DOKTORI ÉRTEKEZÉS

NAGY ANDOR

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

INFRASTRUKTURÁLIS RENDSZEREK MODELLEZÉSE ÉS FEJLESZTÉSE

MULTIDISZCIPLINÁRIS MŰSZAKI TUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

GYŐR

2023.

NAGY ANDOR

A FOGASKEREKŰ VASÚT KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI KÖRÜLMÉNYEINEK VIZSGÁLATA, VALAMINT A KÜLÖNLEGES, ÉS FÖLDALATTI VASUTAK ÜZEMBENTARTÓJÁRA HÁRULÓ KOCKÁZATOK FELTÉRKÉPEZÉSE, ÉS BALESETVIZSGÁLATI MODELL KIALAKÍTÁSA

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

TÉMAVEZETŐ:

PROF.DR. HABIL. LAKATOS ISTVÁN

EGYETEMI TANÁR, TANSZÉKVEZETŐ

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM, KÖZÚTI ÉS VASÚTI JÁRMŰVEK TANSZÉK

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

INFRASTRUKTURÁLIS RENDSZEREK MODELLEZÉSE ÉS FEJLESZTÉSE

MULTIDISZCIPLINÁRIS MŰSZAKI TUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

GYŐR

2023.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 4

1.1. Motiváció és célkitűzések - Múlt és jövő 4

1.2. A fogaskerekű vasútról 5

1.3. A földalatti vasútról, és a metróról 5

1.4. A balesetvizsgálat jelenleg, és ahová modellem alapján szeretnék eljutni 6

2. Irodalmi áttekintés 8

2.1 Szakirodalom a fogaskerekű tekintetében 8

2.2 Szakirodalom a metró földalatti vasúti járművezető képzés tekintetében 9

2.3. Szakirodalom a balesetvizsgálat tekintetében 11

3. Környezeti feltételek, rendszerbeli sajátosságok 13

3.1. Fogaskerekű vasút 13

3.2. Földalatti vasúti környezet emberi tényező szempontból 17

3.3 Balesetvizsgálat jelenleg 18

4. Kutatási módszerek 20

4.1.Fogaskerekű vasút 20

4.2. Földalatti vasúti baleseti statisztika feldolgozása az emberi tényezők befolyása alapján 21

4.3 A balesetvizsgálati módszerek kutatásának alapja 22

5. Közlekedésbiztonsági szabályok és a pálya-jármű kapcsolat a fogaskerekű vasútnál 23

5.1. Járművek 23

5.2. Pálya 30

5.3. Pálya-jármű kapcsolat 32

5.4. Következtetés 42

6. A földalatti vasúti járművezetők képzési rendszere 43

6.1. A képzések 2011 előtt 43

6.2. A képzések 2011 után 46

6.3. A járművezetővé válás folyamata 49

6.4. Miért hat hátrányosan a vasúti közlekedés biztonságára a képzési rendszer, az ismeretbővítés vagy szinten tartás, és a technikai fejlesztések gyors előrehaladása? 60

4.5 Konklúzió: Miért nincsenek birtokában a metró járművezetők az összes, munkájukra vonatkozó utasításnak és szabálynak, és miért következik ebből a biztonsági szint csökkenése? 62

7. Balesetvizsgálati modellt a földalatti vasutaknál 71

5.1. A balesetvizsgálat módszertanának és hátterének története 71

5.2. A balesetvizsgálati folyamat elemei 74

6. A tézisek összefoglalása 92

6.1. I tézis csoport 92

6.2. II. tézis csoport 92

6.3. III. tézis csoport 93

7. Irodalomjegyzék 94

8. Összefoglalás 101

9. Summary 102

10. Mellékletek 103

1.sz. Melléklet: A modulrendszerű járművezető képzés infrastruktúra moduljának összetétele 103

2.sz.melléklet: A vezetési gyakorlat modul leírása 108

3.sz. melléklet: A helyszíni szemle 110

4. sz. melléklet: Az adatok begyűjtésének szempontjai 126

1. BEVEZETÉS

1.1. Motiváció és célkitűzések - Múlt és jövő

Összességében, 34 év saját vasúti tapasztalat, a családban 176 év vasúti múlt, generációról generációra átadott „mozdonyfüst-illat” után döntöttem úgy, hogy családom első diplomásaként doktori tanulmányok és kutatás folytatására vállalkozom. Pályámat a MÁV Széchenyi-hegyi (akkor még) Úttörővasúton kezdtem meg, 4. osztályos általános iskolásként, és családom támogatása mellett így kezdtem el felügyelet alatt dolgozni vasúti végrehajtó szolgálatnál. Később ezt követte több végrehajtó szolgálati munkakör (jegyvizsgáló, vonatvezető, forgalmi szolgálattevő, vasúti járművezető), majd ezek után 2015.-ben szereztem Közlekedésmérnöki diplomát, immár nem végrehajtó szolgálati dolgozóként, hanem már akkor 8 éve aktív vasúti balesetvizsgálóként, ahogyan azt szakdolgozataim is bizonyítják azóta is.

Ha a világ vasúti rendszereit közlekedési üzemtani szempontból csoportosítjuk országos, helyi, térségi, elővárosi, és közúti vasutakra, akkor azt mondhatom mindegyik infrastruktúrán dolgoztam, és dolgozom. Közlekedésmérnöki oklevelem megszerzése előtt, számos olyan munkakörben dolgoztam, amely hatósági vizsgákra alapozott, vasútbiztonsággal összefüggő munkakör[1], így elmondhatom magamról, hogy jelenleg azon kevesek közé tartozom, akinek a Magyarországon létező vasúti jármű kategóriák közül csak a gőzmozdony hiányzik, mert mindeddig a vonatkozó egészségügyi alkalmassági követelményeket tartalmazó jogszabály, szemüveg viselőként a nyitott vezetőállású mozdonyokra nem tette lehetővé számomra a képzés elvégzését. Tovább tanultam képzési és balesetvizsgálati szakirányban, igazságügyi szakterületen, valamint vasúti igazgatási szakterületen. A járművezető és forgalomirányítási szakterületek képzésében a toborzástól az oktatáson át, a vizsgáztatásig, majd a munkavégzés ellenőrzésével egyetemben, a bekövetkezett balesetek vizsgálatát is végeztem, és végzem a mai napig. Úgy gondolom, hogy a megszerzett tapasztalataim alapján, a képzési és balesetvizsgálati tudományterületen fellelhető hiányosságok pótolni tudom. Kutatásomat és munkámat szakterületeim olyan területeinek szenteltem, amelyekre vonatkozólag a kutatások nem expandáltak, a hazai üzemeltetés gyakorlatilag tisztán az eddig létező rendszerek kezdetleges másolatán alapuló, vállalati, szervezeti tanulási folyamat során megszerzett adatokon, és módszerekkel valósul meg.

[1] A 19/2011. (V.10.) NFM rendelet a vasúti közlekedés biztonságával összefüggő munkakört betöltő munkavállalók szakmai képzésének, vizsgáztatásának, a vasúti vizsgaközpont és képzőszervezetek működésének, a képzési engedély kiadásának, továbbá a vasúti járművezetői gyakorlat szabályairól [64.]

1.2. A fogaskerekű vasútról

Értekezésem középpontjában a fogaskerekű vasút, és a földalatti vasutak szerepelnek, ezeken a rendszereken szereztem kiterjedt ismereteket. Mind a fogaskerekű vasút, mind az első magyarországi klasszikus metró esetében volt külföldi modell a budapesti üzem kialakításához. A szervezet saját maga tanulta meg, számtalan generális módosításon átesve saját üzemeltetésének alapjait, amelyeket aztán praktikusan, de tudományos módszereket szinte nem is hasznosítva fejlesztettek tovább.

A fogaskerekű vasút esetében generális változásnak a gőzüzemről a villamos vontatásra, majd a villamos vontatási rendszer és a jármű korszerűbbre cserélését érintően beszélhetünk. Az üzemeltetés a mai napig nem stabil, az üzem működtetésének peremfeltételei igen hiányosak, és a tervezett kibővítés, és annak terveiben újabb mélyre ható változtatások szerepelnek.A fogaskerekű vasút üzemeltetésében igen kevés ország rendelkezik tapasztalattal, jellemzően svájci, és osztrák, valamint olasz üzemeltetők kezében van a világ fogaskerekű vasúti pályáinak jelentős része. Ezek a rendszerek szinte csupán a fogasléc-fogaskerék, azaz a vontatási energia járműről pályára való átvitele tekintetében különböznek egymástól, így a manapság alkalmazott fogaskerék és fogasléc típusok közül is igen szűk azoknak a köre, amelyeket rendszeresen alkalmaznak. A fogaskerekű vasút üzemeltetése általában kis megtérülési rátával kecsegtet, gyakorlatilag csak ott nyereséges, ahol nincsen alternatív módszer arra, hogy az ugyanazon viszonylaton fekvő minden közlekedési szignifikáns pontot ki tudjanak szolgálni. Az országban jelenleg üzemelő egyetlen fogaskerekű vasúti vonal, - ugyan integrált a városi közlekedés rendszerébe – szinte tisztán turisztikai igényeket szolgál ki.

1.3. A földalatti vasútról, és a metróról

A földalatti vasút esetében Budapest minden típusú üzemet alkalmaz, így a kutatásban, mint reprezentatív példákat tudom felhasználni a budapesti üzemet, nem utolsó sorban figyelembe véve azt a tényt is, hogy országunk egyik büszkesége a világ első kontinentális földalatti vasútja. Országunkban adott a kéreg alatti, mélyvezetésű, folyó alatti vonalvezetésű, harmadik sínes vontatási energia hozzávezetésű, felsővezetékes vontatási energia hozzávezetésű; forgalomszabályozás módja szerint klasszikus térközi, és ETCS alapú 3-as, és 4-es szintű berendezések irányítása melletti közlekedés is. A földalatti vasúti rendszer kéreg alatti vasút esetében annak kialakításakor elérhető legjobb technika segítségül hívásával került kialakításra, amelyet sikerrel alkalmaztak a nem sokkal korábban útjára bocsátott felszíni közúti villamosvasúti közlekedésnél. Ennek másolata volt gyakorlatilag az FJFVV[2] használatba vett

[2] Ferencz József Földalatti Villamos Vasút

berendezése, amely állomástávolságú közlekedési rendet tett lehetővé. A fejlődés előrehaladtával, és a vonal átépítésével, és meghosszabbításával tért nyert a térközbiztosító berendezés, amely a mai napig üzemel. A mélyvezetésű földalatti vasúthálózat kialakításakor, - Hazánkat is beleértve – a szovjet modell másolata volt az akkori Szovjetúnió érdekkörében, és gazdasági térségében helyet foglaló összes ország metróhálózata is. Különlegessége az ebben az időszakban épült összes metróvonalnak az, hogy nem csak közlekedési, de polgári védelmi célokat is ellátott, amely üzemeltetésüknek körülményeit jelentősen befolyásolja.

Jelentős hiányt szenved azonban mind a fogaskerekű vasút, mind pedig a földalatti vasút vizsgálatánál, az emberi tényezőre vonatkozó kutatás, és ennek beleépítése az üzemeltetési környezetbe. Catino szerint[3] a Just Culture az úgynevezett Blame Culture ellentettje. A Just culture az ún. igazságalapú balesetvizsgálat, amely a „Mi nem működik megfelelően a rendszerben?" - kérdést teszi fel, a Blame culture – amely a hibáztató megközelítés, a „Kinek a hibája volt?" - kérdéssel operál.

A rendelkezésemre álló baleseti adatbázis és vizsgálatok összessége képessé tesz annak bemutatására, milyen fontos a földalatti vasútnál (is) az, hogy ne csak gépnek tekintsük a munkavállalót, hanem próbáljuk meg kialakítani a munka-életvitel egyensúlyt. A közelmúlt eseményei élénken tükrözik azt, hogy hiába jogszerűnek és célszerűnek tűnhet akár az üzemelés a leírt módon, mégsem szolgálja az üzembiztonságot, mert a legfontosabb tényezőt csak nagyon kevéssé veszi figyelembe: az embert.

1.4. A balesetvizsgálat jelenleg, és ahová modellem alapján szeretnék eljutni

Napjainkban sajnos ez az igazság, és szervezeti kultúra alapú vizsgálati „szokásjog" nagyon gyerekcipőben jár, noha az Európai Unió tagországainak egységes balesetvizsgálati kultúrája, már évek óta ismeri a módszert, és ösztönzi tagállamainak balesetvizsgáló szervezeteit a módszer meghonosítására. [4]

Az ERA[5] 2004 megalapítása[6] óta, kiemelt célként tekint az EU tagállamai által üzemeltetett vasúti rendszerek egységes működtetési, zavarelhárítási, és balesetvizsgálati peremfeltételeinek megteremtésére. Ennek egyik mérföldköve volt, az Európai Unió (továbbiakban: EU) és a Tanács 2016/796 sz. rendelete az Európai Vasúti Ügynökségről, ahol már az ún. második vasúti

---

[3] Just culture: Catino, Maurizio (March 2008). "A Review of Literature: Individual Blame vs. Organizational Function Logics in Accident Analysis". Journal of Contingencies and Crisis Management (Review). **16** (1): 53–62. doi:10.1111/j.1468-5973.2008.00533.x. S2CID 56379831.[70.]

[4] Safety Culture Model | European Union Agency for Railways (europa.eu) [71.]

[5] ERA – European Union Agency for Railways – Európai Vasútügynökség *(a szerző fordítása) [72.]*

[6] Az Európai Parlament és A Tanács (EU) 881/2004/EK rendelete az Európai Vasúti Ügynökség létrehozásáról. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2004:164:FULL&from=HU [73.]

csomaggal[7] együtt, egységes vasútbiztonsági szemléletet vezettek be, a Közösségen belüli országok kölcsönös átjárhatóságának biztosításával együtt. Könnyen belátható, hogy az interoperabilitás nem valósítható meg olyan rendszerek között, amelyek legalább részben, a kritikus pontokon nem egységesek.

Ezeknek az irányelveknek a bevezetése ugyanakkor részlegesen valósult csak meg, köszönhetően annak, hogy elsődlegesen az országos közforgalmú vasúti pályahálózatokra lett testre szabva, másrészt a kölcsönös átjárhatóság fogalmát tekintve, is üzemeltetőről üzemeltetőre haladva, annak más és másféle interpretálásával találkozhatunk. Egyes felfogások szerint, ahová az országos közforgalmú hálózatról nem lehetséges az ott alkalmazott nyomtávolság, vontatási mód, forgalomszabályozási rendszer használatával áthaladni egy másik rendszerre, azt nem tekinthető átjárhatónak.

Az átjárhatóságra ugyanakkor van egzakt megfogalmazás is, a 413/2020. Korm. Rendeletben[8] is, amely a jogharmonizációt követően a Vasúti Törvény[9] alapján egyértelműen meghatározta azt, hogy mi minősül kölcsönös átjárhatóságnak, és hogy az mely infrastruktúrákra vonatkozik. Sajnálatos módon, ezekből mind a fogaskerekű, mind a földalatti vasutak hiányoznak. Fizikailag képtelenség a két rendszer közötti átjárás arra alkalmas jármű nélkül, de a balesetvizsgálat alapelveinél az egységes alkalmazás érdekében, szükséges valamilyen közös nevező megtalálása. Ezt az űrt töltötte be, a 2005. évi CLXXXIV. törvény (továbbiakban: Kbvt.) a légi, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról. A törvény megalkotta a Közlekedésbiztonsági Szervezet (továbbiakban: KBSZ) felállításának jogalapját, amely szervezet magáévá teszi az ERA irányelveket, és a Kbvt. –ben leírtakkal együtt, a pályavasút üzemeltetőket, illetve a vállalkozó vasúti társaságokat az egységes irányelvek bevezetésére ösztönzi.

A KBSZ folyamatosan kapcsolatban áll az ERA-val, így a legkorszerűbb módszereket is megismerteti az országos üzemeltetőkkel. A Just culture meghonosítása azonban nem csak jogszabályi alapokon nyugszik. Ennek meghonosításában igen jelentős szerepe van az üzemeltetőnek is. Az üzemeltetést végző társaságok azonban a szervezeti kultúra hiányosságaiból adódóan, erre nincsenek felkészülve. Az üzemeltetők esetében az Etikai Kódexek jelentik az etikai viselkedési szabályok teljes spektrumát. Ezen felül, nincsenek

[7] Az Európai Parlament és A Tanács (EU) 2008/57/EK irányelve a vasúti rendszer Közösségen belüli kölcsönös átjárhatóságáról L_2008191HU.01000101.xml (europa.eu) [74.]
[8] A 413/2020. (VIII.30.) Korm.rendelet a vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról - 413/2020. (VIII. 30.) Korm. rendelet a vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye (jogtar.hu) [75.]
[9] A vasúti közlekedésről szóló 2005. évi CLXXXIII. törvény - 2005. évi CLXXXIII. törvény a vasúti közlekedésről - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye (jogtar.hu) [76.]

taxatíve utasítások arra vonatkozóan, hogy egy esemény vagy baleset kivizsgálását milyen egzakt szabályok szerint kell végrehajtani.

Disszertációm tézisei szorosan kapcsolódnak a biztonsági kultúrához, annak műszaki hátteréhez, egységes formában, fej fej mellett vizsgálva az emberi és műszaki tényezőket annak érdekében, hogy objektív módon tudjuk vizsgálni egy iránymutatást adó balesetvizsgálati modellel, akár folyamatként is a rendszerben igen kiemelt szerepet kapó embert és döntéseit, valamint ezek kihatását a dynomen helyzetekre, vagy már bekövetkezett balesetek következményeire vonatkozóan.

Nem hagyhatók szem elől az ugyancsak ERA által javasolt vasútbiztonsági kulturális modell egyéb részei sem, mint a rugalmasság, kockázattudatosság, munkakörülmények, ezáltal a munkahelyi valóság ismerete sem, hiszen mire alapoznánk a mindenre kiterjedő vizsgálatunkat, ha ki merészelünk hagyni belőle fontos tényezőket, amelyek a végső konklúziót gyökeresen megváltoztathatják?

Fel kell tudjuk ismerni az elvárt viselkedéstől eltérő elemeket, a rutinszerűen állandósult, de nem szabályszerű folyamatokat, a szervezeti hallgatás jelenségét, és ezeken keresztül a szervezetünk gyengeségét, és azt, hogy technológiáink és rendszereink összetettek, és előre nem várt módon is össze tudnak omlani. [10]

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Disszertációm mindhárom része egyedi témát dolgoz fel. Természetesen nem is várom, hogy bármely tökéletesen egyező szakirodalmat találjak hozzá, mert a magyar nyelvű szakirodalom nagyon kis mértékben érinti (ha érinti) ezeket a témákat, a külföldi szakirodalmak pedig – mivel teljesen másként üzemelő rendszerekről van szó – meg sem említik ezeket szinte. Más kutatásokkal kapcsolatban lehetséges a rendszerek leírásában találni ide vonatkozó irodalmat, de jelenleg a magyar nyelvű szakirodalom jó része, saját publikációmra alapszik. A lenti részben bemutatom hogyan dolgoztam fel témakörönként a rendelkezésre álló irodalmat.

2.1. Szakirodalom a fogaskerekű tekintetében

A fogaskerekű vasút történetileg, és irodalmilag sem egyszerű téma. A vasúti rendszer megismeréséhez szükséges a gyakorlati ismeret, a jármű rendszereinek ismerete, a pálya, mint infrastruktúra elem ismerete, a biztosítóberendezések ismerete, valamint az energiaellátás, képzés, oktatás, és vizsgáztatás rendszerének ismerete, számottevő gyakorlattal. Ezek vasúti alapelvei megismerhetők a rendelkezésre álló tankönyvekből, publikációkból, de az üzemeltető

[10] Európai Vasúti Ügynökség: A vasútbiztonsági európai kultúra modellje 2.0 [77.]

munkavállalók képzési anyagán felül, kevés rendelkezésre álló anyag létezik. Irodalma magyarul igen csekélynek számít más vasúti rendszerek irodalmához képest, annak dacára, hogy Magyarországon több fogaskerekű vasúti rendszer is üzemelt korábban. A vele kapcsolatos kutatások, cikkek, ismeretek néhány száz oldalt tesznek ki csupán. Számottevően Dr. Horváth Attila, Dr. Kerkápoly Endre, és Dr. Megyeri Jenő által írt Különleges vasutak című könyv foglalkozik vele[11]. Dr. Báránszky-Jób Imre szerkesztette Vasúti járműszerkezetek jegyzet is csak érintőlegesen foglalkozik vele[12] A fogaskerekű vasutat leginkább két kiadvány tárgyalja Magyarországon: A Dr. Salamin András által szerkesztett Buda Hegyvidéki Vasutak[13], de ez inkább történelmi kiadványnak számít mintsem műszaki dokumentációnak, bár balesetelemzést részben tartalmaz. A másik pedig a „Főváros tömegközlekedésének másfél évszázada I-III. kötetek. Danka Miklós azonban járműszerkezeti oktatókönyvében[14] pótolja a műszaki leírások hiányát. Szakirodalmának többi rendelkezésre álló részét angolból fordítottam.

2.2. Szakirodalom a metró földalatti vasúti járművezető képzés tekintetében

Hazánk metróhálózata meglehetősen egyedi, mert napjainkra a Millennium kori, és a legmodernebb technológiákat ötvöző, 4 vonalat magában foglaló hálózat. Szakirodalma ilyen formán történetileg igen nagy, de technikai dokumentációk tekintetében sokkal kevesebb, végül képzési és emberi tényező oldaláról gyakorlatilag szinte nulla. Tudomásul kell venni, hogy a 4 budapesti metróvonal 4 különböző fejlődési irányon ment keresztül, melynek végeredménye a mai formája.

Az M1 Metróvonal (Millenniumi Földalatti Vasút – MFAV) története Balázs Mór kezdeményezésére megkezdett, történelmi jelentőségű összefogást követő építkezésének kezdetéig nyúlik vissza. A monarchia korabeli képzést és vizsgáztatást illetően kevés információnk maradt fenn, de a közúti villamosvasút történetéből adódóan vannak fogalmaink milyen lehetett. Az 1960. évben az első vezérlő pótkocsi kialakítását követően, megkezdődött a járműrekonstrukció, amelynek eredményeképp megszületett az új Ganz-MFAV csuklós motorkocsi, amely 1972-től kezdte meg futását a vonalon. A kocsik felújításával egy időben biztosítóberendezési rekonstrukció is végbement, amely felújítást követte egy elektronikus

---

[11] Dr. Horváth Attila- Dr. Kerkápoly Endre-Dr. Megyeri Jenő: Különleges vasutak pp136-231, Műszaki Könyvkiadó Budapest 1978 [15]

[12] Dr. Báránszky-Jób Imre (szerk.) Vasúti járműszerkezetek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979 pp277-285 [48.]

[13] Dr. Salamin András (szerk.): Buda Hegyvidéki Vasutak, Agroprint Budapest, 2002 pp243-305. [49.]

[14] Danka Miklós: Oktatókönyv a fogaskerekű vasút járművezetői részére, KÖZDOK, Budapest 1988. [11.]

felülvezérlő rendszer telepítése 1996-ra. Képzés tekintetében a MFAV a villamosvasúthoz igazodott, majd később, a Budapesti Közlekedési Vállalat Gyorsvasúti Igazgatóságának felbomlásakor beintegrálódott a megalakuló Vasúti Jármű Főmérnökség, és Metró és Hév Forgalmi Főmérnökség, valamint Infrastruktúra Főmérnökség szervezetébe. Képzési és vizsgáztatási, valamint szabályozási homológiáját innen datáljuk. (2002) A disszertáció tekintetében irodalomtörténete azonos a többi metróvonallal.

Az M2 és M3 Metróvonalak (Kelet-Nyugati, és Észak-Déli metróvonal) még a Budapesti Közlekedési Vállalatba integrálásuk előtt, a Földalatti Vasút Vállalat rendszerében kialakított oktatási, képzési és emberi erőforrás gazdálkodási rendszerben működtek, egészen a 2011.évben bekövetkezett változásig, a „Képzési rendelet" megjelenéséig. Ezt az időszakot Bata István[15] örökíti meg történetileg, Dr. Ábrahám Kálmán[16] (szerk.) műszakilag, valamint a Földalatti Vasút Vállalat A/7. számú Oktatási utasítása[17].

Az M4 sz. (Dél-Buda-Rákospalota) metróvonal megnyitása, már a Képzési rendelet utánra tehető, amely már átírta a képzés és vizsgáztatás rendjét a teljes Magyarországi vasúti rendszer tekintetében.[18]

A képzés és vizsgáztatás tekintetében könnyen követhető az evolúció – legyen bár részben zsákutca – de az emberi tényezők tekintetében, és a túlszabályzottság mértékét tekintve közel sem egyszerű a helyzet. A túlszabályozottság tekintetében, szakirodalom nincsen, hiszen a munkáltató belső munkautasításai voltak azok, amelyek 2011-ig meghatározták ezeknek az utasításoknak a miértjét, utána az oktatás, vizsgáztatás megváltozó szabályai, a tudásanyag változása miatt, ez gyökeresen megváltozott.

A vasútbiztonsági nyilvántartások archiválási szabálytalanságok következtében részben megsemmisültek, így a rendelkezések szó szerinti szövegezése nem visszanyerhető számos esetben, de a rendelkezések tárgya, és kiadásuk dátuma visszakereshető. A visszakeresett rendelkezések alapján rendelkezésre állnak számszerű adatok a képzési rendelet előtti, és utáni időszakról.

---

[15] Bata István: A budapesti metró közlekedés három évtizede, BKV Zrt, Budapest, 2000 [5.]

[16] Dr. Ábrahám Kálmán (szerk.): Metró Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982 [12.]

[17] Budapesti Földalatti Vasút: A/7.sz. Metró Oktatási Utasítás, Földalatti Vasút Vállalat, Budapest, 1971 [7.]

[18] 19/2011 (V.10.) NFM rendelet a vasúti közlekedés biztonságával összefüggő munkakört betöltő munkavállalók szakmai képzésének és vizsgáztatásának, a vasúti vizsgaközpont és képző szervezetek működésének, a képzési engedély kiadásának, továbbá a járművezetői gyakorlat szabályairól [64.]

A baleseti statisztikák rendelkezésemre állnak 2003-2018 között, így 15 év statisztikájából, és a rendelkezések dátumából, valamint a bekövetkező balesetek vizsgálatának eredményéből kimutatható az emberi tényező hatása és jelentősége. Balesetek tekintetében ezt hazánkban kevesen vizsgálták. Jelentősnek mondható Karosi Róbert[19] cikke, amelyben az országos pályahálózat balesetvizsgálati irányából vizsgálja meg a Just culture jelenséget.

Külföldi szakirodalomban bár más szemszögből nézve, de ugyancsak találhatunk az emberi tényező befolyására vonatkozó tudományos munkákat a HFACS[20] rendszerre épülve. Jelentősnek tekinthető Reinach és Viale cikke[21] az emberi tényező balesetvizsgálatáról, és Katarzyna Gawlak[22] cikke a HFACS rendszerről, valamint oktatások tekintetében Barker-Maciver-Wan cikke a multimédiás oktatásról a közlekedésben[23].

Képzési programok tekintetében a szerzői jogok tulajdonosai a vasúttársaságok, de azokat a KTI VKMK lektorálja, és az országosan érvényes központi képzési programokat nyilvánossá teszi, így azok rendelkezésre állnak.

Jogszabályi alapként meg kell említeni a Képzési rendeleten felül, a KTI VKMK eljárási rendjét[24], valamint a Közlekedési Alkalmassági és Vizsgaközpont, Vasúti Vizsgaszabályzat és Eljárási Rend[25], és annak függelékei dokumentumokat is, amelyek jelenleg a földalatti vasúti járművezető képzés magyarországi fundamentumát képezik, mellékleteikkel együtt.

2.3. Szakirodalom a balesetvizsgálat tekintetében

A tevékenység igen régi keletű, hazánkban az első ténylegesen részletesen dokumentált balesetvizsgálatot József Attila költőnk szerencsétlen balesetét követően készítettek. A baleset 1937 december 3-án következett be Balatonszárszó vasútállomáson. Azóta is, számtalan vasúti balesetet vizsgált ki a szakma, de eltérő vasúti rendszerenként más és más elvek, és dokumentumok alapján:

- Magyar Államvasutaknál a balesetek kivizsgálását a Területi Vasútbiztonsági Szervezetek látták el belső szabályozásuk, a Balesetvizsgálati Utasítás szerint, amely

[19] Karosi Róbert: A just culture és a vasút biztonsága, folyóiratcikk, Forgalom folyóirat, 2022 évf. 3.szám, pp11-13, MÁV Zrt, Budapest 2022 [42.]
[20] HFACS: Human Factors Analysis And Classification System – Emberi tényező elemző és osztályozó rendszer
[21] Stephen Reinach – Alex Viale: Application of human error framework to conduct train accident/incident investigations, Accident Analysis and Prevention, folyóiratcikk, 2006 évf. 38 szám. pp396-406. [43.]
[22] Katarzyna Gawlak: Analysis and assessment of the human factor as a cause of occurrence of selected railway accidents and incidents, De Gruyter Open Engineering, kutatási cikk, 2023 évf., 13.szám, 20220398 ID [44.]
[23] D.J.Barker-A.Maciver-C.L.Wan: A multimedia approach to transportation education, IFAC Transportation Systems, IFAC Proceedings volumes, konferencia kiadvány, 1994 évf. pp413-418. [45.]
[24] Közlekedéstudományi Intézet, Vasúti Képzési és Módszertani Központ, Budapest, 2013 [46.]
[25] Közlekedési Alkalmassági és Vizsgaközpont, Vasúti Vizsgaszabályzat és Eljárási Rend, Budapest, 2023 [47.]

2011-ben gyökeresen változott a vonatkozó jogszabályok változása miatt (megalakult a Közlekedésbiztonsági Szervezet). Addig a H.6. jelű útmutató[26] tartalmazta az erre vonatkozó szabályokat. A 2011 -ben kiadott BVU, már igazodik az új szabályokhoz. Legújabb módosítása 2023.04.01-én lépett életbe, ez a mai napig hatályos, és külön kitér az emberi tényezők vizsgálatára.[27]

- A Fővárosi Villamosvasút, később a Budapesti Közlekedési Vállalat, üzemigazgatói utasítás alapján látta el a balesetvizsgálatot egészen 2011-ig, amikor a jogszabály változást követően, új Vezérigazgatói utasítás keletkezett, amely életbe léptette a Budapesti Közlekedési Zrt. Balesetvizsgálati Utasítását.
- A Budapesti Helyiérdekű Vasút és a Metró balesetvizsgálatát az illetékes vasútbiztonsági csoportok látták el, és látják el a mai napig, korábban üzemigazgatói, ma már a BKV Zrt vasútüzemein belül a BKV Zrt. Balesetvizsgálati Utasítása a mérvadó, a MÁV-HÉV esetében pedig a MÁV-HÉV Zrt.[28] Balesetvizsgálati Utasítása. [29]
- Minden egyéb vasútüzem vagy átvette a MÁV Zrt, illetve BKV Zrt. balesetvizsgálati utasításait, vagy pedig a jogszabályi megfelelés miatt, saját útmutatót írt balesetvizsgálóinak, illetve vasútbiztonsági szolgáltatójának.
- Hatósági szabályozó a Rendőrség[30], és a Közlekedésbiztonsági Szervezet[31], akik saját szabályozásukkal fektették le a szakma alapjait, amelyre mások építkezhettek.
- A Gyorsvasúti balesetek helyszíni szemléjére Magyarországon egy kiadvány létezik csak, amelyet az üzemeltető adott ki, 1985-ben.

Egyéb magyar irodalom az általános balesetvizsgálatra nincsen. Az általános balesetvizsgálattal kapcsolatos külföldi szakirodalmak idézése nem szükséges, mert minden EU tagállam az Európai Közösség irányelvei alapján alakította ki balesetvizsgálati rendszerének alapjait, amelynek magyarországi interpretációja a megfelelő törvényben lett lefektetve.[32]

---

[26] H.6.sz. Útmutató a balesetek és rendkívüli események esetén követendő eljárásra, a balesetek vizsgálatára, és a balesetek elhárítására, Magyar Államvasutak, Budapest, 1954 [48.]
[27] MÁV Zrt. Balesetvizsgálati Utasítás, MÁV Zrt. Budapest, 2023. [49.]
[28] MÁV-HÉV Zrt. Balesetvizsgálati Utasítás, MÁV-HÉV ZRt, Budapest, 2021. [50.]
[29] BKV ZRt. Balesetvizsgálati Utasítás ,BKV Zrt. Budapest, 2011. [51.]
[30] Először a 3/1998 ORFK Utasítás a Közlekedési Balesetek Vizsgálatáról, majd ezt módosította a 60/2010. ORFK Utasítás.[52.]
[31] A Közlekedésbiztonsági Szervezet útmutatója az üzembentartói vizsgálatok rendjéről VFO/1084/1/2012.KBSZ Budapest, 2012. [53.]
[32] 2005.évi CLXXXIV törvény a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról [69.]

Külföldi szakirodalmak közül, bár nem metró releváns, mégis meg kell említeni egy különösen érdekeset: „Transport safety and human factors in the era of automation. What can transport modes learn from each other?”[33]

Saját publikációim közül intenzíven foglalkozom a balesetvizsgálattal B.Sc szakdolgozatomban, ahol a balesetelhárítás logisztikai feltételeit vizsgálom a budapesti metró üzemében[34], valamint balesetvizsgáló szakmérnöki szakdolgozatomban[35] a föld alatti vasutak tűzvizsgálatával foglalkozom mélységében. A kutatások során írt publikációim közül is foglalkozom a földalatti vasúti helyszíni szemle, és balesetvizsgálat kérdésével.

A balesetvizsgálat szakági kérdéseit pedig a BKV Zrt. kötelékében írt számtalan balesetvizsgálati jelentés elkészítésekor szerzett tapasztalat támasztja alá, amelyeket mások okulására vetek papírra.

3. KÖRNYEZETI FELTÉTELEK, RENDSZERBELI SAJÁTOSSÁGOK

3.1.Fogaskerekű vasút

3.1.1. Infrastruktúra

A jelenlegi állapotban, a budapesti fogaskerekű vasúton két közút-vasút szintbeli kereszteződés található:

- Városkút megállóhelynél lévő fénysorompóval biztosított vasúti átjáró, amelyet ún. „útátjáró fedező jelző[36]” biztosít mind hegymeneti, mind völgymeneti menet részére. (1.sz. ábra)
- Svábhegy forgalmi kitérőnél található, „állomásköz fedezőjelzővel” közös árbocon elhelyezett „útátjáró fedezőjelző[37] fedez hegymeneti, és „útátjáró fedezőjelző” fedez völgymeneti irányban. (2.sz. ábra.)

[33] E.Papadimitriou-C.Schneider-J.A.Tello-W.Damen-M.L.Vrouenraets-A.t.Brooke: Transport safety and human factors in the era of automation. What can transport modes learn from each other?”[33], folyóiratcikk, Accident Analysis and Prevention, 2020.évf. 144.sz. 105656 [55.]

[34] Nagy Andor: A balesetelhárítás logisztikai feltételei, a budapesti földalatti vasutak esetében (szakdolgozat), Széchenyi István Egyetem, Győr, 2015 [NA3.]

[35] Nagy Andor: Tűz és füstjelenséggel járó váratlan vasúti események vizsgálata alagúti körülmények között a budapesti földalatti vasutak esetében (szakdolgozat), Széchenyi István Egyetem, Győr, 2015 [NA5.]

[36] F.1. sz. Jelzési Utasítás a Fogaskerekű Vasút részére, BKV ZRt. Budapest , 1994, pp17-18 [21.]

[37] F.1. sz. Jelzési Utasítás a Fogaskerekű Vasút részére, BKV ZRt. Budapest , 1994, p18 [22.]

1.sz. ábra: Ütközés közúti járművel a Mátyás Király úti útátjáróban (forrás: saját kép)

2.sz. ábra: Közút-vasút szintbeli kereszteződése Svábhegy állomásnál (forrás: www.gyermekvasut.hu)

A vonalon alkalmazott biztosítóberendezés, D55 típusú térközbiztosító berendezés. A Dominó D55 berendezés „dominó” nevét a rendelkezőkészülékek, valamint a jelfogóegységek építőkocka-szerűen összerakott rendszeréről, az 55 számot pedig a kifejlesztés évéről kapta. A D55 típusú berendezés tolatóvágányút nélkül készült berendezés, azonban a budapesti fogaskerekű vasútnál kiegészítésre került biztosított tolatásjelzőkkel, valamint egy

felülvezérlővel, a menetrendi jellegeket illetően. A fogaskerekű vasút biztosító berendezésébe mindkét útsorompó bekötésre került. [38]

A fogaskerekű vasút szabályozási rendszere nem teszi lehetővé a vasúti járművezető részére azt, hogy vonatával az útátjáró fedezőjelző „A közúti fénysorompó üzemképes”, illetve az állomásköz fedezőjelzővel egy árbocon elhelyezett útátjáró fedezőjelző „Megállj!”, üzemképtelensége esetén az állomásköz fedezőjelző „A közúti fénysorompó üzemképes” jelzésére a vasúti átjáróra külön rendelkezés nélkül ráhaladjon.

A jármű nem kommunikál a pályával, jelfeladás nincsen kiépítve, vonatbefolyásoló berendezés egyáltalán nem üzemel. A jelenlegi állapotot egyértelműen a helyszínen, és a szakirodalomból, valamint rendszerben ellátott vasútüzemi feladataim közepette kellően megismertem. A jövőbeni állapot tekintetében, elkészült a kiviteli terv a vonalfelújításra, és a jármű rekonstrukcióra – új jármű beszerzésére. Ezeket az információkat a FŐMTERV Zrt. tervdokumentációjából, valamint a STADLER AG. bemutatójából szedtem össze. [39]Már a képzés elején, mikor a fogaskerekű vasúti járművezető vezetői engedélyemet szereztem, elmondták nekünk, hogy itt majdnem mindent elfelejthetünk a klasszikus vasútüzemmel kapcsolatban, ez itt teljesen más dolog. Igazuk van.

Az útátjárók esetében nem szabad elfelejteni azt a tényt, hogy a fogaskerekű vasúti járművet nem a vasúti kerekei hajtják és fékezik, hanem maga a fogaskerék, amelyből a járművön vonóerő kifejtésre alkalmas 2 db, fékerő kifejtésre alkalmas 3 db található[40]. A jármű nagyon hirtelen képes megállni, és hegymenetben, és völgymenetben is más-más féktávolságokat produkál a pálya meredekségéből és a jármű működéséből adódóan. A jövőbeni tervek az útátjárók biztosítására azok, hogy a közúti vasúthoz hasonló, közúti fedezőjelzőt építenek be ezekre a helyekre. Ennek lehetséges kimenetelét is elemezni fogom.

3.1.2. A fogaskerekű vasutak pálya-jármű kapcsolat elemzése.

A pálya-jármű kapcsolat elemzését a járművel kezdtem. A járművet az üzem 1973-ban szerezte be, kialakítását tekintve szinte változatlan formában közlekedik a mai napig. A

[38] Dr. Losonczy Gyula: Távközlő és Biztosítóberendezések szerkezete és üzeme, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1991, pp116-118 [57.]

[39] Pandula József: Fogaskerekű járművek, STADLER bemutató, Budapest, 2018

[40] Danka Miklós: Oktatókönyv fogaskerekű vasút járművezetői részére, KÖZDOK, Budapest, 1988, pp32-33 [11.]

járművel kapcsolatos ismereteimet balesetvizsgálatból, járművezetői tanfolyamon és azok gyakorlatain, valamint a rendelkezésre álló oktatókönyvekből szereztem.[41] [42]

A pálya rendszert a már fent említett Különleges vasutak c. könyvön, és a „Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások”[43] kívül csak a gyakorlatban és a balesetvizsgálatban, a más vasúti rendszereken alkalmazott méréseket és összefüggéseket levetítve lehet megismerni. A két rendszer kapcsolatát a pálya terheletlen, statikus terhelés alatti, és dinamikus terhelés alatti állapotában vizsgáltam úgy egyenes, mind íves szakaszokon.

Lehetőségem nyílt a vezetőülésből megtapasztalni egy pályahiba miatt, a jármű kisiklását, így ebben első kézből jövő tapasztalati adatokat szereztem.A balesetvizsgálat közepette, és az azt követő vizsgálatok során, lehetőségem nyílt tényleges méréseket végezni, amelyeket a balesetvizsgálaton belül végeztem el, de Rózsahegyi Károly[44] ezeket a mérési eredményeket, amelyeket együtt csináltunk, már publikálta, amelyeket be fogok hivatkozni.

Az alábbi méréseket végeztem, illetve vettem részt kimérésükben:

- Forgóváz síktorzulás tűrőképesség vizsgálat
- Rugózás karakterisztika mérés
- Tengelyágyazás síktorzulás - előfeszítés mérés
- Pályahibák lokalizálása a balesetvizsgálatok során
- Vaksüppedés mérések
- Horgonyok hatása a síktorzulásra, és a vaksüppedésekre

A fenti mérések eredményeiből kimondom, hogy a fogaskerekű vasúton a síktorzulás bázisa nem megfelelően van meghatározva, illetve nem veszi figyelembe a fogaskerekű vasúton alkalmazott járműtípus sajátosságait.

[41] Danka Miklós: Oktatókönyv fogaskerekű vasút járművezetői részére, KÖZDOK, Budapest, 1988 [11.]

[42] Kibédi Tamás: Fogaskerekű vasúti járműismeret, BKV Zrt, Budapest, 2010 [29.]

[43] Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások, BKV Zrt, Budapest, 2017 [58.]

[44] Rózsahegyi Károly: A Budapesti Fogaskerekű Vasút 2018 és 2019 évi kisiklásainak vizsgálata, CityRail 2020 konferencia kiadvány, pp65-76, CityRail 2020 [35.]

3.2. Földalatti vasúti környezet emberi tényező szempontból

3.2.1. Üzemeltetési kockázatok járművezető szempontból.

Az üzemeltetési kockázatok elemzésénél kitérek a járművezető irányából érkező kockázatok elemzésére. Ebben a saját tapasztalataimon felül, 20 évnyi baleseti statisztikai adat áll rendelkezésemre a BKV Zrt. Metró Üzemigazgatóság irányából, amely statisztikában 8 évnyi vizsgálati és rögzítési munkám fekszik. A járművezető munkáját segítő, és gátló tényezők felkutatásában a SWOT módszert követtem, módosítva, mert némely esetben a járművezető erőssége/gyengesége nem saját konstans, hanem külső változó. A rendszer legfontosabb eleme az M4 metróvonal üzemszerű működését kivéve, a járművezető. Az M4 metróvonalon minden, döntést igénylő folyamat legutolsó jóváhagyó-beavatkozója az ember, így nélküle az autonóm rendszer sem képes teljes funkcionalitással üzemelni.

3.2.2. A rendszerben tett változtatások hatásának vizsgálata a rendszer működésére.

A rendszerben az üzemeltető részéről igyekeztünk előremutató változásokat elérni, sokrétű intézkedések nem egyidejű, de kísérleti bevezetésével. A feltárt problémákat, a rájuk adott rendszerbeli választ, és az elért eredményt ok-okozatként kezelve, fennmaradásuk esetében kockázati elemnek felvéve kezeltem. A földalatti vasúti rendszerbe való mindennemű beavatkozás igen hirtelen és heves választ vált ki az üzemeltető személyzet részéről, ami a forgalombiztonságot is érintheti, így az új, vagy korábbi problémákra adott intézkedéseket igen óvatosan kezeltük. Az ilyen rendszerbeli változtatások eredményességére vonatkozólag vonok le megfigyeléseken alapuló tapasztalatokat, majd összegzem azokat.

