



A közúti teherforgalomban közlekedő járművek tényleges össztömeg mérési eredményei Magyarországon

Hajós Bence^{1,2}, Hajós Eszter Sára¹

¹: Első Lánchíd Bt.

²: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

E-mail: elsolanchid@elsolanchid.hu

DOI: [10.36246/UL.2025.2.04](https://doi.org/10.36246/UL.2025.2.04)

KIVONAT

A tanulmány bemutatja a lehetséges közúti teherforgalmi súlyellenőrzés technológiáit. Részletes forrásadatokat közöl a hazai mérlegállomások mérési eredményeiről és azokat statisztikai szempontból elemzi. A közölt eredmények 5,5 millió tehergépkocsi mérési adatainak felhasználásával készültek. A rendelkezésre álló nagy adatbázis részletes elemzése és feldolgozása a tényleges forgalom jobb megismerésének alapjául szolgálhat, ideértve a közúti hidak hasznos teherszintjének pontosabb meghatározását is. A tanulmány javaslatot ad a szükséges jogszabályi módosításokra. A magyar mérési adatokat összevetettük más országok mérési adataival. Igazoltuk, hogy az itthon megmért járművek össztömege kisebb, amivel kisebb közúti terhelés adható meg a hidak tervezéséhez.

Kulcsszavak: híd, teherforgalom, tömeg mérés, adatfeldolgozás

ABSTRACT

This study presents possible technologies for road cargo weight control. It provides detailed source data on the measurement results of domestic weigh stations and analyses them from a statistical point of view. The results presented were compiled using measurement data from 4.5 million trucks. Detailed analysis and processing of the large database available can serve as a basis for a better understanding of actual traffic, including a more accurate determination of the useful load level of road bridges. The study proposes the necessary modifications to legislation. We compared the Hungarian measurement data with that of other countries. We confirmed that the total weight of vehicles measured in Hungary is lower, which means that lower file loads can be specified for bridge design.

Keywords: bridge, heavy goods traffic, weight measurement, data analysis

Hajós Bence

Okleveles építőmérnök, okleveles mérnök-tanár. Hídszakértő, hídtervező. Korábban az állami közútkezelő hidász-mérnöke volt. Elsődleges szakterülete a hídvizsgálat, hidak teherbírás vizsgálata. Év hidásza (2012).

Hajós Eszter Sára

Fizikus BSc, Debreceni Egyetem, fizikus MSc hallgató.

1. BEVEZETŐ

Az Útügyi Műszaki Szabályozási Bizottság döntésére, 2025 áprilisában új MAÚT-munkabizottság (Magyar Út- és Vasútügyi Társaság) alakult a közúti hidak hasznos teher szintjének meghatározásához kapcsolódóan. A készítendő szakmai háttéranyag célja a tényleges közúti forgalmon alapuló statisztikai teher szintből számítható, közúti híd hasznos terhek elemzése, vizsgálva a Magyar Közút Nzrt. (MK) mérlegelési adatsorainak használhatóságát az Európában alkalmazott példák tükrében. A bizottsági elemzés tervezett befejezési határideje 2026. április. A munkabizottságot Hajós Bence vezeti, tagok: Sitku László, dr. Kovács Tamás, dr. Boros Vazul, Kővári Ákos és Németh Gábor. Jelen tanulmány a munkabizottság tevékenységéhez kapcsolódóan készült.

Az Eurocode közúti híd hasznos teher szintjeit 1977 és 1988 között végzett teherforgalmi mérések alapján határozták meg [1]. Napjainkban folyamatban van a közúti hidak tervezésére vonatkozó Útügyi Műszaki Előírások (ÚME) megújítása, amiben sarkalatos kérdés a hasznos teher intenzitása. Az előírástervezet szerzői a teherforgalmi terhelés növekedésére tekintettel a korábbi teher szint emelésére tettek javaslatot [2]. A még nem hatályos e-UT 07.01.12 jelzetű, Közúti hidak tervezése (KHT 2.) Erőtani számítás című előírástervezethez a Németországi szabályozást vették mintául.

A tervezet készítésének időszakában publikált tanulmányban [3] javaslatot tettünk a rendelkezésre álló magyar teherforgalmi adatok, ténylegesen előforduló forgalmi terhelések elemzésére, ellenőrzésére és ezen adatok felhasználására a hasznos teher szint meghatározása során. Ebben figyelemfelhívásul és egyúttal példaként közöltük a 42 sz. főút Ártánd határállomáson üzemelő, az országhatáron ki- és belépő irányú teherforgalmi mérlegállomás 2018-2022. évi jármű mérlegelések összesített adatait, elemezve az egymást követő járművek esetleges torlódásakor adódó együttes terhelést is.

A 2023-ban megjelent tanulmány a tényleges közúti forgalmon alapuló statisztikai teher szint meghatározással foglalkozó MAÚT-munkabizottság felállításának katalizátora volt. Jelen cikk tartalmazza a magyarországi teherforgalmi terhelésmérések áttekintését és az adatok részletesebb forrásközlését és elemzését, kiegészítve 2024. évi adatokkal.

A hidak forgalmi terhelésének két legfontosabb értéke a forgalom nagyság (járművek száma) és a mértékadó intenzitás (egy jármű teher szintje). A járművek számának növekedése (forgalom fejlődés) korunkban jelentős [2] a terhelés ismétlésszáma hidak esetében a fáradás szempontjából mértékadó, utak esetében pedig alapvetően meghatározó. A forgalom nagyság (több jármű) azonban a közlekedő járművek össztömegének karakterisztikus értékét érdemben nem befolyásolja.

2. A KÖZÚTI TEHERFORGALOM SÚLYMÉRÉSE MAGYARORSZÁGON

2.1. LEHETSÉGES MÉRÉSTECHNIKÁK

A közúti forgalom súlymérésére két lehetséges módszer használatos: a jármű megállítását és mérőhelyre terelését igénylő egyedi jármű mérlegelés és az útburkolatba épített, megállítás nélküli mérést biztosító érzékelőkkel és adott esetben kamerákkal végzett dinamikus (gyors) mérés.

Az egyedi mérés technológiája évtizedek óta bevett gyakorlat Magyarországon. Az egyedi mérlegelés lehet egyetlen tengelyre korlátozott (tengelysúly mérés) és egész járműre vonatkozó (hídmérleg). Ez utóbbi méréshez állandó jellegűre megépített mérlegállomás szükséges, aminek jellemzően része a szintén telepített, de egyetlen tengelyt mérő mérlegrész is. Csak tengelysúly mérés lehetséges állandó jellegű mérőállomás nélkül is, mobil mérőkocsiba telepített eszközökkel és megfelelő (szabványos) burkolatra kihelyezett mérőszőnyegekkel, amelyek egy-egy tengely mérésére alkalmasak. Az egyedi mérések legfőbb hátránya a költséges mérőállomás létesítése és üzemeltetése, az ebből fakadó, esetleges elkerülhetőség, viszont legnagyobb előnye a szabatos, technológiailag optimálisan elérhető legpontosabb mérési eredmény.

