

# Fékrendszerek a MÁV-START Zrt. új fejlesztésű járművein és korszerű fékberendezés vizsgálók

Közlekedéstechnikai Napok  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
2018.12.05.



# **Az IC+ személykocsik fékrendszerének az engedélyeztetése és TSI jóváhagyatása**

**Paulusz Attila – Járműfejlesztő mérnök  
MÁV-START Zrt. Műszaki fejlesztési igazgatóság Járműkonstrukció**

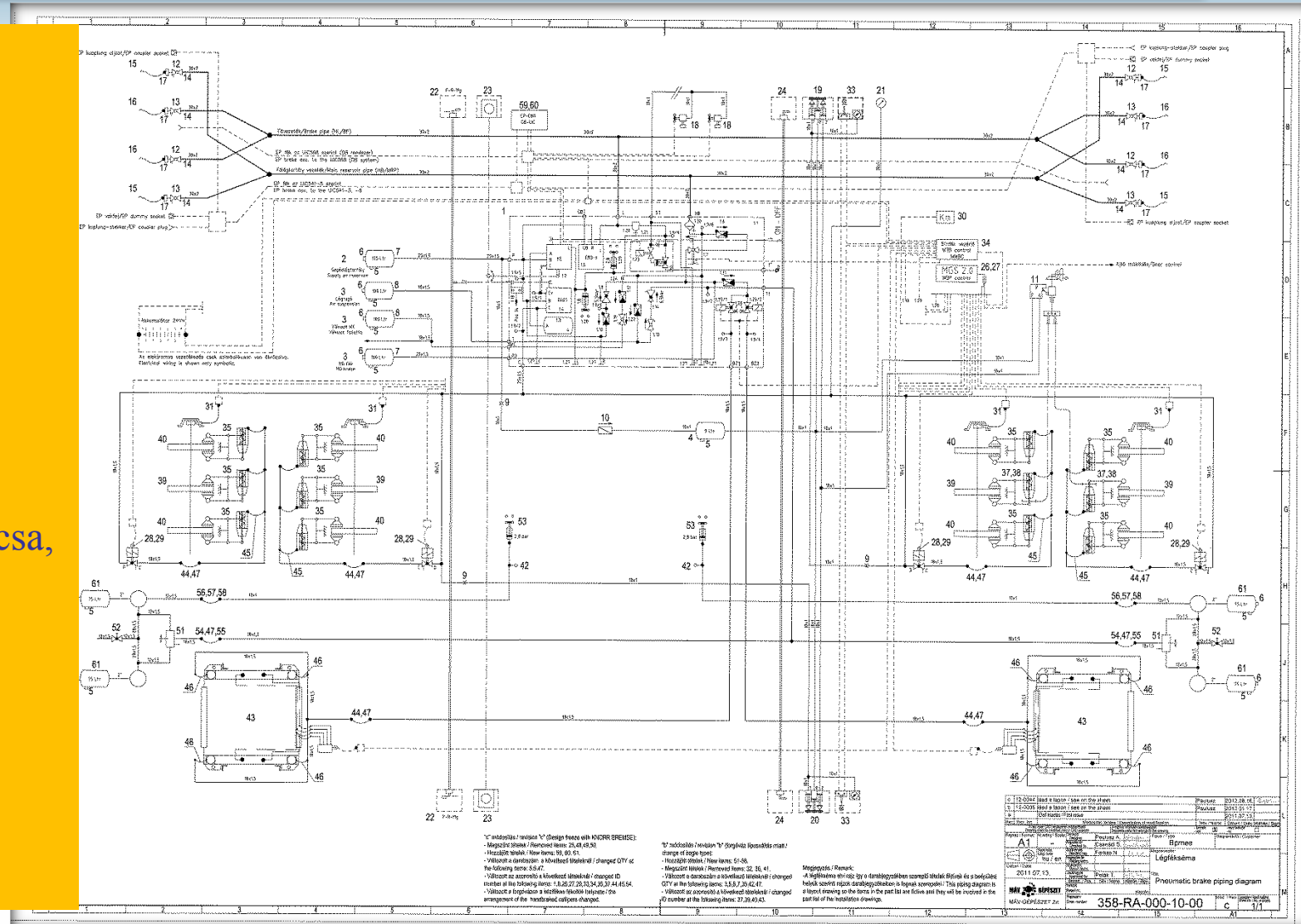
# Főbb paraméterek



<b>Legnagyobb sebesség:</b>	<b>200 km/h</b>
<b>A kocsi ütközők közötti hossza:</b>	<b>26 400 mm</b>
<b>Üzemkész tömeg:</b>	<b>47,2 t</b>
<b>Forgóváz:</b>	<b>Siemens SF400 MÁV</b>
<b>Kerék futókör névleges átmérője:</b>	<b>920 mm</b>
<b>Energiaellátó:</b>	<b>központi, 58 kVA</b>
<b>Fűtési fővezeték feszültség:</b>	<b>1500 V 30-51 Hz, 1000 V 16 2/3 Hz, 1500 V DC, 3000 V DC, 3000 V AC</b>
<b>Legkisebb bejárható ívsugár:</b>	<b>szervélyben: 150 m laza csavarkapoccsal, 5 km/h sebességgel: 80 m</b>
<b>Akkumulátor:</b>	<b>Lúgos akkumulátor, 24V, 410Ah</b>
<b>Világítás:</b>	<b>24 V - egyedi fénycsőinverter</b>
<b>Feljáróajtók:</b>	<b>Lengő-tolóajtó</b>
<b>Fűtés/hűtés:</b>	<b>Redundáns, egycsatornás kompakt klímaberendezés</b>

# Fékkrendszer áttekintés, légfékséma

- Fékkrendszer: KNORR-BREMSE
- KE-PRMg (D) – Ep-NBÜ/NBA
- Önműködő fék: KE
- EP fék: EPZ
- Fékpanel
- Kézifék: Csavarorsós, 160-as Flexball
- Csúszásgátló: MGS2
- Vészfékéthidalás és Ep fék: DB, UIC541-5/-6
- Sínfékvezérlő: MMBC
- Mechanikus fék: tengelyenként 3db. féktárcsa, mágneses sínfék
- Féktárcsa: Ø640x110
- Fékhenger: 12db. UP10, 2db. kézfíkes
- Fékbetét: Icer 106
- Segédüzem:
  - Légrugó
  - Vákuum WC



- TSI HS RST (2008/232/EU)
- TSI Loc&Pas (2011/291/EU)
- Használati útmutató a LOC&PAS TSI-hez  
(ver.1.0, 2011)
- EN szabványok
- UIC döntvények
- NoBo dokumentumok:
  - CbC dokumentum
  - Dokumentált igazolások listája a fékrendszer TSI megfeleléséhez
  - Jóváhagyott típusvizsgálati program

# CbC dokumentum a TSI követelményekről

No.	Clause	Description	IC plus relevant	MAV-Gepeszet comment purple: 09.09.2013.	With	Knorr-Bremse comments (11.12.2012) With blue: 06.03.2012	NOBO comment
1.	4.2.4.	Braking					
2.	4.2.4.1.	Minimum braking performance	r				
3.	C.	Performance: trains shall be able to achieve, over the range of speeds shown, the minimum mean decelerations within each the speed range shown below.	r			We investigate the compliance of brake system on example of only one single vehicle (passenger coach), because train configurations can be always different.	OK
4.				For the assessment of the brake weight and brake percentage we have a calculation according to the UIC requirements. We will have a separate document for verifying the requirements stipulated in the TSIs. See the calculation TA37445/44-TSI (made by the KNORR-BREMSE).	See in brake calculation: TA37445/44-TSI		Separate Brake Calculations according TSI and UIC are ok. Correctness and completeness are matter of further evaluation.
5.		Case A — Level track and normal train load as defined in clause 4.2.3.2 on dry rails (1) and the worst degraded operation mode defined below: — One dynamic brake unit, which is able to function independently of the other dynamic brake units, is deactivated if it is independent of the contact wire, or all units on the dynamic brake are deactivated if they are dependent on the voltage in the contact wire. — Or one independent module of the braking system, which dissipates kinetic energy through heating the rails, is inoperable, if this system is independent of the dynamic brake.	r	In the case A four different emergency braking situation is calculated: - In R train type with nominal coefficient of friction (Mg brake inactive) (see TA37445/44-TSI ch.2.), - In R+MG train type with nominal coefficient of friction (see TA37445/44-TSI ch.3.), - In R type with degraded coefficient of friction (Mg brake inactive) (see TA37445/44-TSI ch.4.), - In R+MG train type with degraded coefficient of friction (see TA37445/44-TSI ch.5.). The stopping distances is calculated with all wheel diameters and from the initial speeds of 30km/h; 80km/h; 120km/h; 140 km/h; 160 km/h; 200 km/h in each condition. The values of the coefficient of friction are based on the UIC541-3 Annex C7. (The lowest value of the dry condition used for the degraded condition.)		MAV-Gepeszet must to determine the weight of "normal load" condition for Knorr to calculation. All relevant brake systems on IC+ coach are independent from the contact wire and from voltage in contact wire. In calculation we will extend the initial speed ranges with 30 and 80 km/h as it was required on our meeting on 08.11.2012.	OK
6.		Case B As per case A and — One distributor valve or equivalent self-supporting control device acting on the friction brake from one or two carrying bogies is deactivated. and — Reduced wheel/rail adhesion and — Brake pad/brake disc friction coefficient reduced as a result of dampness.	pr	In the case B for the friction coefficient of brake pads $\mu=0,15$ is taken into account in the calculation for the degraded wheel-rail adhesion level. There is no point to deactivate a distributor valve on the passenger car since there is only one. See TA37445/44-TSI ch.6.		Isolation of distributor valve: not relevant Required wheel/rail adhesion is reduced compared to dry conditions when we use reduced brake pad/brake disc friction values in calculation - We consider the reduced conditions due to dampness with a minimum brake pad/disc friction coefficient as $\mu=0,15$ (after UIC 541-3 2.1.2.3)	OK


## TSI HS RST:


- Minimális fék teljesítmény
- Figyelembe vehető tapadási tényező
- Vonat állva tartásának a biztonsága
- Fékteljesítmény meredek lejtőkön
- Utas riasztás


## TSI Loc&Pas:

- Gyorsulás változása (Jerk)
- Fék teljesítmény (EN14531)
- Terhelési esetek, sebességek
- Fékezés okozta hőterhelés
- Csúszásgátló (WSP) (EN15595)
- Utas riasztás

# Dokumentált igazolások listája a fékrendszer TSI megfelelőségéhez

 <p>TÜVRheinland® Luxcontrol Nederland</p>	<p>IC+ Intercity Coach</p>	<p>Page 1 / 3</p>
<p><b>Documented Evidence List for TSI verification Brakes</b></p> <p>The following list gives an overview about a possible documentation which verifies the conformity of the brake system of the intercity coach IC+ to the TSI requirements. The actual documentation of the vehicle is matter of the car builder or brake supplier and may differ in title and structure. The list is not exhaustive, further documentation may be requested by the Notified Body for further information or special cases.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Part List</li> <li>2. Pneumatic Scheme</li> <li>3. Bloc Scheme (may be covered by system description)</li> <li>4. System Description(s)             <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Technical Data</li> <li>4.2. Funktional Description</li> <li>4.3. Diagnostic Concept</li> </ol> </li> <li>5. Outline Drawing of Intercity Coach</li> <li>6. Brake Calculations             <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Emergency Brake (Safety or "Schnellbremse")                 <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1.1. With and Without Magnetic Track Brake</li> </ol> </li> <li>6.2. Service Brake</li> <li>6.3. Parking Brake</li> <li>6.4. Brake Calculation according to UIC (if applicable)</li> </ol> </li> <li>7. Thermal Simulation of the Friction pair             <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1. 2 successive emergency brake applications from the maximum speed</li> <li>7.2. reference case (route) "Gotthard-ramp" please refer to TSI</li> </ol> </li> <li>8. Air consumption Calculation</li> <li>9. Outline Drawings of main components             <ol style="list-style-type: none"> <li>9.1. End cut out cocks (UIC function)</li> <li>9.2. Air coupling</li> <li>9.3. Brake panel</li> <li>9.4. Reservoirs</li> <li>9.5. Wheel slide protection parts</li> <li>9.6. Vehicle Marking (Brake weights etc.)</li> <li>9.7. Passengers Emergency Brake Handle</li> <li>9.8. Location of Emergency Brake Handle</li> <li>9.9. Brake Indicators                 <ol style="list-style-type: none"> <li>9.9.1. Car body side</li> <li>9.9.2. Manometers</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>		

