

A budapesti M4 metróvonalon automata
üzemmódban közlekedő Alstom szerelvények
üzemeltetési tapasztalatai a 2014.március.28.-i
vonalnyitástól napjainkig



Nagy István
Üzemvezető
BKV Zrt

Az M4 metróvonal legfontosabb jellemzői

- A vonal 7,5 km hosszú, 10 állomás épült meg
- A vonalon csúcsidőben 13 szerelvény közlekedik, 2:30-as követéssel járművezető nélküli automata üzemmódban (MTO)
- Az MTO üzemmódnak köszönhetően a közlekedés másodpercre pontosan történik, a vonatok forgalomba történő be-, és kiállítása is automatikus
- MTO üzemmód esetén a vonatok távfelügyelet mellett közlekednek, a távfelügyeletet az irányítóközpont kijelölt munkatársa végzi
- Meghibásodás, vagy forgalmi zavar esetén az állomási személyzetek a helyszínen be tudnak avatkozni a vonat működésébe, illetve manuális úton tudják a vonatot továbbítani



A szerelvények legfontosabb jellemzői

- 15 db 4 motorkocsis Alstom szerelvény (AM4-M4 ATC)
- A szerelvényeken az MTO üzemmód sajátosságai miatt a vezetőfülke nincs különválasztva az utastértől, de a vezetőfülke kezelőszervei megvannak, a szerelvények kézi vezetése is lehetséges
- A szerelvények korszerűek, klimatizáltak, energiatakarékos IGBT szaggató hajtással rendelkeznek, mely rekuperációra is képes, valamint teljes hosszban átjárhatók
- A kocsik legkisebb karbantartási ciklusa 8000 km \pm 10%
- A szerelvények összes futásteljesítménye már meghaladta a 10,6 millió km-t
- A legtöbbet futott szerelvény több, mint 820 ezer km-t tett meg



A járműtelep

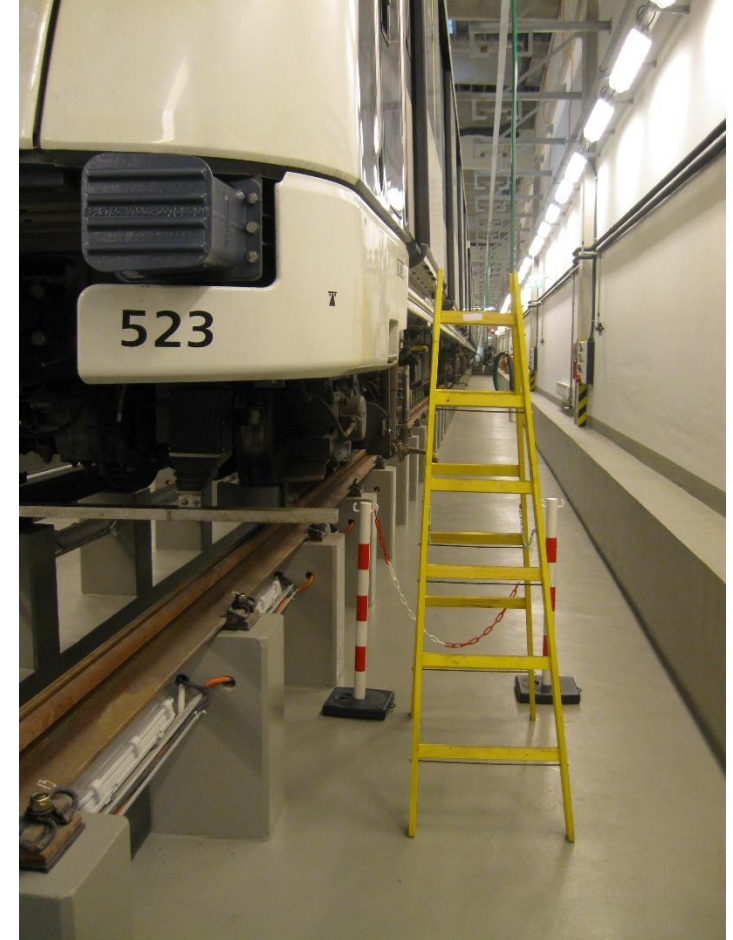
1. Porta („P”) épület
2. Központi („K”) épület
3. Eszterga és PFT járműtároló („E”) épület
4. Járműtároló („T”) épület

