

Magasabb pályasebesség alkalmazásának regionális hatásai

Grósz Gábor

Közlekedésmérnöki szak

3. évfolyam

Széchenyi István Egyetem

Szabó Lajos

Egyetemi adjunktus

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	1
1. TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS.....	2
1.1. A kezdetek és a reformkor	2
1.2. A szabadságharc leverése után	2
1.3. A vasút aranykora:a dualista monarchia	3
1.4. A két világháború között	4
1.5. A szocialista Magyarország államvasúti rendszere	5
1.6. A rendszerváltás után	7
1.7. A magyarországi vasutak történetének kronológiája	7
2. A MAGYAR KÖTÖTTPÁLYÁS HÁLÓZAT INFRASTRUKTÚRA PARAMÉTER JELLEMZŐI	8
2.1. Hálózathossz/hálózatsűrűség.....	8
2.2. Vonalkategóriák	9
2.3. Egy vágányú, két vágányú vonalak	10
2.4. Villamosítottság.....	11
2.5. Pályasebesség	12
2.6. Tengelyterhelés.....	13
3. A DÉL-DUNÁNTÚLI RÉGIÓ INFRASTRUKTÚRA PARAMÉTER JELLEMZŐI	15
3.1. Hálózathossz/hálózatsűrűség	15
3.2. Vonalkategóriák	16
3.3. Egy vágányú, két vágányú vonalak	18
3.4. Villamosítottság.....	19
3.5. Pályasebesség	20
3.6. Tengelyterhelés.....	23
4. PROBLÉMAFELTÁRÁS, FEJLESZTÉSI JAVASLATOK A VÁLASZTOTT RÉGIÓBAN	24
4.1. Szállítási teljesítmények	24
4.2. Lassújelek a hazai hálózaton	25
4.3. Sebesség	29
4.4. Energiafelhasználás	30
4.5. Gazdasági számítás (egyszerűsített számítási eljárás)	35
ÖSSZEFOGLALÁS	38
IRODALOMJEGYZÉK	39

Táblázat- és Ábrajegyzék

1. táblázat: Magyar vasúttársaságok 1800-as évek végén
2. táblázat: Tengelyterhelések
3. táblázat: Dél-Dunántúli régió vasútvonalai
4. táblázat: Dél-Dunántúli régió vasútvonalainak a sebességei
5. táblázat: Alágazati munkamegosztás I.
6. táblázat: Alágazati munkamegosztás II.
7. táblázat: Rálátási távolságok meghatározása a sebességek alapján
8. táblázat: Fajlagos káros-anyag kibocsátás (emisszió/utas/km)
9. táblázat: A közúti és a vasúti közlekedés baleseti mutatóinak összehasonlítása
10. táblázat: Beruházás gazdaságossági számítások
11. táblázat: 2015-2029 között a megtakarítások és a kiadások alakulása

1. ábra. Pest-Vác első hazai vasútvonal (1846. július 15.)
2. ábra. Magyar vasúthálózat 1869-ben
3. ábra. Magyar vasúthálózat 1850-1920 között
4. ábra. Hálózatsűrűség Európában
5. ábra. Vonalkategóriák
6. ábra. Magyarország villamosítotttsága
7. ábra. Magyarországon futó nemzetközi vasútvonalak
8. ábra. Pályasebességek
9. ábra. Tengelyterhelés
10. ábra. A kiválasztott régió: Dél-Dunántúl
11. ábra. Dél-Dunántúl vonalkategóriái
12. ábra. Egy, két vágányú vonalak a Dél-Dunántúlon
13. ábra. Dél-Dunántúl villamosítotttsága

- 14. ábra. Dél-Dunántúl pályasebességei
- 15. ábra. Vonalakra lebontva a sebességtartományok
- 16. ábra. Km-re lebontva a sebességtartományok
- 17. ábra. Dél-Dunántúl tengelyterhelései
- 18. ábra. Lassújelek I.
- 19. ábra. Lassújelek II.
- 20. ábra. Lassújelek III.
- 21. ábra. Vonóerő diagram
- 22. ábra. Káros-anyag kibocsátás
- 23. ábra. Autópálya és nagysebességű vasúti pálya keresztmetszeti mérete

BEVEZETÉS

Ma Magyarországon a vonat nem nevezhető magas színvonalú közösségi közlekedésű eszköznek (kivéve az 1-es vonalon az IC és Railjet vonatok, a 70-es vonalon közlekedő FLIRT-ök). Ennek több oka is van, de erről majd később tesztek említést. Azonban meg kell jegyezni, hogy Magyarországon a személyszállításért a MÁV-START Zrt. felel és napjainkban több fejlesztési ötletüket tapasztalhatjuk meg a vonaton történő utazásunk során. Ilyenek többek között a fedélzeti hangos és egyes vonatokon még a hozzá tartozó vizuális utastájékoztató is, a „zónázó vonat” kialakítása a 70-es vonalon, 3. generációs IC kocsik kialakítása és gyártása, WiFi használata bizonyos IC kocsikon. Még több ezekhez hasonló színvonal emelő ötletre van szüksége a magyar vasúti közlekedésnek, de sajnos ez önmagában nem elég, mert az infrastruktúra is elengedhetetlen feltétel ahhoz, hogy nálunk egy európai színvonalú vasút alakuljon ki. A jelenlegi infrastruktúra sajnos nem túlzással „siralmasnak” nevezhető (lassújelek tömkelege, tervezett és kiépítési sebességek közötti negatív differencia, stb.). Ez a dolgozat a magyar kötőtpályás hálózat infrastruktúra paraméter jellemzőinek jelenlegi állapotát, (villamosítottság, pályasebesség, egy vágányú két vágányú vonalak száma és hossza, tengelyterhelések, vonalkategóriák) és egy általam kiválasztott régió (Dél-Dunántúli régió, ugyan ezen szempontok alapján) helyzetét mutatja be. A dolgozat témájának kiválasztásakor az a gondolat motivált, hogy a vasút jövőjének biztosítása és fejlesztése érdekében nem feltétlenül kell ragaszkodnunk ahhoz az elvhez, hogy csak magasabb (140-160 km/h) pályasebességgel lehet gyorsabbá, dinamikusabbá kedvezőbbé tenni a vasúti szállítást. Magyarországon jelenleg a 80-100 km/h az elfogadott és átlagosnak mondható sebességhatár. A dolgozat folyamán nem csak műszaki szemszögből, hanem gazdasági szemléletből is meg fogom vizsgálni egy vasútvonal villamosításának lehetőségét.

1. TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS

1.1. A kezdetek és a reformkor

A magyarországi vasúttörténet kezdetei a XVI. századig nyúlnak vissza, amikor a történeti Magyarország területén élő német bányászok meghonosították a fából készült nyompályát, a vasúti pálya elődjét. 1827-1828 között kísérletek folytak a pest-kőbányai lebegő vasúttal, de a kezdetleges lóvasúti technológiát nem találták jövedelmezőnek. 1836-ban a király vasútépítéseket lehetővé tevő törvényt fogadott el, ezt követően heves vita alakult ki az országgyűlésen, hogy a Duna jobb- vagy bal oldali partján épüljön meg a két fővárost összekötő vasútvonal. Végül a pesti oldal mellett érvelők kerültek ki győztesen. 1844-ben kezdődött meg a Pestről induló vasútvonal építése, és a mai Magyarország területén az első vonalat Pest és Vác között 1846. július 15-én nyitották meg. (1. ábra) 1847-ben már a Pest–Szolnok 99 km hosszúságú szakasz is elkészült. A vasút hamar gyors fejlődésnek indult, a XIX. század ipari forradalmának az egyik legjelentősebb tényezője lett.



Forrás: <http://www.hu.wikipedia.org>

1. ábra. Pest-Vác 1. hazai vasútvonal (1846.július 15.)

1.2. A szabadságharc leverése után

Az 1848–49-es forradalom és szabadságharc leverése és a kiegyezés között a magyarországi vasutakat osztrák és magyar magántársaságok építették a bécsi abszolutista kormány felügyelete alatt. Magyarországon, akárcsak a világ legnagyobb részén a vasutak különleges engedélyekkel, feltételekkel alapított magánvállalkozások voltak, amelyek működését az állam különféle kedvezményekkel segítette, és jelentős profitot hoztak tulajdonosaiknak. A vasutak teljesen megváltoztatták az egyes országok működését, a piacok kiterjedését és a hadviselés logisztikáját. A magánvasúti korszaknak egy, a mai napig velünk élő emléke a Győr-Sopron-Ebenfurti Vasút (GySEV), amely a mai napig szinte változatlan formában működik, igaz, működését a korábbi modell alapján már a dualista monarchia idején kezdte meg. A kiegyezés évére a hazai vasúthálózat hossza elérte a 2341 kilométert.

1.3. A vasút aranykora: a dualista monarchia

A dualizmus időszakában a magyar kormány jelentős szerepvállalásával fejlődött tovább a magyarországi vasúti hálózat. A kormány már 1867-ben felhatalmazást kapott jelentős, vasút- és csatorna-fejlesztésre fordítható államkölcsön felvételére. 1868-ban ezzel a felhatalmazással élve felvásárolta a csődbe ment Magyar Északi Vasutat. A Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztérium 1869-ben elrendelte, hogy az államkincstár kezelésébe vett vasút és a közeljövőben megnyíló Zákány-Zágráb vonal neve Magyar Királyi Államvasutak legyen — így alakult meg a mai MÁV jogelődje (2. ábra). Ettől az évtől a vasútnál az állami szerepvállalás egyre erősödött: az első, törvényi felhatalmazáson alapuló államosításra 1876-ban került sor.



Forrás: <http://www.hu.wikipedia.org>

2. ábra. Magyar vasúthálózat 1869-ben

A magyar vasúthálózat jelentős részét kiépítő nagy hazai magán vasúttársaságokat (1. táblázat) pénzügyi nehézségek miatt kevés kivétellel államosították. Vonalait és járműveiket a Magyar Királyi Államvasutak vette át.

Magyar vasúttársaságok 1800-as évek végén

1. táblázat

Vasúttársaság	Vonalhálózat hossza	államosítás időpontja
Magyar Északi Vasút (MÉV)	126 km	1868. december 10.
Magyar Keleti Vasúttársaság (MKV)	603 km	1876. február 1.
Vágvölgyi Vasút (VVV)	140 km	1879. december 27.
Tiszavidéki Vasút (TVV)	604 km	1880. január 1.
az ÁVT Bruck–Győr–Újszőny vonala	115 km	1882. december 20.
Első Erdélyi Vasút (EEV)	290 km	1884. január 1.
Duna–Drávai Vasút (DDV)	165 km	1884. január 1.
Alföld–Fiumei Vasút (AFV)	393 km	1885. január 1.
Pécs–Barcsi Vasút (PBV)	74 km	1889. január 1.
Magyar Nyugati Vasút (MNyV)	304 km	1889. január 1.
Első Magyar–Gácsországi Vasút (EMGV)	135 km	1889. január 1.
Magyar Északkeleti Vasút (MÉKV)	559 km	1890. január 1.
Osztárk–Magyar Államvasút-Társaság (ÁVT/OMÁV)	1207 km	1891. január 1.
Arad–Temesvári Vasút (ATV)	55 km	1891. január 1.

Forrás: <http://www.hu.wikipedia.org>

Az állami vasutak is terjeszkedésbe kezdtek, illetve 1880-tól külön törvénnyel pártolták a helyi érdekű vasutak csatlakozását hálózataikhoz. A dualizmus korának nagy közlekedéspolitikusa Baross Gábor, a „vasminiszter”, aki mind a személy- mind az áruszállításban jelentős tarifareformot hajtott végre. Az új díjtételek nem csak a vasutak jövedelmezőségét, hanem a vasút kereskedelmet, mezőgazdaságot, ipart fejlesztő hatását is figyelembe vették. A nehéz anyagi helyzetbe kerülő magánvasutakat az állam rendszeresen kisegítette vagy kivásárolta, így a hálózat fejlődése töretlen volt.

A dualista monarchia idején Magyarországon megtelepedett, majd jelentős fejlődésnek indult a vasúti járműgyártás. A növekvő vasúti rendszer igényeit egyre inkább hazai mozdonyok és kocsik elégítették ki. A MÁV saját világszínvonalú gyártókapacitással rendelkezett (MÁVAG), a Rába Magyar Vagon- és Gépgyár néhány évvel alapítása után már Európába, Latin-Amerikába és Afrikába is exportálta termékeit.

Az első világháború kitörésekor a történelmi Magyarországon 21200 km vasútból 18933 km volt a MÁV kezelésében (44,3% állami tulajdon, 55,7% állami kezelésű magántulajdon). A pályaépítéssel egy időben közel 1500 vasútállomás is felépült, továbbá a történelmi Magyarország területén 1600 km keskeny nyomtávolságú vasútvonal (a mai kisvasutak és közúti vasutak elődei) is megépült. (3. ábra) *(Ekkor világszínvonalú volt a magyarországi vasút!)*



Forrás: <http://hagyatek.cholnoky.ro/terkeptar/digitalizalt/torzs40/>

3. ábra. Magyar vasúthálózat 1850-1920 között

1.4. A két világháború között

A trianoni békeszerződés eredménye kétszeresen is nehéz helyzetbe hozta a hazai vasutakat: egyrészt a történelmi Magyarország közlekedési hálózatait számtalan helyen vágta el a gyakorlatilag átjárhatatlan új határ *(A hálózat 62%-a külföldre került, maradt 8705 km, épült 218 km normál, 296 km keskeny nyomtávú vonal)*. Másrészt a csökkent méretű MÁV számtalan olyan nyugdíjogosultért kellett helyt álljon, akik a történelmi Magyarország területén maradt vasutaktól eredeztették jogos követeléseiket. Ez olyan jelentős pénzügyi problémákat jelentett az állami vasúttársaság számára, amit a két háború között soha nem tudott megoldani.

Ebben a korszakban jelent először jelentős konkurenciát a vasútnak a közúti közlekedés. A kihívásnak a hazai vasúttársaságok saját busztársaság alapításával próbáltak elébe menni: 1927 februárjában a MÁV, a Déli Vasút, a GYSEV, a Budapest-Tiszai Helyiérdekű Vasút és az Autótaxi Budapest Automobilközlekedési Rt megalapítják a MÁVAUT távolsági busztársaságot, egy évvel azután, hogy a Déli Vasút Budapest és Székesfehérvár között már megpróbálkozik a közúti csomagszállítással.

A korszakban fejeződött be a vasúti rendszer államosítása: 1932. július 1-jén az állam kezelésébe vette az államosított Duna-Száva-Adria Vasúttársaság (korábbi nevén Déli Vasút) mintegy 560 km-es magyarországi hálózatát, és ezzel majdnem nyolc évtizedre gyakorlatilag véget ért a magyarországi magánvasutak korszaka. Ugyanez a tendencia érvényesült Európa-szerte. Az államvasutak és az államok kapcsolata egyre szorosabb lesz. Technikatörténetileg is jelentőséggel bír az a tény, hogy 1932–1947 között a Budapest–Hegyeshalom vonal a világon akkor az egyetlen ipari frekvenciával villamosított vonala volt. Ebben az időszakban a magyar mozdonygyártás világhírű volt *(Ekkor európai szintű vasút volt, 1. helyen osztozott a némettel!)*.

1.5. A szocialista Magyarország államvasúti rendszere

1949. március 15-én a MÁV gyakorlatilag az állam részévé vált, vezérigazgatósága egyúttal a Közlekedési és Postaügyi Minisztérium (KPM) főosztályának is számított. Az irányítási és végrehajtási funkciók összemosása mögött az a feltételezés állt, hogy egy forradalmi párt által irányított államban nincs érdektagoltság. A vasút-politikai osztályok hálózata szervezte a tisztogatásokat. Az Államvédelmi Hatóság (ÁVH) 1953 végére közel tízezer vasutasról vezetett nyilvántartást. 1953. március 25-26 közötti éjszaka az ÁVH összehangolt akcióval egyszerre 239 vasutast hurcolt el otthonából, azzal a váddal, hogy 1945 előtt a magyar állambiztonság megbízásából is tevékenykedtek, megfigyelték és jelentették a vasúton zajló eseményeket. A Sztálin halála utáni belpolitikai fordulat azonban már nem kedvezett egy ilyen monstre koncepció vállalkozásnak, az internáltak túlnyomó többségét vádemelés nélkül hazaengedték. A vasutas társadalmat ért igazságtalan meghurcoltatások miatt erkölcsi felháborodás erőteljesen jellemzi az 1956-os forradalom napjait.

