

# *Villamos járművek vontatási energia mérési- és megtakarítási lehetőségei, vontatási feszültség optimalizálás*

CITY RAIL 2024 SZAKMAI KONFERENCIA  
EGYÜTTMŰKÖDÉSBEN A  
XXIV. VÁROSI KÖZLEKEDÉS AKTUÁLIS KÉRDÉSEI KONFERENCIÁVAL

Vajda Szabolcs Béla

2024.09.04.

# Fogyasztási adatok

1980. JANUÁR 1-TŐL ÉRVÉNYES JÁRMŰ FAJLAGOSOK				
	JÁRMŰTÍPUSOK	kWó/km	Ft/km	Ft/1000 fhkm
VILLAMOS	VÁROSI	1,0	0,95	11,04
	IKER	1,3	1,235	15,63
	3600-AS	1,5	1,425	14,10
	UV	2,1	1,995	19,75
	SZAJÁT CSUKLÓS	1,8	1,71	10,96
	IPARI CSUKLÓS	5,1	4,845	24,22
	T5-C5	3,0*	2,85	28,5
	PÓTKOCSI	0,4	0,38	4,69
	MILL. FÁV	4,7	4,465	23,61
	FOGAS (M+P)	8,62	8,17	32,41
	ZIU-5	1,5	1,425	16,00
	ZIU-9	2,5	2,375	26,09
	IK 260T	2,5	2,375	31,66
	IK 280T	2,6	2,47	21,85
	TEHER M	1,0	0,95	-
TEHER P	0,3	0,285	-	
HÉV	M II.	1,3	1,235	18,15
	M VIII.	2,15	2,04	19,08
	M IX.	1,6	1,52	10,27
	M X.	2,4	2,28	16,06
	M X/Δ	2,0	1,9	13,28
	P XV.	0,8	0,76	6,32
	P XXV.	0,8	0,76	5,13
	P XXVIII.	0,8	0,76	4,90
	P XXVIII/Δ	0,8	0,76	4,90
Σ	METRO K-NY	2,5	2,375	13,34
AUTÓBUSZ	IK 556	0,438 lit/km	2,21	28,56
	IK 180	0,516	2,60	20,90
	IK 260	0,485	2,44	32,47
	IK 280	0,539	2,72	22,40
	IK 282	0,549	2,76	22,68
	IK 211	0,310	1,56	36,33

MEGJEGYZÉS: AZ ADATOK AZ 1980 ÉVES ÁRSZINTEN SZÁMOLVA.  
 EGYSÉGEK: VONATÁSI VILLAMOGENERGIA: 0,95 Ft/kWó GÁZOLAJ: 5,04 Ft/lit FÉRŐHELY: 5 fő/m<sup>2</sup>

\* T5-C5 JÁRMŰ FAJLAGOSA PRÓBAPÁLYÁN MÉRTE ADAT. FELÜLVIZSGÁLATRA SZORUL-ÚTVAL FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

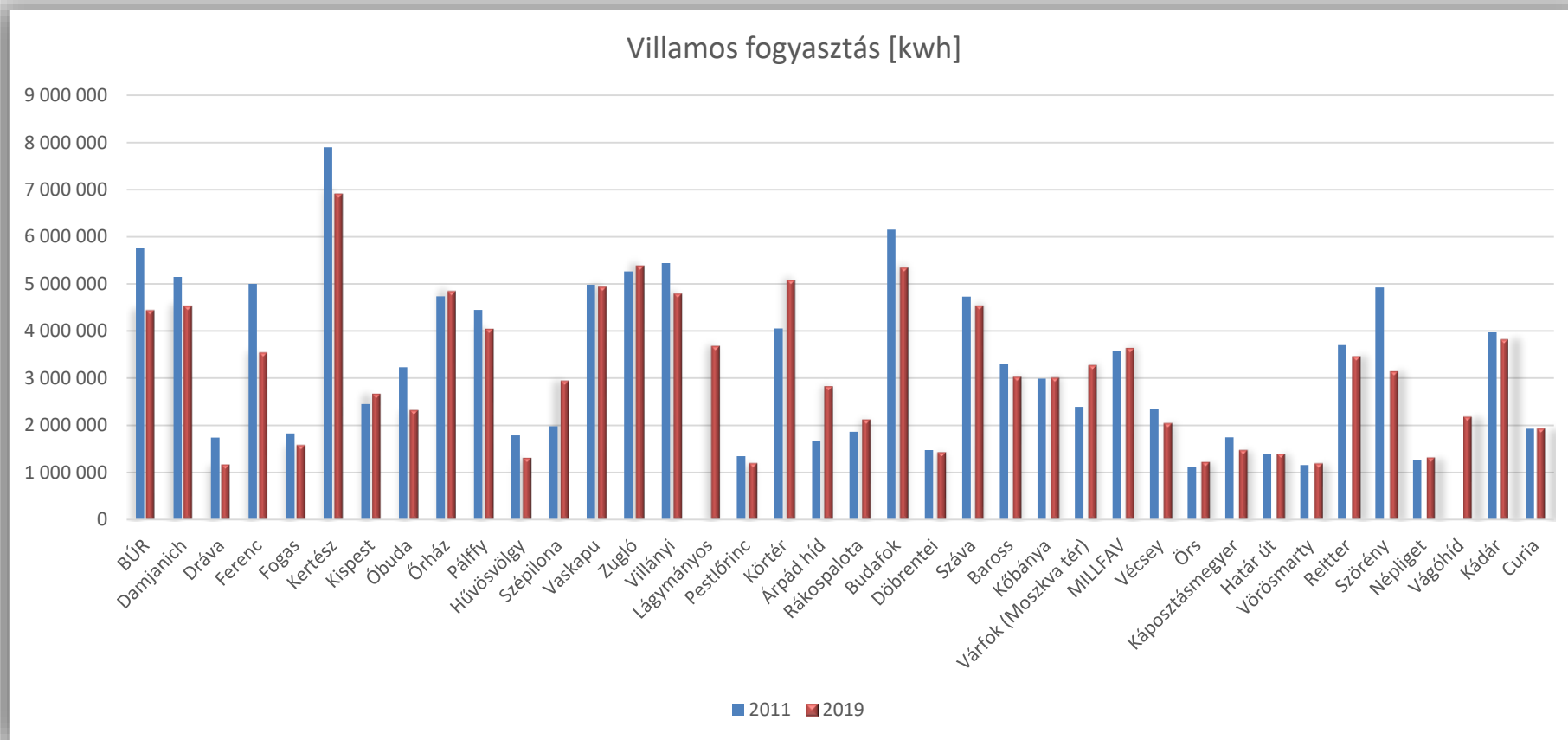
# Villamos energia ára (HUDEX)



vontatási villamosenergia: 0,95 Ft/kWh

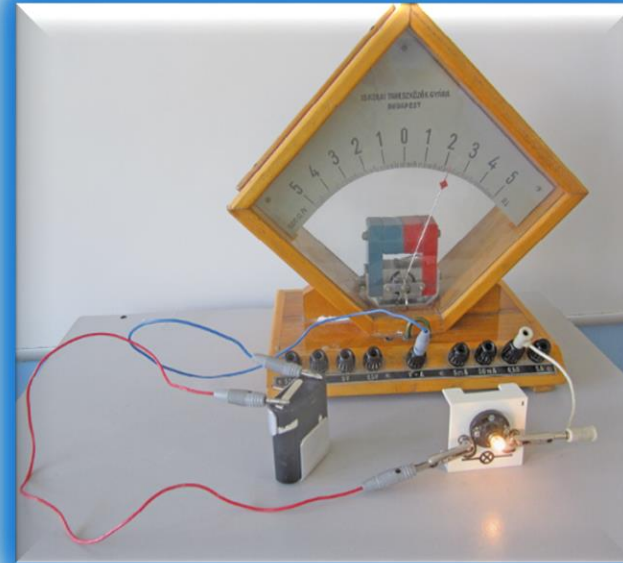
2024. augusztus – 66,3 Ft / kWh

# BKV Villamos áramátalakítók fogyasztása



118-117 Gwh

# *Elektromos energia mérése*



*~20 kWh / 100 km*

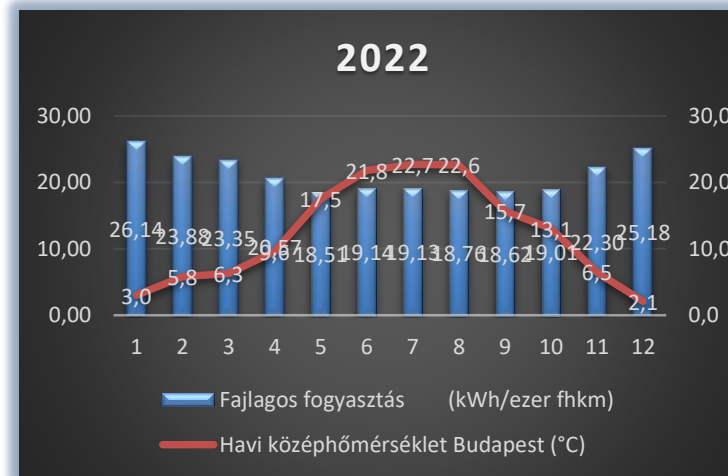
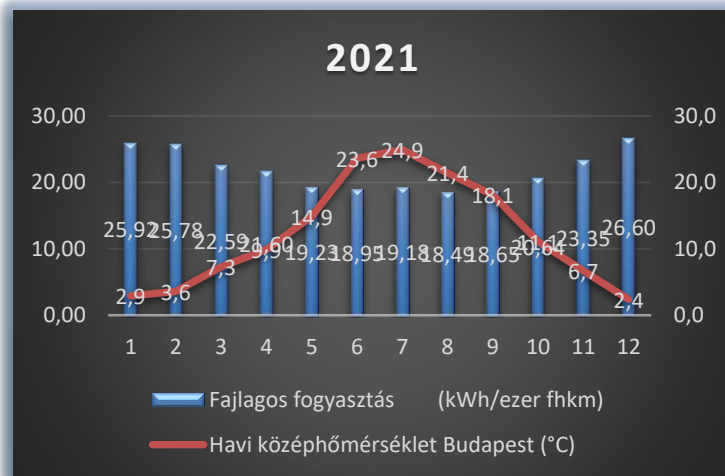
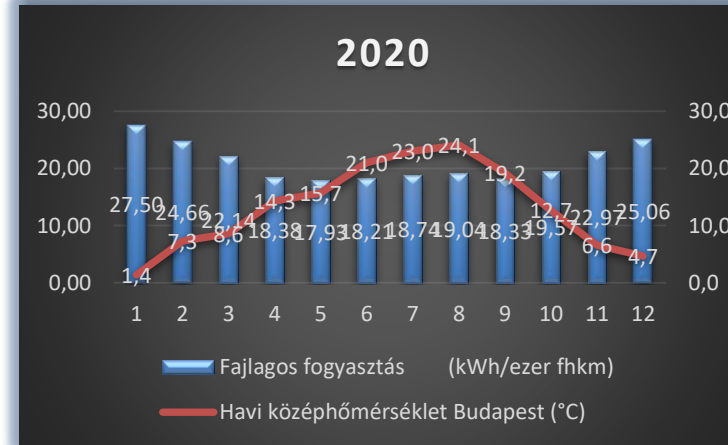
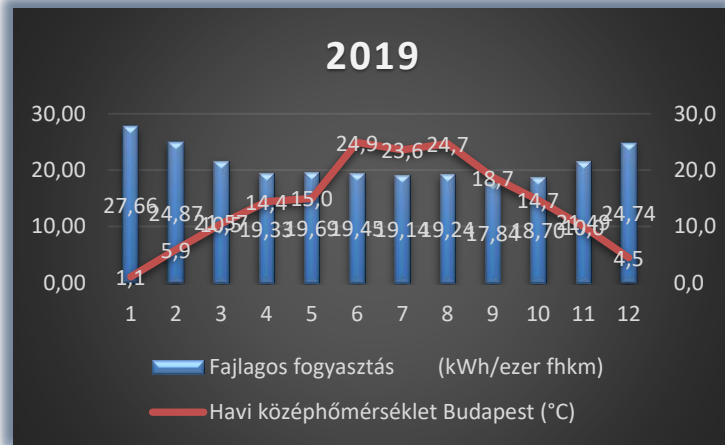
# Villamos Járművek