A mozgás közben végzett súlymérést a nemzetközi szakirodalomban a WIM (Weigh-in-Motion) rövidítéssel jelölik. A gyors, nagy mennyiségű mérést biztosító technológia pár évtizedes múltra tekint

vissza és napjainkban is rohamosan fejlődik az ehhez alkalmazott mérés technika. A burkolatba épített szenzor méri a felette áthaladó tengely terhelését (adott esetben sebességét) és a mérőhely részét képező kamerák határozzák meg a jármű egyéb paramétereit (sebesség, geometria, járműosztály stb.). A mért adatok együttes feldolgozásával nyerhető ki az áthaladt jármű tengelyképlete, tengelytávolsága, tengelyterhelése és össztömege.

Mindkét mérés technika sarkalatos pontja a kalibrálás. A telepített mérlegek ellenőrzése azonos a hagyományos mérlegek hitelesítési folyamatához. A WIM mérőhelyek hitelesítését telepített mérlegeken ellenőrzött, különböző terhelésű és tengely-elrendezésű ismert járművekkel végzett mérési sorozatokkal végzik. A mérés elérhető pontossága jelentősen függ a beépített szenzorok minőségétől és az alkalmazott kiértékelő program pontosságától. Ezért igen különböző pontosságú (megbízhatóságú) WIM-rendszerű mérőhelyeket találunk akár Magyarországon, akár más országokban.

Gyakran a kétféle mérési módszert ötvözik egymással: A telepített mérőállomás előtt a teherforgalmat WIM mérés technikával előszűrik, hogy kiválogassák azokat a járműveket, amelyeket mérésre kiterelnek. Így a bizonyosan kis terhelésű, súlyellenőrzés szempontjából nem érdekes járműveket nem kell megállítani, s a nagyobb időigényű egyedi mérésre csak a nehéz, vagy egyéb okból kérdéses járműveket gyűjtik ki. Ilyen esetben természetesen elegendő, ha a WIM mérés pontossága kisebb, mert a következményekkel, adott esetben szankciókkal járó mérési adatokat a fix telepítésű egyedi mérésből nyerik.

2.2. MÉRÉST VÉGZŐ TÁRSASÁGOK MAGYARORSZÁGON

Magyarországon jelenleg három társaság végez jelentős számú súlymérést a közúti teherforgalomban. Időrendben legrégebben üzemelő mérőállomás-hálózat a Magyar Közút Nonprofit Zrt. kezelésében üzemel (1974 óta). Jelenleg 23 mérlegállomás üzemel az országhatáron és annak közelében (1-2. ábra).



1. ábra (balra): Tengelysúly- és össztömegmérleg (Vámoscsalád pihenő) [1].

2. ábra (jobbra): Mérőállomás látképe (Vámoscsalád pihenő) [2].

Az M5 autópályán a szelvényezés szerinti bal oldalon, a Budapest felé haladó teherforgalom mérésére 2007-ben építettek mérőállomást, amelyet az AKA Alföld Koncessziós Autópálya Zrt. üzemeltet.

2018-ban kezdte meg a működését a harmadik mérési rendszer, a Nemzeti Tengelysúlymérő Rendszer (TSM), közvetlenül a szakági minisztérium felügyelete alatt. Az országos lefedettségű hálózatban 89 mérési helyet építettek.

A Magyar Közút Nonprofit Zrt. és az AKA Alföld Koncessziós Autópálya Zrt. mérésének alapja egyedi mérlegelés telepített mérőállomáson, a WIM technológiát csak előszűrésre használják. A TSM rendszerben kizárólag WIM technológián alapuló mérés van.

Az alábbi fejezetekben részletesen bemutatjuk a három társaság mérési eredményeit.