A szocialista vasút működésének 1953 előtt sokat propagált jellemzője volt a munkaverseny. A két legjelentősebb, legnagyobb hírnévre szert tett mozgalom a 2000 tonnás mozgalom és az 500 km-es mozgalom volt, melyet egy magasabb rendű

munkamódszernek állítottak be. A kommunista rendszer több vasútvonal építésébe kezdett bele, elsősorban nehézipari fejlesztésekhez kapcsolódóan, tervezték egy belső vasúti körgyűrű megépítését a dunaföldvári híd bekapcsolásával. Sok terv csak terv maradt, a megkezdett építkezések is rendszerint pénzhiány miatt maradtak abba.

1959-től indultak meg az első vonalbezárások, amely a nyugati és déli határ mentén található, Trianon által kettévágott kisforgalmú vasútvonalak felszámolásával járt.

A vontatás korszerűsítése az 1960-as években kezdődött el. Ennek középpontjában eleinte a dízelprogram, majd az első olajválság miatti energiatakarékosság jegyében 1974 elejétől a KPM a vasút-villamosítást helyezte előtérbe. A MÁV teljes hálózatának 1971-re 10 %, 1980-ra 20,6 %, 1985-re 25,8 %, 1990-re 28 %-a vált villamosítottá.

Az 1968-as közlekedéspolitikai koncepció lényege a vasút-közút közötti kapcsolat átgondolása volt. Az alapkoncepció szerint a népgazdaság nem a konkrét ágazatoktól, hanem a közlekedéstől igényelte a szállítási feladatok teljesítését. Ennek érdekében liberalizálták a közúti áruszállítást, megszüntették a szállítási körzeteket. A vasúthálózat „ésszerűsítése” céljából 1968–1982 között összesen 634 km normál, 360 km keskenynyomtávú és 672 km gazdasági vasúti vonalat számoltak fel. A „hálózati racionalizáció” a vasút modernizációjában elkötelezett szakembereknek azt jelentette, hogy a gazdaságtalannak kikiáltott vonalak veszteségének finanszírozása helyett a megmaradó hálózat fejlesztését fogja az állam finanszírozni. A koncepció egyáltalán nem foglalkozott az olajárral, mert megalkotása idején – az 60-as évek közepén – sem a nyugati, sem pedig a keleti tömbben ez még egyáltalán nem volt kérdés. A vonalbezárások előtti gazdasági felmérések statisztikáit sokszor alakították úgy, hogy a közútnak kedvezzen. A mellékvonalak bezárása nem járt érdemi megtakarítással, a MÁV anyagi helyzete tovább romlott.

A kisforgalmú vasútvonalak bezárása nem magyar specialitás volt, ez a folyamat nyugat-európai országokban már korábban lezajlott. (Volt viszont, ahol leálltak vele, mert kiderült a koncepció hibás volta. Ilyen pl. Nagy-Britannia, ahol Beeching Axe néven híresült el a vonalbezárási törvény.) A példát a többi szocialista ország viszont nem követte.

Az 1968. évi IV. törvény a vasútról megszüntette a helyiérdekű vasutakat, kivéve a csak formálisan létező Fertővidéki HÉV-et. A Budapest-környéki helyiérdekű vasutakat

integrálják a létrejövő BKV-ba, amely azóta egyfajta elővárosi vasútként, „HÉV” néven működik tovább.

Az 1970-es években a közlekedés-modernizáció sorsát bel- és külföldi események sora kedvezőtlen irányba terelte. A MÁV gazdasági helyzete évről évre romlott. 1980-ban a MÁV még 5700 millió Ft állami támogatásban részesült, 1984-ben az egyenleg már a költségvetés javára mutatott 2977 millió Ft aktívumot. Csökkentek a fejlesztések, a MÁV szolgáltatásai nem tartottak lépést az igényekkel (kulturálatlan körülmények, nem megfelelő csatlakozások, késések stb.). A ki nem elégített beruházási igények felhalmozódtak, ezek volumene 1980-ban már több mint 30 milliárd Ft-ot tett ki. A kilencvenes évek elejére megtörténik a MÁV részleges privatizációja. Önálló egységként kezeli a vasútépítő egységeket, melyek korábban területi felosztású Építési főnökségekben működtek.

1.6. A rendszerváltás után

Az 1990-es évektől kezdve az Európai Unió tagállamai átalakítják az államvasutakat, és megnyitják a magántulajdonú vasúti vállalkozások előtt az állami hálózatokat, ám komolyabb liberalizációra még nem került sor. A változások jegyében 1993. június 30-án a MÁV is újra részvénytársasággá alakult. Az 90-es, 2000-es évek új vasúti társaságai a XIX. század magánvasútjaitól eltérően pályahálózatot nem működtetnek, hanem csak vonatokat közlekedtetnek. Magyarországon az első ilyen vállalkozás, a Floyd, 2004. június 17-én kapott működési engedélyt. Ezzel párhuzamosan megkezdődött a MÁV átszervezése, melynek során kivált belőle a két fő üzletág. A teherszállítással foglalkozó MÁV Cargo Zrt.(Rail Cargo Hungaria) és a személyszállítási MÁV-START Zrt. A karbantartási és egyéb feladatok végzésével már korábban leányvállalatokat bíztak meg a MÁV csoportban. Az előző részben említett és privatizált Építési Főnökségek a kilencvenes évek elejétől részben MÁV és magán tulajdonú Kft-ben folytatták tevékenységüket.

Forrás: <http://www.hu.wikipedia.org>

1.7. A magyarországi vasutak történetének kronológiája

Magyarország vasút fejlődése során követte és tartotta is a lépést az európai és a világ vasútjaival. Sőt a kezdetekben még világszínvonalú is volt a hazai vasutunk (XIX. század végén és a XX. század elején).*(1. számú melléklet)*

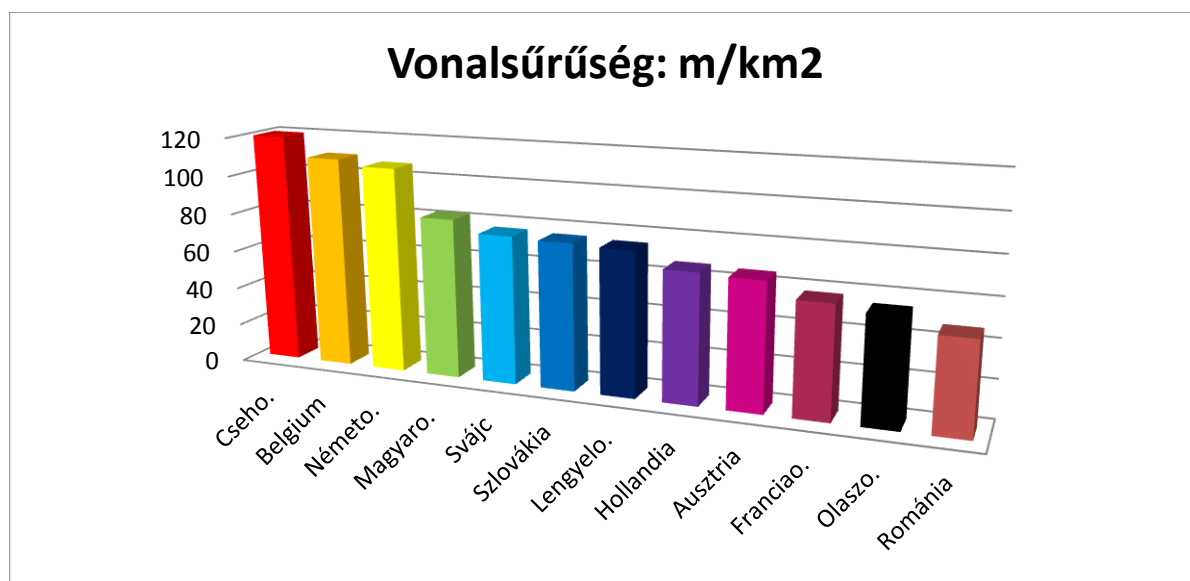
2. A MAGYAR KÖTÖTTPÁLYÁS HÁLÓZAT INFRASTRUKTÚRA PARAMÉTER JELLEMZŐI

2.1. Hálózathossz/hálózatsűrűség

A fajlagos vasúti hálózatsűrűséggel Európában (4. ábra) még mindig élenjárunk, a 4.-5. helyet foglaljuk el (a névleges hálózat-hossz ~ 7600 km).

A magyar vasúthálózat az európai fejlődéssel szinkronban jött létre, és a két világháború időszakáig folyamatosan lépést tudott tartani a műszaki fejlődéssel. Napjainkra ez a kedvező kép megváltozott, és csak egyes részterületeken mutatkozik meg a párhuzam az átlagos európai fejlődéssel.

Magyarország vasúthálózattal való ellátottsága európai szinten is kedvező. Az építési hossz alapján számított hálózatsűrűség $85,4 \text{ km}/1000 \text{ km}^2$, ami a fejlett európai vasutak hálózatsűrűsége átlagának felel meg, és mutatja a magyar vasútnak a kiépítés időszakában elért fejlettségét. Ugyanakkor ennek a hálózatnak a minőségi mutatói elmaradnak a korszerű európai vasutak szintjétől.



Forrás: <http://www.vki.hu/~tfleisch/~haver/szakirodalom/haver-KOLLER-vasut.pdf>

4. ábra. Hálózatsűrűség Európában

2.2. Vonalkategóriák(vonalcsoportok)

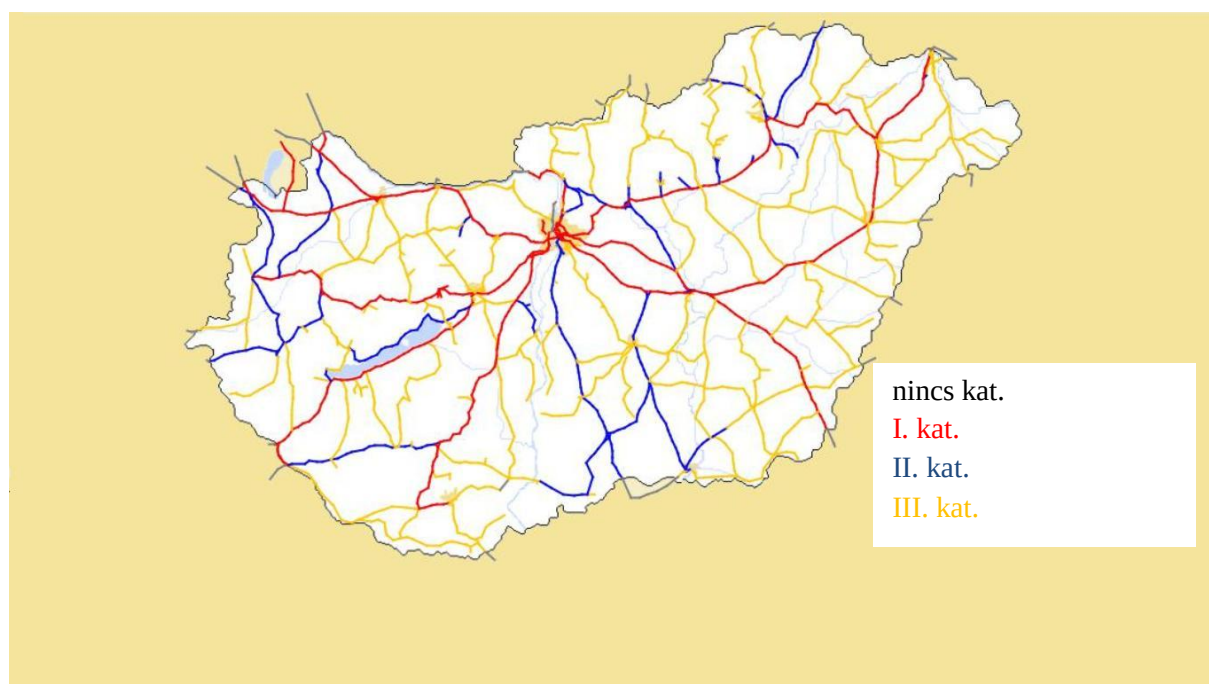
A Hálózati Üzletszabályzat (továbbiakban:HÜSZ) 2 félé vonalkategória típust különböztet meg, személyvonati vonalkategória és tehervonati vonalkategória. Ezeknek a kategóriáknak a használati díjrendszere megtalálható a www.vpe.hu oldalon a HÜSZ 6.3.1-es mellékletében. Ez a dolgozat csak a személyvonati vonalkategóriákkal foglalkozik. (5.ábra)

A vasúti törvény alapján 3 nagy csoportra bontják A, B, C és ezeken a csoportokon belül még két részre osztják őket 1. és 2. kategória:

- A.1. kategória: Nemzetközi törzshálózati vonalak.
 - A.2. kategória: Belföldi törzshálózati vonalak.
 - B.1. kategória: Egyéb fővonalak.
 - B.2. kategória: Mellékvonalak, kivéve a C.1. és C.2. kategóriába tartozókat.
 - C.1. kategória: Fejlesztési tilalom alá vont mellékvonalak.
 - C.2. kategória: Megszüntetésre kijelölt mellékvonalak.
- } I. csoport
- } II. csoport
- } III. csoport

A különböző vonalcsoportokhoz más és más pályasebességek is dukálnak:

- A.1. kategóriájú vonalon: 160 km/h,
- A.2. kategóriájú vonalon: 140 km/h,
- B.1. kategóriájú vonalon: 120 km/h,
- B.2. kategóriájú vonalon: 80 km/h.



Forrás:<http://www.vpe.hu/takt>

5. ábra. Vonalkategóriák

2.3. Egy vágányú, két vágányú vonalak

Ebből a szempontból hálózatunk igen elmaradott, mivel az összvonalhossznak mindössze 14,9 %-a kétvágányú a 41,2 %-os EU átlaggal szemben. Az európai törzshálózati vonalak fejlesztésére elfogadott Autorail Grande Capacité (továbbiakban:AGC) előírások teljesítése esetén is ez az arány még mindig csak 21,4 %-ra növekedne, ugyanakkor ismeretes, hogy a 2010-ig szóló fejlesztési koncepció második vágány építést – egy rövid elővárosi szakaszon kívül – nem tartalmaz a hálózaton.

Erre a 14,9 %-os mutatóra azt lehetne mondani, hogy a MÁV a tavalyi évhez képest fejlesztett, javított ezen a számon, de ez csak papíron létezik, mert ugyanis nem tett semmi féle ilyen irányú fejlesztést, mindössze az történt, hogy 2011.10.01-jével átadták a GySEV-nek az alábbi vonalakat:

- *(16-os vonal) Szombathely-Porpác-Csorna-Hegyeshalom-Rajka (111 km)*
- *(18-as vonal) Szombathely-Kőszeg (18 km)*
- *(17-es vonal egy része) Szombathely-Zalaszentiván (49 km)*

Ez így összesen 178 km-nyi vonalszakasz.

A 2. melléklet alapján 7277,7 km hosszon van jelenleg Magyarországon vasúti közlekedés. Ez a 7277,7 km eltér a korábban említett névleges 7600 km-től. Ennek az az oka, hogy én a saját összeállításomban nem tüntettem fel a keskeny nyomtávú és a különféle erdei kisvasutakat, meg azokat a vonalakat sem ahol részben vagy teljesen szünetel a személyszállítás, nem is beszélve azokról a vonalokról ahol már részben vagy teljesen fel is szedték a síneket.

2.4. Villamosítottság

Magyarországon a hivatalosan elterjedt 25 kV-os 50 Hz frekvenciájú váltóáramot (AC) használják a vasúti vontatásban. Sajnos ez a mutató elmarad a 46,4 %-os EU átlagtól, és jelenleg a villamos vontatás aránya 35,2 % nálunk. Az utóbbi évtizedben az EU országokban a villamosított vonalhossz 11000 km-rel (18%) növekedett, míg nálunk – az elért eredmények ellenére ez az adat mindössze 4,3 %.