# Nagyfeszültség oldali mérések

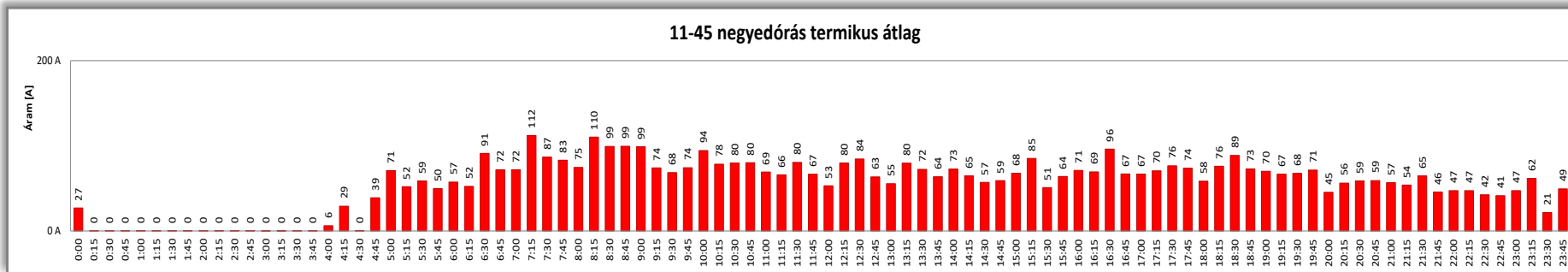
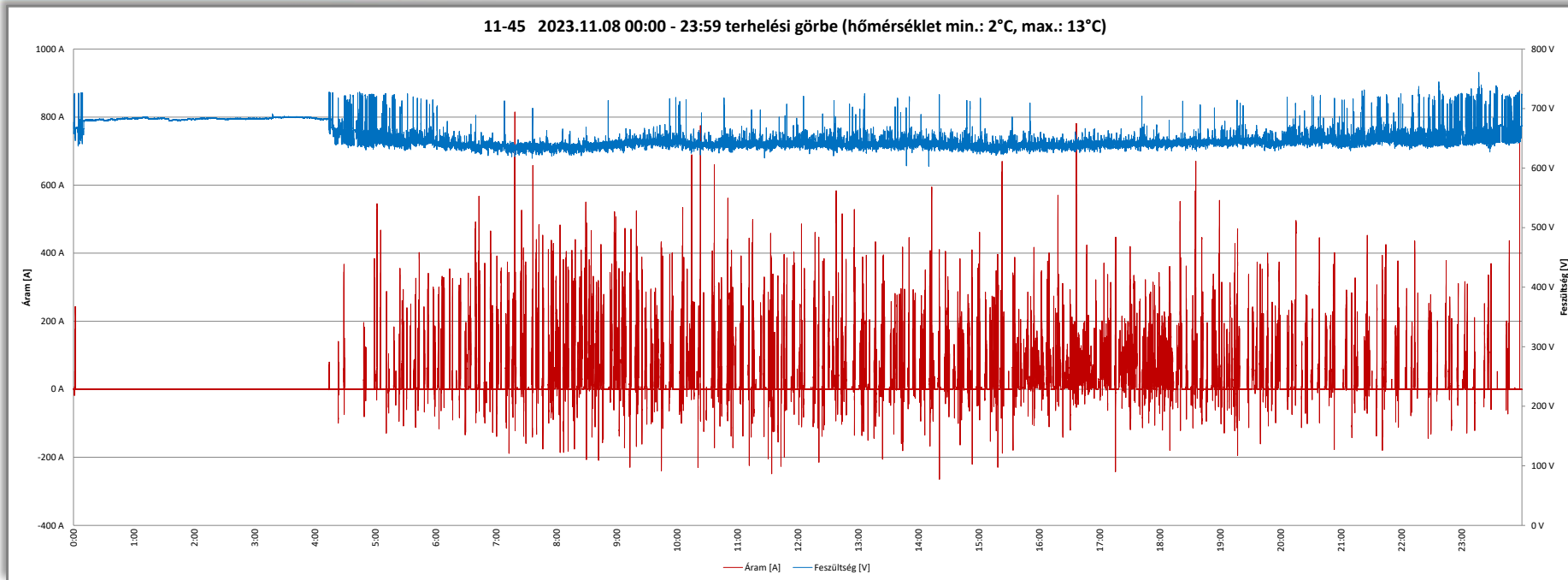


