



MŰEGYETEM 1782



# Elektronikus biztosítóberendezések megfelelőségének tanúsítása

**Dr. Tarnai Géza**

BME Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék  
Certuniv Vasúti Tanúsító és Műszaki Szakértő Kft.

# Elektronikus biztosítóberendezések Magyarországon 1997- 2021

- Váltók és jelzők közötti „szerkezeti függés” megvalósítása\*
  - mechanikus
  - jelfogós
  - szoftveres

	Elektronikus berendezések	
1997/2001	Tata Almásfüzitő-felső, Hegyeshalom	Simis C Elektra 1
2001 -	MÁV, GYSEV, HÉV MÁV	Összesen > 70 Elektra 1/2 Simis IS, Simis W???
2015. 12.	Metró M2, M4	SICAS

\* Olasz Miklós (XIX. számú Úttörővasutas tanfolyam, Távirda c. tantárgy, 1951. december)

# Elektronikus biztosítóberendezések megfelelőségének tanúsítása

1. A követelményrendszer
2. Funkcionalitás, funkcionális és saját biztonság
3. A követelményeknek való megfelelés igazolása: a biztonsági ügy
4. Megfelelőségértékelő és tanúsító szervezetek
5. Az M4 metróvonal veszély- és kockázat-elemzésének hatása a projekt megvalósításra
6. Az M2 és M4 metró biztosítóberendezési és vonatbefolyásoló rendszerének tanúsítása

A történet folytatódik

# 1. A követelményrendszer

- Vasúti törvény, OVSZ I/II., kormányrendeletek, miniszteri rendeletek, vállalati előírások
- Hazai és nemzetközi szabványok

IEC	CENELEC (MSZ) EN	
<b>Távközlési, biztosítóberendezési és adatfeldolgozó rendszerek</b>		
62425	50129	Biztonsági elektronikai rendszerek elfogadása és jóváhagyása
62278	50126-1	RAMS előírása és bizonyítása 1. rész: Az általános RAMS folyamat
62279	50128	Szoftverek vasúti vezérlő- és védelmi rendszerekhez
62280	50159	Biztonsági távközlés átviteli rendszerekben
<b>A városi kötött pályás közlekedés szervezése, vezérlő- és biztosítórendszerei</b>		
62290-1	62290-1	A rendszer alapelvei és az alapvető fogalmak
62290-2	62290-2	A működési követelmények meghatározása
62267	62267	Automatizált városi kötöttpályás közlekedés (AUGT). Biztonsági követelmények

# A feltétfüzet

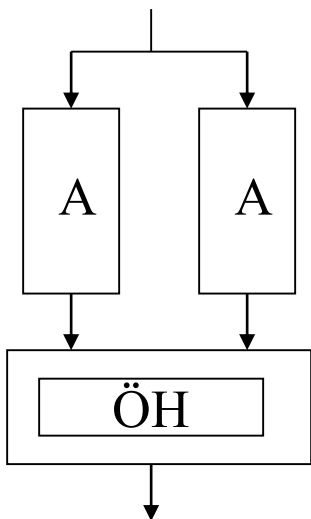
- **Feltétfüzet:**
  - konkrét rendszerrel/rendszerellelemmel szemben támasztott követelmények
  - az üzemeltető határozza meg
  - a vasúti közlekedési hatóság hagyja jóvá
- Tenderkiíráskor az adott projekt műszaki követelményeinek alapját a jóváhagyott feltétfüzet követelményrendszere képezi
- A feltétfüzet követelményrendszerének főbb csoportjai:
  - funkcionalitás
  - **RAMSS:** működőképesség, rendelkezésreállás, javíthatóság, biztonság és adatátviteli biztonság
  - az alkalmazási környezet
  - a rendszer kapcsolatai (ki-, bemenetek, kapcsolatok más rendszerekhez)
  - **biztonsági alkalmazási feltételek.**