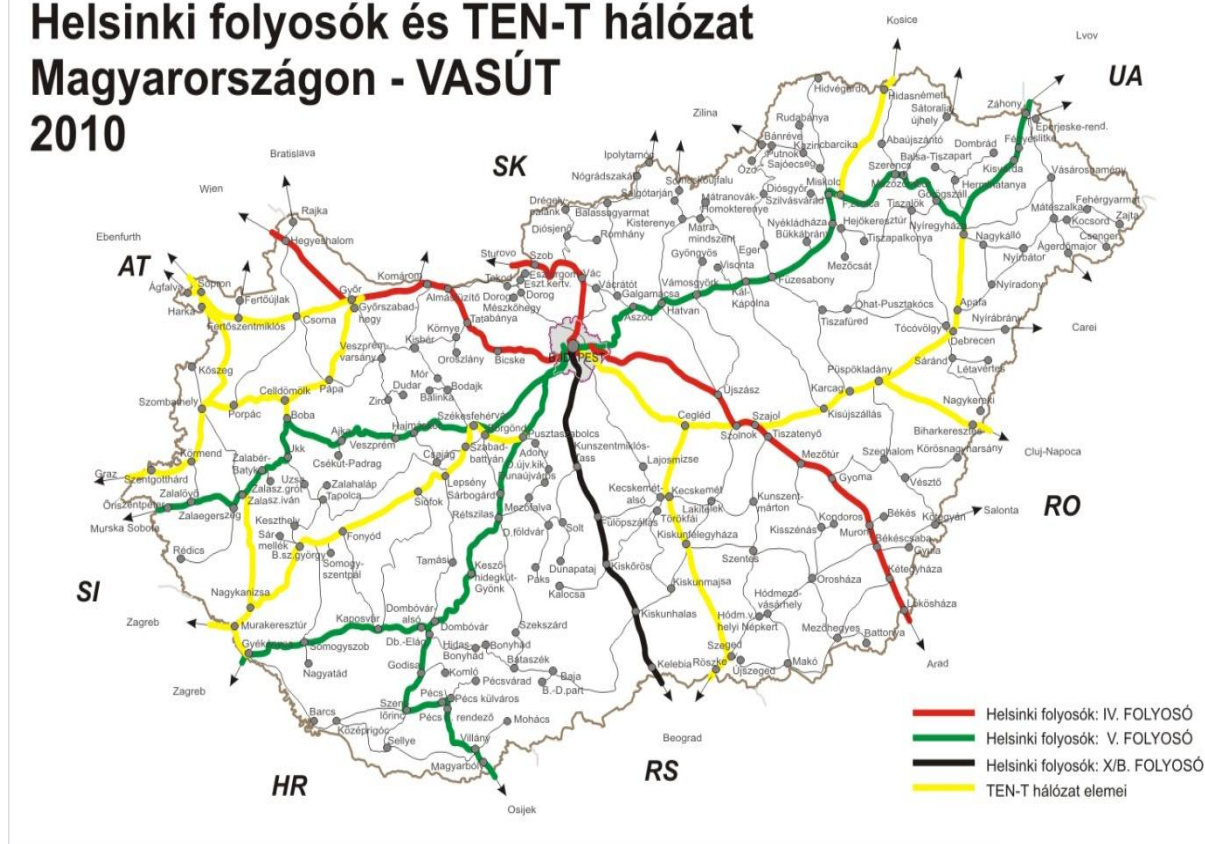


Forrás: <http://www.vpe.hu/takt>

6.ábra. Magyarország villamosítottsága

Jól észrevehető a 6. és a 7. ábra összehasonlításából, hogy Magyarország területén a villamosított hálózat 99 %-a valamely európai korridor (TEN-T, Helsinki folyosó) része. Ebből az következik, hogy nem csak önerőből lettek villamosítva ezek a vonalak. Az Európai Uniónak (továbbiakban: EU) érdeke fűződött hozzá, hogy Magyarországon villamosított vonalak legyenek. Ez az érdek nagyvalószínűséggel arra vezethető vissza, hogy a közúti áruszállítás monopol helyzetén változtassanak a vasúti szállítás javára. Napjainkban az EU-ban az áruszállítás több mint 2/3-át a közút viszi el, a maradékon osztozik a többi alágazat. Ennek a helyzetnek a változtatására szánta el magát az EU és olyan intézkedéseket eszközöl amelyek a vasút „felvirágoztatására” törekednek. Természetesen nem csak azért fáradozik az EU a vasút javításán mert vasútbarát vezetői vannak, hanem azért, mert rájöttek, hogy nagy mennyiséget nagy távolságra leggyorsabban vasúton a legkifizetődőbb elszállítani és mind emellett környezetbarát is.

Helsinki folyosók és TEN-T hálózat Magyarországon - VASÚT 2010



KTI KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET NONPROFIT KFT. Forrás: KTI

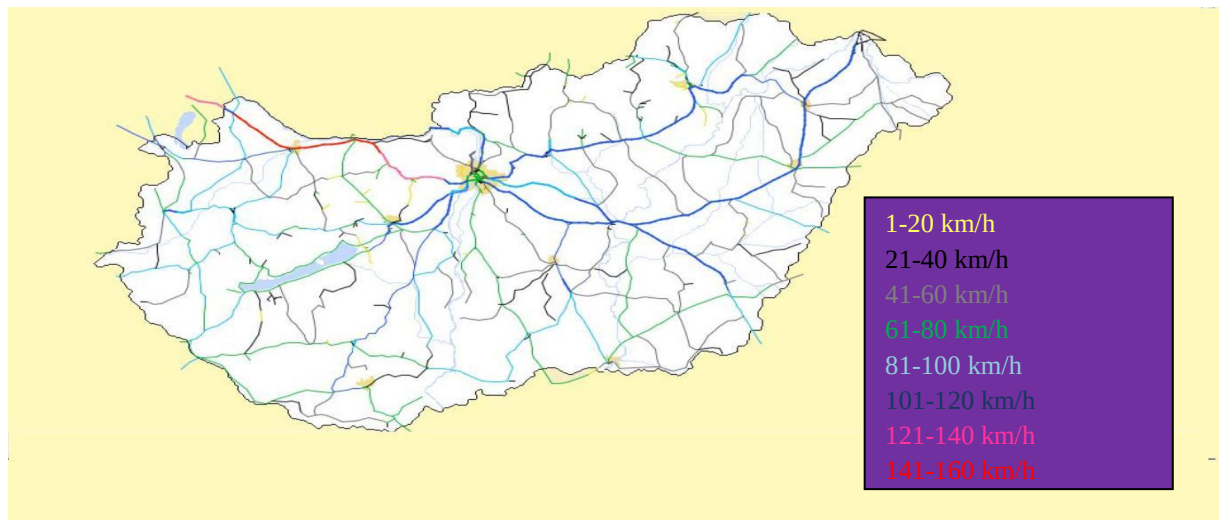
1-HU_V_110-01

Forrás: <http://www.kti.hu/index.php?mact=Album,m5,default,1&m5albumid=124&m5page=3&m5returnid=503#link2>

7. ábra. Magyarországon futó nemzetközi vasútvonalak

2.5. Pályasebesség

Vasúthálózatunk engedélyezett sebesség szempontjából (8. ábra) messze elmarad az EU vasútjaitól. Az utóbbi évek fejlesztési eredményei ellenére csak a hegyeshalmi és a most felújítás alatti ceglédi vasútvonal egyes szakaszain van 140-160 km/h-s emeltsebesség, de az utóbbi vonalon csak ki van építve ellenben nem közlekedhetnek rajta ezzel a sebességgel a vonatok. A fővonalai vonalszakaszaink többsége 100 - 120 km/h-val járható (1000 km hosszon). Ennél is nagyobb gondot okoz, hogy az engedélyezett pályasebességhez képest a hálózat több mint 800 pontján 3500 km hosszban állandó sebességkorlátozás van érvényben, döntően a felépítmény rendkívül leromlott állapota miatt.



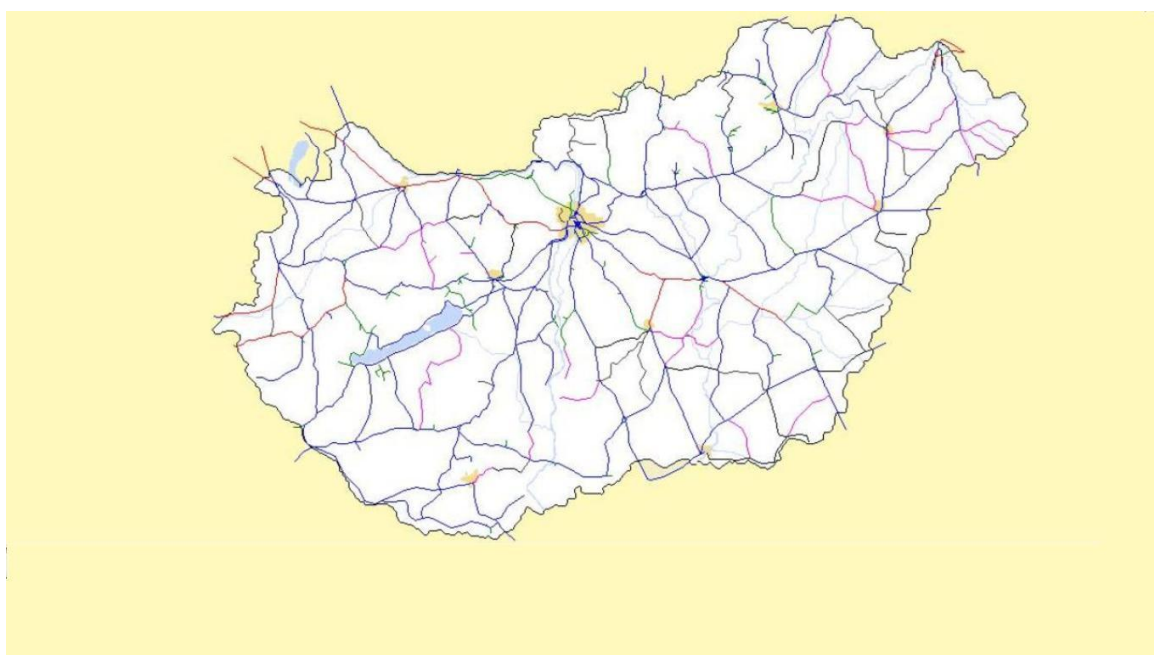
Forrás: <http://www.vpe.hu/takt>

8. ábra. Pályasebességek

2.6. Tengelyterhelés

A tengelyterhelés egy jármű teljes tömegének egy adott kerékpárra (tengelyre) jutó része. A tengelyterhelés meghatározó paraméter a pályaszerkezetek, illetve járművek tervezésénél, valamint meglévő pályák esetében meghatározza, hogy milyen terhelésű járművek közlekedhetnek rajta. A vasúti, illetve közúti pályákon az alkalmazható legnagyobb tengelyterhelést úgy választják meg, hogy a pálya a sorozatos igénybevételeket hosszú távon, károsodás nélkül elviselje (9. ábra). Mértékegysége hivatalosan kilo newton (kN), de hagyományból sok esetben a tonna mértékegység is használatos (2. táblázat). A vasúti pályán megengedett tengelyterhelés elsősorban a sínrendszertől és az aljtávolságtól, továbbá az aljak méretétől, az ágyazat anyagától és vastagságától, a sínleerősítés módjától függ. A pályán alkalmazható tengelyterhelés fordítottan arányos az alkalmazható sebességgel, a tengely-túlterhelt járművek lassabban közlekedhetnek.

Az európai vasutakon a legnagyobb tengelyterhelés értéke jellemzően 210–250 kN, az Amerikai Egyesült Államokban és a volt szovjet államokban ennél jóval nagyobb értékek is szokásosak. Hazánkban a vasúthálózat kialakulásától egészen a második világháború végéig csak igen kis mértékű fejlődés volt megfigyelhető. A 20. század elejétől a Budapestről Bécsbe vezető vasútvonalakon 160 kN volt a legnagyobb alkalmazható tengelyterhelés, a többi fővonalon még évtizedekig 140 kN volt a maximum. Mellékvonalakon ez az érték 100–120 kN körül alakult. Jelentősebb fejlődés a második világháború után az országszerte lezajlott pályarekonstrukciók nyomán fokozatosan emelkedett az Európában ma szokásos értékekre.



Forrás: <http://www.vpe.hu/takt>

Forrás: saját gyűjtés

9. ábra. Tengelyterhelés

Tengelyterhelések

2. táblázat

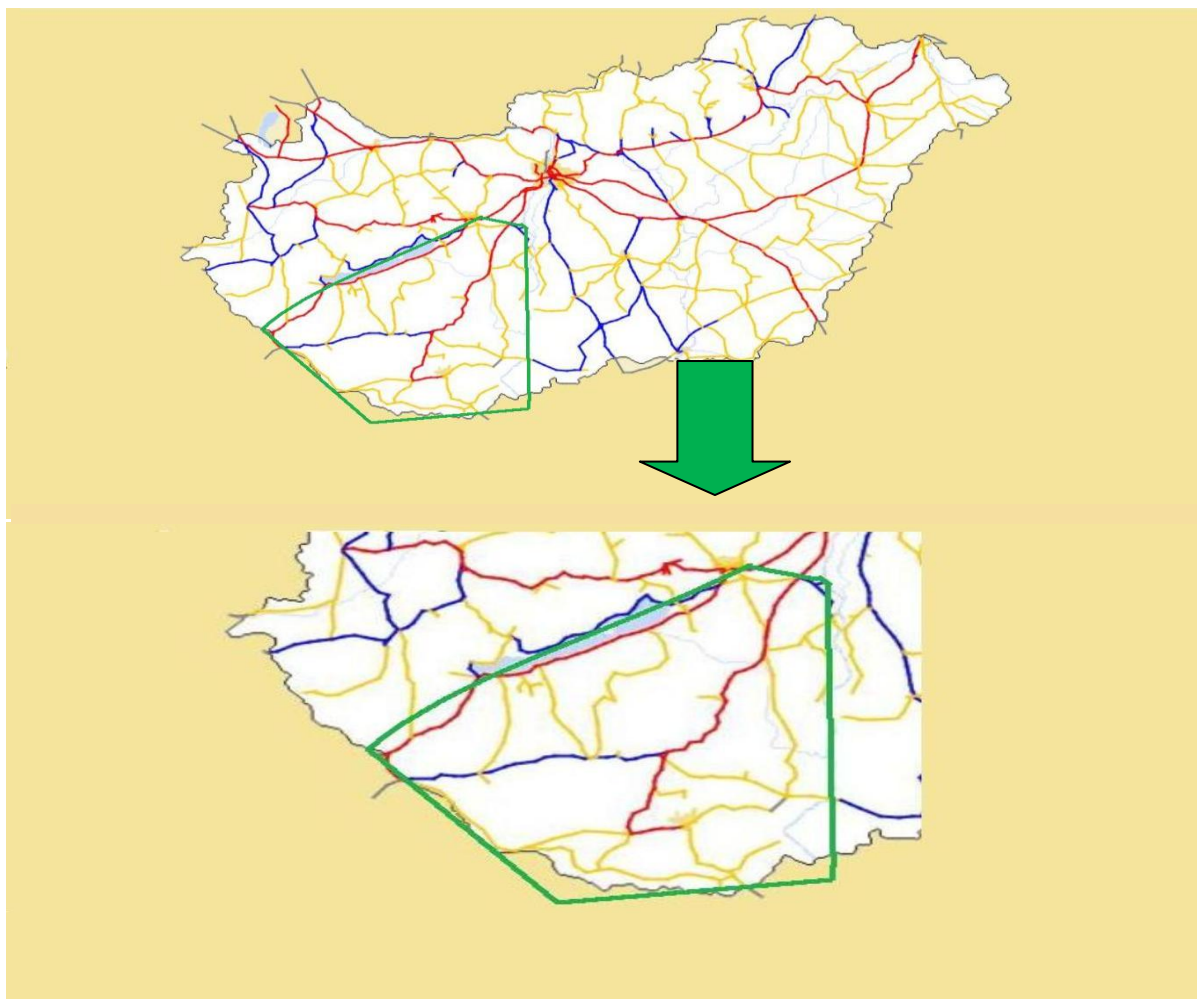
	UIC 60	UIC 54		MÁV 48, MÁV 48					"I" (42,8 kg/fm), MÁV 44,3		"c" (34,5 kg/fm)		"i" (23,6 kg/fm)
Vágány, ill. sínállapot	új és használt	új és használt	új és használt	új	új	használt	használt	használt	használt	használt	használt	használt	használt
Aljtávolság (cm)	≤ 60	≤ 60	61-77	≤ 60	≤ 70	≤ 77	≤ 77	78-85	≤ 77	78-85	≤ 77	78-85	≤ 77
Aljtípus, ill. aljhossz (m)	betonalj	betonalj, 2,6 faalj	betonalj, 2,6 faalj	betonalj, 2,6 faalj	betonalj, 2,6 faalj	betonalj, 2,6 faalj	betonalj, 2,6 faalj	2,4-2,6 faalj	betonalj, 2,6 faalj	2,4-2,6 faalj	betonalj, 2,5 faalj	2,4 faalj	2,4 faalj
Ágyszatvastagság (cm)	= 57	≥ 50	= 50	≥ 50	40-49	≥ 50	40-49	≥ 30	≥ 40	30-39	≥ 40	≥ 30	n.a.
Legnagyobb sebesség	160 km/h	140 km/h	80 km/h	100 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	40 km/h	50 km/h	40 km/h	40 km/h	40 km/h	20 km/h
Legnagyobb tengelyterhelés	225 kN	210 kN	210 kN	210 kN	210 kN	210 kN	210 kN	210 kN	200 kN	185 kN	170 kN	160 kN	125 kN

