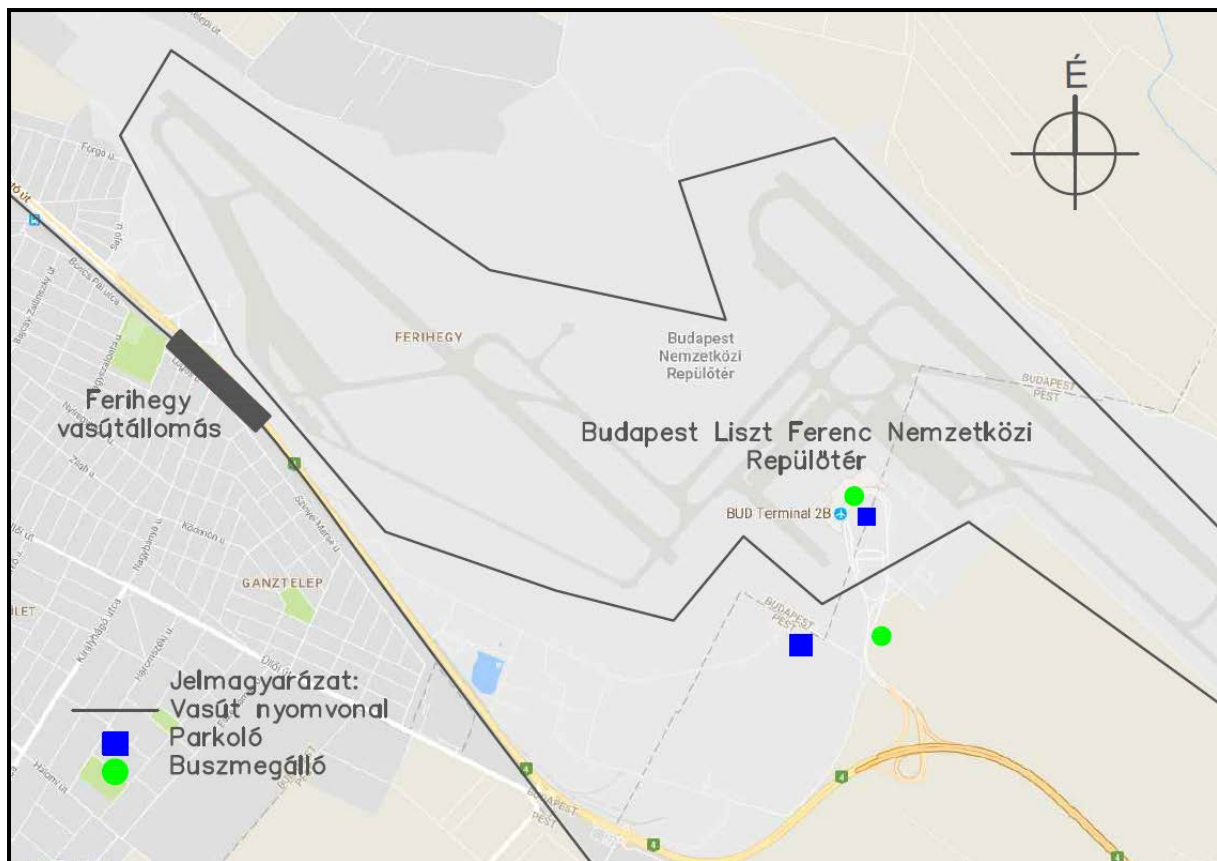


11. Ábra: BUD elhelyezkedése a régióban

A fejezet végén elhelyeztem egy táblázatot (**5. Táblázat**) a régióban fellelhető kisebb repülőterekről is.

BUD többféle közlekedési móddal megközelíthető:

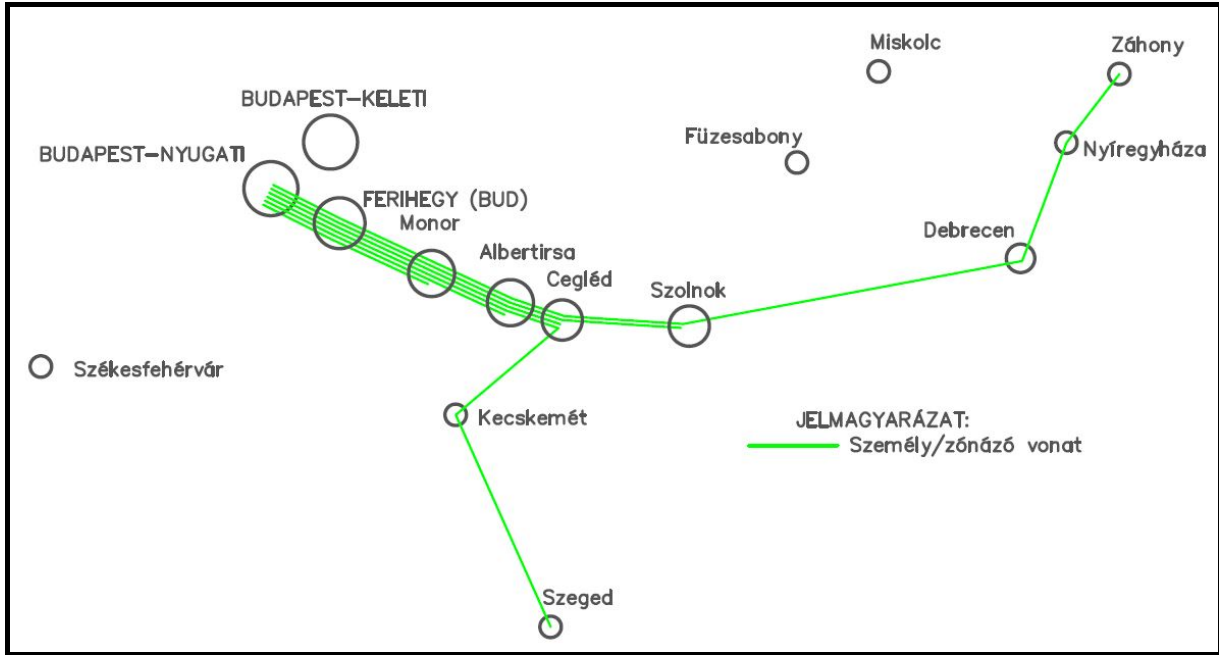
- Busszal, Budapestről Deák Ferenc térről a 100E, illetve metróról átszállással Kőbánya-Kispestről a 200E buszjáratokkal, a 100E menetidője 40-60 perc, félóránként közlekedik, a menetdíj minden esetben 900 Ft, metróval és busszal Deák Ferenc térről 2 db vonaljegy ára 700 Ft [350 Ft/db), a menetidő 45 perc. Éjszakai járattal Deák Ferenc térről 914-es majd átszállva a 900-as autóbuszra, a menetidő 1 óra 15 perc, a menetdíj 2 db vonaljegy ára 700 Ft [350 Ft/db]. Nem Budapestről induló buszjáratot nem találtam. A repülőtér környékén helyi autóbusz (BKK, Volánbusz) közlekedés van, a célpontjuk Kőbánya-Kispest,



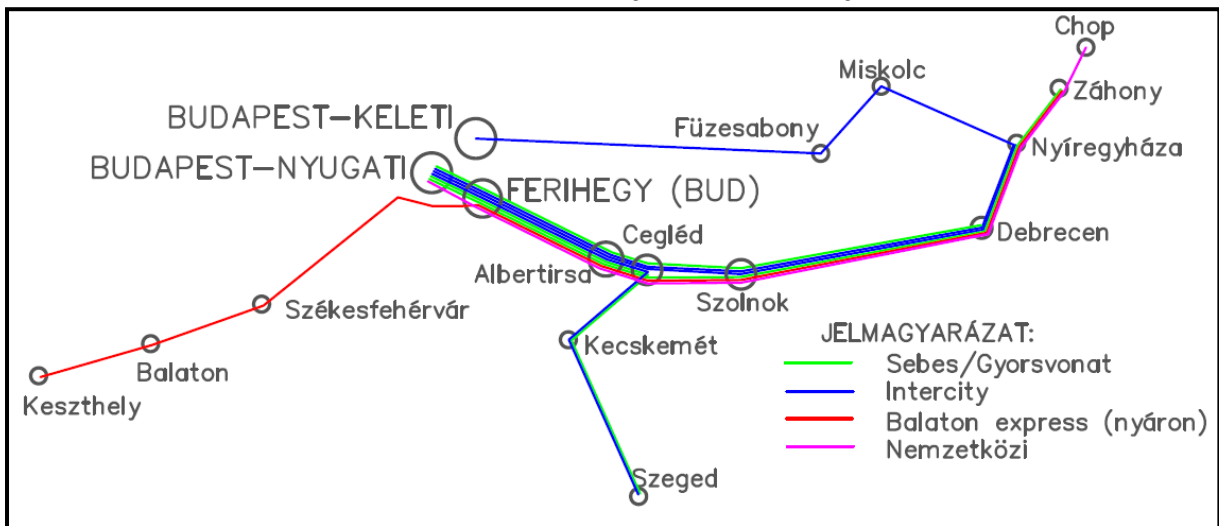
12. Ábra: Ferihegy vasútállomás elhelyezkedése

- Vasúttal, Budapest-Nyugati pályaudvarról kb. 12 percenként indul vonat BUD-re, a menetidő 24 perc, a menetdíj 370 Ft, de ha van Budapest bérletünk, akkor azzal utazhatunk Ferihegy vasútállomásig, innen kedvezményesen utazhatunk a 200E buszjárárral 300 Ft-ért, vagy választhatjuk az 1 óra gyaloglást a 2-es terminálig, a vasúti kapcsolatok megtekinthetők a **13-14. ábrán**,
- Taxival, a Deák Ferenc térről a menetdíj kb. 6 500 Ft a menetidő 30 perc [20,5 km], Kecskemétről a menetdíj kb. 20 365 Ft [80 km], a menetidő 1 óra,
- saját autóval, itt több lehetőséget megvizsgáltam. Kocsiból kiszállás esetén az első 5 perc ingyenes, 30 perc 900 Ft. Hosszabb távon: Van a BUD mellett 1,4 km-re egy parkoló, illetve közvetlenül mellette, a távoli parkolóban 1 nap 3 000 Ft, a közvetlen mellettiben¹¹ 30 000 Ft. Az autózás járulékos költsége az üzemanyag ára, 5 l/100km fogyasztású, gázolaj üzemű autóval az út oda vissza Kecskemétről 160 km, amely 342,8 Ft/l üzemanyaggal számolva, 2 742 Ft.

¹¹ Több parkolóhely van, a legközelebbi a legdrágább, legtávolabbi a legolcsóbb.



13. Ábra¹²: BUD személyvonati viszonylatai



14. Ábra¹²: BUD Gyors/Sebes, illetve Intercity vonat viszonylatai¹³

¹² Saját szerkesztés

¹³ Nyári menetrendben közlekedik Keszthely-Záhony viszonylat

	A	B	C	D	E	F
	Kiszolgált város	Repülőtér	Utasszám a megelőző évben [Millió fő]	Utasszám [Millió fő]	Év	Változás [%]
1	München	München Airport	41,00	42,00	2016	+2,4
2	Bécs	Vienna International Airport	22,00	23,00	2016	+4,5
3	Prága	Václav Havel Airport Prague	12,00	13,00	2016	+8,3
4	Varsó	Federic Chopin Airport	11,00	12,80	2016	+16,4
5	Budapest	Budapest Liszt Ferenc International Airport	10,00	11,40	2016	+14,0
6	Bucharest	Henri Coanda International Airport	9,20	10,90	2016	+18,5
7	Velence	Venice Marco Polo Airport	8,70	9,60	2016	+10,3
8	Kijev	Boryspil International Airport	7,20	8,65	2016	+20,1
9	Belgrád	Belgrade Nikola Tesla Airport	4,70	4,90	2016	+4,3
10	Katowice	Katowice International Airport	3,00	3,20	2016	+6,7
11	Zágráb	Zagreb Airport	2,50	2,70	2016	+8,0
12	Treviso	Treviso Airport	2,30	2,63	2016	+14,3
13	Split	Split Airport	1,90	2,20	2016	+15,8
14	Salzburg	Salzburg Airport	1,80	1,80	2015	0,0
15	Dubrovnik	Dubrovnik Airport	1,60	1,90	2016	+18,8
16	Pozsony	Bratislava Airport	1,50	1,70	2016	+13,3
17	Ljubljana	Ljubljana Joze Pucnik Airport	1,40	1,40	2016	+0,3
18	Innsbruck	Innsbruck Airport	1,00	1,01	2016	+0,5
19	Grác	Graz Airport	0,96	0,98	2016	+2,1
20	Odessza	Odessa International Airport	0,95	1,03	2016	+8,4
21	Kijev	Kiev (Zhuliany) International Airport	0,94	1,12	2016	+19,1
22	Temesvár	Timisoara Traian Vuia International Airport	0,92	1,16	2016	+25,5

5. Táblázat¹⁴: BUD környéki repülőterek¹⁵

2.3 A BEMUTATOTT KÜLFÖLDI REPÜLŐTEREK ÖSSZEGZŐ ÉRTÉKELÉSE

A részletesen bemutatott példákon észre lehetett venni, hogy az adott repülőtér nem csak a közeli, kiszolgált városból lehet könnyedén elérni, hanem akár több mint 100 km távolságból is. A repülőtéri állomásokról a beléptető kapukig körülbelül, kényelmesen, 6-7 perc az út. A jobb tájékozódásért érdemes ezen repülőtereket és több hasonló kialakítású repülőtérrel, Stuttgart repülőtér, Varsó Frederic Chopin repülőtér és a Bécsi repülőtérrel, interneten felkutatni.

LYS TGV-nél Lyonból a Rhonexpresszel lehet könnyedén eljutni, de kényelmes az eljutás Avignon-ból TGV-vel is. Franciaországban verseny alakul ki a nagysebességű vasúti és a repülés között. Az utasnak megvan a lehetősége eldönteni, mivel szeretne eljutni

¹⁴ Mellékletben az A1. Képen, térképen megtekinthető

¹⁵ Saját szerkesztés [32]-[40] alapján

a célpontjára. Érdekes megjegyezni, hogy LYS utasforgalma elmarad BUD-hoz képest, a kedvező vasúti kapcsolatok ellenére. Franciaországban a nagysebességű hálózat a repülőgépek igazi versenytársa.

DUS állomásnál látni lehetett, hogy viszonylag korán 1975-ben megvalósult a közvetlen vasúti kapcsolat a belvárossal és a környéki városokkal, majd 2000-ben a távolabbról érkező utasoknak is lehetőséget adtak a repülőtér kényelmes elérésére ICE vagy RE viszonylatokkal, majd róluk átszállva a Skytrainre. A metróval való elérés lehetőségét egyelőre csak tervezik a repülőtérhez.

CGN állomást úgy alakították ki, hogy egy meglévő vasút nyomvonalból párhuzamosan létrehozta egy nyomvonalat, így elérhetőséget biztosítva a belvárossal és rögtön bekötte a távolabban fekvő városokat is.

2.4 BUD VASÚTI KAPCSOLATAINAK ÉRTÉKELÉSE, A KÜLFÖLDI REPÜLŐTEREKSEL ÖSSZEHASONLÍTVÁ

Az **13-14. Ábrán** bemutatott vonat viszonylatok a 100, illetve a 80-as és 140-es vasútvonalon közlekednek. BUD vasúti megközelítése a keleti országrészből könnyebb, mint a nyugati országrészekből. DUS és CGN esetén megfigyelhető, hogy a legtávolabbi vonat kb. 580 km-e lévő Drezdából érkezik a repülőtérre. LYS-el nem összehasonlítható, mivel ott csak nagysebességű vonatok közlekednek. BUD esetén a legtávolabbi vonat kb. 320 km-ről érkezik. (Itt vegyünk számításba az országok területkülönbségeit is.)

Mindegyik bemutatott külföldi repülőtérnek van vasúti kapcsolata az ország fővárosával, illetve egy nemzetközi nagyvárossal. DUS és CGN esetén Párizs és Brüsszel. LYS esetén Torinóval és Milánóval. BUD esetén a kapcsolat fővárossal megvan, de egy nemzetközi kapcsolata van Chop-pal, Ukrajnával, időszakosan tovább közlekednek a kocsik Kijevig. Csak nyári időszakban jár naponta egy vonatpár Keszthelyről IC Záhonyig.

Ferihegy vasútállomás a 2 Termináltól túl messze van, átszállással, illetve gyaloglással érhető csak el. Az átszálláshoz érkezési oldaltól függően, lépcsőzni, illetve liftezni szükséges.

A bemutatott külföldi repülőterek alapján BUD esetén több vasúti kapcsolat kialakítása is lehetséges, ezek közül a TDK dolgozatomban a 100-as, és 120-as vasútvonal megvalósíthatósági tanulmányát dolgozom ki.