Cím: 1119 Budapest, Gyergyótölgyes u. 2



A kezdetek

- A járművek hatósági vizsgájának időpontjától (garanciális időszak) számított 3 évig a gyártó konzorciuma (Budapest Metro Consortium - BMC) végezte a szerelvények karbantartását, és hibaelhárítását (2013 nyarától 2016 októberéig)
- A frissen „belakott” járműtelep nem minden tekintetben volt alkalmas a járműüzemeltetési tevékenységek elvégzésére, kialakításán számos esetben változtatni kellett.



A kezdetek



A kezdetek

A karbantartás típusa	A karbantartási művelet megnevezése	IDŐSZAKOSSÁG 100 000 km/év alapján	
		Átlagos futásteljesítmény	Átlagos időköz
A	BIZTONSÁGI ELLENŐRZÉS	4 000	15 nap
	SZERVIZ 1	8 000	30 nap
B	SZERVIZ 2	16 000	60 nap
	1. ELLENŐRZÉS	31 250	4 hónap
	2. ELLENŐRZÉS	62 500	7,5 hónap
	3. ELLENŐRZÉS	125 000	15 hónap
D	KISEBB NAGYJAVÍTÁS	250 000	2,5 év
C	1. NAGYJAVÍTÁS	500 000	5 év

Karbantartási ciklusok

Ciklus	Főbb tevékenységek
4k	A szerelvény eseménytárolóinak kiolvasása, az adatok kiértékelése
8k	Általános tisztítás, szemrevételezés, kopó fogyó alkatrészek cseréje/utántöltése, kenés, beállítások
16k	A 8k-s munkálatokon felül a klímaberendezések 1-es szintű karbantartása
32k	Forgóvázak mosása, egyes készülékterek portalanítása, a menekítőajtó, a vonókészülékek, a levegőtermelő egység karbantartása, néhány alkatrész cseréje
62k	Kocsik közötti átjárók karbantartása, további készülékterek portalanítása. A klímaberendezések 2-es szintű karbantartása
125k	Az akkumulátor telepek formázása, az összes készüléktér portalanítása. A fékellenállások szétszereléses tisztítása, hajtómű és kompresszor olajcsere. Kontaktorok, és a nagysebességű megszakítók (HSCB) karbantartása
250k	A vontatási inverterek és a segédüzemi konverterek belső tereinek ellenőrzése. A fékvezérlő (EPAC) funkcionális tesztje. Áramszedők szigetelésvizsgálata, feszültség alatti mérések

Karbantartási ciklusok

Ciklus	Főbb tevékenységek
500k	1-1 tetszőlegesen kiválasztott lengéscsillapító bevizsgálása. Stabilizátor-rúd gömbcsapágyainak cseréje. A levegőtermelő egység deszikkáns anyagának cseréje. A vontatási rendszer szellőző ventilátor csapágyainak cseréje. További feszültség alatti mérések.
750k	A hajtásinverterek és a segédüzemi konverterek gyártói szintű karbantartása. Az összes lengéscsillapító felújítása
1000k	A forgóvázak szétszerelése, gumialkatrészek cseréje. A hajtóművek felújítása. A légsűrítő berendezések felújítása

A BMC alatt...