 <p>TÜVRheinland® Luxcontrol Nederland</p>	<p>IC+ Intercity Coach</p>	<p>Page 2 / 3</p>
<p><b>Documented Evidence List for TSI verification Brakes</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9.10. Bogie Brake equipment             <ol style="list-style-type: none"> <li>9.10.1. Brake pads</li> <li>9.10.2. Calipers</li> <li>9.10.3. Brake Disks</li> <li>9.10.4. Magnet Track Brake</li> </ol> </li> <li>9.11. Man machine interface parts for personal</li> <li>9.12. Any parts that are provided with an EC declaration or certificate</li> <li>9.13. Any newly developed parts with safety relation or exposed mounting</li> <li>10. Tests             <ol style="list-style-type: none"> <li>10.1. Dynamometer Test (friction pair) previous conducted test may be used if identical friction pair and loads are applied</li> <li>10.2. Type test vehicle                 <ol style="list-style-type: none"> <li>10.2.1. Weight protocol</li> <li>10.2.2. Static tests</li> <li>10.2.3. Dynamic tests</li> <li>10.2.4. According TSI &amp; NTR (notified national technical rules of Hungary)</li> <li>10.2.5. WSP Trial according EN15595</li> </ol> <p>The type test of the brake equipment within the coach shall be done by an EN17025 accredited testing authority. It is strongly recommended that the test specification is reviewed by involved assessors to ensure the completeness and correctness. <u>We may point out that these tests are the major part of all evidences with a great extent.</u></p> </li> <li>10.3. Verification of suitability of use of newly developed safety related parts (if applicable)</li> </ol> </li> <li>11. EC declaration of conformity/Certificates             <ol style="list-style-type: none"> <li>11.1. Reservoirs</li> <li>11.2. Safety valves</li> <li>11.3. Piping</li> <li>11.4. WSP</li> <li>11.5. Brake parts according Pressure Equipment Directive</li> <li>11.6. UIC Homologation (if applicable)</li> </ol> </li> </ol>		

 <p>TÜVRheinland® Luxcontrol Nederland</p>	<p>IC+ Intercity Coach</p>	<p>Page 3 / 3</p>
<p><b>Documented Evidence List for TSI verification Brakes</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Safety case (Functional Safety Study) according brake functions according TSI requirements, CSM352/2009             <p>It is advisable to handle this as a part of the safety case of the vehicle. An independent safety assessor has to be nominated which supports the CSM activities.</p> <p>Following Norms and Standards of the TSI LOC PAS must be applied. It is absolutely reasonable to refer to these which mean that they should be listed within related documentation.</p> <p>Common Safety Methods (CSM352/2009) EN 14198:2004, Chapter 5.4 „UIC-Brake System“ EN 14531-1:2005, Chapter 5.3.1.4, 5.3.3, 5.11.3 and 5.12, EN 14531-6:2009 EN 15595:2009, Chapter 5</p> <p>The following Norms are so called "voluntary standards" which means they or an equivalent standard must be applied. The finally applied standards should be mentioned within related documentation.</p> <p>EN 50126:1999 EN 14198:2004 EN 15179:2007 prEN 16185-1&amp;2, EN 15355:2008+A1:2010 EN15611:2008+A1:2010 EN 15612:2008+A1:2010 EN 15625:2008+A1:2010 UIC 612-0 UIC 544-01:Oct 2004 EN 15595:2009 EN 15220-1:2008 EN 15807:2011</p> </li> </ol>		

Minden szükséges dokumentum egy ún. fékrendszer értékelési dossziében lett összegyűjtve.

# Fékszámítások

## TSI HS RST:

- 4.2.4.1. Minimális fék teljesítmény
  - Case A: kiiktatott fékegység
  - Case B: kiiktatott fékegység + csökkentett  $\mu$
- 4.2.4.2. Figyelembe vehető tapadási tényező (0,15)
- 4.2.4.6. Állva tartás biztonsága (35%, legalább 2 óra, tömörtelenség mértéke)
- 4.2.4.7. Fék teljesítmény meredek lejtőkön (hőtechnikai számítás)

## TSI Loc&Pas:

- 4.2.4.2.1 Funkcionális követelmények
  - Hőterhelés
  - Gyorsulás változás (Jerk) $<4\text{m/s}^2$ , ha  $v>5\text{km/h}$  (típus vizsgálat).
- 4.2.4.2.2 Biztonsági követelmények No. 3
- 4.2.4.5 Fék teljesítmény
  - EN14531
  - Terhelési esetek (minimum, normál, maximum),
  - sebességek (30,80,120,140,160,200km/h)
  - A számítás korrekciója a típusvizsgálati eredmények ismeretében.
- 4.2.4.5.3 Üzemi fékezés
- **UIC 544-1**
  - Lambda
  - Féksúly

## Minimum braking performance levels

Braking mode	$t_e$ [s]	Minimum mean deceleration measured between end of $t_e$ and reaching the target speed [ $\text{m/s}^2$ ]			
		350-300 (km/h)	300-230 (km/h)	230-170 (km/h)	170-0 (km/h)
Case A — Emergency braking with specific equipment isolated	3	0,75	0,9	1,05	1,2
Case B — Emergency braking with specific equipment isolated and unfavourable climatic conditions	3	0,60	0,7	0,8	0,9

No 3	Applies to all units		
	After activation of an emergency brake command, the stopping distance is longer than the one in normal mode due to failure(s) in the brake system.  Note: The performance in the normal mode is defined in clause 4.2.4.5.2.	NA	Single failures leading to an increase of the stopping distance of more than 5 % shall be identified, and the increase of the stopping distance shall be determined
No 4	Applies to all units		
	After activation of a parking brake command, no parking brake force applied (complete and permanent loss of the parking brake force).	NA	2 (no single failure is accepted)




# Fékszámítások



Különbféle számítások voltak szükségesek:

- UIC fékszámítás (UIC544-1 szerint)
- TSI fékszámítás (EN14531, TrainBrac)
- Hőtechnikai számítás, Validálási jegyzőkönyv
- Biztonsági analízis



Vers. 1.0.4

**Brake calculation**

**MÁV IC+ coaches**

Project no.: 06403LOD

Vehicle type: Passenger coach

Customer: Siemens / MÁV-Gépészet


Operator: MÁV Start

Doc. no.: TA37445/44-TSI

Rev.: 01

Written by	Checked by	Approved by
VIE-R/SS-SE	VIE-R/SS-SE	VIE-R/SS-SE
Department	Marx	Papp
Name	Marx	Papp
Signature		
Date	2014.04.14.	2014.04.15.



TA37445\_44-TSI\_EN\_01.tbc

Vehicle characteristic

Maximum speed (non-technical)  $V_{max} = 200$  km/h

Vehicle Masses acc. to DIN 25008:

Tare weight  $m_0 = 46,800$  [kg]

Service weight  $m_s = 47,200$  [kg]

Total weight  $m_{tot} = 53,600$  [kg]

Brake technical max. weight  $m_{br} = 56,400$  [kg]

with  $m_{br} = m_0 + (N_{seats} + A_{stnd}) \cdot P_{stnd}$

Number of seats  $N_{seats} = 80$  [ ]

Area of standing passengers  $A_{stnd} = 17.5$  [m<sup>2</sup>]

mean density of standing places  $P_{stnd} = 2$  [person/m<sup>2</sup>]

characteristic weight / person  $P = 80$  [kg/P]

Wheel diameter (new)  $D_n = 920$  [mm]

Wheel diameter (middle)  $D_m = (D_n + D_w)/2 + D_w = 890$  [mm]

Wheel diameter (worn)  $D_w = 880$  [mm]

Rotating masses  $m_{rot} = 2,000$  [kg]

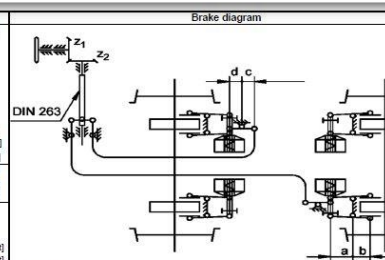
Equivalent brake application time  $t_e = 4.0$  [s]

Mean resistance to forward movement:

from  $V=120$  to  $0$  kph  $W_{res,120} = 6.00$  [daN/t]

from  $V=140$  to  $0$  kph  $W_{res,140} = 6.00$  [daN/t]

Brake diagram



Brake components

Control unit KEV KEV E3/6

Distributor valve D12 1o/1,36

Relay valve EBS-S/L

Brake accelerator MSS2

Wheel slide protection SF400

Brake cylinder UPI10X

Brake cylinder with handbrake UPI10H

Total number per coach  $n_{cy} = 2$  [ ]

Effective piston area  $A_e = 510.7$  [cm<sup>2</sup>]

Middle returning force  $F_r = 1500$  [N]

Brake pad friction surface  $A_{fp} = 400$  [cm<sup>2</sup>]

Type of Brake discs W640x110

Friction radius  $r_{fr} = 12$  [ ]

Friction material: ser 106

Mean coefficient of friction  $\mu_{fr} = 0.35$  [ ]

Calculation of the braking power acc. to UIC544-1 (4th edition, May 2004), App. 12 and B												
Brake setting	P (RIC) (V = 120 km/h)				R (Mg red) (V = 140 km/h)				R (Mg red) (V = 120 km/h)			
	empty	partly loaded	loaded	overloaded	empty	partly loaded	loaded	overloaded	empty	partly loaded	loaded	overloaded
Load condition	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_{br}$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_{br}$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_{br}$
Control pressure	$p_{br}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brake cylinder pressure	$p_c$	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Effective piston force	$F_e = 10^5 \cdot A_e \cdot p_c / F_r$	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90
Total brake pad force	$F_{tp} = F_e \cdot n_{cy} \cdot \mu_{fr}$	250.90	250.90	250.90	250.90	250.90	250.90	250.90	250.90	250.90	250.90	250.90
Brake force per brake pad	$F_{bp} = F_{tp} / (n_{cy} \cdot 2)$	10.45	10.45	10.45	10.45	10.45	10.45	10.45	10.45	10.45	10.45	10.45
Specific brake pad pressure	$p_{sp} = F_{bp} / A_{fp}$	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1
Rate of braking at medium worn wheels	$A = F_{tp} / (m_{rot} \cdot 100) / (m \cdot 0.5 \cdot D_w)$	29.09	28.95	28.53	24.31	40.93	40.80	35.92	34.20	34.20	34.20	34.20
Brake force at rim	$F_{br} = F_e \cdot n_{cy} \cdot (D_w / 2)$	48.743	48.74	48.74	48.74	68.98	68.58	68.58	68.58	68.58	68.58	68.58
Check the utilization of friction	$u = F_{br} / (m_{rot} \cdot 100) / (m \cdot g)$	0.110	0.109	0.206	0.201	0.166	0.163	0.135	0.132	0.132	0.132	0.132
Mean brake deceleration	$a_{br} = F_{tp} / (m_{rot} \cdot 100) / (m \cdot g)$	1.055	1.045	0.935	0.803	1.453	1.451	1.291	1.232	1.232	1.232	1.232
Braking distance	$s = V \cdot t_e / 1.72 + V^2 / (2 \cdot a_{br})$	593	597	661	680	440	449	497	518	518	518	518
Brake weight	with $B_{res} = \lambda_{br} \cdot m_{rot}$	57	57	58	58	79	79	80	80	80	80	80
Brake percentage	$\lambda_{br} = B_{res} / F_{tp}$ (UIC544-1, B.2)	122	121	107	102	168	167	149	143	179	178	150
Brake percentage requirements acc. to UIC and DIN 25008	$\lambda_{br}$	-	-	105 - 125	>= 95	>= 95	>= 95	150 - 170	>= 125	>= 125	>= 125	>= 125

Magnetic track brake (V = 140 km/h)											
Load condition	R + Mg red			Control calculations							
	empty	partly loaded	loaded	E = 4.00 mm	Type of Flexball	Flexball extension at 100N $D_{10} = 0.05$ mm					
Deceleration force	$F_{tp} = F_{br} + F_{br} + F_{br}$	90.76	90.76	90.76	$L_f = 7.00$ mm	Length of Flexballs $L_f = 6.90$ mm					
Mean brake deceleration	$a_{br} = F_{tp} / (m_{rot} \cdot 100) / (m \cdot g)$	1.037	1.021	1.700	$L_f = 3.50$ mm	Permissible Flexball force $F_{fb} = 15$ kN					
Braking distance	$s = V \cdot t_e / 1.72 + V^2 / (2 \cdot a_{br})$	428	431	477	$N_s = 126$ mm	Max. handbrake lever force $F_{hl} = 10$ kN					
Deceleration force	$F_{tp} = F_{br} + F_{br} + F_{br}$	68.58	68.58	68.58	$N_s = 1.50$ mm	Max. piston rod force $F_{pr} = 60$ kN					
Mean brake deceleration	$a_{br} = F_{tp} / (m_{rot} \cdot 100) / (m \cdot g)$	1.482	1.471	1.311	$s_{br} = 4.00$ mm						
Braking distance	$s = V \cdot t_e / 1.72 + V^2 / (2 \cdot a_{br})$	53	53	60							

Magnetic track brake (V = 140 km/h) - continued											
Load condition	R + Mg red			Control calculations							
	empty	partly loaded	loaded	$N_s = 126$ mm	Max. handbrake lever force $F_{hl} = 10$ kN	Max. piston rod force $F_{pr} = 60$ kN					
Deceleration force	$F_{tp} = F_{br} + F_{br} + F_{br}$	68.58	68.58	68.58							
Mean brake deceleration	$a_{br} = F_{tp} / (m_{rot} \cdot 100) / (m \cdot g)$	1.037	1.021	1.700							
Braking distance	$s = V \cdot t_e / 1.72 + V^2 / (2 \cdot a_{br})$	428	431	477							

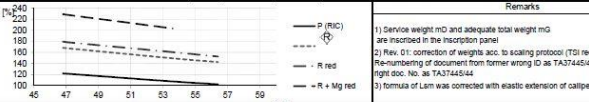
Brake inscription on coach											
KE-PR		D		471		541		80		1)	
P	57 t	R	94 t	R + Mg	107 t	* Figures in 'red'					

Remarks											
1) Service weight m0 and adequate total weight mG are inscribed in the inscription panel											
2) Rev. 01: correction of weights acc. to scaling protocol (TDI req.)											
Re-numbering of document from former wrong ID as TA37445/44 to right doc. No. as TA37445/44											
3) formula of mG was corrected with elastic extension of callipers E											

KNORR-BREMSE											
Issue	00	01									
Post	40	10									
Date	03.01.10	07.04.14									
Project No.	06403LOD		Vehicle builder		Siemens SGP		Operator		MÁV		
Prepared by	07.04.14	G. Vohla	SF 400 bogies for IC+ MAV coach								
Checked by	08.04.14	G. Vohla	BRAKE CALCULATION								
Sign.	Doc. No. TA37445/44										
Origin:	Replace (TA37445/44) Superseded by:										



# Speciális dokumentumok, Hőtechnikai számítás, validálás

## TSI Loc&Pas: 4.2.4.5.4. Hőtechnikai számítások

A mozgási energia elnyeléséhez használt fékalkatrészek (fékbetét+féktárcsa) kapcsolatban a számításokhoz felhasznált adatok validálását el lehet végezni egy hőtechnikai teszttel vagy a korábbi tapasztalatok alapján.