## 2. Funkcionalitás, funkcionális és saját biztonság

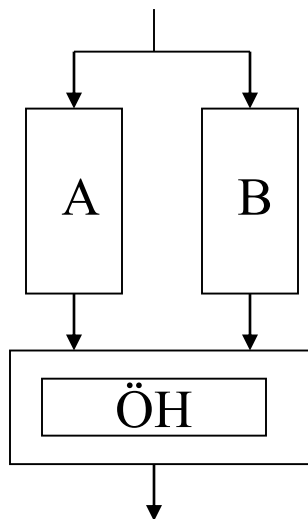
- **Funkcionalitás:** alapvetően SW alapú
- **Funkcionális biztonság:** veszélyeztető hatások kizárása – hibátlan szoftver (?)
  - SW biztonságintegritási szint (SIL) – minőségi jellemző
  - Alkalmazható fejlesztési/ellenőrzési módszerek MSZ EN 50128
- **Saját (műszaki) biztonság:** a berendezések saját hibája vagy meghibásodása sem okozhat veszélyeztetést – automatikus hibafeltárás, akadályozó állapot
- Biztonsági kommunikáció
  - adatátviteli hiba, külső beavatkozás nem veszélyeztetheti a rendszerek biztonsági viselkedését
  - a pályamenti alrendszeren belül
  - a járművön belül
  - a pálya és a jármű között