- A karbantartási stratégia lényege az egyes szerelvények futásteljesítményének „széthúzása” azért, hogy a nagyobb (250k-s) karbantartásokra ne egyidőben, hanem egymás után kerüljenek a szerelvények
- A karbantartási tevékenységeket 1 műszakban (nappal, vagy éjszaka) kb. 10 fős karbantartó csoport végezte
- A hibaelhárítási tevékenységeket folyamatos munkarendben kb. 6 fő végezte
- Az Alstom szerelvényekkel kiszolgált metróvonalak járműtelepein (M2, M4) kezdetben külön, majd egy rövid időszakban közös vezetés végezte az irányítói munkákat, gyártói, és helyi mérnöki támogatással, minőségbiztosítással
- Külön karbantartástervező munkavállaló gondoskodott a szerelvények napra pontosan lebontott futásteljesítmény tervezésével a BKV Zrt Forgalmi Szakszolgálatával kooperálva a sikeres karbantartási stratégia érdekében
- Néhány munkavállaló a BKV Zrt-től került át a BMC-hez, valamint a Járműműszaki Főmérnökségen is megalakult az elsősorban az Alstom járművekkel foglalkozó Működéstámogató Csoport.

A BMC alatt...

- A gyártói szintű karbantartás opcionálisan meghosszabbodott az utolsó szerelvény lejáratának időpontjáig (2016.10.23)
- A BMC több, mint 3 éves működése alatt 477 db karbantartás került elvégzésre, a legnagyobb szintű karbantartás 250k-s ciklusú volt.
- A BMC működési ideje alatt, 2016-ban kerültek ki a szerelvényekből a vezetőfülke válaszfalak, ekkor nyerték el végleges kialakításukat.
- A BKV Zrt és a BMC helyi vezetői rendszeres értekezleteket tartottak az üzemviteli kérdéseket illetően
- A BKV Zrt feladata volt a Siemens által szállított vonatbefolyásoló berendezés üzemeltetése, melyet az M4 Vontatási Szakszolgálat mérnökei, és folyamatos munkarendben dolgozó váltócsoportjai végeztek. A Siemens ehhez oktatást, tartalékalkatrészeket és eszközöket is biztosított.



A BMC alatt...

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
				DA7M3v1		DA7M3v1		DA7M3fc0208		DA7M3v1		DB7M4v1		DC7M2v1		DD7Fv1					
				06.szept		07.szept		08.szept		09.szept		10.szept		11.szept		12.szept					
				Hétfő		Kedd		Szerda		Csütörtök		Péntek		Szombat		Vasárnap			Heti össz	Heti össz	
																			terv	valós	