### Validálási jegyzőkönyv:

- 102-0091/07 Icer 106 fékbetét próbapadi vizsgálat jegyzőkönyv, 200cm<sup>2</sup>, UIC 541-3,
- Fék típusvizsgálati jegyzőkönyv M1531,
- Vizsgálati jegyzőkönyv: ICER106 fékbetétek és a féktárcsák vizsgálata az IC+ kocsik típusvizsgálatai után.

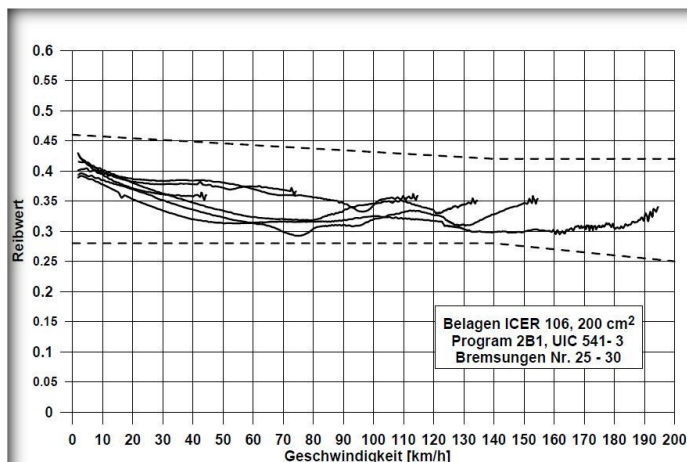
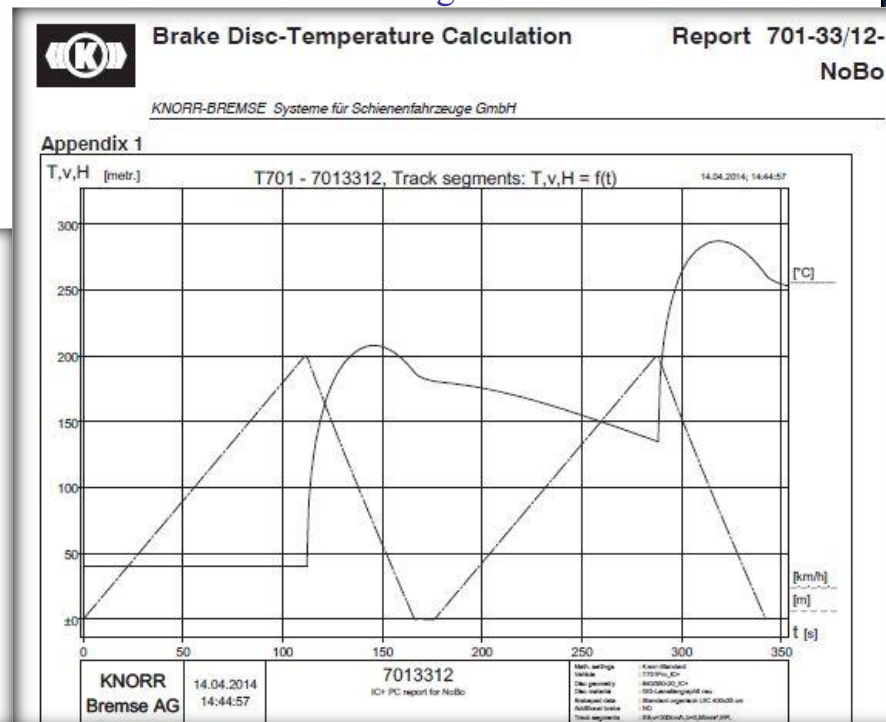


Bild 7 Verlauf des Reibkoeffizienten der Bremsungen Nr. 25 bis 30



Rail Vehicle Systems


.....  
.....  
**TA37445/701-V**  
Rev. 00 - en  
.....

**Validation report**  
to thermal calculation 701-33/12-NoBo

**MAV IC+ Passenger coaches**

ProjecNo. 06403L00  
Customer MAV-Start  
ProjecPac  
System KE-PRMg (D) Epl/EBo/EBo

Created: 13.05.2014 Date  
Checked: 22.05.2014 Date  
G. Marx Name  
Z. Papp Name  
VIE-R/SS-SE Department  
VIE-R/SS-SE Department  
Released: 23.05.2014 Date  
Translated: Date  
Violeta Montaner-Garcia Name  
R/BEF Department  
R/BEF Department

**KNORR-BREMSE** 

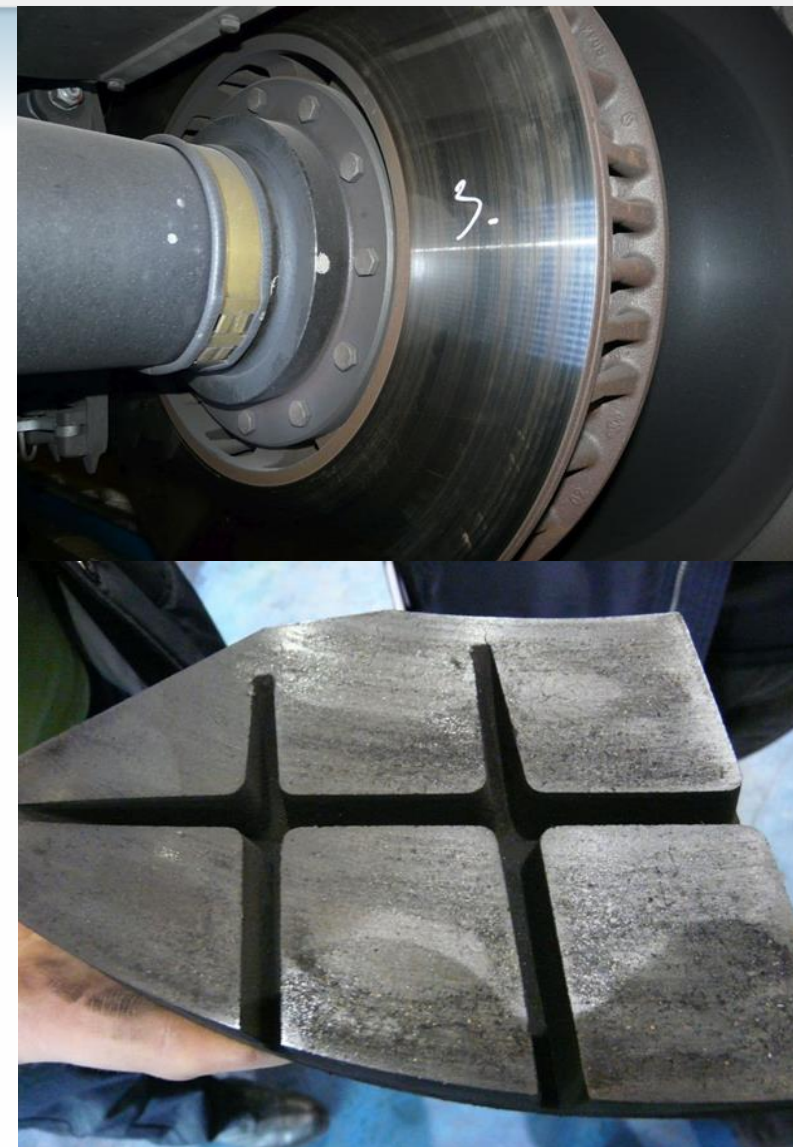
# Speciális dokumentumok, Hőtechnikai számítás, validálás

Az ICER106 fékbetétek és féktárcsák vizsgálata a típusvizsgálatok után

Brake type and mass condition	Number of emergency brake applications (slip tests)					
	30km/h	80km/h	120km/h	140km/h	160km/h	200km/h
“P” empty	-	-	4	-	-	-
“R” empty	3	3	4	4	4	-
“R” loaded	4	3	4	3	6	-
“R+MG” empty	-	4	5	11	7	3
“R+MG” loaded	-	3	4	4	3	4
WSP “R”	-	-	16	-	21	-
WSP “R+Mg”	-	-	-	-	1	-

A vizsgálatok eredményei:

- A fékbetétek kopása egyenletes és nem jelentős mértékű.
- A fékbetéteken nem volt található kráter, szokatlan repedés, deformáció, fém berágódás és súrlódó anyag leválás.
- A féktárcsák szemrevételezéses vizsgálata során hő okozta sérülés, repedés nem volt látható.
- A féktárcsákon és a fékbetéteken égésre utaló nyomok, megolvadt anyagrészek nem voltak találhatóak.



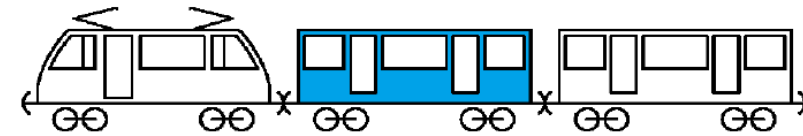
# SA analízis

## Biztonsági analízis a TSI Loc&Pas 4.2.4.2.2, 6. táblázat No. 3.

No 3	Applies to all units		
	After activation of an emergency brake command, the stopping distance is longer than the one in normal mode due to failure(s) in the brake system.	NA	Single failures leading to an increase of the stopping distance of more than 5 % shall be identified, and the increase of the stopping distance shall be determined
	Note: The performance in the normal mode is defined in clause 4.2.4.5.2.		
No 4	Applies to all units		
	After activation of a parking brake command, no parking brake force applied (complete and permanent loss of the parking brake force).	NA	2 (no single failure is accepted)

Vonat összeállítás:

Egy fékezetlen mozdony, 15db. IC+ személykocsi.



Train configuration:	Universal locomotive	IC+ coach (under investigation)	Further IC+ coaches
Quantity in train configuration:	1 [-]	1 [-]	14 [-]
* Service weight:	M <sub>st</sub> 80 [t]	M <sub>st</sub> 48,5 [t]	M <sub>st</sub> 48,5 [t]
Braked weights:			
in B <sub>R</sub> position:	B <sub>R</sub> 0 [t]	B <sub>R</sub> 84 [t]	B <sub>R</sub> 84 [t]
in B <sub>R+Mg</sub> position:	B <sub>R+Mg</sub> 0 [t]	B <sub>R+Mg</sub> 112 [t]	B <sub>R+Mg</sub> 112 [t]
of magnetic track brake:	B <sub>Mg</sub> 0 [t]	B <sub>Mg</sub> 28 [t]	B <sub>Mg</sub> 28 [t]

**1. eset:** Referencia eset, minden kocsi fékrendszere működik.

**2. eset:** A mágneses sínfék működésképtelen egy kocsin sínfék, de az önműködő fék működőképes.

**3. eset:** Az önműködő fék működésképtelen egy kocsin, de a mágneses sínfék működőképes.

**4. eset:** Egy kocsi komplett fékrendszere működésképtelen.

	B <sub>TR</sub>	M <sub>ST_TR</sub>	λ <sub>TR</sub>	S <sub>140</sub>	S <sub>160</sub>	S <sub>180</sub>	S <sub>200</sub>
<b>Case 1. :</b>	1680 t	807,5 t	208 %	596 m	805 m	1039 m	1309 m
<b>Case 2. :</b>	1652 t	807,5 t	205 %	606 m	817 m	1056 m	1330 m
<b>Case 3. :</b>	1596 t	807,5 t	198 %	626 m	845 m	1091 m	1375 m
<b>Case 4. :</b>	1568 t	807,5 t	194 %	637 m	859 m	1109 m	1398 m
5% limit :				626 m	845 m	1091 m	1375 m

## A típusvizsgálatokhoz figyelembe vett dokumentumok:

- Típusvizsgálati program (NoBo által jóváhagyva)
- TSI HS RST, TSI Loc&Pas
- EN15595, EN14198
- UIC544-1, UIC540, UIC541-5/-6, UIC547
- ÖBB – Gépészmérnöki teszt csoport - Fékvizsgálatok

## Csúszásgátló berendezés (WSP) típusvizsgálati követelmények:

### *TSI Loc&Pas 4.2.4.6.2. Csúszásgátló rendszer*

A csúszásgátló rendszert az EN 15595:2009 szabvány 4. pontja szerint kell megtervezni és ellenőrzésére a EN 15595:2009 szabvány 5 és 6. pontjában meghatározott módszertant kell használni; az EN 15595:2009 szabvány 6.2. „A szükséges vizsgálati programok áttekintése” pontjára hivatkozáskor csak a 6.2.3. pontot kell alkalmazni és az valamennyi egységtípusra vonatkozik.