3. MAGYAR KÖZÚT NONPROFIT ZRT. MÉRÉSEI

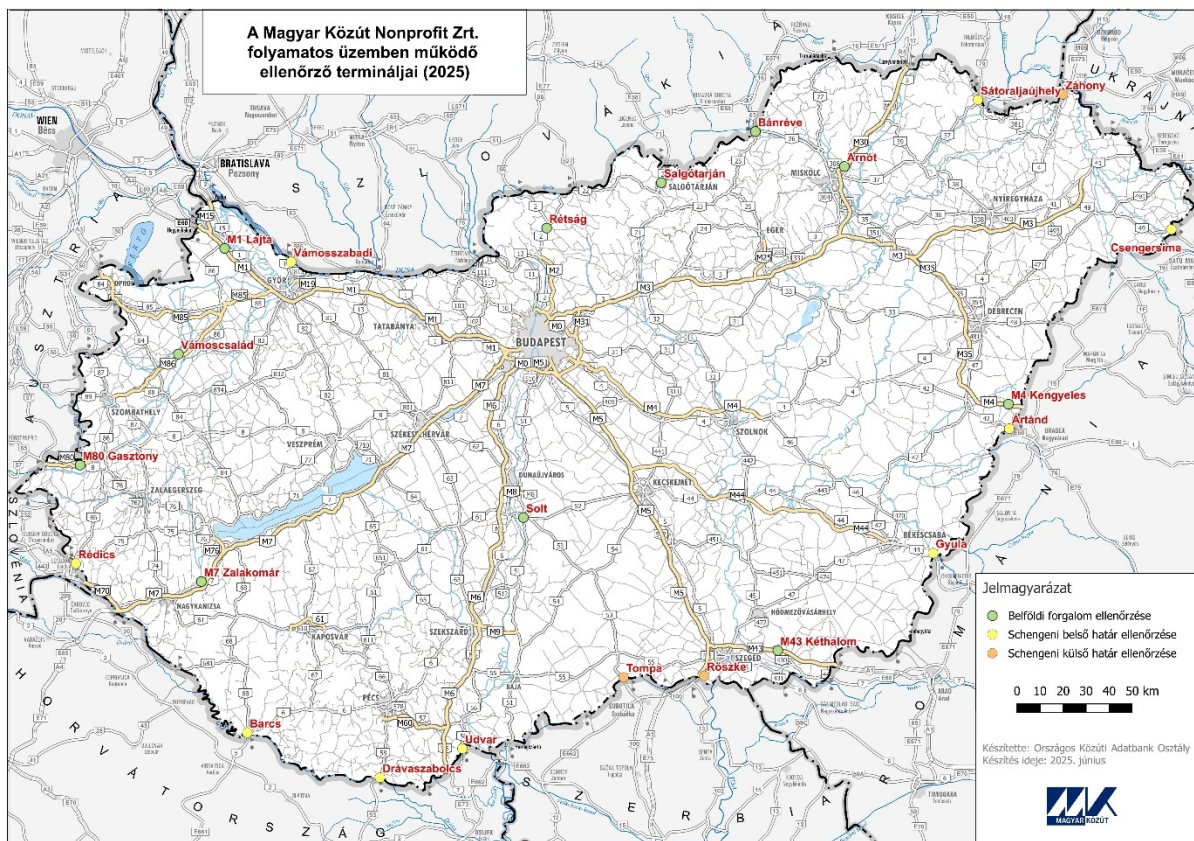
3.1. MÉRŐHÁLÓZAT ISMERTETÉSE

Magyarországon a határátkelőkön áthaladó tehergépjármű forgalom hiteles mérésének igen nagy múltja van. Az első hivatalos ellenőrzést 1974-ben (!) végezték a gyulai határátkelőn. Évtizedek során a rendszer folyamatosan bővült és a határállomásokra telepített mérlegállomások az egyik leghatásosabb úthálózatvédelmi eszköznek bizonyultak. Az 1990-es években tapasztalt ugrásszerű forgalomnövekedés ellenőrzésére előbb az összes belépő forgalmi irányban, majd 2002-re kilépő irányokban is teljessé vált a határállomásokon a mérlegelés, azaz tranzitforgalom vonatkozásában zárt rendszer alakult ki, hatékonyan kiszűrve a szabálytalan járműveket. [4]

A Schengeni-övezethez való csatlakozás jegyében 2007-től a belső határokon a mérlegállomások megszűntek, helyettük mélységi mérőállomások épültek. A Schengeni külső határokon mind a belépő, mind a kilépő teherforgalom mérlegelése folyamatos és minden teherforgalomra megnyitott határátkelőhelyre kiterjed. A határállomások mérlegállomásainak hitelesített mérési adatai évtizedekre visszamenően tartalmazzák az áthaladt járművek tengelysúly, tengelytáv és egyéb adatait, sokmillió mérésszámban (kb. 4 millió mérés évente). A telepített mérlegállomások előnye, hogy nemcsak pontszerű mintavételt adnak, hanem hálózatot alkotnak. A mérlegállomások adatai rendszeresen hitelesített mérlegekkel végzett szabatos mérésekből származnak. [4]

A közútkezelő mérőállomás-hálózatának hátránya, hogy az ország középső részén csak egy mérési hely van, ugyanakkor előnye a legnagyobb mérési múlt, emiatt a leggazdagabb adattörténet.

Jelenleg 23 mérőállomás üzemel (3. ábra). Ezek között találunk kötelező mérlegelést végző állomásokat (pl. Záhony). Ebben az esetben az adott mérlegállomáson minden tehergépjárművet szabatos mérlegelésnek vetnek alá, függetlenül annak rakottságától, így az üres járműveket és kistehergépkocsikat is. (Egyedüli kivétel az olyan egyedi engedéllyel közlekedő túlsúlyos-túlméretes szállítmányok, amelyek fizikai méretük miatt nem mérlegelhetők a telepített állomáson.) A



3. ábra: A Magyar Közút Nonprofit Zrt. mérlegállomásai (Magyar Közút Nonprofit Zrt.).

mérőállomások között van WIM előszűrővel kombinált mérőhely is. Ezeknél önkéntes alapon is van lehetőség hiteles súlyellenőrzésre. A mérőhelyeket térképvázlaton szemlélteti az 3. ábra.

Egy korábbi tanulmányban egyetlen mérési hely, az ártándi határállomáson üzemelő ki- és belépő irányú adatokat dolgoztuk fel 2018-2022 közötti öt esztendőre vonatkozóan [3].

Jelen bővített elemzéshez az ártándi mérőhely mellé a Közútkezelővel folytatott konzultáció alapján három további, nagyobb forgalmú mérési helyet választottunk ki, mindegyik mérési pontban a 2024. teljes esztendő adatsorát vizsgálva.

Az ártándi mérőhely, magyar-román tranzit állomás mellé választottuk a szintén romániai irányú forgalmat mérő, M43 autópályán létesített Kéthalom állomást, valamint az M4 autópálya határmetszéspontja előtt található Kengyeles mérőállomást. A nyugati irányú tranzitot reprezentáló, M1 autópályára telepített, belső forgalmi méréseket végző Lajta mérőállomás lett a kiválasztott negyedik mérőpont. Mind a négy mérőállomásnál irányonként elkülönített mérést végeznek, így az adatokat ennek megfelelően adtuk meg.

3.2. MÉRÉSI ADATOK (MK)

A Közútkezelő elemzésünkhöz rendelkezésünkre bocsátotta a mérési adatsorokat, amelyek tartalmazták a mérések időbélyegét, a mért össztömeget és a tengelysúlyokat is. A korábbi tanulmánnyal [3] azonos metodika alapján először előszűrést végeztünk a mérési adatokban, leválasztva a 10 tonna össztömeg alatti járműveket és a 60 tonna feletti járműveket.

A kis tömegű járművek szűrésével a biztonság javára torzítottuk a statisztikát. A 10 tonnás lehatárolással lényegében leválasztottuk a kistehergépjárműveket és a teherforgalom egy részét is (üres járművek). A 60 tonna feletti járművek darabszáma nem jelentős, továbbá ezek bizonyosan egyedi mérlegelés alapján külön engedéllyel közlekednek, a nemzetközi tapasztalat alapján a normál tehergépkocsik ilyen mértékű túlterhelése nem reális. Ezek leválasztásával elkerülhetjük a statisztikai feldolgozás torzulását.