A 6. Táblázatban összefoglaltam, hogy milyen vasúti elérhetőségek vannak az egyes repülőtereknél. **A 7. Táblázatban** pedig az egyes repterek elérhetőségeinek az árait tüntettem fel, az adott országban lévő minimál bérrel szemléltetve.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Repülőtér	Vasúti kapcsolat megvalósítása	Utasszám 2016 [Fő]	Vasúti kapcsolat típusa				
				Metró	Nagysebességű vasút	Vasút	Különleges vasút	Egyéb
2	Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér	2007	11 400 000	-	-	x (?)	-	
3	Lyon-Saint Exupéry Repülőtér	1994	9 550 000	-	x (TGV)	-	x (Rhonexpress)	
4	Düsseldorf Repülőtér	1975;2000	23 520 000	- (Tervezés alatt)	x (ICE)	x	x (Skytrain;S-Bahn)	1975-től S-Bahn, 2000-től ICE és Skytrain
5	Köln-Bonn Repülőtér	2004	11 900 000	-	x (ICE)	-	x (S-Bahn,Regional Express)	
6	Frederic Chopin Repülőtér	2012	12 800 000	-	-	x	-	
7	München Repülőtér	1992	42 200 000	-	Építés alatt (2015-) Várható befejezés 2018	-	x (S-bahn)	Transrapid tervezés alatt volt, magas költségek miatt elvetve (2008)
8	Barcelona El-Prat Repülőtér	1975	44 100 000	x (2016.12 óta)	x (AVE)	-	-	
9	Bécs Nemzetközi repülőtér	1977;2015	23 300 000	-	x (Railjet)	x	x (S-Bahn)	1977-től S-bahn, 2002-től City Airport Train, 2015-től Railjet
10	Henri Coandă Nemzetközi Repülőtér	-	10 900 000	- (Tervezés alatt)	-	-	-	

6. Táblázat: A bemutatott és egyéb repülőterek vasúti kapcsolatai (2017)

[Saját szerkesztés [17] [22] [23] [24] [25] [26] [43] [44] [59] [72] [87] alapján]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Ország	Repülőtér	Adott országban a minimálbér [2015]	Pénznem	Utasforgalom [2016] [Millió Fő]	Busz	Taxi	Vasút	Saját autó +Parkolás	Egyéb
2	Magyarország	Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér	330	[EUR]	11,4	2,25-3	21-66	2,16	Parkolás: 1 nap 9,68-96,8 ; Üzemanyag: 160 km 8,87	
			102 300	[Ft]		700-900	6500-20365	670	Parkolás: 1 nap 3 000 -30 000 ; Üzemanyag: 160 km 2 750	
3	Franciaország	Lyon-Saint Exupéry Repülőtér	1 460	[EUR]	9,6	22	62-185	15,9	Parkolás: 1 nap 15 -23 ; Üzemanyag: 200 km 12	Vasút: Rhonexpressel
			452 600	[Ft]		6820	19220-57350	4929	Parkolás: 1 nap 4 650 -7 130 ; Üzemanyag: 200 km 3 775	
4	Németország	Düsseldorf Repülőtér	1 440	[EUR]	23,5	2,7	60	2,7	Parkolás: 1 nap 22 - 34 ; Üzemanyag: 140 km 7,5	Vasút: S- Bahnnal
			446 400	[Ft]		837	18600	837	Parkolás: 1 nap 6 820 -10 540 ; Üzemanyag: 140 km 2315	
5	Németország	Köln-Bonn Repülőtér	1 440	[EUR]	11,9	7,8	100	20	Parkolás: 1 nap 19 - 30 ; Üzemanyag: 180 km 9,6	Vasút: Nagysebességű vasúttal
			446 400	[Ft]		2418	31 000	6 200	Parkolás: 1 nap 5 890 - 9 300 ; Üzemanyag: 180 km 2 976	
6	Lengyelország	Frederic Chopin Repülőtér	410	[EUR]	12,8	1,1	6,1	1,7	Parkolás: 1 nap 11,9 - 19,35 ; Üzemanyag: 204 km 10,9	
			127 100	[Ft]		330	1 896	525	Parkolás: 1 nap 3 675 - 6 000 ; Üzemanyag: 204 km 3 366	

7. Táblázat: Bemutatott repülőterek ár összefoglalója (2017.06 árszint, Árfolyam: 1EUR = 310 Ft)

[Saját szerkesztés]

[A táblázat a nagyságrendek szemléltetésére szolgál, részletesebb leírás található, az egyes repterek bemutatásánál]

3. BUDAPEST LISZT FERENC REPÜLŐTÉR VASÚTI KAPCSOLATÁNAK MEGVALÓSÍTHATÓSÁGA

3.1 BEVEZETÉS

Ettől a fejezettől kezdve Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtérrel (előzőekben: BUD) és Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér állomásról (továbbiakban: BUD) írok. Így a rövidítés ugyanaz, de a jelentése bővül a 2-es terminál alatti állomással.

A megfelelő vasúti kapcsolat megállapításához szükséges ismernünk a repülőtereknek az ország gazdaságára gyakorolt hatásait. Az országban a légitársaságok elhelyezkedésének fontos szerepe van, a teherforgalom, katonai védelem, a hadiipar, illetve a közeli térség közlekedési kapcsolatainak fejlesztésében és az ott élők munkaügyi és társadalmi helyzetében.

Magyarországon egyetlen, 10 millió fős utasforgalmat meghaladó repülőtérrel rendelkezik. Az utasok kiszolgálását közvetlenül kb. 5 000 fő, közvetve pedig kb. 65 000 fő végzi. Ezek a munkahelyek a GDP 1,6%-át adják.[4] Hozzávetőlegesen 1 millió utas kiszolgálását közvetlenül 1 100 ember végzi, közvetve 4 500. Kijelenthető, hogy egy repülőtérnek számottevő állásteremtő szerepe van.[2]

Az tervek elemzésénél, ha lehetséges, figyelembe kell venni a társadalmi hasznokat. Ezek lehetnek pozitívak és negatívak is.

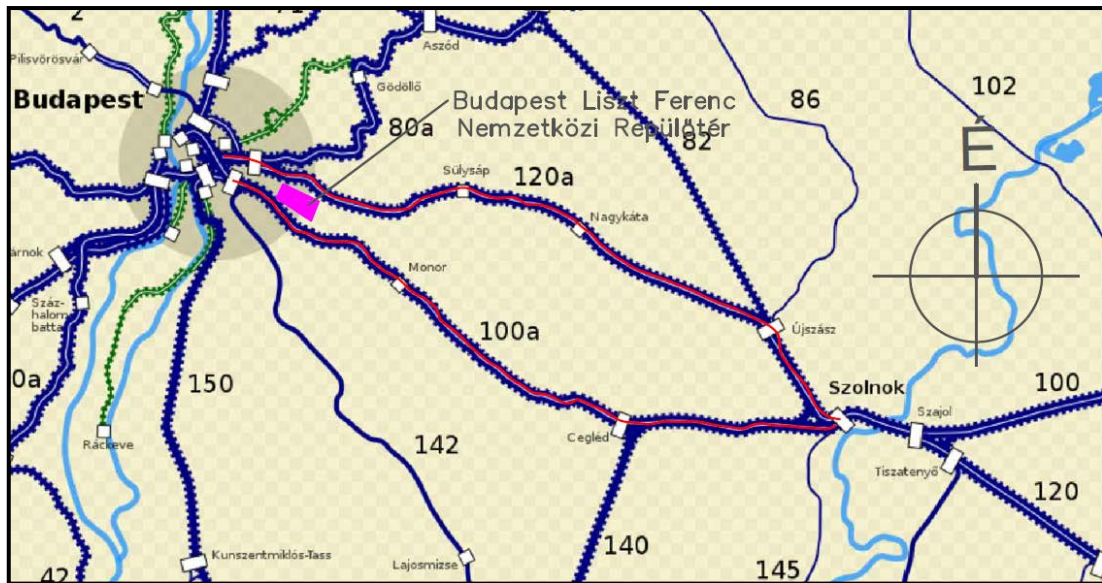
1. Jelenleg távolság alapú a menetdíjak megállapítása, így az egyes változatok hosszára ügyelni kell, mert a menetdíjak megnőhetnek.
2. Az idő szerepe, a repülőtér megközelítése többlet időbe kerül-e azoknak, akiknek nem a célpontja, ha igen, nekik milyen alternatívával szolgálunk.
3. Az utasforgalom megoszlása változhat a 2-es pont szerint. Csökkenhet, illetve nőhet is az utasok kényelme, illetve stresszének kitettsége.

A fentiek közvetlenül érinthetik az utasokat utazás közben. De lehetnek közvetett hatásai is egy lehetséges kialakításnak. Az emberek lakóhelyet és munkahelyet változtathatnak. Az ingatlanok árai jó kapcsolattal nőhetnek, de előfordulhat, hogy csökkenhetnek, mert a nyomvonal túl közel lett tervezve az ingatlanhoz. [3]

Számolni kell azzal a lehetőséggel is, hogy a megépülő vasúti nyomvonal teljes egészében helyettesíti a budapesti közvetlen buszjáratokat (100E; 200E), így itt munkahelyek szűnhetnek meg. Előfordulhat az is, hogy az új nyomvonalat csak átutazó utasok fogják használni, mert a buszos közlekedés olcsóbb, illetve kényelmesebb.

A tervezés során 100-as, illetve a 120-as vasútvonal – Budapest Liszt Ferenc repülőtér kapcsolatának megvalósíthatóságát vizsgálom. Mivel az Országos Területrendezési Tervben (továbbiakban OTRT) erre a helyszínre nagysebességű vasútvonal kialakítását tervezi, ezért ezt is figyelembe kell, hogy vegyem.

A **15. Ábrán** látható a BUD elhelyezkedése Budapesthez képest, illetve a BUD mellett elhaladó a 100-as, illetve a 120-as vasútvonalakat pedig a **16. Ábrán** tekinthetjük meg.



15. Ábra¹⁶: A 100-as, illetve a 120-as vasútvonalak elhelyezkedése az országban



16. Ábra¹⁷: BUD és a 100-120 vasútvonalak elhelyezkedése

¹⁶ A kép forrása: [89]

¹⁷ Saját szerkesztés, a kép forrása Microsoft HERE.

3.2 ÁLTALÁNOS FELVETÉSEK - VASÚTI KAPCSOLATOK

3.2.1 Nagysebességű vasút

Main line for Europe (Magistrale für Europa)

Európa nagysebességű vasúti tengelye, amely Párizst összekötné Budapesttel. TEN-T projekt, amelyet 1995-ben vizsgáltak. Az interneten fellelhető legfrissebb adatok szerint nem fog megvalósulni 2025-ig, habár szakaszosan ki van építve. Nincsen róla információ, hogy Budapesten melyik pályaudvar lenne a végállomás. [28]

Magyarországon tervezett nagysebességű vasútvonalak (továbbiakban: NSV)

Az OTRT (2013. július) több NSV kidolgozásával foglalkozik, amely érinti a BUD-et is:

A: Ausztria- Hegyeshalom (Rajka) – Budapest (Kelenföld) – **Budapest (BUD)** – Rösztke (Kübekháza) - **Románia**

B: Horvátország. Gyékényes – Budapest (Kelenföld) – **Budapest (BUD)** – Záhony – **Ukrajna** [6]

A NSV-k úgy közlekednének, hogy országhatártól Budapest határáig új nyomvonalon, Budapesten belül a meglévő vasúti hálózatot használnák.

A 100-as vasútvonal Kőbánya-Kispest és BUD között a sűrű beépítettség miatt nem lehet kiépíteni a nagysebességű pályát és nem is érdemes a kis állomástávolság miatt, nem tudna felgyorsulni nagysebességre (≥ 230 km/h), viszont BUD állomás után lehetséges a nagysebességű pálya megépítése. NSV kapcsolatot úgy szükséges figyelembe venni BUD állomás kialakítása során, hogy azoknak nem prioritás külön vágányok tervezése.

Általános tervezési adatok BUD utáni nagysebességű szakaszra:[10]

Tervezési sebesség (V) = 230 km/h

Szabad oldalgyorsulás (a)= 0,52 m/s²

Maximális túlemelés (m)= 60 mm

Legkisebb ívsugár (R)= 4500 m

Megjegyzés

A 100-as vasútvonal kialakítása során figyelembe vettem a [5]-ös forráskóddal jelölt folyóiratban leírtakat, illetve a [10] [12]- forráskóddal jelölt diplomamunkákat.

Az eljutási idők között szerepel az M3-as metróvonal meghosszabbítása, amely adatait a [11]-es forráskóddal ellátott TDK-ból használtam fel.

3.2.2 A 100-as és 120-as vasútvonal

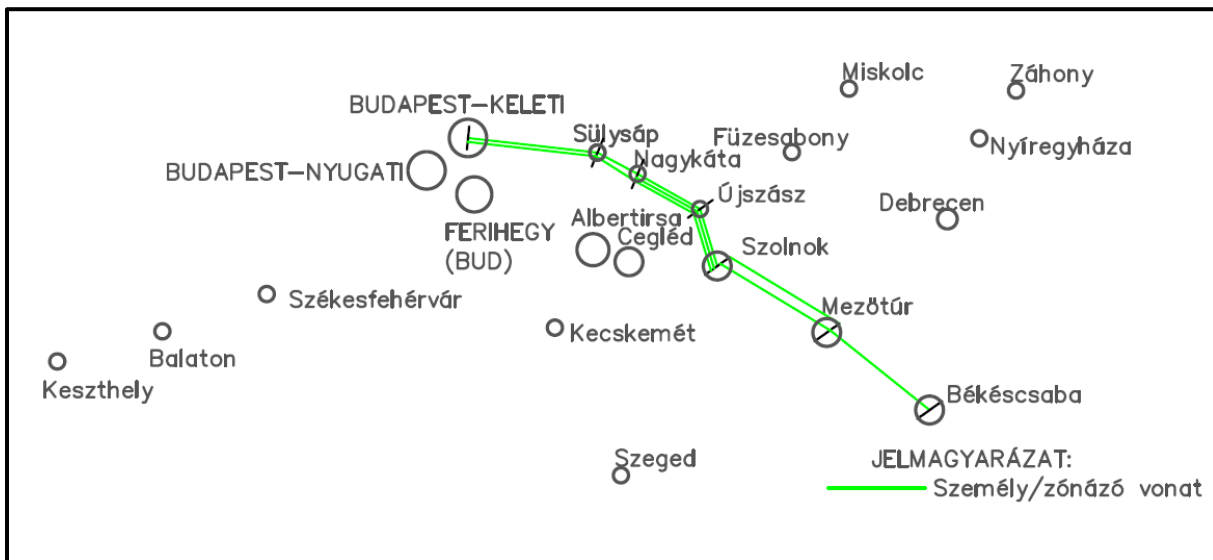
A két vasútvonal a BUD mellett helyezkedik el, ezért kézenfekvő megvizsgálni, miként köthetők össze, BUD - 100 - 120 vasútvonalak csomópontként. Milyen előnyök származnak belőle, illetve milyen hátrányai lennének egy ilyesfajta kialakításnak. A két vasútvonal rövid történeti bemutatására készítettem egy táblázatot, amely megtekinthető a **8. Táblázatban**.