3.2.3. A vasúti járművezetők képzési rendszere, és a bevezetésre kerülő új technológiák közötti kapcsolat, az emberi tényező tükrében

A vizsgálati módszer összehasonlítja a járművezető képzést a 2011-es modulrendszer előtti, és utáni állapotában. Feltárja azokat a hiányosságokat, amelyek a modulrendszert követően épültek be a képzési rendszerbe, és amely képzéshez hozzá igazították a teljes országos képzési rendszert is. A képzési rendszerben az egészből a rész felé haladva térképeztem fel a járművezetők új technikákra, technológiákra való felkészítésének, képzésének körülményeit és határait, mivel mind a túlképzettség, mind az alulképzettség jelenthet problémát ebben az üzemben. Vizsgálódásomhoz jó talajt adott a budapesti M2, M3 metróvonalak rekonstrukciója, az M4 metróvonal megnyitásának körülményei, és az M1 metróvonalon bekövetkezett szabályozási rendszerváltozás. A képzésekkel, átépítésekkel, járműtípus váltásokkal vagy módosításokkal egységben be tudom mutatni, hogy összefüggés van a képzés hiányosságai, és a bekövetkező vasúti események között.

3.3. Balesetvizsgálat jelenleg

A jelenleg alkalmazott balesetvizsgálati módszerek, bár alapvetéseikben ugyanazt az irányvonalat képviselik, mégsem alkalmazhatók közvetlenül speciális infrastruktúrákra. Irányelvekből indul ki, majd törvényi szabályozás, végül hatósági szintű útmutató szabályoz, ami után már teljesen a vasúttársaságokra bízza a balesetvizsgálat folyamatát, csak a tág kereteket fogalmazza meg. Ez alkalmatlan az objektív balesetvizsgálat elérésére, mert minden szakértő, balesetvizsgáló szubjektíven határozza meg azokat a szempontokat, amely alapján vizsgál. Ugyancsak szubjektíven jelölheti ki azokat az adatokat, amelyekből nyert információkat beledolgozza a balesetvizsgálatba.

Előfordulhat, hogy más balesetvizsgáló vagy szakértő ezeket az adatokat nem tartja relevánsnak, a módszert nem ismeri vagy nem fogadja el, így mind balesetvizsgálati, mind szakértői oldalról jelentősen szerteágazó megállapítások születhetnek.

A szervezeti tanulás, a balesetvizsgáló szervezetek, a rendőrhatóság és az igazságszolgáltatás mind küzd az eltérő alapokon nyert szakvélemények vagy vizsgálati megállapítások különbözősége miatt. Ezért is szükséges egy egységes rendszer kialakítása.

Hazánkban a vasúti balesetvizsgálat összevont tudománya is egy új keletű dolog, alig 12 éves múltra tekint vissza, mint önálló szakma. Jómagam a legelső balesetvizsgáló tanfolyam hallgatója voltam, és azóta is fejlesztem tudásomat és módszereimet a balesetek kivizsgálása, és tanulságok levonása érdekében. Általánosan kimondható, hogy a célok a következők, lépésekre bontva magát a balesetvizsgálatot:

a) készenléti szolgálat megléte, rendelkezésre álló feltételek
b) értesülés a balesetről
c) helyszínre vonulás
d) helyszíni szemle cselekménye – statikus szakasz
e) helyszíni szemle cselekménye – dinamikus szakasz
f) bizonyítékok lefoglalása, járművek, eszközök, terek zárolása
g) helyszín feloldása
h) műszaki szemlék elvégzése
i) materiális adatok összegyűjtése
j) Jármű fedélzeti rendszerekből adatgyűjtés
k) Környezeti rendszerekből adatgyűjtések
l) Vagyonvédelmi rögzítő rendszerek adatainak begyűjtése
m) Üzemeltetési adatok begyűjtése

n) Tanú meghallgatások
o) Nyert adatok elemzése
p) Ok-okozati összefüggések feltárása
q) Baleset okának meghatározása
r) Hozzájáruló tényezők meghatározása
s) Emberi tényezők számbavétele
t) Biztonsági ajánlások megtétele
u) Balesetvizsgálati zárójelentés kiadása

A fenti lépések mind-mind attól függenek, hogy milyen esemény, baleset következett be. Szükséges a fenti lépéseket általánosságban kiterjeszteni, illetve folyamatként leírva egyfajta műveleti segédeszközként felhasználni, így a későbbiekben kiterjeszthető lesz akár általános vasúti balesetvizsgálati modellre is.

A fentiek alapján a továbbiakban elsőnek a fogaskerekű vasút forgalombiztonsági szint és pálya-jármű kapcsolatról írok, azt követően a földalatti vasúti járművezetők alapképzési rendszerét és munkavégzését elemzem az emberi tényező oldaláról, végül egy általam fejlesztett balesetvizsgálati modellt mutatok be. A szakirodalom feltárását követően, saját szakmai tapasztalatom alapján az alábbi hipotéziseket azonosítottam:

H1: A fogaskerekű vasútnál azonosíthatóak azok a problémák, amelyek a jelenlegi üzemeltetés során a vasútbiztonságot károsan befolyásolják. Jellemezhető a pálya, a jármű és a rendszerműködés, kifejthetők a jelenleg rosszul működő tényezők.

H2: Mélyelemzés céljából felvázolható a magyarországi földalatti járművezető képzés jelenlegi helyzete, az emberi tényező középpontba helyezésével.

H3: A balesetvizsgálat komplex rendszere moduláris elemekre bontható elemzés céljából. Belátható, hogy a balesetvizsgálat folyamatára nincsenek részletes és univerzális szabályok.

4. KUTATÁSI MÓDSZEREK

4.1. Fogaskerekű vasút

A kutatás céljának ismeretében, a kutatási és kísérleti módszereket kellett meghatároznom. A kutatás során azonosított két kérdésre való válasz keresésében, gyakorlati mérési módszerek voltak segítségemre. A jármű speciális volta miatt, korábban alkalmazott mérési módszerek alkalmazását nem ítéltem megfelelőnek, így a balesetvizsgálat alkalmával, már tudatában annak, hogy a módszert disszertációmban publikálni fogom – méréseket dolgoztunk ki és hajtottunk végre kollégáimmal a járművön.

A kisiklások vizsgálatánál – amelyek kísértetiesen hasonlítottak egymásra – mindig arra a megállapításra jutotta vizsgálóbizottság, hogy mind a jármű, mind a pálya mért értékei megfelelőek. Így szükségszerűen adta magát a feltételezés, hogy vagy a jármű, vagy a pálya értékeinek mérési módszere nem megfelelő. A tény, hogy a kisiklások azokkal a járművekkel következtek be, amelyek korábban megfutamodás következtében összeütköztek, arra engedett következtetni, hogy a jármű geometriában is található eltérés. Így a járműveket kimértük, de nem mutatkozott olyan mértékű eltérés, amely kisiklás veszélyt eredményezne. A pályamérések egyéb módszer hiányában síkbeli módszerek voltak, ki kellett dolgozni egy térbeli módszert is. Az valószínűsíthető volt, hogy a jármű rugózásában és lengésében kell keresni a megoldást. A jármű hordmű-kocsiszekrény kapcsolata nem idézheti elő a kisiklást csak nagyon extrém esetben, így a futómű-hordmű kapcsolatra kellett fókuszálni, azon belül is a Meggi-rugók viselkedése, és a síktorzulás jelensége került a középpontba. A mérések kidolgozását és lefolytatását is A BKV Zrt. Villamos Jármű Főmérnökség II.sz. vontatási szakszolgálat munkatársaival végeztük el, és azok eredményét mind a társasági vizsgálatoknál, mind publikációs célra felhasználtuk. Kollégám Rózsahegyi Károly is felhasználta az eredményeket konferencia előadásain.[45] A pályán továbbá építési túlemelés nem található így az ívek a különösen veszélyes helyek. A 34,5 kg/folyóméteres síntípusból épített pálya jelentős rekonstrukciónak néz elébe, ahogyan tervek szerint a jármű is.

4.1.1. Statikus síktorzulás tűrés mérés

Annak érdekében, hogy megtudjuk azt, hogy a merev rugózású, lengéscsillapítás nélküli jármű hogyan viseli a síktorzulást, - azaz mi az a pont ahol bármely keréken a Nadal-formula szerinti leszorító erő kisebb lesz az oldalirányú terelő erőnél – el kellett érnünk mesterségesen, hogy a jármű forgóvázának valamely kerekét olyan módon mozdítjuk ki a többi kerék által

[45] Rózsahegyi Károly: A Budapesti Fogaskerekű Vasút 2018 és 2019 évi kisiklásainak vizsgálata, CityRail konferencia, konferencia előadás és kiadvány, pp65-76, CityRail 2020 [35.]

meghatározott síkból, hogy egy másik keréken is megszűnjön a kerékterhelés. A síkot három pont határozhatja meg jelen esetben, vagy egy pont és egy egyenes. Mindegy melyik verziót választjuk, két pont esetében két kerék érintkezési pontjai, egyenes esetében az egyik kerékpár tengelyvonala lesz a meghatározó, amelyet figyelni fogunk, hogy a negyedik pont befolyásolásakor, mikor „mozdul meg" a sík. ezáltal szűnik meg a leszorító erő a sík egy pontját képező keréken.

A kereket tehát a jármű álló, feszültségmentesített, és megfutamodás ellen biztosított állapotában megemeljük, majd megvizsgáljuk, hogy milyen emelési magasságban szűnik meg a forgóvázon belül bármely keréken a kerékterhelés. A megemelt kerék talpán a futókör, és a sínkorona merőleges távolsága lesz az, amely a futásveszélyes síktorzulást értékét fogja kiadni. A mérés szempontjából releváns információ továbbá, hogy az alkalmazott Meggi-rugók rövid kirugózási úttal rendelkeznek, amelyet a spirálrugókhoz viszonyítva hosszabb idő alatt jár be a rugó. Elsődleges feladata a dinamikus, felütésszerű terhelések felvétele. Ha ezt figyelembe vesszük, valószínűsíthető, hogy a hosszú kirugózási idő miatt, a dinamikus terhelések esetén, még kisebb síktorzulási méret esetén is kisiklás veszélyes a forgóváz. Ennek mérésére azonban nincsenek jelenleg módszerek.

4.1.2. Rugóállandó meghatározást célzó mérés a csapágytokok Meggi rugóin

A mérést egy kiszerelt forgóvázon végeztük, amelynek oldalanként eltérő rugó betéteket szereltünk a csapágytokjaihoz. Egyik oldalon új, a másik oldalon használt betétek kerültek a lemezek közé. Ezt követően, keréknyomás mérő berendezésre helyezve a forgóvázat, négy lépcsőben történt a mérés: első lépcső teljes terhelés (11t), majd két ütemben csökkentett terhelés és terheletlen állapot. A kerékterhelések változásából következtettünk a rugó paramétereire.

4.2. Földalatti vasúti baleseti statisztika feldolgozása az emberi tényezők befolyása alapján

A föld alatti baleseti vasúti statisztikai adatok kinyerése többszörösen ellenőrzött körülmények között zajlott. A szakterületek vasútbiztonsági szervezethez beküldött napi jelentéseit (ún. VBCS.1, 2 típusú nyomtatványok) a készenlétes vasútbiztonsági revizor (ebben a munkakörben dolgoztam éveken át a BKV Zrt-nél) áttekintette, elemezte, besorolta, visszaellenőrizte, adott esetben új információkat kért be. A statisztika havi zárásánál többször, több személy által vissza ellenőrzött adatok kerültek be a társaság rendszerébe. Ezeknek az adatoknak statisztikai módszerrel való kielemzésével, és a hozzájuk kapcsolódó vizsgálati megállapítások összehasonlításával mutatom be az emberi tényező balesetek bekövetkezésére

gyakorolt hatását. Áttekintem, és bemutatom a múlt és jelen képzési módszereit, azok előnyeit és hátrányait, valamint kiemelem a túlszabályozottság veszélyeit a rendszerben.

4.3. A balesetvizsgálati módszerek kutatásának alapja

A balesetvizsgálatot nem lehet számszerűsíteni, nem létezik statisztikai alapja, a balesetvizsgálat vagy eléri a célját, vagy sem. A balesetvizsgálat célja, hogy meghatározza a baleset kiindulási okait, ok-okozati összefüggéseket tárjon fel, hogy azokat az üzemeltetői oldalra visszacsatolva, megelőző intézkedések születhessenek, a korábbi esetek újbóli bekövetkezését megakadályozva. A balesetvizsgálat nem kellő körültekintéssel való végzése alkalmával, információkat hagyhatunk figyelmen kívül, nyomokat léphetünk át, ezáltal a végső következtetést is megmásítva. A végső következtetés kimondása pedig súllyal rendelkezik, és tönkre tehet egy életet, családot, vállalkozást, de büntetőjogi következményekkel is járhat. Ezért kell kellő minőségben végezni a munkánkat, mert a felelősség rajtunk óriási.

A munka kellő precizitással való elvégzéséhez, a vizsgált környezetre igen extenzív rálátással kell rendelkeznie a balesetvizsgálónak. Erre nincsenek adatok, erre csak szamárvezetők léteznek, hogy hogyan kategorizáljuk azt az iszonyú mennyiségű sajátosságot, amelyet a metró környezete tartogat. A metró üzemében is történt már olyan esemény, amikor nem megfelelő környezeti ismeretek mellett történt az esemény munkáltatói vizsgálata, és egy munkavállaló kishíján elveszítette megélhetését a munkáltatói vizsgálatot követő felelőtlenül meghozott döntés miatt. Ezt bemutatom esettanulmányként, más esetekkel együtt, ahol az infrastruktúra és környezet ismerete terelte helyes irányba a balesetvizsgálatot.

5. KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZABÁLYOK ÉS A PÁLYA-JÁRMŰ KAPCSOLAT A FOGASKEREKŰ VASÚTNÁL

A fogaskerekű vasút üzemeltetése Magyarországon egyedülálló, és csak nagyon kis szakembergárda dolgozik rajta. Balesetvizsgálóként különleges privilégium, hogy részt vehettem üzembiztonságának vizsgálatában és javításában. A jármű története meglehetősen egyedi, a nálunk található 7 példány a világon egyedülálló.

Amikor végleg feledésbe merült a múltban a fogaskerekű vasút megszüntetésének gondolata, az üzemeltető – a Budapesti Közlekedési Vállalat – 1973-ban a modernizálás mellett döntött. A megújuláshoz hozzátartozott az üzemi feszültség 600 Volt egyenfeszültégről, 1500 Volt egyenfeszültségre való emelése, és új járműtípus beszerzése is. (Az alkalmazott pótkocsik akkor már 99 éve közlekedtek!) Az akkori párt, város, és vállalatvezetés először a gyakorlatnak megfelelően a Szovjet iparban kereste a megoldást, de miután a megkérdezett gyártók 7 járműre nem vállaltak teljes tervezést, így az engedély, hogy a „nyugatról" szerezzék be a járműveket, hamar megszületett.

5.1. Járművek

A jármű beszerzési helyzet Nyugaton sem volt egyszerű, de Svájc és Ausztria már rendelkezett ilyen üzemeltetési tapasztalatokkal, így végül az első jármű rekonstrukció körében, a Simmering-Graz-Pauker AG (SGP) végül elvállalta a tervezést és kivitelezést. Csekély tapasztalatuk következtében célszerűtlenül megtervezett járművük üzemeltetési tapasztalatai nem kerültek leírásra, a járművek közelében dolgozók között szájhagyomány útján kerültek átadásra.

Ezek az alábbiak:

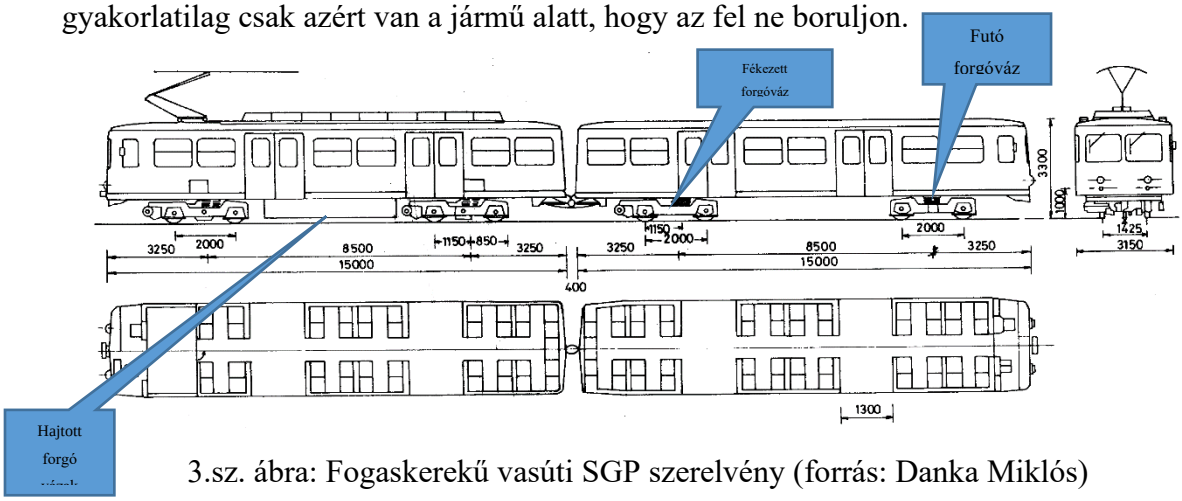
a) A jármű űrszelvénye miatt semmilyen más módon és Magyarországon alkalmazott vasúti rendszeren nem tud sem önerőből, sem vontatva közlekedni, így bárhová el kell szállítani, csak közúton tud történni. A jármű megrendelésekor nem volt opció az, hogy saját erejéből mozoghasson bármerre is a budapesti hálózaton.

   A Fogas kocsiszín rendelkezik ugyan vágánykapcsolattal a budapesti közúti vasúti hálózatra, és a 2000 évek előtt innen még álltak üzemszerűen forgalomba itt tárolt Tátra T5C5 típusú villamoskocsik, de ez a vágánykapcsolat kimondottan villamoskocsik tárolása, forgalomba állítása, és üzemi menetek miatt készült.

   A fogaskerekű motorkocsi részére szükséges fogaskerék nyomvályú ezeken a nyitott vágányokon sosem készült, a jármű kisiklás, illetve rongálás veszélye nélkül nem képes

közlekedni ilyen vágányzaton. Fizikailag a jármű képes a közúti vasúti tápfeszültség felvételével közlekedni, de alacsony sebessége, nagy méretei (nem fér el a kétvágányú pálya pályatengelyében elhelyezett felsővezeték tartó oszlopok mellett), és megfékezetlensége miatt nem közlekedhet önállóan közúti vasúti pályán.

b) a jármű két lépcsős, de félmerev Meggi-rugózása miatt képtelen elviselni azokat a síktorzulásokat kisiklás nélkül, amelyeken egy egyszerű közúti vasúti jármű még különösebb probléma nélkül áthalad. A jármű alatt 3 féle forgóváz kialakítás található, ebből 3 forgóváz fogaskerékkel ellátott, 2 pedig hajtott. A vezérlő pótkocsi hegy felőli forgóváza egy vendégvázhoz hasonlatos, sem nem hajtott, sem nem fékezett forgóváz, gyakorlatilag csak azért van a jármű alatt, hogy az fel ne boruljon.

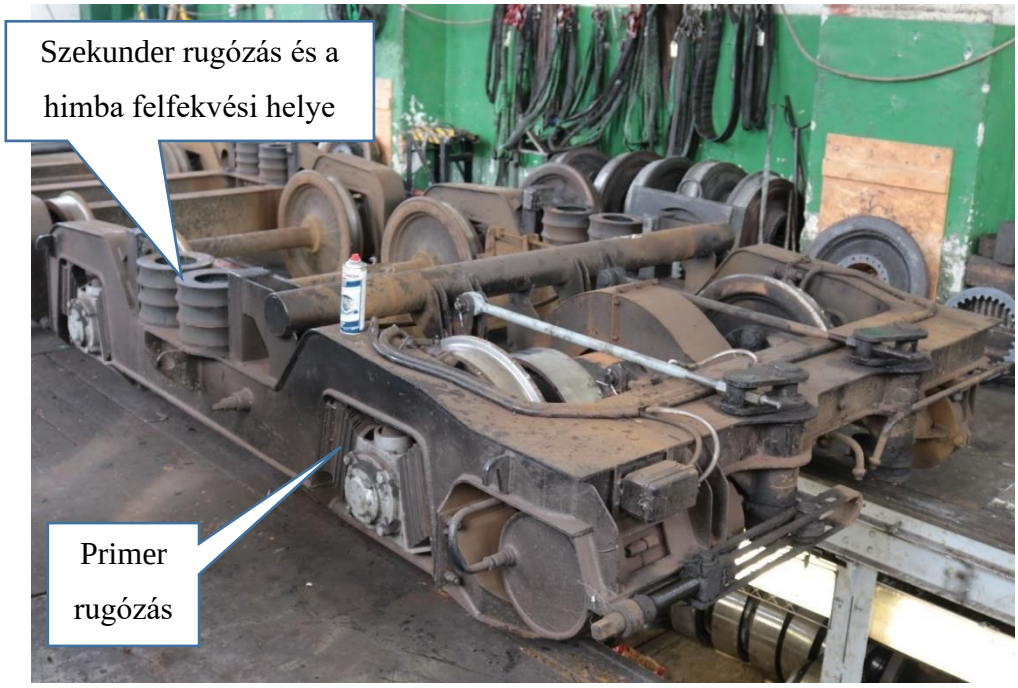


3.sz. ábra: Fogaskerekű vasúti SGP szerelvény (forrás: Danka Miklós)

Minden forgóváz rugózása azonos, Meggi-féle acéllemezek közé vulkanizált gumilemezekből álló három elemes szimplex rugó. Ez problémát is jelent, mert minden kerékterheléshez ugyanaz a rugóállandó tartozik, pedig a kerékterhelések még forgóvázon belül is jelentősen eltérnek.

4.sz. ábra: Fogaskerekű Meggi-rugó (forrás: Saját fotó)

A jármű merev rugózású, a külső csapágyazású tengelyek végén elhelyezett Meggi-rugók közvetlenül viselik a jármű terhelését, a forgóvázon keresztül. A forgóváz forgáspontjának tengelyében, a jármű keresztirányában gumipogácsás rugókat építettek be szekunder rugózásként, duplázva a himba jobb felfekvése érdekében. A gumipogácsás rugókra ül fel a himba, majd a himba közepén kialakított hüvelybe csatlakozik a jármű forgócsapja. A kétlépcsős gumirugózás mellé semmilyen módon nincs beépítve lengéscsillapítás.



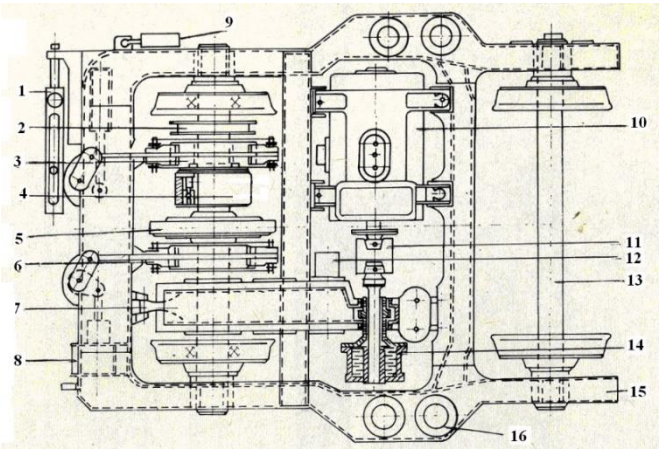
5.sz ábra: A fogaskerekű vasút kétlépcsős rugózása, és a himba felfekvési helye (forrás: Saját)

6.sz. ábra: A fogaskerekű vasút himbája (forrás: saját fotó)

7.sz. ábra: A fogaskerekű vasút forgóváz bekötése a forgócsappal és az oldal csúszótámokkal (forrás: saját fotó)

A fogaskerekű forgóváza acéllemezekből hegesztett, szekrényes szerkezetű forgóváz, amely nem terepjáró forgóváz. Szerkezetére jellemző továbbá az, hogy nehezen csavarodik. A Meggi-rugókon nyugvó szerkezet a pillanatnyi dinamikus terheléseket kizárólag a rugókon tudja felvenni, amit a rugók nem vesznek fel, azt továbbítja a kocsiszekrényre. A rugók nem egy példány tökéletes másolatai, hanem összenyomódásra vonatkozólag tapasztalható különbség a tűréseik közt, bár nem jelentős.

c) A hajtott forgóvázakon belüli gépészeti berendezések előnytelen elhelyezése miatt, a forgóvázon belül, a kerékterhelés (csapnyomás) eltérés akár 14% is lehet. Ha szemügyre vesszük a jármű hajtott forgóvázát, látható, hogy a völgy oldali tengelyen csoportosulnak a gépészeti berendezések, úgymint adhéziós átkapcsoló, kerékre ható fékek, közvetlen működésű fék fékdobja, rugóerőtárolós fék fékdobja, szabadonfutó, tengelyhajtómű. A hegy felőli tengelyen gyakorlatilag semmi sincsen. Az alábbi ábra mutatják be a fogaskerekű vasúti jármű hajtott forgóvázát: az alkatrészek magyarázata táblázatban.



8. ábra: Az SGP motorkocsi hajtott forgóvázának rajza (forrás: NA17)

1 – közvetett fék fékoldó	9 - adhéziós kar
2 - adhéziós fogaskerék	10 - vontatómotor
3 - biztonsági fékdob	11 - kardántengely
4 - szabadonfutó	12 - sebesség jeladó
5 - kapaszkodó fogaskerék	13 - kerékpár
6 – fékdob	14 - nyomatékhatároló
7 – hajtómű	15 - forgóváz keret
8 – fékhenger	16 - himbarugó

A vontatómotor forgórészére egy SGP típusú kardántengely van szerelve, ami a forgóvázkeret, és a hajtott tengely közötti elmozdulás kiegyenlítésére szolgál. A kardántengely a nyomatékhatároló tengelykapcsoló belső részéhez kapcsolódik, míg a nyomatékhatároló külső része viszi tovább a nyomatékot a hajtóműhöz. A nyomatékhatároló lamellákból áll, melyeknek egyik fele a külső, másik fele a belső részhez csatlakozik. Az erőátvitel érdekében a lamellákat 6 db. csavarrugó szorítja össze. Az összeszorító erőt, és ezzel a megcsúszási nyomatékot a rugófeszítő sapkák állításával lehet szabályozni. A biztonsági tengelykapcsolóval átvihető nyomatékot úgy állítják be, hogy a hegymenetben fellépő maximális hajtónyomatékot, illetve villamos fékezésnél fellépő maximális fékező nyomatékot csúszás nélkül át tudja vinni. Amennyiben a vontatómotor, illetve villamos fék üzemmódban a generátorüzemű motor rendellenes működésmódja /zárlat, csapágytörés stb./ miatt a motoroldalról nagyobb nyomaték lépne fel, és azt nem korlátoznánk, fogtöréshez, vagy még nagyobb valószínűséggel a forgóváz kisiklásához vezethetne. [46]

Ha a megengedettnél lényegesen nagyobb erő lépne fel a kapaszkodó fogaskeréken, a függőleges irányú erőkomponens miatt, különösen nagyobb lejtőkön a fogerők a fékezett tengelyt a fogasléc fölé kiemelhetnék. Ezért a megszólalási nyomaték pontos beállítása, a műszaki szakszolgálat fontos feladata. A hajtómű, amely egy háromlépcsős fogaskerék rendszer, a hajtott kerékpár tengelyéhez csatlakozik, melyre fel van ékelve a kapaszkodó fogaskerék.

[46] Dr. Salamin András: A Buda hegyvidéki vasutak, Agroker Budapest, 2001 pp29-30.[41.]

A szabadonfutó belső agyrésze a megfelelően kiképzett ékhornyokba helyezett lapos ékek segítségével a tengelyhez rögzített. A nagyméretű golyóscsapágy biztosítja a külső gyűrű távolság tartását, illetve a nyitóirányban a szabad gördülést. A különlegesen, ékpálya szerűen, kiképzett hornyokban helyezték el a szabadonfutó görgőit. A külső gyűrű csak egy irányba tud elfordulni, amikor a görgők a lejtőn növekvő hézagú irányba tudnak gördülni. Ellenkező irányú forgás esetén a görgők befeszülnek, és a belső agyrész együtt forog a külső gyűrűvel, így a külső gyűrűre csavarokkal felerősített fékdob a tengellyel együtt forog. A szabadonfutóval egybeépített fékberendezés célja, hogy hegymenet irányba a befékezett biztonsági fékdob mellett a jármű haladni tudjon. Ha a vonóerő megszűnik, a jármű pillanatnyi megállása után völgyirányba akar visszagördülni, de a szabadonfutók zárnak és a jármű automatikusan rögzítődik. Völgymenetben természetesen a biztonsági féket fel kell oldani, így völgymenetben a dobfék együtt forog a tengellyel.[47]

A forgóvázkialakításból adódik, hogy a tengelynyomások merőben eltérnek, így a klasszikus nagyvasúti tengelyterhelés szimmetriára esély sincsen.

d) A hajtott, és fékezett forgóvázakban a fogaskerékkel ellátott tengelyeken a vasúti kerékpárok agyülésben csapágyazottak, mert a vonóerőt és a fékezőerőt teljes mértékben az evolvens fogazású kapaszkodó fogaskerekek adják át a pályába épített DS100 típusú fogasrúdnak. Ennek következtében az agyülésben csapágyazott kerekek nem követik az ún. „szinuszfutást”, amely a forgóvázra épített kamera felvételein kiemelkedően jól látható. Ettől csak az az eset tér el, amikor a járműtelepen az adhéziós átkapcsoló működtetésével mechanikus kapcsolatot teremtenek a vontatómotor, és a jármű menetirány szerinti jobb oldali első, és harmadik kereke (nem tengelye!) között.

e) A két tengelyes hajtott és fékezett kerékpárok másik – nem hajtott és nem fékezett – tengelye azonban klasszikus mereven szerelt vasúti kerékpár, amely abroncsos kivitelben készült. Ez a kerékpár szinuszfutásban halad a pályán. Szinuszfutása következtében a forgóváz a forgócsap körül periodikusan a vezetési játék középponti szögének megfelelő mértékben elfordul, ezt a fogaskerék és a fogasléc egymáshoz viszonyított játéka eltűri.

f) A kapaszkodó fogaskerék fogaslécre való felkúszásának megakadályozása érdekében, nyomatékhatárolót építettek be a járműbe, hogy vontatás közben képtelen legyen a fogasléc tetejére felmászni, ez által a hajtást kiemelni a fogaslécből. Ez azonban a hirtelen völgymeneti fékezésből adódó hosszirányú inerciatengelyre ható gyors változás miatt képes a forgóvázak könnyebb, futó tengelyét gyors megállás (pl. motor körtűz, mechanikai hiba) esetén kiemelni a pályáról, és a járművet kisiklatni. Veszélyes továbbá a vezérlő

[47] Dr. Salamin András: A Buda hegyvidéki vasutak, Agroker Budapest, 2001, p30 [41]

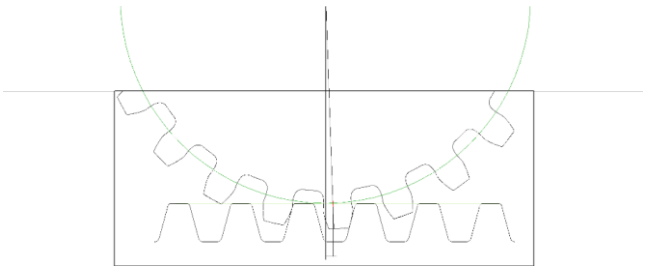
pótkocsi hatása a motorkocsi völgymenet szerinti második forgóvázára, mert hirtelen fékezés esetén a csatlás szerkezeten keresztül, a völgymeneti első forgóváz forgócsapján mint forgásponton át emelő nyomatékot kifejteni a völgymeneti irányban második forgóvázra.

g) A jármű csapnyomása a motorkocsiban tervezésekor nem megfelelően lett meghatározva, ezért került kialakításra a szolgálati szakasz. Ez egy üres terület, gyakorlatilag nincs itt semmi, mert ha utasok utaznának itt, akkor a jármű átlépné a rá engedélyezett maximális csapnyomás értékeket.

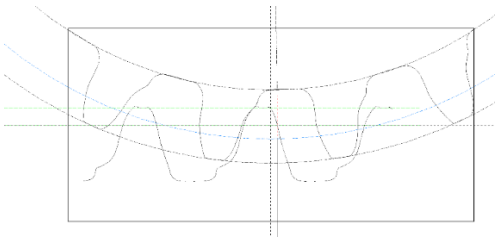
h) A jármű futásjósága a fogasléc, és a fogaskerekek kapcsolódásán múlik, így kiemelten fontos a megfelelően ép állapotuk. Új fogasléc és új kapaszkodó fogaskerék esetén, mindig egy és fél fog kapcsolódik a kapaszkodó fogaskerékből a fogaslécbe.

   Kopott fogazat esetén a kapcsolódás nem éri el az állandó másfél fogfelületet, hanem csak 1 áll majd rendelkezésre, amelyre a vonó és fékezőerők megnövelt mértékben hatnak, így a jármű tömegét jelentősen nagyobb mértékben viselik. Az üzemszerű kapcsolódást a 9.sz. ábra mutatja:

9.sz. ábra: az üzemszerű kapcsolódás (forrás: Saját kép)



10.ábra: Üzemszerű kapcsolódás új fogasléc, és új fogaskerék közt (Forrás: NA41)



11. ábra: Üzemszerű kapcsolódás kopott léc és kopott fogaskerék között (Forrás: NA41)

A fogaskerekek kopása a jármű három fogaskereke között nem homogén. A jármű három forgóváza másként viselkedik a pályán, mivel azok sosincsenek megfordítva, és minden esetben ugyanazt az utat járják be.

5.2. Pálya

A pálya ugyanolyan érzékeny szerkezet, mint a jármű, és a két meglehetősen bonyolult elem összességének kell biztonságban a pályán tartani, megindítani, és lefékezni a járművet. A pályának is vannak a járműhöz hasonló sajátosságai:

a) A pálya völgyirányban folyamatosan „le akar csúszni” a hegyoldalból, azaz a pályatengely középpontja bárhol nézzük azt, a lejtővel párhuzamos irányba kíván mozdulni, és ez a terheléssel csak növekszik. Azokon a helyeken, ahol ívben halad a pálya, a túlemelés mértéke miatt a töltésre ható erő az ív külső részén ezt a hatást csak megnöveli adhéziós határ feletti pálya esetében. Az ilyen elmozdulások ellen, a pályán ún. „horgonyokat” építettek be, amelyekre a pálya feltámaszkodva nem tud lecsúszni a hegyoldalon, a töltéseket és a bevágások rézsű oldalait is megerősítik a lecsúszás érdekében. Az alkalmazott sínrendszer jelenleg 34,5 kg/fm, amelyet folyamatosan cserélnek 48 kg/fm sínrendszerre.

b) A lecsúszást a horgonyok csökkentik, vagy teljesen meg is akadályozzák, de a pálya irányhibáit, és fekszint hibáit nem tudják korrigálni, sőt, ahogyan azok felfekvési pontként viselkednek: előttük, és utánuk jellemzőbb a vaksüppedések kialakulása, amely síktorzuláshoz vezet, amire a jármű nagyon érzékeny. A horgonyok előtt kialakuló

vaksüppedések folyamatos fellépő lépcsőt eredményeznek a horgonyokon, ilyen helyeken megfigyelhető a fogasléc eltérő kopása is.

c) A pályaszabályozás csak korlátozottan gépesíthető, mert önjáró munkagép a pályán közlekedni tartósan nem képes, a fogaskerék hajtás hiányában. (A pálya mértékadó emelkedése 102,5 ‰!) A vágányszabályozás főleg kézi módszerekkel (krampács, gombos villa stb.) valamint kézi aláverő, fúró, és egyéb pályafenntartási szerszámokkal történik. Korlátozottan van lehetőség önjáró kétéltű forgókotrók használatára, de csak abban az esetben, ha az ki van horgonyozva a pályához munka közben, ellenkező esetben völgy irányban megfutamodik. Erre volt már példa vágányzár idején, éjszakára magára hagyott munkagép nem került kihorgonyzásra, és az a hidraulikus szerkezet nyomásának csökkenése miatt völgy irányba megfutamodott, és a pályát elhagyva, a töltésről leborult. Az anyagi kár jelentős volt.

d) A kitérő szerkezetek bonyolultak, két hajtómű, és két pár csúcssín mozgatja a terelő szerkezeteket, amelyek összehangolása a mozgó fogaslécekkel biztonságkritikus. A kitérők mozgó alkatrészeinek alátámasztása ugyancsak nehezen megoldható, és a nem rögzített alkatrészeket az áthaladó jármű fogaskerekei nagyban igénybe veszik, arra folyamatos mángorló hatást gyakorolva. Olyan alkatrész esetén, amelynek mozognia kell egy gyök forgáspont körül, el kell viselnie a jármű vontatási és fékezési nyomatékát (mindkettő egy irányba forgat akár völgymenetben akár hegymenetben közlekedik a jármű) nagyon fontos a megfelelő alátámasztás, és mozgathatóság. Ezért ezek igen hamar elhasználódnak.

e) A kitérő szerkezetek alkatrészellátása igen nehézkes, a gyártók száma igen korlátozott, új kitérő esetén akár 20 hónap is lehet, mire leszállítják azt a megrendeléstől fogva.

f) A pálya horgonyok acél erősítése miatt, amennyiben a pályaszerkezet vaksüppedést szenved a közelükben, a sín a horgonyra felülve, a biztosítóberendezés dolgozó áramú sínáramkörében hamis foglaltság jelet generál, ezáltal a forgalomszabályozás is megnehezedik.

g) A síktorzulás kiszámítása és annak mértéke a közúti vasutakra vonatkozó ún. „Sárga könyvben” lett meghatározva, de a bázishossz. kvázi a tengelytávolság adatainál megengedi, hogy 2 méternél nagyobb bázishosszt vegyenek fel a síktorzulás meghatározásánál.[48] Ez fontos szerepet játszik a pálya-jármű kapcsolat vizsgálatában.

[48] Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások, p387 107.sz. táblázat [58.]

A jármű mindig ívben siklik ki, mindig az ív külső oldala felé, minden esetben kerék felkapás következtében, és minden esetben horgonyon siklott ki eddig.

5.3. Pálya-jármű kapcsolat

A fentiek önmagukban is elegendőek lehetnek kedvezőtlen körülmények kialakulása esetén ahhoz, hogy üzembiztonsági esemény következzen be. Több együttes fennállása esetén, azonban szinte bizonyos, hogy bekövetkezik a vasúti baleset vagy váratlan vasúti esemény. A fent leírtak alapján, bizonyosan állítható, hogy van olyan tényezője a pálya-jármű kapcsolatnak, amely nem került megvizsgálásra az üzembentartói jelentésekben. A pálya statikus mérése és vizsgálata hellyel-közzel megtörtént, de dinamikus vizsgálat eddig még nem készült, és vizsgálati módszer sem létezik rá. Rózsahegyi ugyanerre a megállapításra jutott, amely nem csoda, hiszen akkor a vizsgálatokban mindketten részt vettünk, és bemeneti adataink azonosak voltak.

Külön vizsgálat tárgyát kell képezze a síktorzulások és a pálya dinamikus terhelése közötti összefüggés feltérképezése külön a fogaskerekű vasútra vonatkoztatva, mert a jármű menetdinamikája, és a pálya jellegéből adódó síktorzulások kialakulása teljességgel eltér más vasúti rendszerektől.

Általánosságban, egy vasúti jármű kerékpárja akkor siklik ki, ha a leszorító erő nagysága annyira lecsökken, hogy a súrlódás és az oldalirányú erő lehetővé teszi a keréknek, hogy a nyomkarimán „felmásszon” és a vágányt elhagyhassa. Andorffy-Simonyi[49] szerint is közismert tény, hogy a vasúti kerék a sín nyomtávolsága, és a jármű nyomtávolsága közötti különbség mértékéig, az ún. nyomjáték határain belül el tud mozdulni. Ugyancsak ebben a cikkükben ugyanakkor azt is kimondták, hogy az úgynevezett szinusz-futás jelensége nem folyamatosan, hanem a sebesség csak egy intervallumában tapasztalható, de ez csak nem lineáris rendszerekre igaz. Mivel a kerék kúposság a fogaskerekű vasútnál is nemlineáris profilt követ, ezért ezt a megállapítást igaznak tekinthetjük a fogaskerekű vasútra is. Ugyanakkor ezt a modellt alkalmazni csak a szabadon futó kerekekre lehetne, mivel azok követik a teljes számítási algoritmus gerjesztésfüggvényét. Az SGP forgóváz fogaskerékkel ellátott tengelyein azonban a kerekek agyülésben csapágyazottak, így nem értelmezhető rajtuk a szinuszfutás sebességintervallumához kötött gerjesztési függvény.

[49] Dr. Benedek Teofil: Kapcsolati erők a vasúti kerék és sín között I. rész, MÁV RT. Fejlesztési és Kísérleti Intézet évkönyve,1991-1993 pp141-169, MTM Soft Mérnökiroda Kft. 1994 p41 [13.]

Dr. Benedek szerint[50]ugyanakkor kiemelt fontosságú a kerék-sín között meghatározni az úgynevezett kapcsolati erőket, ezért munkatársaival megalkotta az egyszerűsített gördülő érintkezési elméletet. Eszerint az elmélet szerint, az érintkezést a kerék-sín kapcsolatban már egy kialakuló felületként vehetjük figyelembe. Erre az elméletre alapozva, a fogaskerekű agyülésben csapágyazott kerekei a pályán ún. „fúró" csúszást produkálnak, de ez az elmélet alapján nem képezheti a forgóvázon belül, a nehezebb tengely kiemelését a síktorzulásokra reagálva. A nehezebb tengely kerekei forgás közben csúsznak tengelyirányban mintha a nyomjátékot követnék, de valójában csak akkor ütköznek nyomkarimával a sín belső felületének, ha a fogaskerék fogazata nem tökéletesen merőlegesen kapcsolódik a fogaslécbe, mert akkor a nyomjátékon belül el tud vándorolni a fog a fogaslécben, ez eredményezi a jármű agyülésben csapágyazott kerekeinek nyomjátékban való mozgását. Erre a fogaskerék kúszásra a szabadon futó tengely nyomjátékát tekintve, a nyomjáték méretű szakaszhoz tartozó középponti szög mértékében tudja a hajtó tengelyt kitérésre késztetni, tehát jó közelítéssel azt mondhatjuk, hogy a forgóváz mozgása nincs távol a tényleges szinuszfutástól, azonban nem éri el a nem lineáris modellek sebességintervallumának minimumát, az alacsony pályasebesség miatt. Az ívekben a jármű futása a fogaskerék és az agyülésben csapágyazott kerekek miatt ékeltté válik, amelyre számításos bizonyíték nincsen, de videófelvételek, és a kisiklások körülményeiből ez kimondható.

Síktorzulás esetén ugyanez a középponti szögi kitérítő erő megmarad, de a hajtásrendszere miatt erősen aszimmetrikus kerékterhelésű forgóvázban könnyen belátható, hogy a könnyebb – szabadon futó felőli - oldal bármely oldalában a kerékterhelés lecsökkenése, vagy egyoldalú elemelkedés, a másik kerék kerékterhelésének azonnali zérussá redukálódását eredményezi, amelyet hasonlítani lehet egy tengelytávolságnál kisebb inflexiós túlemelés változáson való kisikláshoz.