### *Használati útmutató LOC&PAS TSI 4.2.4.6.2 fejezet:*

Az EN 15595 6.2.1 fejezete speciálisan a kocsikra vonatkozik, de ezt az előírást két okból nem lehet a TSI-ben hivatkozni: ez a fejezet fékutakra vonatkozó értékeket is tartalmaz, amelyek viszont nincsenek a TSI-ben specifikálva, valamint a *kocsi* definícióját nem tartalmazza a TSI. A 6.2.3 fejezet az általánosabb, ezért minden járműtípushoz azt kell alkalmazni.

### *TSI Loc&Pas 2.2. A járművekre vonatkozó fogalommeghatározások*

#### C. Személyszállító kocsik és más kapcsolódó kocsik:

*Kocsi*: olyan nem vontató jármű rögzített vagy változtatható összeállításban, amely képes utasokat szállítani (az ebben az ÁME-ben a kocsira meghatározott követelményeket kiterjesztett értelmezéssel az étkezőkocsikra, hálókocsikra, fekvőhelyes kocsikra stb. is alkalmazni kell). A kocsi lehet vezetőfülkével felszerelt; ilyen esetben a neve vezérlőkocsi.

# Típusvizsgálatok: csúszásgátló berendezés

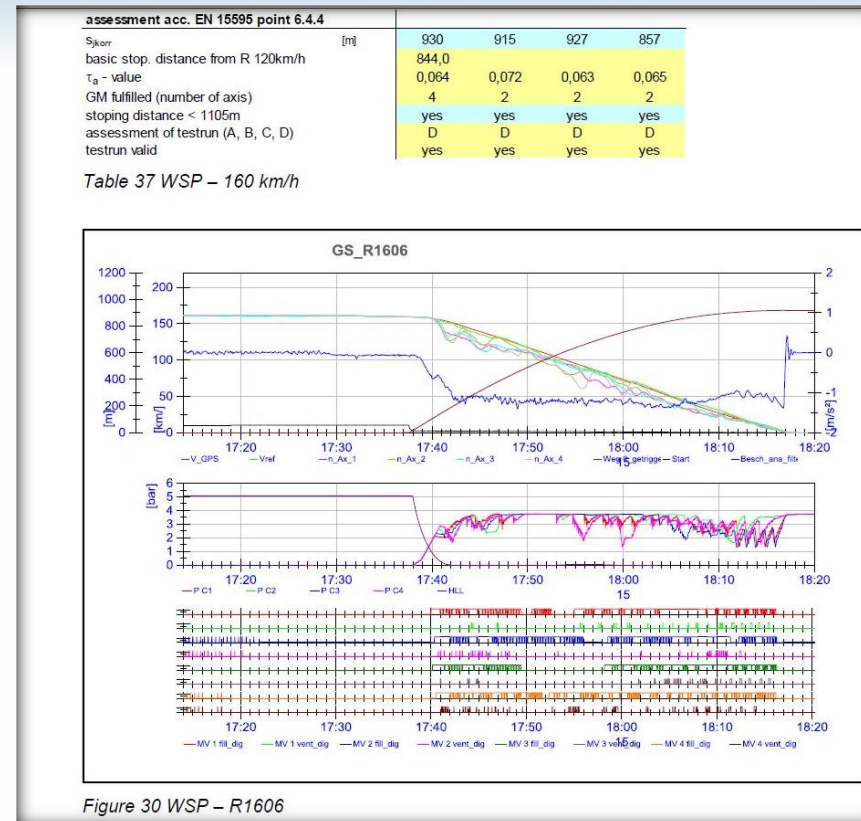
EN15595 6.2.3 fejezet: Vizsgálati program hajtott járművekhez és vonategységekhez:

M1531 vizsgálati jegyzőkönyv, Csúszásgátló teszt regisztrátum példa:

**Table 5 — Type test programme for tractive units and trainsets**

Test No.	Initial test speed km/h	Spraying of rail Adhesion	Stopping distance criterion	Special conditions
1	120	Dry rail	reference for extension of stopping distance at 120	Number of tests according to 6.4.4.2.
2	Maximum speed <sup>a</sup>	Dry rail	reference for extension of stopping distance at maximum speed	Number of tests according to 6.4.4.2.
3	120	Sprayed rail	the greater of 700 m or 125 % of the dry stopping distance	Minimum number of tests: 4.
4	Maximum speed <sup>a</sup>	Sprayed rail	the greater of 700 m or 125 % of the dry stopping distance	Minimum number of tests: 4.
5	120	1 kg soap distributed over 20 m, 200 m after brake initiation, otherwise dry rail		
6	75 Stabilized	Sprayed rail	—	Stabilized drag test with dynamic brake for 30 s, all wheelsets shall slide.
7	100 stabilized	Sprayed rail	—	Stabilized drag test with dynamic brake for 30 s, all wheelsets shall slide.
8	50	Sprayed rail	—	Full application.

<sup>a</sup> Where maximum speeds exceed 160 km/h, it is permissible to replace maximum speed tests with tests at 160 km/h together with supplementary tests in 6.4.3.6.



EN15595 6.4.4.3.2 fejezet: A kezdeti tapadási tényező meghatározása:

The assessment of initial adhesion  $\tau_a$  shall take into account the first four braked wheelsets after spraying device. If  $0,06 < \tau_a < 0,08$ , the initial adhesion criteria has been complied with. The initial adhesion can only be calculated, if first sliding occurs during build up of brake force. Otherwise the criterion is not fulfilled. If the brake rate deviates between the wheelsets of the vehicle, the given formula shall be adapted.



**Ez sok további vizsgálati menetet jelentett!**

**UIC541-05 B melléklet:** The initial adhesion criterion is observed if, in the first phase of braking,  $\tau_a$  is less than 0,08.

# Típusvizsgálatok: leakasztásos fékútmérések

## Leakasztásos fékútmérés vizsgálati követelmények:

➤ TSI Loc&Pas 6.2.2.2.5 fejezet:

Vizsgálatokat kell végezni száraz síneken a következő sebességekről (ha ezek a legnagyobb sebességnél alacsonyabbak): 30 km/h; 80 km/h; 120 km/h; 140 km/h; 160 km/h; 200 km/h; az egység legnagyobb tervezési sebessége.

Vizsgálatokat kell végezni a jármű következő terhelési állapotaiban:

- ‘tervezési tömeg – üzemkész állapot’
- ‘tervezési tömeg – normál terhelés’ (a 4.2.2.10 fejezetben definiálva).
- UIC544-1 (féksúly, lambda, B melléklet)

### M1531 vizsgálati jegyzőkönyv 5. táblázat:

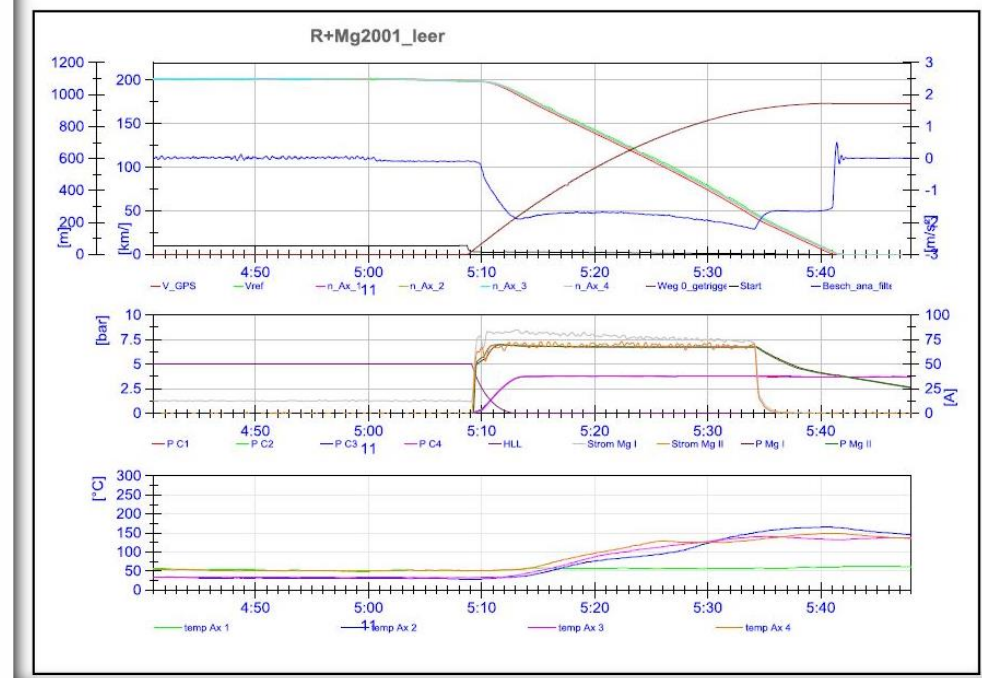
Speed	braketyp R+Mg			
	Working order		Normal payload	
	New wheel	testruns	New wheel	testruns
30 km/h	39m	-	42m	-
80km/h	185m	164	188m	177
120km/h	385m	348	391m	364
140km/h	516m	481	524m	506
160km/h	670m	618	679m	650
200km/h	1056m	967	1068m	1102

Table 5 braking distances R+Mg

## M1531 vizsgálati jegyzőkönyv : Leakasztásos fékútmérés regisztrátum példa:

correction of stopping distance $S_{j\text{mess,acc}}$ UIC 544-1, appendix F2.1 in $S_{j\text{korr}}$				
$S_{j\text{korr}}$	[m]	955	958	988
method the number of testruns UIC 544-1, appendix F1.2				
average value of testruns $\bar{S}$	[m]	967		
$-R_{\text{rech}}$		1,60		
standard deviation		15,0		
stopping distance absolute		12	9	21
K1: stdev / s [%]		1,5		
K1 fulfilled $\Delta S_{j\text{korr}} \leq 3 \%$		yes		
K2: $1 s_e - s_l$		21		
K2: $1.95 \times \sigma$		29		
K2 fulfilled $1 s_e - s_l \leq 1.95 \times \sigma$		yes		

Table 20 brake type R+Mg – 200 km/h, mass in working order



# Típusvizsgálatok: leakasztásos fékútmérések

M1531 vizsgálati jegyzőkönyv, Lassulás változás regisztrátum:

## Lassulásváltozás (Jerk) követelmény:

*TSI Loc&Pas 4.2.4.2.1 fejezet:*

Funkcionális követelmények:

- Az 5 km/h-t meghaladó sebesség tekintetében a fékezés miatti legnagyobb lassulás változás nem érheti el a  $4 \text{ m/s}^3$ -t.
- A lassulás változás mértéke megállapítható számítással és a *fékvizsgálatok során mért lassulási viselkedés értékeléséből* is.