# Biztonsági architektúrák

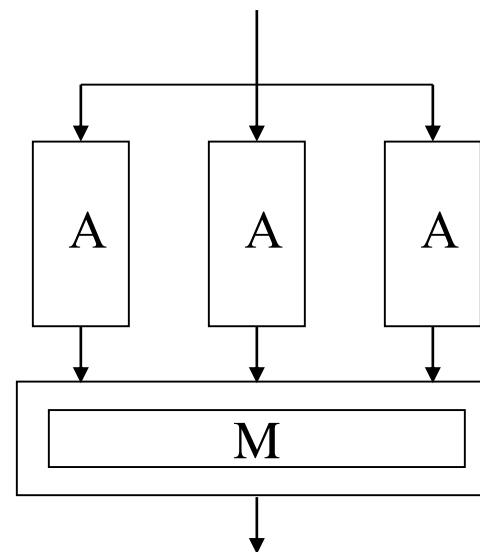
2-ből 2 rendszer  
Azonos szoftver



2-ből 2 rendszer  
Diverz szoftver



3-ből 2 rendszer  
Azonos szoftver



# Magas rendelkezésreállás biztosítása

$$A = MTBF / (MTBF + MTTR)$$

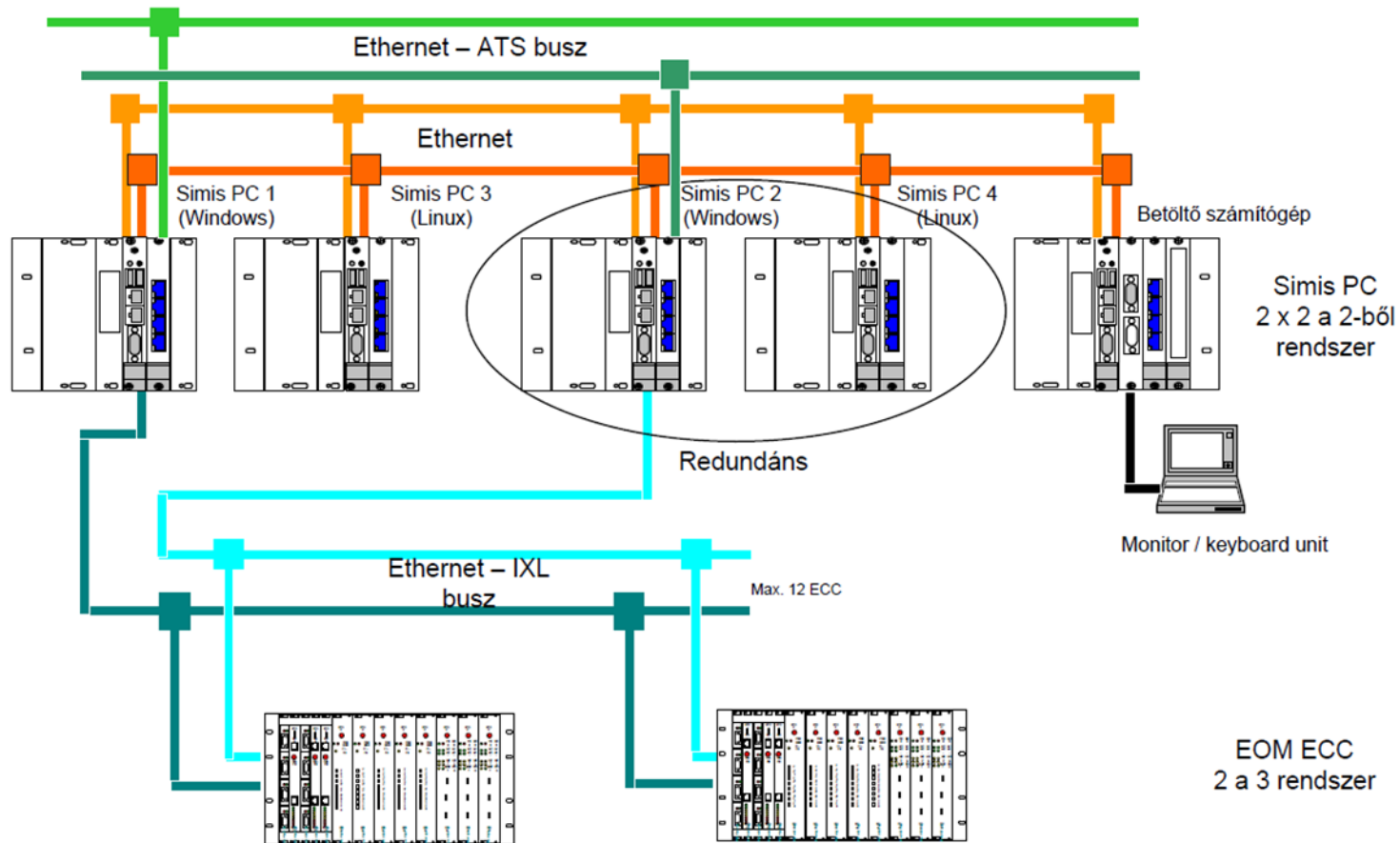
**MTBF** – Mean Time Between Failures

**MTTR** – Mean Time to Repair

- Az üzem alatti hibaelhárításnak korlátai vannak
- Redundancián alapuló **hibatűrő** rendszerarchitektúrák segítenek
  - kétszer kettőből kettő 2x(2oo2) vagy
  - háromból kettő (2oo3)