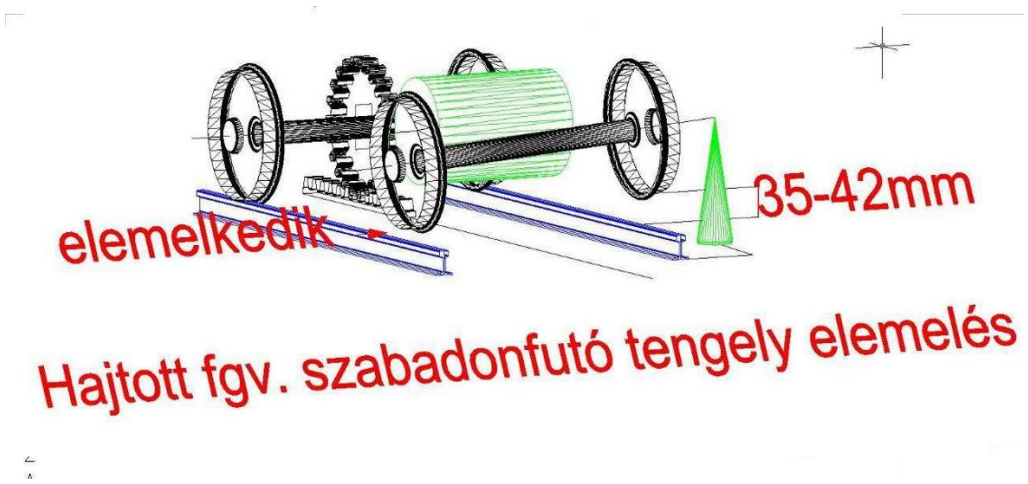
Előzőekben ismertetett statikus síktorzulás mérésünket elvégeztük, az alábbiak szerint:

- A járművet sík pályaszakaszra állítottuk, és megfutamodás ellen rögzítettük;
- A járművet kiüzemeltük, és áramszedőjének megbízható lekötéséről gondoskodtunk, az áramütések elkerülése érdekében;
- A mérést végző személyzet mindegyike munkavédelmi oktatást kapott és ismertetve lett velük a mérés folyamata;
- A méréshez szükséges emelést olajemelő segítségével végeztük a csapágytokoknál;

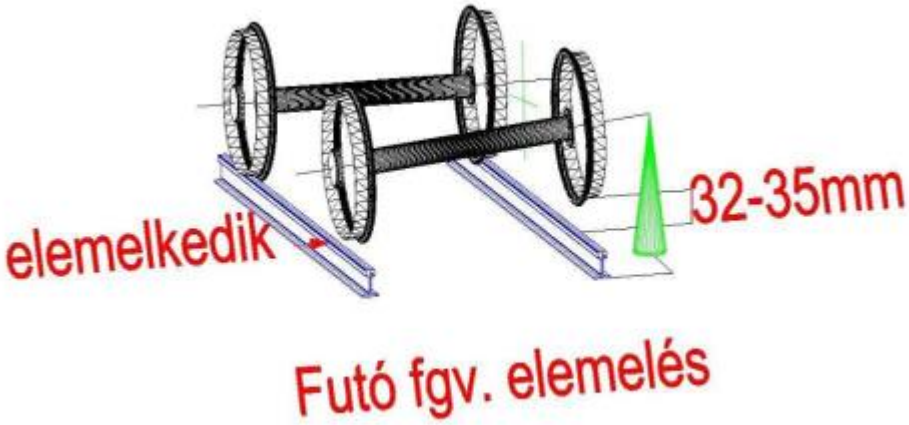
[50] Dr. Benedek Teofil: Kapcsolati erők a vasúti kerék és sín között I. rész, MÁV RT. Fejlesztési és Kísérleti Intézet évkönyve,1991-1993 pp141-169, MTM Soft Mérnökiroda Kft. 1994 p47 [13.]

- A mérésről készült felvétel a 12.sz. ábrán látható;
- A méréskor megállapítottuk, hogy a hajtott forgóváz futó tengelye, valamint a futó forgóváz bármely kerekének emelésekor az ellentétes oldali, azonos tengelyvégen található kerék emelkedik el; (13-14.sz. ábrák)
- A hajtott tengely emelésekor a nem emelt kerekek nem emelkednek el; (15.sz. ábra)
- A fékezett forgóváz esetében, a forgóvázon belül, az emeléssel azonos oldali másik kerék emelkedik el;(16.sz. ábra).
- Megállapítottuk, hogy a fenti jelenségek konstrukciós sajátosságok, a kerékterhelések különbségei miatt;
- A legveszélyesebb elemelkedés a hajtott forgóvázak futó tengelyének elemelkedése, mert az azonnal maga után vonja a másik oldali kerék kiemelkedését is, tehát a kerékterhelések a futó tengelyen nullára csökkennek, amely a kerék nyomkarimájának azonnal felkúszásához vezet (Nadal) (17.sz. ábra)
- Megállapítottuk, hogy a síktorzulást a tengelytáv mértékében kell mérni, ellenkező esetben nagyobb adat van meghatározva, mint amennyit a jármű ténylegesen, mért módon elvisel. A Sárga könyv ezzel ellentétben nagyobb bázishosszt ír elő.

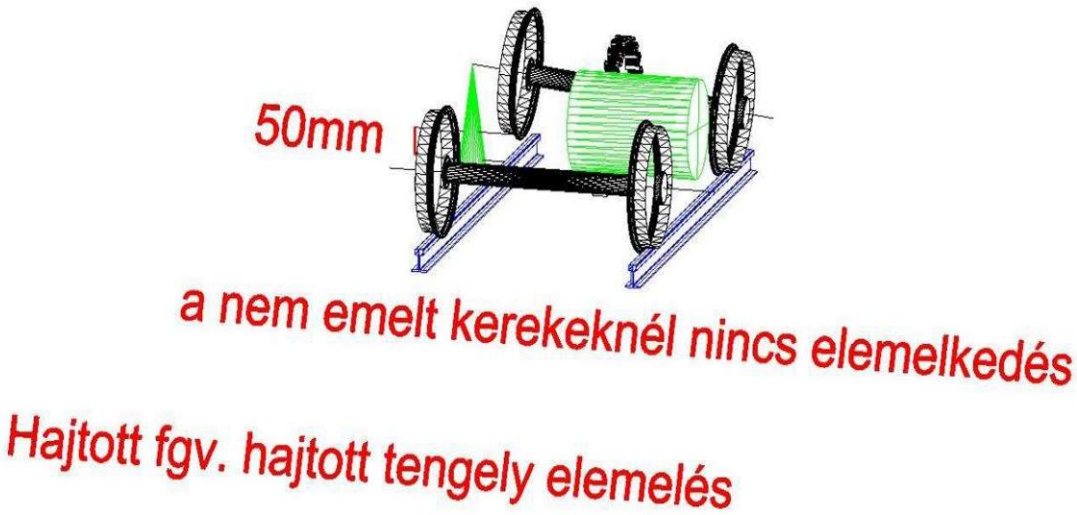
12.sz. ábra: A mérés fényképes illusztrációja (Forrás: NA41, Fotó: Horváth Kristóf)



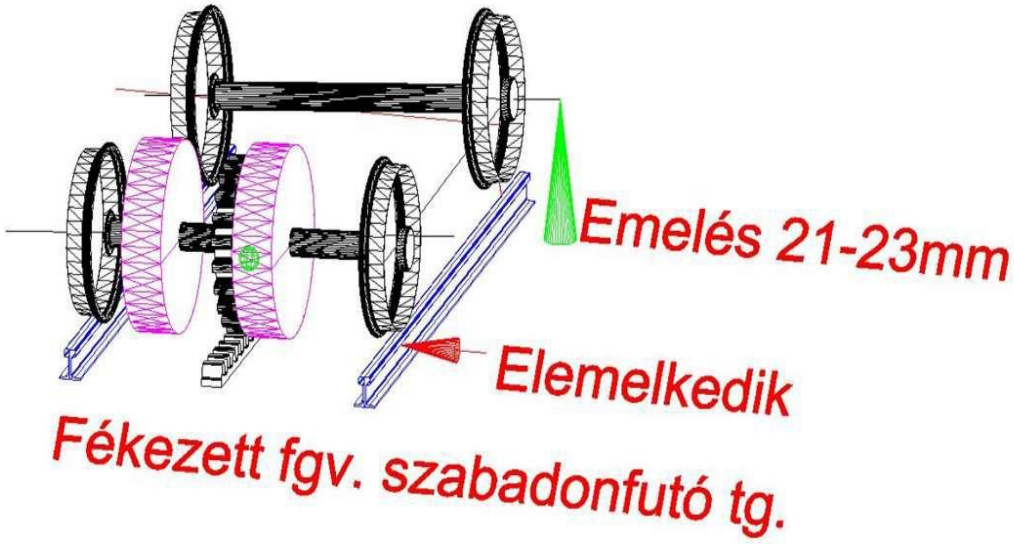
13.sz. ábra: A hajtott forgóváz, szabadon futó tengely emelésekor bekövetkező helyzet (Forrás:NA41, Rajz: Ladányi Sándor)



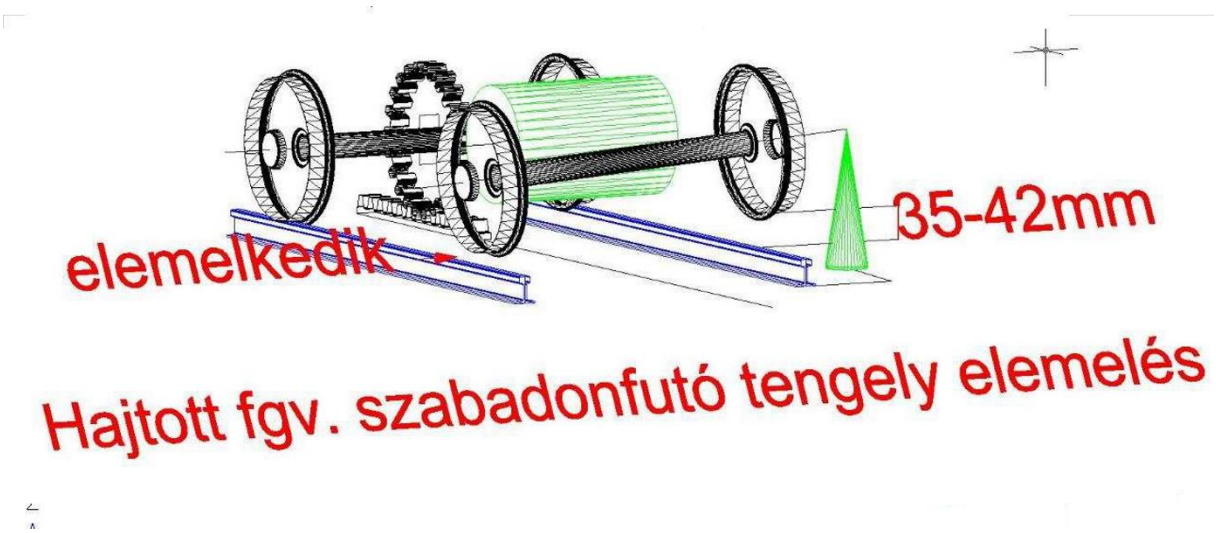
14.sz. ábra: A futó forgóváz emelésekor bekövetkező helyzet (Forrás:NA41, Rajz: Ladányi Sándor)



15.sz. ábra: A hajtott forgóváz hajtott tengelyének emeléskori helyzete (Forrás:NA41, Rajz: Ladányi Sándor)



16.sz. ábra: A fékezett forgóváz futó tengelyének emelésekor bekövetkező helyzet (Forrás: [35.], Rajz: Ladányi Sándor)



17.sz. ábra: A hajtott forgóváz futó tengelyének elemelkedése (Forrás: [35.], Rajz: Ladányi Sándor)

Amennyiben olyan forgóvázról beszélünk, amely nem hajtott, a forgóvázon belüli kerékterhelés eltérés nem annyira szignifikáns, bármelyik kerék megemelése az azonos oldali másik kerék kerékterhelését a forgóváz csavarodásának maximuma. és Meggi-rugók tűrésének határának átlépése után, egyszerűen megszünteti, és a kerék emelkedik az emelt kerékkel együtt.

A mérési eredményekből következik, hogy:

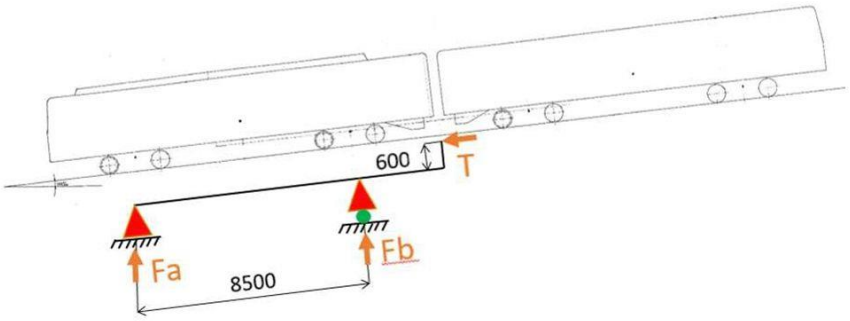
- A fékezett forgóvázban a szabadon futó tengely 21-23 mm közötti statikus síktorzulási értéknél (emelésnél) az azonos oldali másik tengely már elemelkedik;
- A fékezett forgóvázban a fékezett tengely 30-33mm közötti statikus síktorzulási értéknél (emelésénél) az azonos oldali másik tengely elemelkedik;
- A futó forgóvázban bármely tengely esetében 32-35mm közötti statikus síktorzulási értéknél (emelésénél) az érintett tengely másik oldala elemelkedik;
- A hajtott forgóvázban, a szabadonfutó tengely egyik oldalán 35-42mm közötti statikus síktorzulási értékeknél (emelésnél) a szabadonfutó tengely másik oldala elemelkedik;
- Minden más esetben a forgóváz 50mm-t elérő síktorzulást elvisel elemelkedés nélkül, de csak álló helyzetben.
- A síktorzulás statikus fenntartási tűréshatára a Sárga könyv szerint, 10mm, 2,5 mm bázishosszon. A fenti adatokból látszik, hogy a nem megfelelően megválasztott bázishossz miatt rossz viszonyítási értékeket használtunk a pályamérésnél.

- A kritikus dinamikus síktorzulás 20 mm, amelyet a kisiklott járművek esetében méréssel határoztunk meg. Amennyiben a kerekek terheletlenek a pálya ismert vaksüppedései miatt, ez az érték töredékére csökken.

Hibás tehát az a feltételezés, hogy a fenntartási értékű statikus terhelésre megállapított síktorzulásokat dinamikus terhelés alapján is elviseli a jármű. Kísérleti alapon meghatározott mérési bázishossz szerint, a jármű már statikus kritikus síktorzulás esetén is szélsőséges kerékterhelés aszimmetriának van kitéve.

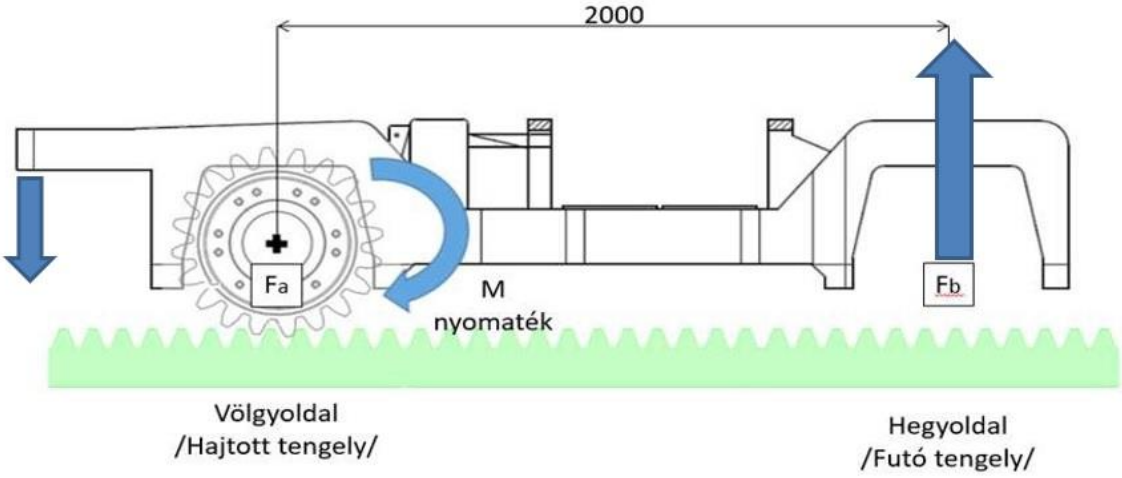
Ez azt jelenti, hogy ha még nem emelkedett el egyik kereke sem a sínkoronától, a kerékterhelés már bizonyosan nulla rajta. Dinamikus síktorzulást illetően ez az érték 10 mm! A hajtásrendszerből adódó kerékterhelés különbség kompenzáció (a kapaszkodó fogaskerék nyomatéka átadódik a szabadon futó kereket terhelő oldalra is) sok esetben nagy kapaszkodó nyomaték kifejtésénél elősegítheti a kisiklást (állandósult gerjesztés).Ha egy horgonynál a vaksüppedésbe az a kerék „belekoppan" a Meggi-rugó által kompenzálni nem tudott dinamikus hatás következtében, a kerék felkap a sínkoronára és kisiklik.

Völgymeneti irányban közlekedve, a járművek közötti csatláson ébredő erő, csatlás oldali hajtott tengely forgócsap-csapágytok távolság erőkarját használva a forgóvázat a forgócsap körül menetirányba billenti, így a kerékterhelés a lejtő pályára merőleges hatásvonalú emelő erővel csökken, és ugyancsak kisiklás veszélyes állapotba hozza a járművet, ahol a gépes forgóváz szabadon futó kerékpárjának alacsony kerékterhelése szintén probléma. Szélsőséges esetben, ez elegendő lehet akár a völgy oldali forgóváz forgócsapja körüli pályától távolodó emelő erő kifejtésére is, amely a teljes csatlás oldali gépes forgóvázat kiemelheti a helyéről.



18. ábra: A lejtővel párhuzamos hatásvonalú, a csatláson átadódó erő kiemelő nyomatéka (forrás: [35.], Rózsahegyi Károly)

A „T” emelő erő nagyságát a lassítóerő, a gravitációs erő, és a lejtőirányú erőből lehet kiszámítani. Ez az erő csökkenti az Fb forgóvázon belül, a szabadon futó tengelyre ható kerékterheléseket.



19. ábra: A forgóvázban található kapaszkodó fogaskerék kiemelő hatása völgyirányú közlekedés esetén (forrás: [35.] módosítva)

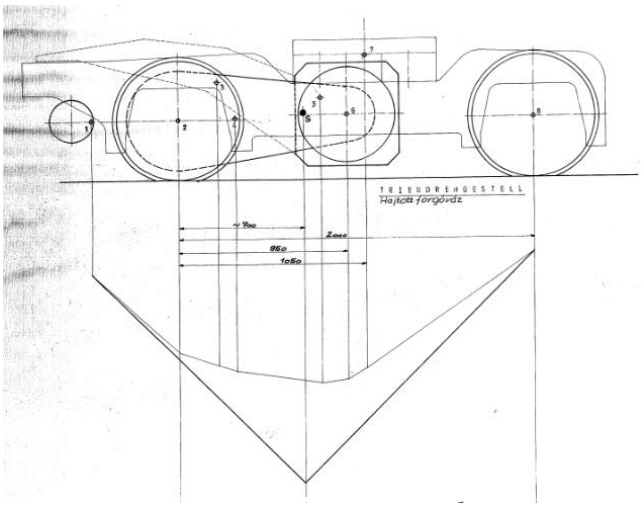
A másik kiemelő erő a forgóvázban a kapaszkodó fogaskereket ható fogaskerék hajtómű kiemelő ereje, mert nyomatéka távolságarányosan megoszlik a tengelyek között. Ezért építettek be nyomatékhatárolót, de hirtelen megállásnál ez nem képes felvenni a lökésszerű nyomaték változásokat. Véleményem szerint, a síktorzulás bázishosszának az alkalmazott járműtípus forgóvázban alkalmazott tengelytávolságát fogaskerekű vasúti járműnél. A csapnyomás forgóvázon belüli szimmetrikus eloszlása is nagyban csökkentené a kisiklási hajlandóságot, amelyet a fogaskerekes hajtómű súlypontjának közelébe, lehetőség szerint a kocsiszekrényhez viszonyított forgáspont alá szükséges beépíteni, vagy műterhelést kell alkalmazni a másik tengely felett.

A forgóvázon belül a Meggi-rugók mérése is igen fontos volt, hiszen a kerékterhelésben közvetlenül részt vesznek. A hajtott forgóváz terhelésével végezük a mérést, mert annak felboruló kerékterhelése okozta a kisiklásokat. A fent ismertetett mérést elvégeztük, az alábbiak szerint:

- A terhelendő hajtott forgóvázba beépítettük a megfelelő oldali új, és használt rugókat, majd a forgóvázat a kerékterhelés mérő eszközre helyezve, megfutamodás ellen biztosítottuk;
- A műterhelést a forgóvázra emeltük (11t);

- A terhelést két ütemben csökkentettük (7,5t, 5,2t – a műterhelés méretei miatt)
- A terhelést megszüntettük;
- Feljegyeztük a csapágytokok mm-ben mért kirugózását;
- Az egyes rugókra jutó terhelési adatokat a kerékterhelés mérőről leolvastuk;
- A méréssel meghatározott gumirugó (Meggi) karakterisztikákat a 18.sz ábra szemlélteti.
- Kimondtuk, hogy az új és régi gumirugók karakterisztikája közel azonos, de jóval keményebb a tervezéskori értéknél, ami 125kg/mm volt, a jelenlegi pedig 163<m<181 kg/mm. Ez a keményebb rugózás közvetlenül hozzájárul a gyors dinamikus kerékterhelés változások esetében a kerekek teljes terheletlenségéhez.

A forgóvázon belül a kerékterhelések eltérnek, a súlyponti viszonyok a 20.sz. ábrán láthatók:



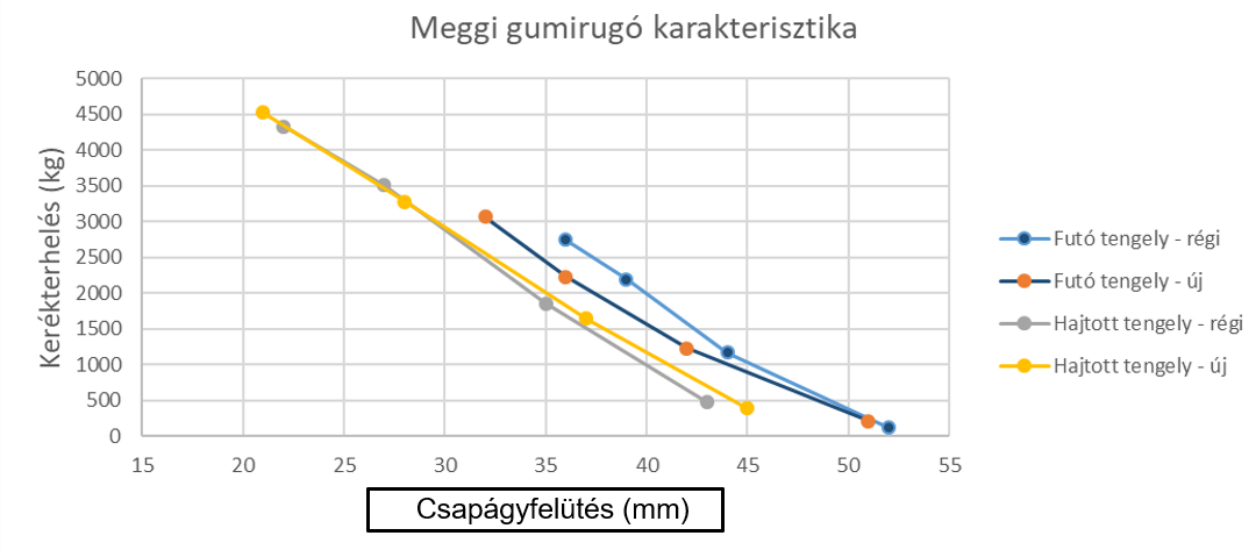
20.sz. ábra: Az SGP jármű hajtott forgóvázának aszimmetrikus kocsiszekrény feltámasztása az egyenletesebb kerékterhelés elérésére (Forrás: SGP)

A Meggi-rugók csapágytokonként 5-5 elemből állnak. Az összenyomódás mérése nem a rugókon, hanem a csapágytok felütésen került mérésre. A kerékterhelés mérő berendezés a forgóváz saját tömegét nem veszi figyelembe a kerékterhelés meghatározásakor. A terhelések adottak voltak, nem változtathatók kismértékben.

A Meggi-rugómérés által szolgáltatott adatokat az 1.sz. táblázatban foglaltam össze:

11t terhelés	Hajtott-új	4500	21
	Hajtott -régi	4350	22
	Futó - új	3050	32,5
	Futó - régi	2750	36
7,5t terhelés	Hajtott-új	3250	27,5
	Hajtott -régi	3500	26,5
	Futó - új	2250	36
	Futó - régi	2200	38,5
5,2t terhelés	Hajtott-új	1650	37
	Hajtott -régi	1900	35
	Futó - új	1250	42,5
	Futó - régi	1150	44
Csak a forgóváz tömege	Hajtott-új	400	45
	Hajtott -régi	500	43,5
	Futó - új	250	51
	Futó - régi	200	52,5

1.sz. táblázat: csapágyfelütések a kerékterhelés függvényében



21.sz. ábra: Az 1 sz. táblázat adatainak vizuális megjelenítése

5.4. Következtetés

A jelenlegi szabályok tehát nem megfelelőek a fogaskerekű vasút futásbiztonságának növelésére. Az alábbiakkal növelhető a vasútbiztonsági szint:

a) Nem szabad megengedni, hogy a keresztaljakat megtámasztó betonhorgonyokra a pálya feltámaszkodhasson, így előtte-utána nem alakulhat ki vaksüppedés.
b) A síktorzulás bázishosszát vagy tengely, vagy forgócsap távolságúnak kell venni a fogaskerekű vasúti jármű esetében, és annak értéke nem haladhatja meg a kritikus dinamikus síktorzulás felét.
c) Szigorítani kell a karbantartási főtechnológiákat a forgóváz, és kocsiszekrény geometria, és nyomatékhatároló esetében.
d) Egységes minőségű Meggi-rugó használata indokolt, keménységét igazítani szükséges a kerékterhelés különbségekhez.
e) Fenntartási szinten csapnyomás mérő berendezés használata indokolt, a csapnyomások eltérésének 2 méteren belüli síktorzulásra mért kerékterhelések beállítása érdekében.

A fogaskerekű vasút bemutatását követően feltártam azokat a problémákat, amelyek a jelenlegi üzemeltetés során a vasútbiztonságot károsan befolyásolják. Bemutattam a jármű működését, a jármű működésének biztonságkritikus jellemzőit, a konstrukció hibás mivoltát, azok magyarázatával.

Jellemeztem a pálya jellemzőit, kifejtettem azok jelenleg rosszul működő tényezőit, és összehasonlítottam a jelenleg alkalmazott szabályozókat, az esetleges jól működő rendszer szabályozási szükségleteivel.

Bemutattam miért hibás a jelenlegi felfogás szerinti üzemeltetés a pálya-jármű kapcsolat szempontjából, és új kutatási irányként fogalmaztam meg, hogy szükséges egy mérőrendszert kidolgozni, a pálya síktorzulásának mérésére, a dinamikus terhelés alatti állapotban.

Kapcsolódó publikációk: NA2, NA6, NA10, NA12, NA13, NA14

6. A FÖLDALATTI VASÚTI JÁRMŰVEZETŐK KÉPZÉSI RENDSZERE

A tézis egy 2011 után felszínre kerülő problémát tárgyal, amely esetében a vasúti járművezetők, ezen belül is a földalatti vasúti járművezetők alapképzési rendszerének bemutatásán túl, annak specializációs nehézségeit tárgyalja, elhelyezve azt a teljes üzemeltetési rendszerben. A 2011-es évben bevezetett moduláris képzési rendszer a járművezető toborzás, képzés, vizsgáztatás, és a megszerzett ismeretek, készségek alkalmazásában rejlő veszélyeket, a túlszabályozottság, kevés oktatás, és ezáltal a forgalombiztonság helyzetének bemutatása, és ok-okozati modellje kerül bemutatásra a tézisben.

6.1. A képzések 2011 előtt

A budapesti Metró történetében a képzéseket két korszakra osztjuk. Az első korszak, a 2011. év előtti korszak – egészen pontosan 2011. május 10 előtti – a második korszak pedig az ezt követő, már új rendszer szerinti képzések korszaka. A határvonalat, az azóta is csak képzési rendeletként emlegetett (én is így fogom a továbbiakban említeni), *19/2011. (V.10) NFM rendelet a vasúti közlekedés biztonságával összefüggő munkakört betöltő munkavállalók szakmai képzésének és vizsgáztatásának, a vasúti vizsgaközpont és képzőszervezetek működésének, a képzési engedély kiadásának, továbbá a vasúti járművezetői gyakorlat szabályiról* című akkori Nemzeti Fejlesztési Minisztériumi rendelet képzi, mivel gyakorlatilag fenekestül felforgatta a képzés és vizsgáztatás rendjét a vasúti ágazatban.

A képzési rendeletet megelőzően, a képzések integrált, osztatlan képzések voltak, amely alatt azt értjük, hogy a teljes képzés módszertanilag egy nagy tömböt képezett, amelyen belül csupán néhány tantárgyra volt elkülönítve a földalatti vasúti járművezetők képzése.

Ezek az alábbiak voltak:

a) Jelzési ismeretek
b) Forgalmi Ismeretek
c) A járművek pneumatikus berendezései
d) A járművek elektromos berendezései
e) A járművek szerkezeti elemei
f) Vezetési gyakorlat

Természetesen, az adott infrastruktúrára érvényes tananyagot kellett elsajátítani. Ebben az időben még M4 (Dél-Buda-Rákospalota) metróvonal még nem létezett, és a járműállomány, valamint a biztosítóberendezés az M2 (Kelet-Nyugati), és az M3 (Észak-Déli) metróvonalak

szabályrendszere, és járműveinek felépítése megegyezett. Az M1 (Millenniumi Földalatti Vasút) mint a kontinens legidősebb metróvonala, teljességgel különbözik, így az egy külön kategória volt az akkori vasúti járművezetői engedélyben. Ez az engedély akkoriban 4 kategóriát tartalmazott: Metró, MILLFAV, Fogaskerekű vasút és HÉV.

A járművezetői tanfolyam hallgatói, párhuzamosan sajátították el az elméleti tananyagot, és ismerkedtek meg a gyakorlattal is, amely andragógiai szempontból sokkal célszerűbb volt, mert nem hónapok elméleti tanulása után jutottak el oda, hogy először meglássák azt gyakorlatban.

A vizsgáztatás rendszere szerint, bevett szokás volt, hogy azok az oktatók (ebben az időben még szakoktatók) akik a tárgyakat leadták, szerveztek egy ún. „házi vizsgát", mielőtt a tanulókat a hatósági vizsgára bocsátották volna. Aki ezen a házi vizsgán nem felelt meg, nem engedték hatósági vizsgázni. A szakoktatók ebben az időben oktathatták a munka-, és tűzvédelmi ismereteket is, sok esetben egy tanfolyamot csupán 1-2 szakoktató oktatott le. A hatósági vizsgán, a kijelölt vizsgabiztos, aki akkor még az államigazgatási szintű közlekedési szervezet munkavállalója volt, a járművezető tanulót egyszerre, egy napon vizsgáztatta le mindenből, a járművezetést is beleértve. Előre megírt, lepecsételt hatósági vizsgatételek voltak előkészítve, amelyeket gondosan válogattak és állítottak össze minden vizsgára. A vizsgabiztos aztán szóbeli feleltetéssel meggyőződött a hallgató tudásáról, és ha azt megfelelőnek ítélte, a szóbeli vizsgák után vezetési gyakorlat vizsgára is bocsátotta, majd ezt követően, immáron vizsgázott járművezetőként, a hatósági irodába kellett bemenni, és ott kiállították a vezetői engedélyt. Az időszakos vizsgákat írásban, tesztkérdésekkel bonyolították le, amelyet a vizsgáztató kiértékelt, a társaság hatályos tanulmányi és vizsgaszabályzata alapján.

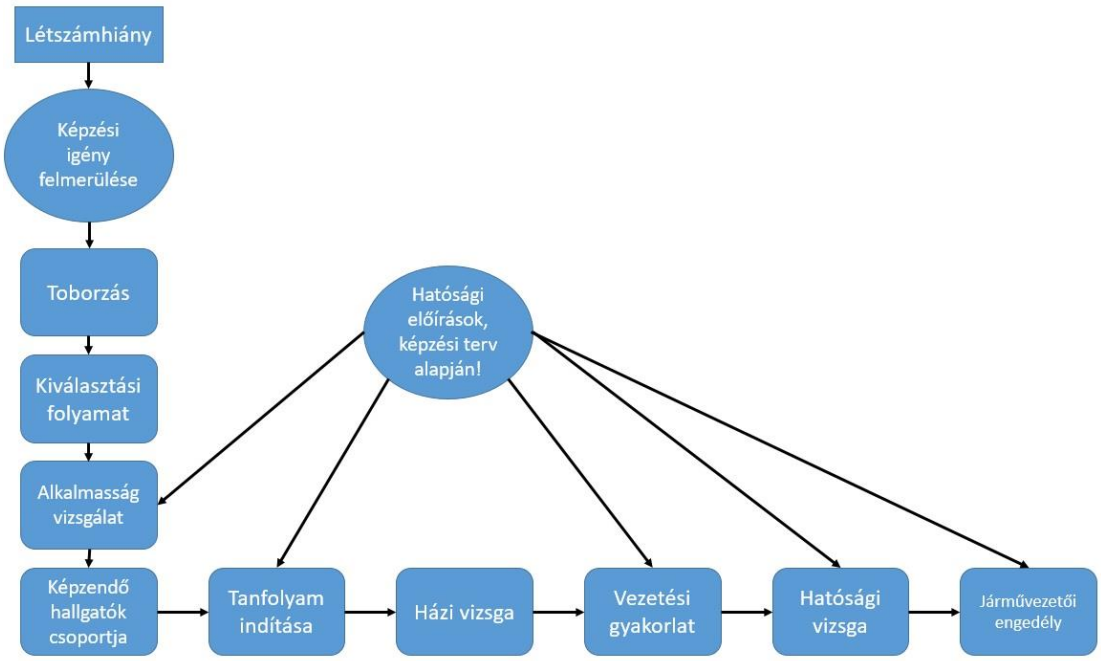
A tananyag teljes egészére léteztek tankönyvek, de az egyes munkakörökre vonatkozólag az üzemeltető jelölte ki, hogy egyes munkakörök esetében milyen mélységekben kell ismernie a tanulónak a szabályrendszert. A forgalomirányítónak, és a járművezetőnek az utasításrendszer teljes anyagát tudnia kellett, szállóigévé vált ezeken a képzéseken az, hogy „Tételsor a tartalomjegyzék!". Ennek a képzésnek a folyamatábráját a 13.sz. ábra mutatja be. Az ábrán látszik a kialakult gyakorlati folyamat, de a teljes tervezésbe nem vonták be a képezni szándékozó társaságot, hanem ezelőtt kialakult gyakorlat szerint, a hatóság meghatározott irányelveket, amelyeket követve a társaság azt beleépítette a tanulmányi és vizsgaszabályzatába, akkoriban A/7. sz, utasításába. A Földalatti Vasút Vállalat A/7. sz. Oktatási Utasítása így fogalmaz a tanfolyami kiképzést illetően: „*A hatósági vizsgához kötött munkakörök /motorkocsivezetők, motorkocsi segédvezetők, mozgólépcső gépkezelők, valamint*

forgalmi intézők/ szakember szükségletét tanfolyamon történő kiképzéssel kell biztosítani. A tanfolyamokat – az illetékes szakszolgálat munkaerőszükségletének megfelelően, - a személyzeti és szakoktatási osztály szervezi." [51] A tanfolyamra a kiválogatást a szakszolgálat – tehát a jövőbeni munkáltató végezte, teljesen egyedi szempontok szerint, arra vonatkozólag előírás akkoriban nem létezett. A kiképzést már metró dolgozókból toborzott, ajánlásokkal érkező kiváló munkaerőkből végezték, nem állt fenn annak a veszélye, hogy egy tanfolyami hallgató „kibukik" a tanfolyamról, olyanokat eleve el sem engedtek rá. A tanfolyam teljes tematikáját az alkalmazó szakszolgálat vezetője és vezető oktatója készítette el. Módszertanilag leszabályozásra került az órabeosztás, (8x40 perces órák naponta), amely hétköznapokon 8-14 óráig, szombaton pedig 8 órától 12 óra 10 percig tartott. A tanfolyam hallgatói vállalták a megjelenést, a sikeres vizsgát, és a további kétéves fenntartott munkaviszonyt. Ebben az időben ez nem volt kérdés, a metró az egyik legjobban fizetett szakma volt, amely igaz volt a tömegközlekedési bérezések esetét nézve, egészen a képzési rendelet megjelenéséig. A képzésben részt vevő oktatókra eleinte nem vonatkoztak külön szabályok, csak annyit határoztak meg, hogy a szaktárgyaknak megfelelő végzettséggel rendelkezzenek. Később ezt Metró forgalmi tisztképző iskolához, majd később forgalmi, illetve műszaki szakoktató képzettséghez kötötték. A vizsgáztatásra vonatkozóan elrendeli, [52] hogy házi vizsgát minden esetben kell tartani a hallgatóknak hatósági vizsgáztatás előtt, a hatósági vizsgák rendjét szigorúan szabályozza, az osztályozás és lebonyolítás rendjét úgyszintén. Az utasítás meghatározta a képzések bemeneti feltételeit is.

A vasúttársasági oktatási és vizsgáztatási szabályokat, a korábbi Vasúti törvény[53], a hatályos felnőttképzésről szóló törvény[54], valamint a Gazdasági és Közlekedési Miniszter feladat és hatásköréről szóló 171/2002 (VIII.9.) Korm. rendeletre alapozva, a 32/2003. (V.20.) GKM rendelet a vasúti járművezetők képzéséről, hatósági vizsgáztatásáról és szakképzéséről, foglalta ezeket a gyakorlatokat egységes rendszerbe, vasúti járművezetők sorában, helyi közforgalmú vasúti járművezetőnek sorolta be a földalatti vasúti járművezetőket, legyen az Metró vagy MFAV kategória. A tanfolyamok szervezését a jogszabály gyakorlatilag bármely társaság előtt nyitva hagyta, aki erre az akkori közlekedési államigazgatási szervtől – a Nemzeti

[51] Metró A/7 sz. Oktatási utasítás, Földalatti Vasút Vállalat, Budapest, 1971 9.o. 39-40 pont. [7.]
[52] Metró O/1. sz. Oktatási Utasítás, BKV Zrt., Budapest, 1999, p11 [59.]
[53] A vasútról szóló 1993. évi XCV törvény – mára hatályon kívül [60.]
[54] 2001.évi CI törvény a felnőttképzésről [61.]

Közlekedési Hatóságtól – felhatalmazást, engedélyt kért. Ezt az NKH nem tagadhatta meg, ha a képző szerv oktatói megfeleltek a feltételeknek, és a tárgyi feltételeket biztosítani tudta.[55]



22.sz. ábra: Képzés a képzési rendelet megjelenése előtt (Forrás: saját)

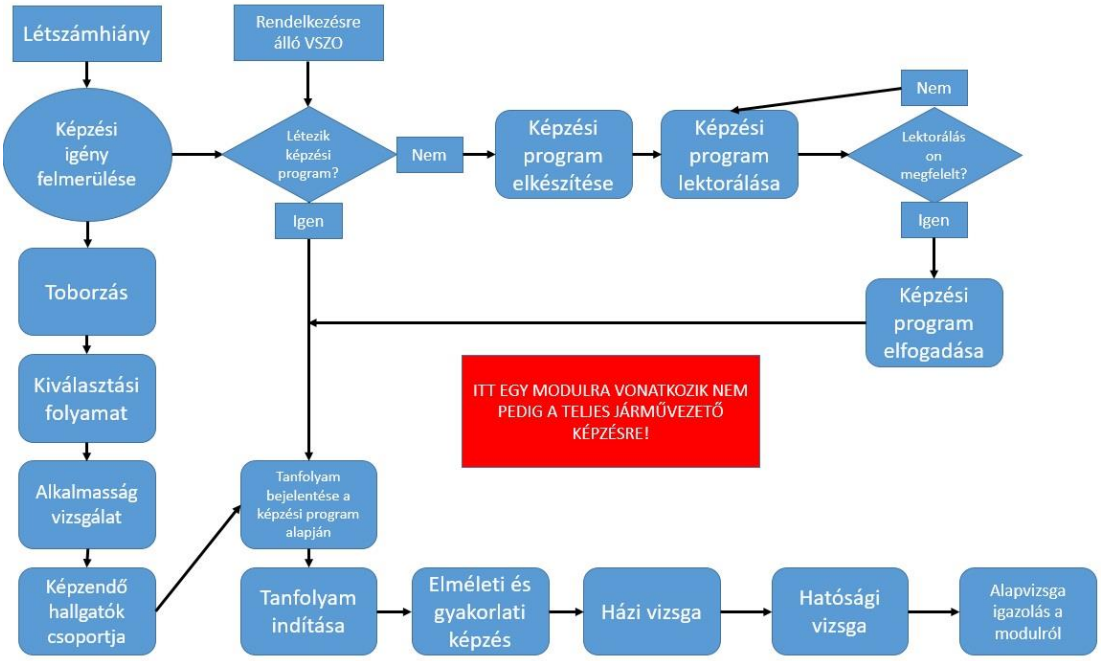
Nem volt hát a szakoktató, és terem birtokában lévő társaságnak akadály a képzés előtt, ha talált megfelelő képesítésű oktatót, akikre vonatkozólag az előírások igen szigorúak voltak. A hatósági vizsgára vonatkozólag hatósági előírás volt[56], a jelölt, aki a bemeneti feltételeknek megfelelt, csak egy alkalommal kellett, hogy hatósági vizsgát tegyen, ezáltal a tanfolyami hallgatók együtt haladása is biztosított volt. A tananyag és a vizsgakérdések lefektetését előzetes egyeztetéseket követően, a szakmai alapokra építkező, nagy tapasztalatú oktatók, szakterületi vezetők és vizsgabiztosok állították össze. Ez a 32/2003.(V.20) GKM rendelet, kisebb-nagyobb hatásköri módosításokkal együtt, egészen a Képzési rendelet bevezetéséig, és a vasúti vizsgaközpont megalakulásáig működtette a vasúti járművezető utánpótlást, nem csak a metró esetében, de más vasúti ágazatok esetében is.

6.2. A képzések 2011 után

A képzési rendelet gyökereiben változtatta meg a vasutas képzést. Alapjaiban írta át a képzési rendet, a munkakörökre vonatkozó tudásanyagokat, lefektette a vasútszakmai oktatók munkakörét, megszabja a vizsgabiztossal szemben támasztott követelményeket, szigorú

[55] 32/2003. (V.20.) GKM rendelet a vasúti járművezetők képzéséről, hatósági vizsgáztatásáról és szakképzéséről, 2.§. (3) [62.]
[56] 32/2003. (V.20.) GKM rendelet a vasúti járművezetők képzéséről, hatósági vizsgáztatásáról és szakképzéséről, 5.§. [63.]

előírásokat tesz az oktatási helyszínekre vonatkozóan, és a képző szervezeteket is definiálja. Nyomában létrejön a vasúti vizsgaközpont, aki most már államigazgatási szint helyett, egy állami tulajdonú intézeten belül működik. A vasúti vizsgaközpont kezébe kerül a vizsgáztatás, a képzési és módszertani felügyelet, a képzési programok lektorálása és elfogadása, valamint a vasúti vizsgaszabályzat és eljárási rend felügyelete. Bevezette a moduláris oktatást, amelyben a korábbiakban említett tárgyak helyett, ún. modulokat szerkesztett, amelyeket teljesen elszeparált, és ami még lényeges különbség, hogy a modulok közül néhány, előfeltétele lett a következő modulnak, valamint minden modul végén hatósági vizsgát kell tennie a hallgatónak, mielőtt tovább léphet. A 2011-es Képzési rendelet szerinti képzési folyamat, a 23.sz. ábrán látható.