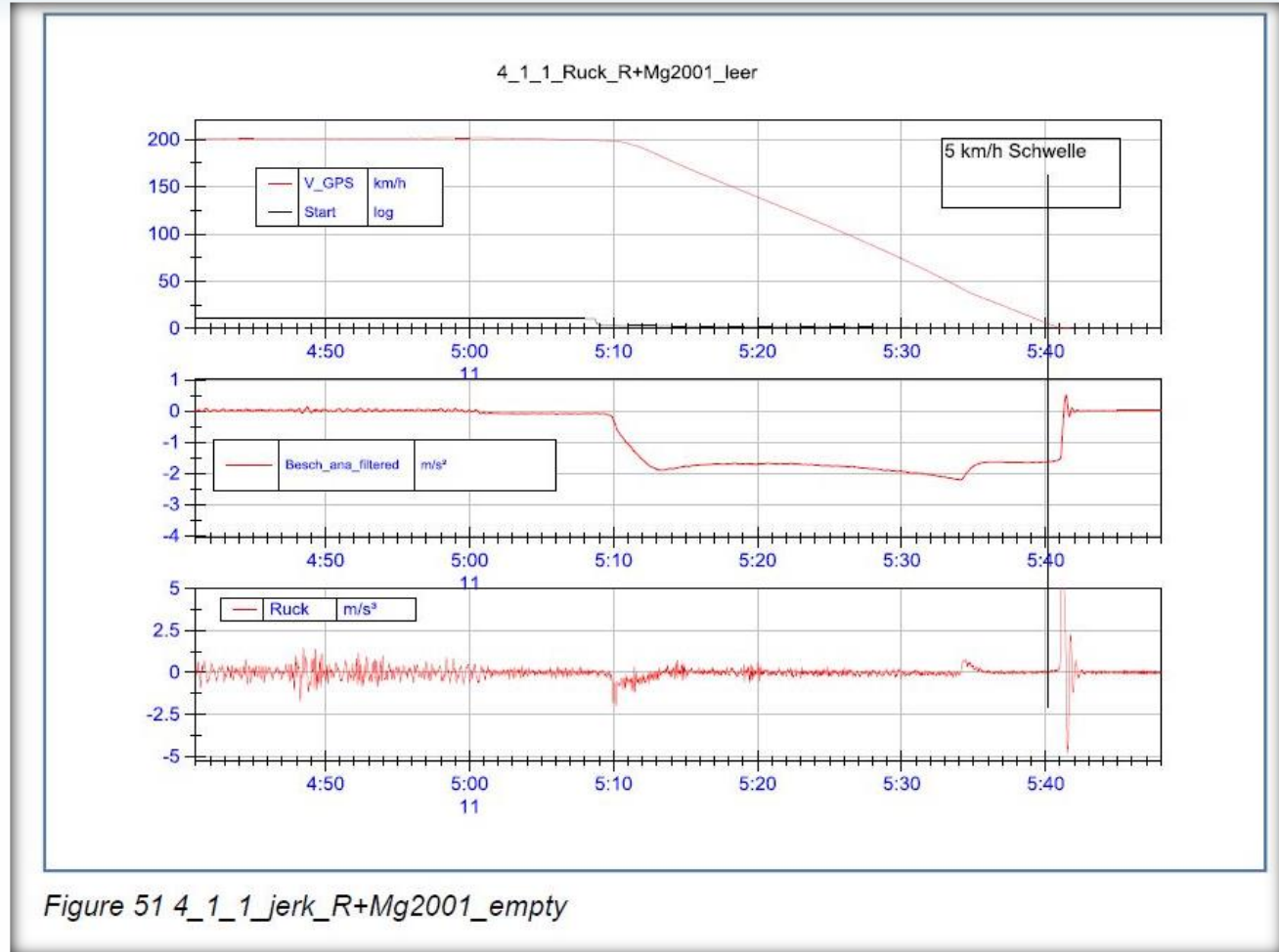


Figure 51 4\_1\_1\_jerk\_R+Mg2001\_empty



# Vészfékátidalás vizsgálata

A következő EP+EBO rendszerek lettek beszerelve a kocsiba:

- az UIC558 távvezérlés kábelén keresztül működő DB rendszer
- Az UIC541-5 szerinti 9 pólusú kábelén keresztül működő rendszer
- Az UIC541-6 szerinti 9 pólusú kábelén keresztül működő rendszer



## Típusvizsgálat:

- egy alkalmas mozdonyal,
- vagy egy próbakészülékkel.

## TSI Loc&Pas 4.2.5.3. fejezet Utas riasztás: funkcionális követelmények

Requirements for activation of the brake by the passenger alarm:

- When the train is stopped at a platform or departing from a platform, activation of a passenger alarm shall lead to a direct application of the service brake or the emergency brake, resulting in a complete stop. In this case, only after the train has come to a complete stop, system shall allow the driver to cancel any automatic braking action initiated by the passenger alarm.
- In other situations, 10 +/- 1 seconds after activation of the (first) passenger alarm, at least an automatic service brake shall be initiated unless the passenger alarm is acknowledged by the driver within this time. The system shall allow the driver to override at any time an automatic braking action initiated by the passenger alarm.



**Az UIC541-6  
rendszer alkalmazása  
szükséges!**

## Részlet az UIC541-6 döntvényből:

### 5.1.1.2 - Activation of an alarm signal handle outside the station area

As soon as the transmitted signal is received in the driver's cab, the driver shall confirm notice of the first alarm signal handle activated in the following manner:

- If the driver intends to continue moving, he must confirm receipt of the alarm signal by means of a voluntary action on the acknowledgment device S-EBO (see Appendix H - page 55, driver's brake valve in position of filling stroke or dedicated luminous push button situated close to the driver's hand, touch on computer screen, etc.) within a period of time "T" of between 5 and 15 seconds. Confirmation by the driver causes the acoustic warning H2-PAS to stop in the driver's cab and the continuous override signal of the emergency braking EBO to be maintained.

Az észlelési időre vonatkozó előírás ellentmond a TSI követelményének (mozdonyra vonatkozik)!

# **FMK-008 mérő-motorvonat fékrendszere**

**Kelemen Zsolt – Járműfejlesztő mérnök**  
**MÁV-START Zrt. Műszaki fejlesztési igazgatóság Járműkonstrukció**

# FMK-008 mérő-motorvonat

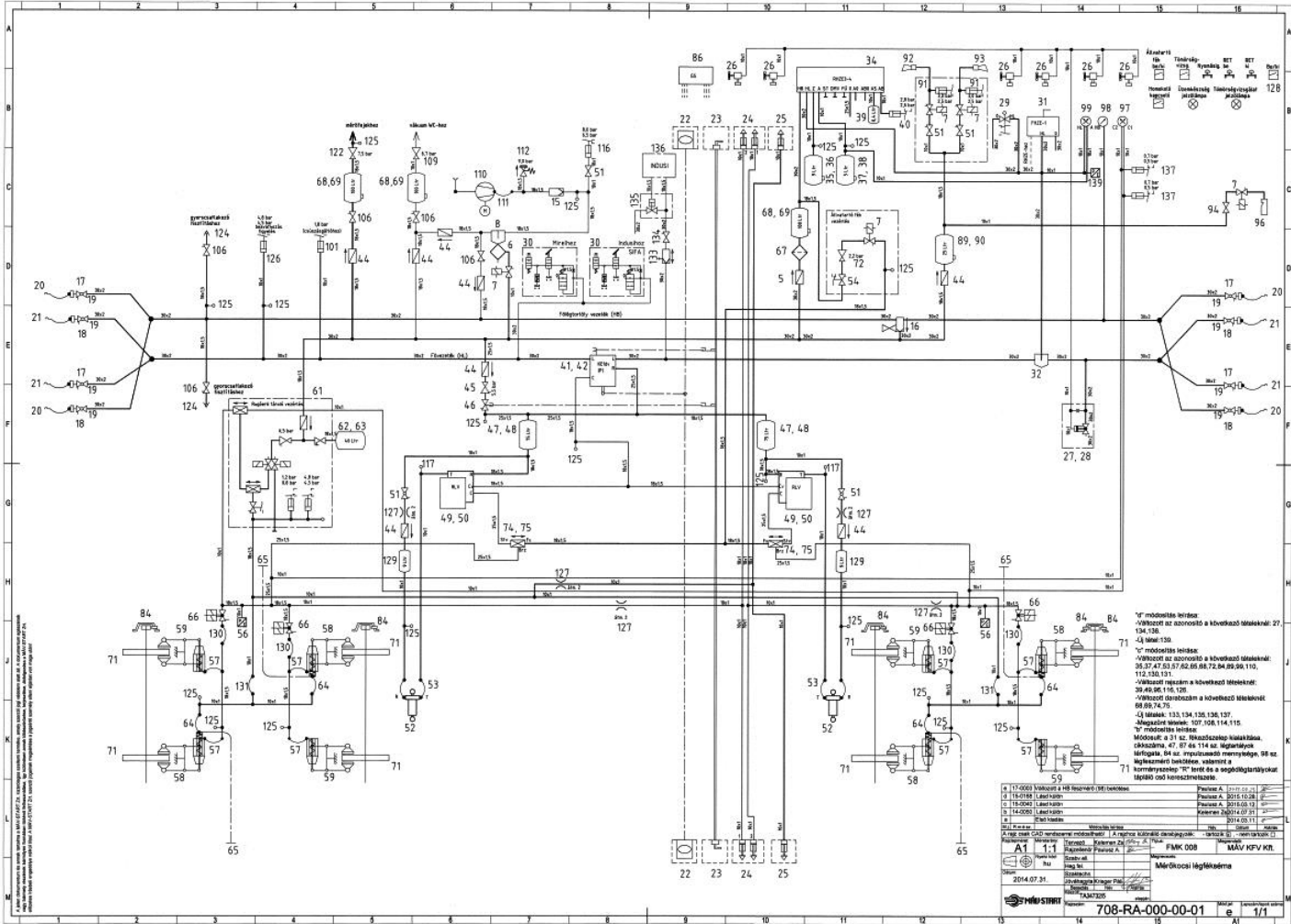
- Ganz-Hunslet postakocsi
- Mérőkocsi
  - Mérőrendszerek
  - Mérőforgóváz
  - Vezetőállás
  - Szociális helyiségek
- Motorkocsi
  - 2x390 kW PowerPack
    - Hidrodinamikus erőátvitel
  - Energiaellátás
  - Fő vezetőállás
  - Segédvezetőállás



# Mérőkocsi sűrített levegős séma I.

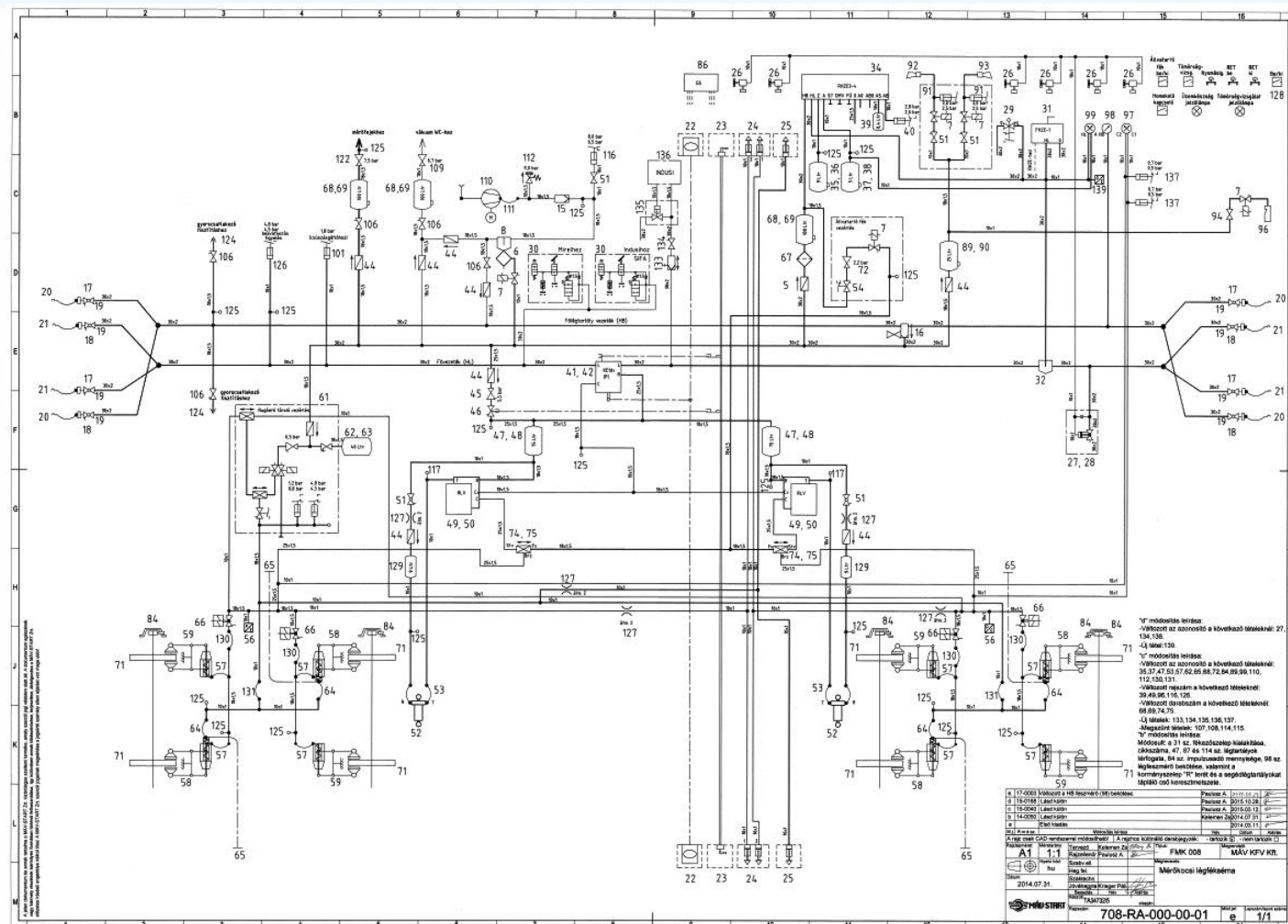


- KE-P-A (D) Fsp
  - KNORR Egységműködésű fék
  - RIC személyvonati fék
  - Önműködő raksúlyfék
    - Vízartályok
  - Tárcsafék
  - Rugóerőtárolós rögzítőfék
- KE1dvSL kormány szelep
- RLV23 forgóvázanként
  - TUS6-B szelep
- MGS2 csúszásgátló rendszer