# SICAS PC + ECC



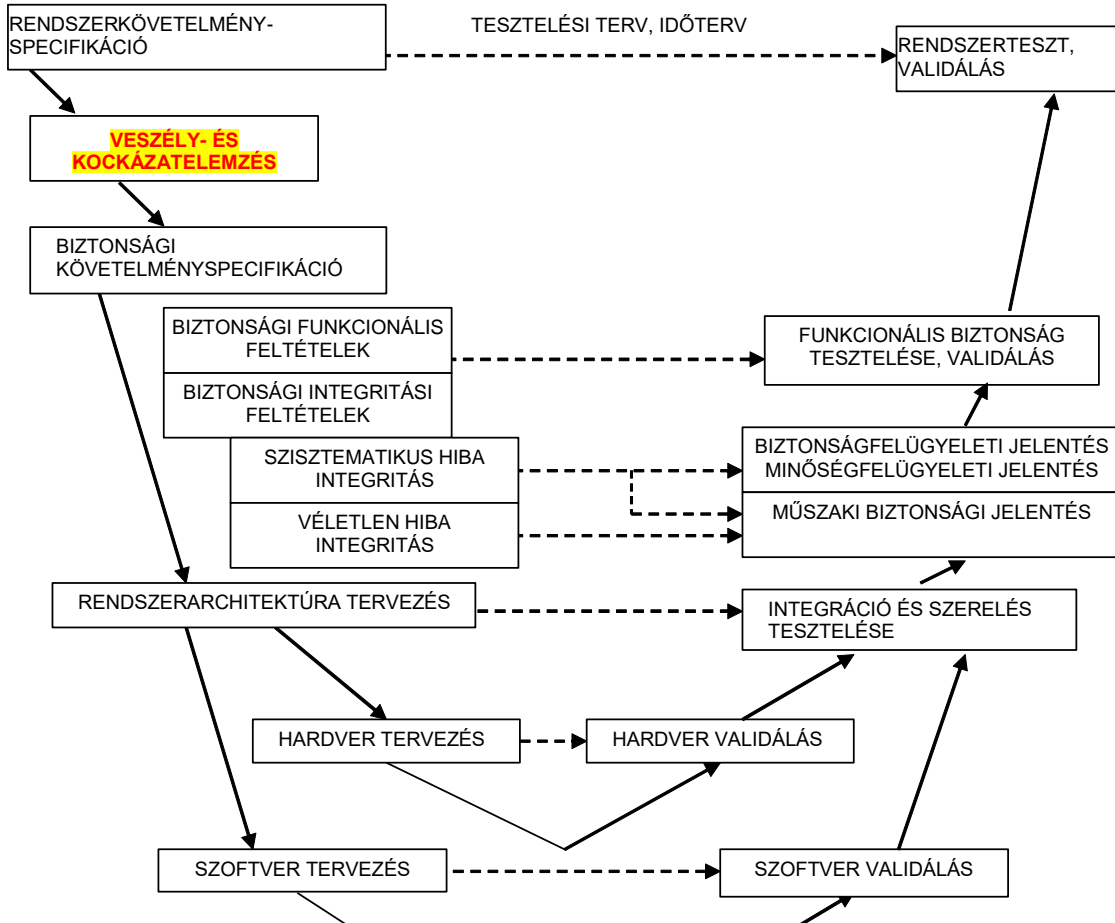
# 3. A követelményeknek való megfelelés igazolása: a Biztonsági ügy

1. Rendszermeghatározás
2. Minőségirányítási jelentés
3. Biztonságirányítási jelentés
4. Műszaki biztonsági jelentés (a funkcionális és műszaki biztonság igazolása)
  - A helyes funkcionális működés biztosítása
  - A meghibásodások hatása
  - Működés külső behatások mellett
  - **Biztonságorientált alkalmazási feltételek**
  - Biztonsági minősítési próbák
5. Kapcsolódó biztonsági ügyek
6. Összefoglalás

# 4. Megfelelőségértékelő és tanúsító szervezetek

- KHVM közlönyi kijelölés (biztosítóberendezések, 1996.)
  - BME
  - SZIF/SZIE
  - MÁV TBKF (nem MÁV vasutak számára)
- 2004. Uniós csatlakozás – nincs kijelölő szerv és eljárás – sok új berendezés
- 2012. NKH lesz a kijelölő szerv
- 2013. Certuniv Kft. (csak biztosító- és vonatbefolyásoló berendezés)
- Későbbi években
  - KTI
  - BME ITS
  - RailCert Hungary Kft.

# 5. Az M4 metróvonal veszély- és kockázatelemzésének hatása a projekt megvalósításra



Héri – Darai – Aranyos

FORMS/FORMAT 2014. Braunschweig

- **Létesítési engedély** – teljes körű kockázatelemzés előírása
- A járművek, pályamenti és fedélzeti berendezések fejlesztési folyamatai megfeleltek az **MSZ EN 50126-1** ún. „V” ábrájának.
- Kockázatok nyilvántartása és folyamatos aktualizálása **veszélynaplóban**
- **Biztonságintegritási szintek (SIL) meghatározása** Ez a meghatározás a vonatvédelemmel kapcsolatos összes funkcióra a legmagasabb, SIL 4 biztonsági szintet eredményezett.
- A közepes, vagy annál enyhébb kockázatú, ún. **fennmaradó kockázatok** adminisztratív úton kerültek csökkentésre a metró rendszer utasítás rendszerében, ill. külön előírásokkal.