Forrás: <http://www.hu.wikipedia.org>

3. A DÉL-DUNÁNTÚLI RÉGIÓ INFRASTRUKTÚRA PARAMÉTER JELLEMZŐI

3.1. Hálózathossz/hálózatsűrűség

Az általam kiválasztott régió a Dél-Dunántúli régió (10. ábra). Azért választottam ezt a régiót, mert ha megfigyeljük bármelyik már korábban bemutatott térképet, akkor azonnal észrevehető, hogy mind villamosítottág, mind pályasebesség és mind pedig vágányszámok szempontjából ez a terület nem a legmodernebbek közé tartozik. Viszont úgy gondolom, hogy a „nyugat” közelsége és a Balaton turisztikai vonzása jótékony hatással lehet ebben a régióban a vasútközlekedés jövőbeni fejlesztéseire és modernizálására. Ebben a régióban nem is egy hanem kettő nemzetközi korridor is húzódik (TEN-T hálózat: Pusztaszabolcs-Gyékényes szakasz; V. Helsinki folyosó: Gyékényes-Budapest-Záhony szakasz).



Forrás: <http://www.vpe.hu/takt>

10. ábra. A kiválasztott régió: Dél-Dunántúl

Dél-Dunántúli régió vasútvonalai

3. táblázat

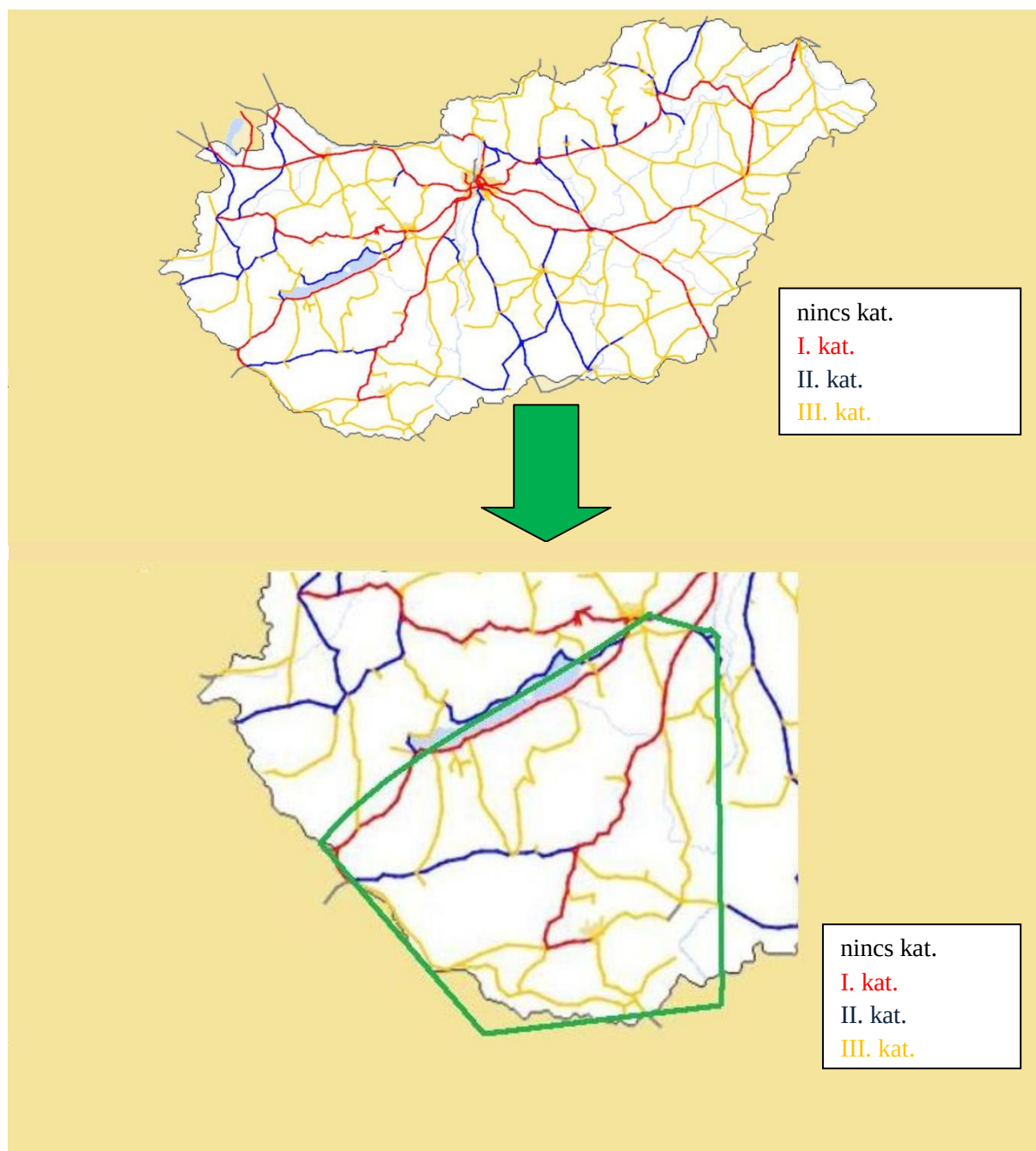
Vonalszám	Megnevezés	Hossz (km)	Vágányok
30	(Budapest)-Székesfehérvár-Gyékényes	183(173 és 10)	1 és 2
35	Kaposvár-Siófok	100	1
36	Kaposvár-Fonyód	53	1
38	Nagyatád-Somogyszob	9	1
39	Balatonfenyves GV-Somogyszentpál	14	1
40	(Budapest)-Pusztaszabolcs-Pécs	175	1
41	Dombóvár-Gyékényes	101	1
42	Pusztaszabolcs-Dunaújváros-Paks	79	1
43	Mezőfalva-Rétszilas	21	1
45	Sárbogárd-Székesfehérvár	39	1
46	Sárbogárd-Bátaszék	84	1
47	Dombóvár-Komló	36	1
50	Dombóvár-Bátaszék	60	1
60	Gyékényes-Pécs	119	1
61	Sellye-Szentlőrinc	24	1
65	Pécs-Villány-Magyarbóly	43	1
66	Villány-Mohács	24	1

Forrás: MÁV menetrendje és a <http://www.hu.wikipedia.org> alapján saját gyűjtés

Ha összegezzük az 3. táblázatban lévő km hosszokat akkor 1164 km-t kapunk. Ez a teljes hálózatnak a 15,3 %-át teszi ki. Ebből az 1164 km-ből csupán csak 10 km-nyi pályaszakasz 2 vágányú(0,86%)! Tehát a Dél-Dunántúli régió 2 vágányú pálya szempontjából igen csak fejlesztésre szorul, ellenben a régió hálózatsűrűsége nem elhanyagolható. Ugyan is ennek a régióknak a területe 14 169 km², ez Magyarország 15 %-ának felel meg. Ellenben ez a régió 82,15 m/km²–es hálózatsűrűséggel rendelkezik ami még a hazai értéket is felülmúlja (81,72 m/km²).

3.2. Vonalkategóriák

Vonalkategória szempontjából ez a régió eléggé elmaradott. Láthatjuk, hogy a térségbeli összvonalnak (1164 km) csupán 39,43 %-a I. (ebből 30,75 %) és II. (ebből 8,68 %) kategóriájú, az összes többi III. kategóriájú (60,57 %). Mint ahogy már korábban is említettem nem csak egész Magyarország, hanem ez a régió is eléggé bővelkedik vasútvonalakkal, ezért úgy gondolom, hogy nem új vonalak nyitására, hanem a meglévő infrastruktúra európai színvonalú modernizálására, felújítására kell a különböző forrásokat koncentrálni. A hazai teljes hálózaton kb. 21 % (1600 km) I. kategóriájú, kb. 15, 7% (1200 km) II. kategóriájú és kb. 63,3 % (4800) III. kategóriájú. Jól látszik az adatokból, hogy ebből a szempontból is meghaladja ez a régió az országos szintet.



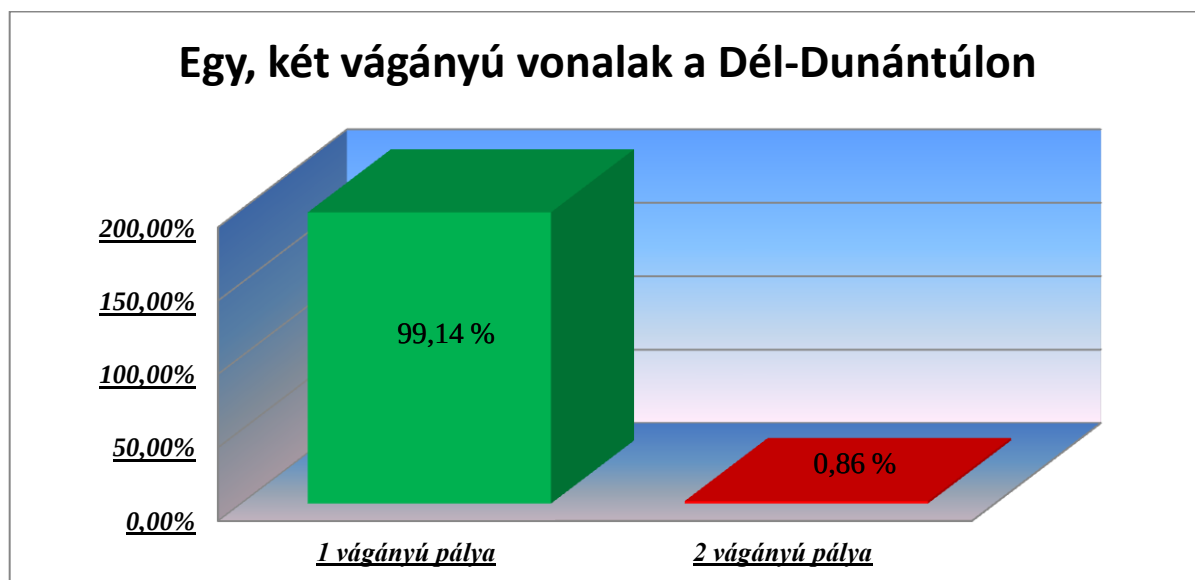
Forrás: <http://www.vpe.hu/takt>

11. ábra. Dél-Dunántúl vonalkategóriái

Nagyon jól kirajzolódik a 11. ábrából, hogy 2 nemzetközi vasútvonal magyarországi szakasza (*piros vonalak - I. kategória*) húzódik itt a régióban. Az is jól körvonalazódik, hogy a térségben - *leszámítva a Dombóvár-Gyékényes 101 km-t* – szinte az összes vasútvonal ezeknek a „felsőbb” kategóriájú vonalaknak a kiszolgálására illetve ráhordására épültek. Úgy vélem, hogy ez egyáltalán nem baj, de ami a problémát okozza az az, hogy ezek a „ráhordó” vonalak csak III. kategóriás vonalként lettek kiépítve és üzemeltetve. (Egy esetleges fejlesztési javaslattal a későbbiekben foglalkozom.)

3.3. Egy vágányú, két vágányú vonalak

Sajnos ebből a szempontból sem lehet túl sok pozitívumot említeni erre a régióra akárcsak Magyarországra sem. Úgy gondolom, hogy ebből a szempontból állunk a legrosszabbul az európai vasutakhoz képest, ugyanis amíg nálunk a teljes hazai hálózatnak mindössze a 14,9 %-a 2 vágányú, addig az európai átlag 41,2 %, tehát ebből a szempontból bőven van még hova fejlődnünk. Ez a régió 1164 km vasúthálózattal rendelkezik, ebből mindösszesen csak 10 km-nyi szakaszon (0,86 %) folyik a vasúti közlekedés párhuzamosan (12. ábra). Annál is inkább elszomorító ez az adat, hogy ugyan is Angliában már az 1800-as években nem tekintették befejezettnek azt a vasútvonalat ami csak 1 vágányból áll, de nálunk sajnos ehhez képest a XXI. században még mindig vannak ilyen vonalak, sőt a hálózatunknak több mint a 2/3-a ilyen „adottságokkal” rendelkezik.

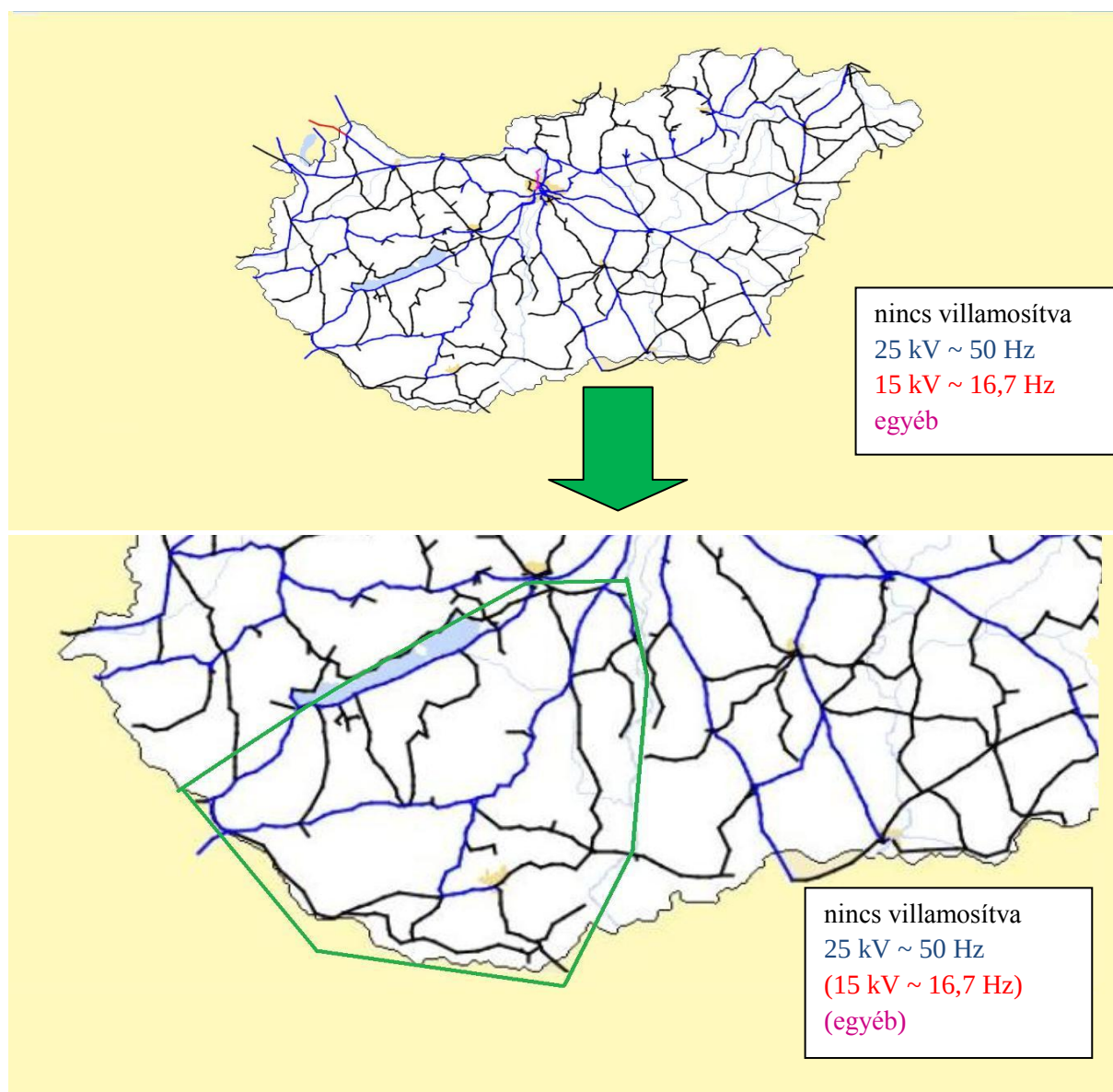


Forrás: saját szerkesztés

12. ábra. Egy, két vágányú vonalak a Dél-Dunántúlon

3.4. Villamosítottság

Nagyon jól észrevehető a 13. ábrából, hogy 2 nemzetközi vasútvonal magyarországi szakasza húzódik a régióban és ezt a két nemzetközi vonalat összekötő vonal (41. Dombóvár-Gyékényes) is villamosított. A villamosított vonalak(459 km) aránya alig haladja meg a 39 %-ot. Azt gondolom, hogy ebből a szempontból is van hova fejlődünk még. Az már egy pozitívum, hogy legalább ebben a régióban a villamos vonatátás aránya meghaladja a hazai átlagot(35,2 %), de még így is messze elmarad az EU átlagtól (46,4 %).