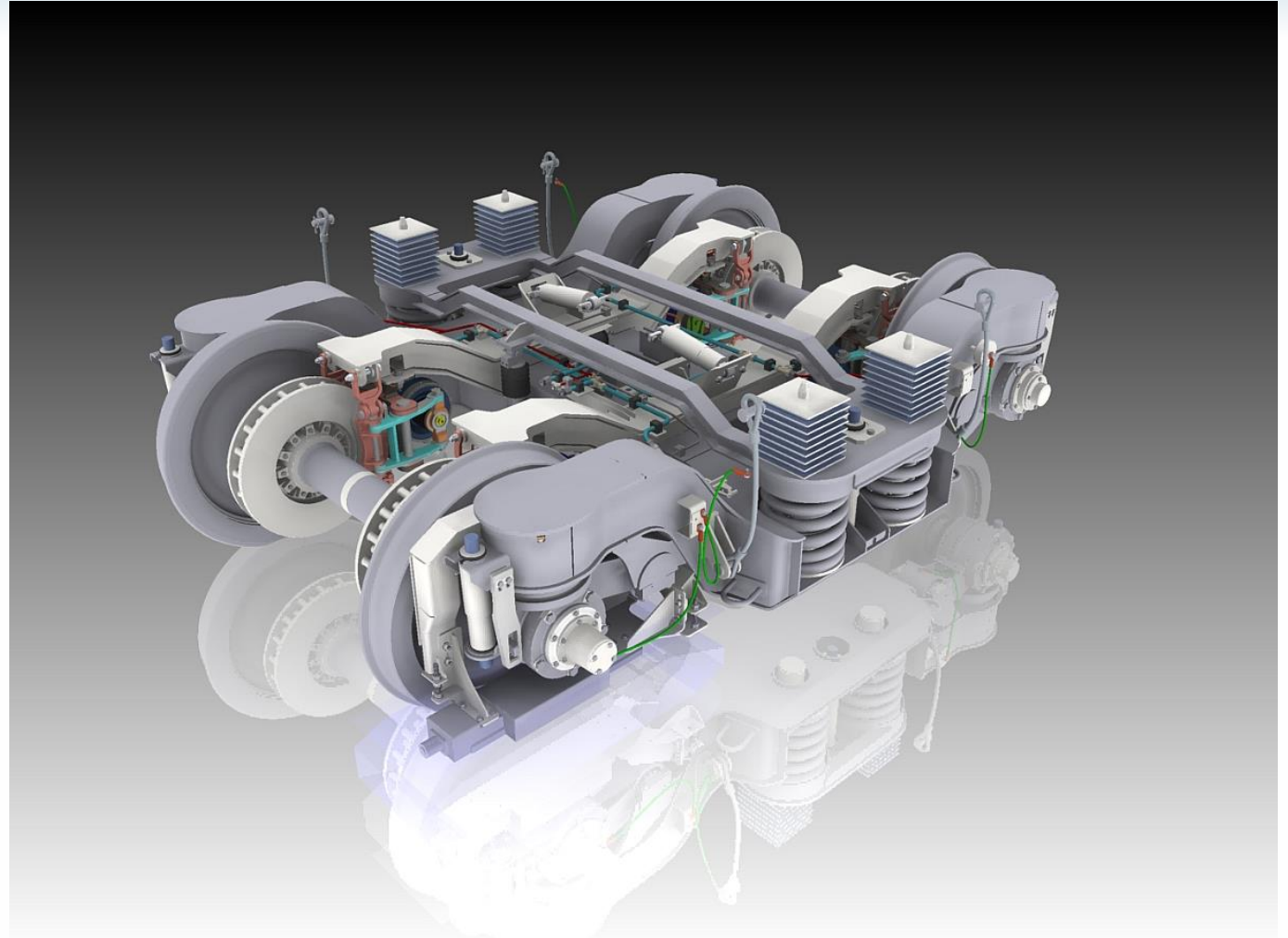
# Mérőkocsi sűrített levegős séma II.

- FHZE-1 fékezőszelep,
  - RHZE3-4 relészelep
- Állvatartó fék
  - 2,2 bar
  - 200 t elegy, 2,5 %
- RET-fék
  - 35 %
- Utastéri vészfék
- Ütőgombos vészfék
- Segédlégsűrítő

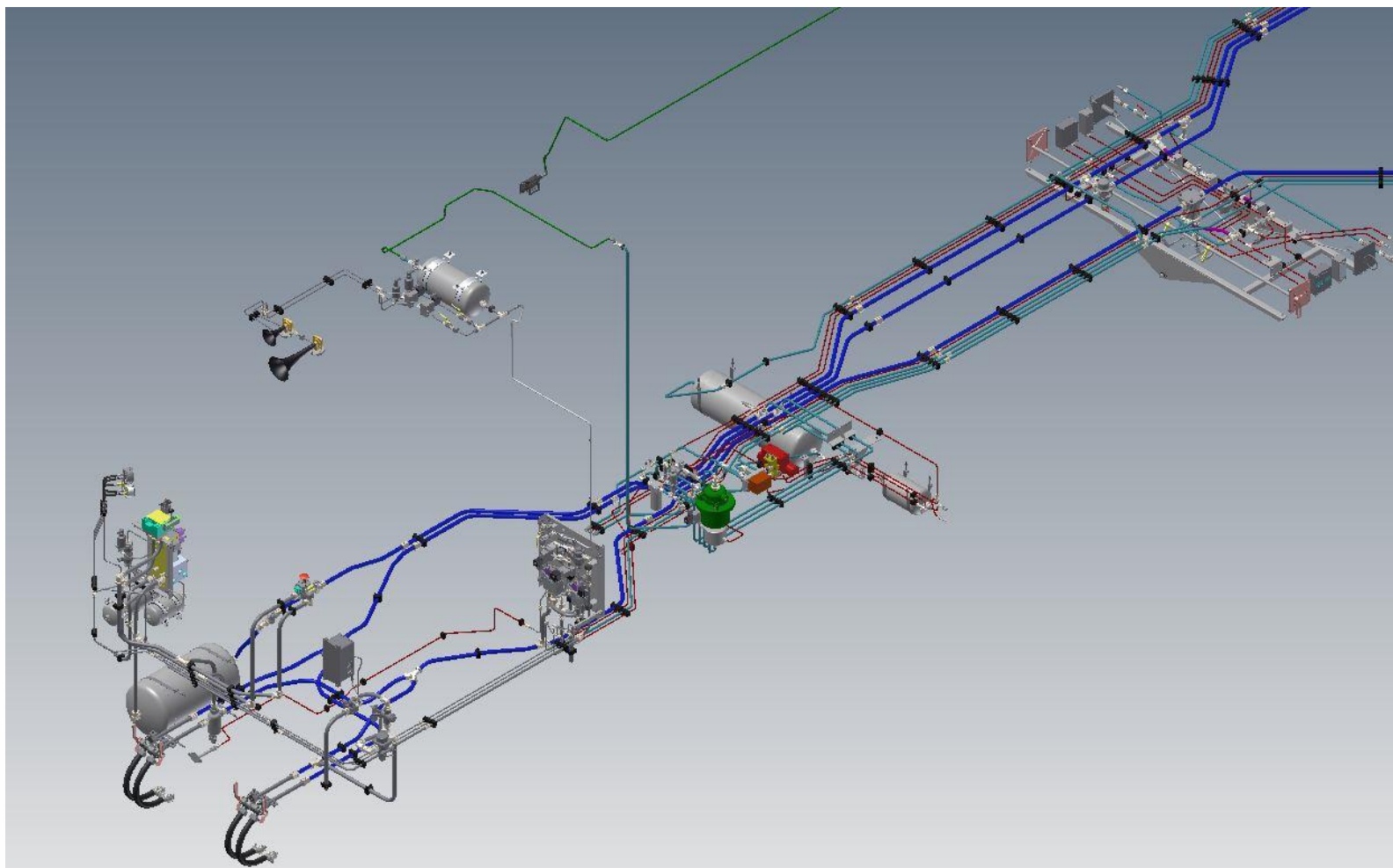


## Forgóváz-fék (mérőkocsi) I.

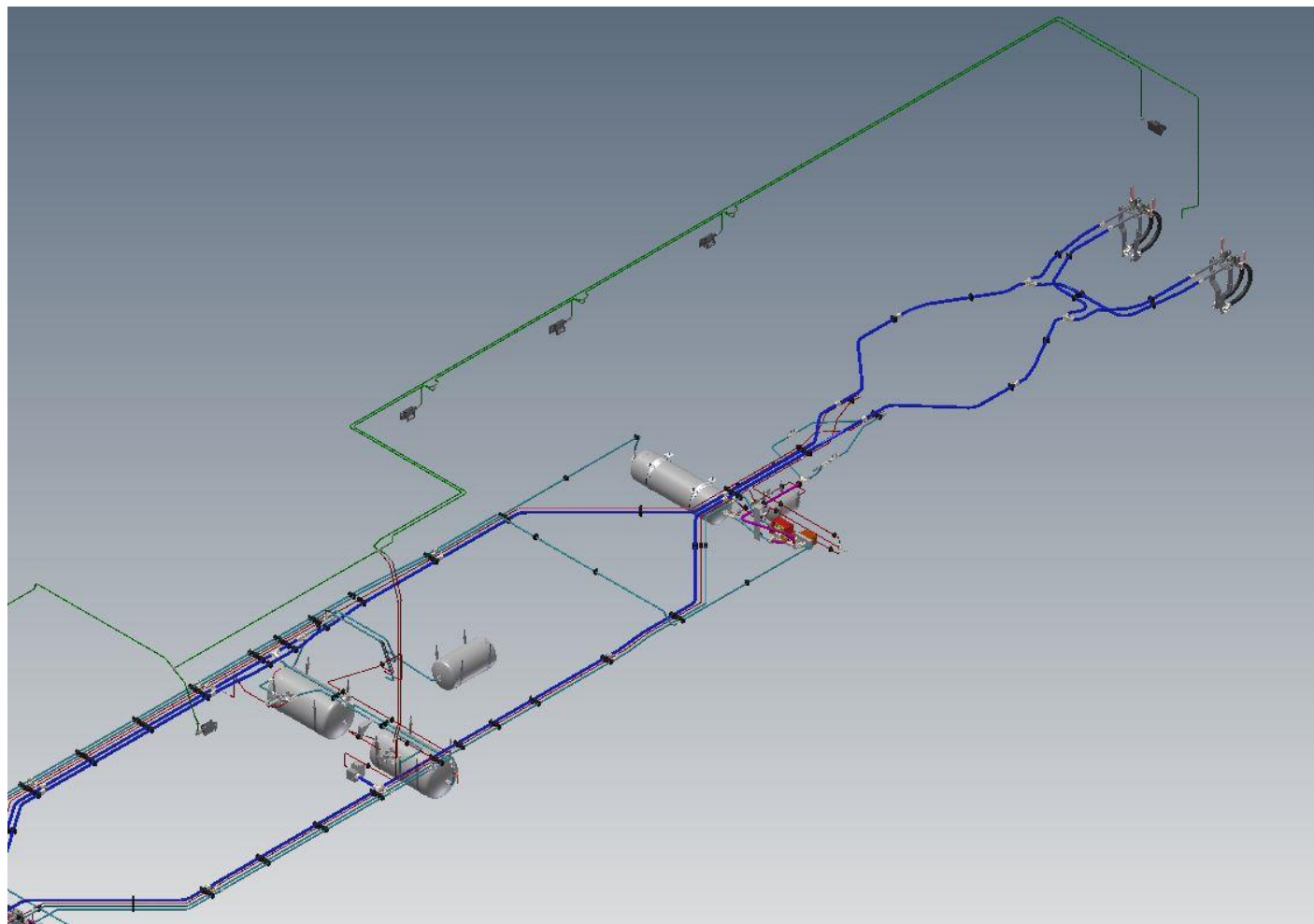
- GH-250 forgóváz (eredeti)
- 4 db W640B110PGUP féktárcsa
- 4 db 10" fékhenger
  - Új fékkonzolok
  - Ebből 2 db RET
    - Bowdenes kényszeroldó
- UIC organikus fékbetét, 400 cm<sup>2</sup>
  - ICER106
- Csővezeték a forgóvázkereten
- TU-szelep
  - Stabilizátor és forgóvázkeret között