23.sz. ábra: Képzés a képzési rendelet megjelenése után (Saját)

Az újonnan kialakított modulok a földalatti vasúti járművezetőkre vonatkoztatva, az alábbiak:

a) Általános szakmai ismeretek modul
b) Infrastruktúra ismeretek modul
c) Kategória modul
d) Típusismereti modul
e) Vezetési gyakorlat modul
f) Vonalismereti modul

2011 óta jelentős változások álltak be a földalatti vasúti közlekedésben, megépült az M4 metróvonal, korszerűsítették mind az M2 mind az M3 metróvonalak járműparkját és biztosítóberendezését, gyakorlatilag a létező két kategóriából (Metró, és MFAV) 4 különböző vezetői engedély csoport született. Az 2.sz. táblázat foglalja össze, hogy jelenleg hogyan különülnek el a járművezetői képzések:

Modulnév	M1	M2	M3	M4
Általános szakmai ismeretek				
Kategória ismeret	MFAV kategória	Metró kategória		
Infrastruktúra ismeret	MFAV infra	K-NY. Infra.	É-D Infra.	DBR Infra.
Típusismeret	Ganz-MFAV	AM5-M2	81-717.6k	AM4-M4
Vezetési gyakorlat	Vez.gyak.M1	Vez.gyak.M2	Vez.gyak.M3	Vez.gyak.M4
Vonalismeret	M1	M2	M3	M4
Egyéb ismeretek		M2-M3 összekötő alagút vonalismeret		

2.sz. táblázat: A járművezető engedély megszerzéséhez szükséges modulok (Forrás: KAVK Vasúti vizsgaszabályzat és eljárási rend)

Tehát a korábbiaktól eltérően, ahol egy metró vezetői engedély kategóriával lehetett vezetni az M2 és az M3 metróvonalon is, most minden vonalra külön vizsgát kell tenni, külön utasításrendszerből. Ez azt eredményezi, hogy egy M2 és M3 vonalak között átjáró járművezetőnek, mindkét vonal infrastruktúrájából vizsgát kell tennie, mindkét vonalon le kell vezetnie a vezetési gyakorlatot, típusvizsgát kell tennie mindkét járműre, végül M2, M3 és M2-M3 összekötő alagút vonalismerettel kell rendelkeznie.

A tanfolyamokon való tanításhoz a vasútbiztonságot érintő tárgyak esetében vasútszakmai oktató (továbbiakban: VSZO) szükséges, amely gyakorlatilag a régi szakoktató rendszernek egy kimondottan vasúti módszertant oktató személy képzésére való átültetése.

A vizsgáztatás módja is megváltozott, általános szakmai ismeretekből, valamint infrastruktúra ismeretekből a hallgatónak előbb írásban, majd megfelelt írásbeli vizsga esetén, szóban is számot kell adnia tudásáról. Ennek a vizsgamódszertannak a bevezetése többszörösére emelte a nem felelt meg minősítésű vizsgák számát, persze azt is figyelembe kell venni, hogy a rendelkezésre álló, toborozható emberállomány előképzettsége, műszaki fogékonysága, és szociális környezete is kerékkötője a sikeres vizsgaeseménynek. A kialakított

új modulrendszer és vizsgái tökéletesen alkalmatlanok voltak a már működő rendszerekre való átültetésre.

Ezek a vizsgák ezért az országos pályahálózatra vonatkozóan átdolgozásra kerültek, majd számottevő egyeztetés teljes mellőzésével a földalatti vasutakra is villámcsapás-szerűen alkalmazandók lettek. Sem az oktatók, sem a tanulók nem voltak erre felkészülve, a Vasúti Vizsgaszabályzat és Eljárási Rend függelékeiben megtalálható lehetséges vizsgakérdések megfogalmazása erősen félreérthető, látható volt, hogy nem szakmabeliek fogalmazták meg őket. Ez már kijavításra került, és a modulrendszer alkotói próbálnak haladni a korral, de még mindig nem optimális.

6.3. A járművezetővé válás folyamata

Napjainkban, ha valaki szeretne valamelyik budapesti földalatti vasúti vonalra érvényes járművezetői engedélyt szerezni, és egészségügyi alkalmassági vizsgálatokon megfelel, büntetlen előéletű, beiskolázást nyerhet az Általános szakmai ismeretek modulra, amelyből többféle is létezik, attól függően, hogy melyik infrastruktúrán óhajt vezetni a tanuló. A metróra és a MFAV-ra, a Vasúti Vizsgaszabályzat és Eljárási Rend 64.sz. függeléke vonatkozik. A függelék teljes megnevezése: *„Vasúti járművezető, térségi, elővárosi, helyi, városi vagy saját célú vasúti pályahálózatra, iparvágányra, különleges kötöttpálya hálózatra érvényes általános szakmai ismeretek”*

6.3.1. Az általános szakmai ismeretek modul jellemzői

A képzésen előírt minimum óraszám 90 óra elméleti képzés, és 15 óra gyakorlat. Ez hetekre lebontva, 13 nap elméleti, és 2 nap gyakorlati elfoglaltságot jelent. Ugyanakkor ezek csupán minimum meghatározott óraszámok, ennél lehet, és kell is többet tartani, hiszen nincs beletervezve az ismétlés, a számonkérés stb. Ezt a képzést a továbbiakban csak ált. szakmának fogom hívni, mert a szakzsargon is ezt használja, és egyszerűbb, mint mindig leírni a nevét.

Az ált. szakma modulba belecseppenő hallgató, aki kevésbé előnyös esetben a vasúthoz képest „tájidegen” közegből érkezett, itt szembesül először azzal, mennyi mindent kell, megtanuljon.

Sokan, a nem rokonjellegű műszaki szakmákból érkezetteket kivéve, nagy nehézségek árán tudják megszerezni a vizsgához szükséges tudást. Maga az, hogy a modulra vonatkozóan megfelelő tananyag sem létezik, csak nehezíti ezt a dolgot. A Közlekedéstudományi Intézet is kiadott egy jegyzetet, a metró üzemeltetője úgyszintén, de a teljes vizsgakérdés tömeg által felölelt tananyagot egyik sem tartalmazza 100% ban.

A képzési program, amely alapján a tárgyat oktatják, ugyancsak hagy maga után sok kívánnivalót, mert központi képzési program dacára, még mindig rengeteg felesleges rész van benne, ugyanakkor alapdolgokat nem tanít, vagy a modulrendszerben nem az első modulba akarja tenni. Legnagyobb hibája az ugyanakkor, hogy – mivel az országos pályahálózat kivételével minden infrastruktúrához megfelelő – mindenről beszélni akar, mindent ki akar tárgyalni, pedig a tananyag jelentős része a földalatti vasútra nem vonatkoztatható, és már itt összezavarjuk többlet információkkal a hallgatót. Tanuld meg! – mondja a képzési program, de a hallgatók jelentős része a munkájához nem kellő tudással ugyanúgy jár, mint az, aki anno megtanulta a Pitagorasz tételt matematikából, csak soha az életben nem használta: elfelejti. De az időszakos vizsgán újra kérjük tőle, szóval teljesen mégsem lehet, de egy nem használt, ballaszt-jellegű ismerethalmazt tartatunk vele fejben, feleslegesen. Az emberközpontúság a vasúti képzéseknél már a vasútszakmai oktatók kiválasztásánál is kritikus, mert a „klasszikus" poroszos oktatás hívei a mai napig előfordulnak a képzésekben, mint főtárgyi oktatók, és ezek igen károsan befolyásolják a hallgatók motivációját.

6.3.2. Az infrastruktúra ismeretek modul jellemzői

Ebben a modulban az adott vasúti infrastruktúrára – alrendszerre – és annak üzemelési szabályaira, jelzéseire, és rendkívüli helyzetben követendő eljárásaira készítik fel a hallgatót.

Az infrastruktúra ismerete a vasúti járművezető képzésben kulcsfontosságú, mivel a járművezetőknek részletesen meg kell ismerniük a vasúti pályát, az alagút űrszelvényében lévő elemeket, az állomásokat, utasforgalmi és üzemi tereket, a jelző, biztosító, és felülvezérlő rendszereket és a többi infrastrukturális elemet. Az alábbiakban néhány oka található, hogy miért bonyolult ez az infrastruktúra ismeretek modul.

6.3.3. Komplexitás

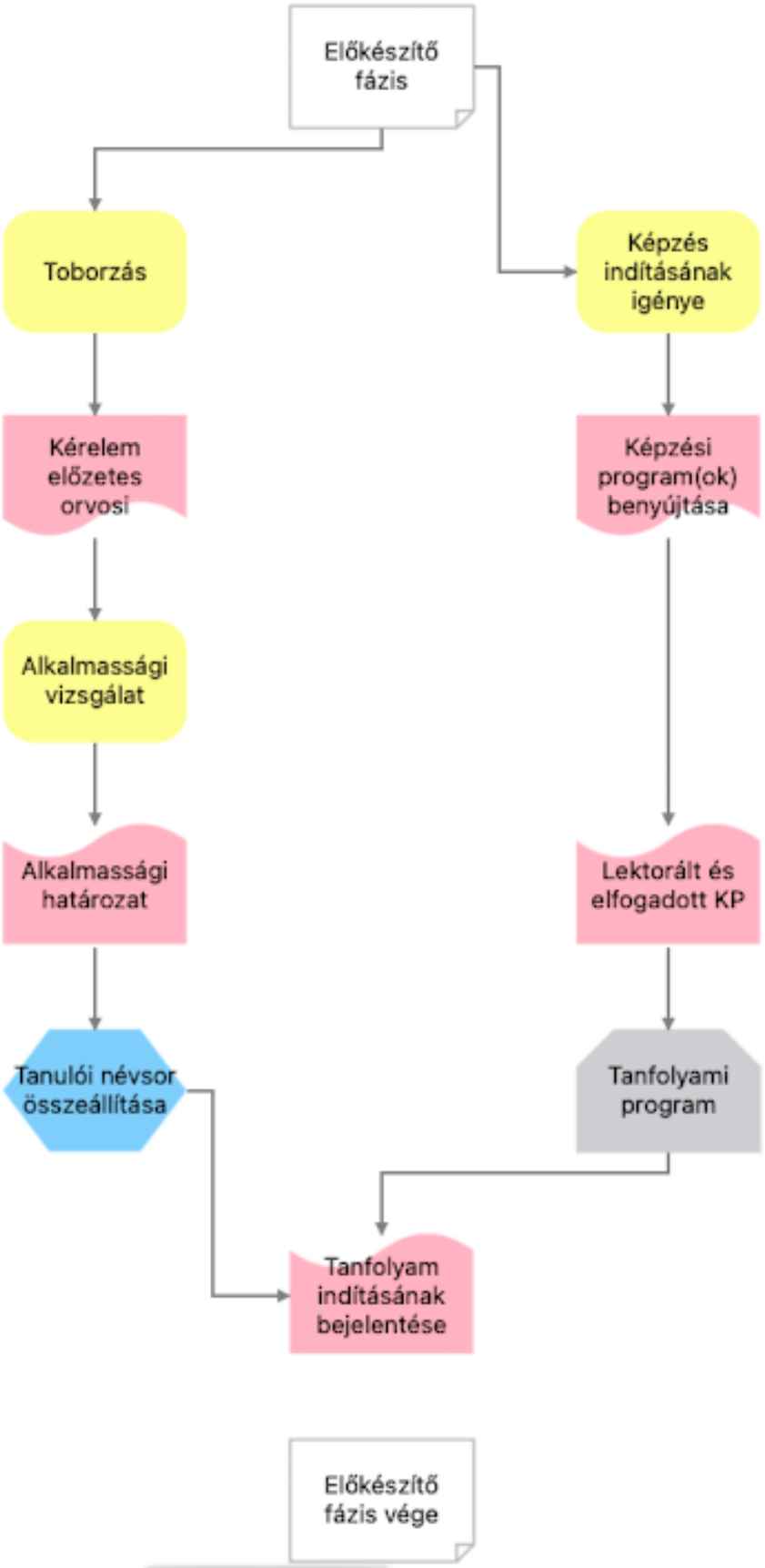
A földalatti vasúti infrastruktúra rendkívül összetett és sokféle elemet foglal magában. A járművezetőknek meg kell ismerniük a vasúti pályák kialakítását, a különböző jelzőrendszereket, az állomások és megállóhelyek elrendezését, valamint az infrastruktúrához kapcsolódó fontos biztonsági és műszaki részleteket. Az infrastruktúra ismeretének bősége és részletessége jelentős kihívást jelenthet a megtanulás során. A földalatti vasutak infrastruktúráját az 1.sz. mellékletben jellemzem. A képzési rendelet megjelenése közvetlenül is, de hosszú távon is kifejtette a káros hatását a vasút üzemeltetésre. A modulrendszer képzési folyamata ún. képzési programokon alapszik, amely az adott modulhoz tartozó tudásanyagot és ellenőrzési módszereket határozza meg. Az a tudás, amit megkövetelnek a központi képzési programokban a járművezető tanulóktól, indokolatlanul nagy, és a járművezetői

alapképzéseken a bemeneti feltételek között nem szerepel az, hogy elektronikai, vagy gépészeti alapképzettséggel lehet csak beülni a tanfolyamra, hiszen a teljes megértéséhez ilyen ismeretek mélyen kell, hogy alkalmazásra kerüljenek. A tézist ki lehet terjeszteni az általános vasúti járművezető képzés modulrendszerére is, mert a probléma tapasztalataim alapján nem csupán a földalatti vasutak rendszerében jelentkezik. A 5.sz., és a 6.sz. ábrán modellezem a teljes képzés folyamatát, az új képzési program benyújtásától kezdve, a járművezetői engedély megszerzéséig.

Az 15. sz. ábrán látható, hogy a már fent ismertetettek szerint, a képzés elindítása folyamatszerűen hogyan lép az előkészítési fázisba, és a toborzás, a képzés, és a munkavállalói oldal hogyan kapcsolódik szorosan össze, a tanfolyam elindításának érdekében A művelet azzal kezdődik, hogy felmerül a létszámbővítés igénye, vasúti járművezetők szintjén. Ezt követi a kiválasztási folyamat, melynek során a toborzók vasútszakmai elvárások alapján választják ki a lehetséges jelölteket a képzésre. Ezt követően történik a járművezető tanuló beutalása pálya, és egészségügyi alkalmassági vizsgálatokra. Ezeknek a vizsgálatoknak a rendjét, az ún. „203”-as rendelet[57] szabályozza, és amelyet hatósági eljárás keretén belül kell lefolytatni. A 203-as rendelet egészségügyi, pszichológiai és pályaalkalmassági vizsgálatokból áll, és mivel a munkavállalónak első ilyen vizsgálata, ezért előzetes – azaz a legszigorúbb feltételeknek kell megfelelnie. Kiadása nem határozatlan időre történik, a munkavállaló életkorától függően adható meg legfeljebb 5 év időtartamra, amellyel kapcsolatban korlátozásokat is megfogalmazhat az alkalmasságról szóló végzést kiadó orvos. A munkáltatói oldal, és az egészségügyi oldal vizsgálatát követően, a toborzás és az alkalmasságvizsgálat befejezettnek tekinthető, a vasúti járművezető-jelölt beiskolázható a vasúti járművezető képzésre, és a jelölt oldaláról az előkészítő fázis véget ért.

A munkáltató, illetve képző szerv (nem biztos, hogy ugyanazok) oldalán ugyanakkor még a tanfolyam indításának feltételeit meg kell vizsgálni, hogy van-e erre a tanfolyamra képzési program minden modulhoz?

[57] 203/2009. (IX.18) Korm. rendelet a vasúti közlekedés biztonságával összefüggő munkaköröket betöltő munkavállalókkal szemben támasztott egészségügyi követelményekről, és az egészségügyi vizsgálat rendjéről [64.]



24.sz ábra: A vasúti járművezető képzés előkészítő fázisa (forrás: saját)

Amennyiben van, a képzési programok összeállításával nem kell bajlódni. Amennyiben nincsen, minden képzési programot össze kell állítani, azokat a Közlekedéstudományi Intézet, Vasúti Képzési és Módszertani Központ (VKMK) részéről lektoráltatni kell, majd sikeres elfogadás után a képzési programra hivatkozva, a tanulók adatainak megadásával a tanfolyam bejelenthető, és megkezdhető. Ezzel a lépéssel a képzést szervező (munkáltató) oldalán is véget ért az előkészítő fázis.

A megvalósítási fázisban tisztán a tanfolyamra kell csak koncentrálni. A 25.sz ábrán látható a tanfolyami megvalósítási fázis. Maga a tanfolyam egy keret, amelyet modulképzések összességében kell elképzelni. Vannak egymásra épülő modulok, amelyek előkövetelményének teljesítése nélkül, nem lehet felvenni, és teljesíteni a ráépülő modult. Ezt a folyamatábrában az időbeni sorrend megfelelő szemléltetésével jeleztem. Minden modul a modul bejelentésével kezdődik a VKMK részére, majd a modul tudásanyagának leoktatásából áll (beleértve az elméleti és gyakorlati órákat is), ezt követően vizsgabejelentés a Közlekedési Alkalmassági és Vizsgaközpont felé, és a hatósági vizsga, illetve annak igazolásának megszerzése történik.

Fontos elem, hogy az általános szakmai ismeretek, az infrastruktúra, a kategória, és egy típusismereti, valamint vezetési gyakorlat modulok nélkül nincs mód a vasúti járművezetői engedély kiadására, amely pedig előfeltétele a vonalismereti vizsgák, illetve állomásismereti képzésekre való bejelentésnek. [58][59]A vezetői engedély kiadását követően, a jelölt vonalismereti vizsgákat tesz, valamint munkáltatója elvárásai szerint esetlegesen állomásismereti vizsgákat is. Ezek bekerülnek a tanúsítványába, amellyel igazolni tudja a meglévő típus, és vonalismereti vizsgáit ellenőrzés során is.

6.3.4. A típusismereti modul jellemzői

A típusismereti modulban az adott vonalra jellemző jármű alaptípussal ismerkedik meg a hallgató. Megtanulja szerkezeti felépítését részletesen, majd elektromos, és pneumatikus működését, a vezetőfülke kialakítását, a járművön elhelyezett kezelőszerveket, csatlásokat, és gyakorlatilag mélységében a jármű kialakítását és működését. Szükségtelen mélységekben tárgyalják a járműszerkezeti ismereteket, jelenleg fontosabbnak tűnik az oktatásban az, hogy a járműnek milyen a kerék átmérője, vagy a tengelyhajtómű áttétele, mintsem az, hogy a járművet a járművezető szinte mindig mozgásba tudja hozni az alagútban.

[58] 19/2011 (V.10.) NFM rendelet (Képzési rendelet) [64.]
[59] 22/2020. (XII.20.) NFM rendelet a vasúti járművezetői engedélyről, és a vasúti járművezetői tanúsítványról [65.]

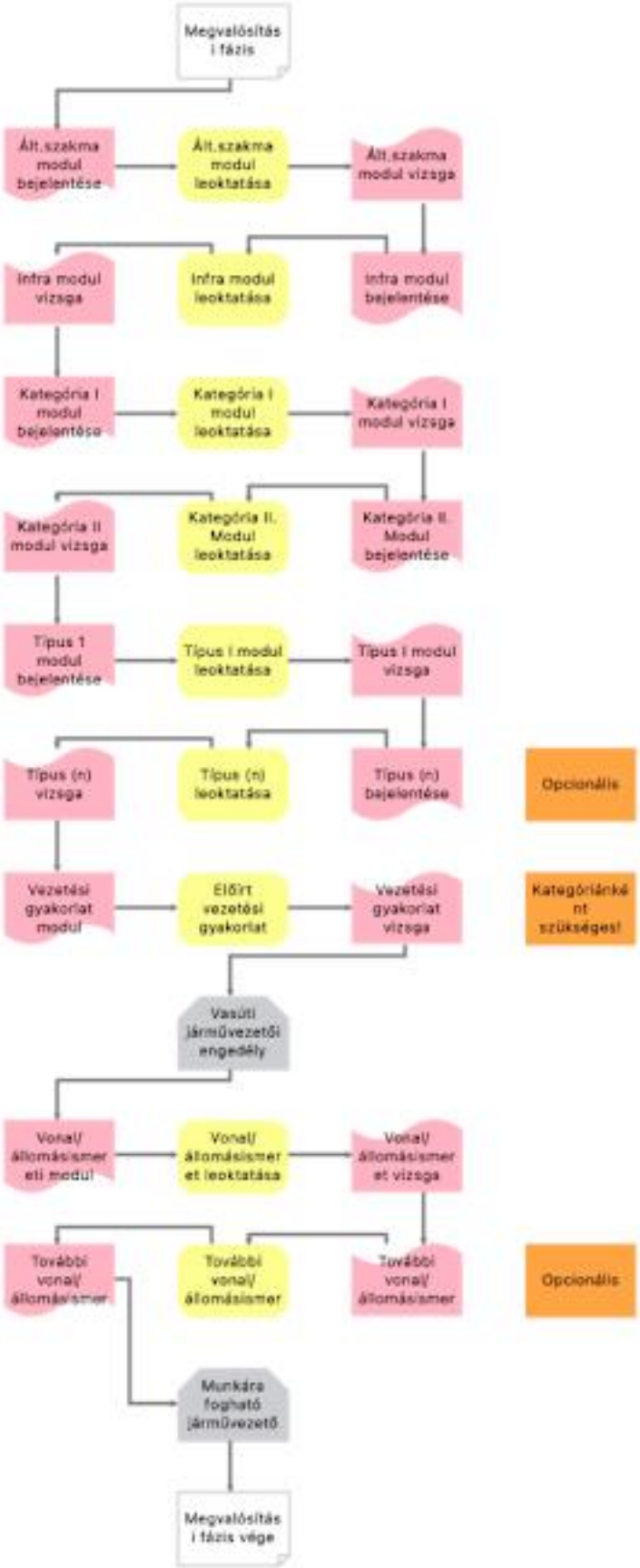
A típusismereti kézikönyvek igen gazdagon írják le a járművet, azonban nagyon szűken nyilatkoznak arról, hogy az egyes áthidalási funkciókat hogyan is kell alkalmazni. Példaként említve, az AM5M2/ATC járművön alkalmazott fék áthidaló kapcsolóról egyáltalán nem mindegy, hogy a járművön tényleges fékhiba van, vagy csak jelzéshiba, mert előbbi esetben áthidalni életveszélyes, utóbbi esetben a járművet továbbítani lehet a karbantartó bázisra. Ezt így ebben a formában sehol nem találhatjuk meg leírva, és már el is érkeztünk az első, a járművezető részére frusztráló tényezőhöz, ami a forgalombiztonság rovására megy. Itt jut először oda, még utasok nélkül, hogy zavar keletkezik ismereteiben, hiszen még képesség szinten sem ismeri a járművet, mégis már olyan dolgokat hall, amelyek nincsenek konkrétan leírva, megmagyarázva. Mire a típusképzés végére ér, már képesség szinten ismeri a járművet, de naiv feltételezés lenne azt mondani, hogy készségszinten tudja kezelni. Sajnos a képzési programok kimeneti kompetenciaként gyakran ezt jelölik meg, ami pedig nem igaz. 16 óra elméleti, és 24 óra gyakorlati képzés után messze nincs készségszinten a jármű kezelésében. Épphogy túl van a típusképzés szóbeli vizsgáján, máris vezetési gyakorlatra küldik.

6.3.5. Vezetési gyakorlat modul

A vezetési gyakorlat modul, a járművezető képzés elméleti részének összegzése, és beépítése a gyakorlatba. Ennek a képzési programok szerinti időigénye (a képzési rendeletre hivatkozva) minimum 50 óra, de az általánosan bevett gyakorlat 60 és 70 óra között mozog. Itt kell megemlíteni, hogy a „régi” képzési rendszerben, a képzési rendelet előtt, egy metró járművezetőnek 160 órát kellett vezetnie a hatósági vizsga előtt. Akkor még érvényben volt Bauer Károly Metró Vezetéstechnika c. könyve, amelyben részletesen írta le a metró vezetésével kapcsolatos egységes irányelveket. Ma már nem létezik ilyen jegyzet.

A rendelet meghatározza a feladatokat, amelyeket végre kell tudni hajtani a járművezető tanoncnak, a vasútszakmai gyakorlati oktatók, akik mellé beosztásra kerülnek a vezetési gyakorlat óráikra, ezeket igyekeznek megtanítani nekik. Noha a jármű vezetése már nem ismeretlen, hiszen a típusképzésen már vezették a járművet, reális, forgalmi viszonyok között ez teljesen más. Részletesen a disszertáció 2.sz. melléklete tartalmazza ezeket az elemeket.:

Ha mindezeket elsajátította, és arról számot adott, elvileg készen áll az önálló munkára, és a vonalismereti vizsgára. A vonalismereti vizsgát nem taglalom kifejtve, mert az alapképzésben részt vevő tanulók a saját vonalukra vonatkozóan integrálva tanulják, más vonalról átképzett járművezető pedig az általános szakmai ismeretek modul kivételével alapképzést kell tegyen, így birtokában lesz a tudásnak



25.sz. ábra: A megvalósítási fázis folyamata (Forrás: Saját)

Ugyanakkor, vessünk egy pillantást a fenti feladatokra, és tekintsük át, hogy megtanításuk, gyakorlott oktatónak mennyi időbe telik gyakorlatban:

Elindulás:

Utasítás szerint, előírásszerűen üzembe helyezett vezetőfülkében, amennyiben az indulási idő elérkezett, a főjelzőn továbbhaladást engedélyező jelzés van (vagy a menetengedély határ a jelző mögött van), a járművezető tanuló a szerelvény ajtóit a kellő utas tájékoztatás adása után, a kellő óvatossággal bezárja, majd meggyőződik az ajtók zárt állapotáról, és arról, hogy a biztonsági sávon nem tartózkodik senki. Ezután, a pálya és az utas peron között megosztott figyelemmel, a járműtípusra vonatkozó kezelési kézikönyv szerint, a járművet megindítja.

A jármű megközelítése, munkavédelmi tájékoztató, a jármű üzembe helyezés előtti átvétele, üzembe helyezése, a jármű működéspróbája, a vezetőfülke kezelőszervei, a visszapillantó tükrök és kamerák kezelése, hangjelző berendezések, rádiótelefon kezelése, mindez forgalomirányító rendszer (ATC) nélkül. Ennek időigénye egyszeri végrehajtásnál 45 perc. Ismétlés szükséges, mondjuk, hogy 2 óra.

Gyorsítás:

A már haladó vonat vezetése közben, a kapott jelzéseknek és szóbeli utasításoknak megfelelően a vonat felgyorsítása az optimális menetdiagram szerinti sebességre, majd kifuttatás. Figyelni kell a kikapcsoláskor alkalmazott sebességre, amely nem lépheti túl a vonatnál alkalmazható sebességet.

Csak menet közben lehet tanítani, a tanuló meg kell, hogy érezze az üzem közbeni fékhatást, mert a típusismereti gyakorlatától ez nagyban eltérhet. A menetdiagram magyarázata állomásközökre vonatkozóan, vonatkoztatási pontok megtanítása az alagútban, az alagúti viszonyok közötti távolság becslés problémája. A kikapcsolás lágyságának megtanítása. A járművek nagyrésze ugyan erre már magától alkalmas, de akkor sem célszerű a védelmi berendezéseket használni erre a célra. Ennek megtanítása többszöri gyakorlással kb. 2 óra.

Lassítás/Fékezés:

A kifuttatási szakaszban lévő jármű előírt sebességre való lassítása, állomás előtt felkészülés a megállásra. A lassulás mértéke nem lehet zavaró, a jármű a kívánt pontig el kell, hogy érje a célsebességet. A fékberendezés működésének utasforgalmi körülmények közötti megtanítása, kellő pillanatban a fékerő fokozása, illetve csökkentése, az állomás megközelítésekor található jelzések, és a pálya lejt viszonyainak figyelembevétele. Többszöri gyakorlással kb. 2 óra.

Megállás:

A járművezető tanulónak a megállási ponttal egyvonalban, vagy előtte rövid távolságon belül kell megállítania vonatát, hogy kapjon a biztosítóberendezéstől ajtónyitási engedélyt. Meg kell győződnie a vonat teljes megállásáról, majd a peron oldalán nyithat ajtót. A járművet folyamatosan álló helyzetben kell tartania, és figyelemmel kell kísérnie az utascserét.

A megállás és a pontos megállás egy kritikus művelet minden jármű esetében. Egy nagy tömegű, óriási mozgási energiájú jármű megállítása, ráadásul egy kijelölt helyen, sok gyakorlást igénylő feladat. A tanulónak meg kell tanítani, hogy hogyan érezze meg a lassulást, mikor kielégítő, mi az a pont amikor fokozni kell a fékerőt, és hogyan álljon meg adott ponton úgy, hogy a jármű nem „buktat", és az utasok sem esnek el. Előfordulhat továbbá, hogy az alagútban jelzőberendezésben végzett izzócsere alkalmával 20 cm pontossággal kell megállnia a járművezetőnek, így ezt nagyon be kell gyakorolni. A szükséges idő sokszori gyakorlással kb. 10 óra.

6.3.6. Összetett célfeladatok:

Forgalomba állás, kiállás a forgalomból:

Kiállás végrehajtása járműtelepről, vonali tárolóhelyről, személyzetváltás a vonalon, illetve kiállás a járműtelepre. Az utasításszerű végrehajtást figyelik, itt a járműkezelés és az infrastruktúra ismeretek modul tudásanyagát is ellenőrzik.

A forgalomba állás a jármű tárolóhelyi, vagy vizsgálati helyéről, esetleg vonali tárolóhelyről történik. Lehetséges, hogy lengőkábeles, illetve harmadik sínes tárolóhelyről kell kiállni a forgalomba. Sok technológiai folyamatot kell ismerni ehhez, a legnagyobb kihívást és koordinációt a lengőkábeles tárolóhelyről való kiállás jelenti, mert itt mások közreműködésére is szükség van ahhoz, hogy ki tudjon állni anélkül, hogy az abban segítő személyzetet veszélyeztetné. A járműtelepi kiállás pedig lendületből történik a vizsgáló bázisra, ahol vontatni már nincs lehetőség, egy lehetőség van fékezni a jármű lendületből való behaladása közben, így nagy gyakorlat kell hozzá. A szükséges tanulási és gyakorlási idő kb. 5 óra. További részfeladatok:

a) Elindulás sík pályán, lejtőn, emelkedőn: síkon normál módon, emelkedőn befékezett vonatnál lassan feloldani a féket a menetvezérlés után, lejtőn a megindulást követően a kívánt sebességet elérve sebességtartó fékezés alkalmazása: Kb. 3 óra.
b) Lassítás, sebességtartás elektrodinamikus fék használatával: kb. 1 óra.
c) Lassítás, sebességtartás légfék használatával: kb. 2 óra féktől függően

d) Célmegállás villamos fékkel: a 3.4.9. pontban tárgyalva.
e) Célmegállás légfékkel: sokkal összetettebb, mint a villamos fék, a légfék működési sajátosságai miatt, így a megtanulás és gyakorlás is időigényes. Kb. +3 óra szükséges hozzá.
f) A vonat rögzítése állomáson, vagy vonatfordításkor: gyakorlással együtt kb. 1 óra.
g) Behaladás az állomásba, tartózkodás az állomáson, kihaladás az állomásból, állomási áthaladás: a szabályok és a jármű kezelésének függvényében ismétléssel és gyakorlással kb. 15 óra.
h) Vészfékezés: kb. 2 óra gyakorlással.
i) Vonatfordítás, menetrend tartása, teendők késés esetén: Ezek a teendők igen magas precizitást és a jármű kezelésének készségszintű tudását kívánják meg. A vonatfordításon lehet menetrendi időt nyerni, ha gyors, berögzült és automatikus. Előfordul, hogy a jármű a vezetőfülke csere után nem indul, ilyenkor a legjobb hibaelhárítási tanács, a fülke üzemen kívül majd újra üzembe helyezése. A menetrendet tartani csak folyamatos ellenőrzéssel, és optimális járműkezeléssel lehet, késés esetén pedig az állomási tartózkodás és a vonatfordítás idejének csökkentése jelentheti a visszatérést a menetrendihez. Ehhez nagy gyakorlat kell, időigénye kb. 12 óra.

Jelzések figyelése, utasítások, szabályzatok rendelkezéseinek alkalmazása:

a) A vonalra vonatkozó szabályrendszer betartása és alkalmazása: gyakorlattal megszerezhető kompetencia, erre szolgál a fentiek nagyrésze, összességében legalább 36 óra.
b) Érvényben lévő végrehajtási utasítások, parancskönyvi rendelkezések
c) Utastéri ajtók működtetése: ennek rutinját megszerezni, az ajtók működését megismerni legalább 2 óra kell.
d) Írásbeli rendelkezések végrehajtása: a szabályrendszer ismeretében, az írásbeli rendelkezés átvétele és végrehajtása kb. 1 órát igényel.
e) Foglalt vágányra járás: nagyon veszélyes művelet, nagy körültekintést és időráfordítást igényel, kb. 5 óra.
f) Üzem közben szükségessé váló járműre járás (segélyvonat): nagy gyakorlatot igényel, gondoljunk bele, az alagútban nem lehet látni az előttünk lévő vonat végét minden esetben, így a megközelítés is veszélyes, így lassan kell végrehajtani. Erre és ennek gyakorlására, megértésére, mentális megélésére kell legalább 10 óra gyakorlás.

Eddig 54 óránál tartunk, műveleteket gyakoroltunk be, nem vezetett a tanuló saját magától, nem kellett döntéseket hoznia, és a kiegészítő szabályokat, parancskönyveket még nem is tárgyaltuk.

A b) pontot nem véletlenül írtam vastagon, aláhúzva, a későbbiekben kifejtem, hogy ez miért kritikus a járművezető szabálykövető magatartása szempontjából.

Rendkívüli helyzetben követendő eljárások:

a) Közlekedés légfékhibával: ebben az esetben nem csak a vonat megváltozott menetdinamikáját kell figyelembe venni és aszerint vezetni, hanem a vonatkozó szabályokat is azonnal tudni kell amikor a helyzet előáll, hogy közlekedhet-e a vonat egyáltalán ilyen fékhibával, és ha igen, milyen korlátozásokkal, és hogyan kell azt vezetni? Ennek gyakoroltatása rendszerint egy 8 órás foglalkozást igénybe szokott venni.
b) Közlekedés segélyvonatként: a kirendelés, az utasok kiszállítása, a megközelítés, a csatolás, esetlegesen feszültségmentesítés, vagy feszültség alatti munkavégzés, megváltozott vezetéstechnikával való vonattovábbítás, helyes vagy helytelen irányból érkező segélyvonatra vonatkozó külön rendelkezések. Ez legalább egy 8 órás foglalkozás.
c) Egyéb rendkívüli helyzetek megelőzése, elhárítása: Az F.2. Forgalmi utasítás számtalan rendkívüli helyzetet említ, hogy a legkomolyabbakat említsem: tűz a vonaton, tűz az alagútban, tűz az állomáson, gázolás, elütés, kisiklás, vonatnak ütközés, baknak ütközés, váltófelvágás. Mindnek kialakult szigorú rendje van, amelyet csak elméletben nem lehet rendesen megtanulni, a fentiek mindegyikének alapos ismertetésére és szimulálására legalább 24 óra szükséges.
d) Eljárás vészjelző működtetése esetén: Nem mindegy mikor szólal meg, állomásból való kihaladáskor, vagy alagútban, más és más eljárásai vannak, fel kell ismerni a hangot és a jeleket. Erre kell legalább 3 óra tanulás.
e) Rádiótelefon szabályszerű használata: A szabályzat ismeret szintű tudása nem elegendő, sokat kell gyakorolni, mert vannak olyan kifejezések, amelyet csak szó szerint fogadhatóak el. Legalább 3 óra gyakorlást igényel.

A parancskönyvek és végrehajtási utasítások értelmezése nélkül is jelenleg 100 oktatási óránál tartunk, a képzési program ennyit nem ír elő minimumnak. Ez már magában rejti a járművezetői hibát vészhelyzetben, és az elmúlt évek statisztikái jelentős mennyiségű járművezetői hibát rejtenek magukban.

A földalatti vasúti járművezetők képzése során, az információ befogadás és tárolás óriási erőfeszítéseket követel, mert egy föld alatti környezetben, kevés viszonyítási ponttal, amely rendelkezésre áll, is el kell tudniuk látni a feladatukat. A földalatti vasúti járművezetők képzése jelentős kihívásokat tartalmazhat, amelyek miatt sok információ megtanulása nehéz lehet.

Fontos megérteni, hogy a járművezetői képzés célja a járművezetők képessé tétele a biztonságos és hatékony munkavégzésre. A szükséges információk sokasága a komplex rendszer és a felelősség miatt szükséges, és ezért a képzés kihívást jelenthet. Azonban a folyamatos gyakorlás és tapasztalatszerzés segíthet a járművezetőknek a szükséges ismeretek megszerzésében és az alkalmazásukban.

A probléma azonban, hogy a fentiekből is láthatóan, a szignifikáns műveletek elvégzésére és programba foglalására nem létezik tanmenet, amellett, az előírt órák nem fedik le véleményem szerint a kellő alapos gyakorlást. 15 éves oktatói és vizsgabiztosi tapasztalatom, hogy az oktatás önmagában túlságosan vizsgaorientált, nem pedig gyakorlat orientált. A vizsgán gyakorlatilag egy üzemszerű forgalmi szituációt modelleznek, a járművezető gyakornok elindul, megáll, ajtót nyit, kezeli az utastájékoztatót, esetleg a végállomáson irányt vált, üzembe helyezi a másik vezetőfülkét. Semmilyen havária szimulációt nem kérdeznek, mert eleve nehéz a forgalomból oktatót kiemelni és vonatot adni a vizsgázóknak, nemhogy ezeket sokáig elvonni a forgalomtól. A cél, hogy levizsgázzanak, aztán majd rádiótelefonon adott segítséggel elvégzik azokat a feladatokat is, amelyeket esetleg nem tudnak. Mindezek mellé, még a kiadott végrehajtási utasításokról, parancskönyvekről nem esett szó. És hosszú magyarázatok után, itt a tézis lényege.

6.4. Miért hat hátrányosan a vasúti közlekedés biztonságára a képzési rendszer, az ismeretbővítés vagy szinten tartás, és a technikai fejlesztések gyors előrehaladása?

A 6.3. fejezetben mélységében elemeztem a képzési rendszert, és kijelentem, hogy az univerzálissá tenni akart képzési rendszer hátráltatja a mélységi tudást, és gyakorlati alkalmazhatóságot előtérbe helyező pedagógiai megközelítést. A didaktikai folyamatban az ismeret megszerzés után egyből elvárják a készséget és az önálló munkát, miközben a tanulási-tanítási folyamatban az oktató az elméleti órákon hiányos jegyzetekből, szubjektíven megválasztott anyagot oktat. A teljes tanulási-tanítási folyamatban látható a sietség, a modulokon belül tárgyakra osztott tudás tudásanyaga sem megfelelően van elosztva. Metró esetében, ahol alaptípust tanítunk, teljesen felesleges vagy a típus vagy a kategória képzés, mert jelentős mértékben keverednek egymással a tudásanyagaik. Elméletileg az kivitelezhető lenne,

hogy ismétlésképp többször halljanak benne a hallgatók hasznos információkat, pl. havária esetekről, de jelenleg inkább elvesztegetett tanulói időnek tűnik a felépítés.

Az időszakos ismeretbővítő oktatások célja az volna, hogy a meglévő, vasútbiztonsági szervezet tájékoztatása alapján összeállított baleset megelőzési tanulságok ismertetését követően, új technológiák bevezetésének oktatását hajtsák végre, de ezek az oktatások inkább szükséges rossznak vannak tekintve, mintsem komolyan véve, az amúgy is kevés idő.

Az elmúlt évek baleseti statisztikái azt mutatják, hogy az alapprobléma az oktatásban keresendő, valamint a feldolgozatlan, megtanulatlan, megértetlen információkra.
Az ún. parancskönyvek azok a dokumentumok, amelyekben a szolgálati felsőbbség közli a betartandó rendelkezéseket a végrehajtó szolgálattal. A parancskönyvben a kiadott rendelkezés kerül bele sorszámozva, majd a munkavállalók aláírásainak való hely van fenntartva, az egyszerűség kedvéért számozva.

Minden tudomásul vételre kötelezett kap egy számot a parancskönyvben, és aláírását amellett a szám mellett kell megtennie, ezzel igazolja, hogy tudomásul vette, és a jövőben a rendelkezéseknek megfelelően jár el. Az iszonyatos mennyiségű kiegészítő információ, amelyet nem követ senki, és nem tart karban senki, jelenti a legnagyobb veszélyt az integritásra. A parancskönyveket a metró beüzemelése óta írják. Minden végrehajtó szolgálati hely rendelkezik parancskönyvvel. A parancskönyvet a szolgálati főnök fekteti fel[60], és a parancskönyv aláírással való tudomásul vételének ellenőrzésére minden ellenőrzésre kötelezett munkavállaló köteles. A parancskönyvi rendelkezésekből évi több tucat jelenik meg, eredeti céljától eltérően azonban számos olyan információ átadásra is használják, amely a közlekedés lebonyolítása szempontjából indifferens. A parancskönyv kezelése szerint, a szolgálati felsőbbség a parancskönyvbe kiadja a rendelkezést, melynek kiadásáért a kiadója felel. A vállalatvezetés rendszerén belül, több szintű utasítást is kiadnak, köztük vezérigazgatói, üzemigazgatói stb. rendelkezéseket, utasításokat, melyeknek saját számuk van. Ezeket aztán a parancskönyvben is kiadják az érintetteknek, ahol a parancskönyvben a parancskönyvi soron következő sorszámot fogja kapni. Így a parancskönyvből gyakorlatilag egy egyveleg lesz.

A szolgálati felsőbbség gyakran adja ki a foglalkoztatással kapcsolatos rendelkezéseit is parancskönyvben, amelyeknek semmi keresnivalójuk nincs a parancskönyvben. A parancskönyvet a METRÓ F.2. Forgalmi Utasítás az alábbiak szerint definiálja:

[60] Szakzsargon a megnyitásra és érvényesítésre

„A szolgálati főnök a szolgálat ellátásával kapcsolatos fontos, és halasztást nem tűrő rendelkezéseit, Parancskönyvben köteles közölni. A parancskönyvet a szolgálatra jelentkezés helyén kell tartani, és a szolgálat megkezdése előtt valamennyi dolgozó köteles az abban foglaltakat tudomásul venni, és azt aláírni. A parancskönyv hatályát vesztett rendelkezéseit áthúzással törölni kell.[61] *”* Tehát minden rendelkezésnek a szolgálat ellátásával kapcsolatosnak kell lennie, és azokat érvénytelenítéskor törölni kell.

Valóban törölni kell a rendelkezéseket, és kiadásuk alkalmával is oda kellene figyelni arra, hogy mit adnak ki benne, mert így csak gyűlik és gyűlik az információ mennyisége, és a munkavállalók elvesznek a rendelkezések között. Az óriási probléma az az, hogy a régi, még nem érvénytelenített, még hatályban lévő parancskönyvek köteteit, ha beteltek, nem hozzáférhetők, mindig az aktuális parancskönyv a mérvadó. Itt azonosítom a tézis fő témáját, mert munkautasítások, utasítások, parancskönyvek, végrehajtási és egyéb utasítások jelennek meg szinte naponta, minden új technológiánál, új eljárásnál, esetenként csak minimális mértékben különbözve. Vizsgáljuk meg, hogy egy már bemutatott módon igencsak tapasztalatlan járművezető, mielőtt megkezdi a tényleges járművezetői foglalkoztatását, milyen módon kaphat információt az érvényes parancskönyvi rendelkezések összességéről. A válasz: semmilyen módon.

6.5. Miért nincsenek birtokában a metró járművezetők az összes, munkájukra vonatkozó utasításnak és szabálynak, és miért következik ebből a biztonsági szint csökkenése?

Osszuk fel két részre a járművezetők halmazát. Az egyik halmazban, az új belépő, frissen kiképzett járművezetőktől, a 10 éve kiképzett és dolgozó járművezetőket tekintjük (FKH), a másik halmazba a 10 évnél régebben szolgálatot teljesítőket (RMH).