4	T01	520-523		7	Kelenf	10	Kelenf	4	Kelenf	6	Kelenf	5	KI/KPU	1	KPU/KF	T	0				
5				274	masó	386		471		357		463		8		0			1959	2116	
6	T02	524-527		2	Kelenf	K	0	13	Kelenf	11	Kelenf	9	Kelenf	T	0	T	0				
7				116	Eszterga	0	Eszterga	260		260		329		0		0			965	1042	
8	T03	528-531		11	Kelenf	5	Kelenf	2	Kelenf	9	Kelenf	10	Kelenf	T	0	T	0				
9				260		457		373		329		229		0		0			1648	1780	
10	T04	532-535		5	Kelenf	2	Kelenf	5	Kelenf	5	Kelenf	4	Kelenf	5	KF/KPU	1	KPU/KF				
11				457		116		471		457		428		406		8	masó		2343	2530	
12	T05	536-539		1	KPU/KF	4	Kelenf	7	Kelenf	3	KI/KPU	1	KPU/KF	2	Kelenf	5	KF/KPU				
13				436		428		317		323		436		414		406			2760	2981	
14	T06	540-543		6	Kelenf	9	Kelenf	12	Kelenf	10	Kelenf	8	Kelenf	T	0	4	Kelenf				
15				357		329		414		386		359		0		414			2259	2440	
16	T07	544-547		T	0	11	Kelenf	3	Kelenf	8	Kelenf	12	Kelenf	6	Kelenf	T	0				
17				0		260		205	masó	217		258		315		0			1255	1355	
18	T08	548-551		12	Kelenf	6	Kelenf	11	Kelenf	7	Kelenf	2	Kelenf	7	Kelenf	T	0				
19				300		357		104		274	masó	116		315		0			1466	1583	
20	T09	552-555		4	Kelenf	12	Kelenf	8	Kelenf	2	Kelenf	7	Kelenf	T	0	8	Kelenf				
21				428		300		331		116		231		0		272			1678	1812	
22	T10	556-559		K	0	K	0	K	0	K	0	K	0	K	0	K	0				
23				0	750k	0	750k	0	750k	0	750k	0	750k	0	750k	0	750k		0	0	
24	T11	560-563		8	Kelenf	8	Kelenf	K	0	K	0	11	Kelenf	3	Kelenf	2	Kelenf				
25				217		217		0	32k	0	32k	302	masó	414		414			1564	1689	
26	T12	564-567		10	Kelenf	3	KI/KPU	1	KPU/KPU	1	KPU/KF	6	Kelenf	9	Kelenf	6	Kelenf				
27				386		323		442		436		414		300		272			2573	2779	
28	T13	568-571		13	Kelenf	13	Kelenf	9	Kelenf	13	Kelenf	K	0	4	Kelenf	3	Kelenf				
29				132		132		371		132		0	8k	414		414			1595	1723	
30	T14	572-575		3	KI/KPU	1	KPU/KF	6	Kelenf	4	Kelenf	3	Kelenf	T	0	7	Kelenf				
31				323		436		471		428		317		0	masó	272			2247	2427	
32	T15	576-579		9	Kelenf	7	Kelenf	10	Kelenf	12	Kelenf	13	Kelenf	8	Kelenf	9	Kelenf				
33				329		274	masó	343		300		132		315		258			1951	2107	
34																					
35				4015		4015		4573		4015		4014		2901		2730		0	26263	28364	
36																			Terv szerint	26263	28364
37																			Különbség	0	0