# Nagyfeszültség oldali mérések

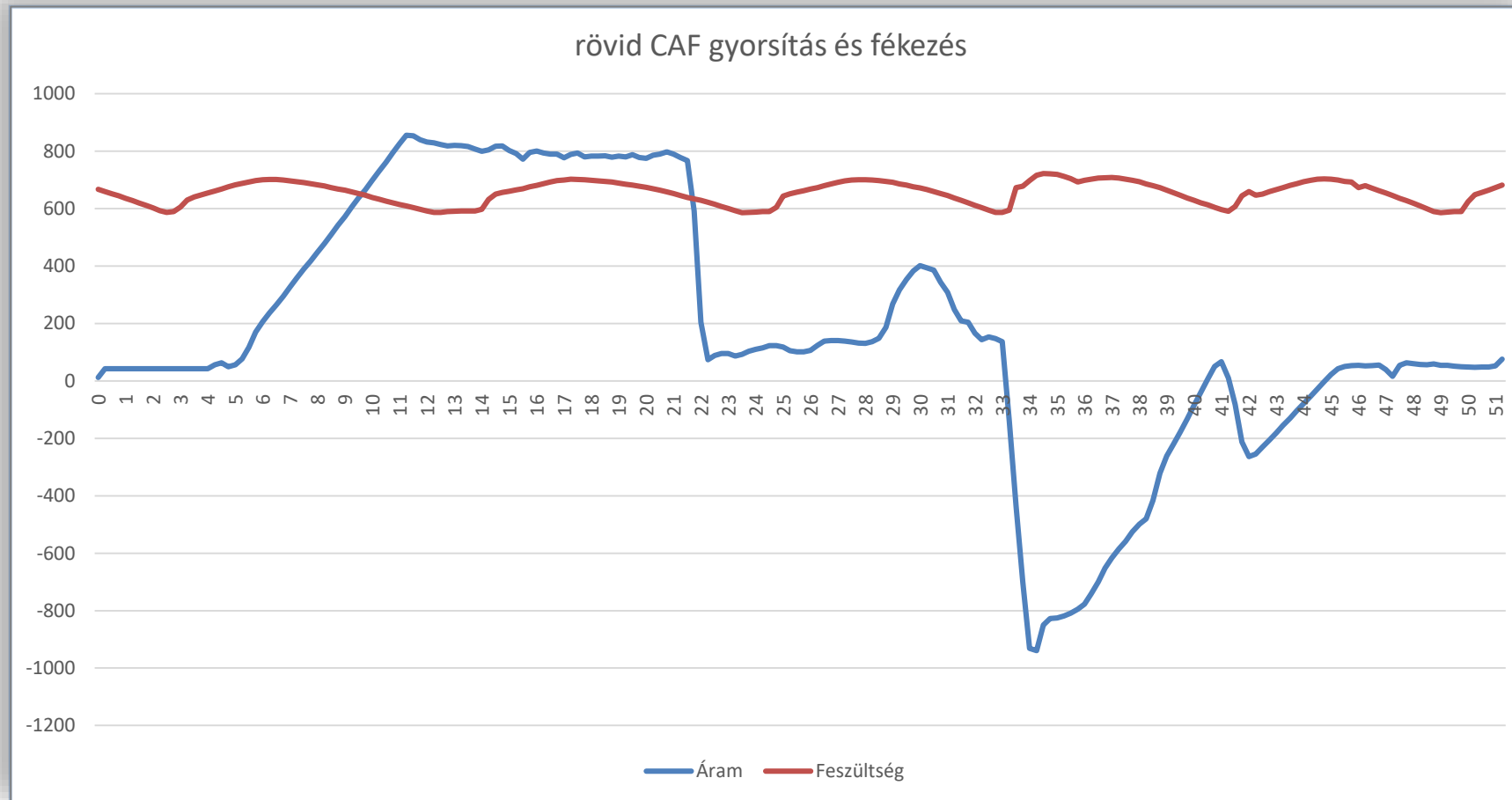




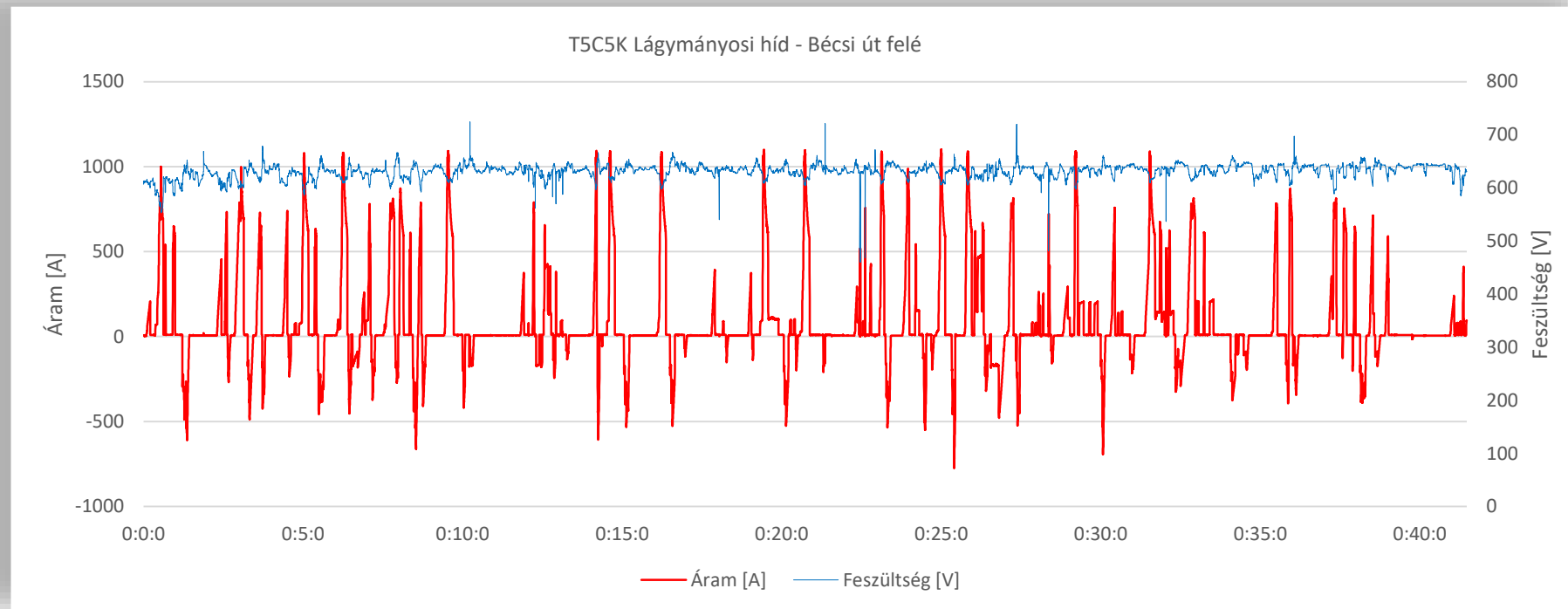
# Egyenáramú szakaszok mérései



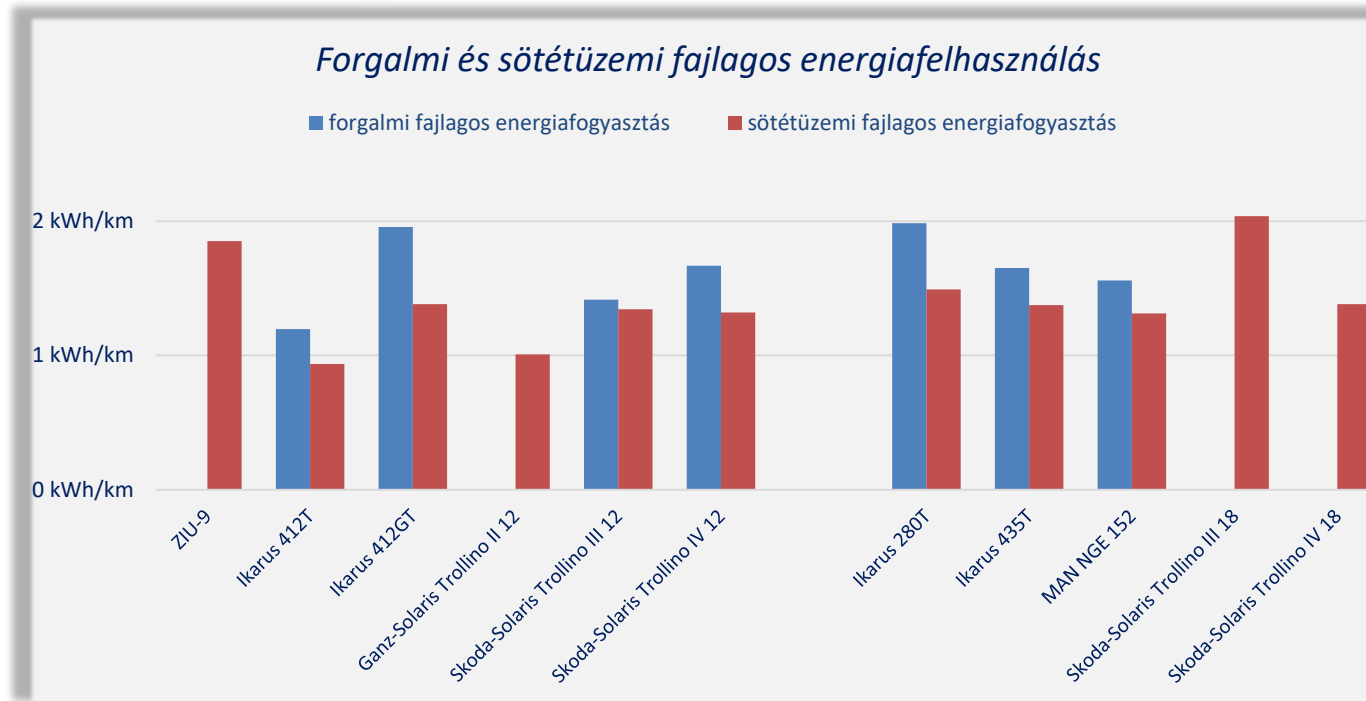
# Egyedi járműmérések



# Egyedi járműmérések



# Trolibusz mérések (2021)



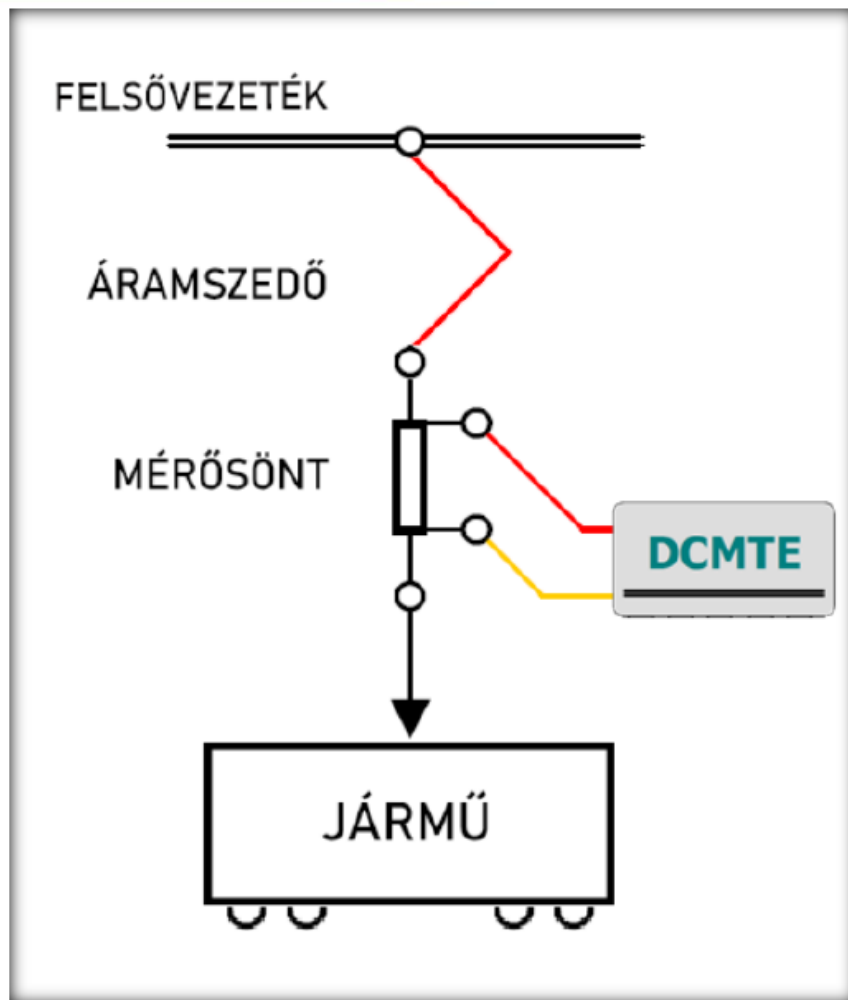
**94,4%**



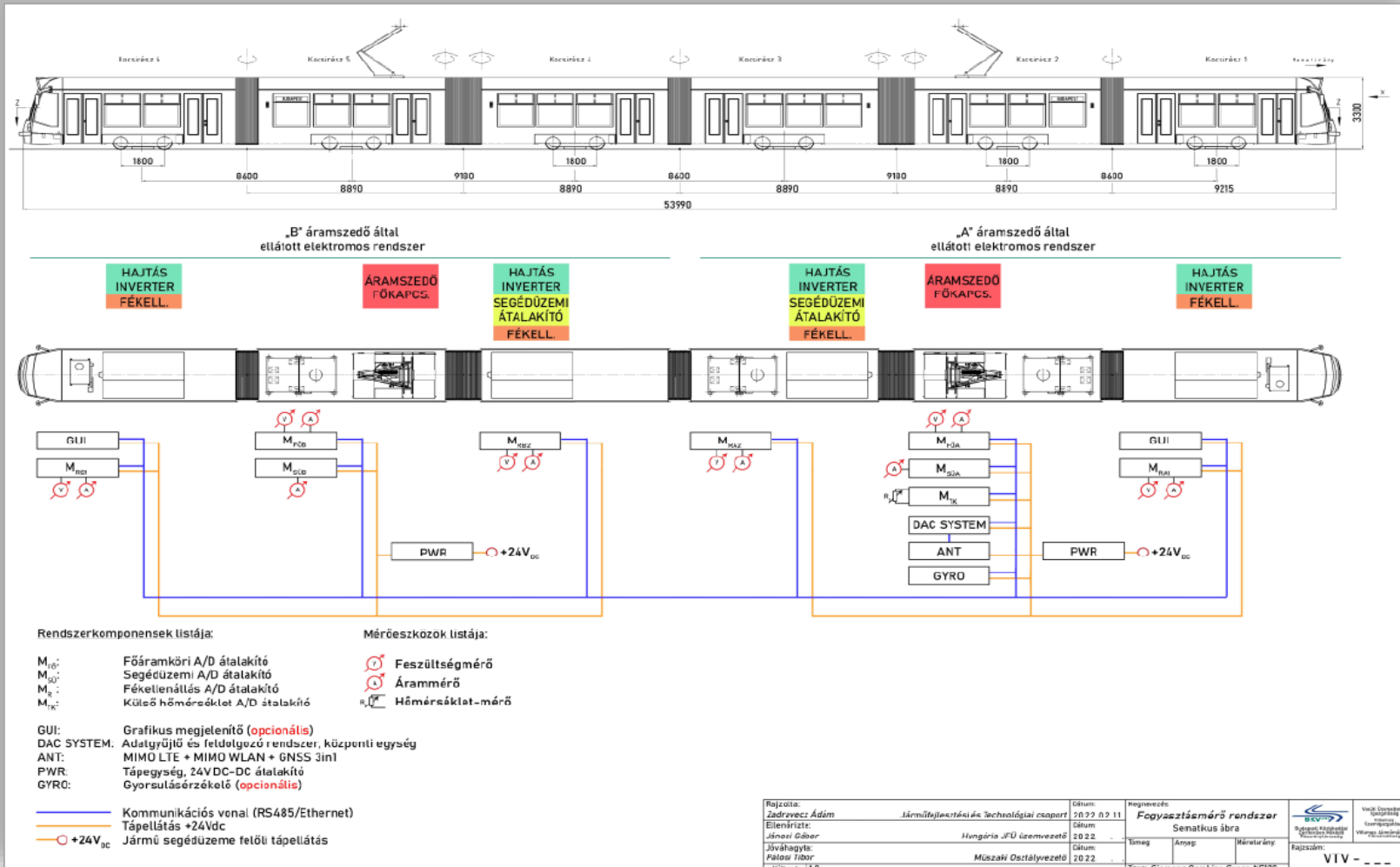
# Hálózati veszteség (számolt)

Tápszakasz	Elhelyezkedés	fogyasztás [kWh/nap]	veszteség [kWh/nap]	Veszteség	Átlagolt Hurokellenállás [Ohm]
19-20	Nagykörút (villamos párhuzamos)	5370	253	4,71%	0,0214
24-10	Villányi út (villamos sugaras)	1170	101	8,67%	0,0444
23-36	Egressy út (troli sugaras)	863	75	8,69%	0,1531