<u>A fiatal és kezdő járművezetők halmaza (FKH)</u>

Erre a halmazra jellemző, hogy a munkájukra vonatkozó utasításokat hellyel-közzel ismerik, de számukra a parancskönyv megismerése akadályokba ütközik. A parancskönyben kiadott rendelkezések, végrehajtási és egyéb vaskos utasítások ugyanis a parancskönyvet hamar betelítik, és így nem marad hely új rendelkezéseknek. Ekkor a parancskönyvet lezárják, és nyitnak egy újat, a régit pedig eltárolják az adott szolgálati helyen. A probléma itt kezdődik: Ennek a járművezető halmaznak van a legkevesebb információja a még hatályban lévő rendelkezésekről. Az új belépőnek azért, mert a legutolsó parancskönyvet adják oda neki, amit

[61] Metró F.2. Forgalmi Utasítás, 2.10. pont, BKV Zrt, Budapest ,2005 [66.]

ő átolvas, „átpörget” hiszen rengeteg nem rá vonatkozó rész is van benne, de azért aláír mindent, hogy tudomásul vette.

Idősebb kollégái a halmazban ugyanígy jártak annak idején, gyakorlatilag mindenki csak annyit tud a parancskönyvből, amennyit épp látott. Annak idején, amikor balesetvizsgálathoz be akartam kérni parancskönyvet a szakszolgálattól, azt a választ kaptam, hogy irattárazva vannak, nem elérhetők. Ezután kértem, hogy akkor az érvényben lévő rendelkezések listáját és kivonatolt tartalmát küldjék meg nekem, ezt nem tudták teljesíteni. Kértem, hogy szerezzék vissza irattárból a parancskönyveket, mire a válasz az volt, hogy nem találják. Így el is veszett ezek tartalma, és a szabályok, amelyek még érvényesek voltak megismerhetetlenné váltak.

A régi metróvezetők halmaza (RMH)

Ebben a halmazban a járművezetők a metró történetének legnagyobb mérvű változásain mentek át, a jármű rekonstrukción, hosszú és megterhelő vágányzárakon, síncseréken, részleges felújításokon. A parancskönyvek rendelkezéseit minimum 10 évre visszamenőleg ismerik, a régi rendelkezésekről kérdezve őket, rémlik nekik, hogy „volt ilyen rendelkezés, de hogy mikor és hogy érvényes-e még…” de hogy most éppen hogyan kell azt a munkafolyamatot csinálni, azt legfeljebb onnan tudják, hogy a kollégáikat megkérdezték, akik lehet, hogy szintén nem tudják megfelelően. Annyi parancskönyvet olvastak, hogy szinte már elvesznek közöttük, rengeteg információ birtokában vannak, de szinte sosem tudható, hogy melyik a legfrissebb. Egy vágányzár szakaszaiban minden alkalommal kiadott parancskönyv, összezavarja a munkavállalókat, mert minden létező körülmény le van benne írva, nem csak az, ami nekik kell. Számos rendelkezés félreértelmezésből jövő baleset történt már a metróban, ahogyan azoknak a száma is nagy, amelyet nem a rendelkezések legfrissebb verziójának ismerete alapján következtek be. De az sem életszerű, hogy munkakezdés előtt, 10 percben a feljelentkezés ideje alatt olvasson el valaki akár 20-30 oldalnyi utasítást úgy, hogy meg is jegyzi.

6.6. Statisztikai háttér

A rendelkezésemre álló statisztikai adatbázis igen nagy. 2003 óta tartalmazza a budapesti metróhálózaton bekövetkezett összes eseményt, és az azzal kapcsolatos adatokat, úgymint:

- Vonal
- Bekövetkezés dátuma, ideje
- Esemény kategóriája
- Esemény részletei
- Okozott zavar

- Sérültek/halálesetek száma
- Okozó

Az összes eseményhez hozzá tudom társítani azt a vizsgálati jelentést, amely alapján meghatározható, hogy az emberi tényező hogyan játszott szerepet a baleset bekövetkezésében, lefolyásában vagy a zavarfeloldásban. Az események vizsgálatánál számos olyan azonosítható pont létezik, amelyre nincsen egyértelmű szabályozásuk, így a túl, vagy alulszabályozottság is szerepet játszhatott. A 3.sz. táblázatban látható a balesetek megoszlása, 2013-18 között, amelyben zárójellel jelöltem az emberi tényező hatását az egyes kategóriáknál.

	Túlfutás	Forg.zavar	Tűzeset	Utasbaleset	Vörös jelző	Gázolás	Kisiklás	RK feszment	Infra hiba
M1	46 (22)	10 (0)	1	3	8 (8)	0		10 (0)	1
M2	14 (6)	44 (23)	5	18	5 (0)	16 (0)	0	116 (116)	1
M3	1 (0)	62 (41)	2	35	3 (3)	34 (0)	2 (2)	258 (258)	3
M4	15 (0)	12 (3)	1	10	55 (0)	0	0	112 (81)	27

3.sz. táblázat: A budapesti metróvonalak baleseti megoszlásai, az emberi tényezők függvényében (forrás: saját)

A táblázatból látható, hogy melyek a szignifikáns olyan esemény típusok, ahol az emberi tényező befolyása igen nagy:

- M1 állomási túlfutások, ahol az emberi tényező közre játszása az események 47% át teszi ki;
- M1 Vörös jelző meghaladások, ahol az emberi tényező közre játszása 100% -os;
- M2 Vörös jelző meghaladások, ahol az emberi tényező közre játszása 42%-os;
- M2 Forgalmi zavarok, ahol az emberi tényező közre játszása 52%-os;
- M3 Forgalmi zavarok, ahol az emberi tényező közre játszása 66%-os;
- M3 Vörös jelző meghaladások, ahol az emberi tényező közre játszása 100%-os;
- M3 Kisiklások, ahol az emberi tényező közre játszása 100%-os;
- M4 Forgalmi zavarok, ahol az emberi tényező közre játszása 25%-os;

A fenti adatok mellett nem szabad elmenni szó nélkül. Az alábbiakban példákat hozok arra, hogy az emberi tényező hogyan játszik szerepet a fenti, nagy befolyásoltságú események kialakulásában.

- Kőbánya-Kispest állomás fordítóvágányán beállított vágányúttal rendelkező vonat nem jelentkezik a forgalomirányító személyzet részére a rádiótelefonos hívásra, ezért az továbbhaladást tiltó állásba a főjelzőt, majd visszaveszi a vágányutat. A vonatszemélyzet ennek ellenére elindul, és kishíján felvág maga előtt egy váltót, miután meghaladja a vörös jelzőt. A vonatot a túl messze lévő autostop berendezés nem állítja meg időben.

  Emberi tényező: a forgalomirányító személyzet a menetrend betartása érdekében sürgette a forgalmi műveleteket a kihúzóban, így azokat magasabb szintre priorizálva, mint a vágányút visszavétel szabályait. (Csak akkor szabad, ha meggyőződtünk róla, hogy a vonat állva fog maradni, és ezt a járművezető visszaigazolta.) A járművezető figyelmetlen, és a vonat indításának utolsó szabálya kimarad a sorrendből. A vonaton az irányváltót irányba tenni, illetve üzemmódot választani nem szabad, amíg a főjelzőn továbbhaladást tiltó jelzés van. A járművezetők időspórolásból kialakult rossz beidegződése előidézte a balesetet. Ezt követően ezen a helyen több ilyen jelző meghaladással járó esemény történt, két esetben végződött ütközéssel, nagy anyagi kárt okozva. A balesetvizsgáló szervezet az első eseménytől fogva minden eseménynél leírta mi volna a teendő, de az üzemeltető parancskönyvi rendelkezések kiadásával hamis biztonságérzetbe helyezte magát, ami nem akadályozta meg a baleseteket. A legutolsó, már rekonstrukció utáni esemény teljes vizsgálati jegyzőkönyve a Közlekedésbiztonsági Szervezet honlapján elolvasható (www.kbsz.hu).
- Ugyancsak Kőbánya-Kispest állomáson következett be vörös jelző meghaladás, de most két egymást követő jelző esetéről beszélünk, amikor az első jelzőn egy sárga fény volt (előjelzést ad a Megállj! jelzésre) a következőn pedig egy vörös fény. A járművezető szabad kézi vezetést alkalmazott, hogy ne kelljen megvárnia mindent jelzést, mert az előzőekben említett rossz rutin alkalmazásával időt akart spórolni, és gondolta majd az utasperon mellett átkapcsol ellenőrzött kézi vezetés üzemmódba. Cselekményével meghaladta a „Megállj!" állású jelzőt, és több szabályt megszegett.

  Emberi tényező: A járművezető a kialakult rossz rutint követve üzembe helyezte a vonatát, majd a jelzőt figyelte. Teljesen kimaradt a cselekvési láncából az, hogy ezen a helyen nem szabad egy sárga fényre elindulni a kihúzóból. Ennek ellenére elindult, majd a vonatot megállító autostop működésére, pánikszerűen a másik üzemmód hibatörlését próbálta alkalmazni, majd a vizsgálatban elismerte hibáját, de a hiba elismerése és a szankció kiszabása nem visz a vasútbiztonság növelésének irányába. Márpedig a kihúzó már előzőekben ismertetett veszélyessége miatt hathatós intézkedésre lett volna

szükség, ehelyett megelégedtek egy figyelem felhívással és a járművezető elmarasztalásával.

- Tűzeset történt az alagútban, ahol egy már műszaki hiba miatt félreállított szerelvényben tűz ütött ki, és két kocsi teljesen kiégett. A tüzet hirtelen fellépő műszaki hiba okozta.

  Emberi tényező: A korábban számtalanul előforduló, védelmi berendezések működése, vagy gyártási hibás erősáramú berendezésekben keletkező kisebb tüzek miatt, nem fordítottak elég figyelmet a kiinduló jelenségekre. A vonat teljes áramtalanításával a tűz megakadályozható lett volna. A vonalon a forgalomirányítás és a járműműszaki támogatás „hozzászokott" a mindennapos kis problémákhoz, és nem vették komolyan az árulkodó jeleket, hogy itt bizony nagy a gond. Az üzemeltető a tűzvizsgálathoz asszisztált, a hiba feltételezett okát megtalálták, de semmi erre vonatkozó tréning vagy „vészharang" működtetés nem történt az üzemeltető részéről. A szerelvények lecseréléséig, amikor is jármű rekonstrukció történt, nem történt változás.

- Egy állomásba behaladó vonat személyzete a pályára beugrani szándékozó viselkedést vett észre egy utasnál. Vészfékeztek, „Figyelj!" jelzést adtak, majd állításuk szerint mindketten becsukták a szemüket, hogy ne lássák az ütközés pillanatát. Megállást követően a vonat alatt nem volt senki, és a környéken sem találtak sérültet. Később kiderült, hogy az utas mégsem ugrott be, de a becsukott szem miatt azt hitték, hogy az utas a vonat alatt van, és lefuttatták a teljes gázolási protokollt, óriási forgalmi zavart okozva.

  Emberi tényező: A szem becsukása egy komoly baleset bekövetkezése előtt akár sorolható is az alapvető reflexek kategóriájába. Felmerül a kérdés, hogy jogosan mondaná-e az üzemeltető, hogy a munkavállaló köteles végig nézni a baleset lefolyását annak dacára, hogy ez a járművezetők többségében traumás következményeket okoz? Erre vonatkozólag nem tartalmaz rendelkezést semmilyen jogszabály. Az üzemeltető a kvázi-gázolás miatt, felelősségre vonta a munkavállalókat, amely szintén egy „látszat-intézkedés" volt, és nem követte semmi olyan állásfoglalás, tájékoztatás, hogy hogyan kellene eljárni ilyen esetben. Ez nem szolgálta a vasútbiztonság érdekeit.

- Egy állomásból indulni készülő vonat utastájékoztatás adása után, ajtót zárt, majd elindult. Az utolsó kocsi egyik ajtói közé, még be akart ugrani egy utas, aki végül nem tudott, de táskája és karja az ajtók közé szorult, majd a vonat elindult, és az utast húzta maga után, aki elengedte a táskáját, és ki tudta venni a kezét az ajtók közül. Amikor ezt látta az állomási személyzet, azonnal feszültségmentesítette a vágányt, ahogyan azt kell.

A járművezető közölte a forgalomirányítással, hogy elment a vontatási feszültség, de közben nem állt meg, ahogyan azt a szabály előírja, hanem elgurult a következő állomásig. Az utas nem sérült meg.

Emberi tényező: A járművezető rutinszerűen vezetett, a vonat megindulásáig kellett volna figyelnie a rendelkezésre álló eszközökön keresztül a kihaladást. Minden járművezetőbe már a tanfolyamon „beleégetik", hogy állomási kihaladás közben elmenő vontatási feszültség esetén azonnal vészfékezni kell. Az utas elhúzás tényéről csak később értesült a balesetvizsgáló szervezet, amikor egyesével meghallgatta az összes részt vevő dolgozót. A bevett „parancsnoki lánc" miatt, az állomási dolgozó nem merte zavarni ilyen adatokkal az intézkedő forgalomirányítót, gondolta, hogy baj nem történt, így majd megírja jelentésben. Ez hátráltatja az eseményre való megfelelő reagálást és kivizsgálást. A metróvonalon a központi forgalmi menetirányítót (KFM) minden szolgálati ág felé közvetlenül érvényesíthető rendelkezési jog illeti meg, a forgalom fenntartása érdekében. Döntéseit nem vitatják meg, mindenki végrehajtja, nagy tekintélyű munkavállaló. Ugyanakkor ez a tekintély elvű irányítás sokszor vezet adatvesztéshez, vagy nem szabályszerű műveletek végrehajtásához, mert nem mernek ellenkezni vele. Ezt több vizsgálati jelentésembe is beleírtam amikor a metró balesetvizsgáló szervezeténél dolgoztam. Változás az üzemeltető részéről nem történt, mert az üzemeltető részéről a vezetőség egy része is régi KFM-ek ből került ki, és óvakodott attól, hogy bármely változást tegyen ebben az irányban. Ez megint csak hamis biztonságérzet, mert a KFM esetében nincs „redundáns" döntéshozó, és bár be van építve a szabályrendszerbe a nem szabályszerű utasításokkal szemben a végrehajtás megtagadásának kötelezettsége, ezzel nem mernek élni a munkavállalók, ha bekövetkezik.

- Egy vonat befékeződött az alagútban. A járművezető nem tudta feloldani a féket semmilyen módon, rádiótelefonon kapott utasításokra reagálva sem. A vonatban annak segélyvonattal való kitolásáig egy órán át, hőségben összezsúfolódott utasok tartózkodtak, többen a rosszullét szintjéig. A segélyvonat az utasokkal tele vonatot eltolta a következő állomásig, ahol ki tudtak szállni. Nagyfokú forgalmi zavar, és utas veszélyeztetés következett be. A vizsgálat során később felderítettem, hogy szakszerűtlen karbantartás okozta az eseményt.

  Emberi tényező: A vonaton a 6 besorozott kocsiból, egy kocsin a nyomáskapcsoló meghibásodott, majd, amikor a töltővezetéki nyomás a beállított érték alá csökkent az adott kocsin, a kapcsoló vezérelni akarta a légsűrítő működést. A karbantartás során

szakszerűtlenül beépített alkatrész azonban zárlatot okozott, ez által lehetetlenné téve a légsűrítő működtetést, és a fék feloldását. A vizsgálat során a vonaton több tucat próbafutás elvégzését követően derült fény a hibára. A hiba és a vizsgálat prezentálva lett az üzemeltető részére. Az első emberi hiba az volt, hogy a szolgáltatási kényszer alatt álló metró járművezető a hibaelhárítási tevékenységek előírásszerű lefolytatása közben sem tudta a helyzetet megoldani, ezáltal amikor segítséget kért a munkáját közvetlenül irányító instruktortól, az nem a megfelelő kérdésekkel akarta feltárni a hibát, hanem teljesen más irányban gondolkozott. Ennek eredménye az lett, hogy a munkáltatói vizsgálat a járművezetőt hozta ki hibásnak. A balesetvizsgáló szervezet által lefolytatott vizsgálat kimondta, hogy karbantartási hiányosság volt az ok. A munkáltató addigra, saját belső vizsgálati szabályaitól eltérve, már felelősségre vonta a vétlen járművezetőt, és a balesetvizsgáló szervezet jelentését figyelmen kívül hagyta. Ékes példája ez annak, hogy intézkedünk, és hamis biztonságérzetbe ringatjuk magunkat. Ez az eljárás példa az emberi tényező részéről a munkáltató oldalán is, mert ezt egy személyben cselekedte meg, nem szervezeti szinten.

A fentiek betekintést nyújtanak egy kis szeletébe a valóságnak, hogy mi is lehet az a megfoghatatlannak tűnő emberi tényező. A vállalati kultúrában, mindhárom metróvonal szubkultúraként illeszkedik be, teljesen más, az adott szabályokhoz, és kialakult gyakorlathoz hozzáidomult munkavállalói réteg jellemzi őket. Kialakult az a kultúra az üzemeltető hallgatólagos tudtával, hogy akár utasításellenesen is, „így szoktuk” módon megoldják a helyzeteket, mert a munkavállalók generációról generációra adják át azt az elvet, hogy a „Metrónak mennie kell!”. Ez régen is, és ma is politikai nyomásként nehezedik az üzemeltetőre, illetve manapság divatos szóval úgy hívják: „szolgáltatási kényszer”.

Az „így szoktuk” jelenség feltűnik szinte minden emberi hibára visszavezethető esemény vizsgálatnál. A metrónál eltöltött 8 év balesetvizsgálat során, számtalan esetben írtuk le, hogy az üzemeltető biztonságérzete hamis, a szabályok eltúlzottak, változás mégsem történt benne. Ezek részletes bemutatása nem része a disszertációmnak, de levelezés, vizsgálati jelentések, és számszerű adatok szintjén rendelkezésemre áll.

A statisztika sajnos nem mutatja meg kellő mélységében az emberi tényezők mélységi hatásának szintjét a forgalombiztonságra, de számszerűsíteni lehet, hogy mennyi emberi tényező által befolyásolt esemény zajlott le.

A teljes statisztikai jellemzőket a 4.sz. mellékletbe helyeztem, nagy adatterjedelmük miatt. Az emberi tényezőkre visszavezethető adatokat összevetettem az események bekövetkezésével, a

metró történetében elért mérföldkövekkel. A 4.sz. táblázatban szemléltetem a kapott eredményeket, amelyek tükrözik az emberi tényezők reakcióját a rendszerbeli változásokra.

Emberi tényezők alakulása évek és vonalak szerinti bontásban, az évekre jellemző egyéb adatokkal														
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	170	162	150	255	305	194	316	215	250	60	27	35	131	130
KNM	427	512	545	988	973	669	352	206	369	27	37	30	69	24
EDM	247	213	152	384	685	602	305	105	208	13	52	48	279	32
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	11	1	0
Meghatározó események	Új utasításrendszer, M2 rekonstrukció halad	M2 rekonstrukció halad	M2 rekonstrukció halad	M2 sötét üzem és próbaidőszak	Új járművek az M2-n		Képzési rendelet megjelenése	Katasztrofális járműállapotok M3	M4 megnyitása	Síncserék az M3-on	Síncserék az M3-on		Új járművek az M3-n	M3 rekonstrukció előkészítés

4.sz. táblázat: Az emberi tényező közre játszásával bekövetkezett események a budapesti metróvonalak üzemében (forrás:saját)

A táblázatban látható, az M2 metróvonal felújítása mellett, a megnövekedett átlag menetszámok, és jármű állapot romlások miatti eseményszám. Az M1 járműparkjának öregedése következtében, a hibaelhárítások egyre nehezebbek, ahogyan az M2-n is, így az emberi tényezők befolyásoló hatása növekszik. Az M3 metró esetében a 2012.sz. évre éri el a járműállapot a katasztrofálisat. 2013-ban található jelentős csökkenés az emberi tényezők által befolyásolt események terén, mert átírták a vonalak utasításrendszerét, és kevesebb döntést hagytak a járművezetőkre. Összességében az látszik, hogy az összes eseményszám csökken ugyan, de a bekövetkező események nagyobb horderejűek, mint korábban, amikor nagy volt az eseményszám, de kisebb horderejű.

Az idegen hibás balesetek száma (gázolás) nem változik számottevően. Az M4 vonal esetében az autonóm jármű miatt, járművezetői érintettségű események csak a járműtelepen történnek, de a statisztika nem csak a járművezető érintettségűeket mutatja. Tervezem a statisztikát finomítani, és külön választani minden eseménytípust, de jelenleg 75 ezer sorból álló statisztika feldolgozásának újabb tudományos cikket fogok szentelni. Az azonban látszik a most készült feldolgozásban is (melléklet) hogy a technikai fejlődés és új kiképzések, valamint a rekonstrukciók, járműállapotok változása milyen nagy hatással van az emberi tényező befolyásoló hatására. A 4.sz. mellékletben található diagramon bemutatom az események számának változásait vonalankénti bontásban, az emberi tényezőhöz viszonyítva.

6.7. Következtetések

Kijelentem, hogy a vasútbiztonságot negatívan befolyásolja a metró és földalatti járművezetőknek oktatott anyag nem megfelelő tartalmi megválasztása, valamint a számukra a metró és a földalatti üzemében végrehajtott gyors technikai vagy technológiai változások miatt kiadott számos rendelkezés követhetetlensége, és a hibás elvárás arra vonatkozóan, hogy ezt a járművezetők meg is jegyezzék, majd a vélt biztonságtudat az üzemeltető részéről, hogy szabályozásokkal megoldotta a helyzetet.

Felvázoltam a magyarországi földalatti járművezető képzés jelenlegi helyzetét, és összehasonlítottam azt, a korábban, 2011 előtt működő képzési rendszerrel. Feltártam a két rendszer közötti szignifikáns különbségeket, és rámutattam az új képzési rendszer hiányosságaira.

Az új rendszer bemutatásánál leírtam azokat a jellemzőket, amelyeknek ismeretére a járművezetőnek mind infrastruktúra, mind a jármű szempontjából esszenciálisan szüksége van, és rámutattam arra, hogy a jelenlegi képzési rendszerbeli hiányosságok, az esszenciális üzemeltetési információk nem tudása milyen következményekkel járhat a vasútbiztonság alakulására.

Bemutattam azt, hogy a járművezetőknek, és a leendő járművezetőknek milyen mennyiségű tudásra van szükségük, és ezt milyen elszórtan találják meg azt. Bemutattam, hogy a járművezető a szabályok nem tudásából fakadóan milyen hibás döntéseket hozhat, ezáltal hogyan növeli a katasztrofális események bekövetkezésének valószínűségét.

Bemutattam az üzemeltető részéről fennálló hamis biztonságérzet kialakulását és fennmaradását.

Érdemes továbbfejleszteni a rendszert egy elektronikus információ terjesztés irányába, ahol a már nem érvényes rendelkezések meg sem jelennek a járművezetőknek, ellenben a munkájukhoz szükséges információk maradéktalanul rendelkezésre állnak.

A képzést szükséges úgy átalakítani, hogy az adott infrastruktúra járművezetőinek kizárólag azokat az információkat adjuk át, amelyeket feltétlenül szükséges tudniuk, és a vizsgáztatás során, fektessenek nagyobb hangsúlyt az ilyen ismeretek visszakérdezésére.

A jelölt kapcsolódó publikációi: NA1,NA3,NA4,NA5,NA11,NA13

7. BALESETVIZSGÁLATI MODELL A FÖLDALATTI VASUTAK ESETÉBEN

7.1. A balesetvizsgálat módszertanának és hátterének története

A vasúti balesetek kivizsgálása egyidős a vasúttal. Az első, komolyan kivizsgált vasúti baleset, Sopron felé, Ágfalva irányából közlekedő személyvonat, és segélyvonat 1847. október 28-án bekövetkezett ütközése volt. Ez volt a balesetvizsgálat történetében, a magyar területen üzemelő vasúti hálózaton (A Magyar Államvasutak még nem létezett, csak 1868-ban alakul meg, mikor a Magyar Északi Vasúttársaság Pest-Salgótarjáni vonalát államosítják.) amely anyaga bíróságra került, jóllehet érdemben nem tárgyalták. Hozzá kell tenni, hogy nem állt rendelkezésre akkoriban hazánkban olyan módszertan, amely alapján lehetett volna tárgyalni az esetet, a hozzáértés a bíróság részéről is erősen kétséges volt.

A Magyar Államvasutak 1868-as megalakulása óta, és azóta is minden vasúti rendszert üzemeltető társaság fenntart közlekedésbiztonsági részleget, amelyen belül általában a vasútbiztonsági szakterület folytatja le a vasúti rendkívüli események vizsgálatát. Számos, vasúti balesetekkel foglalkozó mű született, az első Marzsó Károly A vasúti balesetekről c. könyve volt, melyet Budapesten, 1906.-ban adtak ki. Ezt követte Miklós Imre, A magyar vasutasság oknyomozó története, ugyancsak Budapesten, 1938-ban. A Belügyi Szemle is közölt számos vasúti balesetekkel kapcsolatos közleményt, az 1961/6. számban Kovács István: Vasúti balesetek vizsgálata c. cikkét, az 1975/10. számban Domján István: Súlyos vasútüzemi baleset vizsgálata c. cikkét, hogy csak a legfontosabbakat említsük.

Államvasúti szinten először 1984-ben adtak ki biztonsági irányelveket, Lánczos Péter publikálásában. Az elmúlt hat évtizedben az országos pályahálózaton a Magyar Államvasutak Zrt. Balesetvizsgálati Utasítása, a Győr-Sopron-Ebenfurti vasút (GYSEV) Balesetvizsgálati Utasítása képezte a balesetvizsgálat alapját. A helyi, városi, elővárosi, térségi és saját célú pályahálózatokon saját elvek mentén kialakított utasításokat alkalmaztak, amelyek általában saját tapasztalatokon alapultak, és nem voltak nagy terjedelműek.Az évek során a vasúti események elnevezése változott, de az alapelvek ugyanazok maradtak. A szakma tehát élt és létezett, de ahogyan Magyarország egyre inkább integrálódott az Európai Unióba, úgy a közlekedési ágazatok egymáshoz harmonizálását is meg kellett oldani, így alakult ki nálunk is a balesetvizsgálat, mint elkülönített szakma. A balesetvizsgálat, mint szakma, a 2011.évben lett megnevezve így, és ekkor alakították ki a Közlekedésbiztonsági Szervezet segítségével a balesetvizsgáló szakma tudáskörét, és fektették le tanfolyami képzésük alapjait, amelyet azóta is a Közlekedésbiztonsági Szervezet felügyel.

A Vasúti törvény[62] (Vtv.) kereteket ad a szakmának, és meghatározza az országos, térségi, helyi, elővárosi, saját célú és különleges kötöttpálya hálózat fogalmát, és ezek elkülönültségét. Az Országos Vasúti Szabályzat II. kötete[63] vonatkozik a közúti vasutak rendszerére, és fontos megemlíteni, hogy a Vtv. ugyan nem rendelkezik a közúti vasutakat illetően, csak annyit, hogy a vasúti társaságok jogosultak közúti vasúti pályát is üzemeltetni, és hogy a vasúti járművek között a vasúti sínen közlekedő jármű is jármű, tehát értelmezhető közúti vasútnak is. Ezt jelenleg úgy értelmezi a felügyeletet ellátó hatóság, hogy a közúti vasút üzemeltetésére tehát gyakorlatilag azok a szabályok vonatkoznak, amelyek a közúti járművek üzemeltetésére. Elsődlegesen a KRESZ. [64] De akkor hogyan is tekintsük vasútnak? Hogyan alkalmazzuk rá a vasúti balesetvizsgálatot?

A közúti vasúti rendszert a Vtv. nem egyértelműen minősíti vasúti rendszernek, kivéve a járművezetőt, mert a közúti vasúti járművezetőre vonatkoznak a képzési rendelet szabályai. A közúti vasút közúti járművekkel szoros integráltságban lévő infrastruktúrán közlekedik, gyakorlatilag tisztán városi környezetben, de a Kbvt. -t viszont a felügyeleti hatóságok és a Közlekedésbiztonsági Szervezet is alkalmazza rá, egyben együtt alkalmazza a 24/2012. (V.8.) rendelettel[65], amely alapján rendszeresen ad ki a közúti vasúti rendszer üzemeltetőknek is felhívást üzembentartói vizsgálat lefolytatására.

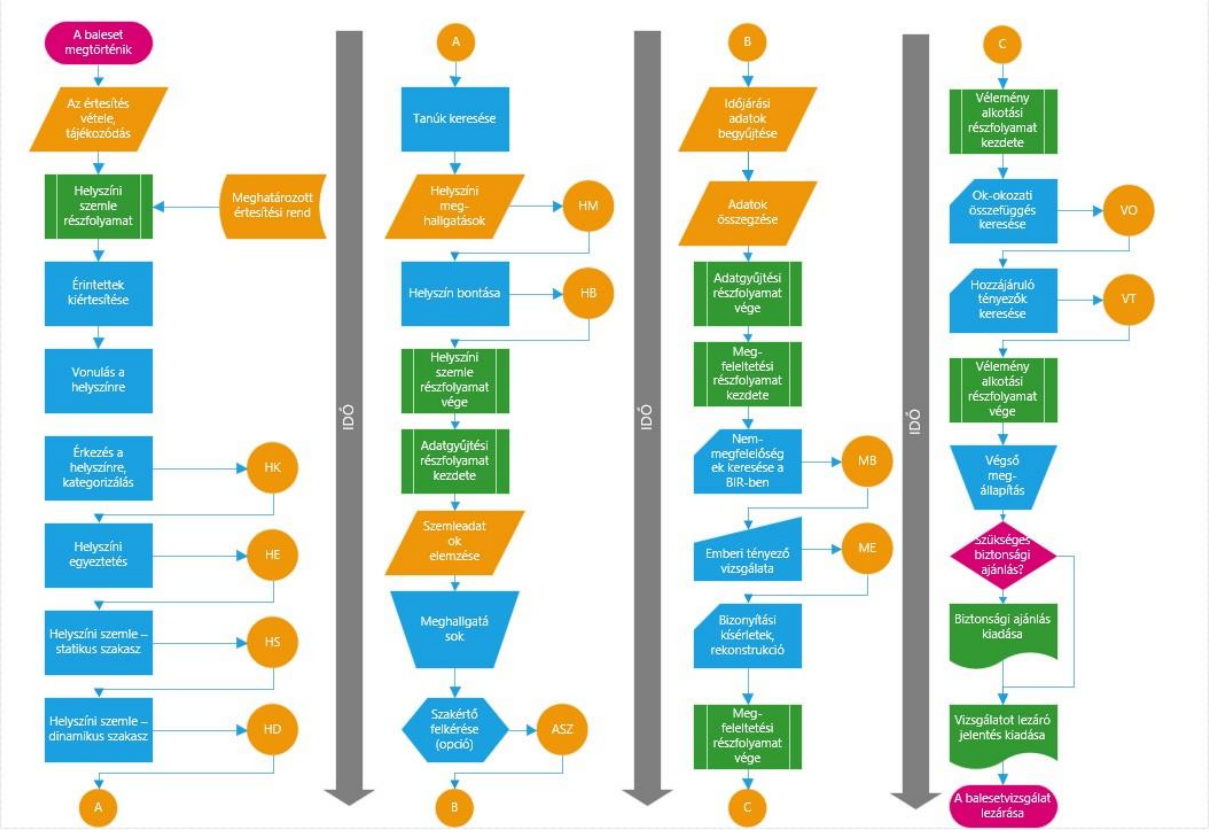
A közúti vasút a kakukktojás a rendszerben, mert az összes többi vasúti ágazat nagyjából azonos törvényszerűségeken és környezeti hatásokon alapszik. A vasúti balesetvizsgáló (vbv.) képzés ugyanakkor erősen annak a pályahálózatnak a sajátosságainak oktatására törekszik, amely rendszerből a tanulók érkeztek, és ahol dolgozni fognak.

A vasúti balesetvizsgáló szakképesítés ugyanakkor infrastruktúra független, tehát mint a vasútszakmai oktatók, olyan infrastruktúrán dolgozhat, ahol legálisan van joga tevékenykedni, tehát megbízással és szakvizsgával rendelkezik. Egyre több olyan kolléga van a rendszerben, aki vasúti balesetvizsgálói szakképesítéssel rendelkezik, vasútszakmai oktatói és vasúti vizsgabiztosi kinevezése is van, és nem csak egy infrastruktúrán kíván munkát végezni. Én is ilyen vagyok, és azt gondolom, hogy a vasúti balesetvizsgáló szakma, - ha már átjárható a rendszerek között – univerzális tudást is kellene, hogy jelentsen. A balesetvizsgálat elemeinek áttekintését követően, felvázolok egy univerzálisan követhető modellt, amely nem

[62] A 2005. évi CLXXXIII. tv. a vasúti közlekedésről [.67]
[63] 18/1998. (VIII.3.) KHVM rendelet az Országos Vasúti Szabályzat II. kötetének kiadásáról [30.]
[64] 1/1975. (II.5.) KPM-BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól [68.]
[65] 24/2012. (V.8) rendelet a súlyos vasúti balesetek, vasúti balesetek, és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzembentartói vizsgálat részletes szabályairól [69.]

infrastruktúra függő, és könnyen elemezhetővé teszi a bekövetkezett eseményt. (direkt nem írok Vtv. alapján meghatározott baleseti kategóriát). A vasúti közlekedésben régi álmom már az, hogy folyamatszerűen dolgozzunk, előre megírt döntési sémák, és hálótervek alapján, ne pedig jogszabályok és adatok halmazai között várjuk el a kollégáktól, hogy helyes irányt válasszanak. Meg kell jegyeznem, hogy a zavarelhárítás folyamatával a modell nem foglalkozik, kizárólag a balesetvizsgálatra koncentrál. Ez a modell a földalatti vasutak baleseteinek általánosított modelljét írja le, de tervezem kiterjesztését általános vasúti rendszermodellként is.

Minden folyamati elem mellé a teljes folyamatra vonatkozó folyamatábra részletét beillesztem. A teljes, de egyszerűsített folyamatábra a 17.sz. ábrán látható.



17. ábra: A balesetvizsgálat főfolyamata (forrás: saját)

Az ábrán elágazásként látható HK, HE, HS,HD,HM,HB,ASZ,MB,ME,VO,VT jelölések a folyamat elemének komplexitását jelölik, a szöveges magyarázatokban találhatóak az egyes elemeknél.

7.2. A balesetvizsgálati folyamat elemei

7.2.1. Az értesítés vétele a baleset bekövetkezéséről, előzetes tájékozódás

Az értesítést a vállalatirányítási rendszerben meghatározott operatív irányító szerv, általában üzemirányítás végzi el, a szolgálatban lévő balesetvizsgálati vonuló szolgálat irányába. Az értesítés telefonon történik, az értesítés vételekor az értesítést vevőnek kötelessége, és jól felfogott érdeke tájékozódni az alábbiakról, és azokat a társaság által részére átadott értesítés vétele alkalmával kitöltendő dokumentumon rögzíteni.

a) A baleset bekövetkezésének pontos helye, szelvényszám, esetleg GPS koordináták, ha a felszínen történt balesetről van szó.
b) A baleset bekövetkezésének ideje
c) A baleset jellege (ütközés, gázolás, elütés, öngyilkosság stb.)
d) A sérültek száma, sérülések súlyossága
e) Pálya és infrastruktúra állapota, pálya járhatatlansága, esetleges előre nem látott vágányzár
f) Jármű állapota, feltételezett mozgásképessége
g) Járművezető elérhetősége
h) Van-e érintett idegen fél
i) A pályahálózat üzemeltetője
j) A vonat üzemeltetője (nem személyszállító vonat esetén előfordulhat, hogy más, mint a pályahálózat üzemeltető)
k) A vonatot közlekedtető vasúttársaság (szolgálati vonatot megrendelő külső fél esetén)
l) Közlekedési rend a helyszínen
m) A hatóságok kiértesítése megtörtént-e

A kitöltött dokumentum birtokában, a balesetvizsgáló a helyszínre indul. A földalatti vasutaknál, mivel nem nagy kiterjedésű a terület, általában saját megkülönböztető jelzéssel felszerelt járművel jut a balesetvizsgáló a helyszínre. A helyszínre indulás előtt le ellenőrzi felszerelését, egyéni védőeszközeit, kommunikációs eszközeit, és a helyszínre indulás előtt elvégzi a kiértesítéseket.

7.2.2. Érintettek kiértesítése

Az érintettek kiértesítésének rendjét a pályahálózatot üzemeltető vasúttársaság határozza meg. Általánosan, az adott vonal, vagy a teljes földalatti vasúti hálózat első számú vezetőjét célszerű kiértesíteni, a már kitöltött adatfelvételi lap adatai alapján. Az értesített vezető így további intézkedéseket tehet, vagy utasításokat adhat a balesetvizsgáló részére. A földalatti vasutak üzemében általánosan elmondható (Mind Magyarország, mind Csehország, mind Lengyelország vonatkozásában) hogy a balesetvizsgáló igen magas beavatkozási hatáskörrel rendelkezik, amely képessé teszi a helyszínen egy személyben képviselni a vasúttársaságot, és balesetvizsgálóként is tevékenykedni. Esetenként a helyszíni szemle folyamatába a társaság külön helyszíni szemlét lefolytató munkavállalót rendszeresít, de azok általában a teljes közlekedési társaság területén tevékenykednek, így mélységi hozzáértésük a földalatti vasút üzemében nincsen.

Bevett gyakorlat az is, hogy a balesetvizsgálótól elvárják, hogy minden érintett vezetőt tájékoztasson, ami a munkája szempontjából igen célszerűtlen, időt rabló, és voltaképpen szinte felesleges. Amennyiben műszaki mentésre lehet szükség, értesíti a műszaki mentést végző szervezet ügyeletes vezetőjét, akivel megosztja ugyancsak az előzetesen beszerzett információkat.

7.2.3. Vonulás a helyszínre

A helyszínre vonulás a balesetvizsgálat és a helyszíni szemle szerves része, mégis ebben a folyamatban a balesetvizsgáló van kitéve a legtöbb veszélynek. A megkülönböztető jelzéssel való haladás a városi környezetben igen veszélyes, sok járművezető nem tudja, hogyan kezelje a megkülönböztető jelzéseit használó gépkocsi jelenlétét. Nagyon fontos, hogy a helyszínre vonuló balesetvizsgáló figyelmét semmivel ne vonjuk el, ne adjunk neki feladatot, mint vezető, amíg a helyszínre nem ér. ugyanakkor azt elő lehet írni, hogy jelentkezzen be a helyszínről.

A helyszínre éppen kiérkező balesetvizsgáló nem fog sokkal többet tudni elmondani annál, amit előzetesen az adatlap alapján el tudott mondani, de az addig kapott adatok helytállóságáról meg tud győződni.

7.2.4. Kiérkezés a helyszínre, a legsürgősebb műveletek végrehajtása, sérülések felvétele (HK alfolyamat)

A helyszínre való kiérkezést követően, a balesetvizsgáló haladéktalanul használatba veszi személyes védőfelszereléseit, adatgyűjtő eszközeit, és tájékozódik a tényleges helyzetről. Megkeresi az elsőként kiérkezett egység vezetőjét, amennyiben a helyszínen tartózkodik az adott szolgálati hely ügyeletese, és tőlük kér információt a bekövetkezett balesettel kapcsolatban. A lehetséges bekövetkezett baleset kategóriák a következők:

a) Utas baleset
b) Ütközés
c) Vagyon elleni cselekmény
d) Tűz, füst
e) Jelzés figyelmen kívül hagyása
f) Közúti és vasúti jármű ütközése (járműtelepeken)
g) Állatelütés/gázolás
h) Személy gázolás
i) Személy elütés
j) Jármű megfutamodás
k) Járművezetés ittas állapotban
l) Járművezetés bódult állapotban
m) Vonatszakadás
n) Vonatutolérés
o) Vonat szembe közlekedtetés
p) Kisiklás
q) Váltófelvágás
r) Szabotázs
s) Terrorcselekmény
t) Jogosulatlan járművezetés
u) Kritikus infrastruktúra sérülés
v) Tárgynak ütközés
w) Engedély nélküli tolatási mozgás
x) Rakodási szabályok be nem tartása
y) Személy elsodrása/elhúzása
z) Idegen cég által az üzemeltetőnek okozott vasútbiztonsággal összefüggő esemény

7.2.5. A helyszíni cselekményekben részt vevő szolgálatokkal és hatóságokkal való egyeztetés (HE alfolyamat)

A helyszíni cselekményben a vasúttársaság részéről legmagasabb hatáskörrel rendelkező személy a balesetvizsgáló. A balesetvizsgáló felett áll ugyanakkor autoritásban a rendőrhatóság, és a műszaki, egészségügyi beavatkozó egységek parancsnokai. A helyszínre való kiérkezést követően a balesetvizsgálónak tájékozódnia kell, hogy jelenleg ezek a beavatkozó egységek, számára milyen hatáskört biztosítanak. Előfordulhat, hogy a beavatkozó egységek szakismeret hiányában nem tudnak dönteni, ilyenkor a balesetvizsgáló szaktudásával hozzájárul az optimális megoldás kialakításához.

A helyszíni cselekményekben részt vehetnek:

a) Rendőrhatóság
b) Mentőszolgálat
c) Tűzoltó egységek, katasztrófavédelmi egységek, kutató-mentő egységek
d) Államigazgatási szintű balesetvizsgáló szervezet (TSB)
e) Államigazgatási szintű felügyeleti szervezet
f) Társasági felsővezetői szintű kárhely parancsnok
g) Az érintett szakterületek baleset elhárításban részt vevő munkavállalói
h) A társaság által esetlegesen külön, csak a helyszíni szemle lefolytatására kirendelt munkavállaló

Amennyiben a baleseti helyszín nem igényli az azonnali beavatkozást, vagy az már megtörtént, a fentiekkel könnyű egyeztetni, és tájékozódni a helyszín balesetvizsgálatra átadható állapotáról. Amennyiben a helyszín még élő helyszín, és a beavatkozások folyamatban vannak, elegendő jelezni a beavatkozó egységek parancsnokainak, hogy a helyszínen vagyunk, és egyeztetnénk, amint a beavatkozást befejezték, vagy szükség lesz a szakértelmünkre, jelezni fogják.

A helyszín lehet kriminalisztikai megközelítés szerint:

a) élő helyszín – ahol a közlekedési baleset, vagy annak következményei még zajlanak, a beavatkozó egységek még dolgoznak, illetve éppen átadták a helyszínt szemlére, illetve olyan helyen történő, helyszíni szemlét igénylő baleset, ahol az egész környezet „él”, pl. nagyállomások, pályaudvarok, intermodális csomópontok aluljárók, stb.

b) valóságos helyszín – nincs nyoma a megváltoztatásnak, vagy beavatkozásnak, bizonyossággal közel azonos valószínűséggel kimondható, hogy a feltalált nyomok és anyagmaradványok, helyzetek eredetiek lesznek.
c) változtatott helyszín – itt előfordulhat, hogy a beavatkozó egységek élet, vagy kármentés céljából a helyszínt akaratlanul megváltoztatták. Tájékozódni kell a beavatkozás módjáról, és ennek megfelelően kell lefolytatni a helyszíni szemlét.
d) koholt helyszín – a helyszínelő megtévesztésére előállított mesterséges, igazságalapot nélkülöző helyszín.
e) többes helyszín – voltaképpen egy tagolt helyszín, ahol máshol várható egyes bizonyítékok feltalálásának helyszíne, vagy szabotázs esetén a szándékosan rongált alkatrész rongálási vagy előállítási helye, és a beépítés helye különbözik.
f) mozgó helyszín – minden olyan közlekedési eszköz, ami a helyszínelt cselekménnyel kapcsolatos nyomokat vagy anyagmaradványokat hordozhat.

Fontos tudni, hogy a helyszíni szemle egyszeri és megismételhetetlen cselekmény, ezért a földalatti vasútnál bekövetkezett bármely balesetvizsgálat alá vont esemény esetén ragaszkodni kell hozzá! A helyszíni parancsnoksági hierarchiában, amikor már a balesetvizsgálóhoz került a helyszín feletti rendelkezés joga, azonnal el kell rendelni, és végre kell hajtani. Amennyiben a bekövetkezett baleset esetén idegen kezűség merül fel, számítani kell a rendőrhatóság bűnügyi szemléjére is.