# Kockázatosztályozás (példa)

Valószínűségi szint Gyakoriság		Kárkhatási kategóriák			
		Katasztrofális 4	Kritikus 3	Csekély 2	Elhanyagolható 1
10 <sup>-4</sup> /h	gyakori A	<b>K4</b>			
	valószínű B				<b>K2</b>
	néha C		<b>K3</b>		
	alig D				
10 <sup>-9</sup> /h	valószínűtlen E				
	rendkívül valószínűtlen F			<b>K1</b>	

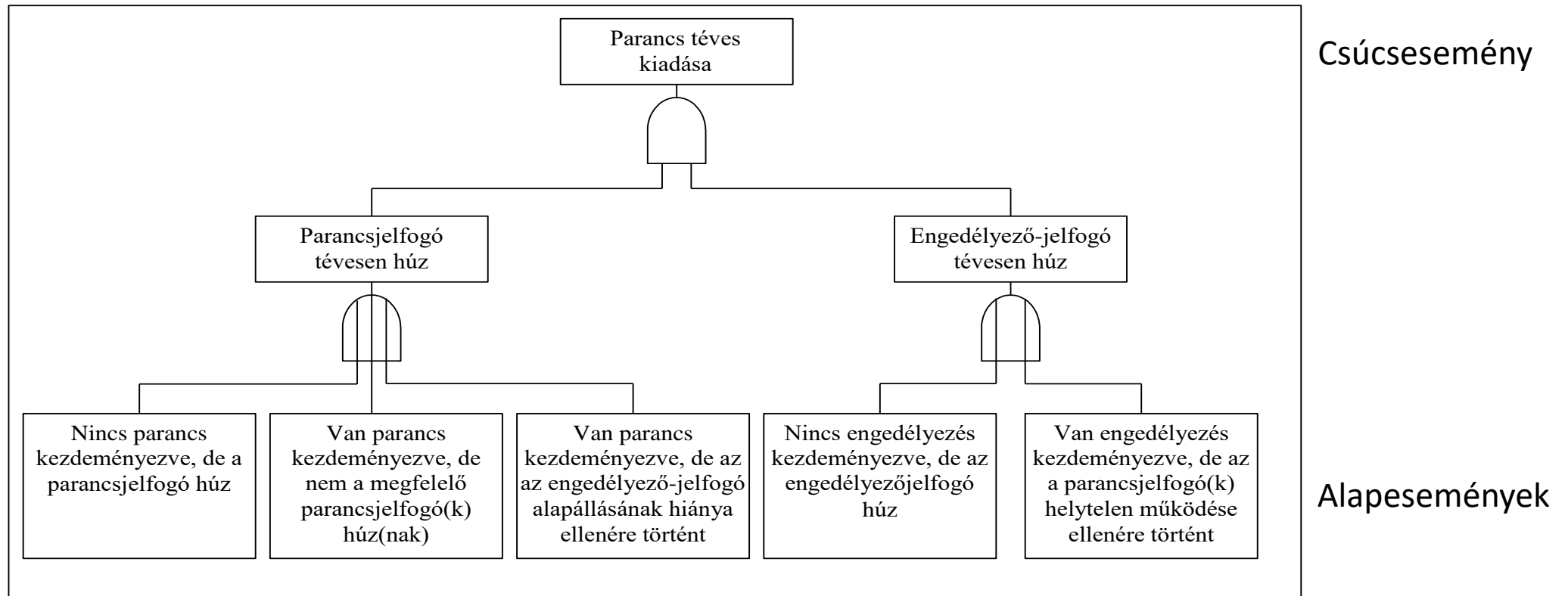
K4 - elfogadhatatlan

K3 - nem kívánatos

K2 - elfogadható

K1 - elhanyagolható

# Hibafa (FTA) kvantitatív elemzéshez



# 6. Az M2 és M4 metró biztosítóberendezési és vonatbefolyásoló rendszerének tanúsítása

- **M2 metróvonal felújítása**
  - **Biztosítóberendezések:** jelfogós ↔ **SICAS** (Siemens Computer Aided Signalling) biztonsági számítógép alapú
  - **Vonatbefolyásolás:** pontszerű (autostop) ↔ folyamatos (Automatic Train Control – ATC)
  - Az új járművek rendelkeznek a folyamatos vonatbefolyásoláshoz szükséges **fedélzeti berendezésekkel**
- Az új építésű **M4 vonalon járművezető nélküli üzem**
  - kiegészítő automatikákat is rendszerbe kellett állítani, mint például
    - a peronvédelmi berendezést (Platform Protection Equipment – PPE), amely az állomásokon tárgyaknak vagy személyeknek a sínek közé esését észlelve lekapcsolja a harmadik sín feszültségét és megállítja a vonatokat.
- **Tanúsítás**
  - 2013. előtt a győri Széchenyi István Egyetem,
  - 2013-tól, az új, unió-konform kijelölési rendszer életbelépését követően, a Certuniv Vasúti Tanúsító és Műszaki Szakértő Kft.

# Uniós városi kötöttpályás kutatási projektek

- **2005. és 2012. között részvétel két egymást követő, a városi kötöttpályás közlekedéssel kapcsolatos uniós kutatási-fejlesztési projektben – jó felkészülési lehetőség**
- **EU FP6 keretprogram**  
**MODURBAN** (Modular Urban Guided Rail Systems) 2005. és 2008. között  
Innovatív és nyílt közös rendszer „mag” architektúra és annak kulcsfontosságú interfészei tervezése, fejlesztése és tesztelése a kötöttpályás közforgalmú városi közlekedési rendszerek következő generációja számára