	A	B	C
1		100	120
2	Építés	1847-1909	1882 (Átadás)
3	Egykori tulajdonos	Az építést a Magyar Központi Vasúttársaság kezdte, az OMÁV (Osztrák (-Magyar) Államvasút Társaság) folytatta 1869-ig. Később a MÁV tulajdonába került.	A 100 vasútvonal az OMÁV tulajdonában volt, a MÁV-nak (Magyar Államvasutak) szüksége volt egy pályára, amely a saját pályaudvarait közelíti meg, Józsefvárosi -, illetve a Keleti pályaudvart.
4	Legutóbbi felújítás	2005-2009	2000-
5	Engedélyezett sebesség	120 km/h	100-120 km/h
6	Pálya sebessége	Több helyen alkalmas 140-160 km/h	100-120 km/h
7	Érintett megállók és állomások	Budapest-Nyugati, Zugló, Kőbánya-Alsó, Kőbánya-Kispest, Pestszentlőrinc, Szemeretelep, Ferihegy, Vecsés, Vecsés-Kertekalja, Üllő, Hosszúberek-Péteri, Monor, Monorierdő, Pilis, Albertirsa, Ceglédbercel, Ceglédbercel-Cserő, Budai út, Cegléd, Abony, Szolnok	Budapest-Keleti, Kőbánya-Felső, Rákos, Rákoshegy, Rákoskert, Ecsér, Maglód, Maglódi nyaraló, Gyömrő, Mende, Pusztaszentistván, Süllyás, Szőlőnyaraló, Tápiószecső, Szentmártonkáta, Nagykáta, Tápiószentmárton, Farnos, Tápiószéle, Tápiógyöngye, Újszász, Szolnok
8	Felépítmény	UIC 60, Pandrol Fastclip vagy Vossloh Skl 14, de Kőbánya-Kispestig MÁV48, faalj	UIC 60, Pandrol Fastclip vagy Vossloh W14
9	Forgalom	Személy- és teherforgalom	Személy- és teherforgalom
10	Egyéb	Kétvágányú, villamosított	Kétvágányú, villamosított

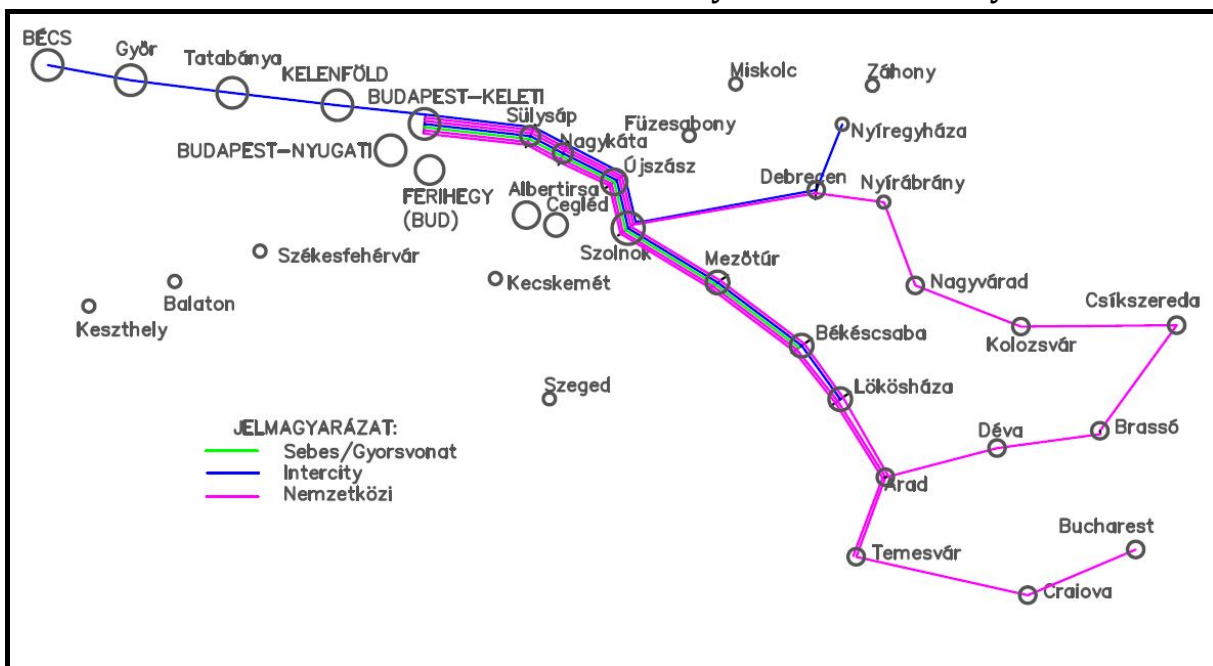
8. Táblázat¹⁸: A 100-as és 120-as vasútvonal története

¹⁸ Saját szerkesztés [31] [90] [91] alapján

A 100-as vasútvonalon közlekedő vonatokat bemutattam a **13-14. Ábrán** BUD bemutatásánál, a 120-as vasútvonalon közlekedő viszonylatok megtekinthetők a **17-18. Ábrán**.



17.Ábra¹⁹: A 120-as vasútvonal személy- és zónázó viszonylatai



18. Ábra¹⁹: A 120-as vasútvonal gyors -, intercity - és nemzetközi viszonylatai
 Összehasonlítva a 100-as, illetve a 120-as vasútvonalak viszonylatait:

100-as vonal nemzetközi viszonylatai:

- Latorca IC – Budapest (Nyugati)- Chop (-Kijev), naponta 1 vonatpár

120-as vonal nemzetközi viszonylatai:²⁰

¹⁹ Saját szerkesztés

²⁰ 2017. decemberben megváltozik a menetrend, ezért előfordulhat változás, ehhez képest.

- Dacia IC – Wien- Bucharest, naponta 1 vonatkár
- Traianus IC – Budapest (Keleti)-Temesvár-Bucharest, naponta 1 vonatkár
- Hargita IC – Budapest (Keleti) – Nyírábrány-Brassó, nyáron, naponta 1 vonatkár
- Transsylvania IC – Budapest (Keleti)- Arad – Déva- Brassó, naponta 1 vonatkár
- Corona IC- - Budapest (Keleti)- Nyírábrány – Brassó, nyáron, naponta 1 vonatkár
- Kőrös IC – Budapest (Keleti) – Lökösháza - Temesvár naponta 1 vonatkár
- Ister IC – Budapest (Keleti) – Arad-Brass- Bucharest naponta 1 vonatkár
- Nesebar IC- Budapest (Keleti)- Békéscsaba – Burgas nyáron, naponta 1 vonatkár

Az előző felsorolásban jól látható, hogy a két vonal közül a 120-as vasútvonalon több nemzetközi viszonylat közlekedik. Egy kedvező kialakítással kedvezhetünk a nemzetközi utasoknak BUD elérésében.

A bevezetés fejeztben már írtam a repülőtér munkahely-teremtő szerepéről. Így ezt minél könnyebb elérhetőséggel kell biztosítani a környékről érkezőknek is. Erre valószínűleg kiváló lehetőséget biztosíthat a két vonal egyszerre a repülőtér alá vezetésével.

3.3 VONALVEZETÉS, KERESZTEZŐ MŰTÁRGYAK, LÉTESÍTMÉNYEK

A 100-as, illetve a 120-as vasútvonalra tervezett, új nyomvonal-vezetése megtekinthető az **M.3.-es rajzon**.

3.3.1 A 100-as vonal menti keresztezések

Pestszentlőrinc állomás, szelvényezés szerint növekedő irányban, bal vágánya 1200 m, jobb vágánya 1000 m sugarú ívben fekszik. Az állomási kitérők után egy egységesen 1900 m sugarú ív van. Itt a pálya bevágásban a halad (kb. 8 m.). Az ív felett helyezkedik el a kb. 144+50 szelvényben a Ráday Gedeon utcai felüljáró (**19. Ábra és 1. kép**). A tervezett nyomvonal ebben a térségben válik ki a meglévő vágányból. Az új nyomvonal keresztezi a 4-es számú főutat (Repülőtérre vezető út), amelyen egy felüljáró nyomvonala halad, illetve keresztezheti a főút mellett lévő benzinkutat.

A tervezett nyomvonal a benzinkút után erdős részben halad, itt a pályát repülésbiztonsági okokból a föld alatt szükséges vezetni. A BUD után a pálya a 4-es főút mellett a tervezett M4 autópálya mellett halad. Jellemzően mezőgazdasági területeken.

- Keresztezi az Ecseri utat (110+00)
- A 123+00 szelvényben keresztezi a Maglódi csatornát,
- A 131+71 szelvényben keresztezi a 3101 jelű Új Ecseri utat,
- a 136+70 szelvényben keresztezni az M0 autótutat,
- a 140+00 szelvényben keresztez egy mezőgazdasági műveléshez szükséges utat,
- a 156+00 szelvényben keresztezi, a Halas csatornát,
- a 180+00 szelvényben keresztezi a 4603 jelű utat,



19. Ábra²¹: A Ráday Gedeon utca felüljáró, alatta a 100-as vasútvonal



1. Kép²²: A felüljáró és benzinkút

Az 100/a1 változat a 205+00 szelvényben visszacsatlakozik 200+00 szelvényben a meglévő pályába. A 100/a2 változat a következő létesítményeket keresztezi:

- a 100a- vonal Hosszúberек-Péteri megállót, 212+60 szelvényben
- a 4-es számú főutat, 291+90 szelvényben,

A s310+00 szelvényben visszacsatlakozik a meglévő 100-as vonal nyomvonalában 297+80 szelvényben.

²¹ Eredeti kép forrása: Google MAPS 3D

²² Saját készítésű fénykép

3.3.2 A 120-as vonal menti keresztezések

A tervezett nyomvonal több ingatlant érint, amelyek kisajátítása szükséges. A 120/a1 nyomvonal 13+10 szelvényben **20. ábrán** látható (sárga) ingatlant keresztezi. A 120/a2 nyomvonal a **2. képen** látható (narancssárga) ingatlant keresztezi.



20. Ábra²³: Keresztezendő ingatlanok 1



2. Kép²⁴: Keresztezendő ingatlan 120/a2

²³ Eredeti kép forrása: Google MAPS 3D

²⁴ Saját fényképkészítés és szerkesztés

A 120/a1 változat:

- A tündérfürt utcát a 2+84 szelvényben,
- Az Eszterlanc utcát a 6+50 szelvényben,
- A Régi Vám sort a 8+70 szelvényben,
- Keresztezi a Csévész utcát a 34+00 szelvényben,
- 12+90 szelvényben ingatlanokat keresztez,

A 120/a2 változat:

- 7+30 szelvényben útátjárót keresztez,
- 7+30 szelvényben keresztezi a Rákoshegy, Helikopter utcát,
- 16+10 szelvényben ingatlanokat keresztez,
- 34+20 szelvényben Rákoshegy, Lőrinci utat keresztezi,
- 39+60 szelvényben Rákoshegy, Baross utcát keresztezi,

További keresztezések:

- 96+50 szelvényben keresztezi az Ecseri utat
- A 111+00 szelvényben keresztezi a Maglódi csatornát,
- A 120+00 szelvényben keresztezi a 3101 jelű Új Ecseri utat,
- a 124+50 szelvényben keresztezni az M0 autótutat,
- a 157+50 szelvényben keresztez egy mezőgazdasági műveléshez szükséges utat.

3.4 TERMÉSZET – ÉS KÖRNYEZETVÉDELLEM

A BUD területén és a tervezési területen nem található natura2000 terület. A területen több madár- és állatfaj él. Rájuk is tekintettel kell lenni a tervezés során. A területen több vízbázis található.

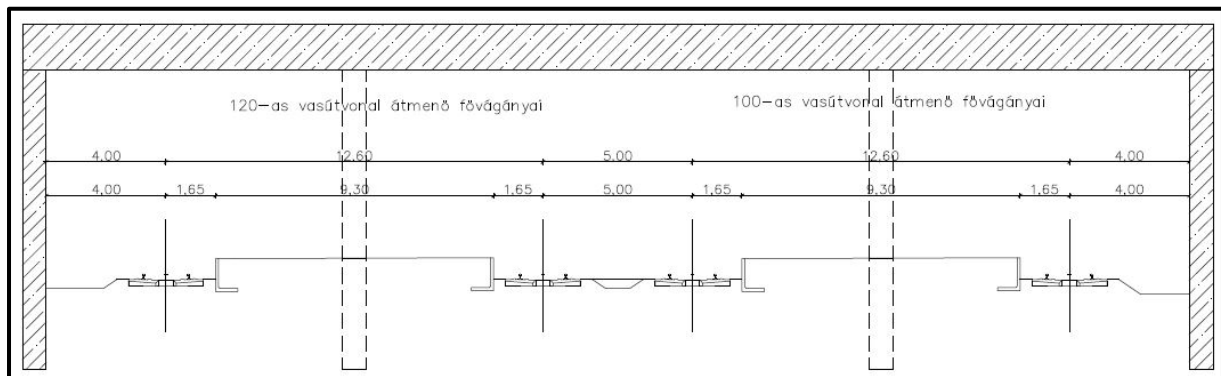
A 100-as vasútvonal tervezett nyomvonala mentén a vasúti pálya közelebb került a Rákoshegy (Bélatelep), Csévész utcai ingatlanokhoz, itt zajvizsgálat szükséges. Az 100/a2 változat 240+00 szelvénytől, monori ingatlanok mellett halad a vasúti pálya, itt is zajvizsgálat szükséges.

A 120-as vonal tervezett nyomvonal mentén mindkettő változat esetén Rákoshegy, Régi Vámköz területen ingatlanok kisajátítására van szükség. A 120/a2 változat Rákoshegy, Rákosmezei repülők útja melletti ingatlanok mellett halad el, itt zajvédelmi vizsgálatok szükségesek. Rákoshegy, Bocskai István utca, Baross utca, illetve Orgoványi utcákon zajvédelmi vizsgálatok szükségesek. A 120/a1 változat esetén a Rákoshegy, Bélatelepi utca mentén zajvédelmi vizsgálatok szükségesek.

3.5 KERESZTSZELVÉNY

A vonalvezetés keresztmetszeti kialakítása olyan módon lehetséges kialakítani, hogy a két vonalat teljesen függetlenül kell kezelni egymástól. A 100-as vonalon naponta kb. 220 szerelvény halad el, míg a 120-as vonalon kb. 150 vonat halad el.

Mindkettő vonal **nyílt vonali szakaszai 2 vágányú** kialakításúak. A megtervezett vágányok helyszínrajzi elhelyezkedéstől, biztonságtól, illetve magassági vonalvezetéstől függően U keretben és/vagy kéregben haladnak majd. **BUD minimum 4 vágányú.** Ha betétjáratok terveznek indítani, illetve vészhelyzeti okokból, további vágányok megtervezése válhat szükségessé. Az állomásról egy koncepció szintű keresztmetszeti megtekinthető a **21. Ábrán.**



21. Ábra²⁵: Koncepció szintű állomási keresztmetsvény

²⁵ Saját szerkesztés

3.6 A MENETREND ÉS TERVEZÉSI SEBESSÉG VIZSGÁLATA

3.6.1 Jelenlegi forgalom (2017.09.)

A 100-as vonal menetrendje

00:40-05:28 időintervallum között a vonatok személyvonatok, ütemes menetrend nélkül közlekednek minden állomáson és megállóhelyen megállnak. Változó végponttal, Szolnok Záhony, Albertirsa, Szeged.

5:50-től beáll az ütemes menetrend, Nyugati pályaudvarról, '50-kor mindig egy IC vonat közlekedik Szeged felé, ~20-kor mindig IC vonat indul Nyíregyháza irányába, '00-kor zónázó vonat, amely Nyugati pályaudvar-Zugló-Kőbánya-Alsó-Kőbánya-Kispest Ferihegy-Monor, Monortól mindig állomáson és megállóhelyen megáll. '05-és '35-kor személyvonat indul, amely Monor végponttal, megáll minden állomáson és megállóhelyen.

20:00-23:40 időintervallumban zónázó, sebes vonatok közlekednek ütemes menetrend nélkül.

Így jellemzően irányonként 97 vonat, összesen 194 személy forgalmú vonat közlekedik egy nap a vonalon, a teherforgalom még ezen felül közlekedik. A tervezett állapotban az új nyomvonalon közlekednének az IC, gyors/sebes és zónázó vonatok, a személyvonatok a régi nyomvonalon közlekednének.[5]

A 120-as vonal menetrendje

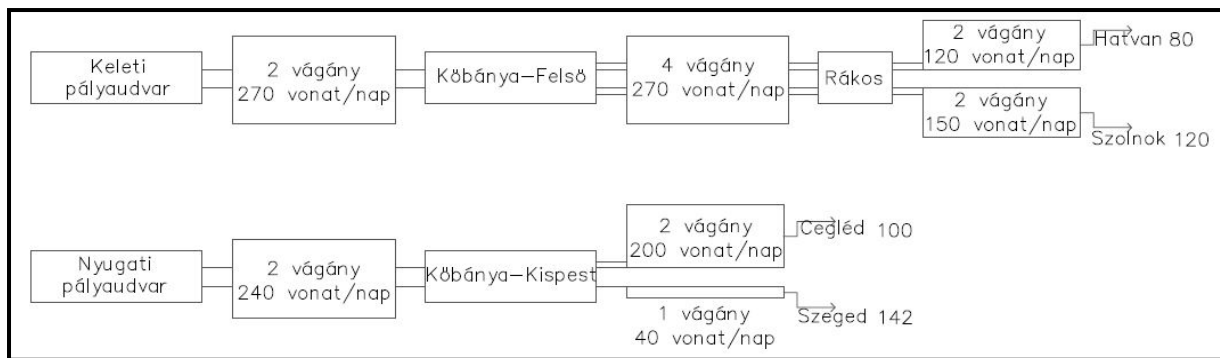
00:55-5:10 időintervallumban személyvonatok közlekednek Szolnokig, ütemes menetrend nélkül.

6:20-tól ütemes menetrend van, Keleti pályaudvarról '20-kor közlekedik személyvonat Szolnokig, minden állomáson és megállóhelyen megáll, '50-kor indul személyvonat Süllyápra, Süllyápig minden állomáson és megállóhelyen megáll. '15-kor indul zónázó vonat Szolnokra, amely Rákostól Süllyápig nem áll meg, viszont Süllyáptól minden állomáson és megállóhelyen megáll.

13:45-től indulnak a gyorsított személyvonatok, '45kor gyorsított személyvonat indul Nagykátára, amely forgalmasabb állomásokat érint. '50-kor személyvonatok indulnak Süllyápra, minden állomáson és megállóhelyen megállnak, '15-kor zónázó vonat Szolnokra, Rákos és Süllyáp között nem áll meg, Süllyáp után minden állomáson és megállóhelyen megáll.