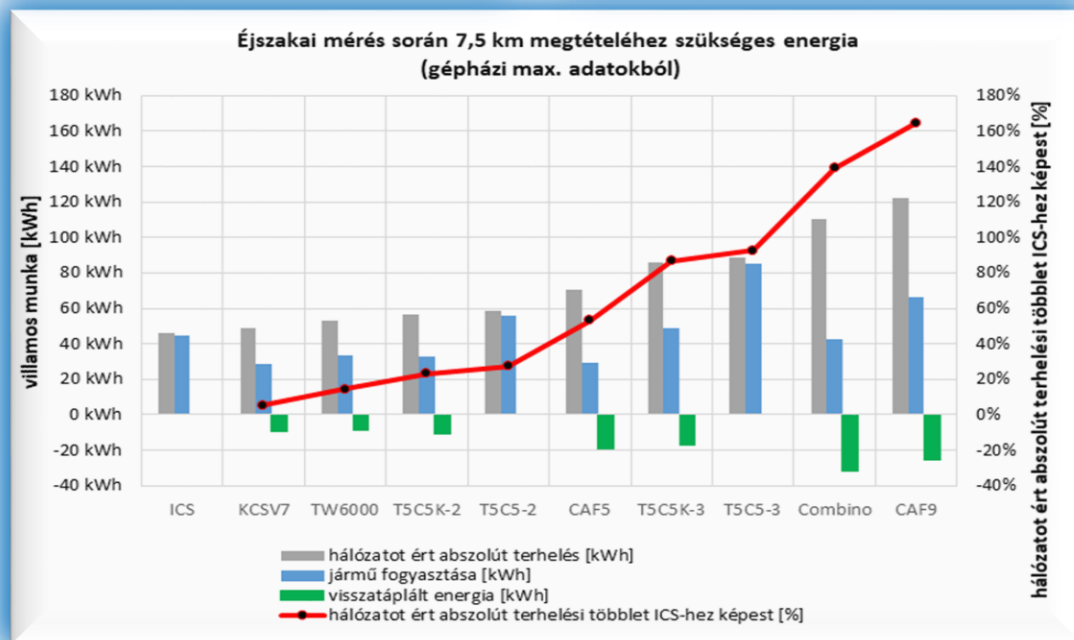
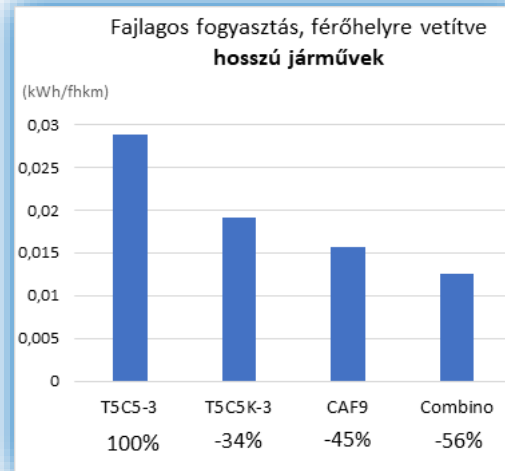
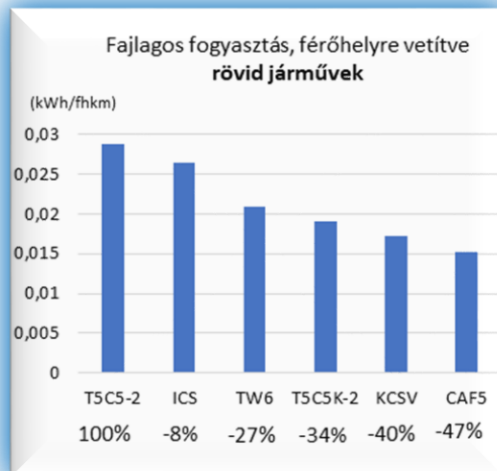
# Egyedi járműmérések



# Egyedi járműmérések

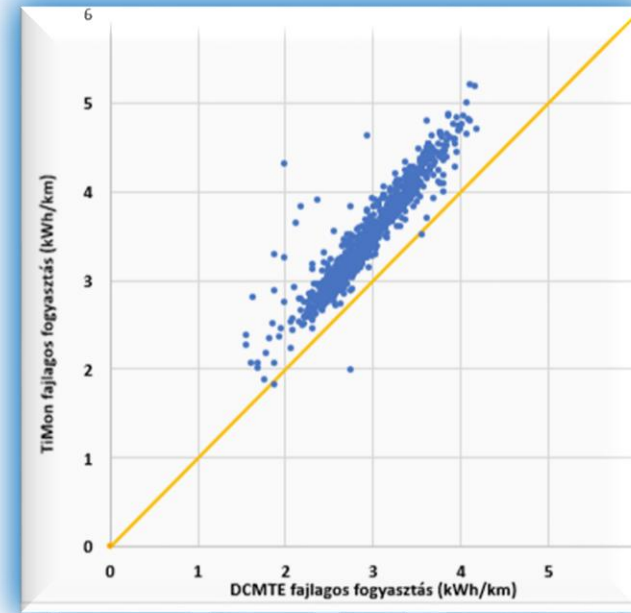
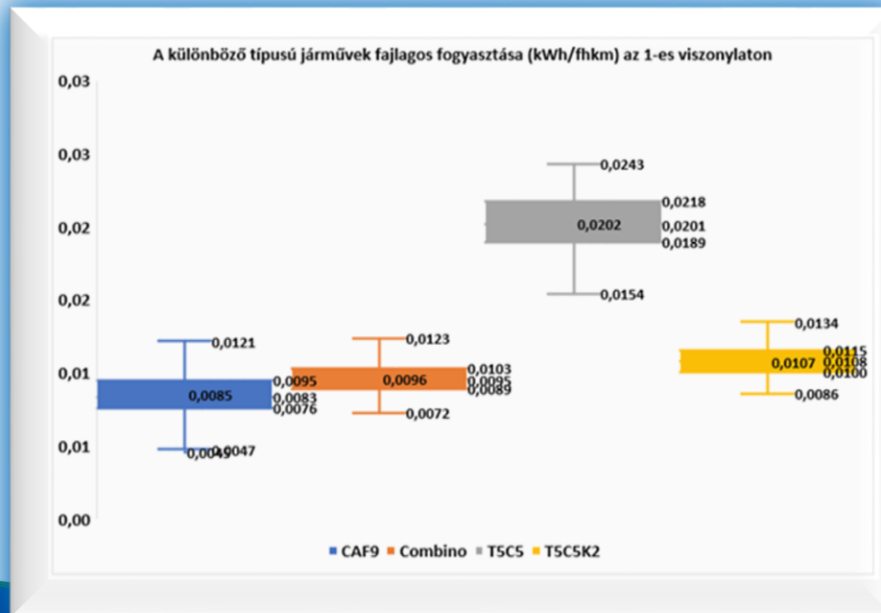
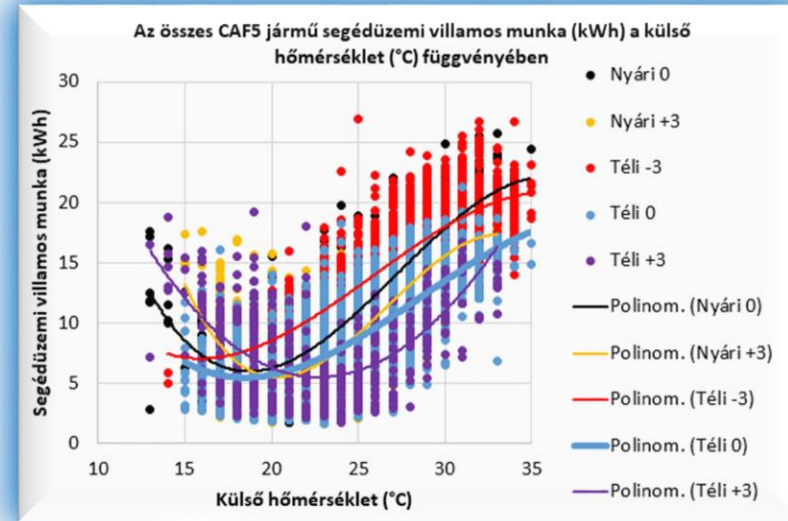
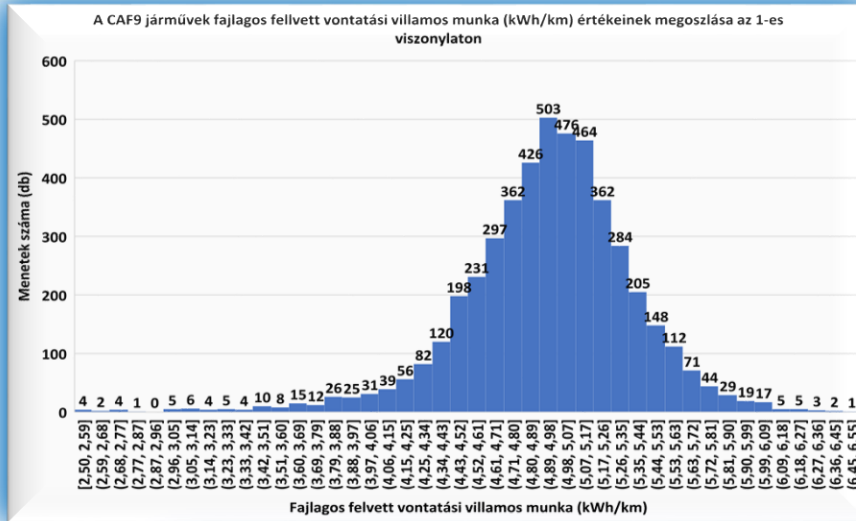


# Villamos járművek mérése





# Villamos járművek mérése



# További energiamegtakarítási lehetőség

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P(t) = U(t) \cdot I(t),$$

$$P = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R},$$

Table 1 – Nominal voltages and their permissible limits in values and duration

Electrification system	Lowest non-permanent voltage $U_{\min 2}$ V	Lowest permanent voltage $U_{\min 1}$ V	Nominal voltage $U_n$ V	Highest permanent voltage $U_{\max 1}$ V	Highest non-permanent voltage $U_{\max 2}$ V
d.c. (mean values)	400	400	600 <sup>a</sup>	720	800
	500 <sup>c</sup>	500	750	900 <sup>c</sup>	1 000
	1 000	1 000	1 500	1 800 <sup>c</sup>	1 950
	2 000	2 000	3 000	3 600	3 900 <sup>b</sup>
a.c. (r.m.s. values)	11 000	12 000	15 000	17 250	18 000
	17 500 <sup>c</sup>	19 000 <sup>c</sup>	25 000	27 500 <sup>c</sup>	29 000

Special national conditions for France, see Annex B.

<sup>a</sup> Future d.c. traction systems for tramways and local railways should conform with system nominal voltage of 750 V, 1 500 V or 3 000 V.

<sup>b</sup> Special national conditions for Belgium, see Annex B.

<sup>c</sup> Special national conditions for United Kingdom, see Annex B.