# Sűrített levegős rendszer csövezése (mérőkocsi) I.



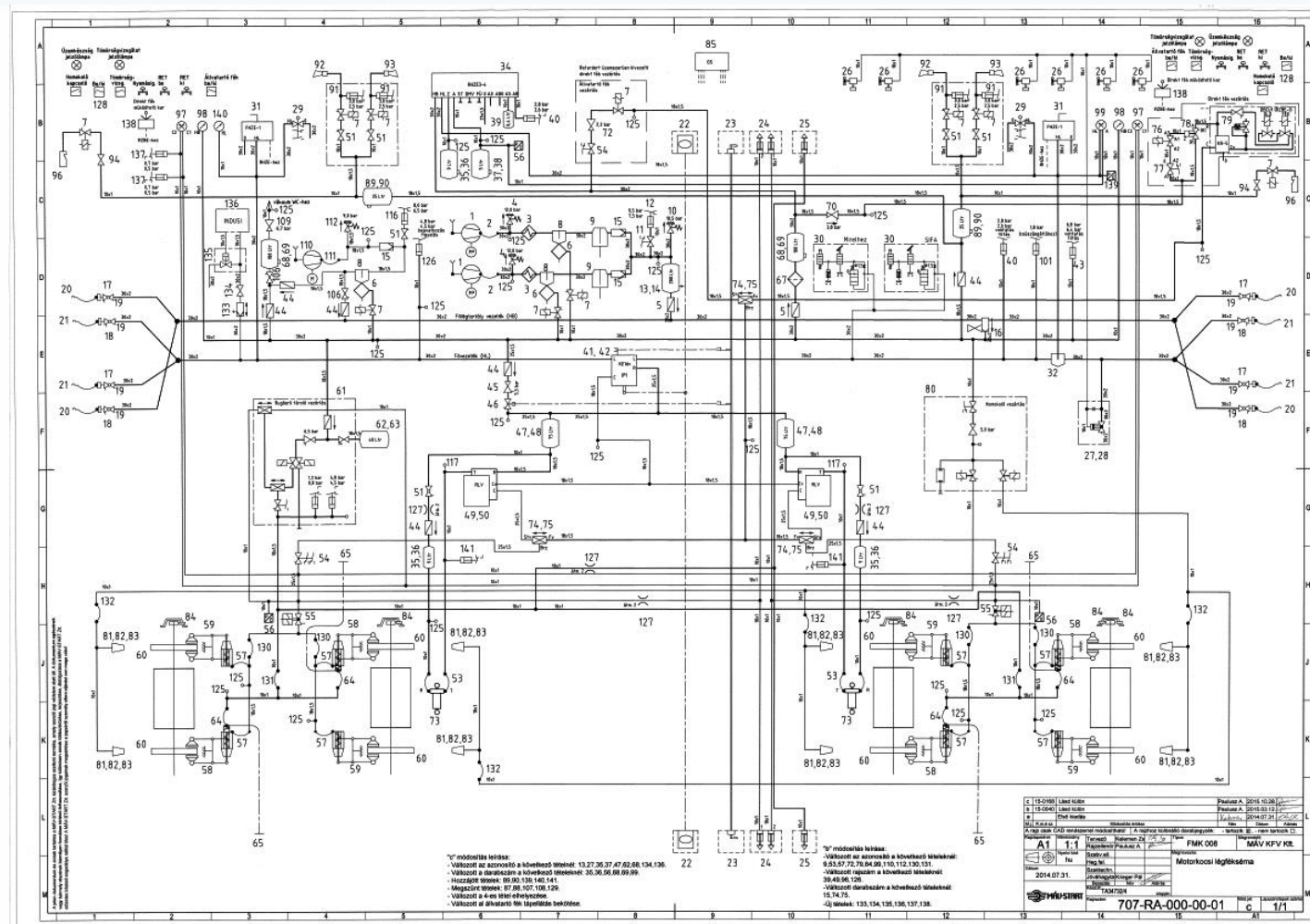
## Sűrített levegős rendszer csövezése (mérőkocsi) II.





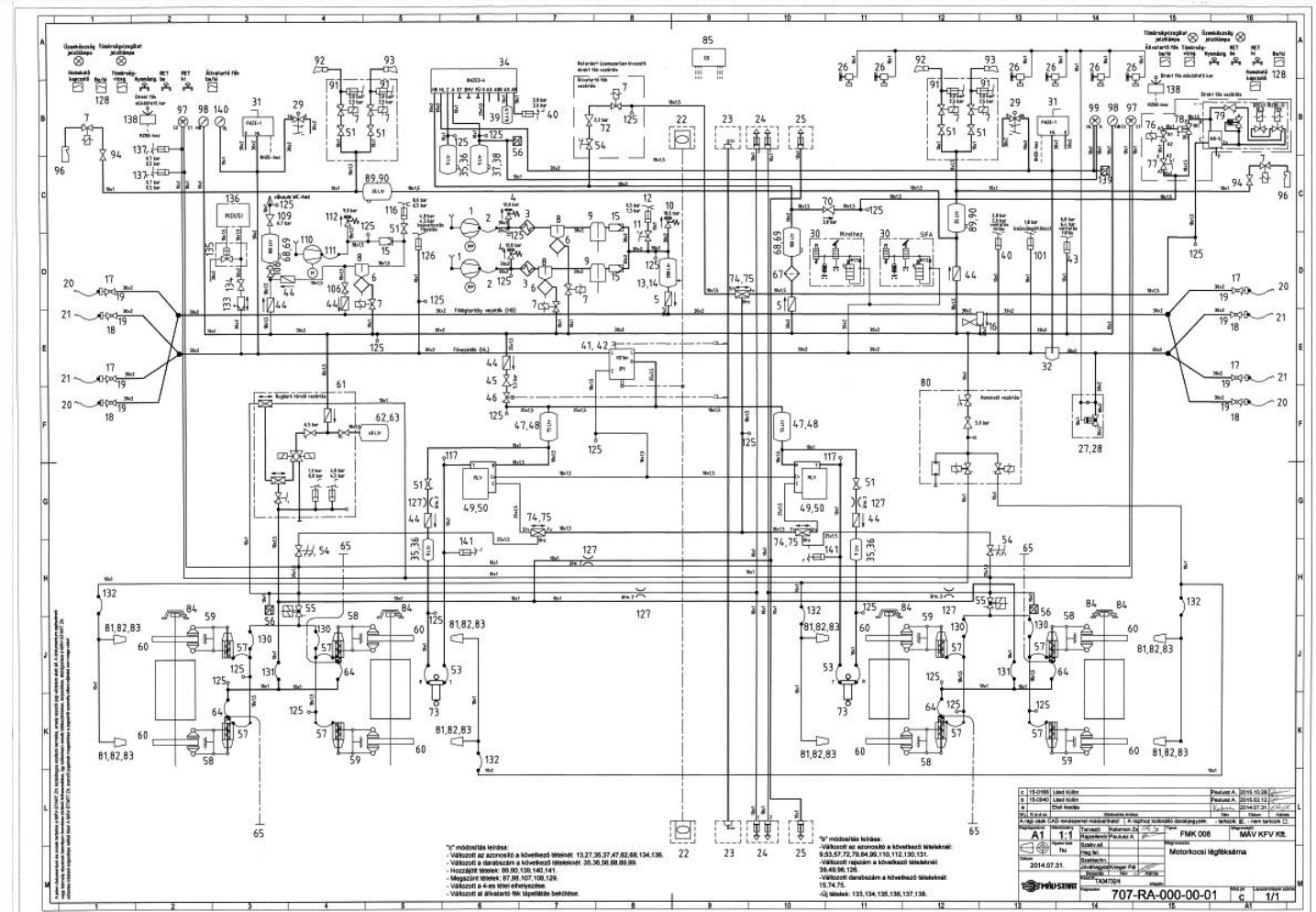
# Motorkocsi sűrített levegős séma I.

- KE-P-A H mz (D) Fsp
  - KNORR Egységműködésű fék
  - RIC személyvonati fék
  - Önműködő raksúlyfék
  - Hidrodinamikus hajtóműfék
  - Közvetlen működésű fék
  - Tárcsafék
  - Rugóerőtárolós rögzítőfék
- KE1dvSL kormány szelep
- RLV23 forgóvázanként
  - TUS6-B szelep
- MGS2 csúszásgátló rendszer



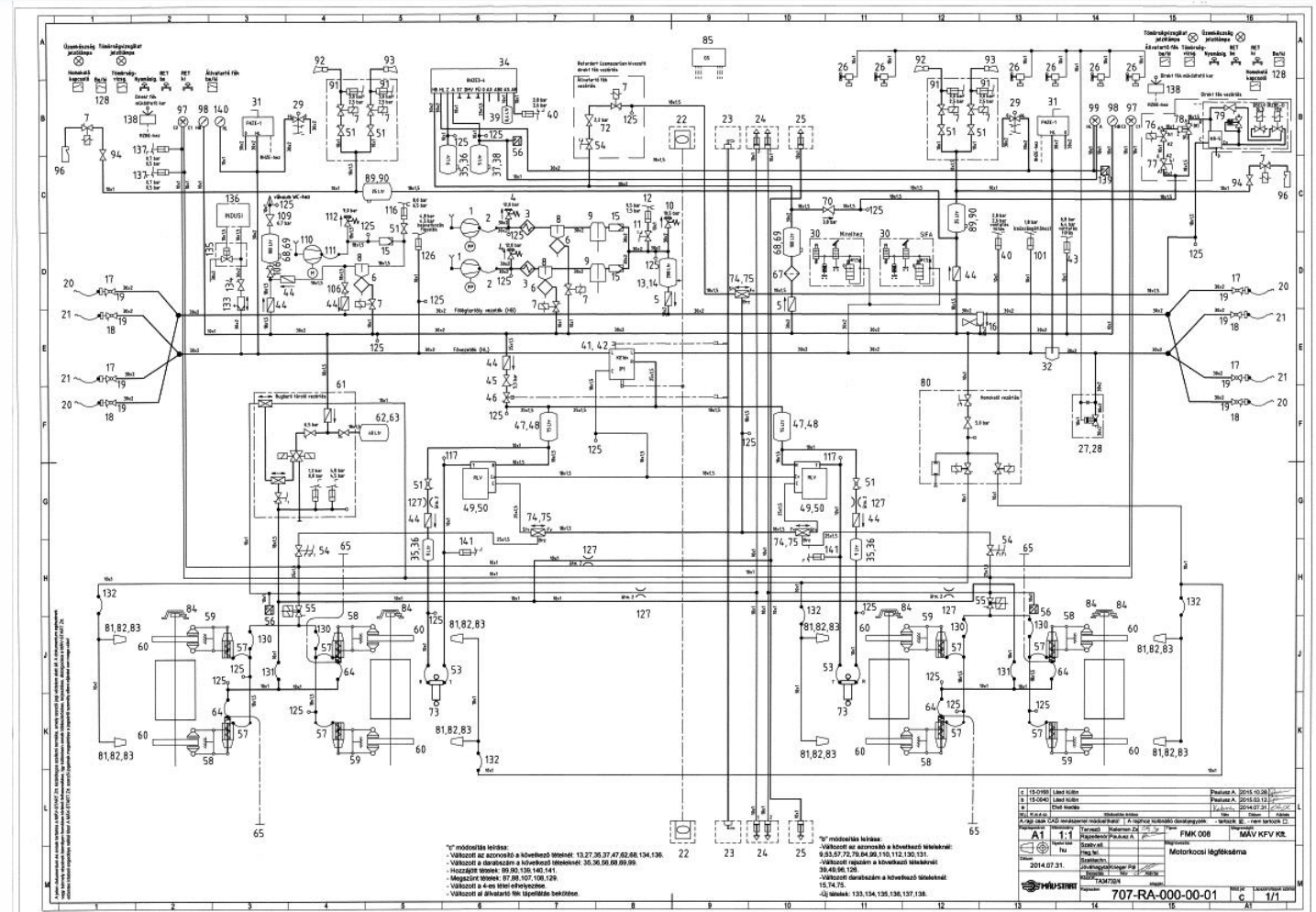
# Motorkocsi sűrített levegős séma II.