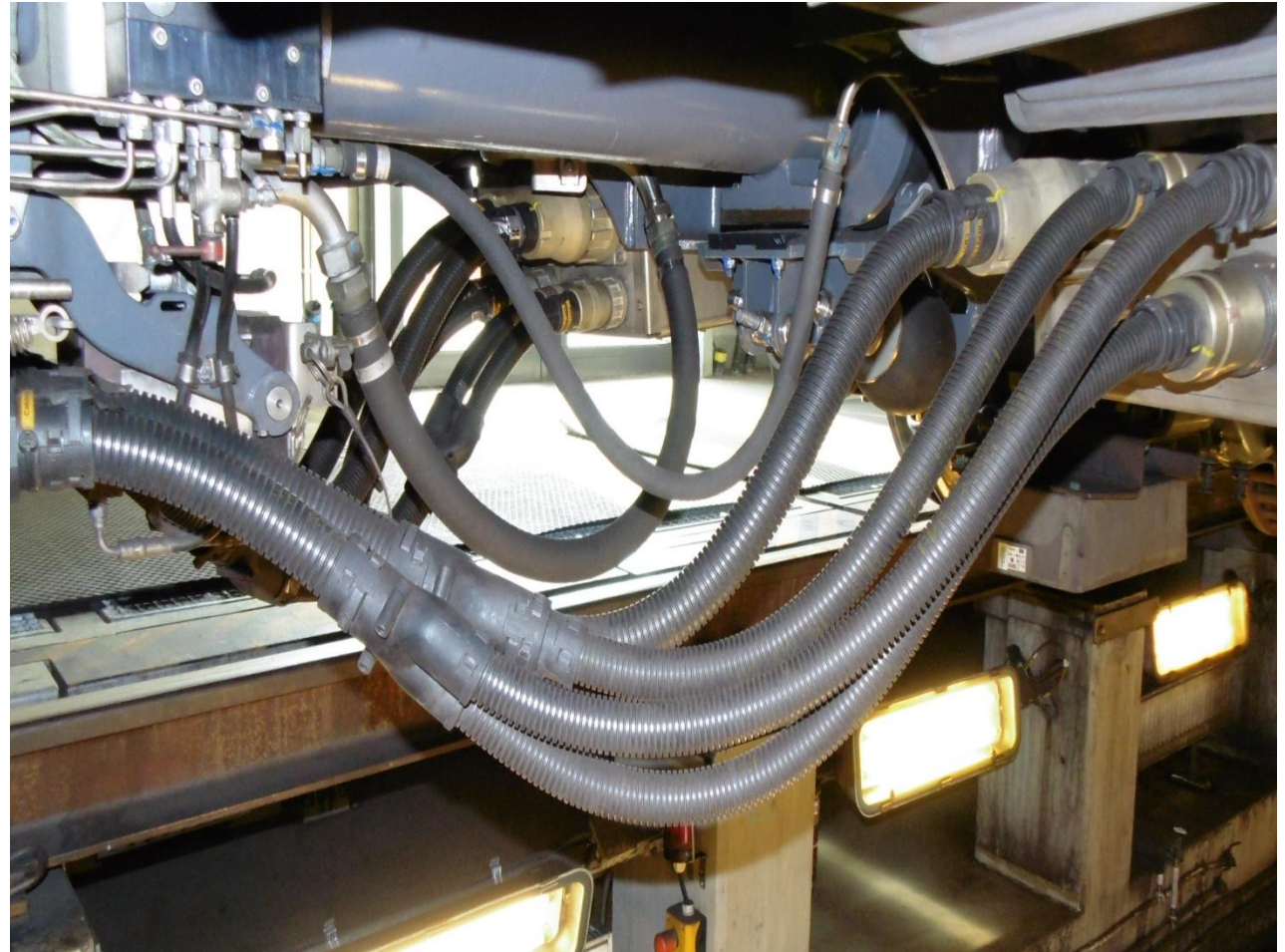
Sorozathibák

- **„Sorozathibának minősül, ha a jótállási időszak alatt a szerződés keretében szállított legalább két járműszerelvényénél azonos hiba keletkezik.”**
- A jótállási időszakban bekövetkezett sorozathibák:
 - Vontatómotor csapágyak zajossága
 - Kocsik közötti összekötő kábelek szakadása

Sorozathibák – Vontatómotorok (M4)