# Kísérleti mérések

## 40 Káposztásmegyer

Címe: IV. 1041 Külső Szilágyi út HRSZ: 76564/3

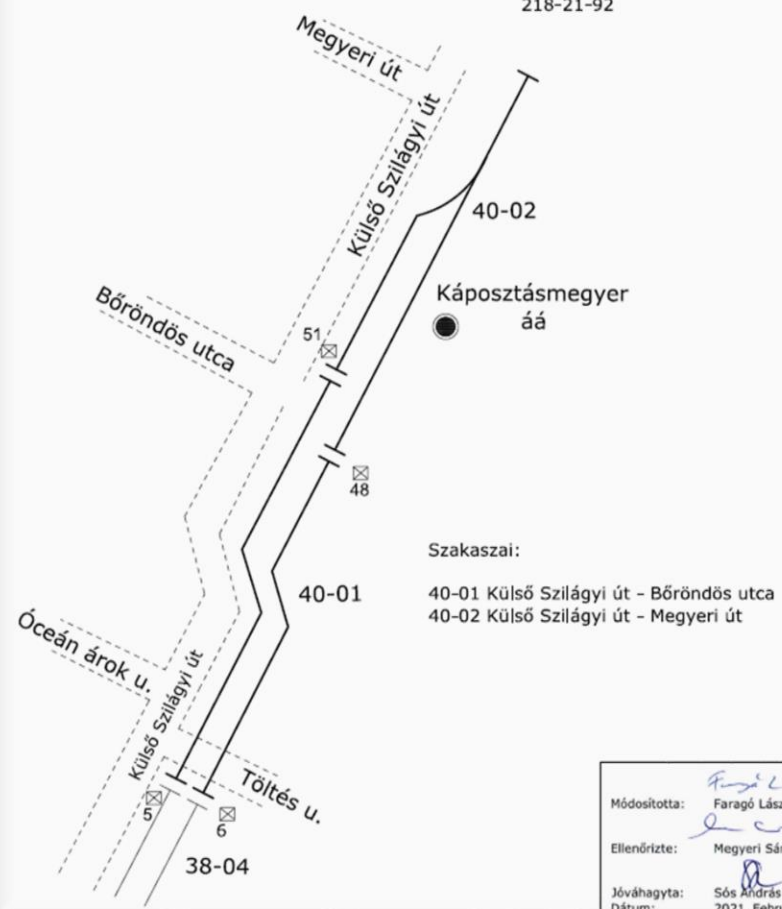
Telefon: +36-70-477-6026

Távvezérelt

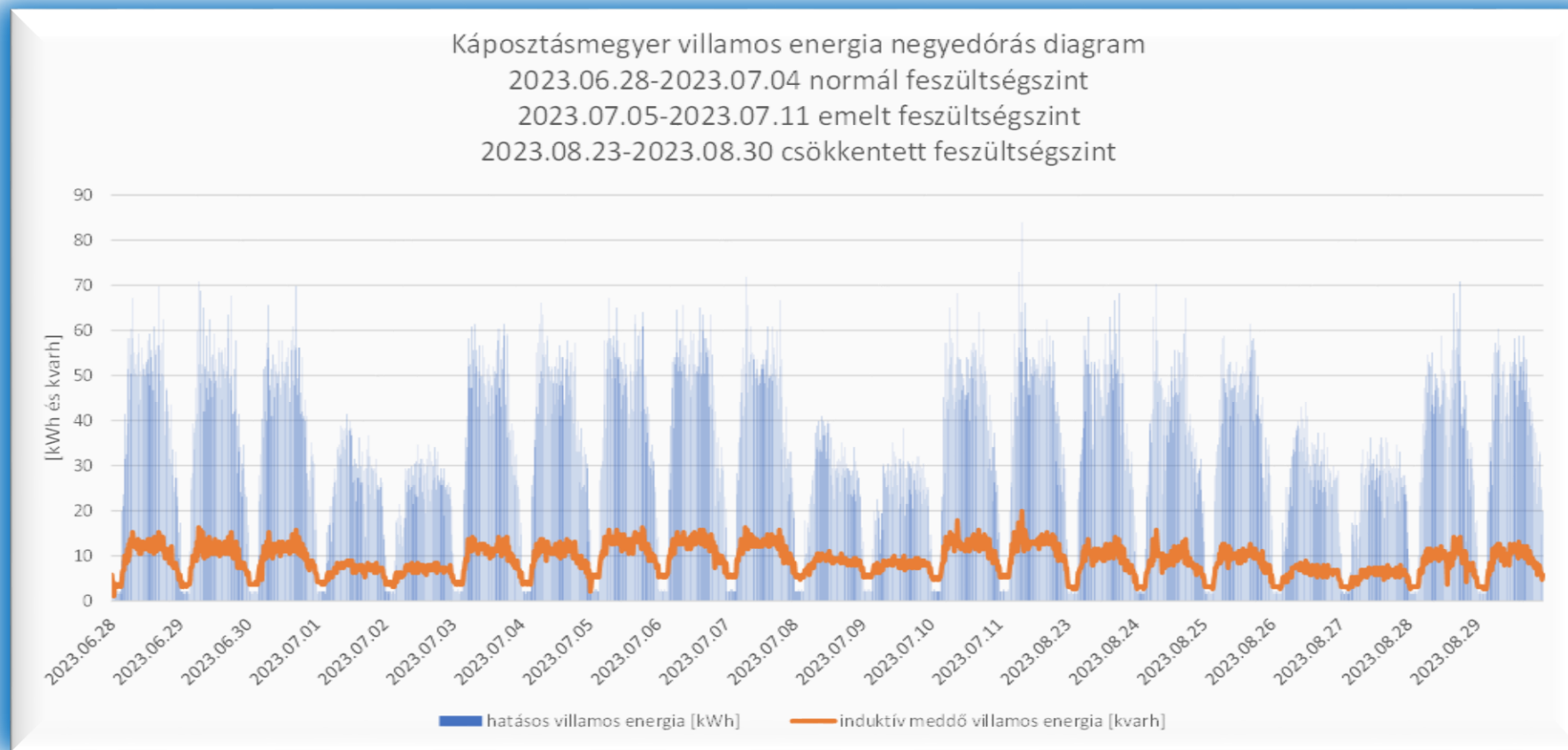
Vezérlő állomása: Vaskapu

Tel: 23-640; 123-22

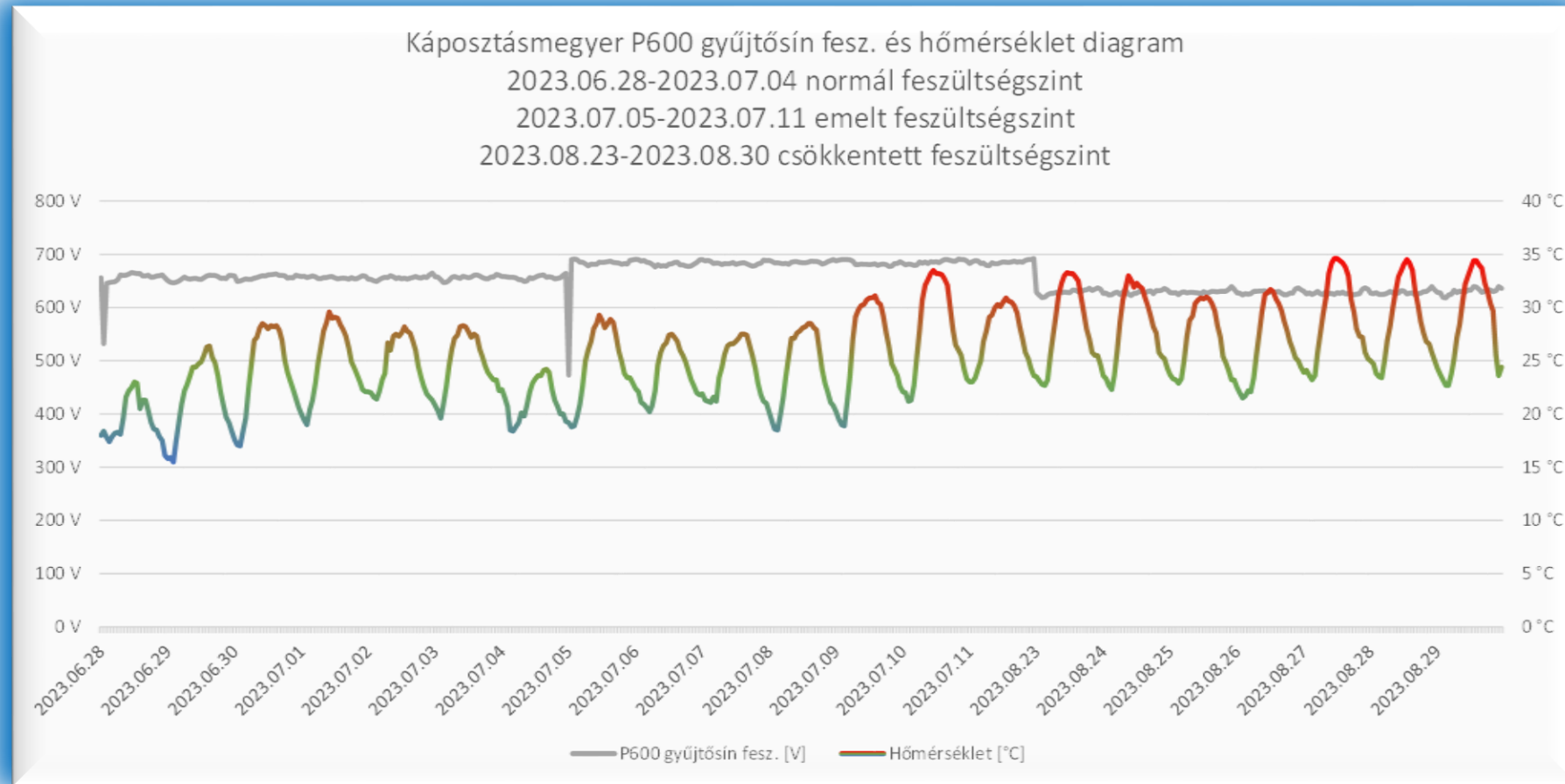
218-21-92



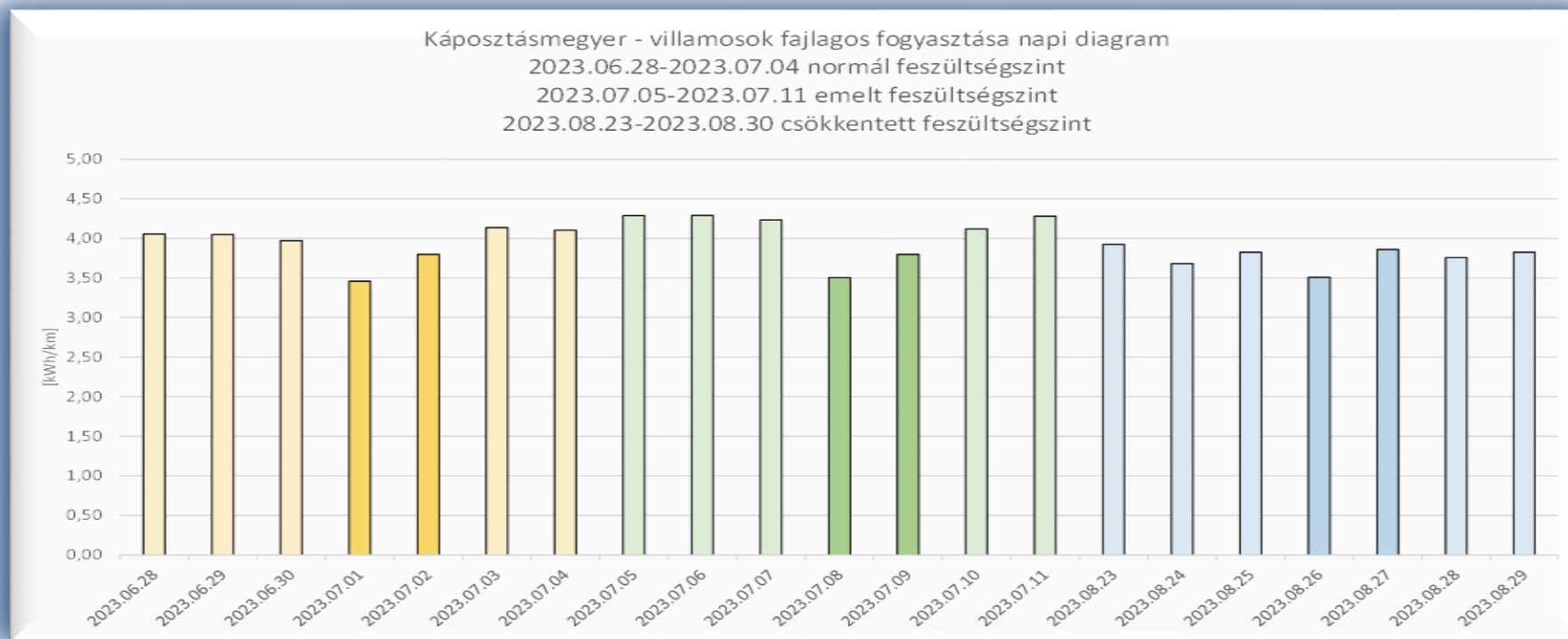
# Kísérleti mérések



# Kísérleti mérések



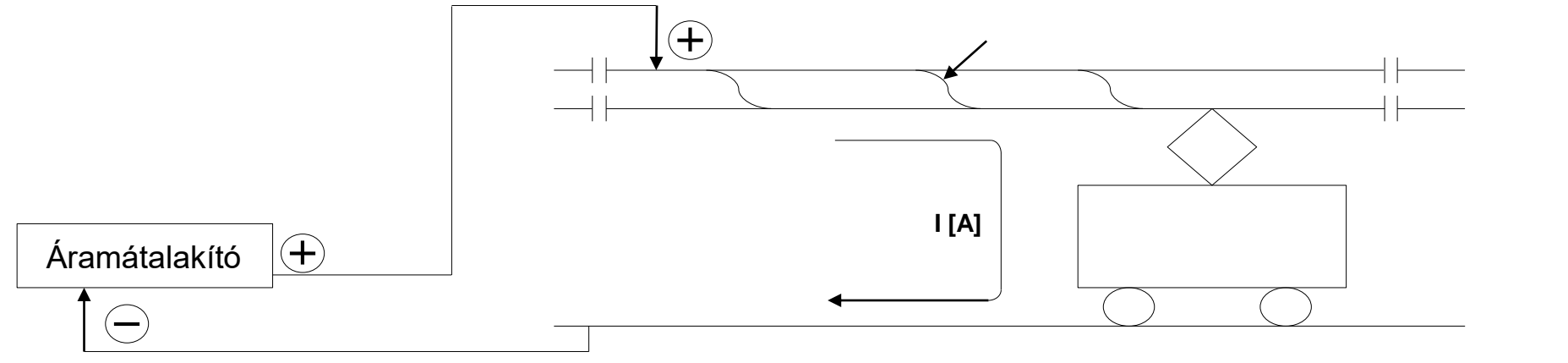
# Kísérleti mérések



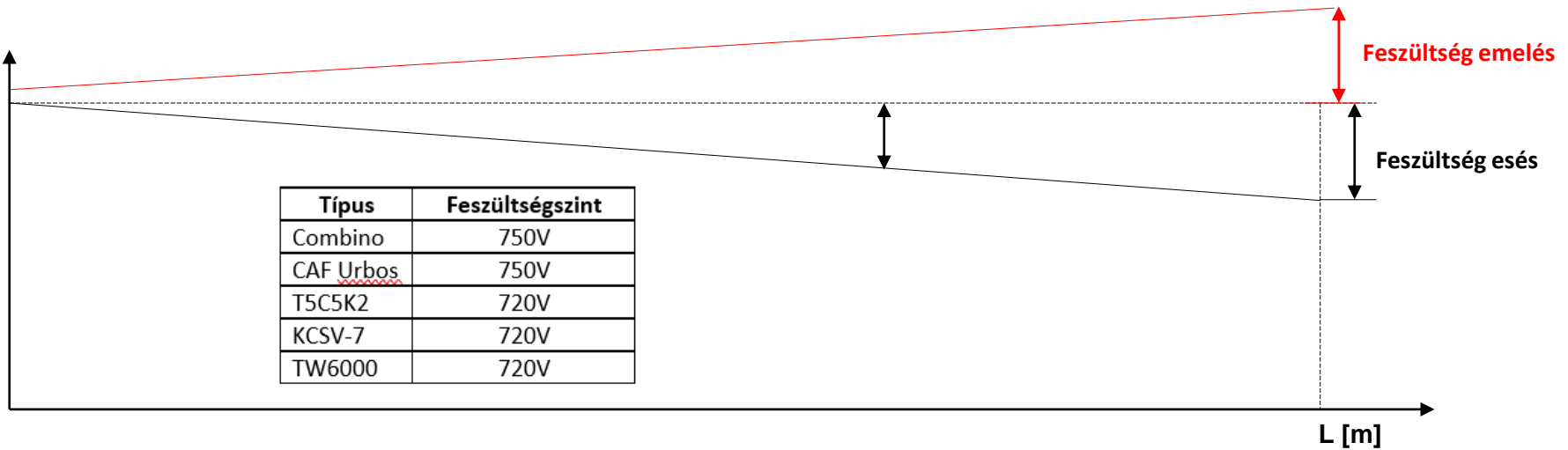