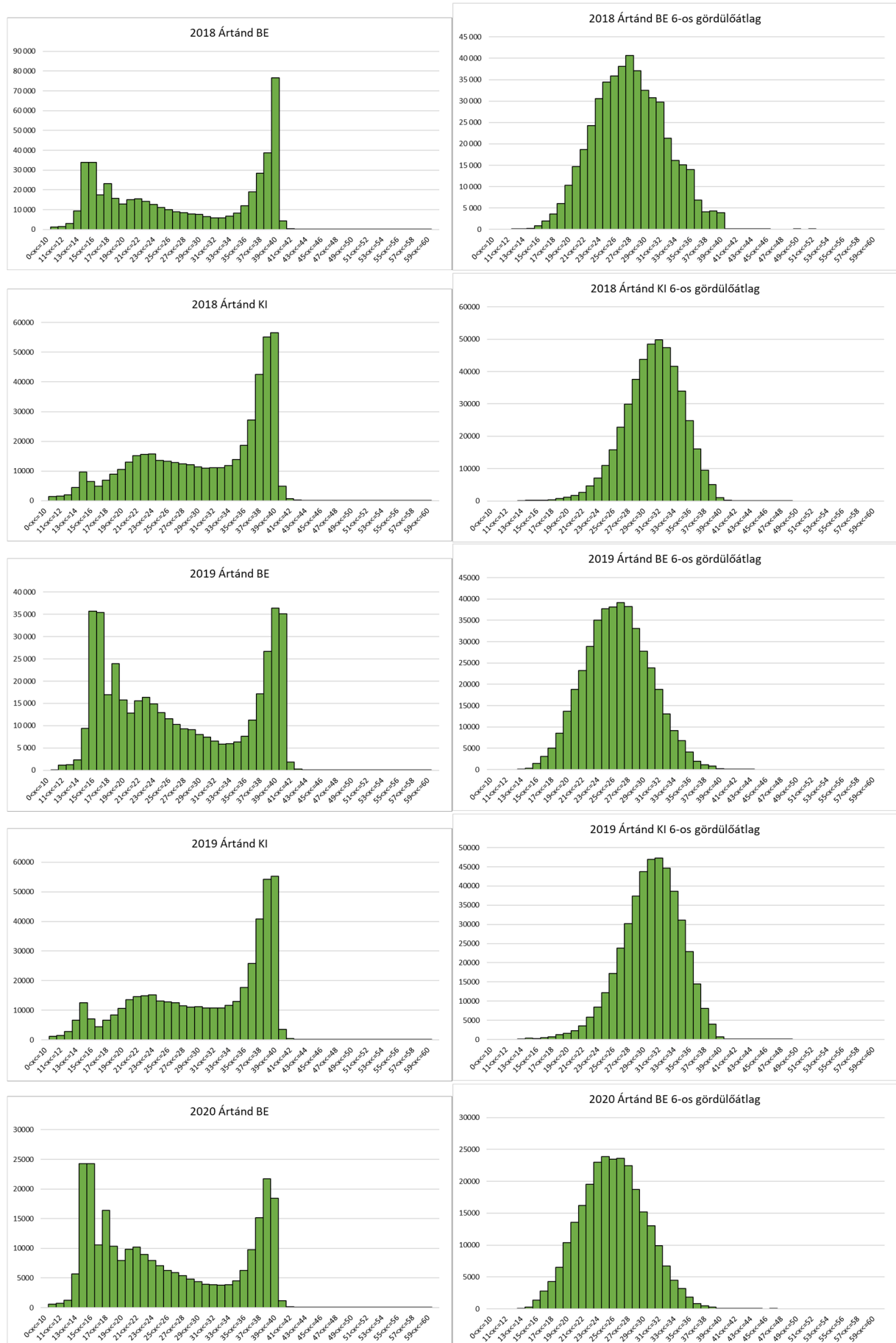
A mérési adatokból diszkrét eloszlásfüggvényeket, hisztogramokat készítettünk. A hisztogram egyes osztályait 1 tonna össztömegenként vettük fel (lásd 5-8. ábrák bal oldali grafikonjait). A további tudományos feldolgozás lehetősége érdekében az össztömeg hisztogramok értékeit megadtuk numerikusan is (1-2. táblázat).

Összesen 4 539 616 db tehergépjármű mérési adatát dolgoztuk fel a Magyar Közút Nonprofit Zrt. adatbázisából. Ebből 4 235 669 db mérés származik Ártándról (93%), ami igazolja, hogy – helyesen – ezt a nagy forgalmú mérőállomást elemeztük az első [3] tanulmányban. A többi mérőállomáson az előszűrő WIM mérés miatt az adott úton elhaladó járművek csak egy részének végzik el a mérlegelését.

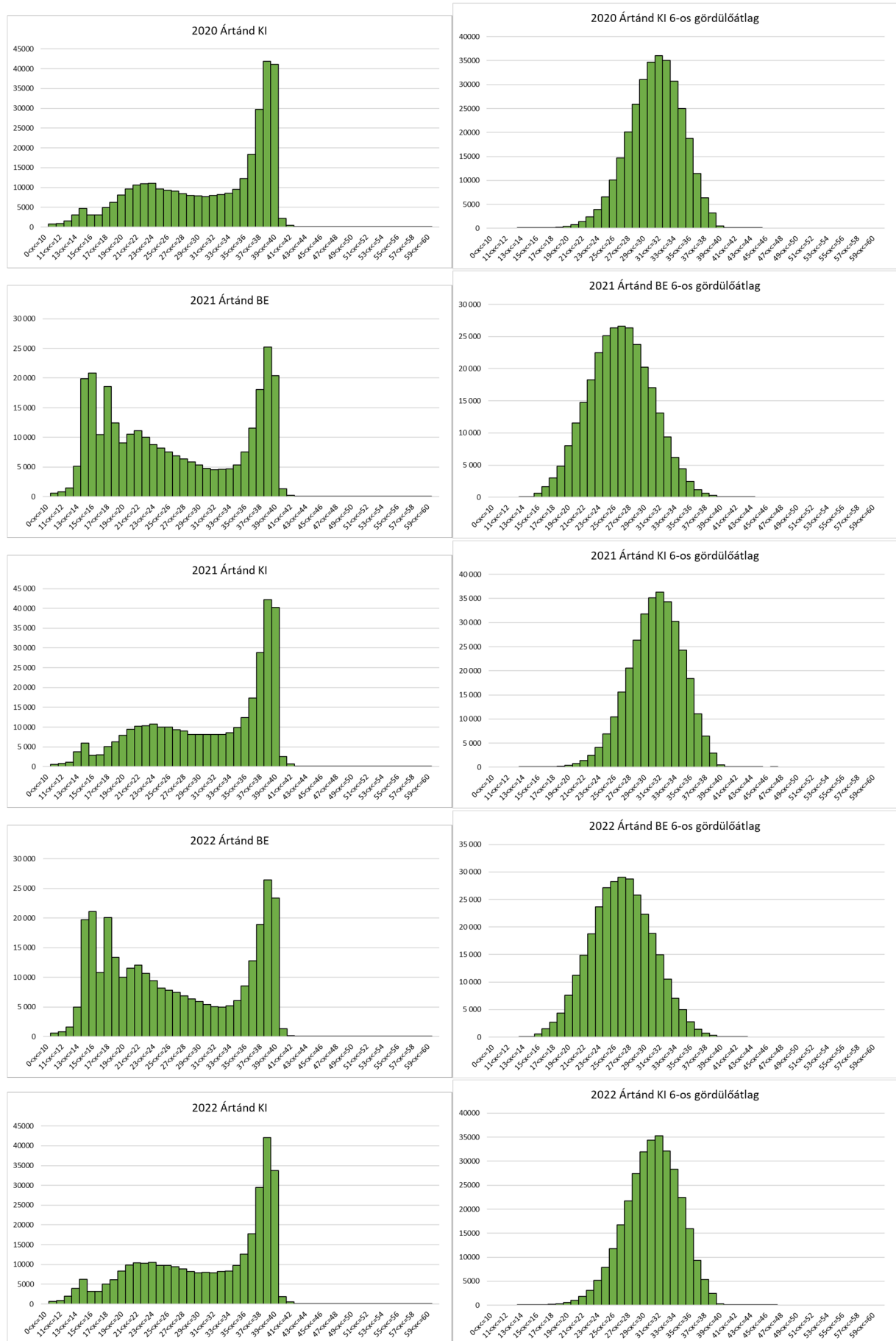
A kétféle módszerrel működő mérőállomás emiatt eltérő hisztogramokat eredményez. Míg az ártándi állomás hisztogramjának bal oldala (könnyű járművek) széles és található itt egy kisebb csúcs is (könnyű és kvázi üres járművek), addig a többi állomásnál (Kéthalom, Kengyeles, Lajta) a grafikon bal oldala lényegében hiányzik, vagy rendkívül lapos. Ennek az az oka, hogy az ide tartozó (könnyű) járműveket a mérési rendszer csak akkor tereli ki megállításon egyedi mérlegelésre, ha az előszűrés nem lehetett szabatos (pl. nem tartották be a követési távolságot). (Továbbá az előszűrés mellett önkéntes mérés is lehetséges.)