A helyszíni parancsnoksági hierarchiában felettünk álló személyeknek egyértelmű nyilatkozatát kell kérni a helyszín átvételéhez!Feltétlenül jegyezzük fel az időjárásra és a fényviszonyokra vonatkozó adatokat, ha felszínen dolgozunk!

7.2.6. Helyszíni szemle – statikus szakasz (HS alfolyamat)

A statikus szakaszban adatokat gyűjtünk, és a helyszínt rögzítjük. Erre vonatkozólag is célszerű adatlapot létrehozni, a helyszíni szemle jegyzőkönyv formájában. Fontos, hogy még ne változtassunk meg semmit, mintázzuk meg a helyszínt: A helyszíni szemle általánosan bevett statikus szakaszát bemutatom a 3.sz. mellékletben.

7.2.7. Tanúk keresése

A helyszíni szemlén, hiteles információval bíró személyek tanúskodásra való felkérése igen nehézkes. A balesetvizsgálónak nincs joga beidézni a tanút, aki a legritkább esetben hajlandó megadni személyes adatait és elérhetőségét. Így a helyszínen csak az általa elmondottakat vesszük figyelembe, pláne, ha nem csak ő, hanem több tanú is ugyanazt mondja. Bűncselekményre utaló jelek esetén, akár a helyszínt biztosító járőrt is fel lehet kérni a tanú igazoltatására és rövid vallomásának felvételére, mert nem tagadhatja meg azt.

Amennyiben társasági alkalmazott a tanú, ő nem tagadhatja meg a balesetvizsgáló irányában a nyilatkozat tételt, mert a vasúttársaságok az ilyen irányú vizsgálati lehetőségeiket mindig fenntartják, ezen felül a munkáltató-munkavállaló kölcsönös együttműködési kötelezettsége is lefedi ezt.

7.2.8. Meghallgatások a helyszínen (HM alfolyamat)

A balesetvizsgálónak a helyszínen a lehető legtöbb információt kell begyűjtenie. A földalatti vasutak világa és infrastruktúrája a legzártabb a vasúti rendszerek közül, így a helyszínen tartózkodó munkavállalók megkeresése nem jelent különösebb problémát. Az állomásokat bármely helyszínelést igénylő esemény esetén kiürítik, így az állomási kiürítést végző munkavállaló, illetve minden, az eseményben részes munkavállaló kötelessége eleget tenni jelentési kötelezettségének. Később ezt a baleset elhárításában részt vevők is megteszik, de a helyszínen nem őket kell meghallgatni.

A helyszíni meghallgatás, - mivel a meghallgatottak a bekövetkezett esemény hatása alatt vannak – nagy gyakorlatot, és empátiát igényel a meghallgatottak pszichés állapota miatt. Ez a meghallgatás, egy a balesetvizsgáló által moderált, dinamikusan előre haladó, visszafordíthatatlan, reprodukálhatatlan, nem lineáris, de rugalmas, informális kommunikáció, mert minden hang, hanglejtés, gesztus is szereppel bír. Előfordulhat, hogy mi tudjuk, hogy mi történt, és feltételezzük, hogy a meghallgatott is tudja, de ilyenkor előfordulhat, hogy bizonyos részleteket a felfokozott idegállapota miatt nem mond el, mert „elfelejti elmondani”. Nem azért, mert el akarja titkolni, erre nagyon kevés példa van, persze nem lehetetlen.

Szükségtelen kihangsúlyozni, hogy mennyire fontos a nonverbális kommunikáció milyen fontossággal bír az ilyen esetekben:

a) meg kell értenünk a tudattalan üzeneteket (segélykéréseket)

b) az alanynak ilyenkor kevesebb a kontrollja a nonverbális kommunikációja felett (lehet hogy később kevesebbet mondana ha a stresszhelyzet elmúlt, és a non-verbális kommunikációja is zártabb lenne)
c) gyorsabbak a nonverbális üzenetek, hirtelen változó idegállapoti tényezők miatt
d) felfokozottabbak az érzelmi vonatkozású jelzések
e) fontos a visszajelzés, visszacsatolás, mert különben az alany kizökken, és érzelmi reakcióba torkollhat a meghallgatás
f) be kell mutatnunk az emberi oldalunkat kicsit az „én" -t, hogy könnyebben nyíljon, mert most a támogatás, az emberi hozzáállás célravezetőbb
g) vezérelni kell a csatornát, alig észrevehetően kontrollálni, amikor úgy érezzük, hogy egy kérdés már átment értékes információ nélküli fecsegésbe
h) ügyelnünk kell a non verbális kommunikációnkra, mert bár az alanyé felfokozottabb, ő észreveszi és lereagálja a miénket!
i) tartsuk a térközt, a távolságot, amit az alany megkíván, ha közelebb lépünk és elhúzódik, túl közel vagyunk.
j) ne alkalmazzunk testi érintést, hacsak nem érezzük annak szükségességét, amit az alany egyértelműen jelez. Üdvözlésnél, kézfogásunk kicsit hosszabbra nyújtásával jelezhetjük ilyen befogadó készségünket felé.
k) ne húzzuk feleslegesen az idejét senkinek, előre gondoljuk át mit akarunk kérdezni
l) figyeljünk oda a vokális kommunikációjára az alanynak, mert belső feszültségét (ami valami rejtett dolgot jelezhet) könnyen elárulhatja befejezetlenül hagyott mondatokkal, dadogással, nem szabályos légzéssel, túl hosszú szünetekkel, elszólásokkal
m) figyeljünk az érzelmi tartalomra, agresszióra
n) a szünetek is tartalmazhatnak információt

A legjobb, ha előre gyártott jegyzőkönyvvel rendelkezünk, és azon feljegyezzük, amit mond, majd a végén átolvastatjuk az alannyal, és aláíratjuk mint nyilatkozatot.

Fontos tudatosítani a meghallgatott munkavállalókban azt is, hogy a helyszíni meghallgatásuk nem önkéntes alapon megy, hanem a balesetvizsgáló jogkörénél fogva elrendelheti. Amennyiben rendőrhatóság is meghallgatja a munkavállalót, - ha lehetséges – oda kell becsatlakozni.

7.2.9. Helyszín bontása (HB alfolyamat)

A helyszín bontása előtt mindenképpen győződjünk meg róla, hogy minden adatot begyűjtöttünk, minden munkavállalóval beszéltünk, és nem marad a helyszínen olyan adat, amelyet ne vettünk volna fel.

Nem lehet elégszer hangsúlyozni, a helyszín egyszeri és megismételhetetlen, nekünk úgy kell felvenni, hogy bármikor lehessen rekonstruálni. A helyszín bontását csak akkor kezdeményezhetjük, ha:

a) azon beavatkozási művelet nem zajlik
b) arról a sérülteket, elhunytakat már eltávolították
c) a helyszín a mi birtokunkban van, azaz a hatósági személyek már „levonultak”
d) szakértők már nem dolgoznak a helyszínen
e) az összes nyom, és anyagmaradvány, ami szükséges rögzítve lett

A helyszín bontását mindenképp közöljük az érintettekkel, és az üzemirányítással a forgalom beindítása érdekében! Semmiféleképp ne alkossunk ítéletet, véleményt a helyszíni szemle folyamata alatt, ahogyan másoknak, nekünk is lehet felfokozott az idegállapotunk, felelőtlen kijelentésekkel ne romboljuk szakmai hitelünket, vagy valaki más megítélését.

7.2.10. Adatgyűjtés

Az adatgyűjtés az egyik legmeghatározóbb folyamat a balesetvizsgálatban. Szükséges adatokat gyűjteni, de miket is? Ennek meghatározása teljes mértékben a balesetvizsgáló felelőssége. Nyilván a baleset fajtájától függ, hogy mit fog vizsgálni, de ne feledjük, a **helyszíni szemle adatai már rendelkezésünkre állnak**. Azok kiértékelését követően, könnyebb elindulni egy irányba. A fő kategóriák, ahonnan adatokat kell gyűjtenünk:

a) jármű oldali adatok: menetregisztráló adatai, kamerák felvételei, egyéb fedélzeti adatrögzítők adatai (vonatbusz, inverter vezérlés, ajtó vezérlés, CAN-bus adatok, médiakontroller adatok, vészjelző adatok)
b) forgalmi oldali adatok: a közlekedtetés módja, körülményei, utasításszerű munkavégzések megállapítása, sebességi viszonyok, vonatösszeállítás, járműkapcsolási szabályok
c) épületgépészeti oldali adatok: szellőzés, vízellátás, hűtés, fűtés, műszaki ügyeleti teendők adatainak összegyűjtése. Tűz, füst, épületgépészetet érintő események esetén az állomási műszaki ügyeletes a kárhelyparancsnok a balesetvizsgáló megérkezéséig, így kiemelten fontosak az általa összegyűjtött adatok.

d) pálya oldali adatok: irányhiba, fekszint hiba, vaksüppedés, túlemelés, kitérő mérési adatok, harmadik sín geometria adatok, áramszedő sín (mennyezeti) geometria adatok, síntörés eshetősége, kivetődés lehetősége, hevedertörések, magasság és oldalkopások mértéke, síktorzulás, húrmagasság eltérés, átmeneti ívek, előírt ágyazati méretek, sínleerősítések, kapcsolószerek épsége, az eseményt megelőző mérési diagramok, kitérő vizsgálati könyvek, fáradásos törésre utaló nyomok, head-check adatok, ha rendelkezésre állnak
e) biztosítóberendezési oldali adatok: kezelés jogosultsága, szabályszerűsége, számlálók állása, biztonságkritikus kezelések visszakövetése, eseményrögzítő letöltése, kiértékelése, a váltó ellenőrző szerkezeteinek épsége, akadálypróba, állítódob ólomzárának épsége, jelfogó terem hozzáférési adatok, felvágásnál a nyírócsap épségét, felvágáshoz szükséges erőt, tengelynyomás értékeket, és a hibaelőjegyzési könyv tartalmát, a vonatvezérlő szoftverek adatrögzítőjét
f) energiaellátási oldali adatok: az energiadiszpécser kezelésrögzítőjének adatait, az adott terület lehetséges kapcsolási képeinek kialakítását, az energiaellátás munkavállalóinak tartózkodási helyét, a peronvész, és alagúti kioldó áramkörök működtetését, autonóm közlekedési rendszer esetén a mesterséges akadályok meglétét, az automatikus feszültségmentesítés működését
g) sérültek oldalának adatai: hány sérült, miért, hogyan következett be a sérülés, annak milyen mértéke van (személyes adatokat begyűjteni nincs jogalapunk)
h) tanúk oldalának adatai: mit látott, honnan látta, van-e ellentmondás sérültek, tanúk, munkavállalói nyilatkozatok tekintetében
i) érintett munkavállalók oldalának adatai: foglalkoztatás szabályszerűsége, munkavégzésre alkalmas állapot és certifikációk
j) nyomok a helyszínen: a helyszíni szemle során rögzített és begyűjtött nyomok összessége, helyszíni szemle jegyzőkönyv mellé csatolva
k) anyagmaradványok a helyszínen a helyszíni szemle során rögzített és begyűjtött anyagmaradványok összessége, helyszíni szemle jegyzőkönyv mellé csatolva
l) idegen felek adatai: ha volt az utasokon és munkavállalókon kívül harmadik fél, akkor idegenként kell kezelni, és a lehető legtöbb adatot megtudni tevékenységéről
m) kamerafelvételek: intézkedni kell az állomási, felszíni, lift vagy mozgólépcső kamerák felvételeinek letöltéséről, és lefoglalásáról
n) hangfelvételek: a kommunikációs hangrögzítő felvételeit le kell menteni, és azt meg kell őrizni, szükség esetén átiratot kell készíteni róla.

o) elrendelt szemlék, vizsgálatok oldala: amennyiben a balesetvizsgáló bármilyen szintű szemlét vagy vizsgálatot rendelt el, annak megállapításai.
p) rekonstrukciós adatok: amennyiben szükség volt a helyszín vagy egy részének rekonstrukciójára, akkor a teljes helyszíni szemle jegyzőkönyve
q) meghallgatások adatai, jegyzőkönyvek
r) egyéb, az eddigi balesetvizsgálat során felszínre került adatok

7.2.11. Meghallgatások a vizsgálat során

Megtörténhet, hogy a helyszíni szemlén nem volt alkalom meghallgatni egy adott az eseményben részes, vagy vele kapcsolatban hozható munkavállalót. Az is előfordulhat, hogy a már meghallgatott munkavállalók irányában további kérdések merülnek fel. Néha előfordul, hogy ellentmondásokba keverednek a munkavállalók, ilyenkor előbb újra külön-külön, majd együttesen meghallgatjuk őket. A meghallgatást, ha van rá lehetőség, ne egyedül végezzük.

Az ilyen meghallgatásokon lehetősége van a munkavállalónak a magyar jogszabályok szerint jogi képviselőt igénybe venni, ennek jelenlétét meg kell, tűrjük, de már a meghallgatás legelején, tájékoztatni kell a meghallgatottat és a képviselőt is, hogy a meghallgatás a tények feltárására irányul, a felelősség megállapítása sokkal későbbi eleme a folyamatnak.

A vonatkozó adatkezelési szabályok miatt, adatkezelési tájékoztatást is kell nyújtsunk, majd ennek tudomásul vételét aláírásával igazoltatni kell a munkavállalóval.

Fontos tudni azt is, hogy a munkavállaló a meghallgatáson való megjelenést és jelentéstételt a munkáltató-munkavállaló kölcsönös együttműködési kötelezettségére való tekintettel, nem utasíthatja vissza. A meghallgatás lefolytatása nyugodtabb környezetben zajlik, mint a helyszíni, de szabályai ugyanazok.

7.2.12. Szakértők felkérése (ha szükséges) (ASZ alfolyamat)

Amennyiben a balesetvizsgáló úgy dönt, hogy képességeit és szaktudását meghaladja egy témában vélemény alkotása az ok-okozati összefüggésekről, eldöntendő kérdéseit megfogalmazhatja egy szakértő felé, aki teljes felhatalmazással beletekinthet a releváns iratokba, és minden vonatkozó adathoz hozzáférhet.

A szakértő kiválasztásakor ügyelni kell kompetenciájára, a szakértő felelőssége ugyanakkor az is, hogy a kompetencia túllépést közölje a felkérővel. A szakértőkről a vasúttársaságok névjegyzéket vezetnek, de természetesen bármikor felkérhető az igazságügyi szakértői névjegyzékből is bárki, aki kompetens.

Az igazságügyi szakértő olyan szakember, aki a jogi rendszerben szakértői véleményét adja a bíróságok vagy más jogi szervek számára. Az igazságügyi szakértő tevékenysége a jog és a tudományok, például az orvostudomány, a mérnöki tudomány vagy a pénzügy területén lehet. Az igazságügyi szakértő feladata az adott területen szerzett szakmai ismeretek alapján a bíróság vagy az ügyvédek, esetleg balesetvizsgálók számára objektív, megalapozott és megbízható szakvéleményt adni. Az igazságügyi szakértők az adott területen elismert szakértők, akik tapasztalataik és tudásuk alapján képesek elemzéseket végezni, kutatást folytatni és következtetéseket levonni.

Az igazságügyi szakértők tevékenysége különböző területeken is felmerülhet. Például egy orvosi szakértő segíthet az orvosi információk értelmezésében egy bűnügyi nyomozás során, vagy a mentális egészség szakértője értékelheti egy személy szellemi képességeit, hogy meghatározza, jogosult-e a büntetőjogi felelősségre. Az igazságügyi szakértők által készített szakvélemények fontos szerepet játszhatnak a bírósági döntések meghozatalában, mivel segítenek a bíróknak és az ügyvédeknek az esetek értelmezésében és a tények vizsgálatában. Az igazságügyi szakértőknek meg kell felelniük a szigorú etikai normáknak, és függetleneknek és pártatlanoknak kell lenniük a szakvéleményük elkészítése során. Fontos megjegyezni, hogy az igazságügyi szakértők tevékenysége és joghatósága az adott ország jogrendszerétől függ. A konkrét részletek és előírások országonként eltérhetnek.

A műszaki szakértőnek a feladata a technikai jellegű kérdések és problémák elemzése és értékelése. Ő az a szakember, aki széles körű műszaki ismeretekkel rendelkezik, és képes azokat alkalmazni a jogi és bírói eljárásokban, valamint a biztosítási vagy kártérítési ügyekben.

A műszaki szakértő fő feladata az, hogy objektív és szakmai véleményt adjon a bíróság vagy más jogi szervek számára az adott műszaki kérdésekben. Ezek lehetnek például:

a) Balesetek helyszíneinek vizsgálata: A műszaki szakértő feladata a balesetek helyszínén az események rekonstruálása, a bizonyítékok gyűjtése és elemzése, valamint a felelősség kérdésének tisztázása.
b) Járművek és gépek vizsgálata: A műszaki szakértő értékeli a járművek, gépek vagy berendezések műszaki állapotát, és megállapítja, hogy azok működtek-e megfelelően, vagy esetleg hibák vagy meghibásodások történtek, amelyek a balesethez vagy problémához vezettek.
c) Épületek és szerkezetek vizsgálata: Ha épületi vagy szerkezeti probléma merül fel, például egy épületi hiba, szerkezeti károsodás vagy tűzeset, a műszaki szakértő

megvizsgálja az adott építményt, és értékeli annak műszaki állapotát, valamint a probléma okait és körülményeit.

d) Termékek vagy anyagok értékelése: A műszaki szakértő tanulmányozza a termékek vagy anyagok műszaki jellemzőit és teljesítményét, és megállapítja, hogy azok megfelelnek-e a szabványoknak, előírásoknak vagy specifikációknak.

A műszaki szakértők a vizsgálatok és elemzések alapján írásos szakvéleményeket készítenek, amelyeket a bíróság vagy más jogi szervek használhatnak a döntéshozatal során. Fontos, hogy a műszaki szakértők függetlenek és pártatlanok legyenek, és a szakvéleményük megalapozott és objektív legyen a tényekre és az adott szakterületre vonatkozóan, valamint alkalmazzák az adott szakterületre vonatkozó egységes alapelveket, amennyiben léteznek. Amennyiben balesetvizsgáló kéri fel, természetesen a szakvéleményt a balesetvizsgálatban fogják felhasználni. A szakvéleményről azonban a balesetvizsgáló dönthet, hogy felhasználja, vagy nem használja fel balesetvizsgálata során.

7.2.13. Biztonságirányítási rendszerbeli megfelelések keresése (MB alfolyamat)

Ez az egyik legfontosabb része a vizsgálatnak. Az eddigi adatok alapján, az adott vasúttársaság vasútbiztonság irányítási rendszerének áttekintése feltétlenül szükséges. A biztonságirányítási rendszerre vonatkozó követelmények, a vonatkozó 414/2020 sz. kormányrendelet alapján[66]:

A biztonságirányítási rendszerben ismertetni kell a felelősségek megosztását a vasúti társaság szervezetén belül. Be kell mutatni, hogy a vasúti társaság vezetése hogyan valósítja meg az ellenőrzést a különböző szinteken, hogyan vonja be a rendszerbe a vasutas munkavállalókat és azok képviselőit mindegyik szinten, és hogyan gondoskodik a biztonságirányítási rendszer folyamatos továbbfejlesztéséről. A biztonságirányítási rendszer összeállítása során alkalmazni kell az emberi tényezőkre vonatkozó ismereteket és módszereket. A vállalkozó vasúti társaságok és a pályahálózat-működtetők a biztonságirányítási rendszeren keresztül elősegítik a kölcsönös bizalom, megbízhatóság és tanulás kultúráját, amelyben a személyzet ösztönözve van arra, hogy hozzájáruljon a biztonság fokozásához, a bizalmas jelleg biztosítása mellett.

A biztonságirányítási rendszer alapelemei, amelyek közvetlenül vonatkoztathatók a balesetvizsgálat környezetére:

[66] 414/2020. (VIII.30.) Kormányrendelet a vasúti közlekedés biztonságával összefüggő hatósági eljárásokról , valamint a vasúti közlekedési hatóság felügyeleti tevékenysége részletes szabályairól [78.]

a) a vasúti társaság vezetője által jóváhagyott és **minden vasutas munkavállalóval ismertetett** biztonsági politika

b) a vasúti társaság minőségi és mennyiségi céljai a **biztonság fenntartására és javítására**, valamint a célok eléréséhez szükséges tervek és eljárások;

c) eljárások és módszerek a kockázatok azonosítására és értékelésére és a kockázatkezelési intézkedések végrehajtására, minden olyan esetben, amikor az üzemeltetési feltételekben bekövetkezett változások vagy új berendezések, eszközök, anyagok stb. alkalmazása újabb kockázatot jelent az infrastruktúrára vagy az ember – gép - szervezet közötti kapcsolatra nézve;

d) képzési programok a vasutas munkavállalók **szaktudásának szinten tartására és továbbfejlesztésére**, annak érdekében, hogy feladataikat ennek megfelelően végezzék, beleértve a fizikai és a pszichológiai alkalmasság fenntartására vonatkozó intézkedéseket is;

e) eljárások és alaki követelmények kidolgozása a vasútbiztonsági információk dokumentálására, valamint eljárások a döntő fontosságú vasútbiztonsági információk konfigurációjának ellenőrzésére;

f) az illetékes hatóságokkal egyeztetett módon a balesetek és a váratlan vasúti események haladéktalan bejelentésére, valamint vizsgálatának végrehajtására létrehozott, folyamatos ügyeletet és készenlétet ellátó biztonsági szervezet, továbbá a balesetek és váratlan vasúti események kivizsgálása és elemzése alapján a szükséges megelőző intézkedések meghozatalát biztosító rendszer kialakítása;

g) a balesetek és váratlan vasúti események következményeinek elhárításához szükséges - az illetékes hatóságokkal egyeztetett - riasztási, bevetési és mindezzel összefüggő tájékoztatási intézkedések rendszere;

h) a vasúti járművezetők ellenőrzésére hivatott rendszer, amelyben biztosítják és ellenőrzik, hogy az általuk alkalmazott vagy szerződtetett vasúti járművezetők engedélyei és tanúsítványai érvényesek legyenek; a rendszer tartalmazza továbbá azokat a megteendő intézkedéseket, amelyek alkalmazására akkor kerül sor, ha az ellenőrzés eredményei megkérdőjelezik egy vasúti járművezetőnek az állásra és az engedély vagy tanúsítvány érvényességének meghosszabbítására való alkalmasságát.

A fenti felsorolás elemeiből egyszerűsítve, a vizsgálandó szempontok:

a) biztosan megvalósult a „minden munkavállaló tájékoztatása”?
b) van-e visszacsatoláson át funkció vagy működtetés javító intézkedési terv vagy eljárás a biztonságirányítási rendszerben?
c) vannak-e eljárások az új technológiák bevezetésénél az emberi tényező figyelembevételére?
d) megfelelően történt-e a munkavállaló tudásának fejlesztése, és szinten tartása?
e) létezik-e kialakult vasútbiztonsági dokumentációs rendszer?
f) a hatósági bejelentések rendszere megfelelően működik-e?
g) megfelelő-e az információáramlás a társaságon belül, vannak-e kidolgozott riasztási tervek a rendkívüli események kezelésére?
h) megvalósult-e az előírtak szerint az érintett munkavállaló alkalmasságának dokumentáltsága, és annak ellenőrzése?

A fenti kérdések bármelyikére adott nemleges válasz esetén a balesetvizsgálatot követő összefoglaló jelentésben a biztonságirányítási rendszerre vonatkozó biztonsági ajánlás megtétele elkerülhetetlen.

7.2.14. Emberi tényező vizsgálata (ME alfolyamat)

Az emberi tényező jelentős szerepet játszik a balesetvizsgálatokban. Egyre inkább előtérbe kerül a régi „klasszikus” tényfeltáró balesetvizsgálatok mellett, az Európai Vasúti Ügynökség (ERA) is ösztönzi a vasúttársaságokat az ilyen vizsgálatok lefolytatására is. Az ilyen vizsgálatok célja a balesetek okainak feltárása és megértése az emberi gondolkodás, viselkedés és szükségletek, valamint az ezeket befolyásoló tényezők oldaláról, hogy megelőző intézkedéseket lehessen hozni a jövőbeni balesetek elkerülése érdekében. Az emberi tényezők elemzése a balesetek okainak meghatározásában rendkívül fontos.

Az általam vizsgálat emberi tényezők a következők:

a) Emberi hiba/mulasztás: Az emberi hiba az egyik leggyakoribb baleseti gyökérok. Előfordulhat pillanatnyi figyelmetlenségből, hanyagságból, kommunikációs hiányosságokból vagy rosszul meghozott operatív döntések következtében.
b) Képzés és készségek: A megfelelő képzés és készségek hiánya vagy elégtelensége növelheti a baleseti kockázatot. Az olyan tényezők, mint a megfelelő minőségű, tartalmú alaptanfolyam, kellő szűrést biztosító alapvizsga és időszakos vizsgák kulcsszerepet játszhatnak a balesetek elkerülésében.

c) Fizikai és mentális állapot: Az alkohol vagy drogok befolyása alatt álló személyek, a fáradtság, a stressz vagy a betegség miatt gyengült mentális és fizikai állapotban lévő emberek nagyobb eséllyel hajlamosak hibákat elkövetni és baleseteket okozni.
d) Szervezeti környezet: A munkakörnyezet, a munkaidő, a stressz, a kommunikáció hiányosságai vagy a szervezeti gyenge pontok is negatívan befolyásolhatják az emberek teljesítményét, és hozzájárulhatnak a balesetek kockázatához. A jogszabályi háttér szerint megfelelő, de emberi életvitel szempontjából lehetetlenül megválasztott pihenőidő egy járművezető esetében hatványozottan növelheti a kockázatot.
e) Szervezeti kultúra: Egyre inkább háttérbe szorul az ún."guilt culture", amely feltétlen bűnöst keresett egy bekövetkező rendkívüli eseménynél, és ha az megvolt, - azaz rá lehetett mutatni valakire, hogy ő a felelős, akkor ennyivel megelégedtek. Ez a hozzáállás egy teljesen hibás meggyőződésen alapszik, miszerint: a rendszer maga tökéletesen működik, csak annak alkotóelemei hibásodhatnak meg. Ezzel szemben, a „just culture" pontosan ennek ellentétét hirdeti, az igazságos kivizsgálást, és nem eleve elutasítását a rendszerbeli hibáknak. A legobjektívabb vizsgálati és elemzési módszer és kultúra, amelyet igyekeznek megvalósítani világszerte, de a folyamat a meglehetősen rugalmatlan vállalati rendszerek miatt nagyon lassú.

   A balesetvizsgálónak fel kell tudnia ismerni a „just culture" elvén az emberi tényezőkből fakadó problémákat, és amennyiben az esemény bekövetkezése visszavezethető emberi tényezőre, a kiinduló probléma vagy gyökérokok elkerülésére biztonsági ajánlást szükséges kiadnia.

A balesetvizsgálat során az emberi tényezők elemzése a baleset kiváltó okainak azonosítását segíti. Ezáltal – a kiadott biztonsági ajánlás mentén - lehetőség nyílik a megelőző intézkedések kidolgozására, például a kiképzés és a képzés javítására, a szervezeti folyamatok és a munkakörnyezet optimalizálására, valamint a figyelemfelhívásra és a tudatosság növelésére a vezetők és a dolgozók köré.

7.2.15. Bizonyítási kísérletek, rekonstrukciók

Amennyiben a balesetvizsgálatban összetartozó információk teljesen különböző következtetésekhez vezetnek, az előállt helyzetet meg kell próbálni rekonstruálni, és a rekonstruált környezetben az eldöntendő mozzanatra vonatkozóan az eredetire visszaállított állapotok szerint, mesterségesen szimulált, vagy végrehajtott módon a baleset körülményeit figyelembe véve megállapítani, hogy adott szituáció előállhatott-e. Ilyen vizsgálatok pl. a láthatósági vizsgálatok.

7.2.16. Ok-okozati összefüggések keresése (VO alfolyamat)

Ezt az elemet a folyamatban – amely a begyűjtött információk feldolgozása, előírásokkal való megfeleltetése, biztonságirányítási rendszerrel való összevetése, meghallgatások just culture alapján való levezetése után a legtöbb intuitív érzéket kívánja meg, lehetetlen folyamatba rendezni, mert vélhetőleg egy mesterséges intelligenciát sem lehet erre a folyamatra megírni.

A balesetvizsgálatnak ezen részét nem lehet tanfolyamon megtanulni, gyakorlatban megtanítani, ehhez érzék kell, és aki ezzel az érzékkel nem rendelkezik, annak kevéssé lesz sikeres ez a tevékenysége. Ez maga az a folyamat, ahol a hiányzó képkockákat kirakjuk, ahol azt összefűzzük filmmé, és addig nézzük, amíg minden részletét meg nem figyeltük, és az összefüggő, ok-okozati, vagy másutt felbukkanó, összefüggéseiben már másként értelmezhető információk alapján alkothatunk saját verziót a történtekről. Ebben a verzióban, az első „elmélet prototípusban" felmerülhetnek olyan információk is, amelyek csak most jönnek felszínre, mert egyesével vizsgálva a balesetvizsgálat elemeit, és a begyűjtött információkat, nem emelkedtek ki a környezetükből. Ezek lehetnek a hozzájáruló tényezők.

7.2.17. Hozzájáruló tényezők keresése (VT alfolyamat)

A balesetekben és eseményekben számos hozzájáruló tényező lehet jelen, amelyek hozzájárulnak a baleset kialakulásához vagy annak súlyosabb következményeihez. Fontos megjegyezni, hogy a hozzájáruló tényezők gyakorlatilag ugyanazok a tényezők amelyek a gyökérokot is szolgáltathatják, de ebben az esetben csak felerősítik, vagy csökkentik a fő ok hatásait. Ezek a tényezők az alábbiak lehetnek:

a) Technikai tényezők: Ide tartoznak a gépek, berendezések, járművek vagy egyéb technikai rendszerek hibái vagy meghibásodásai. Például egy fékrendszer meghibásodása, vagy egy berendezés rosszul tervezett vagy nem megfelelő működése balesetet okozhat.
b) Környezeti tényezők: Ez magában foglalja az időjárási körülményeket, a látási viszonyokat, a közlekedési viszonyokat és a környezeti akadályokat. Rossz időjárási körülmények, rossz látási viszonyok, nem megfelelő pályaállapotok, illetve lassúmentek, munkavégzés a pályán, mind hozzájárulhatnak a rendkívüli események bekövetkezéséhez.
c) Szervezeti tényezők: Azok a tényezők, amelyek a szervezet működésével és irányításával kapcsolatosak, például a szervezeti struktúra, a munkafolyamatok, a kommunikáció és a munkakörülmények. Hiányzó vagy hibás eljárások, rossz

kommunikáció vagy nem megfelelő erőforrások hozzájárulhatnak a balesetek kialakulásához.

d) Emberi tényezők: Mint korábban említettem, az emberi tényezők nagy hatással vannak a balesetekre. Az emberi hibák, figyelmetlenség, fáradtság, alkohol- vagy drogfüggőség, rossz döntések és rosszul megtervezett vagy végrehajtott feladatok mind hozzájárulhatnak a balesetekhez.

Fontos megjegyezni, hogy a balesetek általában több tényező együttes hatásának eredményei, és gyakran egyik tényező sem önmagában okoz balesetet. Az ezeknek a tényezőknek a kombinációja és kölcsönhatása vezet a balesetek kialakulásához vagy annak súlyosbodásához.

7.2.18. Végső megállapítás megfogalmazása

Ez a néhány sor írja le tulajdonképpen a balesetvizsgálatot lezáró jelentésben, hogy voltaképpen mi történt, és mi okozta. Itt már csakis azokat a részleteket ismertetjük, amelyek az esemény gyökérokának kialakulásához vezettek, ahogyan az ok kialakulásával végbement az esemény, végezetül mit lehetett volna a meglévő rendszer ismeretében – ha azt alkalmasnak tartjuk az üzem irányítására – tenni az esemény elkerülése érdekében. Felelősséget állapítunk meg, de lényeges hogy itt az elsődleges megállapítás nem lehet az hogy „X.Y.” okozta a balesetet, hanem elsődlegesen a baleset emberi tényezőre vezethető vissza, azon belül az adott munkakörű/beosztású munkavállalóra, aki történetesen (ha szükséges feltétlen nevet említeni) „X.Y.”

Ez a megállapítás fogja a továbbiakban a munkáltatói intézkedések jogalapját képezni, így ennek, mint végleges véleménynek kialakításakor igen körültekintőnek kell lenni, mert amennyiben emberi tényező szerepel, mint az esemény közvetlen oka, és a kiinduló feltevések hibásak, akár egy ember karrierjét, és reputációját is könnyen tönkre tehetjük.

7.2.19. Biztonsági ajánlás megfogalmazása

Biztonsági ajánlás kiadására akkor lehet szükség, ha az eseménnyel kapcsolatos vizsgálat végső megállapításában kimondásra került, hogy a jelenlegi szabályrendszer, vagy működtetés, vagy szervezeti kultúra nem lett volna képes megakadályozni még megfelelő működés esetén sem az esemény bekövetkezését. A biztonsági ajánlásban a balesetvizsgálónak nem megoldani kell az erre hivatottak felé a szabályozási problémát, hanem csak jeleznie kell azt. A biztonsági ajánlás bevezetését, és azzal kapcsolatos intézkedések tényleges megtörténtét a vállalatvezetésnek ellenőriznie kell a biztonságirányítási rendszer alapján. A balesetvizsgálat folyamata itt véget ért.

7.3. A balesetvizsgálati modell összefoglalva

Bemutattam a balesetvizsgálat történetét, megmagyaráztam annak szükségességét, és ismertettem moduljait. Feltártam a tényt, hogy a balesetvizsgálat folyamatára nincsenek részletes és univerzális szabályok, és a földalatti vasúti rendszerekre vonatkozóan, sajátosságaik figyelembevételével levezettem a teljes balesetvizsgálati folyamatot, folyamatba rendezve, megmagyarázott fő, és részfolyamatokkal, hogy az általános kiterjesztéshez megfelelő kiindulási alapot szolgáltassak.

Bemutattam a metró rendszerében használatos, balesetvizsgálatkor fontossággal bíró rendszereket, és az azokból kinyerhető információhoz jutás módjait, és a balestvizsgálat folyamatában elfoglalt helyüket.

Célként azt tűztem ki, hogy a földalatti vasutak balesetvizsgálói ezt áttekintve egyfajta formalizált folyamatban végezhessék a munkájukat, ennek az anyagnak az ismeretében, amely kiterjesztve és általános eszközzé fejlesztve törvényhozói szintű szabályba emelve nagy mértékben javítja az igazságügy és a rendőrhatóságok számára is a könnyű rekonstrukciót.

Továbbfejlesztését indokoltnak tartom, az országban üzemelő összes vasúti rendszer részére oly módon, hogy a folyamatleírásokból egyfajta, a repüléshez hasonlatos ellenőrző listát, és döntési folyamatot hoznék létre, amely segíti a komplex, esetleg inter-infrastruktúrák balesetvizsgálatát is, mint pl. a vasút-villamos.

A jelölt kapcsolódó publikációi:
NA1,NA2,NA3,NA4,NA5,NA6,NA10,NA11,NA12,NA13,NA14

8. A TÉZISEK ÖSSZEFOGLALÁSA

8.1. I tézis csoport

1.1 A fogaskerekű vasút bemutatását követően feltártam azokat a problémákat, amelyek a jelenlegi üzemeltetés során a vasútbiztonságot károsan befolyásolják. Bemutattam a jármű működését, a jármű működésének biztonságkritikus jellemzőit, a konstrukció hibás mivoltát, azok magyarázatával. Kimondom, hogy a pálya jármű kapcsolat mérése jelenleg hibásan működik.

1.2 Jellemeztem a pálya jellemzőit, kifejtettem azok jelenleg rosszul működő tényezőit, és összehasonlítottam a jelenleg alkalmazott szabályozókat, az esetleges jól működő rendszer szabályozási szükségleteivel. Kimondom, hogy szükséges egyedileg kidolgozott szabályozási rendszer a fogaskerekű vasút pálya jármű kapcsolatára.

1.3 Bemutattam miért hibás a jelenlegi felfogás szerinti üzemeltetés a pálya-jármű kapcsolat szempontjából, és új kutatási irányként fogalmaztam meg, hogy szükséges egy mérőrendszert kidolgozni, a pálya síktorzulásának mérésére, a dinamikus terhelés alatti állapotban.

8.2. II. tézis csoport

2.1 Felvázoltam a magyarországi földalatti járművezető képzés jelenlegi helyzetét, és összehasonlítottam azt, a korábban, 2011 előtt működő képzési rendszerrel. Rámutattam a jelenlegi képzési rendszer hiányosságaira. Kimondom, hogy a jelenlegi képzési rendszer és programok jelentős átdolgozásra szorulnak.

2.2 A képzési rendszer bemutatásánál azonosítottam azokat a jellemzőket, amelyeknek ismeretére a járművezetőnek mind infrastruktúra, mind a jármű szempontjából szüksége van. Kimondom, hogy amennyiben ezt a tudást nem kapja meg, az csökkenti a biztonsági szintet.

2.3 Bemutattam azt, hogy a járművezetőknek, és a leendő járművezetőknek milyen gyakran befolyásolja döntéseiket az emberi tényező. Esemény statisztikákon keresztül mutattam be az emberi tényező, mint befolyásoló elem változását a rendszerben tett változások eredményeképpen. Kimondom, hogy az emberi tényező vizsgálata és rendszer üzemeltetés szempontjából való figyelembe vétele nem elégséges az elérendő biztonsági kultúra szempontjából.

8.3. III. tézis csoport

3.1. Bemutattam a balesetvizsgálat történetét, megmagyaráztam annak szükségességét, és ismertettem moduljait. Feltártam a tényt, hogy a balesetvizsgálat folyamatára nincsenek részletes és univerzális szabályok, és a földalatti vasúti rendszerekre vonatkozóan, sajátosságaik figyelembevételével levezettem a teljes balesetvizsgálati folyamatot, folyamatba rendezve, megmagyarázott fő, és részfolyamatokkal, hogy az általános kiterjesztéshez megfelelő kiindulási alapot szolgáltassak.

3.2. Bemutattam a metró rendszerében használatos, balesetvizsgálatkor fontossággal bíró rendszereket, és az azokból kinyerhető információhoz jutás módjait, és a balesetvizsgálat folyamatában elfoglalt helyüket.

3.3 Új tudományos módszert alkottam arra vonatkozólag, hogy minden metró alrendszerre vonatkozó elem megvizsgálásra kerüljön a balesetvizsgálatnál, és hogy ezt a módszert magukévá téve a jövő balesetvizsgálói szignifikánsan nagyobb sikerrel végezhessék munkájukat.

9. IRODALOMJEGYZÉK

[1.] A metró üzemében előforduló események kivizsgálásának módszertani útmutatója, Metró Üzemigazgatói utasítás, Budapesti Közlekedési Vállalat, 1972, pp1-4

[2.] Andorfy Ottó- Dr. Simonyi Alfréd: A vasúti kerék-sín érintkezés geometriája I., VATUKI évkönyv 1985, pp39-58, KÖZDOK Budapest 1986.

[3.] Andorfy Ottó- Dr. Simonyi Alfréd: A vasúti kerék-sín érintkezés geometriája II., VATUKI évkönyv 1985, pp101-114, KÖZDOK Budapest 1987.

[4.] Andorfy Ottó- Dr. Simonyi Alfréd: A vasúti kerék-sín érintkezés geometriája III., VATUKI évkönyv 1985, pp41-51, KÖZDOK Budapest 1988.

[5.] Bata István: A budapesti metró közlekedés három évtizede, BKV Zrt. Budapest, 2000, pp331-340

[6.] Bíró Gyula: Kriminalisztika, Debreceni Egyetem Állam és Jogtudományi Kar, LíciumArt Kiadó, Debrecen, 2007 p96-110

[7.] Budapesti Földalatti Vasút: A/7. sz. Metró Oktatási Utasítás, Földalatti Vasút Vállalat, Budapest, 1971, p13

[8.] Budapesti Közlekedési Vállalat Forgalombiztonsági Osztály: Balesethelyszínelők kézikönyve, Budapesti Közlekedési Vállalat, Budapest, 1970 pp9-19

[9.] Budapesti Közlekedési Vállalat Forgalombiztonsági Osztály: Balesethelyszínelők kézikönyve, Budapesti Közlekedési Vállalat, Budapest, 1980

[10.] Czére Béla (szerk.) A vasúti technika kézikönyve I-II., Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1975, pp 356-370, pp68-70, pp389-392

[11.] Danka Miklós: Oktatókönyv a fogaskerekű vasút járművezetői részére, KÖZDOK Budapest 1988, pp30-32

[12.] Dr. Ábrahám Kálmán (szerk.): Metró Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1982, pp498-507

[13.] Dr. Benedek Teofil: Kapcsolati erők a vasúti kerék és sín között I. rész, MÁV RT. Fejlesztési és Kísérleti Intézet évkönyve,1991-1993 pp141-169, MTM Soft Mérnökiroda Kft. 1994

[14.] Dr. Bolgár Judit: Veszélypszichológia, egyetemi előadás vázlat, ZMNE Budapest, 2003

[15.] Dr. Horváth Attila- Dr. Kerkápoly Endre-Dr. Megyeri Jenő: Különleges vasutak pp136-231, Műszaki Könyvkiadó Budapest 1978

[16.] Dr. Horváth Ferenc: Hazai és külföldi vasúti balesetek 1846-1975, pp374-377, Közdok, Budapest 1995

[17.] Dr. Simonyi Alfréd: Vasúti járművek dinamikája, MÁV Rt. Budapest, 1996., pp10-25

[18.] Dr. Sostarics György - Dr. Balogh Miklós: Vasúti Járművek, Tankönyvkiadó Budapest 1991, pp489-502

[19-] Dr. Bozóky László- Dr. Kiss László- Dr. Nagy Vince: Vonalon meghibásodott fogaskerekű jármű, valamint vontatójármű vontatás közbeni mérése és vizsgálata, Vizsgálati jelentés SZIMF-TRAFFCO Kft/BKV Zrt, Győr 2005, pp1-44

[20.] E.M Bromberg-M.F Vertigo-V.N.Danilov-A.A Popov: A vasúti járómű hatása a pályára, Közlekedés és Mélyépítéstudományi Könyv, és Folyóiratkiadó Vállalat, Budapest 1951

[21.] F.1. sz. Jelzési Utasítás a Fogaskerekű Vasút részére, BKV ZRt. Budapest , 1994

[22.] F.1. sz. Jelzési Utasítás a Fogaskerekű Vasút részére, KÖZDOK Budapest , 1981 pp5-9

[23.] F.2. sz. Forgalmi Utasítás a Fogaskerekű Vasút részére, BKV ZRt. Budapest , 1994

[24.] F.2. sz. Forgalmi Utasítás a Fogaskerekű Vasút részére, KÖZDOK Budapest , 1981, pp53-65

[25.] G.Th.Köning-M.L.M.M. Peters: The investigator-in-charge, role or profession?, Delft TopTech School of Excecutive Education, Delft, Netherlands 2006

[26.] G.V.Fedorov-Sz.M. Mizenkov-V.V.Malejev-N.A.Jagupov-V.I. Taraszenkov-Sz.sz. Vuglinszkij: Podvizsnoj Szosztav Metropolitena (A metró gördülőállománya): Közlekedési Kiadó (Izdatelsztvo Transzport) Moszkva 1968

[27.] Habibollah Molatefi-Amin Mazraeh: On the investigation of wheel flange climb derailment mechanism and methods to control it, Journal of Theoretical and Applied Mechanics 54,2, pp.541-550, Warsaw, Poland 2016

[28.] Kelemen János: A Budapesti metró története, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1970 pp191-195

[29.] Kibédi Tamás: Fogaskerekű vasúti járműismeret, BKV Zrt, Budapest, 2010., pp83-103

[30.] Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium: Országos Vasúti Szabályzat II. kötet, KÖZDOK Budapest 1998, pp126-127

[31.] Magyar Történelmi Társulat Üzemtörténeti Szakosztálya: A főváros tömegközlekedésének másfél évszázada I. kötet, p.108-116, p281-282, Budapesti Közlekedési Vállalat, Budapest,

[32.] Magyar Történelmi Társulat Üzemtörténeti Szakosztálya: A főváros tömegközlekedésének másfél évszázada II. kötet, p.78-82, p83-85, pp297-302, pp394-404, Budapesti Közlekedési Vállalat, Budapest,

[33.] Országos Rendőr-Főkapitányság: 5/1993 ORFK Utasítás A Közlekedési balesetek és a közlekedés körében elkövetett bűncselekmények esetén követendő rendőri eljárás szabályzata, ORFK Budapest, 1998. pp38-40

[34.] Országos Rendőr-Főkapitányság: 60/2010 ORFK Utasítás A Közlekedési balesetek és a közlekedés körében elkövetett bűncselekmények esetén követendő rendőri eljárás szabályzata, ORFK Budapest, 2010.