Ezeket kívül IC vonatok közlekednek az előző fejezetben bemutatott viszonylatokban. Így irányonként kb. 75 vonat közlekedik, összesen kb. 150 vonat közlekedik naponta a vonalon, a teherforgalom még ezen felül közlekedik. A tervezett állapotban a gyorsított, zónázó és IC vonatok állnának meg, a régi nyomvonalon a személyvonatok közlekednének.

A közlekedő vonatdarab-számokról készítettem egy ábrát (**22. Ábra**).



22. Ábra:²⁶ Nyugati pu.-KöKi és Keleti pu. -Rákos között közlekedő vonat-számok²⁷²⁸

3.6.2 Tervezett állapot

A tervezés során célom az, hogy a jelenlegi ütemes menetrendet megtartassam. Ahogy látható a **22. Ábrán** a Kelet pályaudvar felé vezető vágányok kapacitása kimerült. Ha a 120-as vonal menetrendjét megváltoztatom, azzal változtatni szükséges Keleti pályaudvar és a 80-as vonal menetrendjét is. Szolnok állomás menetrendjének megváltoztatását is célszerű elkerülni. Megterveztem a jövőbeni menetrendet a vonalra, amely megtekinthető az **M.2-as rajzon**.

A különböző vonattípusok, különböző sebességekkel közlekednek készítettem egy összefoglaló táblázatot (**9. Táblázat**), hogy mely vonattípusok milyen sebességgel fognak közlekedni. A menetidőket a **M.1-es rajzon** elkészített sebesség-út és idő- út diagramok elkészítésével állapítottam meg.

A tervezett menetrend elkészítéséhez a következő jellemzőkkel rendelkező mozdonyt, illetve motorvonatot vettem figyelembe: a vonat gyorsulása/lassulása: $a = 0,6 \text{ m/s}^2$ ($V < 50 \text{ km/h}$) és $a = 0,4 \text{ m/s}^2$ ($V > 50 \text{ km/h}$).

Az elkészített grafikus menetrendből (**M.2-as rajz**), illetve a sebesség út és idő út diagram (**M.1-es rajz**). A tervezett pálya sebessége 120 km/h . A vágányok száma Rákos nyílt vonali elágazástól két vágány, BUD állomástól, Gyömrő nyílt vonali elágazásig két vágány, mivel több vonatkeresztesés is létrejön ezen a szakaszokon. Rákos nyílt vonali elágazáson a kitérők típusa 800-as típusú, mivel a vonatok az elágazásig nem tudnak felgyorsulni 80 km/h fölé. Gyömrő elágazásnál a kitérők típusa 1800-as típusú, mivel itt a vonatok sebessége jellemzően $V > 80 \text{ km/h}$. A vonatok keresztezése miatt Rákosnál további vizsgálatok szükségesek a megfelelő kiválás/beatslakozás érdekében.

A kialakított menetrendben csak a gyorsított személyvonatok, zónázó vonatok, gyorsvonatok és InterCity vonatok menetrendjét terveztem meg, a személyvonatok, illetve tehervonatok menetrendjét nem módosítottam. 23:30-tól 5:30-ig Keleti

²⁶ Saját szerkesztés

²⁷ Keleti pályaudvarról csak a 80-120 vonatdarabszámok, Nyugati pályaudvarról Kőbánya-Kispestre csak a 100-as, illetve 142-es vonalak vannak szerepeltetve, ezen felül tehervonatok, üzemeltető vonatok is közlekedhetnek.

²⁸ Brenner-hágón keresztül 260 vonat/nap halad keresztül. Párhuzamos nyomvonalat 2009 óta építik, ~2026-ra lesz kész.

pályaudvar – Rákos vonalon a kapacitás szabad, ezért ide óránként közlekedő BUDexpress vonatok beiktatását terveztem meg. Ezt a viszonylatot 1 db szerelvény ingázással képes megoldani. A fordulási idő több mint 10 perc. A gyorsított személyvonatok eddig Rákoshegy állomáson megálltak, ezentúl BUD felé közlekednek, ezért ebből a megállóból romlik az eljutás idő Budapest, illetve Szolnok felé.

A nyílt vonali elágazások kialakítása további vizsgálatot igényel, mivel egyes személyvonatok és BUD felől érkező vonatok becsatlakozásnál, illetve kiválásnál keresztezik egymást. Szükséges-e a **bújtatás kialakítása**, vagy megoldható-e a személyvonatok és tehervonatok menetrendjének módosításával.

A szakasz tervezési sebességét az út-sebesség és út-idő diagram segítségével kaptam meg, amely 120 km/h lett. A **10. Táblázatban** látható, az egyes vonattípusok sebességei. Látható, hogy a 120 km/h és 140 km/h sebességekhez tartozó menetidők között minimális a különbség. Az összes új párhuzamos nyomvonalon közlekedő vonattípus képes elérni a korábbi menetvonalát.

A tervezett párhuzamos 100-as vonalon zónázó, gyors és IC vonatok állnak meg BUD-on. A megmaradó jelenlegi 100-as vasútvonalon a személyvonatok és tehervonatok közlekednek. [5]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Jelenlegi 120-as vonal tulajdonságai										Egyéb
2	Rákos elágazás szelvényyszáma	Gyömrő elágazás szelvényyszáma	Távolság	Zónázó vonatok	Gyorsított személyvonatok	Gyorsvonatok	Intercity vonatok	Zónázó vonat átlagsebessége	Gyorsított személyvonat átlagsebessége	Gyors és Intercity vonatok átlagsebessége	
3	[m]	[m]	[km]	[perc]	[perc]	[perc]	[perc]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	
4	2372,8	17510,2	15,1	12,2	14,8	13,7	13,7	74,2	61,3	66,3	
5	Tervezett párhuzamos 120-as vonal tulajdonságai										
6	0,0	18147,5	18,1	11,0	13,0	13,0	13,0	99,0	83,8	83,8	
7	Különbség		3,0	-1,2	-1,8	-0,7	-0,7	24,8	22,5	17,4	

9. Táblázat: A jelenlegi és tervezett nyomvonalak különbségei

	A	B	C	D
	A tervezési sebesség megválasztása Strahl féle szerkesztés alapján			Egyéb
1	Sebesség [km/h]	Menetidő [perc]		
2	80	16,0		
3	100	13,0		
4	120	11,0		
5	140	10		

10. Táblázat: Menetidő a sebesség függvényében

3.7 AZ UTAZÁSI IDŐK MEGHATÁROZÁSA, ELŐREJELZÉSE

Először bemutatom, hogy a bemutatott nyomvonalak szerint milyen menetidők lehetségesek a tervezett állapotban, összehasonlíthatók a jelenlegi állapot menetidőjeivel a **11. Táblázatban**.

		A	C	B	E
1		Közlekedési viszonylat	Közlekedési mód	Viszonylat elemei	Menetidő [perc]
3	Jelenlegi állapot (2017.10.10)	Kőbánya Kispest-BUD	200E autóbusz	Kőbánya-Kispest - Felsőcsatári út- Csévéző utca - Szemeretelep m. - Ferihegy vá. - Repülőtér D.porta - Repülőtéri Rendőr Igazgatóság- Vecsés nyugat-repülőtér, P+R - BUD	25
4		Nyugati pályaudvar - Ferihegy vasútállomás	Vasút	Nyugati pályaudvar-Zugló vá.-Kőbánya-alsó m.- Köki vá. - Pestszentlőrinc vá.- Szemeretelep m. - Ferihegy vá. -	24
5		Ferihegy vá.-BUD	200E autóbusz	Ferihegy vá. - BUD	12
6		Deák Ferenc tér - BUD	100E autóbusz	Deák Ferenc tér -Kálvin tér - BUD	45
7	Tervezett állapot	Nyugati pályaudvar - BUD	Vasút	Nyugati pályaudvar-Zugló vá.-Kőbánya-alsó m.- Köki vá. - Pestszentlőrinc vá.- BUD-	25²⁹
8		Keleti pályaudvar-BUD	Vasút	Keleti pályaudvar-Kőbánya felső-Rákos-BUD-	16³⁰
9		Monor - BUD	Vasút	-	7 ³¹
10		Gyömrő - BUD	Vasút	-	6 ²²
11		Kőbánya Kispest-BUD	M3 metró (meghosszabbítva)	Köki vá.-Pestszentlőrinc vá - Szemeretelep m. - Repülőtér 1. terminál-Vecsés nyugat-BUD	20 ³²

11. Táblázat: A jelenlegi és várható menetidők a fejlesztés hatására

3.7.1 BUD várható elérhetősége a főváros irányából

A jelenlegi eljutási időket több városi gócpont és a repülőtér között vizsgáltam meg. A közlekedési módot tekintve egyéni közlekedési lehetőségként a taxit vizsgáltam meg, közösségi közlekedés módja szerint pedig az alábbi 3 lehetőséget:

- M3 metró, átszállás Kőbánya-Kispesten a 200E autóbuszra,
- Deák Ferenc téren (Kedvezőbb esetben Kálvin téren) átszállás a 100E autóbuszra,
- Átszállás vasútra Nyugati pályaudvaron, Ferihegy vasútállomáson átszállás a 200E autóbuszra.

²⁹ Becsült, Nyugati pu.-Pestszentlőrinc 20 perc, Pestszentlőrinctől BUD kb. 7 km, 120 km/h sebességgel, gyorsítással/lassítással kb. 5 perc

³⁰ M.1 és M.2 rajz szerint.

³¹ Monor -BUD kb. 11 km, 120 km/h sebességgel, gyorsítással/lassítással kb.7 perc

³² [11] szerint 63-65. oldal

A vizsgálat során olyan gócpontokat választottam, amelyek a fővároson belül a közösségi közlekedésben kiemelkedő szereppel rendelkeznek. Az teljes eljutási idő a fővároson belüli gyaloglásból, várakozási időből, közösségi közlekedési eszközzel, illetve a vasúti utazásból áll. Az eljutási időket fővároson belül Google MAPS utazás tervezőjével határoztam meg. A vasúti utazást a MÁV ELVIRA vasúti menetrend keresője alapján állapítottam meg. 10 perc Átszállási idővel számoltam Keleti pályaudvar és Nyugati pályaudvar esetén jelenlegi és tervezett állapotban is. A táblázat, és a róla készült szemléltető ábra megtekinthető a **12. Táblázatban**, illetve az **23. Ábrán**.

A meghatározás módszertana:

A következőkben bemutatok egy-egy eljutási idő meghatározást az. **12. Táblázatból**.

Kőbánya-Kispest elérése, majd 200E autóbusszal

Jelenlegi állapotban a **Móricz Zsigmond körtérről** Kőbánya-Kispest vasútállomás **29 perc** M4-es, illetve M3-as metróval. Itt átszállunk a **200E** autóbusszra, amely **5 perc**. A 200E autóbusz menetidője **25 perc**. Így tehát az eljutási idő ebben az esetben: **59 perc**.

Deák Ferenc tér vagy Kálvin tér elérése, majd 100E autóbusszal

Jelenlegi állapotban a **Goldmann György térről 10 perc** gyaloglásra van a Szent Gellért tér, ahonnan M4-es metróval a Kálvin tér **3 perc** alatt elérhető. A Kálvin téren átszállunk a **100E** autóbusszra **5 perc** alatt, amely menetidője BUD-ra kb. **39 perc**. Így tehát az eljutási idő ebben az esetben: **57 perc**.

Nyugati pályaudvar vagy közbenső megálló elérése a vasúti kapcsolat miatt, majd Ferihegyről 200E autóbusszal

Jelenlegi állapotban a **Liget térről 3 perc** alatt elérhető gyalog **Kőbánya-alsó vasútállomáson** felszállva a vonatra **14 perc** alatt elérhető **Ferihegy vasútállomás**, itt **5 perc** alatt átszállva a 200E autóbusszra, amelynek menetidője **12 perc**, elérhető BUD. Így tehát az eljutási idő ebben az esetben: **34 perc**.

Tervezett állapot Keleti pályaudvaron keresztül

Ferenciek teréről 10 perc alatt elérhető Keleti pu. buszokkal, majd **10 perc** alatt átszállunk, és a vasút menetidője **16 perc** alatt elérhető BUD. Így tehát az eljutási idő ebben az esetben: **36 perc**.

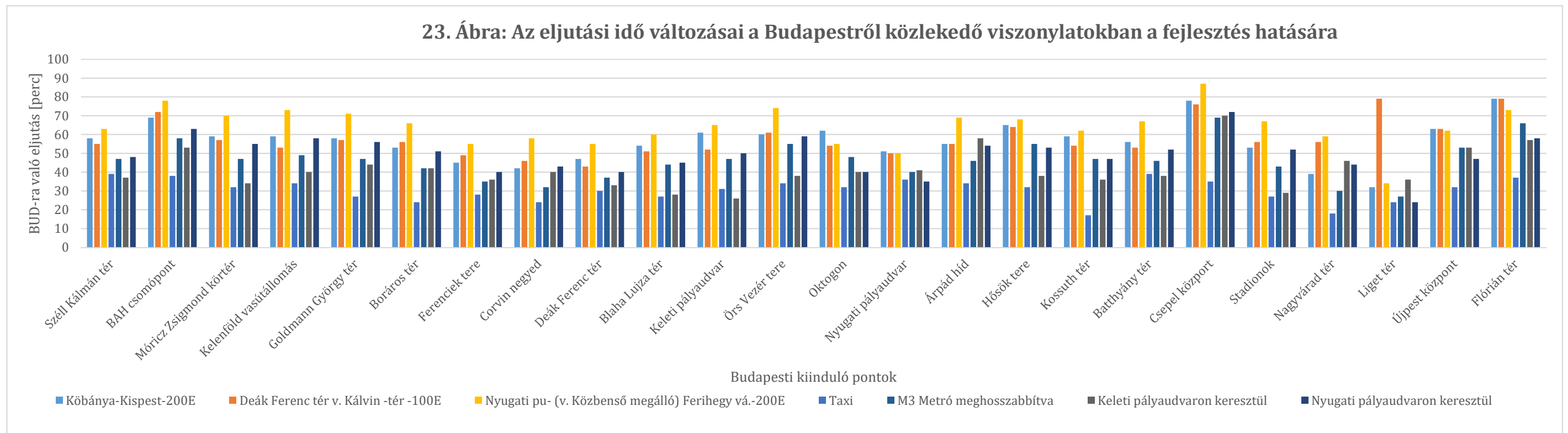
Tervezett állapot Nyugati pályaudvaron keresztül

Corvin negyedből M3-as metróval 8 perc a Nyugati pu., **10 perc** alatt átszállunk, majd **25 perc** alatt elérhető BUD vasúttal. Így tehát az eljutási idő ebben az esetben: **43 perc**.

A			B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA		
			Városi kiindulópontok																											
1	Az értékek [perc]-ben értendők.		Szell Kálmán tér	BAH csomópont	Móricz Zsigmond körtér	Kelenföld vasútállomás	Goldmann György tér	Boráros tér	Ferenciek tere	Corvin negyed	Deák Ferenc tér	Blaha Lujza tér	Keleti pályaudvar	Örs Vezér tere	Oktagon	Nyugati pályaudvar	Árpád híd	Hősök tere	Kossuth tér	Batthyány tér	Csepel központ	Stadionok	Nagyvárad tér	Liget tér	Újpest központ	Flórián tér	Átlag	Egyéb		
2	Bud. Liszt Ferenc Nemz. Repülőtérre	Jelenlegi állapot (2017.10.10.)	Köbánya-Kispest-200E	58	69	59	59	58	53	45	42	47	54	61	60	62	51	55	65	59	56	78	53	39	32	63	79	57		
3			Deák Ferenc tér v. Kálvin -tér -100E	55	72	57	53	57	56	49	46	43	51	52	61	54	50	55	64	54	53	76	56	56	79	63	79	58		
4			Nyugati pu- (v. Közbenső megálló) Ferihegy vá.-200E	63	78	70	73	71	66	55	58	55	60	65	74	55	50	69	68	62	67	87	67	59	34	62	73	64		
5			Taxi	39	38	32	34	27	24	28	24	30	27	31	34	32	36	34	32	17	39	35	27	18	24	32	37	30		
6			Tervezett állapot	Keleti pályaudvaron keresztül	37	53	34	40	44	42	36	40	33	28	26	38	40	41	58	38	36	38	70	29	46	36	53	57	41	
7			Nyugati pályaudvaron keresztül	48	63	55	58	56	51	40	43	40	45	50	59	40	35	54	53	47	52	72	52	44	24	47	58	49		
8			M3 Metró meghosszabbítva	47	58	47	49	47	42	35	32	37	44	47	55	48	40	46	55	47	46	69	43	30	27	53	66	46		
9			Átlag	50	62	51	52	51	48	41	41	41	44	47	54	47	43	53	54	46	50	70	47	42	37	53	64			

10	Közösségi közlekedés	Különbség a jelenlegi minimumhoz képest KELETI pu. keresztül	-18	-16	-23	-13	-13	-11	-9	-2	-10	-23	-26	-22	-14	-9	3	-26	-18	-15	-6	-24	7	4	-9	-16	-13	
11		Különbség a jelenlegi minimumhoz képest NYUGATI pu. keresztül	-7	-6	-2	5	-1	-2	-5	1	-3	-6	-2	-1	-14	-15	-1	-11	-7	-1	-4	-1	5	-8	-15	-15	-5	
12		Különbség a jelenlegi minimumhoz képest M3 meghosszabbítással	-8	-11	-10	-4	-10	-11	-10	-10	-6	-7	-5	-5	-6	-10	-9	-9	-7	-7	-7	-10	-9	-5	-9	-7	-8	

12. Táblázat: Az eljutási idők változásai a Budapestről közlekedő viszonylatokban a fejlesztés hatására



3.7.2 BUD várható elérhetősége a belföldi távolsági viszonylatokban

A jelenlegi teljes eljutási időket az ország megyeszékhelyeire, illetve néhány megyei jogú városára határoztam meg. A közlekedési módot tekintve egyéni közlekedésként a saját autóval való megközelítést vizsgáltam meg. A másik közlekedési mód, belföldi távolsági utazásban pedig a vasúttal való utazás lehetőségét vizsgáltam meg. Az eljutási idők a kiindulópont (megyeszékhely, illetve megyei jogú város) vasútállomásáról értendők, az átszállási időkből, illetve az várakozási időből.