M4 Vontatómotor sorozathiba felmérés																	
T1	2020.07.07	520				521				522				523			
	Motor egyedi azonosító:	0622978	0622979	0622415	0622980	0622973	0622974	0622975	0622976	0633185	0621781	0622977	0622904	0622806	0622817	0622978	0622979
	Futásteljesítmény [km]:	730462	730462	730462	730462	730462	730462	730462	730462	489270	448351	448078	730462	730462	730462	730462	448078
T2	2020.07.02	524				525				526				527			
	Motor egyedi azonosító:	0622898	0622904	0622893	0622896	0622885	0622886	0622887	0622928	0622860	0622861	0622952	0622925	0622959	0623283	0623287	0623318
	Futásteljesítmény [km]:	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320	533320
T3	2020.07.16	528				529				530				531			
	Motor egyedi azonosító:	0622953	0622954	0622955	0622956	0622957	0622958	0622959	0622960	0623159	0622862	0622961	0622948	0622888	0622958	0622934	0622962
	Futásteljesítmény [km]:	380825	576256	576256	576256	489734	576256	576256	576256	576256	576256	576256	576256	576256	576256	576256	576256
T4	2020.07.09	532				533				534				535			
	Motor egyedi azonosító:	0622865	0622866	0623273	0623344	0622867	0623278	0622868	0623292	0623373	0622386	0622922	0622891	0621751	0622922	0623318	0623337
	Futásteljesítmény [km]:	673523	673523	673523	673523	673523	673523	673523	519983	673523	519983	673523	673523	519983	673523	673523	519983
T5	2020.07.10	536				537				538				539			
	Motor egyedi azonosító:	0623294	0622876	0623336	0623331	0623339	0622338	0623337	0623335	0621752	0623315	0623308	0623347	0622926	0623361	0622880	0623332
	Futásteljesítmény [km]:	634332	634332	634332	634332	634332	634332	634332	634332	217090	634332	634332	634332	634332	634332	634332	634332
T6	2020.07.14	540				541				542				543			
	Motor egyedi azonosító:	0623334	0623317	0622878	0623281	0621775	0621053	0621788	0623296	0622822	0621779	0623343	0623340	0623305	0623305	0623340	0623344
	Futásteljesítmény [km]:	684264	684264	684264	684264	472222	472222	183209	183209	183209	183209	684264	684264	684264	684264	684264	684264
T7	2020.07.23	544				545				546				547			
	Motor egyedi azonosító:	0623274	0622813	0623320	0623339	0623339	0622895	0622894	0623337	0622861	0623280	0622941	0622950	0622336	0623336	0622973	0623336
	Futásteljesítmény [km]:	612856	121314	612856	612856	612856	121314	378672	612856	121314	612856	612856	612856	612856	612856	612856	121314
T8	2020.07.03	548				549				550				551			
	Motor egyedi azonosító:	0622874	0622388	0623325	0623331	0623331	0623350	0622921	0623275	0622892	0623333	0623331	0622868	0623342	0622881	0623331	0622961
	Futásteljesítmény [km]:	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254	506254
T9	2020.07.19	552				553				554				555			
	Motor egyedi azonosító:	0622872	0623338	0623338	0623271	0631697	0621756	0623354	0623300	0622857	0622339	0623334	0623339	0623342	0623330	0623330	0623339
	Futásteljesítmény [km]:	626609	454050	626609	626609	497263	497263	626609	626609	626609	626609	626609	626609	626609	626609	626609	626609
T10	2020.07.20	556				557				558				559			
	Motor egyedi azonosító:	0623354	0621759	0621032	0623328	0623338	0623338	0623285	0623341	0621798	0623339	0623334	0623339	0623332	0622896	0623338	0623338
	Futásteljesítmény [km]:	663653	37839	663653	37839	663653	663653	663653	37839	37839	663653	663653	663653	663653	663653	663653	663653
T11	2020.07.08	560				561				562				563			
	Motor egyedi azonosító:	0623332	0623339	0622955	0623374	0622956	0622945	0623371	0623332	0623332	0623329	0623364	0623360	0623375	0623330	0623310	0623360
	Futásteljesítmény [km]:	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746	547746
T12	2020.07.13	564				565				566				567			
	Motor egyedi azonosító:	0621783	0623291	0623353	0623333	0622838	0623371	0623348	0623332	0623332	0622887	0622887	0623370	0623298	0623334	0623334	0623334
	Futásteljesítmény [km]:	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535	567535
T13	2020.07.06	568				569				570				571			
	Motor egyedi azonosító:	0622889	0623308	0623334	0622989	0623367	0623378	0622886	0622802	0623309	0623324	0622994	0623334	0622916	0623307	0623306	0623337
	Futásteljesítmény [km]:	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383	612383
T14	2020.06.29	572				573				574				575			
	Motor egyedi azonosító:	0621786	0621734	0623357	0623346	0622975	0623381	0623345	0623365	0622995	0623335	0623321	0621783	0623284	0622909	0622991	0623331
	Futásteljesítmény [km]:	519867	519867	519867	519867	47908	519867	519867	519867	47908	519867	519867	47908	519867	519867	47908	519867
T15	2020.07.22	576				577				578				579			
	Motor egyedi azonosító:	0622821	0622801	0623338	0621780	0621695	0621791	0623289	0623289	0623356	0623356	0623356	0623358	0623358	0623358	0623358	0623358
	Futásteljesítmény [km]:	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835	597835

Sorozathibák – Kocsik közötti lengőkábelek szakadása



A BKV alatt...