Az összes elfogyasztott villamos teljesítmény és a forgalmi teljesítmény hányadosa a következőképpen alakult:

- 2023.06.28-07.04 között → 3,96 kWh / km (100% - alapbeállítás)
- 2023.07.05-07.11 között → 4,11 kWh / km (104%)
- 2023.08.23-08.29 között → 3,77 kWh / km (95%)

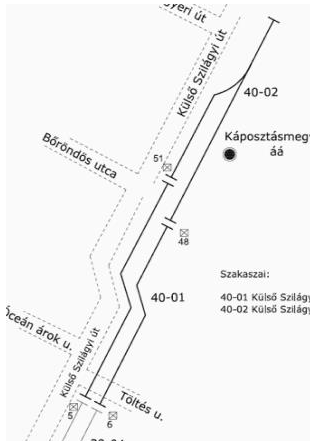
# Sugaras tápellátás



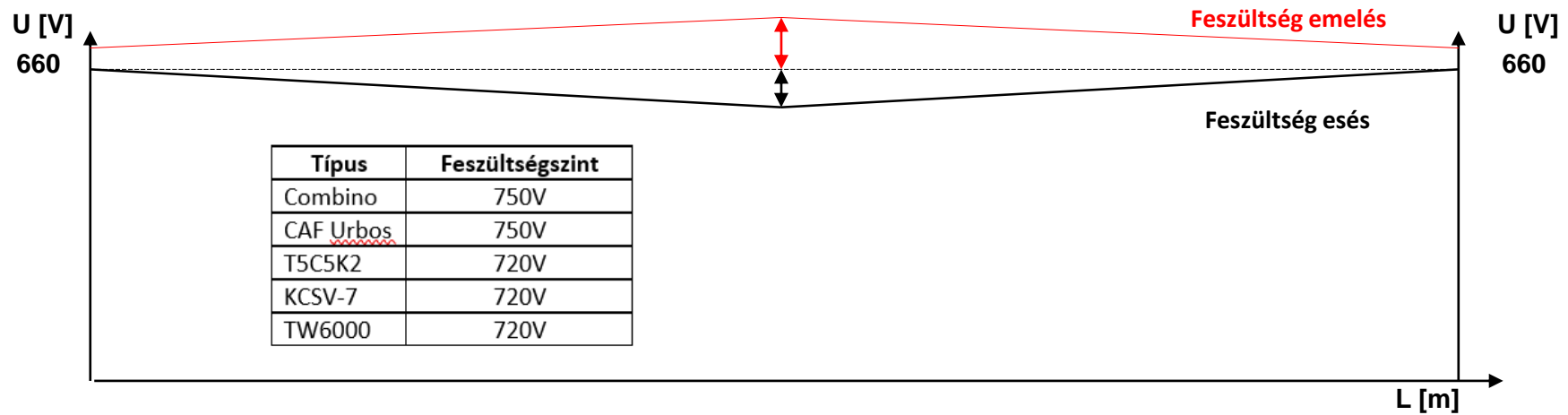
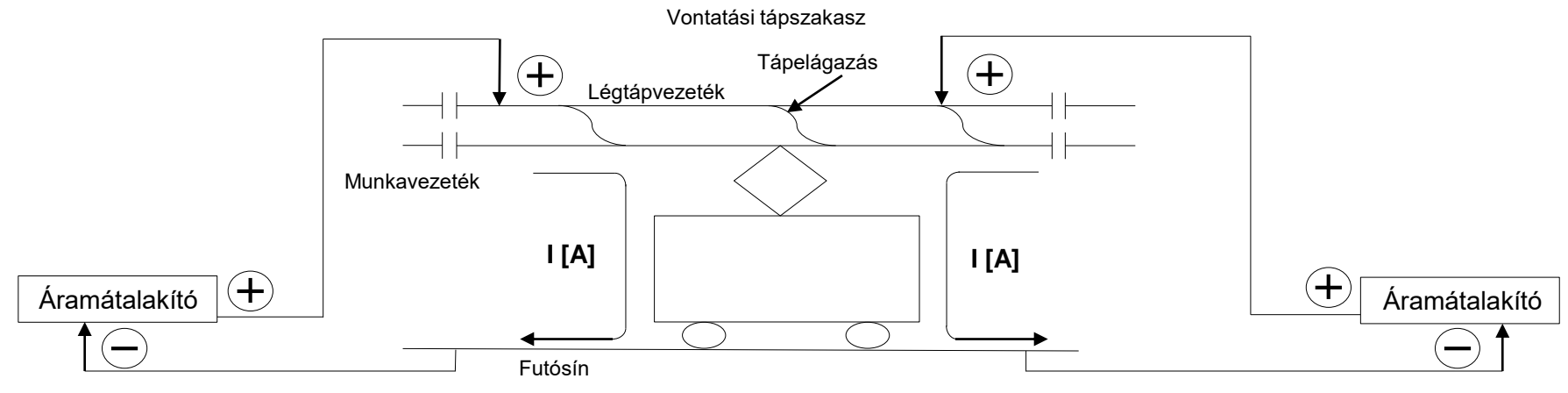
U [V]  
660



Típus	Feszültség szint
Combino	750V
CAF Urbos	750V
T5C5K2	720V
KCSV-7	720V
TW6000	720V