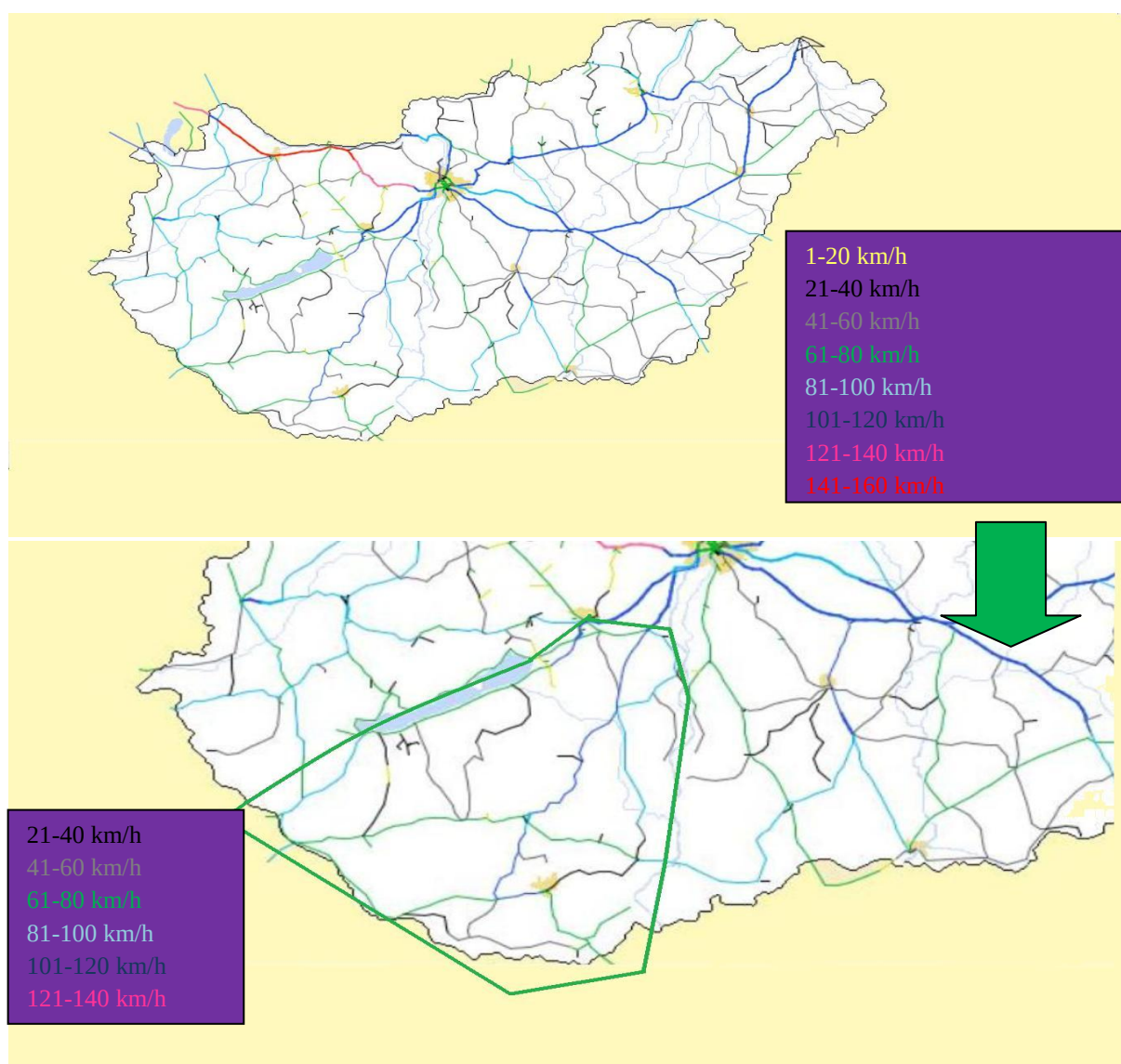


Forrás: <http://www.vpe.hu/takt>

13. ábra. Dél-Dunántúl villamosítottsága

3.5. Pályasebesség

A pályasebesség függ az előtte felsorolt különféle tényezőktől, de leginkább attól függ, hogy az adott vonal milyen állapotban van. A vasúti pálya önmagában 2 részre osztható: *alépítmény* és *felépítmény*. Az alépítménybe a következők tartoznak: a földművek (töltések, bevágások) és a műtárgyak (pl.: hidak, alagutak). A felépítménybe tartoznak az alábbiak: az ágyazat és a vágány(sínek, aljak, kapcsolószerkezetek). Különféle állapotban lévő pályákra különféle sebességeket engednek meg. (14. ábra) Egyenlőre sajnos a mérlegnyelve nálunk nem a magasabb illetve emelt sebesség felé hajlik, hanem az alacsony sebességek felé. Magyarországon átlagosnak mondható a 80-100 km/h-s sebességintervallum.



Forrás: <http://www.vpe.hu/takt>

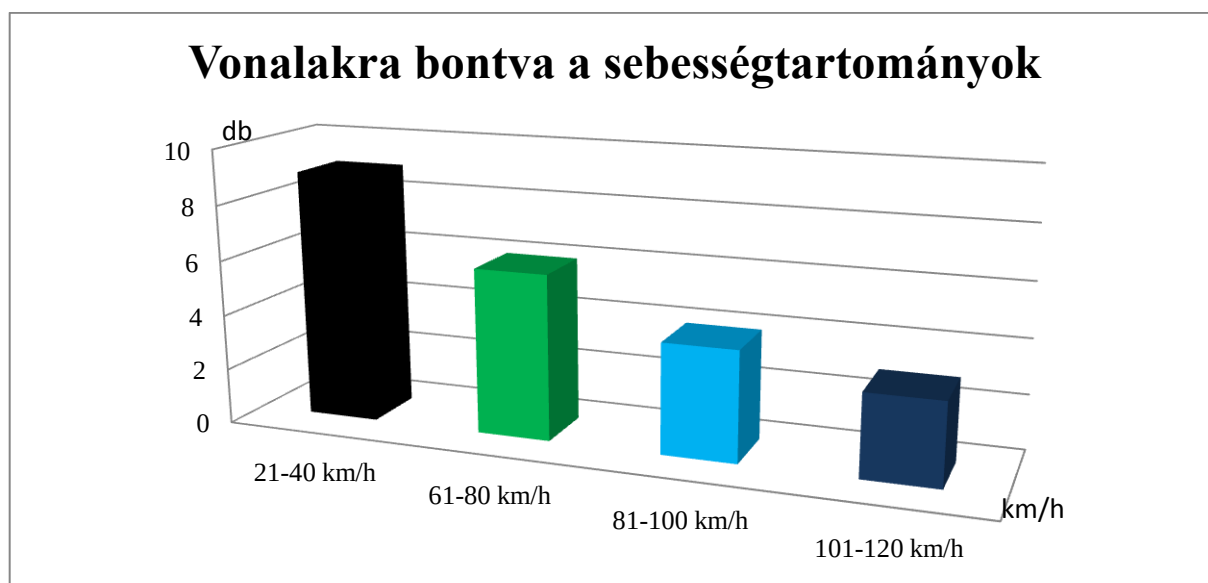
14. ábra. Dél-Dunántúl pályasebességei

Dél-Dunántúli régió vasútvonalainak a sebességei

4. táblázat

Vonalszám	Megnevezés	Hossz (km)	Vágányok	Sebesség (km/h)
30	(Budapest)-Székesfehérvár-Gyékényes	183(173 és 10)	1 és 2	81-100 és 101-120 ^[1]
35	Kaposvár-Siófok	100	1	21-40
36	Kaposvár-Fonyód	53	1	21-40
38	Nagyatád-Somogyszob	9	1	21-40
39	Balatonfenyves GV-Somogyszepál	14	1	21-40
40	(Budapest)-Pusztaszabolcs-Pécs	175	1	101-120
41	Dombóvár-Gyékényes	101	1	61-80
42	Pusztaszabolcs-Dunaújváros-Paks	79	1	21-40 és 81-100 ^[2]
43	Mezőfalva-Rétszilás	21	1	81-100
45	Sárbogárd-Székesfehérvár	39	1	21-40 és 61-80 ^[3]
46	Sárbogárd-Bátaszék	84	1	21-40;81-100;101-120 ^[4]
47	Dombóvár-Komló	36	1	21-40
50	Dombóvár-Bátaszék	60	1	61-80
60	Gyékényes-Pécs	119	1	61-80
61	Sellye-Szentlőrinc	24	1	21-40
65	Pécs-Villány-Magyarbóly	43	1	61-80
66	Villány-Mohács	24	1	61-80

Forrás:saját gyűjtés



Forrás:saját gyűjtés

15. ábra. Vonalakra lebontva a sebességtartományok

[1]Székesfehérvár-Gyékényes 173 km-en 81-100 km/h, Székesfehérvár-Szabadbattyán 10 km-en 101-120 km/h

[2]Pusztaszabolcs-Mezőfalva 39 km-en 81-100 km/h, Mezőfalva-Paks 40 km-en 21-40 km/h

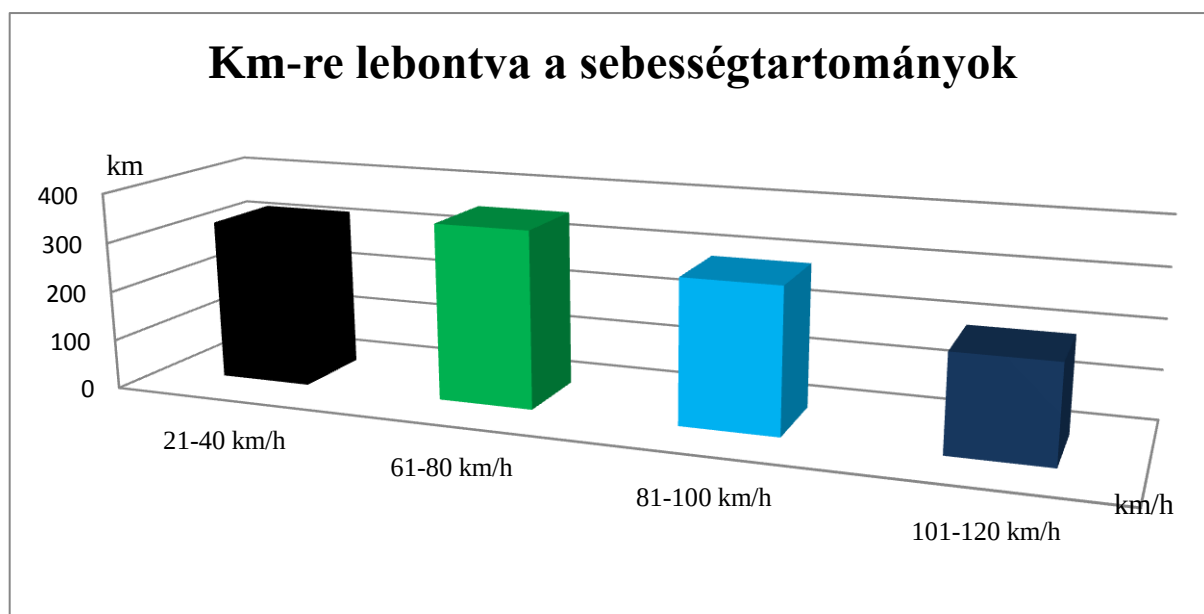
[3]Sárbogárd-Börgönd 30 km-en 21-40 km/h, Börgönd-Székesfehérvár 9 km-en 61-80 km/h

[4]Sárbogárd-Rétszilás 9 km-en 101-120 km/h, Rétszilás-Szekszárd 56 km-en 81-100 km/h, Szekszárd-Bátaszék 19 km-en 21-40 km/h

A 15. és a 16. ábrákat figyelve eltérő mutatókat kapunk, ez azért van, mert a 15. ábrán vonalakra lebontva vannak a sebesség tartományok, a 16. ábrán viszont km-re vannak lebontva. Tehát ha a 101-120 km/h sebesség tartományt vizsgálva a 15. ábrából arra a következtetésre jutunk, hogy a régióban ez a sebesség alig éri el a 13 %-ot, addig a 16. ábrából arra a következtetésre jutunk, hogy a térségben a 101-120 km/h sebesség tartomány több mint 16 %-ot mutat. Ez azért van így mert a 40-es vonal önmagában csupán 1 vonal a térségben lévő vonalakból, de ez az egy vonal teszi ki több mint a 90 %-át a 101-120 km/h sebesség tartománynak.

Véleményem szerint mind a kettő csoportosítási szempont nagyon fontos és nem elhanyagolható.

Alaposan végignézve a 15. , 16. ábrát és a 4. táblázatot sajnos azt kell következtetesként levonnunk, hogy mint számos másik szempontból ebből a szempontból is jócskán le van maradva ez a régió az európai átlagszínvonaltól.