[35.] Rózsahegyi Károly: A Budapesti Fogaskerekű Vasút 2018 és 2019 évi kisiklásainak vizsgálata, CityRail 2020 konferencia kiadvány, pp65-76, CityRail 2020

[36.] Ruisz György: Eljárás műszaki hiba-gyanús járműbalesetek esetében, ORFK Budapest 1995.

[37.] Ruisz György: Kriminháltaktikai ismeretek, ORFK Budapest, 2004, pp41-45

[38.] Takács József: Közforgalmú és gyáron belüli vasúti szállítás biztonságtechnikája, Táncsics Könyvkiadó Budapest 1965

[40.] Dr. Báránszky-Jób Imre: Vasúti járműszerkezetek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982

[41.] Dr. Salamin András, A Buda -hegyvidéki vasutak, Agroker Kiadó, Budapest, 2001.

[42.] Karosi Róbert: A just culture és a vasút biztonsága, folyóiratcikk, Forgalom folyóirat, 2022 évf. 3.szám, pp11-13, MÁV Zrt, Budapest 2022

[43.] Stephen Reinach-Alex Viale: Application of human error framework to conduct train accident/incident investigations, Accident Analysis and Prevention, folyóiratcikk, 2006 évf. 38 szám. pp396-406.

[44.] Katarzyna Gawlak: Analysis and assessment of the human factor as a cause of occurrence of selected railway accidents and incidents, De Gruyter Open Engineering, kutatási cikk, 2023 évf., 13.szám, 20220398 ID

[45.] D.J.Barker-A.Maciver-C.L.Wan: A multimedia approach to transportation education, IFAC Transportation Systems, IFAC Proceedings volumes, konferencia kiadvány, 1994 évf. pp413-418.

[46.] Közlekedéstudományi Intézet: A Vasúti Képzési és Módszertani Központ vizsgaszabályzata és eljárási rendje, KTI, Budapest, 2023.

[47.] Közlekedési Alkalmassági és Vizsgaközpont: Vasúti Vizsgaszabályzat és Eljárási Rend, KAVK Budapest, 2023.

[48.] H.6.sz. Útmutató a balesetek és rendkívüli események esetén követendő eljárásra, a balesetek vizsgálatára, és a balesetek elhárítására, Magyar Államvasutak, Budapest, 1954

[49.] MÁV Zrt. Balesetvizsgálati Utasítás, MÁV Zrt. Budapest, 2023.

[50.] MÁV-HÉV Zrt. Balesetvizsgálati Utasítás, MÁV-HÉV ZRt, Budapest, 2021.

[51.] BKV ZRt. Balesetvizsgálati Utasítás ,BKV Zrt. Budapest, 2011.

[52.] 60/2010. ORFK Utasítás a közlekedési a közlekedési balesetek és a közlekedés körében elkövetett bűncselekmények esetén követendő rendőri eljárás szabályairól., ORFK Budapest, 2010.

[53.] A Közlekedésbiztonsági Szervezet útmutatója az üzembentartói vizsgálatok rendjéről VFO/1084/1/2012.KBSZ Budapest, 2012.

[54.] 2005.évi CLXXXIV törvény a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról

[55.] E.Papadimitriou-C.Schneider-J.A.Tello-W.Damen-M.L.Vrouenraets-A.t.Brooke: Transport safety and human factors in the era of automation. What can transport modes learn from each other?”[1], folyóiratcikk, Accident Analysis and prevention, 2020.évf. 144.sz. 105656

[56.] Metró Vezetéstechnika, 21.pont, Budapesti Közlekedési Vállalat, Budapest, 1978

[57.] Dr. Losonczy Gyula: Távközlő és Biztosítóberendezések szerkezete és üzeme, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1991, pp116-118

[58.] Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások, BKV Zrt, Budapest, 2017

[59. Metró A.3. Műszaki Üzemeltetési Szabályzat, 365.pont, Földalatti Vasút Vállalat, Budapest, 1969

[60.] A vasútról szóló 1993. évi XCV törvény – mára hatályon kívül

[61.] 2001.évi CI törvény a felnőttképzésről

[62.] 32/2003. (V.20.) GKM rendelet a vasúti járművezetők képzéséről, hatósági vizsgáztatásáról és szakképzéséről, 2.§. (3)

[63.] 32/2003. (V.20.) GKM rendelet a vasúti járművezetők képzéséről, hatósági vizsgáztatásáról és szakképzéséről, 5.§.

[64.] A 19/2011. (V.10.) NFM rendelet a vasúti közlekedés biztonságával összefüggő munkakört betöltő munkavállalók szakmai képzésének, vizsgáztatásának, a vasúti vizsgaközpont és képzőszervezetek működésének, a képzési engedély kiadásának, továbbá a vasúti járművezetői gyakorlat szabályairól

[65.] Metró F.1. Jelzési Utasítás, 1.1. pont, BKV Zrt, Budapest, 2005

[66.] Metró F.2. Forgalmi Utasítás, 2.10. pont, BKV Zrt, Budapest ,2005

[67.] A 2005. évi CLXXXIII. tv. a vasúti közlekedésről

[68.] 1/1975. (II.5.) KPM-BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól

[69.] 24/2012. (V.8) rendelet a súlyos vasúti balesetek, vasúti balesetek, és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzembentartói vizsgálat részletes szabályairól

[70.] Just culture: Catino, Maurizio (March 2008). "A Review of Literature: Individual Blame vs. Organizational Function Logics in Accident Analysis". Journal of Contingencies and Crisis Management (Review). **16** (1):53–62. doi:10.1111/j.1468-5973.2008.00533.x. S2CID 56379831

[71.] Safety Culture Model | European Union Agency for Railways (europa.eu)

[72.] ERA – European Union Agency for Railways – Európai Vasútügynökség *(a szerző fordítása)*

[73.] Az Európai Parlament és A Tanács (EU) 881/2004/EK rendelete az Európai Vasúti Ügynökség létrehozásáról: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2004:164:FULL&from=HU

[74.] Az Európai Parlament és A Tanács (EU) 2008/57/EK irányelve a vasúti rendszer Közösségen belüli kölcsönös átjárhatóságáról L_2008191HU.01000101.xml (europa.eu)

[75.] A 413/2020. (VIII.30.) Korm.rendelet a vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról - 413/2020. (VIII. 30.) Korm. rendelet a vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye (jogtar.hu)

[76.] A vasúti közlekedésről szóló 2005. évi CLXXXIII. törvény - 2005. évi CLXXXIII. törvény a vasúti közlekedésről - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye (jogtar.hu)

[77.] Európai Vasúti Ügynökség: A vasútbiztonsági európai kultúra modellje 2.0

[78.] 414/2020. (VIII.30.) Kormányrendelet a vasúti közlekedés biztonságával összefüggő hatósági eljárásokról , valamint a vasúti közlekedési hatóság felügyeleti tevékenysége részletes szabályairól

Saját művek

[NA1.] Nagy Andor (szerk.) Végrehajtási utasítás a Metró Üzemigazgatóság területén a társasági vasútbiztonsági és vagyonvédelmi események kivizsgálására, és megakadályozására tett intézkedések kivitelezéséről, és a Metró Üzemigazgatóság szakterületeinek együttműködéséről, Budapesti Közlekedési Zrt, Budapest, 2014,pp1-11

[NA2.] Nagy Andor- Keczán József: Üzembentartói jelentés a 2017.11.30-án bekövetkezett fogaskerekű vasúti kisiklásról, BKV ZRt. Budapest, 2017.

[NA3.] Nagy Andor: A balesetelhárítás logisztikai feltételei a budapesti földalatti vasutak esetében (diplomamunka), Széchenyi István Egyetem, Győr, 2015.

[NA4.] Nagy Andor: Járművel kapcsolatos balesetek helyszínének rögzítése (dolgozat) , ZMNE Budapest 2004,pp1-24

[NA5.] Nagy Andor: Tűz és füstjelenséggel járó váratlan vasúti események vizsgálata alagúti körülmények között a földalatti vasutak esetében, (diplomamunka), Széchenyi István Egyetem, Győr, 2015.

[NA6.] Nagy Andor - Torossy László - Almási Bernát: Üzembentartói jelentés a 2018.03.22-án bekövetkezett fogaskerekű vasúti kisiklásról, BKV Zrt. Budapest, 2018.

[NA7.] Nagy Andor – Dr.Lakatos István:Explaining the misunderstood conceptions regarding Budapest Rack Railway (megjelenés folyamatban)

[NA8.] Nagy Andor – Dr.Lakatos István: Flexibility of the modern human mind: Where is the tolerance limit of accepting and applying new information for a railway vehicle driver? (megjelenés folyamatban)

[NA9.] Nagy Andor – Dr.Lakatos István: A railroad accident investigator's guide explained in a new point of view: modular investigation (megjelenés folyamatban)

[NA10.] Nagy Andor-Dr. Lakatos István: Differences in the behavior of normal and rack railway vehicle's bogie on track, konferenciacikk, Debrecen, 2018

[NA11.] Nagy Andor – Dr. Lakatos István: Rendkívüli események baleset elhárításának háttere a földalatti vasutak esetében, Műszaki Katonai Közlöny, 29 (2) pp41-47, 2019

[NA12.] Nagy Andor-Dr. Lakatos István: Examining the movement differences in behavior of normal, and rack railway vehicle, International Journal of Engineering and Management Sciences, 2498-700x, 2019, p103

[NA13.] The development of the puncutality of railroad event recording in accident investigation, konferenciacikk, ISCAME 2017, Proceedings pp280-288, Debrecen, 2017

[NA14.] Nagy Andor: Fogas kérdés, konferencia előadás, KBSZ Szakmai napok 2018, Budapest

10. ÖSSZEFOGLALÁS

Disszertációm megírására azért vállalkoztam, mert a vasúti szakterületen eltöltött 25 éves múltam során úgy gondolom, olyan információk és tapasztalatok birtokába jutottam, amelyek az akadémiai tanulás, és kutatás segítségével képessé tesznek arra, hogy olyan általam ismert és gyakorolt feladatokat és ismereteket vizsgálhassak meg és írhassak le, amely témákkal eddig vagy csupán gyér módon, vagy egyáltalán nem foglalkoztak önálló szinten, csak érintőlegesen, problémamegoldás terén. A fogaskerekű vasutat tanulmányoztam balesetvizsgálóként, közel 6 éve aktívan dolgozom rajta, mint járművezető, és gépészeti szakértő. Beszélek a végrehajtó szolgálati munkavállalókkal, olvasom az eseményjelentéseket, saját magam tapasztalom a problémákat, amelyeket aztán megpróbáltam, mint balesetvizsgáló megoldani, és tapasztalataimat több fórumon is megosztani. Tapasztalataimat, kutatásaimat, méréseimet, és ok-okozati összefüggések feltárását tűztem ki célul az I. tézis leírásánál. Ki merem jelenteni, hogy a pályát illetően a szabályozásokon változtatni kell, és erre javaslatot is tettem. A második tézis megírására 15 éves metró járművezető, oktató és balesetvizsgáló múltam, és a hatósági vizsgáztatásban eltöltött 2 éves tapasztalatom alapján vállalkoztam. Saját tapasztalatom az, hogy a jelenlegi rendszerben előírt tudomásul vételi rend alapján, teljességgel lehetetlen, hogy egy földalatti vasúti járművezető tisztában legyen minden, a munkáját érintő üzemeltetési sajátossággal. Ezért is javasoltam a tájékoztatási és tudomásul vételi rendszer oly módon való átalakítását, hogy azt a munkavállalónak legyen is alkalma figyelmesen áttanulmányozni, bármikor bárhonnan hozzáférhessen, és ugyanakkor annak tudomásul vételét is könnyedén vissza lehessen ellenőrizni. Ezzel szeretnék hozzájárulni harmadik generációs családi örökségem, a metró üzemeltetés biztonságának növeléséhez. A harmadik tézisem összefoglalása abból fakad, hogy nekem, mint kezdő balesetvizsgálónak 2007 tol folyamatosan úgy kell összeszedni a szakma alapelveit, és ezt szerettem volna egységessé tenni. A rendszer működését a benne dolgozók közül is nagyon kevesen látják át teljesen: a felsővezetői szint nem ismeri az üzemeltetés részleteit, a végrehajtó szint pedig nem ismeri a felsővezetői szint döntési mechanizmusának peremfeltételeit. A kettő közt állva, túlzás nélkül több száz földalatti vasúti eseményvizsgálat birtokában határoztam el, hogy papírra vetem azt, amit a tanfolyamok, a tapasztalat, a rendőrséggel és a Közlekedésbiztonsági Szervezettel való jó kapcsolat, más vasutak balesetvizsgálóival folytatott építő jellegű beszélgetéseken tanultam, és kiegészítettem a szakma nemzetközi tudásanyagának magyar viszonyokra vonatkoztatható részeivel. Ezt a balesetvizsgálati modellt szeretném és javaslom továbbfejlesztésre átgondolni egy univerzális modellé, amely viszont már komoly projektfeladat lesz.

11. SUMMARY

I dared to pick up the glove, and prepare my thesis, because I truly think that my over 25 years experience in the field, made complete by academic studies and research makes me able to descriebe tasks, knowledge, and experience , that have long beenn either neglected, or only mentioned sidewise, solving acual problems. I've examined, learned, and performed duty tasks by the rack railways as an accident investigator, and as I have completed the driver's course, I keep working on it for about 6 years, as a driver, and a mechanic expert. I talk often with the executive branch, the employees, read reports and accident reports, and feel the problems on my own skin. That is why i decided to share my knowledge, examining and deep researching in order to increase the possibility of changing the present regulatory background, to evolve safety. I dare to say, there is a need for changing the basic regulations to be able to operate safe. This is the 1st thesis is about. The 2nd thesis is about the underground railway traffic, and the knowledge i collected and learnt for to be able to talk about this, is coming from my 15 years experience as an accident investigator, and trainer, then 2 years of experience by the autohority inspection body. My personal experience is that the present system does not ensure the complete and deep understanding of all the general rules of operation as it would be neccessary for fulfil safety needs. Now, it is impossible for a driver to know everything, that is related to his/her work, because of the amount of information poured to their necks at a time. This is why i recommended the reorganization of the notification, operation rule changes training to be put onto an electronic level, where it is made accessible anytime, anywhere, given the possibility to fully read and understand them, meanwhile the employer can also check whether the employee is notified about rule changes. This is how I'd like to participate in the process of increasing the railroad safety by underground systems, as a 3rd generation underground employee. My 3rd thesis is to fill a big hole in the studies in accident investigation by the underground railways. Based on my experience and academic studies, I feel myself capable of preparing an universal accident investigation model – a modular, and flowchart-like accident investigation draft, what can be followed by any rookie investigator, so they will not need to follow the path I followed, hunting for information constantly, how it is supposed to be done. My future plans and recommendation is that this model shourl be extended, and upgraded to an universal model for all railroad infrastructure, to be able to determine accident causes more easily.

12. MELLÉKLETEK

1.sz. Melléklet: A modulrendszerű járművezető képzés infrastruktúra moduljának összetétele

Pálya:

A földalatti vasutaknál Budapesten megkülönböztetünk iker, és magánalagutakat. Ikeralagutak a felszín közelében, ún. kéregalagútként léteznek, míg a magánalagutak kivétel nélkül mélyvezetésű szakaszok, és egyvágányú pályát foglalnak magukba.

Az alagútban a pályasínek, az áramszedő sínek vagy felsővezeték, és a különböző szintű vonatbefolyásolási rendszer parancsátadó és végrehajtó elemei integráns részei a vasúti pályának, ahogyan akár a polgári védelmi létesítmények is. Az alagutak ugyanakkor az infrastruktúra leglátványosabb elemei. Az alagutak lehetnek kőből, lőttbetonos eljárással készültek, acél, vagy beton tübbinges eljárással építettek. Mélységük igen változó, kialakítása rendszerint hosszelvényileg energetikai szempontok meghatározásával készült.

Felszínközeli, és mélyállomások:

Az állomások a földalatti vasúti infrastruktúra, és pályahálózat fontos részei: ezek azok, ahol a vonatok és az üzemi járművek megállnak az utasok, valamint munkások fel- és leszállásához. Az állomások általában tágas utasforgalmi terekkel, peronokkal, jegypénztárakkal és utasinformációs rendszerekkel rendelkeznek. Az állomások lehetnek föld alatti (kéreg alatti vagy mélyállomások) valamint föld feletti, ún. felszíni állomások. Az országos pályahálózattól eltérően, a földalatti vasutaknál, mivel a vágánykapcsolat nélkül épült megállóhelyek létesítményei is igen komplexek, minden megállóhely egyben állomás is, mert kialakításában a vágánykapcsolatok csak igen kis különbséget tesznek állomás és megállóhely között. Az állomások azok a helyek, ahol a földalatti vasúti járművezetők figyelmének maximálisan kell koncentrálódnia.

Liftek és mozgólépcsők:

A földalatti vasutaknál gyakran találhatók liftek és mozgólépcsők az utasok kényelmének és az állomások könnyű hozzáférésének biztosítása érdekében. Ezek segítségével az utasok könnyedén átjuthatnak a föld feletti és a föld alatti szintek között, összeköttetést létesíthetnek vonalak, aluljáró szekciók között. A budapesti földalatti vasúti hálózathoz kiterjedt aluljáró szintek csatlakoznak, ahová egy-egy állomáson, több módon is eljuthat az utas. A vonalak közötti átszállást biztosító állomások komplex aluljáró és mozgólépcső rendszerrel rendelkeznek. Kiemelt szerepük van tűzbiztonsági szempontból is.

Szellőztetés, légtechnika:

A vonalalagutak, szellőzőalagutak, szellőzőkürtők, áttörések, egyéb szellőző létesítmények biztosítják a megfelelő és egyenletes légcserét, amelyhez az alagutakban közlekedő vonatok is hozzájárulnak, mintegy laza illesztésű dugattyúként viselkedve.

A járművezetőnek tisztában kell lennie a szellőzési módokkal, mert alagúti mentés esetén, élet és halál múlhat a tájékozottságán.

Energiaellátás:

Az energiaellátást tekintve meg kell különböztetni vontatási, és segédüzemi energiaellátást, valamint delegált, és betáplált állomásokat. A delegált állomásokra a hosszanti összekötő, ún. lánckábel segítségével juttatjuk el az energiát, míg a betáplált állomások az országos 10kV hálózatból közvetlenül megtápláltak. A vontatási hálózathoz az állomási áramátalakító berendezések a 10kV váltakozó feszültséget alakítják át 750V névleges egyenfeszültségre. A segédüzemi energiaellátás, az országos hálózatból érkező 10kV váltakozó feszültséget alakítja át a segédüzemi berendezések (szellőzés, vízellátás, vízelszívás, világítás, biztosítóberendezés stb.) számára 400V 50Hz váltakozó feszültségűre. Az elektromos rendszerek megbízhatósága és hatékonysága elengedhetetlen a földalatti vasúti rendszer zavartalan működéséhez. Képzeljük el, mi történne, ha több ezer emberrel a föld alatt egyszer csak az energiaellátás meghibásodik? Több ezer ember pánikjával és katasztrófahelyzettel kellene megküzdeni. Ezért állnak készenlétben belsőégésű motorral hajtott segédüzemi áramfejlesztők az állomások egy részén, hogy ilyen esetben is tudják biztosítani a biztonságos állomási tartózkodást, és kiürítést.

Fontos megérteni, hogy a földalatti vasutak infrastruktúrája rendkívül összetett és specifikus a különböző városok és országok között. Az infrastruktúra folyamatos karbantartása, modernizálása és fejlesztése kulcsfontosságú a hatékony és biztonságos közlekedés biztosításához.

Vasútbiztonság:

A vasúti járművezetők felelősek a járművek és az utasok biztonságos szállításáért. Az infrastruktúra ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy a járművezetők komplex ítéletet tudjanak alkotni a rendelkezésre álló jelzések, és a megismerhető információk alapján, meglévő képzettségük és képességeik birtokában. Ennek érdekében a képzések során ellenőrizni kell ismereteik mélységét, és azt, hogy azt a rendszert, amelynek ők is részei lesznek, tökéletesen értik és átlátják. Az elmúlt évek több kampányszerű ellenőrzése rávilágított olyan tényekre,

amelyek azt indokolták, hogy oktatásokkal, figyelemfelhívásokkal tudatosítsuk a járművezetőkben egyes szabályok fontosságát.

Az emberi tényező vizsgálata ilyen esetekben elengedhetetlen, és több alkalommal is célravezető volt, mivel kiderült, hogy az adott szabályt be nem tartó járművezetők mindegyike egy oktatóra hivatkozott, aki ezt így tanította. Pótoktatások megtartásával, és az adott oktató rendszerből való kiemelésével visszaállítható volt a rendszer biztonsága.

A vasútbiztonság feladata, hogy az üzemelés és a rendkívüli események folyamatos kiértékelésével, intézkedések meghozásával és bevezetésével, majd visszaellenőrzésével folyamatosan fenntartsa az elvárt biztonsági szintet. A biztonsági szint rendkívül fontos kritérium a földalatti vasúti közlekedésben, és számos okból adódik ennek fontossága:

Nagy utasforgalom:

A földalatti vasúti rendszerek gyakran nagy utasforgalmat bonyolítanak. Ez azt jelenti, hogy sok ember utazik a járműveken és az állomásokon. A biztonságos közlekedés biztosítása kulcsfontosságú annak érdekében, hogy a nagyszámú utas zavartalanul és kockázat nélkül juthasson el úti céljához. Budapesten átlagosan, óránként és irányonként kb. 80 ezer férőhelyet szállít egy metróvonal. Egy ilyen volumenű rendszerben a legkisebb zavar is óriási fennakadásokat tud kelteni.

Zárt tér és alagút környezet:

A földalatti vasúti rendszerekben az utasok és a járművezetők zárt terekben tartózkodnak. Ezekről a helyekről menekülni, csak az állomáson át célszerű és lehetséges. Az alagútban rekedt vonatból is csak valamely állomáson át szabad az út a felszínre. A légellátás biztosított, de tűz esetén az alagút hamar megtelik füsttel, ezért minden eszközzel a füsttől kell megóvni az utasokat és a személyzetet. Ezért a biztonsági intézkedések és a rendszeres karbantartás elengedhetetlenek ahhoz, hogy megelőzzék a baleseteket és a vészhelyzeteket, valamint biztosítsák az utasok és a személyzet biztonságát.

Komplex infrastruktúra:

A metróban bekövetkezett balesetek önmagukban sosem voltak visszavezethetők infrastruktúra meghibásodásra, ellenben előfordult olyan eset (több alkalommal is) hogy a járművezetők az infrastruktúra nem megfelelő használatával okoztak balesetet. Ilyen azonban eddig még csak az M2 és M3 metróvonalon történt.

Magas sebesség és sűrű menetrend:

A földalatti vasúti nagy férőhelykilométer adatának forrása, a kis követési időköz. A négy metróvonal négy különféle biztosítóberendezéssel üzemel, ezek közül mind lehetővé teszi a kis követési időközt úgy, hogy a járművek összeütközésének lehetőségét szinte kizárja. A földalatti vasút mind a 4 vonalán a menetirányok 100% elkülönítettek, azaz egy adott irányba mindig ugyanazon vágányon közlekednek a vonatok, amennyiben a forgalom üzemszerű. Így oldalirányú veszélyeztetés, és szembe menesztés ki sem alakulhat.

A vonat utolérés megakadályozását a térközbiztosító berendezések és a vonat megállító berendezések együttesen valósítják meg.

A 2.sz. táblázat mutatja a budapesti metróvonalakon alkalmazott legkisebb követési időközt.

Megvalósítható kisebb követési időköz is az M2 és M4 metróvonalak esetében, de az elérhető követési időköz minimuma nem volna képes annyira csökkenni, hogy elérése érdekében a jelentkező kockázatot fel kelljen vállalni.

Veszélyek és kockázatok kezelése:

A budapesti földalatti vasutak egy üzemeltetői kézben vannak. Az üzemeltető, vasútbiztonság irányítási rendszerén belül, kockázatkezelést végez rendszeres, és új technológiák bevezetése előtti módon. Az Európai Vasúti Ügynökség kockázatkezelési tematikáját figyelembe véve alakította ki az üzemeltető a kockázatkezelést. A veszélyek kezelésének első lépése, a veszély azonosítása. Az azonosítást követően a veszély eliminálásának lehetőségeinek feltárása, majd olyan intézkedések bevezetése, amelyek segítségével ezek a veszélyek elkerülhetők.

Rendszerismeret:

Nem elegendő, ha részleteiben, ismereti szinten tudja a járművezető a korábban felsoroltakat. Az összefüggéseket is meg kell értenie, mert csak így válik számára megérthetővé és alkalmazhatóvá a szabályrendszer. Ehhez olyan oktatók kellenek, akik szintén összefüggéseiben látják át a rendszert. Ilyen oktató azonban igen kevés van, mert az oktatók jelentős része csak a múltjában bejárt területekkel van tisztában. Az ilyen oktatási célok megvalósítására a közlekedésbiztonság területén dolgozó, üzemi gyakorlattal rendelkező munkavállalók a legalkalmasabbak.

Vonal	Követési időköz	Alkalmazott térközbiztosítás
M1	90 sec	Rögzített térközzel üzemelő térközbiztosító berendezés, pontszerű vonatbefolyásolás
M2	120 sec	Mozgó térközökkel üzemelő térközbiztosító berendezés, és folyamatos vonatbefolyásolás (ETCS-3)
M3	180 sec	Rögzített térközzel üzemelő térközbiztosító berendezés, pontszerű, és folyamatos vonatbefolyásolással, amelyek egymástól függetlenül működnek.
M4	120 sec	Mozgó térközökkel üzemelő térközbiztosító berendezés, folyamatos vonatbefolyásolással, járművezető nélkül. (ETCS-4)

2.sz táblázat: A metróvonalak követési időközei

Helyismeret:

A helyismeret a metrónál nem csak vonalismeretből áll. Az állomásokat tekintve, kijáratok, liftek, aluljárók, peronvész kapcsolók, alagúti kioldó kapcsolók, vonali főszellőzők, indító fülkék, reteszoldó, forgalmi ügyelet, műszaki ügyelet, lejt viszonyok, kialakítás, és még sok szempont szerint ismernie kell a járművezetőnek azt a metróvonalat, amelyiken közlekedni fog. Minden a biztonság, és az utasok menekítése érdekében fontos.

Az infrastruktúra ismerete tehát elengedhetetlen a vasúti járművezetők számára a biztonságos és hatékony közlekedéshez. A bonyolultsága pedig abból ered, hogy számos elemet és részletet kell megtanulniuk, valamint a rendszerismeret és a helyismeret kialakítását is magában foglalja. Saját oktatói és vizsgabiztosi tapasztalatom az, hogy a vizsgákra sok esetben fel sem készítik a tanulókat olyan vasúti rendszerbeli kérdésekből, amelyek nem a saját vasúti alrendszerükre vonatkoznak, ezért a bukási arány ezzel is romlik. Ez az első lépcsőfoka annak, hogy felesleges, vagy összezavaró tudással bombázzuk a leendő járművezetőnket.

2.sz. melléklet: A vezetési gyakorlat modul leírása

Elindulás:

Utasítás szerint, előírásszerűen üzembe helyezett vezetőfülkében, amennyiben az indulási idő elérkezett, a főjelzőn továbbhaladást engedélyező jelzés van (vagy a menetengedély határ a jelző mögött van), a járművezető tanuló a szerelvény ajtóit a kellő utas tájékoztatás adása után, a kellő óvatossággal bezárja, majd meggyőződik az ajtók zárt állapotáról, és arról, hogy a biztonsági sávon nem tartózkodik senki. Ezután, a pálya és az utas peron között megosztott figyelemmel, a járműtípusra vonatkozó kezelési kézikönyv szerint, a járművet megindítja.

Gyorsítás:

A már haladó vonat vezetése közben, a kapott jelzéseknek és szóbeli utasításoknak megfelelően a vonat felgyorsítása az optimális menetdiagram szerinti sebességre, majd kifuttatás. Figyelni kell a kikapcsoláskor alkalmazott sebességre, amely nem lépheti túl a vonatnál alkalmazható sebességet.

Lassítás/Fékezés:

A kifuttatási szakaszban lévő jármű előírt sebességre való lassítása, állomás előtt felkészülés a megállásra. A lassulás mértéke nem lehet zavaró, a jármű a kívánt pontig el kell, hogy érje a célsebességet.

Megállás:

A járművezető tanulónak a megállási ponttal egyvonalban, vagy előtte rövid távolságon belül kell megállítania vonatát, hogy kapjon a biztosítóberendezéstől ajtónyitási engedélyt. Meg kell győződnie a vonat teljes megállásáról, majd a peron oldalán nyithat ajtót. A járművet folyamatosan álló helyzetben kell tartania, és figyelemmel kell kísérnie az utascserét.

Összetett célfeladatok:

Forgalomba állás, kiállás a forgalomból: Kiállás végrehajtása járműtelepről, vonali tárolóhelyről, személyzetváltás a vonalon, illetve kiállás a járműtelepre. Az utasításszerű végrehajtást figyelik, itt a járműkezelés és az infrastruktúra ismeretek modul tudásanyagát is ellenőrzik. Összetett célfeladatok az alábbiak:

Vezetéstechnika:

a) Elindulás sík pályán, lejtőn, emelkedőn
b) Lassítás, sebességtartás elektrodinamikus fék használatával

c) Lassítás, sebességtartás légfék használatával
d) Célmegállás villamos fékkel
e) Célmegállás légfékkel
f) A vonat rögzítése állomáson, vagy vonatfordításkor
g) Behaladás az állomásba, tartózkodás az állomáson, kihaladás az állomásból, állomási áthaladás
h) Vészfékezés
i) Vonatfordítás, menetrend tartása, teendők késés esetén

Jelzések figyelése, utasítások, szabályzatok rendelkezéseinek alkalmazása:

a) A vonalra vonatkozó szabályrendszer betartása, és alkalmazása
b) Érvényben lévő végrehajtási utasítások, parancskönyvi rendelkezések
c) Utastéri ajtók működtetése
d) Írásbeli rendelkezések végrehajtása
e) Foglalt vágányra járás
f) Üzem közben szükségessé váló járműre járás (segélyvonat)

Rendkívüli helyzetben követendő eljárások:

a) Közlekedés légfékhibával
b) Közlekedés segélyvonatként
c) Egyéb rendkívüli helyzetek megelőzése, elhárítása
d) Eljárás vészjelző működtetése esetén
e) Rádiótelefon szabályszerű használata

3.sz. melléklet: A helyszíni szemle

A helyszíni szemle statikus szakasza:

A helyszíni szemle cselekmény tartalmi elemei az alábbiak:

a) rajzoljuk le – helyszínrajz
b) írjuk le – helyszín leírás
c) készítsünk fényképfelvételeket
d) készítsünk videó felvételeket
e) rendelkezzünk a helyszíni térfigyelő kamerák felvételeinek lementéséről
f) rendelkezzünk a környezeti adatrögzítő rendszerek adatainak lementéséről

A statikus szakaszban is, minden esetben győződjünk meg arról, hogy tevékenységünk sem önmagunkra sem másokra nem veszélyes, az érintett területek veszélytelenek!

Statikus szakaszban eseménytípusok szerint, az alábbiakat kell vizsgálni:

1. Utas baleset:

1.1. Járművön:

- Kapaszkodás elmulasztása miatt (elmondás, tanúk)
- Ajtón kiesés miatt történt (elmondás, tanúk, felvételek)

1.2. Pályán:

- Utasperonról pályára került (elmondás, tanúk, felvételek)
- Tiltott helyen tartózkodott (elmondás, tanúk felvételek)

1.3. Állomáson:

- Elesett (elmondás, tanúk, felvételek)

1.4. Biztonsági sávon belül tartózkodás, elsodrás (elmondás, tanúk felvételek alapján, továbbá jellemző sérülések alapján)

1.5. Mozgólépcsőn, liftben:

- Nem kapaszkodott – (elmondás, tanúk, sérülések alapján)
- A mozgólépcső hirtelen megállása miatt (elmondás, tanúk, sérülések, mozgólépcső kezelő nyilatkozata alapján)
- Liftajtó okozta sérülés (elmondás, tanúk, sérülések alapján)

A járművön vagy pályán bekövetkezett utas baleset esetén, meg kell vizsgálni, hogy azt az alábbiak közül melyik okozta:

- Indítás közbeni személyzeti szabálytalanság (nyitott ajtóval való közlekedés)
- Műszaki hiba
- Az utas figyelmetlen, vagy szándékos magatartása.

Állomáson bekövetkezett utasbaleset esetén vizsgálni kell:

- Egyensúlyvesztés, meglökés tényének lehetősége
- Megszédülés, egészségügyi panaszok, megcsúszás
- Eszméletvesztés

Az utasbaleset bekövetkezhet az utas szándékos vagy gondatlan, utazási szabályok be nem tartásából eredően, vagy egyéb, fel nem sorolt okból (kis valószínűségű, vagy másokat is érintő okok, földrengés, vízbetörés, más, nagyobb esemény bekövetkezése által kiváltott pánik stb.)

2. Ütközés:

- Haladó vonat haladó vonattal, azonos menetirányban (vonatutolérés), elmondás, tanúk alapján, valamint menetregisztráló berendezés adatai alapján
    - Biztosító berendezés hiba, a műszerész tájékoztatása alapján
    - Vonatvezérlő berendezés hiba, az üzemeltető személyzet tájékoztatása alapján
    - Vonatbefolyásoló berendezés hibája a műszerész elmondása alapján
- Jelzés figyelmen kívül hagyása miatt (regisztrátumok)
- Késői fékezés miatt (regisztrátumok)
- Szándékosság, szabotázs, tanúk, elmondás, látható nyomok alapján
- Terrorcselekmény, az elkövető vélhetőleg bejelentette
- Vonat elejének, végének megjelölése vizsgálandó
- Felzárkózásra, követésre vonatkozó szabályok betartása megvalósult-e?
- Haladó vonat álló vonattal elmondás, tanúk alapján, menetregisztrálók adatai alapján
- Biztosítóberendezési hiba, a műszerész tájékoztatása alapján

- Vonatvezérlő berendezés hibája az üzemeltető személyzet elmondása alapján
- Vonatbefolyásoló berendezés hibája a műszerész tájékoztatása alapján
- Késői fékezés miatt, vagy a megfékezettség hiánya miatt, elmondás, tanúk, járművizsgálat (később) alapján
- Fedezés, vagy álló vonat megjelölésének hiánya miatt
- Figyelési kötelezettség elmulasztása miatt
- Jelzés figyelmen kívül hagyása miatt
- Haladó vonat haladó vonattal, ellentétes menetirányban, elmondás, tanúk alapján, menetregisztrálók adatai alapján.
- Gondatlan, nem szabálykövető munkavégzés, elmondás tanúk alapján
- Szabotázs, elmondás, tanúk alapján
- Terrorcselekmény, tanúk elmondás, bejelentés alapján

3. **Túl nagy sebességgel végrehajtott járműkapcsolás:**
    - Késői fékezés, vagy fékhiba miatt
    - Gondatlan féküzemeltetés miatt
4. **Állat a pályán**
    - Gazdátlan állat kóborlása
    - Gazda gondatlansága miatt
    - Gazda szándékos cselekménye miatt
5. **Vagyon elleni cselekmény**
    - Rongálás (szándékos vagy gondatlan)
    - Jármű külső határoló felülete
    - Jármű belső tere
    - Pálya vagy pályamenti berendezések, állomási berendezések
    - Lopás (csoportos vagy egyedül elkövetett)
    - Társaság sérelmére elkövetett
    - Utas sérelmére elkövetett
    - Munkavállaló sérelmére elkövetett
    - Rablás (csoportos vagy egyedül elkövetett)
    - Társaság sérelmére elkövetett
    - Utas sérelmére elkövetett
    - Munkavállaló sérelmére elkövetett

6. **Tűz, füst**

- Lánggal égés
- Elektromos tűz
  - Meghibásodásból származó
  - Szabálytalan munkavégzésből származó
  - Szabotázs eredménye
  - Terrorcselekmény eredménye
- Üzemanyag vagy kenőanyag tűz
  - Meghibásodásból származó
  - Üzemi berendezés túlhasználatából származó
  - Egyéb tevékenységből származó, a tartály számára sérülést okozó behatás (elrepülő alkatrész stb.)
  - Szabálytalan kenőanyag, vagy üzemanyag kezelés
  - Gyújtogatás, terrorcselekmény
  - Szabotázs
- Kémiai égés
  - Szabálytalan anyaghasználatból eredő gondatlanság
  - Szabotázs
  - Terrorcselekmény
- Izzás
- Füstjelenség

7. **Jelzés figyelmen kívül hagyása**

- Figyelési kötelezettség elmulasztása
- Megállásra vonatkozó parancs végre nem hajtása
- Jelzés nem megfelelő vagy hiányzik
- Vonat eleje vagy vége nem volt megfelelően jelölve

8. **Közúti és vasúti jármű ütközése (járműtelepeken)**

- KRESZ Szabályok be nem tartása
- Szándékos cselekmény
- Megfutamodás
- Útátjáró fedezésének hiánya

9. **Személy gázolás**

- A balesetet a sérült szándékos magatartása okozta
- A balesetet a sérült gondatlan magatartása okozta
- A balesetet idegen kezűleg okozták a sérült sérelmére

10. Személy elütés

- A balesetet a sérült szándékos magatartása okozta
- A balesetet a sérült gondatlan magatartása okozta
- A balesetet idegen kezűleg okozták a sérült sérelmére

11. Jármű megfutamodás

- Vonat szakadást követően, nem megfelelően működő, vagy kiiktatott fékberendezés esetén
- Szabálytalan tolatás miatt
- A megfutamodás elleni védekezés szabályainak be nem tartása miatt
- Kapcsolatlanság, és ráütközés miatt
- Váltók, védőváltók megfelelő állásban voltak?
- Milyen intézkedések történtek a megfutamodott jármű megállítására?

12. Járművezetés ittas állapotban

- Szolgálatra jelentkezett, de még nem vezetett
- Szolgálatra jelentkezett, és már vezetett

13. Járművezetés bódult állapotban

- Szolgálatra jelentkezett, de még nem vezetett
- Szolgálatra jelentkezett, és már vezetett

14. Vonatszakadás

- A kapcsolókészülékek épségét rátekintéssel, fényképezéssel rögzíteni
- A kapcsolókészülékek rongálódását fényképezéssel rögzíteni

15. Kisiklás, váltófelvágás

- Helyszíni látható nyomok rögzítése, fényképezés
- Kerék és forgóváz elhelyezkedését fényképezni
- A futóművön és a kerékpáron látható sérüléseket, eredeti helyzetben fotózni
- Az elsőként siklott kerék nyomkarimáját fotózni
- A jármű okozta sérüléseket fotózni
- A sín sérüléseit fotózni
- Nyomkarima felfutás, vagy a váltófelvágás helyét fotózni

- A sín olyan helyeit, ahol látható a nyomkarima által okozott roncsolódás, fotózni
- Keresztaljak és áramszedő sín (ha van) sérüléseit fotózni
- A váltók és keresztezések sérüléseit fotózni
- A jármű bármely alkatrésze által hagyott nyomokat fotózni
- Homokszórás nyomait fotózni
- Helyszínrajzot készíteni
- Pályaszám és sorozat rögzítendő
- Revízióadatok felvétele
- Alapméretek megmérése
- Leesett alkatrészeket megkeresni, eredetben rögzíteni
- Síntörést fotózni
- Vágánykivetődést fotózni
- Hevedertörést fotózni
- Útátjáró rongálódást fotózni
- Lekötés rendszerét fotózni
- Fáradásos törésre utaló nyomokat keresni
- Váltó hajtómű állítódob ólomzárjának épségét fotózni
- Jelfogó helyiséghez való hozzáférést ellenőrizni
- Hibaelőjegyzési könyvet, és számlálóállásokat, ólom, és papírzárakat ellenőrizni, fotózni

16. Jogosulatlan járművezetés

- A járműhöz való hozzáférés körülményeit tisztázni, rögzíteni
- Társasági alkalmazott esetén, típusvizsga hiánya miatt a beosztáskészítést vizsgálni, időszakos vizsgákat vizsgálni

17. Kritikus infrastruktúra sérülés

- Pályasérülés esetén a sérülést okozóra vonatkozó nyomokat keresni
- Alagút sérülés esetén kiterjedt felszíni vizsgálatot végezni

18. Tárgynak ütközés

- Figyelési kötelezettség elmulasztásának vizsgálata
- Késői fékezés
- Fékezés elmulasztásának vizsgálata
- Idegenkezűség, féktávolságon belül űrszelvénybe helyezett tárgy

19. Engedély nélküli tolatási mozgás

- Tolatást engedélyező személy és engedélye vagy annak hiánya
- Tolatócsapat képzettsége, helyismerete
- Az előírt jelzéseket előírásszerűen alkalmazták-e?
- Van e megszegett szalasztási, csurgatási, gurítási tilalom?
- A fékezési és sebességi előírások betartásra kerültek?

20. Rakodási szabályok be nem tartása

- A rakomány menet közben mozdult el? – Rögzítés
- A rakomány eleve szabálytalanul lett felrakva?
- A rakomány eleve túlméretes, és engedély nélkül lett szállítva?

21. Személy elhúzása

- Vonat indításának ellenőrzése az állomásból
- Utas a vonaton volt vagy felszállni szándékozott
- Működött-e az ajtók zárásakor az indításjelző berendezése?
- Milyen távolságot húzta magával a jármű?
- Szenvedett e sérülést?

22. Idegen cég által az üzemeltetőnek okozott vasútbiztonsággal összefüggő esemény

- A társasági kártérítési elvárások szerint.

Helyszíni szemle – dinamikus szakasz (HD alfolyamat)

A helyszíni szemle dinamikus szakaszában már megváltoztatjuk a helyszínt, ezért kimondottan fontos, hogy a statikus szakaszt megfelelően zárjuk le. Minden esetben végezzünk minden érintetten ittasság vizsgálatot, amelyet dokumentáljunk!