A vasúti eljutási időket a MÁV ELVIRA vasúti menetrendkeresőjével állapítottam meg, illetve a Google MAPS utazástervezőjét használtam. Vannak városok, amelyekből többféle módon is el lehet jutni BUD-ra. itt az átlaghoz közeli utazási időt választottam.

Az eljutási idők változásáról táblázatot és szemléltető ábrát készítettem, amely megtekinthető a **13. Táblázatban**, illetve a **24. Ábrán**.

A meghatározás módszertana:

Pár példán keresztül bemutatom, hogyan történt az eljutási idők számítása.

Békéscsaba

Jelenlegi állapotban ezen város esetén egy IC vonatot vizsgáltam meg, amelyről az átszállás Szolnokon történik, hogy BUD-ra eljussunk. Szolnokig az út **66 perc**. Szolnokon a Ferihegy vasútállomásra közlekedő vonatra **50 percet** szükséges várni, Szolnokról Ferihegy vasútállomás **54 percre** van. Ferihegy vasútállomásról a 200E autóbusszal átszállással együtt **19 perc**. Így tehát az eljutási idő ebben az esetben: **189 perc** (3 óra 9 perc). **A másik lehetőség**, hogy Keleti pályaudvarig utazunk a menetidő **151 perc**, Keleti pályaudvartól Zugló vasútállomásig az út **15 perc**, Zugló vasútállomáson a vonatok követési ideje **12 perc**, legrosszabb esetben ennyit kell várnunk Ferihegy vasútállomásra közlekedő vonatra, az út **19 perc**, Ferihegy vasútállomásról 200E autóbusszal, átszállással együtt **16 perc** az út. Így tehát az eljutási idő ebben az esetben: **214 perc**. (3 óra 34 perc)

Tervezett állapotban több lehetőségünk van, utazhatunk ismét Szolnokon keresztül a jelenlegi állapot szerint, de így már közvetlenül BUD-on szállhatunk le a vonatról, Szolnokig **66 perc**, átszállás **50 perc**, Szolnoktól-BUD **47 perc**. Ebben az esetben az eljutási idő **163 percre** (2 óra 43 perc) csökken. **A másik lehetőség**, hogy nem szállunk le a vonatról ebben az esetben megspóroljuk az átszállási időt és az autóbusszos közlekedést, ebben az esetben **132 perc** (2 óra 12 perc) alatt jutunk el BUD-ra átszállás nélkül. (A Szolnokon való átszállás esetén nyerünk 57 percet, valamint a Zugló vá. átszálláshoz képest pedig 82 percet.)

Eger

Jelenlegi állapotban ezen város esetén a Keleti pályaudvarra az út **116 perc**, Keleti pályaudvartól Zugló vasútállomásig az út **15 perc**, Zugló vasútállomáson a vonatok követési ideje **12 perc**, legrosszabb esetben ennyit kell várnunk Ferihegy vasútállomásra közlekedő vonatra, az út **17 perc**, Ferihegy vasútállomásról 200E autóbusszal, átszállással együtt **19 perc** az út. Így tehát az eljutási idő ebben az esetben: **179 perc**. (2 óra 59 perc)

Tervezett állapotban több lehetőségünk van, használjuk a jelenlegi állapot szerint, Keleti pályaudvarra eljutunk **116 perc** alatt, onnan Zugló vasútállomás **15 perc**, Zugló vasútállomáson tervezett állapot szerint a vonatok követési ideje **15 perc**, legrosszabb esetben ennyit kell várnunk BUD-ra közlekedő vonatra. Zugló vasútállomásról BUD-ig a menetidő **18 perc**. Így a teljes eljutási idő **164 perc** (2 óra 44 perc). **A másik lehetőség**, hogy Egerből Rákoson szállunk le, Rákosig a menetidő **104 perc**, Rákoson a vonatok követési ideje BUD felé **30 perc**, legrosszabb esetben ennyit kell várnunk. Rákosról BUD- a vonat **6 perc** alatt jut el. Így tehát az eljutási idő **140 perc**. (2 óra 20 perc)

Győr

Jelenlegi állapotban leggyorsabb módon, a Kelenföld vasútállomáson és Kőbánya Kispesten keresztül lehet eljutni. Kelenföldre az eljutási idő **71 perc**, itt átlagos **15 percet** kell várnunk a Kőbánya-Kispestig közlekedő vonatra, Kőbánya-Kispestig a menetidő **15 perc**. Kőbánya-Kispesten Ferihegy vasútállomásig a vonatok követési ideje **12 perc**, legrosszabb esetben ennyit kell várnunk. Ferihegy vasútállomásig a menetidő **6 perc**, ahonnan átszállással **19 perc** alatt eljutunk BUD-ra. Így tehát az eljutási idő **138 perc**. (2 óra 18 perc)

Tervezett állapotban több lehetőségünk van hasonlóan a jelenlegi állapothoz, Kelenföld vasútállomáson átszállunk Kőbánya-Kispest felé. Kelenföldre **71 perc** az út, **15 percet** várunk az átszállási lehetőségre, majd Kőbánya-Kispestig **15 perc** alatt jutunk el. A vonatok követési ideje **15 perc**, innentől BUD **10 perc**. Így tehát a teljes eljutási idő **126 perc** (2 óra 9 perc). **A másik lehetőség**, hogy a vonatról Kelenföldön nem szállunk le, hanem Keleti pályaudvaron átszállunk a BUD-ra tartó járatra. Keleti pályaudvarig **86 perc** alatt jutunk el, itt a vonatok követési ideje **30 perc**, legrosszabb esetben ennyit kell várnunk. Keleti pályaudvarról BUD-ra **16 perc** alatt jutunk el. Így tehát a teljes eljutási idő **132 perc**. (2 óra 12 perc)

3.7.3 BUD várható elérhetősége a nemzetközi viszonylatokban

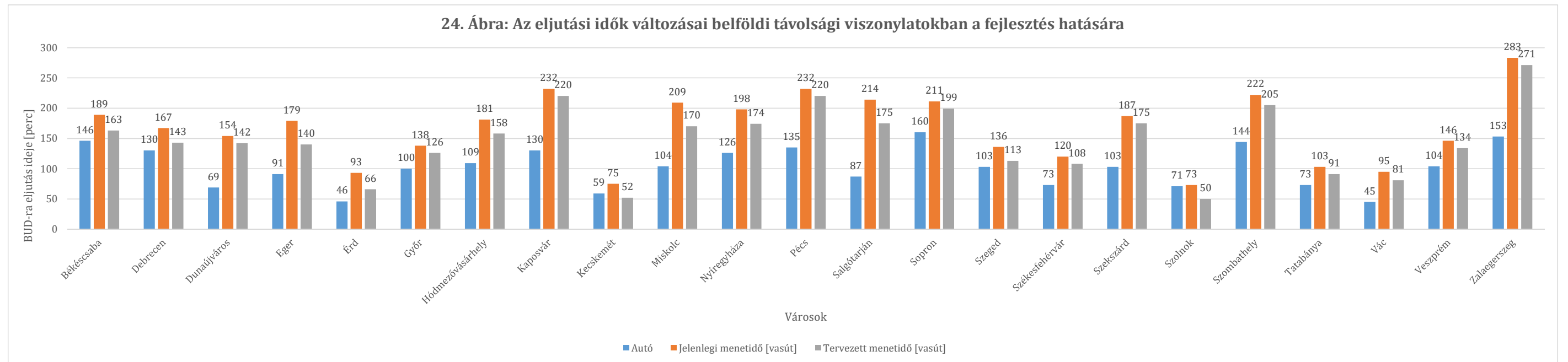
Nemzetközi viszonylatokban vasútvonal szerinti csoportosításban vizsgáltam meg az eljutási idő változásokat, a belföldi távolsági viszonylatok számítása alapján (**14. Táblázat**). Részletesebben mutatom be a Brassó, Temesvár felől érkező vonatok eljutási idő változását a **15. Táblázatban**. A vasútvonalak szemléltetésére a **25. Ábrán** mutatom be az egyes nemzetközi viszonylatokban érintett vasútvonalakat.

A meghatározás módszertana ugyanaz volt, mint a **3.7.2 fejezetben** bemutatott módszertan.

Érdekesség megjegyezni, hogy a Keleti pályaudvar 23, míg a Nyugati pályaudvar 10 nemzetközi viszonylat érkező, illetve induló állomása.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS			
		Megyei jogú város kiindulópontok																																											
1			Békéscsaba	Debrecen	Dunaújváros	Eger	Érd	Győr	Hódmezővásárhely	Kaposvár	Kecskemét	Miskolc	Nyíregyháza	Pécs	Salgótarján	Sopron	Szeged	Székesfehérvár	Székszárd	Szolnok	Szombathely	Tatabánya	Vác	Veszprém	Zalaegerszeg	Átlag	Egyéb																		
2		Egyéni közlekedés [perc]	146	130	69	91	46	100	109	130	59	104	126	135	87	160	103	73	103	71	144	73	45	104	153	103																			
3	Jelenlegi állapot (2016.10.10)	Átadási pont (Vonat végállomása)	(Szolnok átszállás) (Nyugati pu.) Keleti pu.	(Nyugati pu.)	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Keleti pu.	Kelenföld (Déli pu.)	Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Szeged (Nyugati pu.)	Dombóvár - Kelenföld vá. (Keleti pu.)	(Nyugati pu.)	Keleti pu.	(Nyugati pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (keleti pu.)	(Nyugati pu.)	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Sárbogárd - Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Kiskunfélegyháza (Nyugati pu.)	(Nyugati pu.)	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Nyugati pu.	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Nyugati pu.	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.				
4		Közbeső átadási pont	Zugló vá.		Köki áll.	Zugló vá.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.		Köki áll.		Zugló vá.		Zugló vá.	Köki áll.		Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.			Köki áll.	Zugló vá.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.		Köki áll.	Zugló vá.	Köki áll.	Zugló vá.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.	Köki áll.				
5		Eljutási idő [perc]	189	214	167	154	179	93	138	181	232	75	209	198	232	214	211	136	120	187	363	73	330	222	103	95	146	283	181																
6		Átszállások száma [db]	2	3	1	3	3	3	2	4	1	3	1	3	4	3	1	3	3	4	3	1	3	3	2	2	2	146	283	181															
7	Tervezett állapot	Átadási pont (Vonat végállomása)	(Szolnok átszállás) (Nyugati pu.) (Keleti pu.)	(Nyugati pu.) (Keleti pu.)	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Rákos (Keleti pu.)	Köki áll. (Déli pu.)	Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Keleti pu.	Szeged (Nyugati pu.)	Dombóvár - Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Keleti pu.	(Nyugati pu.)	Keleti pu.	Rákos (Keleti pu.)	Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Keleti pu.	Keleti pu.	Kiskunfélegyháza (Nyugati pu.)	(Nyugati pu.) (Keleti pu.)	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Sárbogárd - Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Sárbogárd (Keleti pu.)	Kiskunfélegyháza (Nyugati pu.)	(Nyugati pu.) (Keleti pu.)	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Keleti pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.	Kelenföld vá. (Déli pu.)	Keleti pu.					
8		Közbeső átadási pont			Köki áll.	Zugló vá.			Köki áll.			Köki áll.		Zugló vá.		Zugló vá.	Köki áll.		Köki áll.	Köki áll.			Köki áll.	Köki áll.		Köki áll.	Köki áll.		Köki áll.		Köki áll.		Köki áll.		Köki áll.		Köki áll.		Köki áll.		Köki áll.				
9		Eljutási idő [perc]	163	132	143	162	142	164	140	66	126	132	158	220	226	199	175	199	207	113	108	175	181	339	50	66	318	205	91	97	81	134	271	164											
10		Átszállások száma [db]	1	0	0	0	2	2	1	2	2	1	1	3	2	0	2	1	3	2	2	3	2	2	0	0	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1,5								
11		Különbség [perc]	-26	-57	-82	-24	-5	-12	-15	-39	-27	-12	-6	-23	-15	-39	-24	-12	-6	-23	-12	-12	-6	-24	-23	-7	-12	-17	-12	-6	-14	-12	-12	-12	-17,0										

13. Táblázat: A eljutási idő változásai beföldi távolsági viszonylatokban a fejlesztése hatására



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K			
1	Nemzetközi vonatok	(Dacia IC), Avala EC, Lehár IC, Kálmán Imre EN, Railjet, Rába IC	ADRIA, CITADELLA, ISTRIA	AGRAM IC, RIPPL RÓNAI IC	Jan Jesenius EC, Hugnaria EC, Varsovia EC, Danubius EC, Slovan EC, Jaroslav Hasek EC, Csárdás EC, Petrov EC, Metropol EN,	RÁKÓCZI IC, HERNÁD IC		LATORCA IC	HARGITA IC, CORONA IC, TRAIANUS IC, TRANSSÍLVANIA IC, KÖRÖS IC, ISTER EURONIGHT, DACIA IC, NESEBAR IC	AVALA EC, BEOGRAD, IVO ANDRIC	Egyéb			
2	Érintve, végállomás	Győr, Bécs	Gyékényes, Zágráb, Split, Hodos, Ljubljana, Koper	Gyékényes, Zágráb	Pozsony, Prága, Varsó, Krakkó, Drezda	Kassa		Chop (-Kijev)	Nagyvárad, Kolozsvár, Brassó, Bucharest, Arad, Temesvár, Burgas, Szófia,	Kelebia, Szabadka, Belgrád				
3		1	30	40	70	80		100	120	150				
4	Jelenlegi állapot (2016.10.10.)	Vonal	1	30	40	70	80	100	120	150				
5		Induló/érkező állomás	Keleti pályaudvar	Keleti pályaudvar	Keleti pályaudvar	Nyugati pályaudvar	Keleti pályaudvar	Nyugati pályaudvar	Keleti pályaudvar	Keleti pályaudvar				
6		EC/IC darabszám	5	3	2	9	2	1	8	3				
7		Átadási pont	Kelenföld vá.	Kelenföld vá.	Kelenföld vá.	Nyugati pályaudvar	Keleti pu.	Nyugati pályaudvar	Szolnok	Keleti pu. Zugló. Vá	Keleti pályaudvar			
8		Átszállások száma	3	3	3	2	3	1	3	3	3			
9	Tervezett állapot	Átadási pont	Kelenföld vá.	Keleti pu.	Kelenföld vá.	Keleti pu.	Kelenföld vá.	Keleti pu.	Rákos	Nyugati pályaudvar	Szolnok	Közvetlenül BUD	Keleti pályaudvar	
10		Tervezett állapot átszállások száma	2	1	2	1	2	1	1	0	0	0	1	
10	Eljutási idő változás	-12	-6	-12	-6	-12	-6	-14	-15	-39	-23	-26	-82	-12

14. Táblázat: Az eljutási idők változása nemzetközi viszonylatokban a fejlesztés hatására
[2017 decemberben megváltozik a menetrend, a vonatok és menetrendjeik megváltozhatnak]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1				Jelenlegi menetidő (2017.10.10.)						Tervezett menetidő		
2	Vonal	Kezdőállomás	Végpont	Vasút Keleti pu.-ig [perc]	Összes átszállási idő [perc]	Zugló vá.-Ferihegy- vá-200E menetidő [perc]	Taxi [perc]	Összesen [perc]	Vasút közvetlenül BUD [perc]	Változás [perc]	Egyéb	
3	120	Brassó	BUD	726	27	29	30	782	700	-82		
4		Temesvár		290				346	264	-82		

15. Táblázat: Az eljutási idők számítása a 120-as vonal célállomásairól



25. Ábra: MÁV vasútvonalokról tájékoztató ábra¹⁰⁰

¹⁰⁰ A térkép forrása <https://www.mavcsoport.hu/mav-start/media/terkepek>

3.7.4 A Modal Split változása

Az eljutási idők meghatározása után a közlekedési módok részarányai kifejező modal split mutatóra végeztem számításokat. A becült – jelenlegi és tervezett – értékek segítségével hajtottam végre a modal split változásának meghatározását.