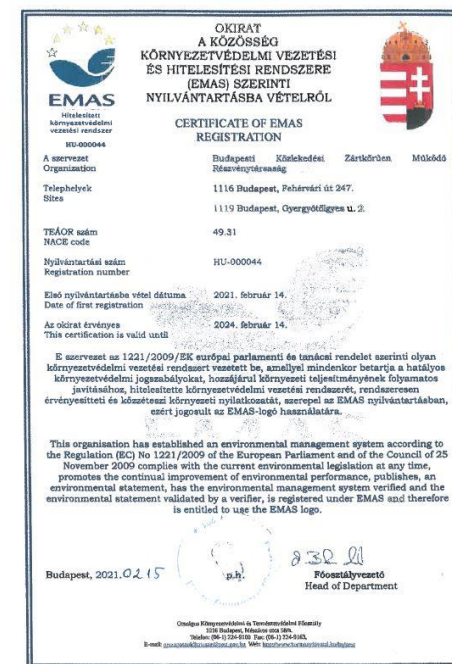
- 2016.10.24.-től a BKV Zrt végzi a szerelvények üzemeltetését
- Az üzemeltetés átvételével igyekeztük megtartani a BMC által bevezetett karbantartási és hibaelhárítási struktúrát:
 - A karbantartó személyzet egy műszakban, jelenleg 18 fővel végzi munkáját (A személyzet „magját” a BMC-től sikerült átvenni)
 - A hibaelhárítást (és a 4k-s kiolvasásokat) a váltócsoportok vették át 4*7 fővel
 - A BMC-től megkaptuk a karbantartásokhoz, hibaelhárításokhoz szükséges szoftvereket, eszközöket, és tartalék alkatrészeket, valamint oktatást biztosítottak a munkavállalóink számára
 - Az Üzemeltetéstechnológiai Főmérnökség megalakulásáig továbbra is az M4 Vontatási Szakszolgálat váltócsoportjai üzemeltették a vonatbefolyásoló rendszer fedélzeti berendezését, mérnöki támogatás mellett.



A BKV alatt...

A 24/2016-os rendeletnek megfelelően a járművek üzemeltetése

- Minőségirányítási Rendszer (MIR)
- Energiairányítási Rendszer (EgIr)
- Környezetközpontú Irányítási Rendszer (KIR), járműtelepünk esetében EMAS hitelesítés mellett történik.



A BKV alatt...

Szerelvény	KM 2021.09.06	8k	16k	32k	62k	125k	250k	500k	750k	Összesen
T1 (520-523)	818 417	50	25	13	6	3	1	1	1	100
T2 (524-527)	629 188	38	19	9	5	2	1	1	0	75
T3 (528-531)	676 867	40	20	10	5	3	1	1	0	80
T4 (532-535)	791 922	48	24	12	6	3	1	1	1	96
T5 (536-539)	745 699	45	23	12	6	3	1	1	0	91
T6 (540-543)	809 771	49	25	12	6	3	1	1	1	98
T7 (544-547)	714 054	43	22	11	5	3	1	1	0	86
T8 (548-551)	606 343	37	18	9	5	2	1	1	0	73
T9 (552-555)	731 610	44	22	11	6	3	1	1	0	88
T10 (556-559)	787 211	47	24	12	6	3	1	1	1	95
T11 (560-563)	638 715	38	18	9	5	2	1	1	0	74
T12 (564-567)	669 547	40	20	10	5	2	1	1	0	79
T13 (568-571)	708 688	42	21	11	5	3	1	1	0	84
T14 (572-575)	630 331	39	19	10	5	2	1	1	0	77
T15 (576-579)	704 844	42	21	10	5	3	1	1	0	83
Összesen	10 663 207	642	321	161	81	40	15	15	4	1279
Ebből BKV		399	202	99	50	25	8	15	4	802
Ebből BMC		243	119	62	31	15	7	0	0	477

Amivel van (lesz) dolgunk

- Alkatrészellátás – a kezdeti nehézségek után folyamatosan alakítjuk ki a beszállítói kört. További feladatot jelent egyes alkatrészek, részegységek kiváltása korszerűbb típusúra.
- Magasabb szintű karbantartások – a 750k-s karbantartási technológia után az 1000k-s technológia kidolgozása
- A teljes járműpark kerékcseréje – a sikeres esztergálási stratégiánknak köszönhetően a kerekek mostanra érték el méretük alsó határértékét, így a kerékcserék a most folyó 750K-s karbantartási munkák közé jól illeszthető
- A műhelyrendeletnek megfelelően elsősorban a dokumentálási tevékenységek folyamatos fejlesztése
- A karbantartó és hibaelhárító személyzet folyamatos oktatása, a hibaelhárítók esetében az üzem közben újonnan jelentkező meghibásodások elhárítására fókuszálva

Vége

Köszönöm a figyelmet!