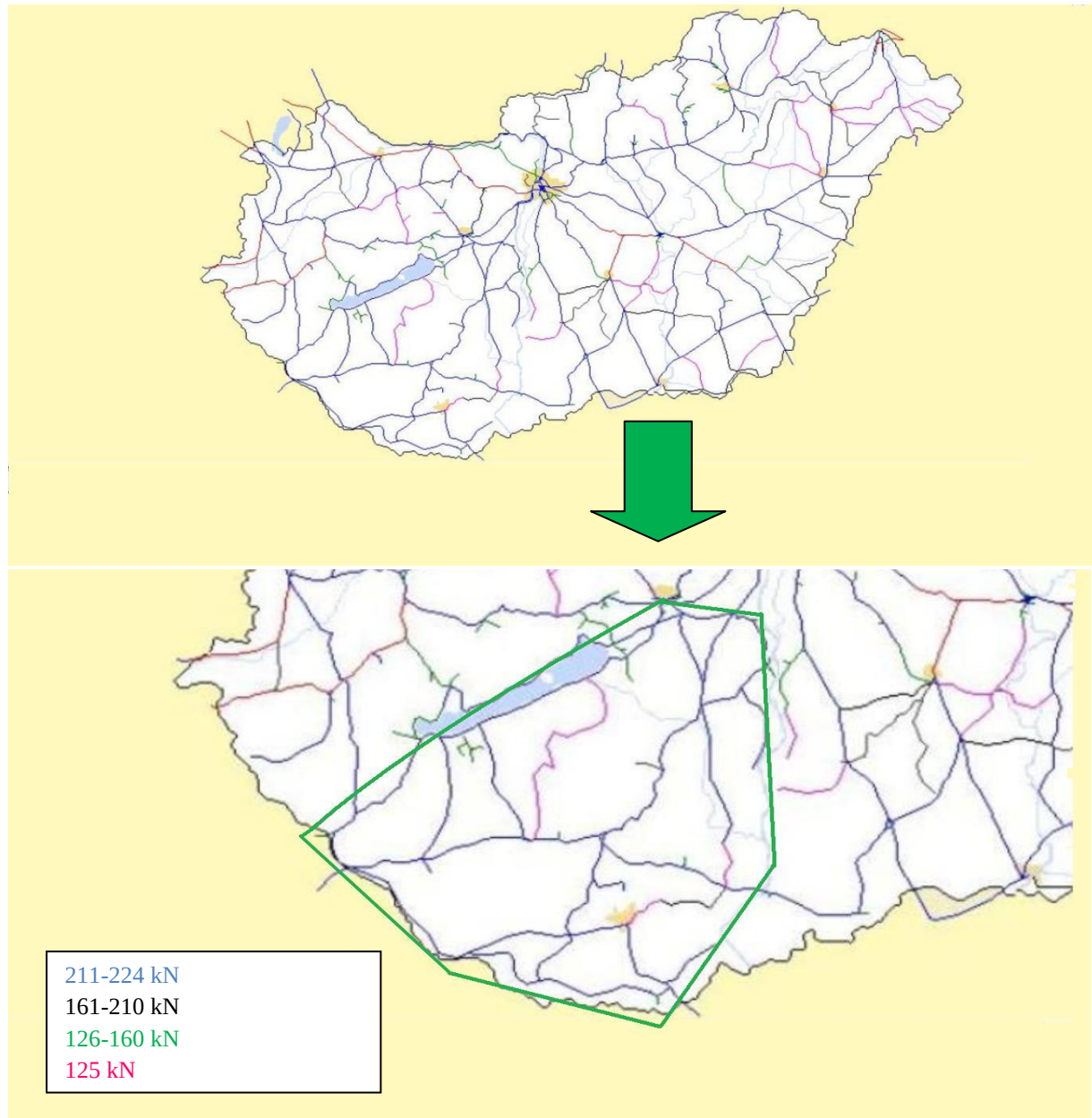


Forrás: saját gyűjtés

16. ábra. Km-re lebontva a sebességtartományok

3.6. Tengelyterhelés

A 17. ábrából az derül ki, hogy ebben a régióban a meghatározó tengelyterhelés a 211-224 kN közötti tartományba esik, de akad még 125 kN terhelésű vonal és pályaszakasz. A többi terhelés csak annyira kevés vonalon vagy pályaszakaszon van jelen, hogy az ő megemlítésüket akár is el is hanyagolhatjuk.



Forrás: <http://www.vpe.hu/takt>

17. ábra. Dél-Dunántúl tengelyterhelései

4. PROBLÉMAFELTÁRÁS, FEJLESZTÉSI JAVASLATOK A VÁLASZTOTT RÉGIÓBAN

4.1. Szállítási teljesítmények

Magyarországon a vasúti közlekedés fejlesztéseit eléggé elhanyagolták és inkább a közúti közlekedést preferálták mind személyszállítás, mind áruszállítás terén. Mi sem mutatja ezt jobban mint a 5. és a 6. táblázat:

Alágazati munkamegosztás I.

5. táblázat

Személyszállítás 2011-ben (helyközi)	
Közút	77,15 %
Vasút	22%
Légi közlekedés	0,85 %

Forrás: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_odmv003.html alapján saját gyűjtés

A közút óriási térnyerésének (5. és 6. táblázat) több oka is van, az egyéni közlekedés(motorizáció) fejlődése, az úthálózatok (autópályák) fejlesztése, a közlekedési rendszer eltérő állami finanszírozása, a nemzeti vasúti monopóliumok rugalmatlansága. A jövőbeni tervek a vasút ismételt „felvirágoztatásának” az alap gondolatának tükrében fogalmazódnak meg. Mi sem bizonyítja jobban ezt mint az, hogy az EU 3 szabályozási csomagot adott ki az elmúlt 11 évben (I. vasúti csomag 2001., II. vasúti csomag 2004., III. vasúti csomag 2005.). Ezeknek a csomagoknak az a fő célkitűzése, hogy egész Európában egy egységes vasúti közlekedést hozzanak létre, mind sebesség (nagy sebességű és konvencionális hálózatok), mind biztosító berendezés (ETCS), mind pedig kommunikáció (GSM-R) szempontjából. Lényegében a legfontosabb szempont az az, hogy ezekkel az intézkedésekkel (csomagokkal) biztosítsák az interoperabilitást (átjárhatóság) az EU tagállamok vasúthálózatai között.

Alágazati munkamegosztás

6. táblázat

Áruszállítás 2010-ben	
Közút	71,37 %
Vasút	16,36 %
Belvízi hajózás	3,55 %
Csővezetékes szállítás	8,72 %

Forrás: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_odmv003.html alapján saját gyűjtés

Mivel az első vasúti csomag nem hozta meg a várva várt eredményeket – tovább csökkent a szállítási teljesítmény, a nemzeti vasúti monopóliumok felszámolása lassú folyamatként ment végbe és a hálózat nyitás is lassan valósult meg – ezért módosították a 91/440 EGK (A vasúti közlekedés fejlesztéséről) és a 95/18 EGK (A vasútállomás definíciója) irányelveket. Ennek hozományaként született meg a második vasúti csomag 2004-ben. Ez már nem csak összességében a hazai hálózatunkat érintette hanem ennek a csomagnak külön regionális hatásai is voltak. Ugyan is ebben a csomagban a vasúti piac megnyitására helyezték a hangsúlyt, ami azt jelenti, hogy a hazánkban futó nemzetközi hálózatokat meg kell nyitni minden (hazai és külföldi magán illetve állami) vasúttársaság előtt mind áruszállítás és mind személyszállítás tekintetében. Tehát, hogy meg tudjuk nyitni ezeket a hálózatokat előtte modernizálni és fel kellett készíteni ezeket a vonalakat, így jött létre ebben a régióban is a korszerűsítés a 30-as és a 40-es vonalon.

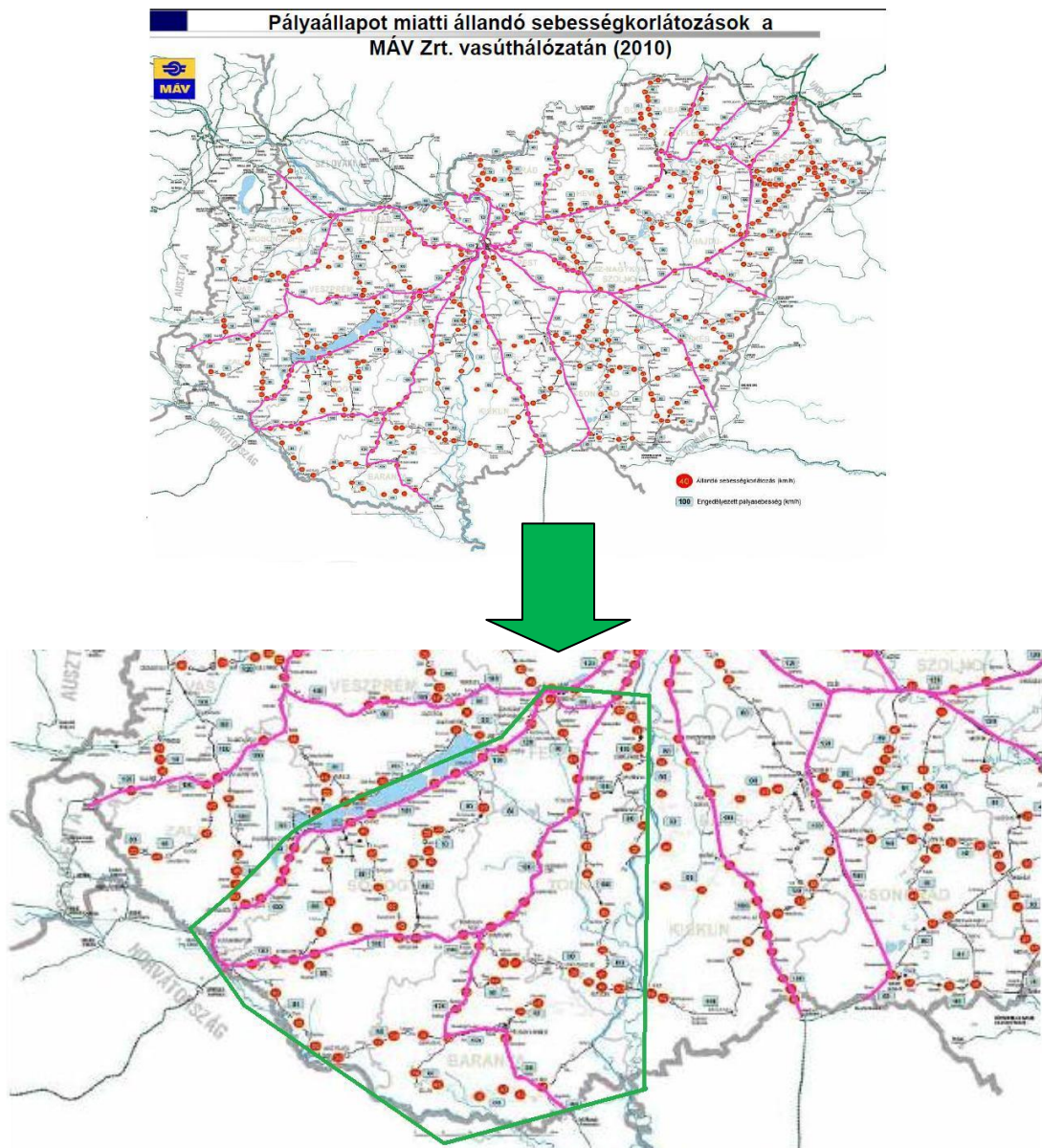
„Megszületett a 2012–2015. évekre szóló pályaműködtetési szerződés a magyar állam és a MÁV Zrt. között: A 30-as és a 40-es vonal korszerűsítése is folytatódik, a Kelenföld–Tárnok szakasz folytatására 12 milliárd, Székesfehérvár állomás biztosítóberendezésének korszerűsítésére 4 milliárd, a 30a vonalon a teljes ETCS 2 rendszer telepítésére kétmilliárd forint jut. Elkezdődik a Kelenföld–Százhalombatta vonalszakasz korszerűsítése, és tervezési fázisba ért a Százhalombatta–Pusztaszabolcs fejlesztés is. Ez utóbbi szakaszon Százhalombatta–Ercsi között új nyomvonalat építenek ki, a fejlesztési tervekben az ETCS telepítése is szerepel”

[Forrás: <http://iho.hu/hir/felujitasok-szerzodes-szerint-120125>]

4.2. Lassújelek a hazai hálózaton

Magyarországon ami még eléggé bosszantó problémát okoz a vasút gördülékenységében az a lassújelek megléte. Ezeknek az intézkedéseknek egy fő oka van: az utasok biztonsága. A lassújelek kialakulásának több oka van (pl. sínrepedés, töltés, ágyazat, keresztaljak különféle problémái, áradások, esőzések miatti töltés megcsúszás, stb.), ezek a lassújelek lehetnek ideiglenesek és véglegesek is.

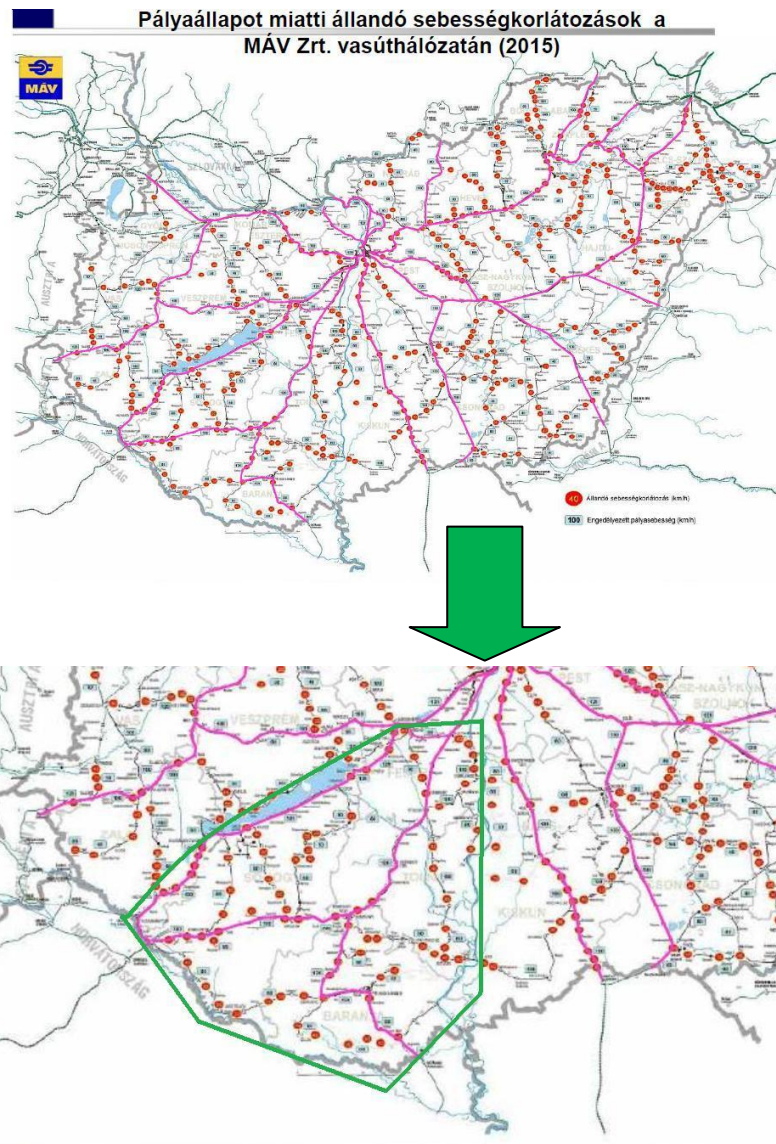
Ma a hálózat 45-50%-án lassújel van (az eredeti alacsony kiépítési sebességhez képest!). Ez az arány évről-évre változik, de inkább romlik.



Forrás: 2011 Dr. Tömpe István - Helyzetkép és előretekintés [11. oldal]

18. ábra. Lassújelek I.