A járművek egyedi terheléséből képzett össztömeg hisztogramok mellett elkészítettük a tényleges mérési időrendi sornak megfelelően mozgóátlaggal képzett egymást követő 6 db jármű átlagtömegének hisztogramját is. Ennek célja az volt, hogy egy hosszabb hídon, hosszú hatására tartományhoz becsülni lehessen, mekkora átlagos terhelést okoz a véletlenszerű járműsor a tényleges mérések tükrében.

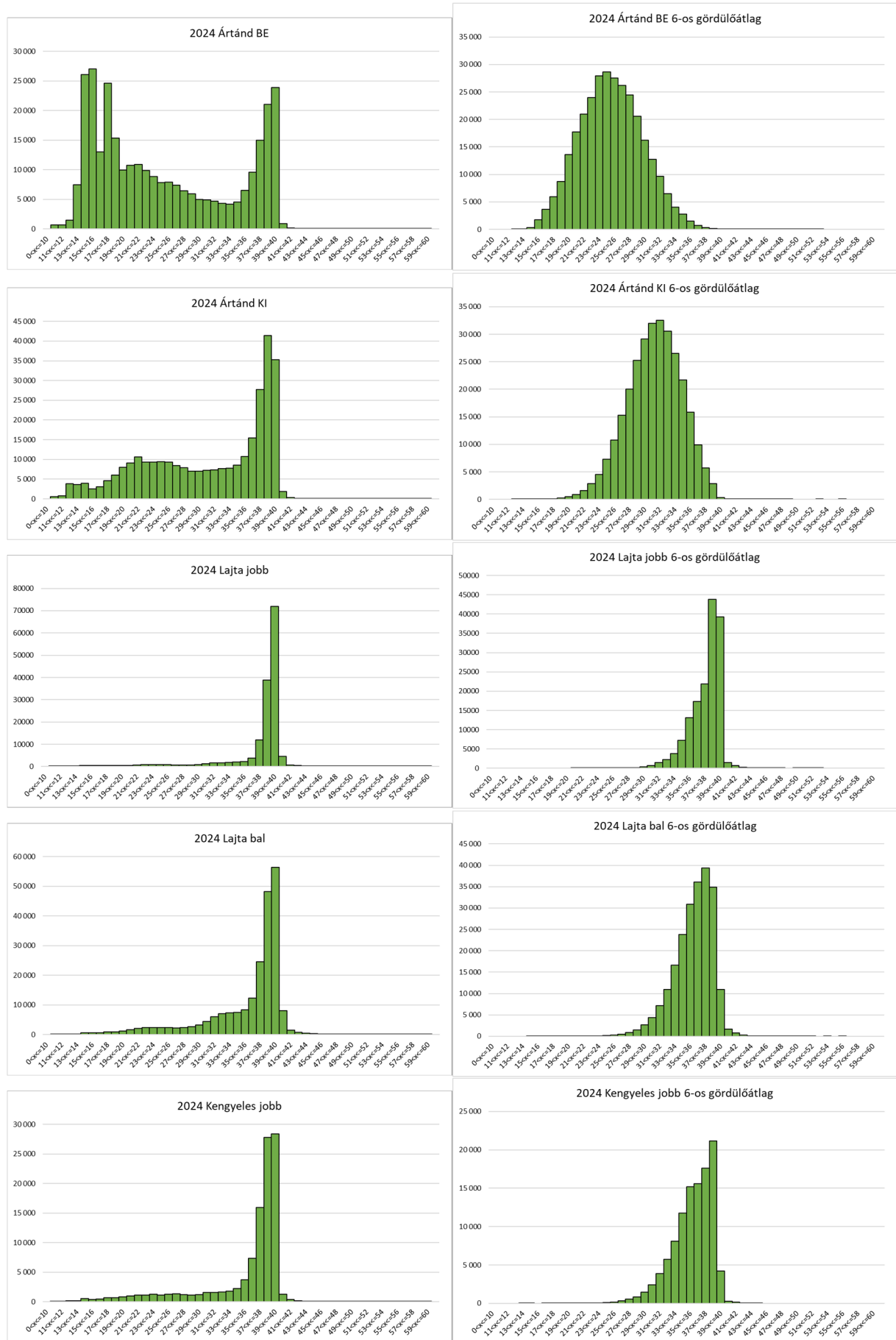
Előszűrés nélküli teherforgalom esetén a járműsor átlagtömegének hisztogramját szimmetrikus normális eloszlással közelíthetjük (lásd 4-6. ábra: Ártánd mérőállomás jobb oldali grafikonok). Előszűrés melletti állomásoknál (Kéthalom, Kengyeles, Lajta) ezek a járműsorok átlagtömegének hisztogramjai pedig lognormális eloszlással közelíthetjük (7. ábra jobb oldali grafikonok).