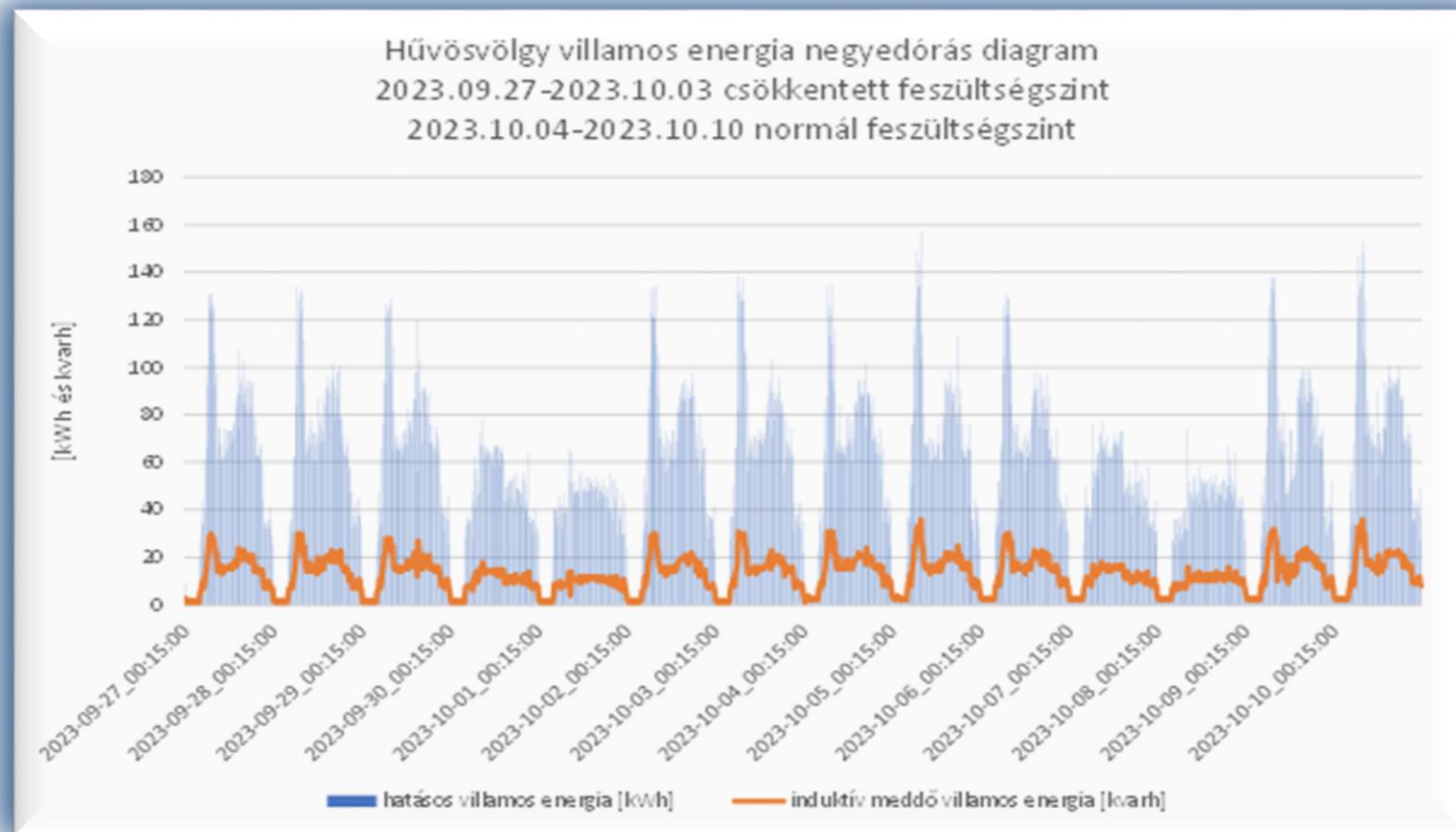


# Párhuzamos tápellátás



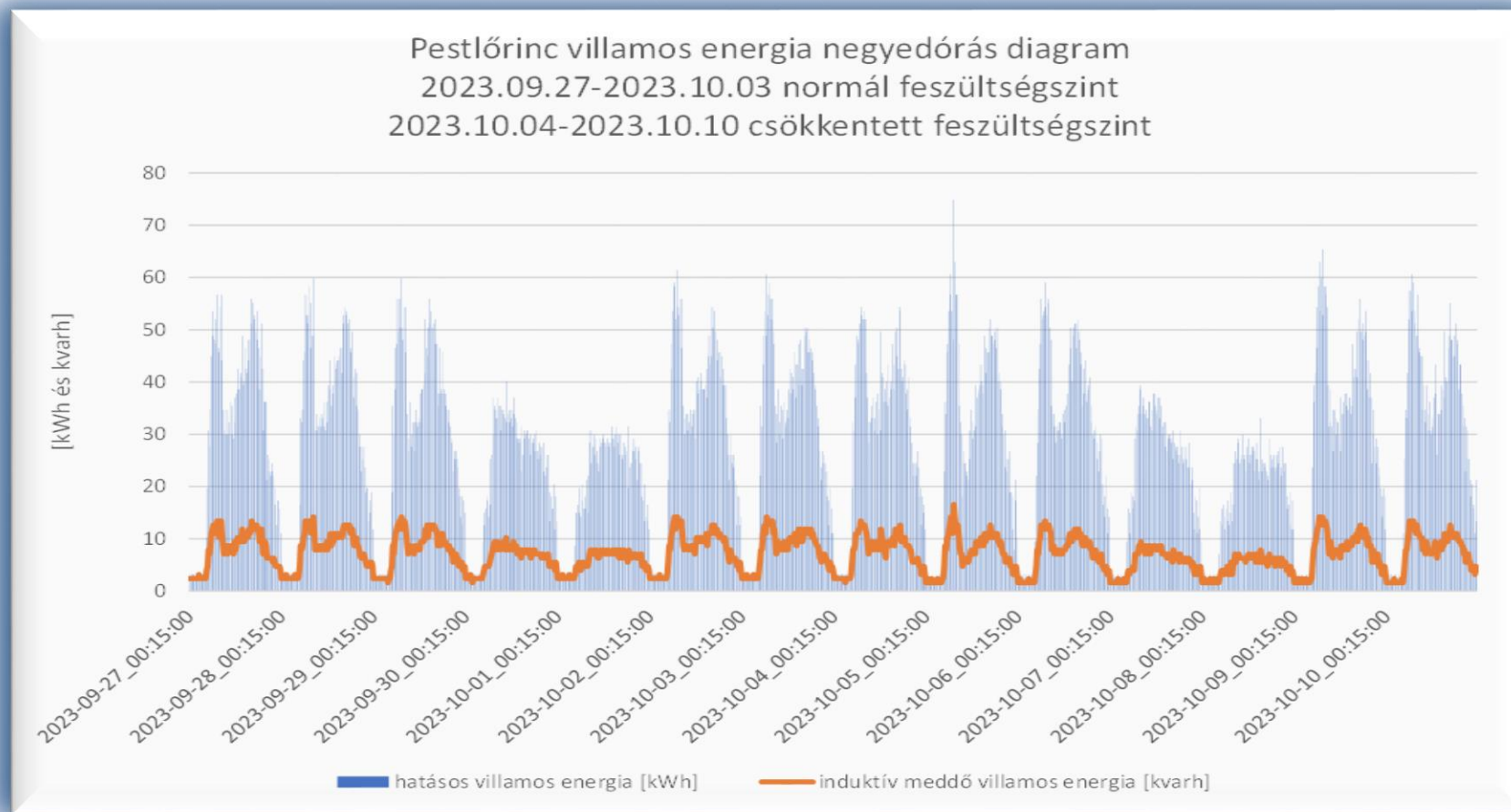


# Ellenőrző mérések – Hűvösvölgy ÁÁ



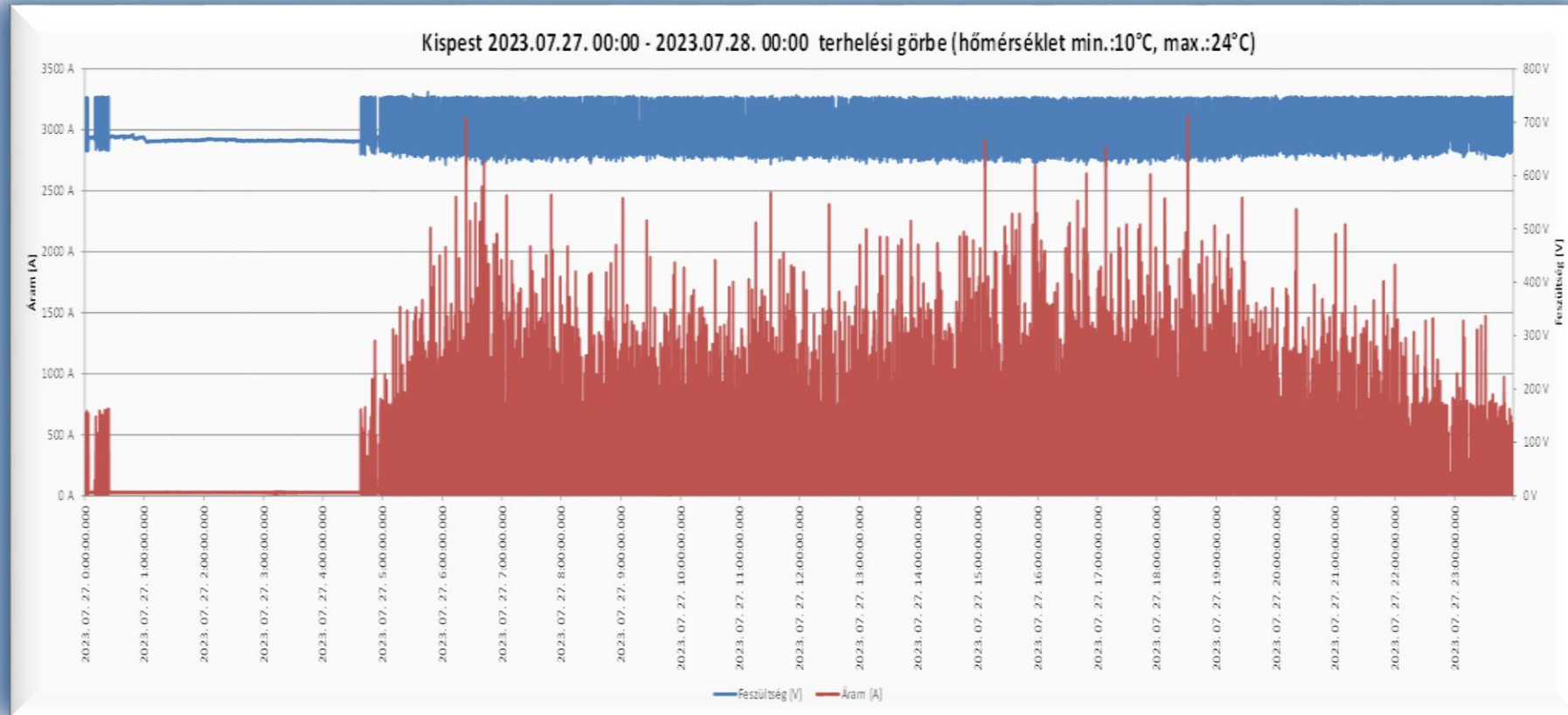
- 2023.09.27-10.03 között → 4,22 kWh / km (98%)
- 2023.10.04-10.10 között → 4,31 kWh / km (100% - alapbeállítás)