- **EU FP7 keretprogram**  
**MODSAFE** (Modular Urban Transport Safety and Security Analysis) 2008. és 2012. között  
Az európai kötöttpályás városi közlekedési rendszerek biztonsági életciklusa fő fázisainak kutatása
- **Elfogadás, jóváhagyás és tanúsítás** (Acceptance, Approval and Certification – **AAC**) munkacsomag
- **Cél:** a jellemző sokféleséget egy tipikus általános keretrendszer kidolgozásával és javaslásával átláthatóvá tenni az AAC folyamat résztvevői (gyártók, üzemeltetők stb.) számára.
- **Módszer:** az Európa-szerte alkalmazott AAC folyamatok elemzése, ún. Elemi Aktivitás Modulok (EAM) révén.  
Egy ilyen tipikus optimalizált keretrendszer ajánlható a releváns hatóságok számára Európa-szerte alkalmazható közös referenciaként.
- A **generikus keretrendszer** eljárás lehetővé teszi a folyamatoknak a felhasználók saját speciális igényeihez való illesztését, ezáltal optimális folyamatokat alakíthatnak ki, és növelhetik a kötöttpályás városi közlekedési rendszerek versenyképességét.



# A történet folytatódik

- 2015.12.07. M4 Végleges Alkalmassági Tanúsítvány
  - Korlátozások, feltételek határidőkkel
- 2015.12.09. M2 Végleges Alkalmassági Tanúsítvány
  - Korlátozások, feltételek határidőkkel
- 2015.12.15/30. M2/M4 használatbavételi engedély
- Funkciómódosítások, hibajavítások – folyamatos egyeztetés
  - Tanúsítói nyilatkozattal
- 2018. október: vonatvesztés a zónavezérlő nyomon-követő rendszerben
  - New York-i metró > Budapest M2/M4.
  - Elemzés: 6 hónapon belüli javítás esetén SIL4 marad > nem kell korlátozni, leállítani
- 2016. december Pillangó utca utolérés > SICAS, ATC/ATS módosítás (jármű is)
  - 2020. november Korlátozott szolgáltatási szintű forgalom – 12 hónap megfigyelés