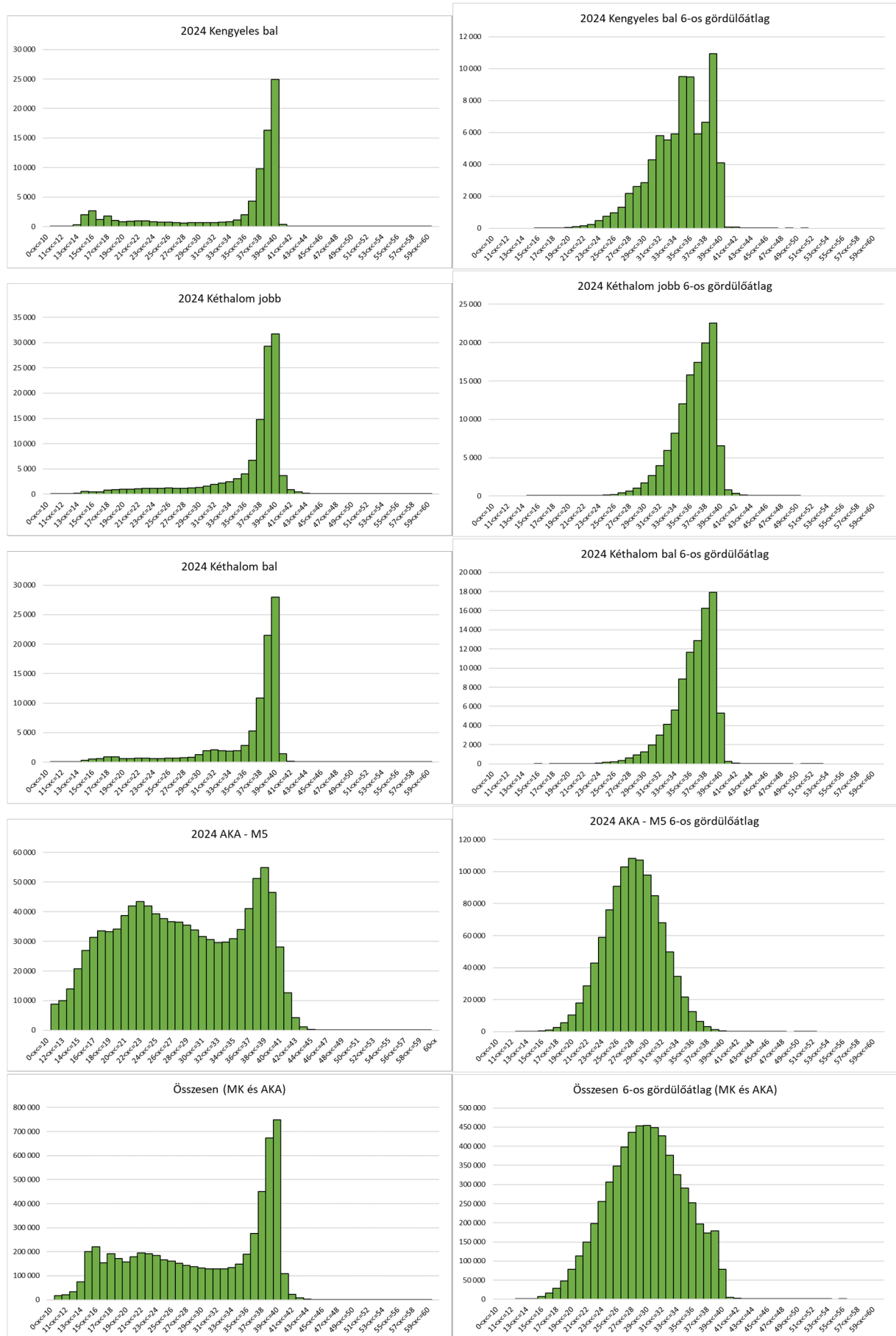
4. ábra: A Magyar Közút Nonprofit Zrt. méréseinek összességének hisztogramjai (2018-2020).



5. ábra: A Magyar Közút Nonprofit Zrt. méréseinek össztlömeg hisztogramjai (2020-2022).



6. ábra: A Magyar Közút Nonprofit Zrt. méréseinek ösztömeg hisztogramjai (2024).



7. ábra: A Magyar Közút Nonprofit Zrt. és AKA Zrt. méréseinek össztömeg histogramjai (2024).

1. táblázat: Mért tehergépjármű darabszámok összességében függvényében mérési helyenként 2018-2022.