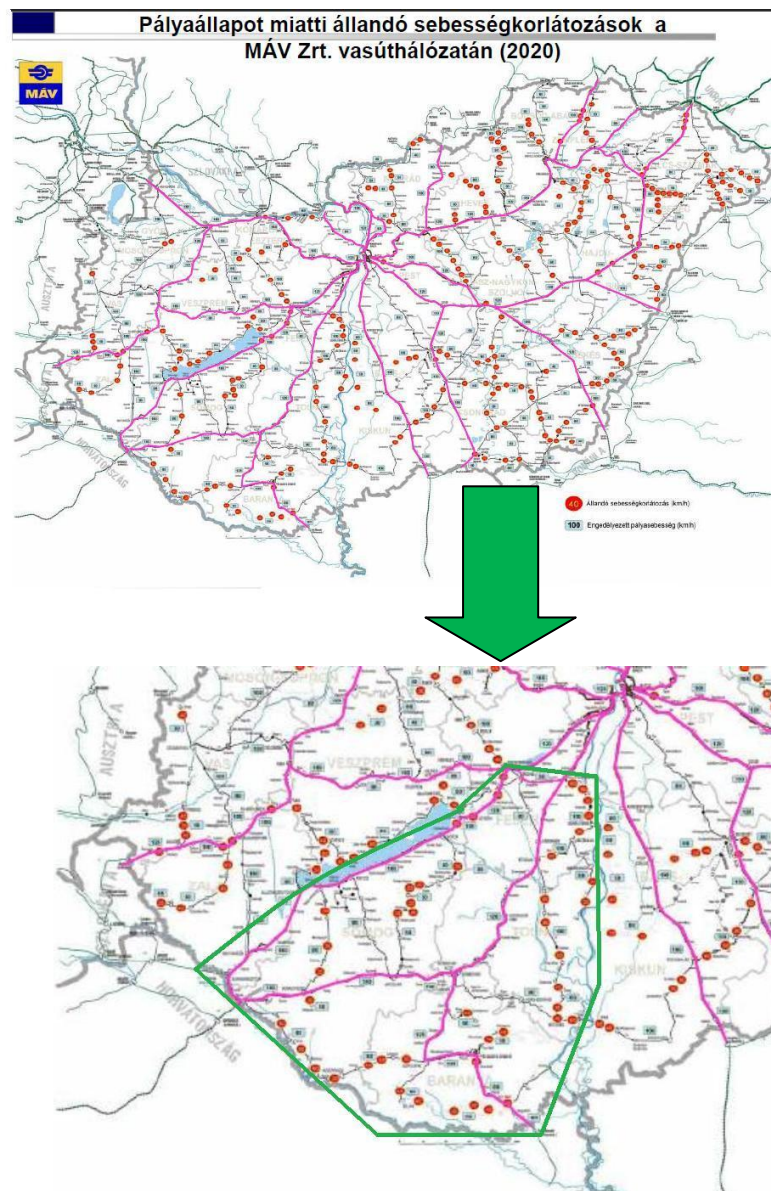
A 18. ábrát megfigyelve megállapítható, hogy a regionális hálózati lassújel helyzet erősen hasonlít a teljes hálózaton tapasztalható helyzethez. Erre a térségre leginkább a 61-80 km/h közötti sebességek a jellemzőek, ez az amúgy sem túl magas sebességből is csökkenteni kell a vonatok közlekedési sebességét, szerintem ez az állapot nem növeli hanem csökkenti az emberek lelkesedését a vasút használata iránt. Vannak fejlesztési törekvések a jövőre nézve, az más kérdés, hogy ezekhez a tervekhez az állam és az EU hozzájárul-e anyagi forrásokkal, ha igen akkor milyen mértékben teszik meg ezt.



Forrás: 2011 Dr. Tömpe István - Helyzetkép és előretekintés [12. oldal]

19. ábra. Lassújelek II.

Jól megfigyelhető a 18. ábrát a 19. ábrával összehasonlítva, hogy a lassújelek csökkentésére teendő intézkedések - 2015-ig - elsősorban a nemzetközi korridorokat érintik, mind az egész ország viszonylatában mind pedig a Dél-Dunántúli régiót tekintve. Tehát az EU elsősorban a saját érdekeit nézi és ha azok megvalósultak akkor majd csak utána jöhetnek szóba az egyéni érdekek.



Forrás: 2011 Dr. Tömpe István - Helyzetkép és előretekintés [13. oldal]

20. ábra. Lassújelek III.

4.3. Sebesség

Legégetőbb fejlesztési szempont, hogy ebben a régióban és egész Magyarország területén is a vasút versenyképességét növeljük, de ennek a legfontosabb meghatározó tényezője a *sebesség*. Lehet beszélni villamosításról, meg két vágányosításról, de akkor is a legfontosabb kritérium a sebesség. Ha megnézzük a GySEV 8-as számú vonalát (Győr-Sopron) akkor azt látjuk, hogy 85 km-t 83 perc alatt tesz meg a vonat, ez azt jelenti, hogy átlagosan legalább 60 km/h utazási sebességgel közlekedik a vonat egy vágányú villamosított vasútvonalon. Egy vasúti pálya átépítése nagyon komoly feladat és teljes odafigyelést igényel a legjobb szakemberektől.

Vasútépítés lépései:

- földmunka tükörszintjének kialakítása, tömörítése
- a zúzottkő ágyazat alsó és felső rétegének kialakítása, tömörítése
- vágányfektetés menete
- a vágány vízszintes és magassági kialakítása
- felépítményi befejező munkálatok

(Ez csak a nem villamosított vonalakra vonatkozik, ami nálunk egyenlőre döntő többségben üzemelnek).

A vasút építése előtt a mérnököknek meg kell határozniuk azt is, hogy a jelzőket milyen távolságra helyezték el egymástól úgy, hogy az a mozdonyvezető számára időben észlelhető jelzést adjon (7. táblázat). Ebben a feladatban nyújt számukra hatalmas segítséget az alábbi definíció.

„Rálátási távolság: *Az a távolság, amely a vasúti pályára engedélyezett sebességtől függően, a mozdonyról, vezérlőkocsiról a jelző biztonságos megfigyeléséhez szükséges. A főjelzőket úgy kell elhelyezni, hogy jelzéseik a mozdonyról, vezérlőkocsiról folyamatosan láthatók legyenek a vasúti pályára engedélyezett, km/h-ban kifejezett sebesség tízszeresének 1/3 részével egyenlő, méterben mért távolságból, **de legalább 200 m-től.***

Más jelzőket – a tolatás-, gurítás- és váltójelzők valamint a biztonsági határjelző kivételével – úgy kell elhelyezni, hogy a mozdonyról, vezérlőkocsiról legalább 200 m-től kezdve folyamatosan láthatók legyenek.”

Forrás: MÁV F.1. sz JELZÉSI UTASÍTÁS

Az alábbi összefüggés segítségükre van ebben:

$$\frac{10 V_{\text{seb}}(\text{km/h})}{3} = L(\text{m})$$

Ahol:

V_{seb} : pályára engedélyezett sebesség (pályasebesség)

L : rálátási távolság

Rálátási távolságok meghatározása a sebességek alapján

7. táblázat

Pályasebesség: V_{seb} (km/h):	Távolság: L (m):
200	666,67
160	533,3
140	466,67
120	400
100	333,3
80	266,67
60	200
40	200 (133,3)
20	200 (66,67)

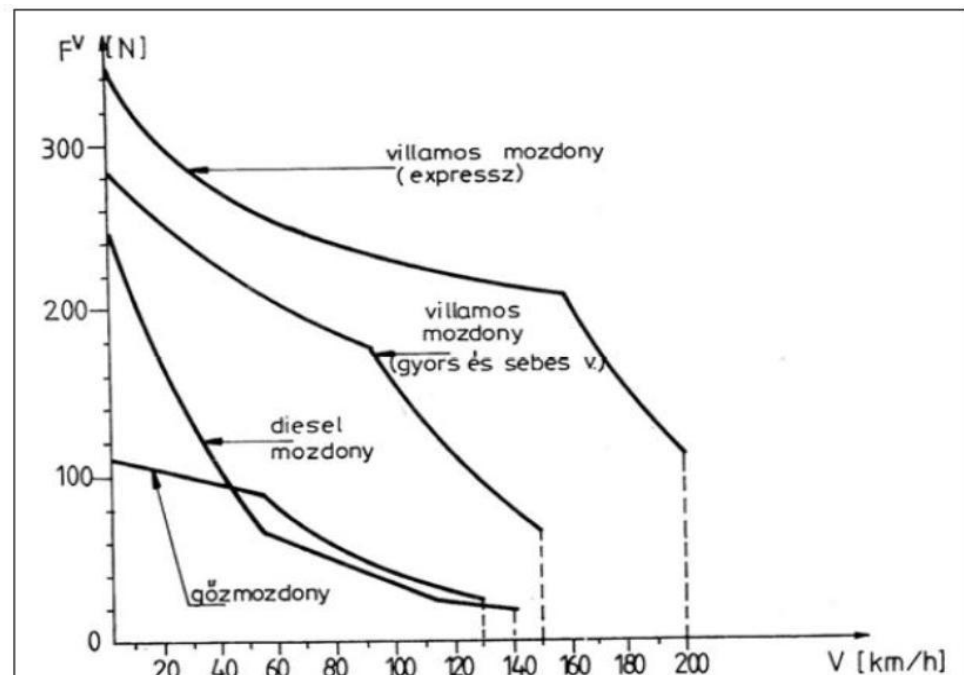
Forrás: MÁV F.I. sz. jelzési utasítása alapján saját gyűjtés

Vannak olyan vonalak ahol a pályasebesség alacsonyabb mint a kiépítési sebesség. Pl.: A 70-esvonal (Budapest-Szob) Vác és Rákospalota - Újpest közötti szakaszán a vonal 140 km/h-ás pályasebességre van kiépítve, ellenben csak 120 km/h a megengedett sebesség rajta. Vannak rejtett tartalékok az országos hálózaton, csak ki kell használni a lehetőségeket.

4.4. Energiafelhasználás

A 21. (Vonóerő diagram) ábrát nézve észrevehető, hogy a villamos mozdony (gyors és sebes vonat) grafikonja 90 km/h után drasztikus csökkenésnek indul. Ez azt jelenti, hogy ezeket a mozdonyokat nem igazán érdemes ez a sebesség fölött használni, mert már nem nyernek vele akkora vonóerő többletet, így csak az energiát pocsékolják el feleslegesen. Ha megnézzük erre a régióra és Magyarországra viszonyítva, akkor ugye a 120 km/h-t kell vizsgálnunk és ott is ez olvasható le a grafikonról, hogy 120 km/h-nál még 100 N fölötti vonóerőt képes kifejteni a mozdony, de 140 km/h-nál ez a szám már jócskán leesett 100 N alá, tehát már nem érdemes ekkora sebességen járatni a mozdonyt. Ebből kifolyólag úgy gondolom, hogy Magyarországon nem az lenne az elsődleges cél a fejlesztéseknél, hogy 160-200 km/h-s vonalaink legyenek, hanem a 120 km/h-s hálózatainkból legyen több. Magyarország területe 93 000 km², ekkora területű országban bőven elég a 120 km/h a belföldi fővonalakon, és a mellékvonalakon a 100 km/h-s engedélyezett sebesség, a nemzetközi törzshálózatainkon lehet 140 km/h-s engedélyezett sebesség, az EU érdekeiből kifolyólag.

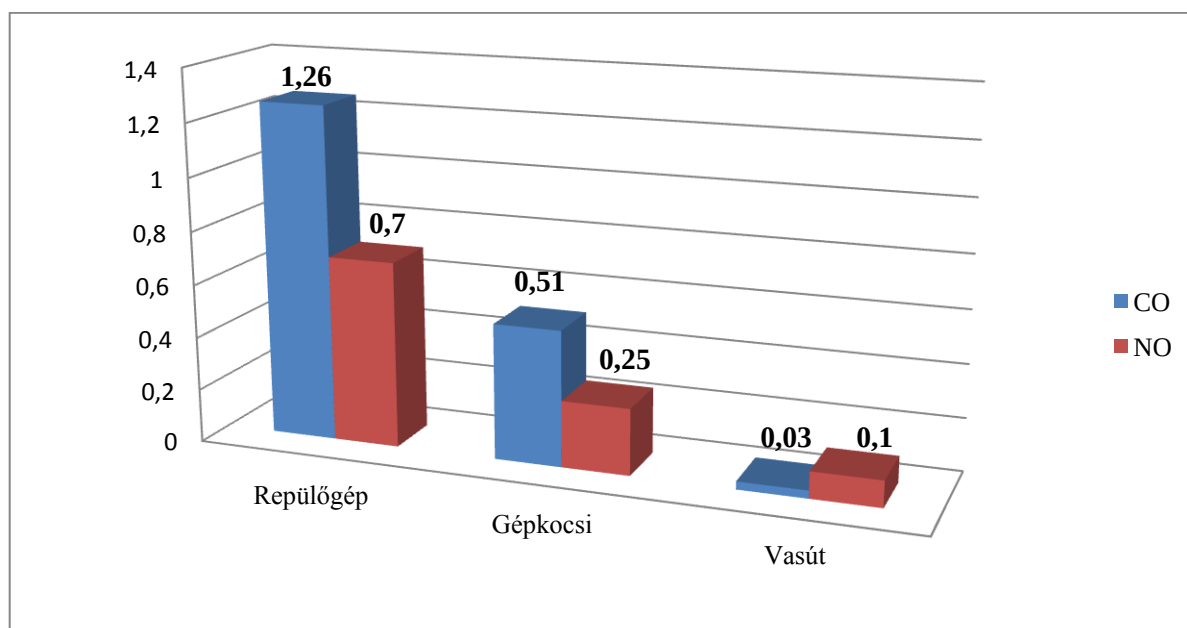
Azért gondolom úgy, hogy elegendő lenne Magyarországon a 120 km/h-s engedélyezett sebesség, mert ha megvizsgáljuk, hogy Budapesttól Gyékényes 250 km-re van, a nemzetközi IC vonat pontosan 4 óra teszi meg ezt a távolságot. Erre a vonalra jelen helyzetben 80-100 km/h-s engedélyezett sebesség van érvényben. Ha most felemelnénk ezt az engedélyezett sebességet 120-140 km/h-ra akkor ez azt jelentené, hogy a menettartam a jelenleginek az 1/3-ával csökkenne, tehát kereken 80 perccel lenne rövidebb az utazás. De ez az idő azért ennyi, mert a vonalon több ponton is vannak lassújelek. Ha most egy olyan ideális állapotot vennénk amikor nincs lassújel és 140km/h a megengedett sebesség, akkor ez az időérték még javulhatna és valamivel energia takarékosabb lenne a vasúti közlekedés a jelenleginél. A jelzők teljesen más elhelyezéséről, más vágányok lefektetéséről és más ívek használatáról nem is beszélve. Ugyanígy lehetne a Debreceni vonalat nézni és minden egyéb nagyvárost. Összefoglalva úgy gondolom, hogy egy ekkora területű országban, nem afelé kéne orientálódunk, hogy minél nagyobb (160 km/h, 200 km/h) legyen az engedélyezett sebesség egyes vonalainkon, hanem a 120 km/h bőven elég lenne, de akkor az minden belföldi törzshálózatunkon, és a mellékvonalainkon 100 km/h. Ha ezek a feltételek adottak lennének akkor a hazai vasúti közlekedés sokkal dinamikusabb és gyorsabb lenne a jelenleginél. Ez pedig az utasok elégedettségéhez, több bevételhez és a különféle volán társaságokkal szembeni verseny megnyeréséhez vezetne.



Forrás: http://www.epito.bme.hu/uvt/oktatas/feltoltesek/BMEEOUVAT22/vasuti_palyak_hefop.pdf[49. o]

21. ábra. Vonóerő diagram

Az 22. ábra és a 8. táblázat önmagukért beszélnek, úgy gondolom, hogy ezen nincs is mit megmagyarázni, de azért annyit még is csak érdemes megemlíteni, hogy az EU (már korábban említettem) napjainkban azon munkálkodik, hogy a vasúti alágazatot „felvirágoztassa”. Ennek több oka is van, hogy miért van ilyen irányultsága az EU-nak, köztük az egyik az az, hogy mostanában nagy divat lett a *környezetvédelem és a környezetért harcolás* mint fogalom. Úgy gondolom, hogy ez a diagram és ez a táblázat ékes bizonyítéka annak, hogy miért is érdemes a vasútfejlesztésbe pénzt befektetni. Igaz, hogy nem azonnal fog megtérülni, de hosszútávon mindenképpen.