- FHZE-1 fékezőszelep,
  - RHZE3-4 relészelep
- FZ1-1-S fékkontroller
  - Kiegészítő fék
  - DBCU1
- Állvatartó fék
  - 2,2 bar
  - 200 t elegy, 2,5 %
- RET-fék
  - 35 %
- Hidrodinamikus hajtóműfék
  - Sebességtartás
  - Lassítás
  - 40 km/h alatt C=2,2 bar

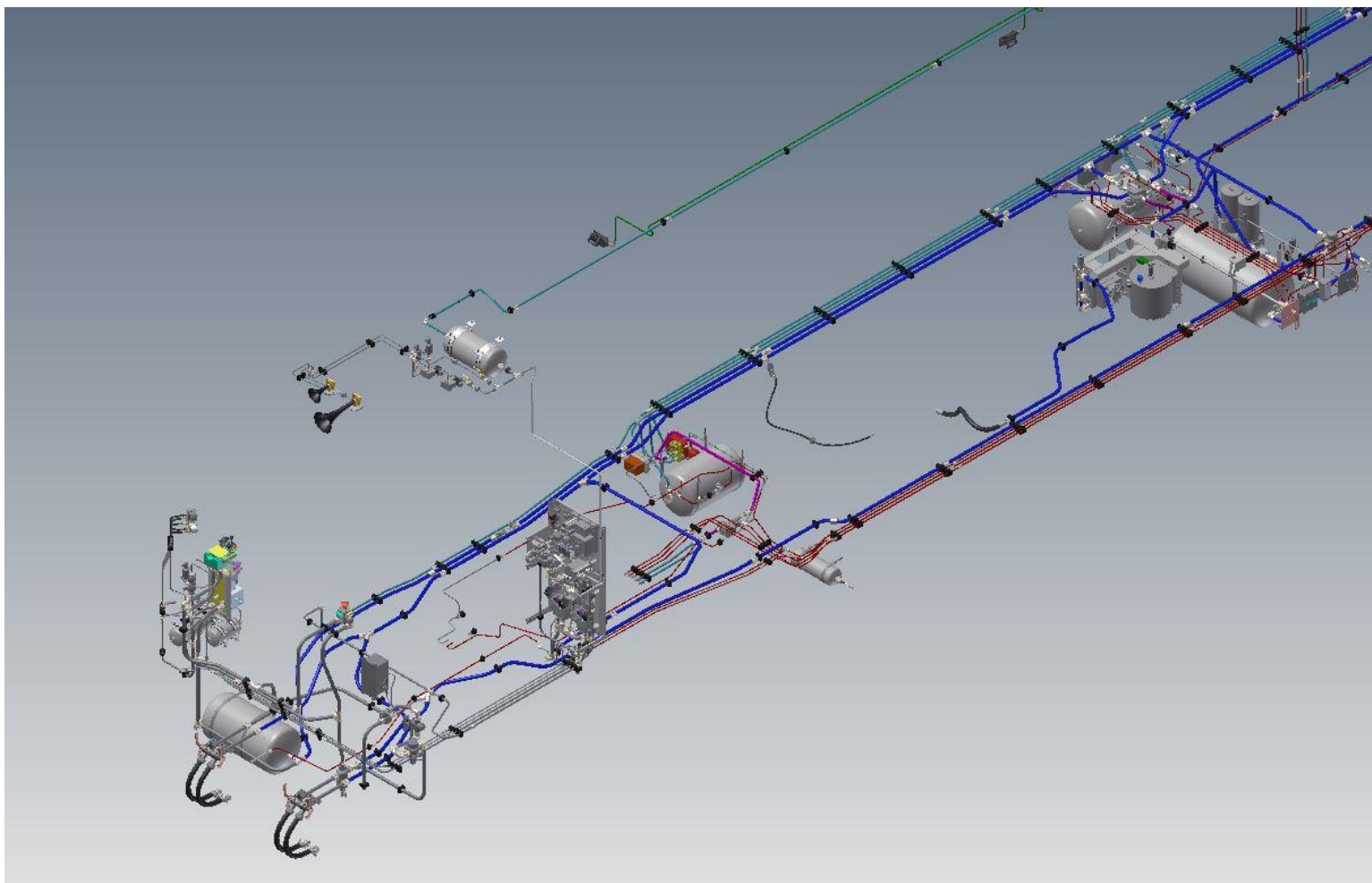


# Motorkocsi sűrített levegős séma III.

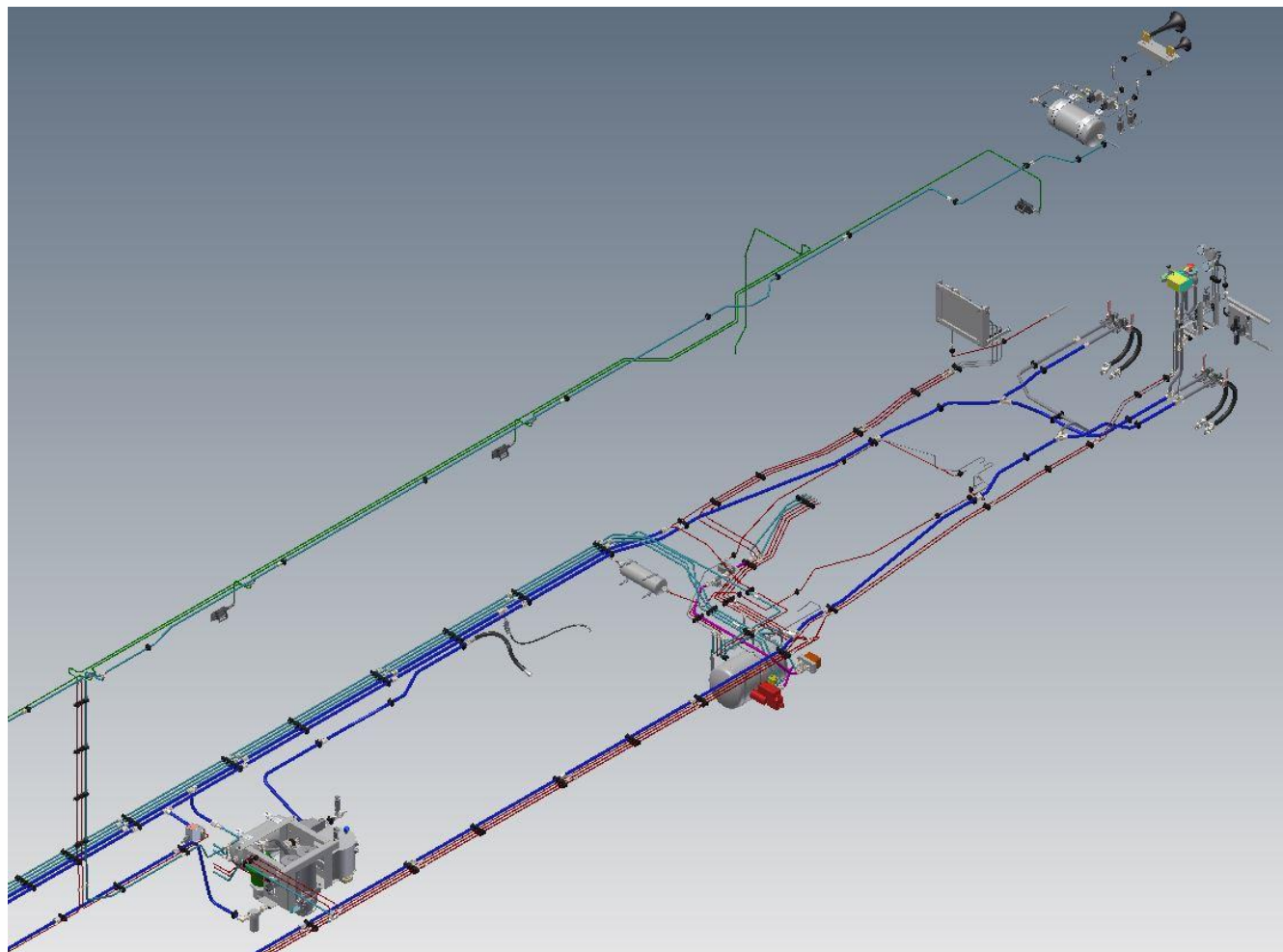
- Utastéri vészfék
- Ütőgombos vészfék
- 2 db PowerPack légsűrítő
  - 200 l főlégtartály
  - Levegőelőkészítő egység:
    - Levegővisszahűtő
    - Olajleválasztó
    - Légszárító
- Segédlégsűrítő
- Forgóvázfék (új forgóvázak)
- MIREL, Indusi
- Homokoló



# Sűrített levegős rendszer csövezése (motorkocsi) I.



## Sűrített levegős rendszer csövezése (motorkocsi) II.



# Mobil fékpróba berendezés

Stósz István – Műszaki fejlesztési igazgató  
MÁV-START Zrt. Műszaki fejlesztési igazgatóság

# Mobil fékpróba berendezés



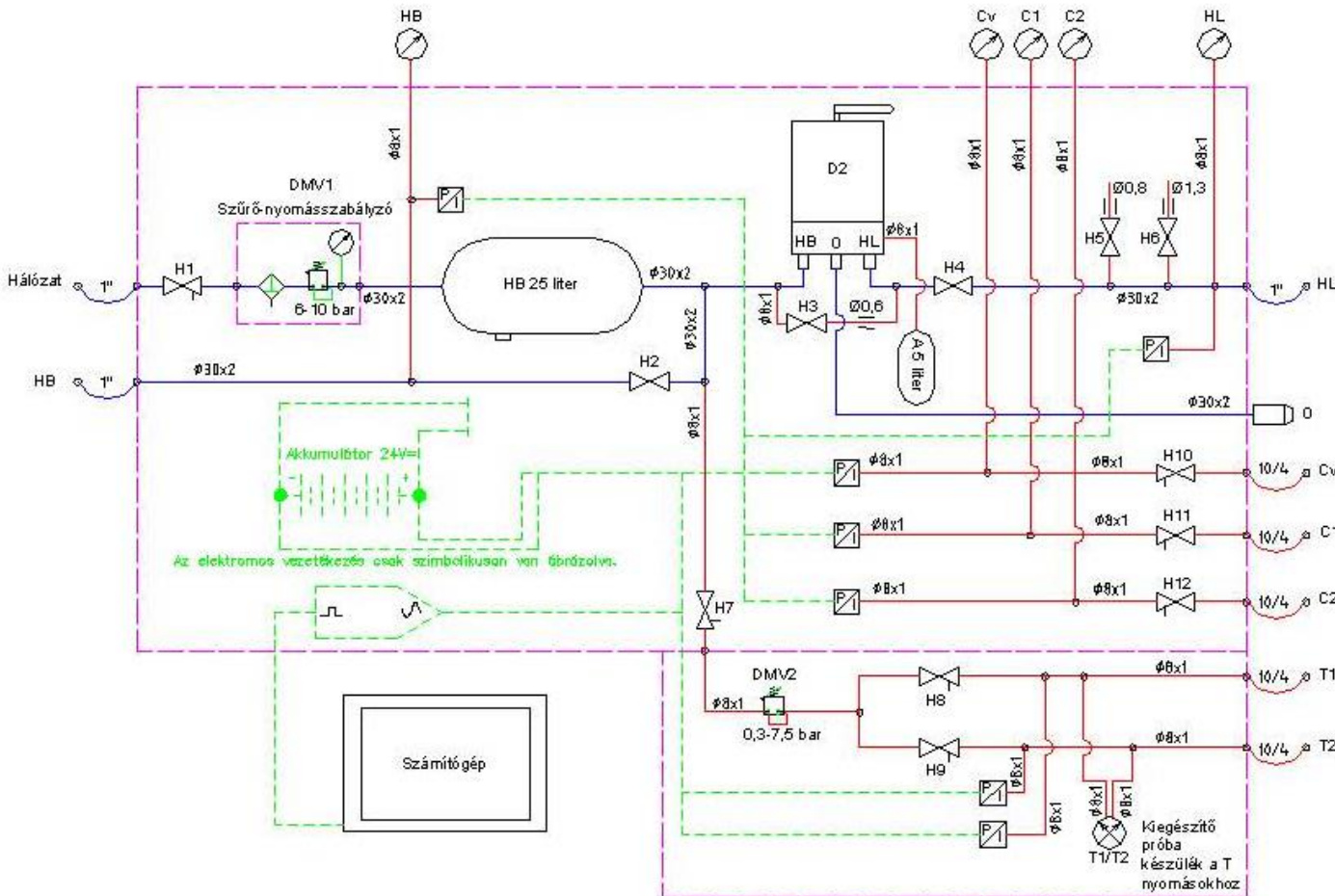
- A működési tartomány  $-20^{\circ}\text{C}$ - $+60^{\circ}\text{C}$ .
- A fékpróba készülék fő vezérlő eleme a D2-es fékezőszelep.
- A táplevegő ellátás (6-10bar) után egy mérőórával ellátott állítható szűrő-nyomásszabályzó egységen keresztül van biztosítva a 25 l-es HB légtartály töltése.
- A D2-es fékezőszelephez tartozik egy 5l térfogatú vezérlőlégtartály.
- A HB,HL,Cv,C1,C2,T1,T2 terek méréséhez P/I átalakítóval kiegészített nyomásmérők vannak elhelyezve. A P/I átalakítók 4-20 mA-es jelet továbbítanak a számítógép felé.
- A HB-hez 0-16 bar, a HL, Cv,C1,C2,T1,T2-hez 0-10 bar-os nyomásmérők vannak beépítve.
- A P/I átalakítók energiaellátásához 24 V-os akkumulátor van beépítve. (Kiegészítésképpen hálózati táp lehetőséggel).
- A kocsi rendelkezik 2db  $\varnothing 500$ -as gumikerékkel és 2db elforduló kerékkel.
- A kocsi rögzítésére bowdenes kézifék van beépítve.
- UIC tömlők a HL és HB vezetékekhez (két fejjel).
- 5 db 20 m hosszú tömlő a C1, C2, Cv, T1, T2 nyomásokhoz.
- A mérőpontokhoz gyorscsatlakozók vannak beépítve (Staubli).
- A 4-20 mA-es jeleket egy analóg-digitális átalakító egy UBS soros porton keresztül továbbítja a számítógép felé.
- A T nyomások szimulálására és mérésére külön felszerelhető egység kerül beépítésre egy állítható nyomásszabályzóval és két külön elzárócsappal.
- Szerszámtartó láda ki van alakítva.

## A próbakészülékkel végrehajtható próbák

- tömörségmérések a HB, HL és C terekben
- gyorsfékezés és oldás
- fokozatos fékezés és oldás
- érzékenységi és érzéketlenségi vizsgálat egy kocsi esetén
- újra rendelkezésre állás vizsgálat
- T-nyomás szimulálás és mérés a raksúlyfékszelepes kocsiknál

## Továbbfejlesztési lehetőségek

- személy (gyors) vonati fék
- HL-nyomás vezérlés automatizálása





**Köszönjük a megtisztelő figyelmet!**