	2018		2018		2019		2019		2020		2020		2021		2021		2022		2022	
	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI	Ártánd BE	Ártánd KI
	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag	egyedi járművek	6-os gördülőáttag
0<x<=10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10<x<=11	1245	0	1390	0	18	0	1243	0	555	0	766	0	593	0	627	0	583	0	651	0
11<x<=12	1412	0	1529	0	1156	0	1559	0	732	0	850	0	805	0	850	0	847	0	850	0
12<x<=13	2946	3	2034	0	1223	0	2748	0	1205	0	1480	0	1503	0	1170	0	1592	0	1991	0
13<x<=14	9411	26	4442	39	2365	28	6572	52	5665	8	3022	5	5130	6	3716	3	4955	3	3992	3
14<x<=15	33894	214	9625	226	9380	320	12570	302	24243	296	4667	23	19914	125	5995	22	19733	99	6285	20
15<x<=16	33930	884	6526	176	35704	1430	7106	277	24248	1343	3093	36	20847	650	2856	30	21124	524	3206	46
16<x<=17	17555	1951	4852	238	35415	3065	4487	398	10566	2756	3046	67	10475	1678	2945	55	10836	1538	3192	69
17<x<=18	23138	3546	6913	387	16932	5059	6698	645	16410	4244	4938	117	18569	3012	5039	136	20101	2677	5032	150
18<x<=19	15766	6078	8972	811	23951	8501	8430	1261	10325	6515	6232	254	12460	4853	6319	228	13374	4334	6156	318
19<x<=20	12764	10352	10600	1088	15813	13634	10569	1579	7964	10346	8145	394	9056	8002	7876	388	9975	7628	8298	564
20<x<=21	15020	14686	12923	1643	12808	18793	13614	2289	9815	13559	9614	761	10525	11538	9410	742	11533	11256	9893	1035
21<x<=22	15561	18704	15140	2683	15608	23236	14667	3574	10187	16180	10629	1397	11104	14727	10227	1376	12066	14879	10371	1781
22<x<=23	14199	24226	15596	4595	16366	28869	14856	5758	8997	19498	10939	2421	10011	18291	10370	2462	10663	18731	10260	3077
23<x<=24	12666	30621	15698	7063	14871	35054	15207	8411	7941	22992	11035	3945	8763	22498	10773	4150	9415	23635	10535	5207
24<x<=25	11165	34428	13590	10962	12950	37758	13142	12178	7047	23879	9662	6507	8213	25124	10035	6870	8218	27110	9809	7868
25<x<=26	10062	35878	13328	15857	11519	38088	12789	17231	6279	23443	9293	10035	7548	26369	9975	10482	7800	28214	9794	11803
26<x<=27	8985	38136	12922	22798	10277	39118	12518	23784	5916	23570	9041	14698	6903	26587	9404	15609	7454	29025	9407	16762
27<x<=28	8364	40636	12472	29880	9299	38199	11474	30231	5404	22436	8378	20105	6358	26364	9016	20540	6866	28700	8863	21673
28<x<=29	7733	37138	12144	37630	9074	33055	11088	37354	4837	18704	8002	25877	5843	23786	8152	26384	6331	25815	8239	27419
29<x<=30	7508	32543	11432	43755	7971	27728	11190	43769	4376	15186	7848	31013	5373	20212	8093	31792	5932	22316	7917	31958
30<x<=31	6528	30749	10899	48469	7450	23818	10794	46949	3951	13035	7649	34639	4768	17057	8154	35151	5396	18803	7993	34345
31<x<=32	5935	29778	11171	49817	6589	18826	10795	47264	3879	9917	8011	35996	4583	13131	8196	36310	5057	14940	7895	35291
32<x<=33	5919	21332	11064	47364	5860	13050	10727	44688	3807	6723	8162	35019	4644	9407	8172	34305	4980	10492	8269	32109
33<x<=34	6711	16092	11861	41631	5973	9152	11647	38672	3873	4506	8530	30670	4666	6219	8547	30246	5170	7043	8308	28284
34<x<=35	8229	15073	13841	33911	6393	6748	12990	31085	4554	3209	9530	25013	5387	4467	9951	24243	6092	4986	9755	22455
35<x<=36	11949	13998	18588	24768	7668	4140	17669	22848	6290	1819	12274	18744	7519	2499	12395	18383	8576	2781	12640	15894
36<x<=37	18975	6812	27188	16085	11262	1980	25771	14485	9755	796	18375	11465	11574	1198	17302	11031	12782	1392	17790	9369
37<x<=38	28409	4139	42517	9418	17164	1112	40776	8097	15191	468	29786	6370	18029	607	28865	6456	18949	715	29420	5319
38<x<=39	38643	4356	55079	4997	26630	779	54161	4030	21706	266	41930	3161	25252	317	42217	2946	26417	313	42041	2436
39<x<=40	76523	3860	56530	1022	36396	183	55202	701	18469	75	41154	461	20371	39	40199	505	23389	58	33698	327
40<x<=41	4248	48	4852	154	35081	11	3488	82	1199	48	2154	53	1337	4	2565	44	1294	3	1890	78
41<x<=42	279	15	647	68	1850	11	527	16	177	33	437	31	235	4	735	13	176	3	520	20
42<x<=43	120	4	246	30	244	1	200	7	87	31	140	9	91	1	200	10	62	1	117	6
43<x<=44	76	5	150	15	103	1	117	10	52	18	84	3	46	1	88	5	45	0	93	4
44<x<=45	64	3	92	6	45	0	81	4	25	8	49	4	15	0	68	1	36	0	56	2
45<x<=46	54	2	86	8	42	0	69	3	16	0	41	0	21	0	54	0	30	0	48	1
46<x<=47	43	0	69	5	43	0	71	2	20	1	42	0	36	0	48	2	9	0	50	1
47<x<=48	42	0	84	6	31	0	53	1	22	0	22	0	26	0	45	0	17	0	53	0
48<x<=49	29	0	52	1	28	0	40	3	16	0	23	0	40	0	22	0	24	0	42	0
49<x<=50	24	1	55	0	22	0	41	0	14	0	25	0	14	0	37	0	12	0	37	0
50<x<=51	27	0	40	0	22	0	41	0	15	0	20	0	18	0	34	0	21	0	44	0
51<x<=52	19	1	51	0	19	0	33	0	7	0	24	0	13	0	16	0	9	0	31	0
52<x<=53	35	0	46	0	14	0	29	0	9	0	25	0	22	0	21	0	11	0	34	0
53<x<=54	18	0	38	0	33	0	22	0	10	0	15	0	14	0	16	0	9	0	24	0
54<x<=55	12	0	35	0	16	0	28	0	4	0	21	0	9	0	29	0	6	0	21	0
55<x<=56	19	0	54	0	8	0	27	0	10	0	17	0	8	0	23	0	6	0	30	0
56<x<=57	10	0	42	0	15	0	25	0	11	0	15	0	11	0	12	0	3	0	15	0
57<x<=58	9	0	32	0	21	0	26	0	14	0	20	0	13	0	19	0	5	0	7	0
58<x<=59	13	0	23	0	11	0	25	0	4	0	11	0	5	0	20	0	9	0	13	0
59<x<=60	18	0	27	0	7	0	20	0	2	0	22	0	9	0	13	0	9	0	14	0
60<x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. táblázat: Mért tehergépjármű darabszámok össztömeg függvényében mérési helyenként 2024.