Forrás: http://www.epito.bme.hu/uvt/oktatas/feltoltesek/BMEEOUVAT22/vasuti_palyak_hefop.pdf[21. oldal]

22. ábra. Káros anyag kibocsátás

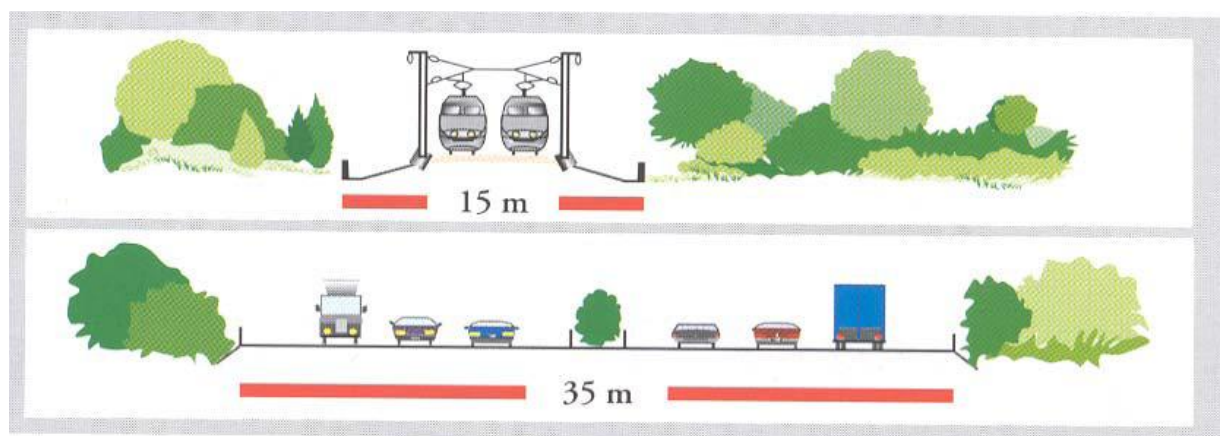
Fajlagos káros-anyag kibocsátás (emisszió/utas/km)

8. táblázat

Közlekedési típus / Szennyező anyag	Vasúti közlekedés	Közúti közlekedés
Személyközlekedés (g/személykm)		
Szén-monoxid (CO)	0,06	9,30
Nitrogén-oxidok (NOx)	0,43	1,70
Szénhidrogének (CH)	0,03	1,10
Korom (por)	0,04	0,07
Teherszállítás (g/tkm)		
Szén-monoxid (CO)	0,03	3,70
Nitrogén-oxidok (NO)	0,20	3,26
Szénhidrogének (CH)	0,01	1,62
Korom (por)	0,04	0,07

Forrás: http://www.epito.bme.hu/uvt/oktatas/feltoltesek/BMEEOUVAT22/vasuti_palyak_hefop.pdf[22. oldal]

A 23. ábra viszont még ezen is túlmutat, ugyan is ez a kép azt próbálja szemléltetni és bemutatni, hogy mind a mellett, hogy a vasút környezetbarát, még helytakarékosnak is mondható, ami a mai felgyorsult és szinte minden talpalatnyi földet beépített világban eléggé fontos és meghatározó tényezőnek nevezhető. Amíg egy két vágányú vasúti pálya (ami vasúti vonatkozásban gyorsforgalmi pályának mondható) horizontálisan 15 m-t vesz el a természettől, addig egy 2-szer 3(+ leállósávos) sávos gyorsforgalmi út (autópálya) 35 méter szélességben húzódik. Aki egy kicsit tud számolni az könnyen kiszámíthatja, hogy a közúti közlekedés több mint 2-szer annyi helyet foglal mint a vasút, és itt kell még megjegyezni, hogy nem csak 3 (+ leállósávos) sávos gyorsforgalmi utak léteznek a világon.



Forrás: http://www.epito.bme.hu/uvt/oktatas/feltoltesek/BMEEOUVAT22/vasuti_palyak_hefop.pdf[22.oldal]

23. ábra. Autópálya és nagysebességű vasúti pálya keresztmetszeti mérete

A 9. táblázat mindezek mellett a legfontosabb szempontot prezentálja. Ugyanis a közlekedés kialakításánál mindig van egy sorrend amit a szempontokra (jövélmezőség, üzemeltethetőség, kényelem, biztonság) állítanak fel. Legyen az közúti, vasúti vagy légi közlekedés. Úgy gondolom, hogy ez a sorrend annyi féle lehet ahány szempont van, de a legfontosabb sorrend az az amelyik a BIZTONSÁGGAL kezdődik. Nem számít semmi más mindaddig amíg egy közlekedés nem nevezhető biztonságosnak, mert ugye az emberi élet pótolhatatlan. A szakmai berkeken belül eltérő véleményeken vannak az emberek, hiszen minden embernek más és más szempont a fontosabb. Visszatérve a 8.táblázatra úgy gondolom, hogy ez is önmagáért beszél, hogy miért is érdekesebb a közúti közlekedés helyett a vasúti közlekedést preferálni.

A közúti és a vasúti közlekedés baleseti mutatóinak összehasonlítása

9. táblázat

Baleset megnevezése	Vasúti közlekedés / Közúti közlekedés
Balesetek száma	1 : 83
Személysérüléses balesetek száma	1 : 43
Balesetet szenvedettek száma	1 : 40
Sebesültek száma	1 : 52
Halottak száma	1 : 9

Forrás: http://www.epito.bme.hu/uvt/oktatas/feltoltesek/BMEEOUVAT22/vasuti_palyak_hefop.pdf[24.oldal]

4.5. Gazdasági számítás (egyszerűsített számítási eljárás)

50-es vonal Dombóvár – Bátaszék villamosítási projektje.

Ha megnézzük a korábbiakban bemutatott bármelyik térképet akkor észrevehetjük, hogy ez a vonal összeköti a 40-es (Budapest-Pusztaszabolcs-Dombóvár-Pécs) nemzetközi vonalat a 46-os (Rétszilas-Szekszárd-Bátaszék) vonallal. Ez egy stratégiailag nagyon fontos vonal, ugyan is a Szekszárd, Baja, Bátaszék lakosai, ha el akarnak jutni Pécsre bármilyen oknál fogva akkor vagy úgy tudják ezt megoldani, hogy a 46-os vonalon felmennek Rétszilásig és onnan jönnek le Pécsre a 40-es vonalon. Ami összesen 210 km (Bátaszék-Rétszilas 75 km, Rétszilas-Pécs 135 km) kerülöt jelentene az oda út, a vissza út még egyszer ennyi. Úgy gondolom, hogy ebben a régióban ez a vonal nagyon fontos szerepet tölt be, nevezhetnénk akár „mini interregionális” vonalnak is.

Fejlesztési megfontolások

A vasúti alágazat tekintetében a fejlesztések mozgatórugója a szolgáltatási színvonal növelése, az üzemköltségek egyidejű csökkentése mellett, a vasúti szállítás versenyképességének javítása, a fenntartható mobilitás megteremtése érdekében. A vasúti közszállítások, azaz az állam által megrendelt személyszállítási közszolgáltatások esetén további cél a költségvetési ártámogatás, azaz a közszállítási ellentételezési szükséglet csökkentése.

Alapfeltételezés

A villamosítás eredményeképpen csökken a vontatási költség, nő a szolgáltatási színvonal, csökken a környezeti terhelés, és nő az életminőség. A dízelvontatás nagyobb költségét (K_{dv}) felváltja a kisebb üzemköltségű villamos vontatás (K_{vv}). A két üzemköltség különbsége a vasútvállalat számára pénzügyi megtakarítás, illetve eredményjavulás, ezért a villamosítási beruházás megtérülési számításában ezt az eredményjavulást *bevételeknek* tekintjük.

Adatok

2015. évi villamosítás esetén:

Beruházás (vasútvillamosítás): 5 500 millió Ft

Felsővezeték használati díj: 162 millió Ft

Dízel vontatás költsége(K_{dv}): 849 millió Ft

Villamos vontatás költsége(K_{vv}): 376 millió Ft

2015-ben az elavuló járműveket le kell cserélni. Mivel a villamosítás 2016-ra készül el, a 2016. évi első villamos üzemévre X db villamos motorvonat és Y db villamos mozdony beszerzése szükséges! (Adatok hiányában a járművekkel nem számolok és az infláció mértékei fiktív értékek.) (10. és 11. táblázat)

Beruházás gazdaságossági számítások

10. táblázat

Év	Beruházási infláció	Beruházás	Amortizáció	Energia infláció	Dízelvontatás üzemköltsége (K _{dv})	Villamosvontatás üzemköltsége (K _{vv})	K _{dv} -K _{vv}
2015	0,0%	5500 M Ft	165 M Ft	0,0%	849 M Ft	376 M Ft	473 M Ft
2016	5,0%	5775 M Ft	173,25 M Ft	7,0%	908,43 M Ft	402,32 M Ft	506,11 M Ft
2017	4,5%	6034,875 M Ft	181,04 M Ft	6,5%	967,47 M Ft	428,47 M Ft	539 M Ft
2018	4,0%	6276,27 M Ft	188,28 M Ft	5,5%	1020,68 M Ft	452,03 M Ft	568,64 M Ft
2019	4,5%	6558,7 M Ft	196,75 M Ft	4,4%	1065,58 M Ft	471,91 M Ft	593,66 M Ft
2020	5,0%	6886,6 M Ft	206,58 M Ft	3,3%	1100,74 M Ft	487,48 M Ft	613,25 M Ft
2021	6,0%	7299,7 M Ft	218,97 M Ft	2,1%	1123,85 M Ft	497,71 M Ft	626,12 M Ft
2022	5,5%	7701,18 M Ft	231,01 M Ft	1,7%	1142,95 M Ft	506,17 M Ft	636,78 M Ft
2023	5,0%	8086,2 M Ft	242,56 M Ft	2,6%	1172,66 M Ft	519,33 M Ft	653,33 M Ft
2024	4,0%	8409,6 M Ft	252,26 M Ft	3,2%	1210,18 M Ft	535,94 M Ft	674,24 M Ft
2025	3,5%	8703,9 M Ft	261,08 M Ft	3,5%	1252,53 M Ft	554,69 M Ft	697,84 M Ft
2026	3,0%	8965,017 M Ft	268,91 M Ft	3,7%	1298,87 M Ft	575,21 M Ft	723,66 M Ft
2027	3,1%	9242,9 M Ft	277,24 M Ft	3,3%	1341,73 M Ft	594,19 M Ft	747,54 M Ft
2028	3,3%	9547,9 M Ft	286,38 M Ft	4,7 %	1404,79 M Ft	622,11 M Ft	782,68 M Ft
2029	2,8%	9815,24 M Ft	294,39 M Ft	5,2 %	1477,83 M Ft	654,45 M Ft	823,38 M Ft

Forrás:saját gyűjtés

2015-2029 között a megtakarítások és a kiadások alakulása

11. táblázat

Év	Beruházás (I)	Kdv	Kvv	Kdv-Kvv
2015	-5500 M Ft	849 M Ft	- 376 M Ft	473 M Ft
2016	0 Ft	908,43 M Ft	- 402,32 M Ft	506,11 M Ft
2017	0 Ft	967,47 M Ft	- 428,47 M Ft	539 M Ft
2018	0 Ft	1020,68 M Ft	- 452,03 M Ft	568,64 M Ft
2019	0 Ft	1065,58 M Ft	- 471,91 M Ft	593,66 M Ft
2020	0 Ft	1100,74 M Ft	- 487,48 M Ft	613,25 M Ft
2021	0 Ft	1123,85 M Ft	- 497,71 M Ft	626,12 M Ft
2022	0 Ft	1142,95 M Ft	- 506,17 M Ft	636,78 M Ft
2023	0 Ft	1172,66 M Ft	- 519,33 M Ft	653,33 M Ft
2024	0 Ft	1210,18 M Ft	- 535,94 M Ft	674,24 M Ft
2025	0 Ft	1252,53 M Ft	- 554,69 M Ft	697,87 M Ft
2026	0 Ft	1298,87 M Ft	- 575,21 M Ft	723,66 M Ft
2027	0 Ft	1341,73 M Ft	- 594,19 M Ft	747,56 M Ft
2028	0 Ft	1404,79 M Ft	- 622,11 M Ft	782,68 M Ft
2029	0 Ft	1477,83 M Ft	- 654,45 M Ft	823,38 M Ft
	-5500 M Ft	17337,29 M Ft	- 7678,01 M Ft	9659,28 M Ft

Forrás:saját gyűjtés

M= Beruházás / Dízel-Villamos üzemeltetési költség

$M = 5\,500 / 473 = 11,62$ év, tehát a beruházás 2026 második felére megtérül és az évvégén már jövedelmezőnek is lehet majd mondani.

$$BCR1 = 17337,29 \text{ M Ft} / (5500 \text{ M Ft} + 7678,01 \text{ M Ft}) = 1,315$$

A beruházás bevételeinek diszkontált jelenértéke 1,315-szerese a beruházási és üzemeltetési költségek diszkontált jelenértékének.

$$BCR2 = (17337,29 \text{ M Ft} - 7678,01 \text{ M Ft}) / 5500 \text{ M Ft} = 1,75$$

A beruházás tiszta jövedelmének diszkontált jelenértéke 1,75-szorosa a beruházási költségek diszkontált jelenértékének

$NPV = 17337,29 \text{ M Ft} - 5500 \text{ M Ft} - 7678,01 \text{ M Ft} = 4159,28 \text{ M Ft} \rightarrow$

$\rightarrow$ Tehát a beruházást érdemes végrehajtani!

Úgy gondolom, hogy az elvégzett számítások után bátran kijelenthetem, hogy mindenképpen meg kell valósítani a villamosítást, minél előbb. Egyrészt azért, mint ahogy a számok is mutatják „nyereséges” (bizonyos idő eltelte után) a beruházás, másrészt sokkal környezetkímélőbb, mint a dízelvontatásos megvalósítás.

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat első felében azt próbáltam szemléltetni, hogy milyen helyzetben van a mai hazai vasúti közlekedés. Sajnos arra a megállapításra jutottam, hogy nem túl virágzó és nem túl versenyképes sem a nemzetközi porondon, sem pedig a hazai közúti közlekedéssel szemben mind személyszállítás mind pedig áruszállítás terén. Pedig a történelmi részben bemutattam, hogy honnan indultunk el (világszínvonalú és európai színvonalú vasutunk volt) és hova jutottunk el manapság. Persze a negatív tendenciához nagyon sok tényező vezetett, mind humán tényező mind anyagi érdekek (Trianon, vonalbezárások, nem megfelelő vezetőség és stratégia, stb.). Úgy gondolom, hogy ebben az országban mindig volt és mindig is lesznek rejtett tartalékok amikre érdemes alapozni - lásd: Szob-Budapest vonal – és a vasút magasabb szintű helyzetét nem egyik napról a másikra lehet elérni, ez egy nagyon hosszú folyamat, ami rengeteg pénzt, időt és kitartást igényel, ennek már mutatkoznak jelei (Szolnok hazai vasút gyártás beindulása, különféle pályarekonstrukciók országos szinten). A teljes 4. fejezetben próbáltam egy kicsit az európai vasutakat is bemutatni, hogy nekik milyen elképzeléseik vannak a pályák létesítéséről és ezeknek az elképzeléseknek milyen hatásai vannak országunk vasút közlekedésére. A 4.5. és a 4.6. fejezet már egy kicsit konkrétan mutatja be a lehetőségeket. A 4.5. fejezet műszaki szempontból vizsgálja a pályasebességeket és azok hatásait, a 4.6. fejezet viszont gazdasági szemlélet tükrében próbálja meg bebizonyítani azt, hogy érdemes-e a hazai hálózatainkat villamosítani.

Összességében úgy gondolom és ez a dolgozat is pontosan ezért született meg, hogy a hazai vasútközlekedésnek van jövője és nem szabad feladni a „harcot”. Mindig lesznek olyan döntések ami a vasút ellen vannak (vonalbezárások, járatcsökkentések), de ha sikerülne ilyen irányba elvinni a fejlesztéseket amire én gondolok, akkor meglátásom szerint ebben az országban néhány évtizeden belül egy nagyon komoly szintű és színvonalú vasúti közlekedés bontakozhatna ki.

IRODALOMJEGYZÉK

Dr. Tömpe István - Helyzetkép és előretekintés

<http://hagyatek.cholnoky.ro/terkeptar/digitalizalt/torzs40/>

<http://iho.hu/hir/felujitasok-szerzodes-szerint-120125>

http://www.epito.bme.hu/uvt/oktatas/feltoltesek/BMEEOUVASE4/vasutepites_es_fenntartas.pdf

http://www.epito.bme.hu/uvt/oktatas/feltoltesek/BMEEOUVAT22/vasuti_palyak_hefop.pdf

<http://www.hu.wikipedia.org>

http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_odmv003.html

<http://www.kti.hu/index.php?mact=Album,m5,default,1&m5albumid=124&m5page=3&m5returnid=503#link2>

<http://www.mav.hu/utasok.php>

http://www.uvt.bme.hu/targyak/eu/zsakai_2006t_1.pdf

http://www.uvt.bme.hu/targyak/v_vasut/v_vasut_kl.pdf

<http://www.vki.hu/~tfleisch/~haver/szakirodalom/haver-KOLLER-vasut.pdf>

<http://www.vpe.hu/takt>

HÜSZ 3.3.1.1.

Kovács Károly - A MÁV évszázadai című 2012.03.01-jei előadása a Kötőtpályás rendszerek menedzsmentje című óránkon

MÁV F.1. sz. JELZÉSI UTASÍTÁS