# Ellenőrző mérések – Pestlőrinc ÁÁ

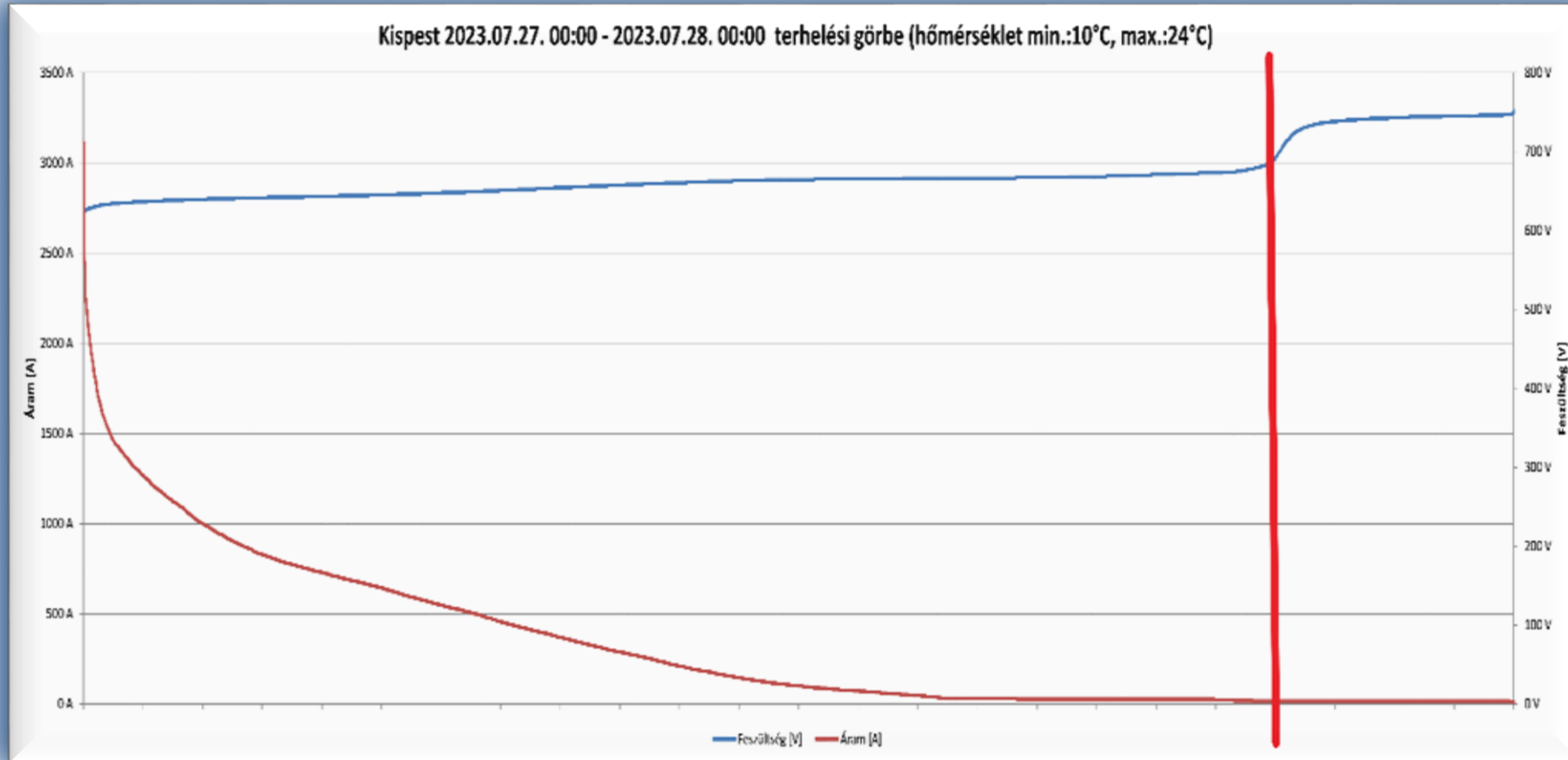


- 2023.09.27-10.03. között → 3,41 kWh / km (100% - alapbeállítás)
- 2023.10.04-10.10 között → 3,36 kWh / km (98,5%)

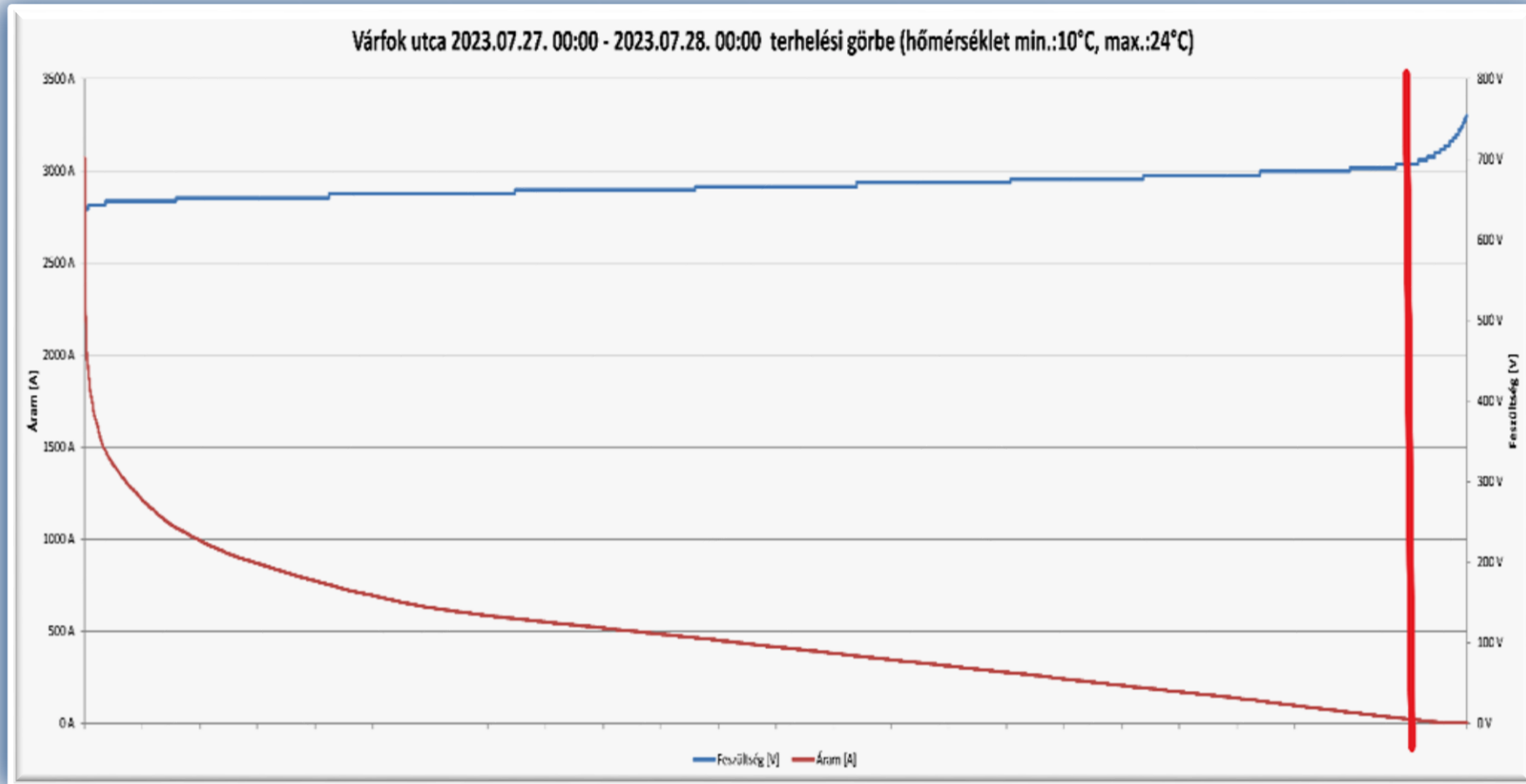
# Csak sugaras tápszakasszal rendelkező Áramátalakító 24 órás mérés



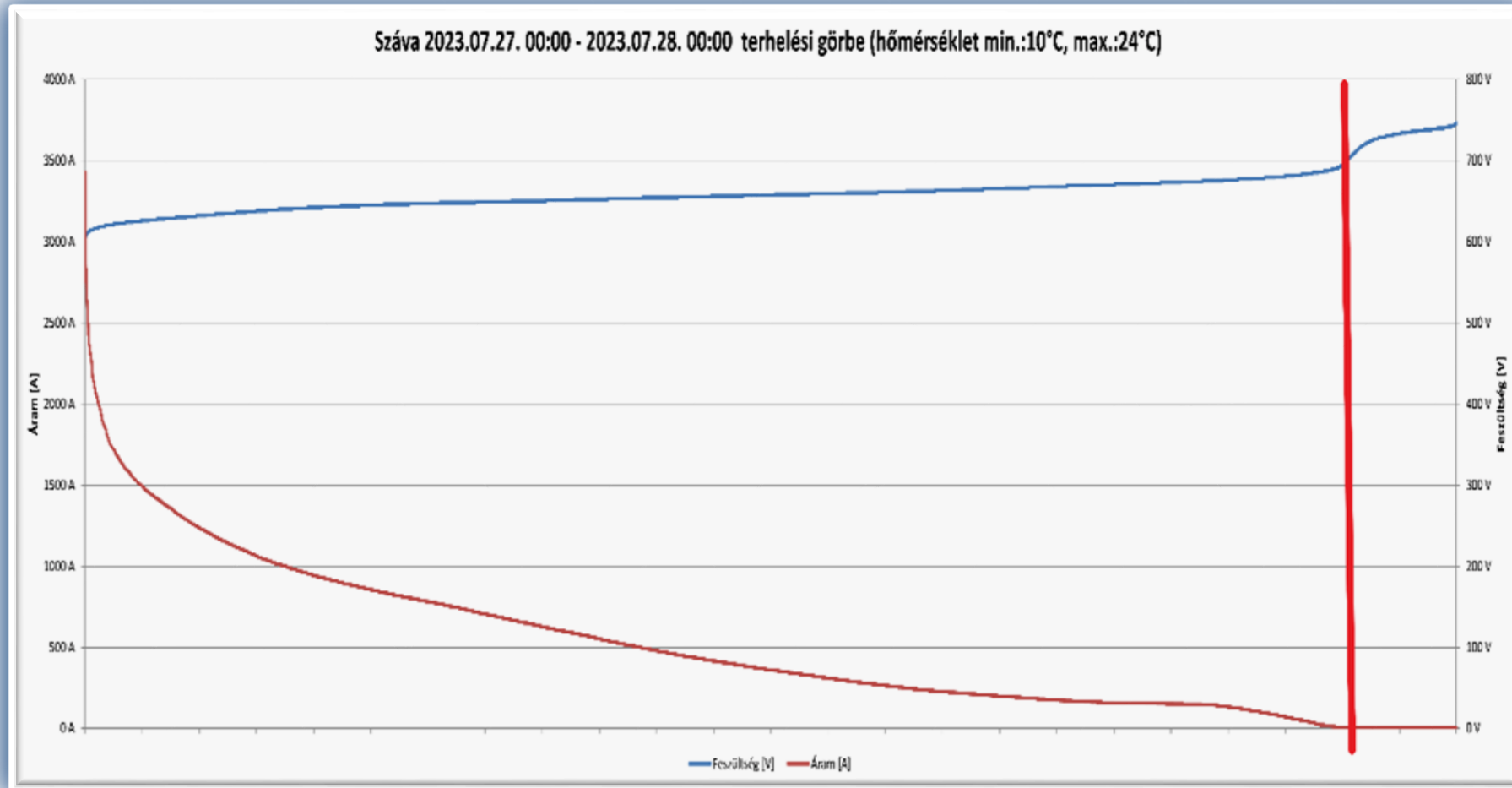
# *Csak sugaras tápszakasszal rendelkező áramátalakító 24 órás mérés*



# Párhuzamos tápszakasszal rendelkező áramátalakító 24 órás mérés



# Kocsiszínt is megtápláló áramátalakító 24 órás mérés



# Energiahatékonysági kötelezettségi rendszer (EKR)

*A HEM-ek tervezetten a 2024. évben elindult  
– a MEKH és a HUDEX által közösen fejlesztett –  
EKR tőzsdén kerülnek majd értékesítésre.*

Intézkedés megnevezése	Becsült mennyiség [GJ]	Ajánlati egységár [Ft/GJ]	Várható kiadás [Ft]	Becsült eladási ár (Ft)
Villamos forgalom optimalizálás	3 000	2 145	6 435 000	30 000 000
Áramátalakító villamos (rekuperáció)	3 500	2 345	8 207 500	35 000 000

*Köszönöm a figyelmet!*