A modal split változását egyszerűsített módon a **Pivot pont modell** segítségével hajtottam végre. A modell a jelenlegi utazási részarányok és a szolgáltatások megváltozásának felhasználásával becsüli meg a jövőbeli³³ utazási részarányokat. [9]

A számításokat több Budapesti gócpont, megyeszékhely, illetve megyei jogú városra és a Budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér vasútállomása közti kapcsolatra végeztem el. A számítások során a következő körülményeket nem vettem figyelembe:

1. A személyautóval (saját, illetve taxi) történő utazások esetén a fejlődés hatására bekövetkező változást nem vettem figyelembe.
2. Büntetőpontokat nem kapott egyik változat sem.
3. A számítás során a költség, illetve jövedelem változásait figyelmen kívül hagytam.

Számításom eredményét a **16. Táblázatban** foglaltam össze.

Pivot pont modell röviden: [9]

$$p_k^t = \frac{p_k^j * e^{(\Delta V_k)}}{\sum p_n^j * e^{(\Delta V_j)}}$$

Ahol,

p_k^t = A tervezett állapot utazási részaránya k-ra,

p_k^j = A jelenlegi állapot utazási részaránya k-ra,

ΔV_k = A hasznossági függvény, amely:

$$V_k = -0,10 * t_k - 0,20 * w_k - 0,05 * \frac{C_k}{I} + \delta_k$$

Ahol,

t_k = A jármű menetidője,

w_k = Várakozási idő, (~járművek követési ideje)

$\frac{C_k}{I}$ = Az utazás költsége, a jövedelemre vetítve,

δ_k = Büntetőpont.

³³ A számításba vett tényezők mellett több más objektív, illetve szubjektív tényező is közrejátszik (preferencia, távolság, közösségi közlekedés megállóinak távolsága, a parkolás lehetősége stb.) a módválasztás folyamatában.

A meghatározás módszertana:

Vegyük például a **16. Táblázatból** a 4-dik sort. Az A, B és C oszlopokat hagyjuk figyelmen kívül, ezek tájékoztató adatok.

Jelenlegi állapotban a Deák Ferenc térről – BUD viszonylatban a **Közösségi közlekedés részarányát 20% (p_{kk}^j)-ra becsültem, az egyéni közlekedését 80% (p_e^j)-ra. A járművek menetidője 45 perc ($t_{kj}(s)$), a járművek követési ideje 30 perc ($w_{kj}(s)$).**

Tervezett állapotban, mi lenne, ha az utas a Nyugati pályaudvaron keresztül utazna BUD-ra. Tervezett állapotban a járművek menetidője 25 perc ($t_k^t(s)$), a járművek követési ideje 15 perc ($w_{k^t}(s)$).

Jelenlegi állapotban a követési időt a BKK menetrend alapján adtam meg. Tervezett állapotban a jelenlegi menetrendet vettem figyelembe, mind a Nyugati pályaudvarnál, mind a Keleti pályaudvarnál.

A Nyugati pályaudvaron jelenleg óránként 5 vonat közlekedik, ezt szétosztva 60 percre, 12 perces követési idő jön ki. A tervezett állapotban a személyvonatok nem BUD felé közlekednek így óránként már csak 4 vonat közlekedik BUD felé, amely 60 percre szétosztva 15 perces követési időt eredményez. A Nyugati pályaudvar esetén jelenlegi állapotban szükséges egy átszállás a 200E buszra, itt azt feltételezem, hogy az utas rögtön képes felszállni a buszra.

A Keleti pályaudvarról jelenleg nem elérhető BUD, de tervezett állapotban igen. A jelenlegi menetrend alapján óránként 2 vonat közlekedne, egy gyorsvonat (vagy IC) és egy zónázó. (Délelőtt és délután gyorsított személyvonatok is). Így ezt szétosztva 60 percre, 30 perces követési időt eredményez.

Ezek után kiszámoltam a **hasznossági függvényt**, amely így néz ki a 4-dik sorban. A járművek menetidő változása és követési idő változása alapján a **hasznossági függvény változása**:

$$V_{kk}^t - V_{kk}^j = -0,10 * (25 - 45) - 0,20 * (15 - 30) = 5,00$$

A hasznossági függvény kiszámolása után az közösségi közlekedési új részarányát számolom ki, amely úgy néz ki, hogy:

$$p_{kk}^t = \frac{0,2 * e^{(5,00)}}{0,2 * e^{(5,00)} + 0,8 * e^{(0)}} = 0,97$$

$0,8 * e^{(0)}$, azért mert az egyéni közlekedés fejlődését figyelmen kívül hagytam (hasznossága nem változik).

Ezen analógia alapján az egyéni közlekedés új részaránya:

$$p_e^t = \frac{0,8 * e^{(0)}}{0,2 * e^{(5,00)} + 0,8 * e^{(0)}} = 1 - p_{kk}^t = 0,03$$

A közösségi közlekedés részarányának (modal split) változása:

$$\Delta p_{kk} = p_{kk}^t - p_{kk}^j = 0,97 - 0,2 = 0,77$$

Azaz 78%.

	A	B	C	D		E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1							Jelenlegi állapot (2016.10.10)				Tervezett állapot								
2	Honnan	Átadási ponthoz eljutási idő		ÁTADÁSI PONT (viszonylat)		Hova	Közösségi közlekedés részaránya	Egyéni közlekedés részaránya	menetidő [perc]	Követési idő [perc]	menetidő [perc]	Követési idő [perc]	menetidő változás	Követési idő változás	Hasznosság függvény változás	Közösségi közlekedés részaránya	Egyéni közlekedés részaránya	Közösségi közlekedés részarányának változása	Egyéb
		Jelenlegihez	Tervezethez	Jelenleg	Tervezett														
3	Széll Kálmán tér	13		Nyugati pu. (Ferihegy vá. - 200E)	Nyugati pu.	BUD	0,2	0,8	33	12	25	15	-8	3	0,20	0,23	0,77	3%	
4	Móricz Zsigmond körtér	15	20	Deák Ferenc tér (100E)	Nyugati pu.	BUD	0,2	0,8	45	30	25	15	-20	-15	5,00	0,97	0,03	77%	
5	Nagyvárad tér	15		Kőbánya-Kispest (200E)	Kőbánya-Kispest	BUD	0,2	0,8	25	7	13	15	-12	8	-0,40	0,14	0,86	-6%	
6																			
7	Széll Kálmán tér	13	11	Nyugati pu. (Ferihegy vá. - 200E)	Keleti pu.	BUD	0,2	0,8	33	12	16	30	-17	18	-1,90	0,04	0,96	-16%	
8	Móricz Zsigmond körtér	15	8	Deák Ferenc tér (100E)	Keleti pu.	BUD	0,2	0,8	45	30	16	30	-29	0	2,90	0,82	0,18	62%	
9	Nagyvárad tér	15	20	Kőbánya-Kispest (200E)	Keleti pu.	BUD	0,2	0,8	25	7	16	30	-9	23	-3,70	0,01	0,99	-19%	
10																			
11	Győr	101	88	Kőbánya-Kispest (200E)	Keleti pu.	BUD	0,05	0,95	25	7	16	30	-9	23	-3,70	0,00	1,00	-5%	
12			101		Kőbánya-Kispest		0,05	0,95	25	7	13	15	-12	8	-0,40	0,03	0,97	-2%	
13	Vác	43	43	Nyugati pu. (Ferihegy vá. - 200E)	Nyugati pu.	BUD	0,05	0,95	33	12	25	15	-8	3	0,20	0,06	0,94	1%	
14	Miskolc	161	146	Zugló vá. (Ferihegy vá. - 200E)	Keleti pu.	BUD	0,05	0,95	17	7	16	30	-1	23	-4,50	0,00	1,00	-5%	
15	Szeged	117	113	Ferihegy vá. - 200E	BUD	BUD	0,05	0,95	12	7	0	0	-12	-7	2,60	0,41	0,59	36%	

16. Táblázat: A modal split változása a fejlesztés hatására

3.7.5 Összefoglalás

Az elérhetőségek, menetidők és távolság fejezetben bemutatott táblázatok alapján elmondható, hogy **Budapest felől** a menetidők csökkentek, ez hasznos minden utazásban résztvevőnek, akinek célpontja a BUD. A **12. Táblázat** 10-12. sorában jól látszik, hogy a Keleti pályaudvar és a Nyugati pályaudvar között a két vasútvonal menetidő különbségei is (Keleti pu. – BUD =16 perc, míg Nyugati pu.- BUD =25 perc, 9 perc különbség) megfigyelhetők, de a gócpont és pályaudvarok közlekedési kapcsolatai és távolságától is függ az eljutási idő. A gócpontokról Keleti pu., 15 perc, Nyugati pu., 16 perc alatt érhető el átlagosan.

A **megyeszékhelyekről**, illetve néhány megyei jogú városból eddig átlagosan 181 perc alatt lehetett eljutni. Ez a fejlesztés hatására átlagosan 17 perccel kedvezőbbé válik és egy átszállással kevesebbet kell igénybe venniük az utasoknak (Átlagos 2,5 átszállásról, 1,5-re csökkent az átszállások száma.). A belföldi távolsági viszonylatok valószínűleg nem fogják használni a 200E autóbust a fejlesztés hatására. Jól megfigyelhető az is, hogy a legtöbb távolsági viszonylat Kelenföld vasútállomáson és Kőbánya – Kispest állomáson áthalad, 1-1 átszállással.

Nemzetközi viszonylatokban hasonlóan csökkentek a menetidők, mint a belföldi távolsági viszonylatokban. Itt kiemelendő a 120-as vonalon közlekedő Békéscsaba felől érkező vonatok esetében a 26, illetve 80 perces eljutási idő csökkenés.

A tervezett állapotban a **modal split** mutató alapján Nyugati pályaudvar felé növekedni fognak a közösségi közlekedést választók száma, hiszen a követési idő és menetidő is kedvezőbb, mint jelenlegi állapotban. Keleti pályaudvaron a 30 perces követési idő (hiába jobb a vonatok menetidője) miatt csak a 100E autóbuzsnál kedvezőbb a hasznossági szintje. Ha menetrendbe nem terveznek sűrűbb követést, inkább az egyéni közlekedést fogják választani az utasok. Távolsági viszonylatokban, amelyek eddig megálltak Ferihegy vasútállomáson, megfigyelhető, hogy a közösségi közlekedést használók aránya megnőtt 36%-kal.

4. KÖLTSÉGBECSLÉS

A költségbecslés során az [5] forrás alapján megadott új, párhuzamos 100-as vasútvonal költségeit vetítem az általam megtervezett új, párhuzamos 120-as vasútvonalra. A **17. Táblázatban** megtekinthetők több európai beruházás, beruházási költségei, és fajlagos költségei.

Két változatot számoltam ki, az „A” változatban 1:1-ben vetítem a költségeket a 100-as vasútvonalról, a 120-as vasútvonalra. A „B” változatban egy olyan megoldással számolok, amikor a 100-as vasútvonal megépítésekor, a 100-as vasútvonal 2 vágányát teljesen megépítik, a 120-as vasútvonal vágányainak a helyét előkészítik. Ehhez a Reptéri nyomvonal és Budapest reptér állomás költségeit megnöveltem 60%-kal, mivel a gépek és emberek ott vannak, így az elvégzett munka költségeivel szükséges számolni.

Az M3 metró beruházási költsége egy becslés, sok más mindentől is függ (új járműtelep, magassági vonalvezetés stb.). (**22. Táblázat**)

A költségbecslés fejezet táblázatai megtekinthetők a **18-24. Táblázatokban**.

	A	B	C	D	E	F	G
Projektek		Vonal hossza [km]	Beruházási költség [Millió EUR]	Beruházási költség [Mrd Ft]	Fajlagos költség [Mrd Ft/km]	Bázis időpont	Egyéb
1	Bécs U1 hosszabbítás	4,6	600	186	40	2017.08	
2	Brenner hágó (Összes alagúthossz)	230	10 000	3 100	13	2017.03	
3	France Tours-Bordeaux nagysebességű nyomvonal	302	7 800	2 418	8	2017.07	

17. Táblázat: Európai projektek beruházási költségei (2017.06 árszint, Árfolyam: 1EUR = 310 Ft)

100-as vasútvonal - A változat					
	A	B	C	D	E
Szakasz megnevezés		Beruházási költség [Mrd Ft]	Szakasz hossza [km]	Fajlagos költség [Mrd Ft/km]	Egyéb
1	Kőbánya -Kispest - Pestszenlőrinc elágazás	5,88	3	1,96	
2	Elágazási szakasz	7,15	1	7,15	
3	Reptéri nyomvonal és Budapest reptér állomás	45,01	6	7,50	
4	nyíltvonali szakasz - Monor becsatlakozás	20,16	14	1,44	
5	Monor becsatlakozás - Monor állomás	25,33	5	5,07	
6	Egyéb költségek	13,19	29	0,45	Teljes szakaszra vetítve
7	Összesen:	117,00	29	4,03	

18. Táblázat: A párhuzamos 100-as vasútvonal költségbeclése [5]

120-as vasútvonal- A változat					
	A	B	C	D	E
Szakasz megnevezés		Beruházási költség [Mrd Ft]	Szakasz hossza [km]	Fajlagos költség [Mrd Ft/km]	Egyéb
1	Rákos elágazási szakasz	7,15	1	7,15	
2	Reptéri nyomvonal- Budapest reptér állomás	60,01	8	7,50	
3	Nyílt vonali szakasz - Gyömrő becsatlakozás	14,40	10	1,44	
4	Egyéb költségek	8,64	19	0,45	Teljes szakaszra vetítve
5	Összesen:	91,00	19	4,79	

19. Táblázat: A párhuzamos 120-as vasútvonal költségbeclése, a párhuzamos 100-as vasútvonal költségbeclése alapján

100-as vasútvonal - B változat					
	A	B	C	D	E
Szakasz megnevezés		Beruházási költség [Mrd Ft]	Szakasz hossza [km]	Fajlagos költség [Mrd Ft/km]	Egyéb
1	Kőbánya -Kispest - Pestszenlőrinc elágazás	5,88	3	1,96	
2	Elágazási szakasz	7,15	1	7,15	
3	Reptéri nyomvonal és Budapest reptér állomás	72,02	6	12,00	
4	nyíltvonali szakasz - Monor becsatlakozás	20,16	14	1,44	
5	Monor becsatlakozás - Monor állomás	25,33	5	5,07	
6	Egyéb költségek	13,19	29	0,45	Teljes szakaszra vetítve
7	Összesen:	144,00	29	4,97	

20. Táblázat: A párhuzamos 100-as vasútvonal módosított költségbeclése 23. Táblázat alapján

120-as vasútvonal- B változat					
	A	B	C	D	E
Szakasz megnevezés		Beruházási költség [Mrd Ft]	Szakasz hossza [km]	Fajlagos költség [Mrd Ft/km]	Egyéb
1	Rákos elágazási szakasz	7,15	1	7,15	
2	Reptéri nyomvonal- Budapest reptér állomás	15,68	8	1,96	
3	Nyílt vonali szakasz - Gyömrő becsatlakozás	14,40	10	1,44	
4	Egyéb költségek	8,64	19	0,45	Teljes szakaszra vetítve
5	Összesen:	46,00	19	2,42	

21. Táblázat: A párhuzamos 120-as vasútvonal költségbeclése, a párhuzamos 100-as vasútvonal módosított költségbeclése alapján

M3 meghosszabbítás					
	A	B	C	D	E
Szakasz megnevezés		Beruházási költség [Mrd Ft]	Szakasz hossza [km]	Fajlagos költség [Mrd Ft/km]	Egyéb
1	M3 meghosszabbítás	372,00	9,3	40,00	

22. Táblázat: A meghosszabbított M3 metróvonal költségbeclése, Bécs U1 fajlagos költsége alapján

Reptéri nyomvonal és Budapest reptér állomás				
	A	B	C	D
1			Nyomvonal	Egyéb
2	Hossz [km]	6	100	
3	Ár [Mrd Ft]	45,01		
4	Ha az állomást és nyílt vonali szakaszt 2 vg. helyett 4 vg. építik [a költségek kb. 1,6 szorosára nőnek]			
5				
6	Ár [Mrd Ft]	72,02	100	

23. Táblázat: A reptéri nyomvonal és repülőtéri állomás költségbeclés módosítása

	A	B	C
1	Változatok		Egyéb
2	A változat		
3	Nyomvonal	Beruházási költség [Mrd Ft]	
4	100-as vasútvonal	117,00	
5	120-as vasútvonal	91,00	
6	ÖSSZESEN:	208,00	
7	B változat		
8	100-as vasútvonal	144,00	
9	120-as vasútvonal	46,00	
10	ÖSSZESEN:	190,00	
11			
12	Különbség	-18,00	

24. Táblázat: Beruházási költségek összefoglaló táblázata

5. ELŐNYÖK-HÁTRÁNYOK, TOVÁBB VIZSGÁLANDÓ TERÜLETEK

A bemutatott változat előnyei:

- Zavar esetén a viszonylatok jobban változtathatóbbakká válnak, Ceglédről mehetnek a vonatok Rákoson keresztül Nyugati pályaudvarra vagy Nagykáta felől Kőbánya-Kispestre,
- nagysebességű vonatok irányba országhatár - Kelenföld-BUD - országhatár, zavar esetén lenne alternatíva az egyik vonal zavara esetén, nem feltétlenül nagysebességű pályán,
- több nemzetközi viszonylat halad keresztül BUD állomáson,
- Budapest felől kedvező menetidők, bármelyik pályaudvarról,
- átszállási lehetőséget biztosít 100-120 vonal között, akik Monorról a Keletibe, vagy Süllyápról a Nyugatiba (Kőbánya-Kispest, Kőbánya-Alsó vagy Zugló) igyekeznek,
- BUD jobb elérhetősége miatt, az ingatlanok árai nőhetnek Budapesten.