- Utas baleset:
    - Járművön:
        - Kapaszkodás elmulasztása miatt (belső téri kamerafelvételek letöltése)
        - Ajtón kiesés miatt történt (felvételek a járművön, az állomáson, a pályán, nyomok és anyagmaradványok az ajtó, és küszöbszerkezeten, esetleg a pálya mentén, porletörlési nyomok)
    - Pályán:
        - Utasperonról pályára került (nyomok a peronon, sarokcsúszás, nyomok a pályán, vér, ruhadarabok, porletörlés)
        - Tiltott helyen tartózkodott (vagyonvédelmi eszközök regisztrátumai, kamerafelvételek, behatolási nyomok)
    - Állomáson:
        - Elesett (állomási kamerafelvételek, vérnyomok, porletörlési nyomok, eszköznyomok)
        - Biztonsági sávon belül tartózkodás, elsodrás (porletörlési nyom a járművön, a járművet borító szennyeződés anyagmaradványa ruházaton, sarokcsúszás, hirtelen helyváltoztatásra utaló nyomok, kamerafelvételek)
    - Mozgólépcsőn, liftben:
        - Nem kapaszkodott – a mozgólépcső jellemző sérüléseket és nyomokat hagy, szinte mindig van anyagmaradvány
        - A mozgólépcső hirtelen megállása miatt (mozgólépcső logok, vészleállító működtetés, sérülésnyomok, kamerafelvételek)
        - Liftajtó okozta sérülés (működési hibanapló, kamerafelvételek, vészhelyzeti kommunikációs csatornák)

    - A járművön vagy pályán bekövetkezett utas baleset esetén, meg kell vizsgálni, hogy azt az alábbiak közül melyik okozta:

        - Indítás közbeni személyzeti szabálytalanság (kameraképek, menetregisztráló adatok)
        - Műszaki hiba (kameraképek, menetregisztráló és egyéb adattárak)
        - Az utas figyelmetlen, vagy szándékos magatartása (kamerafelvételek, porletörlési nyomok, húzásnyomok, égésnyomok, mechanikai sérülések).
    - Állomáson bekövetkezett utasbaleset esetén vizsgálni kell:
        - Egyensúlyvesztés, meglökés tényének lehetősége (kamerafelvétel, kikérdezés)
        - Megszédülés, egészségügyi panaszok, megcsúszás (kamerafelvétel, kikérdezés)
        - Eszméletvesztés (kamerafelvétel, kikérdezés)
    - Az utasbaleset bekövetkezhet az utas szándékos vagy gondatlan, utazási szabályok be nem tartásából eredően (jármű vagy állomás berendezéseinek nem üzemszerű használata, kameraképek, nyomok és anyagmaradványok), vagy
    - Egyéb, fel nem sorolt okból (kis valószínűségű, vagy másokat is érintő okok, földrengés, vízbetörés, más, nagyobb esemény bekövetkezése által kiváltott pánik stb.)
- Ütközés:
    - Haladó vonat haladó vonattal, azonos menetirányban (menetregisztráló berendezés, kezelésrögzítő berendezések, rádiótelefon hangrögzítő, pályamenti működési próbák alapján)
        - Biztosító berendezés hiba, a műszerész tájékoztatása alapján, kezelésrögzítő és adatrögzítő, menetregisztráló alapján.
        - Vonatvezérlő berendezés hiba, az üzemeltető személyzet tájékoztatása alapján (menetregisztráló adatok, tanúk)
        - Vonatbefolyásoló berendezés hibája a műszerész elmondása alapján (az eszköz szemléje)
        - Jelzés figyelmen kívül hagyása miatt (regisztrátumok, kamerák)
        - Késői fékezés miatt (regisztrátumok)
        - Szándékosság, szabotázs, tanúk, elmondás, látható nyomok alapján, kamerafelvételek alapján

        - Terrorcselekmény, az elkövető vélhetőleg bejelentette, a helyszíni szemlét nem a balesetvizsgáló fogja lefolytatni
        - Vonat elejének, végének megjelölése vizsgálandó, kameraképek, tanúk, menetregisztráló alapján
        - Felzárkózásra, követésre vonatkozó szabályok betartása megvalósult-e? (rádiótelefon, menetregisztráló, kezelésrögzítő)
    - Haladó vonat álló vonattal elmondás, tanúk alapján, menetregisztrálók adatai alapján, adatrögzítők adatai alapján
        - Biztosítóberendezési hiba, a műszerész tájékoztatása alapján, a kezelésrögzítővel összehasonlított menetregisztráló alapján
        - Vonatvezérlő berendezés hibája az üzemeltető személyzet elmondása alapján
        - Vonatbefolyásoló berendezés hibája a műszerész tájékoztatása alapján
        - Késői fékezés miatt, vagy a megfékezettség hiánya miatt, elmondás, tanúk, járművizsgálat, utólagos műszaki szemle alapján
        - Fedezés, vagy álló vonat megjelölésének hiánya miatt, tanúk, elmondás, menetregisztráló alapján, esetleg kamerafelvételek az állomásra ki, vagy behaladó vonat végének megfigyelése
        - Figyelési kötelezettség elmulasztása miatt (menetregisztráló, tanúk)
        - Jelzés figyelmen kívül hagyása miatt (menetregisztráló, kezelésrögzítő, kamerák)
    - Haladó vonat haladó vonattal, ellentétes menetirányban, elmondás, tanúk alapján, menetregisztrálók adatai alapján.
        - Gondatlan, nem szabálykövető munkavégzés, elmondás tanúk alapján
        - Szabotázs, elmondás, tanúk alapján
        - Terrorcselekmény, tanúk elmondás, bejelentés alapján, nem a balesetvizsgáló hatásköre már

    - Túl nagy sebességgel végrehajtott járműkapcsolás:

        - Késői fékezés, vagy fékhiba miatt (menetregisztráló, jármű műszaki szemle később)
        - Gondatlan féküzemeltetés miatt (menetregisztráló)
    - Állat a pályán
        - Gazdátlan állat kóborlása (kamerafelvételek)
        - Gazda gondatlansága miatt (kamerafelvételek, állat chip olvasás)
        - Gazda szándékos cselekménye miatt (kamerafelvételek, tanúk)
- Vagyon elleni cselekmény
    - Rongálás (szándékos vagy gondatlan)
        - Jármű külső határoló felülete (látható nyomok, jellemző mintázatok) rendőrség átveszi.
        - Jármű belső tere (látható nyomok, jellemző minták) rendőrség átveszi
        - Pálya vagy pályamenti berendezések, állomási berendezések (kameraképek, szemle, fotók) rendőrség átveszi.
    - Lopás (csoportos vagy egyedül elkövetett) nem a balesetvizsgáló hatásköre egyik alábbi sem:
        - Társaság sérelmére elkövetett
        - Utas sérelmére elkövetett
        - Munkavállaló sérelmére elkövetett
    - Rablás (csoportos vagy egyedül elkövetett) nem a balesetvizsgáló hatásköre egyik alábbi sem:
        - Társaság sérelmére elkövetett
        - Utas sérelmére elkövetett
        - Munkavállaló sérelmére elkövetett
    - Garázdaság

- Tűz, füst
    - Lánggal égés
        - Elektromos tűz
            - Meghibásodásból származó (tűzvizsgálatot igényel)
            - Szabálytalan munkavégzésből származó (menetregisztráló, kezelésrögzítő)
            - Szabotázs eredménye (menetregisztráló, kezelésrögzítő)
            - Terrorcselekmény eredménye – rendőrség vizsgálja.
        - Üzemanyag vagy kenőanyag tűz
            - Meghibásodásból származó (nyomok, anyagmaradványok, menetregisztráló, kamerák)
            - Üzemi berendezés túlhasználatából származó (menetregisztráló, égésnyomok, anyagmaradványok)
            - Egyéb tevékenységből származó, a tartály számára sérülést okozó behatás (mechanikai nyomok)
            - Szabálytalan kenőanyag, vagy üzemanyag kezelés (munkavédelmi kérdés, nem a balesetvizsgáló dolga)
            - Gyújtogatás, terrorcselekmény – rendőrségi hatáskör.
            - Szabotázs
        - Kémiai égés
            - Szabálytalan anyaghasználatból eredő gondatlanság (munkavédelmi kérdés)
            - Szabotázs
            - Terrorcselekmény – rendőrség vizsgálja.
    - Izzás (utólagos szemlét igényel)
    - Füstjelenség (kameraképek, menetregisztrálók, eseményrögzítők, utólagos szemlét igényel)
- Jelzés figyelmen kívül hagyása
    - Figyelési kötelezettség elmulasztása (kamerák)
    - Megállásra vonatkozó parancs végre nem hajtása (kamerák, tanúk, menetregisztráló adatok)
    - Jelzés nem megfelelő vagy hiányzik (kamerafelvételek)
    - Vonat eleje vagy vége nem volt megfelelően jelölve (kamerafelvételek, esetenként menetregisztráló)

- Közúti és vasúti jármű ütközése (járműtelepeken)
    - KRESZ Szabályok be nem tartása (kamerafelvételek)
    - Szándékos cselekmény (kamerafelvételek, tanúk)
    - Megfutamodás (menetregisztráló, kamerák)
    - Útátjáró fedezésének hiánya (kamerák, tanúk)
- Személy gázolás
    - A balesetet a sérült szándékos magatartása okozta (tanú meghallgatás, kamerák)
    - A balesetet a sérült gondatlan magatartása okozta (tanú meghallgatás, kamerák)
    - A balesetet idegen kezűleg okozták a sérült sérelmére (tanú meghallgatás, kamerák) a továbbiakat a rendőrség kérése szerint.
- Személy elütés
    - A balesetet a sérült szándékos magatartása okozta (tanú meghallgatás, kamerák)
    - A balesetet a sérült gondatlan magatartása okozta (tanú meghallgatás, kamerák)
    - A balesetet idegen kezűleg okozták a sérült sérelmére (tanú meghallgatás, kamerák) a továbbiakat a rendőrség kérése szerint.
- Jármű megfutamodás
    - Vonat szakadást követően, nem megfelelően működő, vagy kiiktatott fékberendezés esetén (menetlevél, fékpróba igazolások, helyszíni fékberendezés szemle, fékkiiktató, raksúlyváltó)
    - Szabálytalan tolatás miatt (kamerafelvételek, rádiótelefon felvételek, tanúk)
    - A megfutamodás elleni védekezés szabályainak be nem tartása miatt (helyszíni rögzítés, fékszemle, tanúk, kamerafelvételek)
    - Kapcsolatlanság, és ráütközés miatt (menetregisztrálók, kamerafelvételek)
    - Váltók, védőváltók megfelelő állásban voltak? (kezelésrögzítők, hangrögzítő, menetregisztrálók)
    - Milyen intézkedések történtek a megfutamodott jármű megállítására? (tanúk, kamerafelvételek)
- Járművezetés ittas állapotban

    - Szolgálatra jelentkezett, de még nem vezetett (ittasság vizsgálat, kamerafelvételek, menetregisztráló, és tanúk)
    - Szolgálatra jelentkezett, és már vezetett (ittasság vizsgálat, kamerafelvételek, menetregisztráló, és tanúk)
- Járművezetés bódult állapotban
    - Szolgálatra jelentkezett, de még nem vezetett (drogteszt, kamerafelvételek, menetregisztráló, és tanúk)
    - Szolgálatra jelentkezett, és már vezetett (drogteszt, kamerafelvételek, menetregisztráló, és tanúk)
- Vonatszakadás
    - A kapcsolókészülékek épségét rátekintéssel, fényképezéssel rögzíteni (menetregisztráló, fényképek)
    - A kapcsolókészülékek rongálódását fényképezéssel rögzíteni
- Kisiklás, váltófelvágás
    - Helyszíni látható nyomok rögzítése, fényképezés
    - Kerék és forgóváz elhelyezkedését fényképezni
    - A futóművön és a kerékpáron látható sérüléseket, eredeti helyzetben fotózni
    - Az elsőként siklott kerék nyomkarimáját fotózni
    - A jármű okozta sérüléseket fotózni
    - A sín sérüléseit fotózni
    - Nyomkarima felfutás, vagy a váltófelvágás helyét fotózni
    - A sín olyan helyeit, ahol látható a nyomkarima által okozott roncsolódás, fotózni
    - Keresztaljak és áramszedő sín (ha van) sérüléseit fotózni
    - A váltók és keresztezések sérüléseit fotózni
    - A jármű bármely alkatrésze által hagyott nyomokat fotózni
    - Homokszórás nyomait fotózni
    - Helyszínrajzot készíteni
    - Pályaszám és sorozat rögzítendő
    - Revízióadatok felvétele
    - Alapméretek megmérése
    - Leesett alkatrészeket megkeresni, eredetben rögzíteni
    - Síntörést fotózni

    - Vágánykivetődést fotózni
    - Hevedertörést fotózni
    - Útátjáró rongálódást fotózni
    - Lekötés rendszerét fotózni
    - Fáradásos törésre utaló nyomokat keresni
    - Váltó hajtómű állítódob ólomzárjának épségét fotózni
    - Jelfogó helyiséghez való hozzáférést ellenőrizni
    - Hibaelőjegyzési könyvet, és számlálóállásokat, ólom, és papírzárakat ellenőrizni, fotózni
- Jogosulatlan járművezetés
    - A járműhöz való hozzáférés körülményeit tisztázni, rögzíteni, okmányokat bekérni
        - Társasági alkalmazott esetén, típusvizsga hiánya miatt a beosztáskészítést vizsgálni, időszakos vizsgákat vizsgálni
- Kritikus infrastruktúra sérülés
    - Pályasérülés esetén a sérülést okozóra vonatkozó nyomokat keresni
    - Alagút sérülés esetén kiterjedt felszíni vizsgálatot végezni
- Tárgynak ütközés
    - Figyelési kötelezettség elmulasztásának vizsgálata
    - Késői fékezés
    - Fékezés elmulasztásának vizsgálata
    - Idegenkezűség, féktávolságon belül űrszelvénybe helyezett tárgy
- Engedély nélküli tolatási mozgás
    - Tolatást engedélyező személy és engedélye vagy annak hiánya
    - Tolatócsapat képzettsége, helyismerete
    - Az előírt jelzéseket előírásszerűen alkalmazták-e?
    - Van e megszegett szalasztási, csurgatási, gurítási tilalom?
    - A fékezési és sebességi előírások betartásra kerültek?

- Rakodási szabályok be nem tartása
    - A rakomány menet közben mozdult el? – Rögzítés
    - A rakomány eleve szabálytalanul lett felrakva?
    - A rakomány eleve túlméretes, és engedély nélkül lett szállítva?
- Személy elhúzása

    - Vonat indításának ellenőrzése az állomásból
    - Utas a vonaton volt vagy felszállni szándékozott
    - Működött-e az ajtók zárásakor az indításjelző berendezése?
    - Milyen távolságot húzta magával a jármű?
    - Szenvedett e sérülést?
- Idegen cég által az üzemeltetőnek okozott vasútbiztonsággal összefüggő esemény
    - A társasági kártérítési elvárások szerint, valószínűsíthetően további szakértők bevonása lesz szükséges.

4. sz. melléklet: Statisztikai adatok a metróhálózat üzemelése, és az emberi tényező kapcsolati viszonyában

A metróhálózatra vonatkozó adatok halmaza igen nagy mennyiségű adatot tartalmaz, és annak automatizált szűrése nem megoldott, mert készítésekor nem állt rendelkezésre a kellő technika az automatizáláshoz (1998), majd a „jól bevált rendszer" elve alapján ezt a mai napig alkalmazzák. Az adatok legyűjtése igen problémás, sok MS-Access műveletet igényel a régi dBASE, és FoxPro állományok megszűrése. A lenti táblázatok tartalmazzák a 2005.évtől kezdődően, 2018 ig (ameddig a kutatás adatgyűjtési fázisa tartott) az összesített eseményszámokat amelyeket kategóriákra bontottam. Természetesen ezek nem mindegyike baleset, de mindegyike eseménynek kezelendő és regisztrálandó a jelenlegi adatfeldogozási rendszerben is. A rendszer megváltoztatására 2013-ban, és 2017 ben is tettem kísérletet, amikor SharePoint alapra helyezve akartam rögzíteni az adatot ott, ahol keletkezik. Jelenleg ugyanis a vasútbiztonsági szervezet adminisztrátora rögzíti manuálisan az ellenőrzött adatokat. Erre a társaság nem mutatott fogékonyságot.

A lenti adatok a kézzel rögzített, napi szinten verifikált tényadatok, amelyek teljes adatbázisa is rendelkezésemre áll, de disszertációmban így is külön mellékletet kellett létrehozni a számos adat bemutatására, így a lehető legrövidebb bemutatásra szorítkozom.

A metró rendszerében a hatóságnak szolgáltatandó kötelező adatok kivételével, a legfontosabb a menetrendszerűség, a teljesült menetek száma, a menetkimaradások száma, a részmenetkimaradások száma, a járművel kapcsolatos balesetek száma, a gázolások száma, és a mozgólépcső balesetek száma. Ezek emberi tényező alapján nem túl beszédesek, mert az emberi tényezőkkel kapcsolatos adatokat a mai napig nem rögzítik, munkámmal többek között szeretném az üzemeltető szemét is felnyitni ennek fontosságára.

Első táblázatomban bemutatom a lehetséges kategóriákat, és a rendelkezésre álló mérőszámokat, de a továbbiakban már csak a kirívó emberi tényezők által okozott eseményeket fogom szemléltetni. A lenti táblázatból a Biztonságirányítási Rendszer által kis mértékű kockázatnak azonosított elemeket figyelmen kívül hagyom, úgymint: Áramellátás, Biztosítóberendezés, Hírközlés, Pályafenntartás, Mozgólépcsők, Épületgépészet, Járműfenntartás. A szignifikáns kategóriák az Egyéb, a Forgalmi okú, Vontatási okú események azok emberi tényezős vetületei.

4.sz. melléklet – 1 rész: Az éves adatok bemutatása esemény kategóriák szerint, és azok emberi tényezőre visszavezethető okozói szerint

2005	FAV	KNM	EDM	DBR
Áramellátás	2	10	5	0
Emberi tényező áramellátási ok	0	0	0	0
Biztosítóberendezés	59	352	286	0
Emberi tényező biztosítóberendezési ok	0	0	0	0
Egyéb, rendellenesség	184	873	506	0
Emberi tényező egyéb ok	11	23	37	0
Forgalmi ok	70	153	277	0
Emberi tényező forgalmi ok	57	91	113	0
Épületgépészet	0	1	0	0
Emberi tényező épületgépészet	0	0	0	0
Hírközlés	0	8	1	0
Emberi tényező hírközlés	0	0	0	0
Járműfenntartás	674	442	1053	0
Emberi tényező járműfenntartási ok	5	7	12	0
Pályafenntartás	1	13	12	0
Emberi tényező pályafenntartási ok	0	9	5	0
Vontatási ok	113	355	81	0
Emberi tényező vontatási ok	97	297	79	0
Mozgólépcső	0	157	92	0
Emberi tényező mozgólépcső	0	0	1	0
Nem kategorizált egyedi jellegű eset	34	156	267	0
Összesen	1137	2520	2580	0
Emberi tényező (az összes kategóriából)	170	427	247	0

4. sz. melléklet – 1.sz. táblázat: a kinyerhető adat kategóriák, pirossal jelölve a kirívó esetek

A fenti táblázat analógiájára készült további 14 év táblázataiból az alacsony kockázatúakat figyelmen kívül hagytam, a kirívó esetszámokat külön táblákba rendeztem, a 2.sz. táblázat szerint.

	2005				2006				2007				2008				2009				2010			
	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR
Egyéb, rendellenesség	184	873	506	0	329	897	525	0	386	1054	563	0	223	999	464	0	80	500	381	0	91	535	388	0
Emberi tényező egyéb ok	11	23	37	0	7	11	39	0	8	17	10	0	16	47	23	0	11	413	152	0		441	163	0
Forgalmi ok	70	153	277	0	79	222	157	0	39	238	190	0	62	402	569	0	150	248	888	0	151	214	796	0
Emberi tényező forgalmi ok	57	91	113	0	48	187	112	0	25	115	79	0	44	217	277	0	117	163	513	0	96	103	417	0
Vontatási ok	113	355	81	0	117	354	60	0	160	546	97	0	233	962	93	0	192	578	33	0	180	330	48	0
Emberi tényező vontatási ok	97	297	79	0	104	311	53	0	116	413	58	0	195	723	81	0	177	396	17	0	98	124	22	0
Összesen	367	1381	864	0	525	1473	742	0	585	1838	850	0	518	2363	1126	0	422	1326	1302	0	422	1079	1232	0
Emberi tényező (az összes kategóriából)	165	411	229	0	159	509	204	0	149	545	147	0	255	987	381	0	305	972	682	0	194	668	602	0

	2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR
Egyéb, rendellenesség	145	317	596	0	107	299	721	0	98	310	392	0	51	131	185	228	45	160	268	105	55	199	232	118
Emberi tényező egyéb ok	22	41	78	0	21	38	59	0	41	143	157	0	2	5	11	21	2	12	15	0	9	17	27	7
Forgalmi ok	190	205	906	0	14	71	491	0	16	118	278	0	4	8	7	83	13	75	84	34	39	166	192	11
Emberi tényező forgalmi ok	87	92	227	0	6	17	33	0	10	25	41	0	1	2	0	29	1	8	22	0	13	5	13	3
Vontatási ok	334	338	67	0	326	329	47	0	279	322	26	0	99	29	18	32	46	32	28	10	61	11	15	2
Emberi tényező vontatási ok	207	219		0	188	151	11	0	198	201	9	0	57	20	2	5	24	17	13	0	13	8	8	1
Összesen	669	860	1569	0	447	699	1259	0	393	750	696	0	154	168	210	343	104	267	380	149	155	376	439	131
Emberi tényező (az összes kategóriából)	316	352	305	0	215	206	103	0	249	369	207	0	60	27	13	55	27	37	50	0	35	30	48	11

	2017				2018			
	FAV	KNM	EDM	DBR	FAV	KNM	EDM	DBR
Egyéb, rendellenesség	83	245	275	101	59	235	146	67
Emberi tényező egyéb ok	13	61	103	0	12	19	16	0
Forgalmi ok	98	16	462	8	136	14	27	6
Emberi tényező forgalmi ok	21	3	117	0	27	4	4	0
Vontatási ok	153	18	102	3	122	10	25	8
Emberi tényező vontatási ok	97	5	59	1	91	1	11	0
Összesen	334	279	839	112	317	259	198	81
Emberi tényező (az összes kategóriából)	131	69	279	1	130	24	31	0

2.sz táblázat: a kirívó eseményszámú kategóriák és emberi tényezős vetületeik 2005-2018 között

	Egyéb rendellenességek száma													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	184	329	386	223	80	91	145	107	98	51	45	55	83	59
KNM	873	897	1054	999	500	535	317	299	310	131	160	199	245	235
EDM	506	525	563	464	381	388	596	721	392	185	268	232	275	146
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	105	118	101	67
	Emberi tényezőre visszavezethető rendellenességek az egyéb kategóriában													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	11	7	8	16	11	67	22	21	41	2	2	9	13	12
KNM	23	11	17	47	413	441	41	38	143	5	12	17	61	19
EDM	37	39	10	23	152	163	78	59	157	11	15	27	103	16
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	7	0	0

	Esetszám	Emberi t.	Arány
FAV	1936	385	19,88636
KNM	6754	1716	25,40717
EDM	5642	1787	31,67317
DBR	619	28	4,523425

A fav vonalán 15 éves mintavételt számolva, 19,8% volt az egyéb rendellenességek közül az emberi tényező alapokon nyugvó. Ez az M2 vonalán 25,4%, az M3 vonalon 31,67%, az M4 en nem lehet 15 éves bázist számolni, mert csak 2013 ban nyitották meg. Új rendszer, kimondottan erre képzett munkavállalókkal, a 4,52% megfelelőnek mondható.

	Éves bontásban													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	5,978261	2,12766	2,072539	7,174888	13,75	73,62637	15,17241	19,62617	41,83673	3,921569	4,444444	16,36364	15,66265	20,33898
KNM	2,634593	1,22631	1,612903	4,704705	82,6	82,42991	12,93375	12,70903	46,12903	3,816794	7,5	8,542714	24,89796	8,085106
EDM	7,312253	7,428571	1,776199	4,956897	39,89501	42,01031	13,08725	8,183079	40,05102	5,945946	5,597015	11,63793	37,45455	10,9589
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	105	118	101	67

3.sz táblázat: Az egyéb esemény kategóriák vonali, éves,és 15 éves vetülete az emberi tényezőkre

	Forgalmi eredetű rendellenességek száma													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	70	79	39	62	150	151	190	14	16	4	13	39	98	163
KNM	153	222	238	402	248	214	205	71	118	8	75	166	16	14
EDM	277	157	190	569	888	796	906	491	278	7	84	192	462	27
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	34	11	8	6
	Emberi tényezőre visszavezethető rendellenességek az forgalmi eredetű kategóriában													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	57	48	25	44	117	96	87	6	10	1	1	13	21	27
KNM	91	187	115	217	163	103	92	17	25	2	8	5	3	4
EDM	113	112	79	277	513	417	227	33	41	0	22	13	117	4
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	3	0	0

	Esetszám	Emberi t.	Arány
FAV	1088	553	50,82721
KNM	2150	1032	48
EDM	5321	1968	36,98553
DBR	142	32	22,53521

A fav vonalán 15 éves mintavételt számolva, 50% volt a forgalmi eredetű rendellenességek közül az emberi tényező alapokon nyugvó. Ez az M2 vonalán 48%, az M3 vonalon 37%, az M4 en nem lehet 15 éves bázist számolni, mert csak 2013 ban nyitották meg. Új rendszer, kimondottan erre képzett munkavállalókkal, a 22,53% már kiugró szám!

	Éves bontásban													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	81,42857	60,75949	64,10256	70,96774	78	63,57616	45,78947	42,85714	62,5	25	7,692308	33,33333	21,42857	16,56442
KNM	59,47712	84,23423	48,31933	53,9801	65,72581	48,13084	44,87805	23,94366	21,18644	25	10,66667	3,012048	18,75	28,57143
EDM	40,79422	71,33758	41,57895	48,6819	57,77027	52,38693	25,05519	6,720978	14,7482	0	26,19048	6,770833	25,32468	14,81481
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	105	118	101	67

4.sz táblázat: Az forgalmi eredetű esemény kategóriák vonali, éves,és 15 éves vetülete az emberi tényezőkre

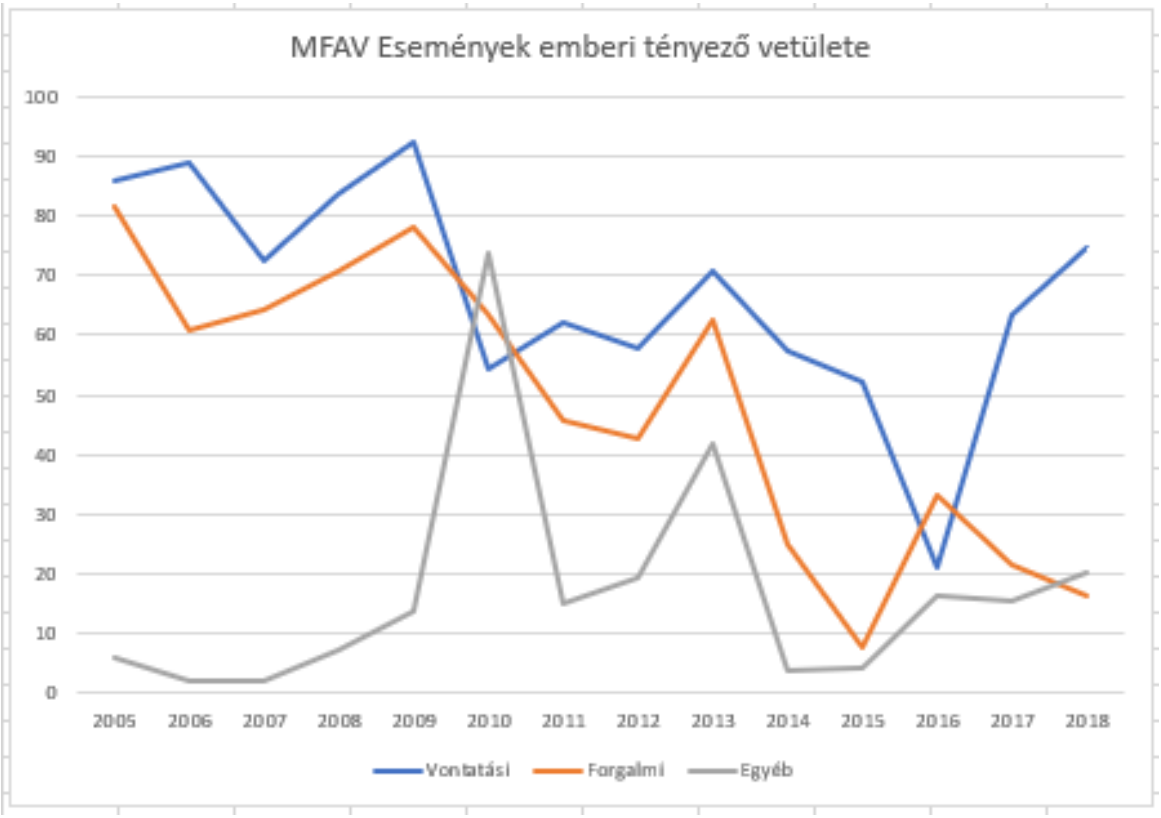
	Vontatási eredetű rendellenességek száma													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	113	117	160	233	192	180	334	326	279	99	46	61	153	122
KNM	355	354	546	962	578	330	338	329	322	29	32	11	18	10
EDM	81	60	97	93	33	48	67	47	26	18	28	15	102	25
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	10	2	3	8
	Emberi tényezőre visszavezethető rendellenességek az vontatási eredetű kategóriában													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	97	104	116	195	177	98	207	188	198	57	24	13	97	91
KNM	297	311	413	723	396	124	219	151	201	20	17	8	5	1
EDM	79	53	58	81	17	22	51	11	9	2	13	8	59	11
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	1	0

	Esetszám	Emberi t.	Arány
FAV	2415	1662	68,81988
KNM	4214	2886	68,486
EDM	740	474	64,05405
DBR	55	7	12,72727

A fav vonalán 15 éves mintavételt számolva, 69% volt a vontatási eredetű rendellenességek közül az emberi tényező alapokon nyugvó. Ez az M2 vonalán 68,5%, az M3 vonalon 64%, az M4 en nem lehet 15 éves bázist számolni, mert csak 2013 ban nyitották meg. Új rendszer, kimondottan erre képzett munkavállalókkal, a 12% már kiugró szám!

	Éves bontásban													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FAV	85,84071	88,88889	72,5	83,69099	92,1875	54,44444	61,97605	57,66871	70,96774	57,57576	52,17391	21,31148	63,39869	74,59016
KNM	83,66197	87,85311	75,64103	75,15593	68,51211	37,57576	64,7929	45,89666	62,42236	68,96552	53,125	72,72727	27,77778	10
EDM	97,53086	88,33333	59,79381	87,09677	51,51515	45,83333	76,1194	23,40426	34,61538	11,11111	46,42857	53,33333	57,84314	44
DBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	105	118	101	67

5.sz táblázat: Az vontatási eredetű esemény kategóriák vonali, éves,és 15 éves vetülete az emberi tényezőkre



4.sz. melléklet – 1.sz. ábra: A MFAV vonal eseményeinek emberi tényezős hányada százalékban kifejezve az összes eseményre vonatkozóan

A fenti ábrán látható csúcsok a disszertáció fő részének 3.sz. táblázatával összehasonlítva értelmezhetők. A MFAV történetében szignifikáns események:

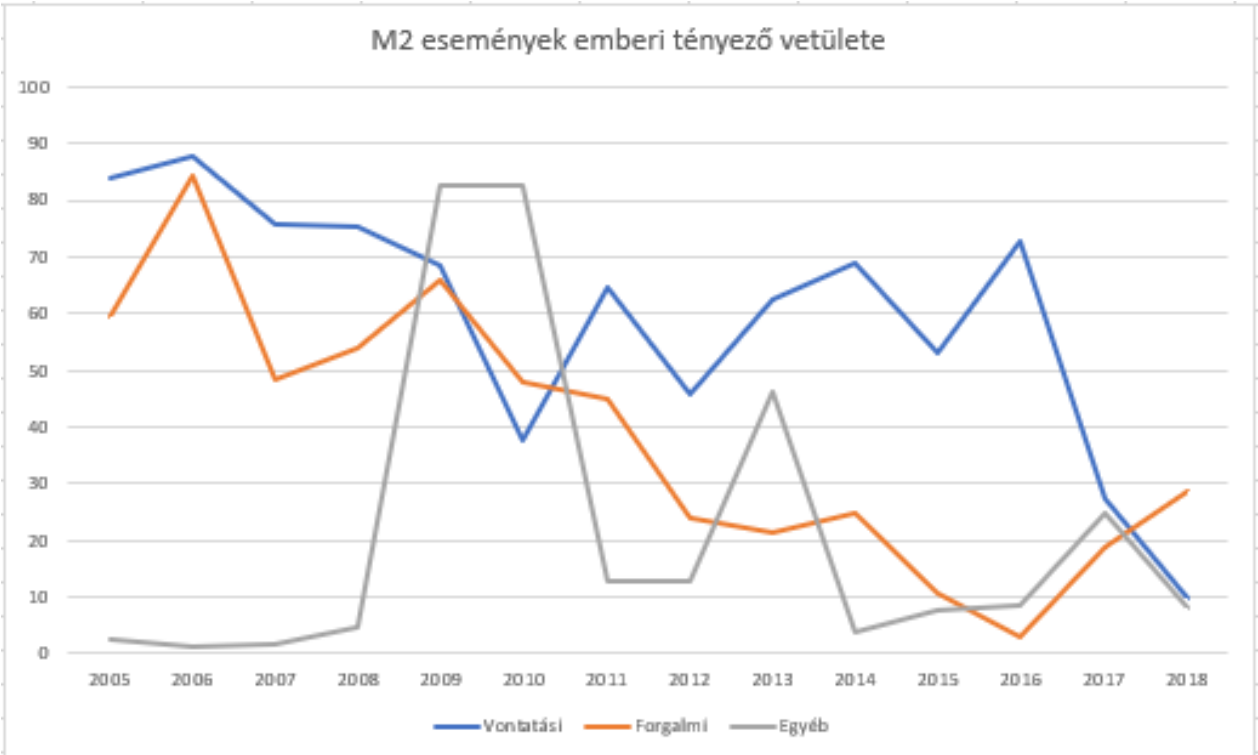
2009: felújítás utáni állapot, próbaüzem: látható az egyéb események ugrásszerű növekedése, azonban a vontatási és forgami oldal szignifikáns esésbe kezd, mert a felújított vonalszakaszokon működő berendezések vannak, és az emberek szívesen dolgoznak velük.

2011: A képzési rendelet megjelenése: más tudásanyag igény miatt az emberek láthatóan elkezdtek odafigyelni az elvárásokra, mert akkoriban a képző és vizsgáztató szerv könyörtelenül buktatta az embereket.

2013: A METRÓ és HÉV szervezeti szétválása. Ideiglenes kontroll elvesztése az üzemeltető részéről.

2016: Új utasítás bevezetése, más technológiák, jobban testre szabva, a rendszer működőképes.

2017: A működőképes rendszerben a járművezetői állományon újra a monotonitás letargiája lesz úrrá, egy adott járműállománnyal közel betarthatatlan menetrend miatt is.



4.sz. melléklet – 2.sz.ábra: Az M2 metróvonal eseményeinek emberi tényezős hányada százalékban kifejezve az összes eseményre vonatkozóan

A fenti ábrán látható csúcsok a disszertáció fő részének 3.sz. táblázatával összehasonlítva értelmezhetők. Az M2 történetében szignifikáns események:

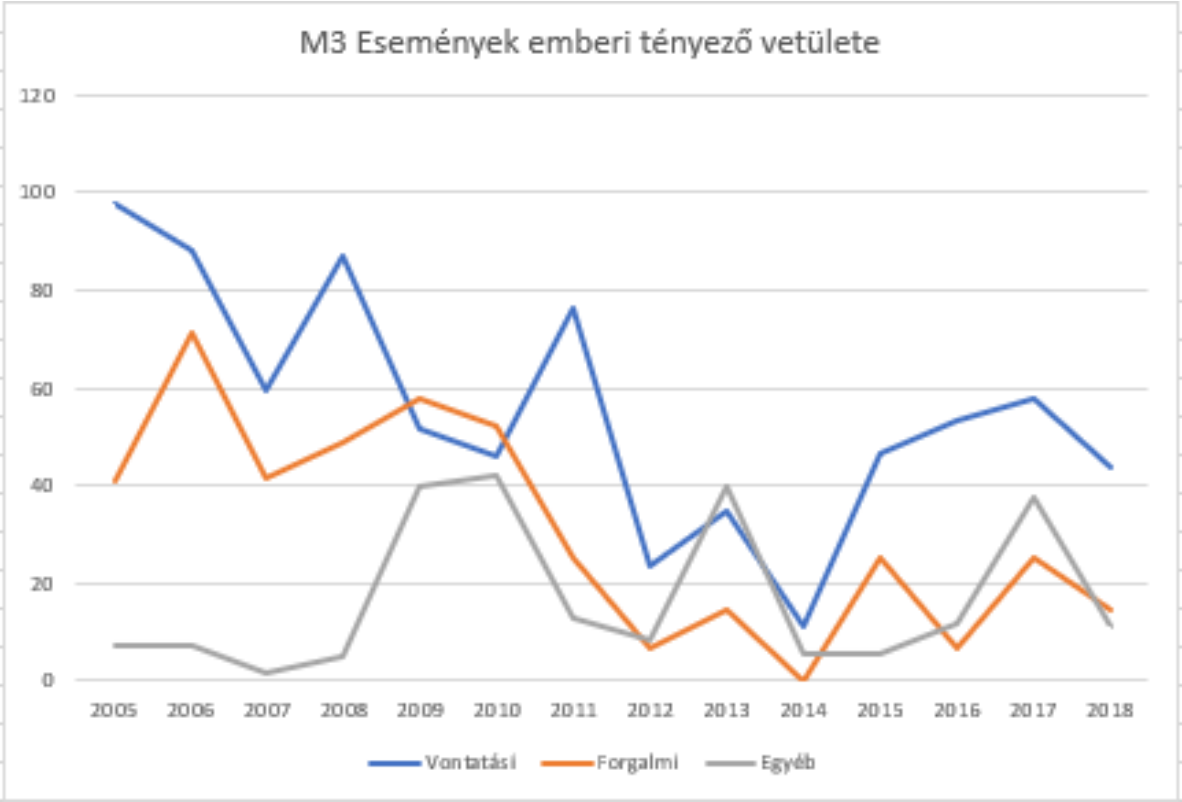
2008: felújítás utáni állapot, próbaüzem: látható az egyéb események ugrásszerű növekedése, azonban a vontatási és forgalmi oldal szignifikáns esésbe kezd, mert a felújított vonalszakaszokon működő berendezések vannak, és az emberek szívesen dolgoznak velük.

2011: A képzési rendelet megjelenése: más tudásanyag igény miatt az emberek láthatóan elkezdtek odafigyelni az elvárásokra, mert akkoriban a képző és vizsgáztató szerv könyörtelenül buktatta az embereket.

2013: A METRÓ és HÉV szervezeti szétválása. Ideiglenes kontroll elvesztése az üzemeltető részéről.

2016: Új utasítás bevezetése, más technológiák, jobban testre szabva, a rendszer működőképes.

2018: A rendszer működőképes, minden nemű rekonstrukciója lezajlott, most van egyensúlyi állapotában. A tapasztalat sajnos azt mutatja, hogy a források hiányában minden üzemeltetői görbe el fog tolódni.



4.sz. melléklet – 3.sz. ábra: Az M2 metróvonal eseményeinek emberi tényezős hányada százalékban kifejezve az összes eseményre vonatkozóan

A fenti ábrán látható csúcsok a disszertáció fő részének 3.sz. táblázatával összehasonlítva értelmezhetők. Az M3 történetében szignifikáns események:

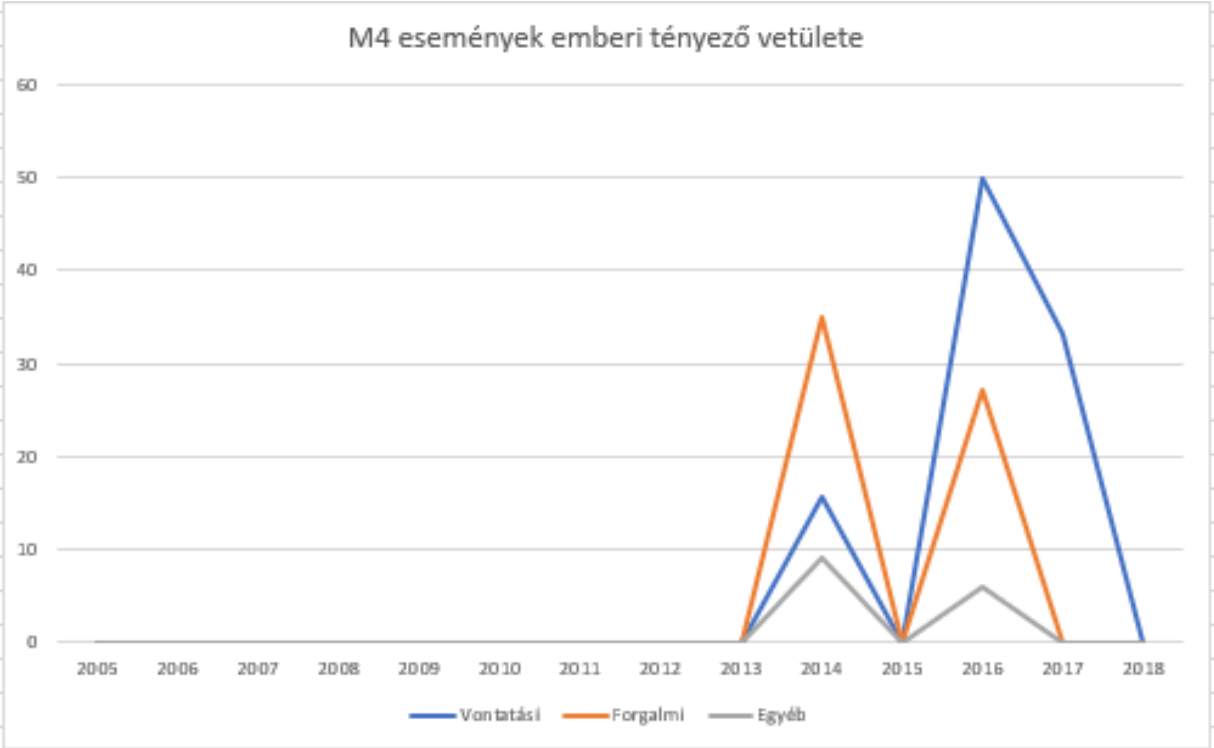
2009: A jármű rekonstrukció gondolata, első síncserék, jelentős kapacitás korlátozás.

2011: A képzési rendelet megjelenése: más tudásanyag igény miatt az emberek láthatóan elkezdtek ellenállni a rengeteg új szabályozásnak.

2013: A METRÓ és HÉV szervezeti szétválása. Ideiglenes kontroll elvesztése az üzemeltető részéről.

2016: Az M3 járműpark ekkor éri el katasztrofális állapotát, az emberi tényezők hatása gyakorlatilag a vontatási behatást tekintve jól tükrözi az emberek járművekkel kapcsolatos tehetetlenségét. A forgalmi és egyéb okok szinte nullára csökkennek, mert a vonatok léptennyomon leállnak.

2018: Érezhető az új járművek iránti érdeklődés hatása, az ellenállás alábbhagy. Sajnos a jelenlegi helyzet szerint az üzemeltető nem tanult a múltból. A karbantartási és élettartam ciklus végén ugyanezek a katasztrofális állapotok várhatók mint 2016 ban, csak forráshiánnyal fűszerezve.



4.sz. melléklet – 4.sz. ábra: Az M4 metróvonal eseményeinek emberi tényezős hányada százalékban kifejezve az összes eseményre vonatkozóan

A fenti ábrán látható csúcsok a disszertáció fő részének 3.sz. táblázatával összehasonlítva értelmezhetők. Az M4 2014 eleje óta tartó történetében szignifikáns események:

2013: A METRÓ és HÉV szervezeti szétválása. Ideiglenes kontroll elvesztése az üzemeltető részéről, amellett ezzel egy időben kivezették a vonatokról a jelenlévő járművezetőt, és átálltak automata üzemre.

2016: A nagy elvándorlás ideje, az M4 munkavállalói nem akarták a kötelezően rájuk rótt képzési csomagot, és tömegesen vándoroltak el. Az üzemeltetés az elvándorlást egyéb eszközökkel megakadályozta, de ez meglátszik az emberek morálján, mert gyakorlatilag nem foglalkoznak a munkájukkal..

2018: Az M4 idejében beállt az egyensúlyi helyzet, mert emberi tényező csupán a forgalomirányításban van. A vontatási tényező nullára redukálódik, mert már nincsen járművezető. A többi szám is szinte nulla, mert az automatizált rendszerek szinte csak felügyeletet igényelnek.

Mind a 4 ábra nagyon szemléletesen láttatja a metróvonalak történetét, és az események, és munkáltatói magatartás kihatását az emberi tényezőre.