A bemutatott változat hátrányai:

- A beruházási költsége,
- több ingatlan kisajátítása szükséges, mintha csak a 100-as vasútvonalat építenék meg,
- A Budapestre befutó fővonalakon új menetrend kialakítása szükséges,
- Keleti pályaudvarról hiába kedvezőbb a menetidő, a vonatok követési ideje nem megfelelő, a modal split mutató szerint csökkennének a közösségi közlekedést használók aránya,
- Új viszonylatok, amelyek elkerülik a fejpályaudvarokat, bevezetése esetén az utasok szokásai megváltozhatnak,
- a 100-120-as vonal menti ingatlanok árai csökkenhetnek, az új párhuzamos nyomvonal közelsége miatt.

További vizsgálatokat igénylő feladatok:

- A párhuzamos nyomvonalaknál lévő kiválás, illetve becsatlakozását, milyen lehetőségekkel célszerű megoldani,
- a Keleti pályaudvar (és/vagy Ferencváros) és Kőbánya-felső közötti szakasz bővítése, mivel a kapacitása kimerülőben van, 3-dik, illetve 4-dik vágány tervezésének megvizsgálását,
- Rákos állomáson haladnak keresztül a 120-as, illetve 80-as vonal viszonylatai. A 80-as vonalról érkező BUD-ra utazni kívánó utasoknak kényelmes átszállási lehetőséget biztosíthatna egy kedvező peronkialakítás,
- Rákos állomásról vannak vágányok a Nyugati pályaudvar felé is, ha ezek használhatóvá válnának személyforgalom részére is, zavar esetén kedvező lenne,
- több átmenő jellegű viszonylat létrehozásának a vizsgálata, pl. Győr-Szolnok vagy Székesfehérvár – Debrecen, BUD-on keresztülvezetve,

ÖSSZEFOGLALÁS

Bemutattam több európai repülőteret és azok vasúti kapcsolatait. Úgy gondolom, BUD esetén a 100-120 vasútvonal együttes repülőtér alá vezetésével, a külföldi példákkal egy szolgáltatási szintű létesítmény jönne létre.

A megvalósíthatósági tanulmány részben bemutattam a tervezett változatot, azt több szempontból is értékelve. Elérhetőség, eljutási idők, modal split és beruházási költségek nyomvonalak szerint.

A 100-as vonal kapacitása határán van, ezzel a párhuzamos nyomvonallal, többletkapacitással szolgálhat, rövid, illetve hosszú távon is. Ha a nagysebességű vasúti nyomvonal kiépül végig Cegléd-Szolnokig jobban szeparálhatóbbá válnak az egyes vonattípusok is. A 120-as vonal több kapacitástartalékkal rendelkezik, mint a 100-as vonal, itt érdemes betétjárat indítás megvizsgálását.

Az átszállások csökkenésével tovább csökkenhetnek az eljutási idők a tervezett állapotban Kelenföldön 15 perc, Kőbánya-Kispesten 12 percet kell várni egy vonatra, amely együtt 27 percet tesz ki. Győr esetén autóval az út 100 perc, ha közvetlen viszonylat közlekedne BUD-ra, akkor a vasúton való eljutás idője 100 percre csökkenne. Ekkor az egyéni közlekedéssel közlekedő utas, nagyobb valószínűséggel váltana vasútra, mivel nem kell az autó parkolásával foglalkoznia.

Ebben a változatban az átmenő típusú viszonylatoknak nem feltétlenül szükséges Kőbánya-Kispest felé közlekedni, közlekedhetnek Kelenföld-Ferencváros-Kőbánya Felső – Rákos – BUD viszonylaton is, amelynek menetidője 27³⁴ perc, a másik nyomvonalon a menetidő (Kelenföld-Ferencváros-Kőbánya Kispest–BUD) 28 perc lenne.

Keleti pályaudvar és Kőbánya felső között a pálya kapacitása kimerült 6-20 óra között. Kőbánya felső és Rákos között jelentős teherforgalom közlekedik, sajnos nincsen róla menetrendi adat, ezért úgy gondolom, hogy Keleti pályaudvar és Rákos között a 80-as és 120-as vonal viszonylataival el lehet jutni Rákosra 10 perc alatt. A Keleti pályaudvarról óránként kb. 7 vonat indul Rákos irányába, amelyek követési ideje így kb. 9 perc lenne. Rákosról betétjárat indítása BUD felé 20 perces követési idővel és 6 perces menetidővel. Így az eljutási idő legrosszabb esetben 35 perc lenne.

³⁴ Nyári menetrendben közlekedő Miskolc Tiszai pu.– Keszthely állomások között közlekedő vonat menetrendjéből származva.

TERVEZŐI NYILATKOZAT

Alulírott Toma Tamás (szül.: [REDACTED], anyja neve: [REDACTED]) kijelentem, hogy a TDK keretében elkészült tervek, illetve műszaki megoldások megfelelnek a tervezés időpontjában-érvényben lévő OVSZ – Országos Vasúti Szabályzat (103/2003. (XII.27.) GKM rendelet 4. Melléklet), a Magyar Államvasutak: Az Országos Közforgalmú Vasutak Pályatervezési Szabályzata – Közdok, Budapest, 1983, valamint a vonatkozó jogszabályoknak és hatósági előírásoknak. A terv figyelembe veszi a 2/2002.(I.23.) BM számú rendeletet, az OTÉK – az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII.20.) Korm. Rendelet, valamint az ágazati szabványok és előírások követelményeit.

Budapest, 2017.10.27.



.....
Toma Tamás

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönöm a sok segítséget konzulenseimnek, **Dr. Bocz Péternek**, okleveles építőmérnöknek, és **Dr. Orosz Csabának**, okleveles építőmérnöknek, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Út és Vasútépítési Tanszék egyetemi docenseinek.

Szeretnék köszönetet mondani azoknak a szakembereknek is, akik munkám során hasznos információkkal, segédanyagokkal, tanácsokkal és javaslatokkal, illetve útmutatással vagy adatok kiadásának közbenjárásával segítettek, hozzájárulva ezzel TDK dolgozat elkészítéséhez.

Ferencz Edina, okleveles építőmérnök, FŐMTERV zRt.

Hollósy Kató, okleveles építőmérnök, FŐMTERV zRt.

Brassányi Áron, építőmérnök BSc, MSc hallgató

Darcsi Valika, építőmérnök BSc, MÁV Pályafenntartási Főnökség, Szolnok

Németh Rita, építőmérnök BSc, MSc hallgató

Theuermann Stephan, építőmérnök BSc

FORRÁSOK

SZAKIRODALOM

[1] Somogyi-Tóth Gábor – Mi az a „hub” reptér? in: KÖZELEKDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE – LXVII. ÉVFOLYAM 3.SZÁM 2017 JÚNIUS, 11. oldal

[2] Szabó Sándor – Tóth Rudolf – REPÜLŐTEREK KIALAKÍTÁSA, LÉTESÍTMÉNYEINEK KRITIKUS ELEMEI, VÉDELMIK LEHETSÉGES MŰSZAKI MEGOLDÁSA in: REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK –REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2013 XXV. ÉVFOLYAM 2013.2. SZÁM 89-94. oldal (LINK: http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2013_cikkek/2013-2-07-Szabo_Sandor-Toth_Rudolf.pdf)

[3] E.J. Mishan – KÖLTSÉG-HASZON ELEMZÉS – COST BENEFIT ANALYSIS - Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, BUDAPEST 1982. (26-27. oldal)

[4] Szarvas Gábor (2016) bud:2020. A Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér a fejlődés új szintjén 4. dia (LINK: <http://www.fomterv.hu/mmk/?q=system/files/24-Szarvas-Gabor.pdf>)

[5] Ercsényi Balázs, Takács Miklós – Olimpiai mozgalom in: innotéka-Közlekedésfejlesztési különszám – Nemzeti Közlekedési Napok VI. évfolyam, 2016. október (21-23. oldal)

[6] AZ ORSZÁGOS TERÜLETRENDEZÉSI TERVRŐL SZÓLÓ 2003. ÉVI XXVI. TÖRVÉNY FELÜLVIZSGÁLATA – KÖRNYEZETI ÉRTÉKELÉS ÉS NATURA 200 HATÁRBECSLÉSI DOKUMENTÁCIÓ, Budapest, 2013. július (172. oldal)

[7] OKVPSZ – Az országos közforgalmú vasutak pályatervezési szabályzata KÖZDOK, Budapest 1983.

[8] MAGYAR KÖZLÖNY – 2003/156. szám - A gazdasági és közlekedési miniszter 103/2003. (XII.27) GKM rendelete a hagyományos vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságáról

[9] Juan de Dios Ortúzar – Luis G. Willumsen: Modelling Transport 4th Edition, West Sussex, John Wiley & Sons, Ltd, 2011, 433-434 page

TDK/DIPLOMAMUNKÁK

[10] Németh Rita – Ferihegy-Cegléd nagysebességű vasútvonal tanulmányterve, Diplomamunka Bsc 2015

[11] Domonkos András – Theuermann Stephan – A Budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér megközelíthetőségének és a közösségi közlekedés igényének vizsgálata, valamint a fejlesztési lehetőségek mérlegelése - Tudományos Diákköri Konferencia 2014

[12] Theuermann Stephan Kőbánya-Kispest – Liszt Ferenc repülőtér közötti új vasútvonal engedélyezési terve, Diplomamunka Bsc 2017

INTERNETES HIVATKOZÁSOK

[13] www.bahn.com Európai menetrend kereső

[14] www.maps.google.com Térképszolgáltatás – A dolgozatban az ábrák elkészítéséhez a Google MAPS térképei szolgáltatták az alapot.

[15] <https://www.mnb.hu/arfolyamok> **A Magyar Nemzeti Bank hivatalos árfolyamai, 2017. június 25.**

[16] <http://natura2000.eea.europa.eu/#>

[17] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_the_busiest_airports_in_Europe#2010_statistics

[18] https://knoema.com/avia_tf_ala-20160715/airline-traffic-data-by-main-airport?rep-airp=1003080-lyon-saint-exupery-airport&accesskey=wwxdykb

[19] <http://www.openrailwaymap.org/>

[20] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_busiest_airports_by_passenger_traffic

[21] <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=tps00155&language=en>
- **Minimál bér adatok**

[22] https://en.wikipedia.org/wiki/Munich_Airport_Terminal_station

[23] https://en.wikipedia.org/wiki/Munich_Airport

[24] https://en.wikipedia.org/wiki/Airport_T2_station

[25] https://en.wikipedia.org/wiki/Barcelona%E2%80%93El_Prat_Airport

[26] https://en.wikipedia.org/wiki/Vienna_International_Airport#Ground_transportation

[27] https://en.wikipedia.org/wiki/City_Airport_Train

[28] <http://www.magistrale.org/en/project/planning-and-realization-status-of-the-main-line-for-europe.html>

[29] <http://www.terport.hu/teruletrendezes/teruletrendezesi-tervek/magyarorszag>

[30]

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b0/Magyarorsz%C3%A1g_vas%C3%BAti_t%C3%A9rke%C3%A9pe.svg/3450px-Magyarorsz%C3%A1g_vas%C3%BAti_t%C3%A9rke%C3%A9pe.svg.png

BUD állomáshoz

[31] www.elvira.hu – A MÁV hivatalos menetrend keresője

[32] https://en.wikipedia.org/wiki/Bratislava_Airport

[33] https://en.wikipedia.org/wiki/Timi%C8%99oara_Traian_Vuia_International_Airport

[34] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_airports_in_Romania

[35] https://en.wikipedia.org/wiki/Ljubljana_Jo%C5%BEE_Pu%C4%8Dnik_Airport

- [36] [https://en.wikipedia.org/wiki/Kyiv_International_Airport_\(Zhuliany\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kyiv_International_Airport_(Zhuliany))
- [37] https://en.wikipedia.org/wiki/Odessa_International_Airport
- [38] https://en.wikipedia.org/wiki/Graz_Airport
- [39] https://en.wikipedia.org/wiki/Innsbruck_Airport
- [40] https://en.wikipedia.org/wiki/Katowice_International_Airport
- [41] <http://www.555taxi.hu/hu/tarifak>
- [42] http://www.bud.hu/utazas/kozlekedes_es_parkolas
- [43] https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest_Liszt_Ferenc_nemzetk%C3%B6zi_rep%C3%Bcl%C5%91t%C3%A9r

LYS TGV állomáshoz:

- [44] https://en.wikipedia.org/wiki/Lyon%E2%80%93Saint-Exup%C3%A9ry_Airport
- [45] https://hu.wikipedia.org/wiki/Gare_de_Lyon-Saint-Exup%C3%A9ry_TGV
- [46] https://en.wikipedia.org/wiki/Gare_de_Lyon_Saint-Exup%C3%A9ry
- [47] <https://en.voyages-sncf.com/en/> **Az SNCF hivatalos menetrend keresője**
- [48] <http://fr.ouibus.com/fr> **Az OUIBUS hivatalos menetrend keresője**
- [49] <https://kiwitaxi.com/france/to/lyon+airport> **A kiwitaxi taxi keresője**
- [50] <https://www.travelcar.com/> **-Nemzetközi online parkolóhely foglalás**
- [51] <https://www.rhonexpress.fr/en/> **A Rhonexpress hivatalos honlapja**
- [52] <https://www.lyonaeroports.com/parkings-aeroport/tarifs-et-parkings> **A Lyon repülőtér parkolási díja és táblázata**
- [53] <https://en.wikipedia.org/wiki/Rh%C3%B4nexpress>
- [54] <http://www.autoklub.hu/content/%C3%BCzemanyag%C3%A1rak-eur%C3%B3p%C3%A1ban> **Az üzemanyag árak 2017.06.25.**

- [55] https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_de_Gaulle_Airport
- [56] https://en.wikipedia.org/wiki/Marseille_Provence_Airport
- [57] https://en.wikipedia.org/wiki/EuroAirport_Basel_Mulhouse_Freiburg
- [58] https://en.wikipedia.org/wiki/Toulouse%E2%80%93Blagnac_Airport

DUS állomáshoz:

- [59] https://en.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCsseldorf_Airport
- [60] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_the_busiest_airports_in_the_Netherlands
- [61] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_the_busiest_airports_in_Germany
- [62] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_the_busiest_airports_in_Belgium

- [63] https://en.wikipedia.org/wiki/Hannover_Airport
- [64] https://en.wikipedia.org/wiki/Brussels_South_Charleroi_Airport
- [65] https://en.wikipedia.org/wiki/Brussels_Airport
- [66] http://www.rheinbahn.de/tickets/gelegentlich_unterwegs/Seiten/Einzelticket.aspx
- [67] http://www.vrr.de/imperia/md/content/prices_eng_2017.pdf
- [68] <http://www.vrr.de/en/fares-and-tickets/index.html>
- [69] https://en.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCsseldorf_Airport_station
- [70] https://en.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCsseldorf_Airport_Terminal_station
- [71] <https://www.dus.com/en/parking/drop-off-and-pick-up-parking>

CGN állomáshoz:

- [72] https://en.wikipedia.org/wiki/Cologne_Bonn_Airport
- [73] https://de.wikipedia.org/wiki/Flughafen_K%C3%B6ln/Bonn
- [74] https://de.wikipedia.org/wiki/Bahnhof_K%C3%B6ln/Bonn_Flughafen
- [75] <https://www.koeln-bonn-airport.de/parken-anreise/parkplatz-reservierung.html?gclid=CPDd1cXJ5dQCFce2GAodDV4FHQ>
- [76] <https://transfers-germany.de/en/transfer/dusseldorf/cologne-bonn-airport/3/2017-07-04>
- [77] <http://www.swb-busundbahn.de/index.php>

Egyéb:

- [78] <http://www.parking-okecie.waw.pl/>
- [79] <https://www.lotnisko-chopina.pl/en/car-park-tariff.html#tab45>
- [80] <http://www.ztm.waw.pl/?c=574&l=2>
- [81] <http://www.warsaw-airport.com/transportation.php>
- [82] <http://www.ztm.waw.pl/?c=571&l=2>
- [83] <https://www.lotnisko-chopina.pl/en/car-park-tariff.html#tab45>
- [84] <http://www.parking-okecie.waw.pl/>
- [85] [http://lotniczapolska.pl/Lotnisko-Warszawa-Okecie-\(EPWA\),640](http://lotniczapolska.pl/Lotnisko-Warszawa-Okecie-(EPWA),640)
- [86] <http://www.mazowieckie.com.pl/en/>
- [87] https://hu.wikipedia.org/wiki/Vars%C3%B3-Chopin_rep%C3%BCI%C5%91t%C3%A9r
- [88] <https://www.dus.com/de-de/konzern/karriere>

[89]

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b0/Magyarorsz%C3%A1g_vas%C3%BAti_t%C3%A9rk%C3%A9pe.svg/3450px-Magyarorsz%C3%A1g_vas%C3%BAti_t%C3%A9rk%C3%A9pe.svg.png

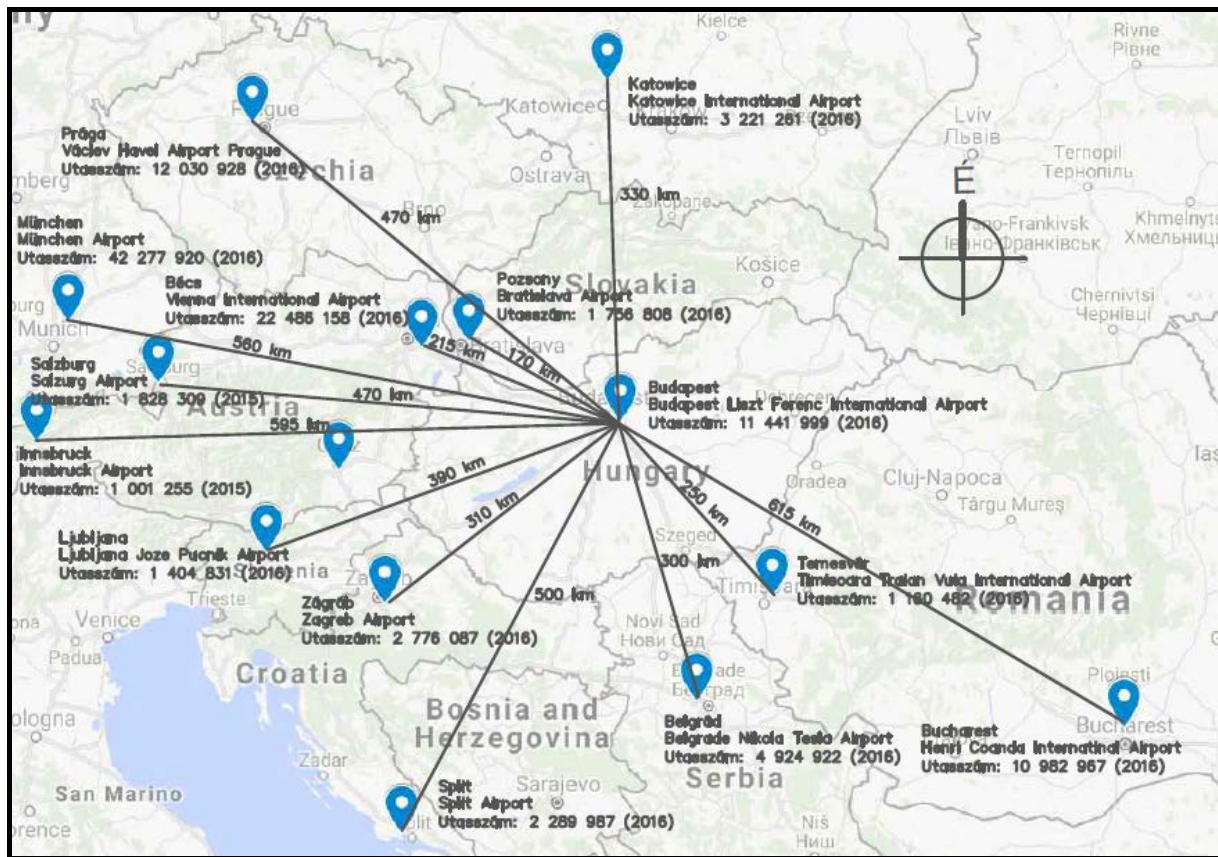
[90] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest%E2%80%93Cegl%C3%A9d%E2%80%93Szolnok-vas%C3%BAtvonal>

[91] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest%E2%80%93Ajsz%C3%A1sz%E2%80%93Szolnok-vas%C3%BAtvonal>

[92] [https://hu.wikipedia.org/wiki/200E_busz_\(Budapest\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/200E_busz_(Budapest))

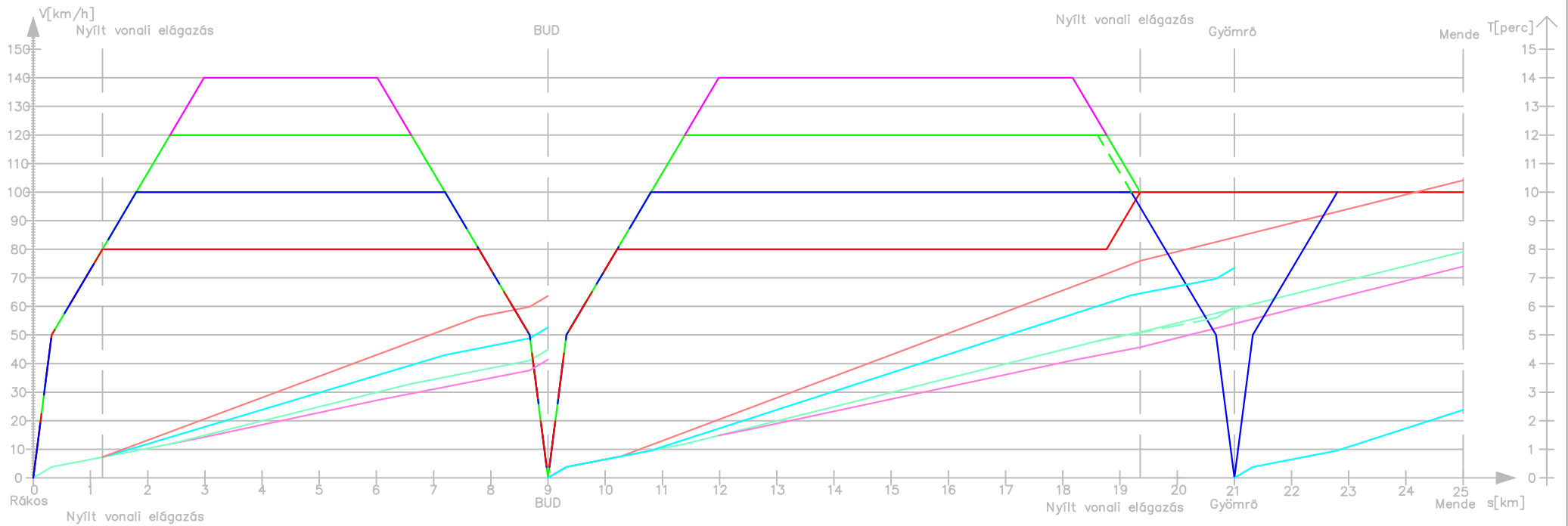
[93] [https://hu.wikipedia.org/wiki/200K_busz_\(Budapest\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/200K_busz_(Budapest))

MELLÉKLETEK



A1. Kép: A 5. Táblázat alapján, BUD környéki repülőterek


Út - sebesség és út - idő diagram



Jelmagyarázat:

10 km/h (=) 5 mm	(A szerkesztés a Strahl szerkesztés szabályai szerint történt.)
1 km (=) 10 mm	(10 km/h (=) 10 mm)
1 perc (=) 5 mm	1 km (=) 20 mm
	1 perc (=) 10 mm

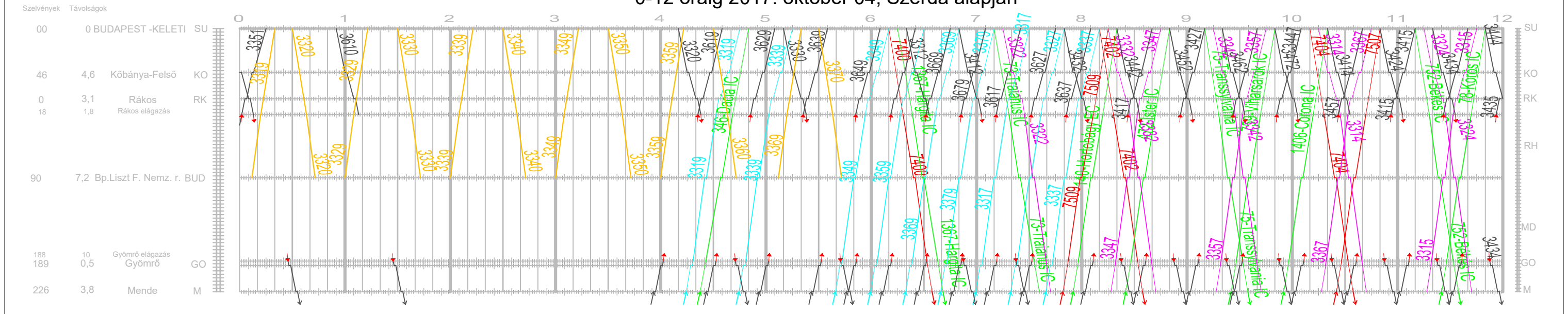
- 80 km/h út-sebesség diagram
- 100 km/h út sebesség diagram
- 120 km/h út – sebesség diagram
- 140 km/h út – sebesség diagram
- 80 km/h út – idő diagram
- 100 km/h út – idő diagram
- 120 km/h út – idő diagram
- 140 km/h út – idő diagram



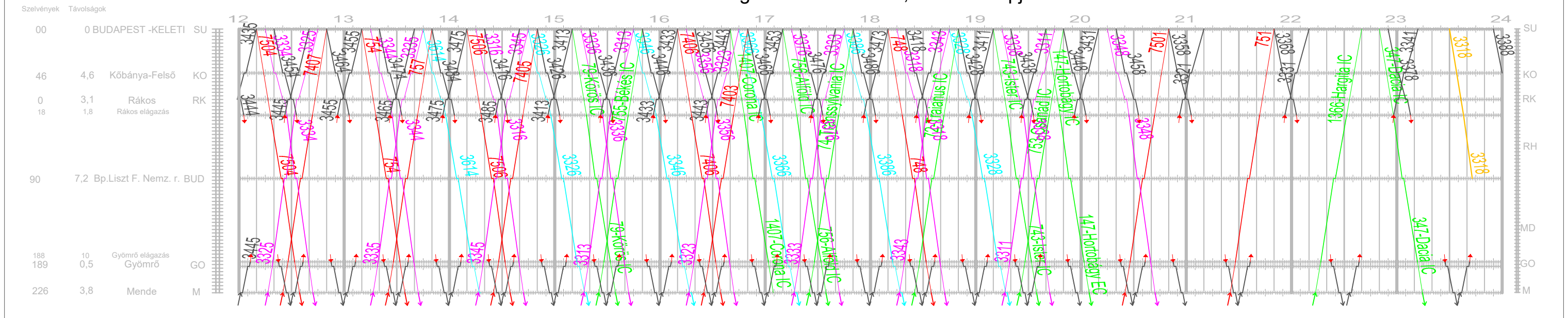
M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Út és Vasútépítési Tanszék

Készítette: Toma Tamás	Konzulensek: Dr. Orosz Csaba	Dr. Bocz Péter
Tárgy: TDK Európai repülőterek, Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér közlekedési kapcsolatai, 100 – 120 vasútvonali kapcsolat megvalósíthatósága		Rajzszám: M.1
Tervfázis: Megvalósíthatósági tanulmány		Lépték: Lépték nélkül
Rajz: Út – sebesség és út – idő diagram		Dátum: 2017.10.27.

Budapest-Keleti - Szolnok (120 vasútvonal) közötti grafikus menetrend 0-12 óráig 2017. október 04, Szerda alapján




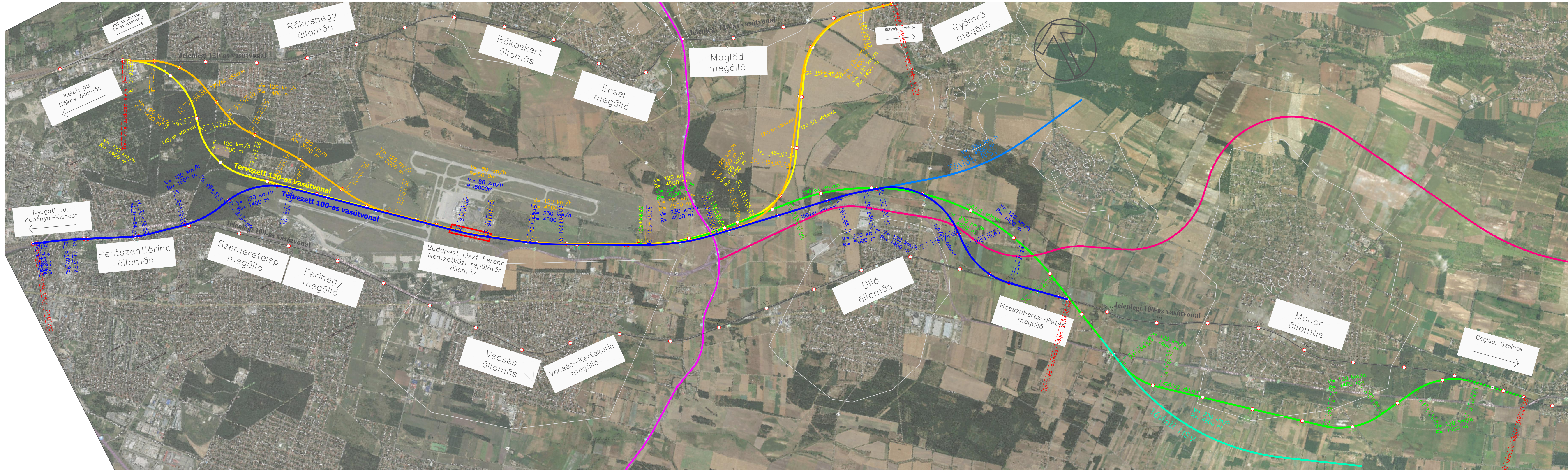
Budapest-Keleti - Szolnok (120 vasútvonal) közötti grafikus menetrend 12-24 óráig 2017. október 04, Szerda alapján



Jelmagyarázat:

- BUDexpress
- Személyvonat
- Gyorsított személyvonat
- Gyorsvonat
- Inter city vonat
- Zónázó vonat

 MŰEGYETEM 1782 Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út és Vasútépítési Tanszék		
Készítette: Toma Tamás	Konzulensek: Dr. Orosz Csaba	Dr. Bocz Péter
Tárgy: TDK Európai repülőterek, Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér közlekedési kapcsolatai, 100 – 120 vasútvonali kapcsolat megvalósíthatósága		Rajzsorszám: M.2
Tervfázis: Megvalósíthatósági tanulmány		Lépték: Lépték nélkül
Rajz: Grafikus menetrend		Dátum: 2017.10.27.



Jelmagyarázat:

Több változat lehetséges, ezért összetartozás szerint csoportosítottam a jelölést.

A jelenlegi állapotból kiválaszok 100-as vasútvonalnak 1 változata van. A 120-as vasútvonalat kiválasztás után két változat szerint lehet megvalósítani. Ezután M0 autópályáig egyeznek.

A szelvényezés szerint növekvő irányban, M0 autópályától változat-kombinációk lehetségesek. Az alábbi csoportosítás szerint valósíthatók meg.

- 100/a1 és 120/b1 vagy
- 100/a2 és 120/b2.

- M0 autópálya nyomvonala
- M4 autópálya távlati nyomvonala
- Jelenlegi 100–120 vasútvonalak
- 80-as vasútvonal
- Tervezett 100-as vasútvonal 100/a1 változat
- Tervezett 120-as vasútvonal 100/a2 és 100/b1 változat
- Tervezett távlati 100-as nagysebességű vasútvonal 100/a1 változathoz
- Tervezett 100-as vasútvonal 100/a2 változat
- Tervezett 120-as vasútvonal 100/a1 és 100/b2 változat
- Tervezett távlati 100-as nagysebességű vasútvonal 100/a2 változathoz

 Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út és Vasútépítési Tanszék		
Készítette:	Konzulensek: Toma Tamás Dr. Orosz Csaba Dr. Bocz Péter	
Tárgy:	TDK Európai repülőterek, Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér közlekedési kapcsolatai, 100 – 120 vasútvonal kapcsolat megvalósíthatósága	Rajzszám: M.3
Tervfázis:	Megvalósíthatósági tanulmány	Lépték: M=1:~30 000
Rajz:	Helyszínrajz	Dátum: 2017.10.27.