	2024 Ártánd BE		2024 Ártánd KI		2024 Lajta jobb		2024 Lajta bal		2024 Kengyeles jobb		2024 Kengyeles bal		2024 Kéthalom jobb		2024 Kéthalom bal		2024 AKA – M5		Összesen	
	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag	egyedi járművek	6-os gördülőbáttag
0<x<=10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10<x<=11	664	0	557	0	46	0	107	0	33	0	30	0	98	0	24	0	8 849	0	18 079	0
11<x<=12	668	0	739	0	40	0	134	0	45	0	35	0	106	0	16	0	8 548	0	20 921	0
12<x<=13	1 475	1	3 853	1	57	0	138	0	169	0	81	0	117	0	32	0	10 058	1	33 872	6
13<x<=14	7 426	15	3 618	3	80	0	249	0	146	1	272	0	256	0	92	0	13 905	13	75 314	205
14<x<=15	26 094	333	3 931	15	373	0	607	1	537	1	1 998	0	563	2	331	0	20 670	95	201 410	2 094
15<x<=16	27 032	1 784	2 540	28	497	0	629	1	346	0	2 670	1	449	1	534	1	26 980	384	220 317	7 596
16<x<=17	12 980	3 664	3 040	51	490	0	592	1	481	4	1 223	7	483	3	623	0	31 401	1 152	154 682	16 697
17<x<=18	24 619	5 971	4 645	95	547	0	918	1	645	8	1 791	17	798	2	931	1	33 492	2 685	192 156	28 753
18<x<=19	15 315	8 727	6 059	263	429	0	951	9	676	6	1 080	24	899	6	891	1	33 322	5 556	171 607	47 745
19<x<=20	9 929	13 605	8 013	467	452	0	1 183	19	824	6	837	47	962	4	635	9	34 159	10 436	158 054	78 568
20<x<=21	10 751	17 745	9 081	875	552	3	1 593	5	956	18	923	87	1 036	14	625	10	38 762	18 028	179 434	113 087
21<x<=22	10 887	20 953	10 672	1 598	684	2	2 055	25	1 090	11	984	151	1 114	14	688	16	42 008	28 704	195 742	150 011
22<x<=23	9 888	23 989	9 350	2 876	786	2	2 394	45	1 128	31	969	240	1 204	48	696	49	43 382	42 840	192 054	198 048
23<x<=24	8 813	27 897	9 281	4 534	789	11	2 411	80	1 273	62	843	475	1 178	75	601	88	41 893	58 994	183 986	255 792
24<x<=25	7 849	28 668	9 414	7 284	788	11	2 323	135	1 114	104	775	733	1 203	128	578	172	39 343	75 960	167 218	305 879
25<x<=26	7 863	27 525	9 297	10 774	812	18	2 311	280	1 236	142	734	952	1 298	172	663	224	37 740	90 847	160 341	348 334
26<x<=27	7 369	26 205	8 473	15 271	667	59	2 290	466	1 362	320	647	1 317	1 179	398	671	364	36 680	102 921	152 165	397 408
27<x<=28	6 402	24 423	7 868	20 054	620	119	2 314	889	1 181	557	584	2 177	1 144	632	752	635	36 511	108 154	143 870	436 404
28<x<=29	5 907	20 562	7 056	25 251	671	182	2 636	1 484	1 124	855	650	2 597	1 234	1 052	815	933	35 479	107 218	137 015	453 296
29<x<=30	4 959	16 229	7 063	29 128	885	348	3 214	2 672	1 188	1 433	648	2 850	1 379	1 739	1 249	1 252	33 911	97 810	132 136	453 733
30<x<=31	4 904	12 749	7 272	31 973	1224	653	4 424	4 325	1 586	2 429	697	4 291	1 581	2 652	1 960	1 946	31 658	84 780	128 888	448 813
31<x<=32	4 650	9 680	7 295	32 524	1572	1433	5 982	7 138	1 533	3 904	700	5 808	1 915	3 987	2 069	2 998	30 542	67 965	128 369	426 707
32<x<=33	4 334	6 510	7 647	30 563	1637	2275	6 981	10 921	1 640	5 756	764	5 522	2 232	5 938	1 975	4 134	29 532	49 756	128 346	375 864
33<x<=34	4 173	4 048	7 792	26 552	1857	3783	7 374	16 616	1 813	8 111	854	5 914	2 482	8 189	1 855	5 626	29 722	34 458	133 208	325 812
34<x<=35	4 499	2 744	8 602	21 681	2091	7288	7 434	23 833	2 228	11 747	1 114	9 495	3 083	12 013	1 935	8 847	30 838	21 648	148 546	290 486
35<x<=36	6 504	1 495	10 696	15 832	2257	13164	8 294	30 842	3 700	15 187	2 021	9 473	4 051	15 787	2 818	11 648	34 054	12 430	189 963	251 732
36<x<=37	9 586	704	15 455	9 929	3812	17371	12 373	36 024	7 375	15 563	4 324	5 905	6 730	17 395	5 321	12 867	41 116	6 451	276 866	196 822
37<x<=38	14 943	326	27 688	5 675	12014	21856	24 635	39 401	15 961	17 621	9 825	6 632	14 821	19 946	10 878	16 243	51 284	3 113	451 155	173 514
38<x<=39	21 024	182	41 454	2 842	38894	43759	48 202	34 921	27 815	21 177	16 329	10 927	29 244	22 519	21 521	17 921	54 945	1 276	673 504	179 125
39<x<=40	23 887	61	35 223	346	72006	39266	56 466	10 965	28 434	4 200	24 961	4 108	31 741	6 553	27 988	5 307	46 501	437	749 138	78 474
40<x<=41	883	11	1 837	57	4597	1519	8 046	1 651	1 251	279	346	67	3 648	828	1 405	236	28 121	100	108 242	5 273
41<x<=42	169	6	388	30	711	673	1 463	808	337	133	42	73	877	352	166	87	12 577	31	22 313	2 407
42<x<=43	62	11	156	9	373	287	719	301	115	18	22	29	437	107	63	48	4 173	12	7 627	922
43<x<=44	61	3	102	7	195	64	456	70	75	5	17	4	249	38	44	8	1 106	6	3 159	267
44<x<=45	48	1	56	4	81	29	273	70	30	5	20	7	138	11	26	2	318	9	1 521	166
45<x<=46	21	3	49	4	61	12	234	29	36	0	11	2	100	6	31	2	148	3	1 152	75
46<x<=47	30	2	52	2	98	8	204	21	30	0	14	1	52	5	31	5	87	1	1 029	56
47<x<=48	26	3	45	2	56	5	196	5	29	0	19	0	60	1	25	4	61	3	912	30
48<x<=49	14	1	28	1	45	0	150	4	20	0	8	1	57	1	15	1	60	0	713	13
49<x<=50	19	4	26	0	35	2	129	5	17	0	6	0	57	2	22	0	63	2	655	16
50<x<=51	18	2	25	0	62	2	116	2	11	0	11	2	52	0	29	4	39	1	645	13
51<x<=52	13	2	25	0	38	2	114	5	6	0	4	0	45	0	24	2	42	1	533	13
52<x<=53	20	2	21	1	34	1	102	0	17	0	3	0	40	0	7	1	42	0	532	5
53<x<=54	9	0	19	0	48	0	108	1	13	0	2	0	49	0	6	0	31	0	484	1
54<x<=55	18	0	29	0	30	0	98	0	12	0	6	0	34	0	8	0	31	0	447	0
55<x<=56	10	0	19	1	29	0	98	1	17	0	13	0	33	0	4	0	24	0	449	2
56<x<=57	8	0	13	0	22	0	90	0	18	0	12	0	45	0	6	0	23	0	396	0
57<x<=58	6	0	17	0	21	0	105	0	10	0	10	0	28	0	2	0	20	0	385	0
58<x<=59	11	0	13	0	22	0	82	0	6	0	5	0	25	0	5	0	26	0	329	0
59<x<=60	11	0	14	0	25	0	80	0	10	0	7	0	19	0	11	0	9	0	327	0
60<x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4. M5 – ALFÖLDI KONCESSZIÓS AUTÓPÁLYA MÉRÉSI ADATAI

A MAÚT-munkabizottságunk munkaindító megbeszélését követően adatkérő levéllel fordultunk az AKA Alföld Koncessziós Autópálya Zrt. vezetéséhez, hogy a kezelésükben lévő mérőállomás adatait is bevonjuk a vizsgálatba.

Az AKA kezelésében egyetlen mérőállomás van, az M5 autópálya 71+500 km szelvényében a bal pályán. Ellenkező irányban nincs mérés. A Budapest és M0 felé tartó teherforgalmat WIM előszűrés alapján terelik ki egyedi mérlegelésre.

A tudományos célú feldolgozáshoz az AKA Zrt. átadta a 2024. esztendő WIM mérési adatait, összesen 1 098 958 jármű mérési eredményével.

A 3. fejezetben ismertetett módon elvégeztük az adatok előszűrését, így töröltük a 64 566 db 10 tonna alatti össztömegű és a 106 db 60 tonna feletti járművet. A statisztikai elemzésben figyelembe vett járművek száma 1 034 286 volt (egyetlen év!).

(A mérési adatsor a mérőállomás karbantartása, javítása és egyéb okok miatt nem tartalmazza az autópályán áthaladt valamennyi tehergépkocsi mérési eredményeit, így 2024. május csak töredék adatokkal szerepel ezen okból a statisztikai elemzésben. Ugyanakkor a mérési adatok tökéletesen alkalmasak a tényleges forgalom reprezentálására.)

Az előzőekkel azonosan elkészítettük az egyedi járművek össztömegeinek hisztogramjait és az egymást követő hat jármű átlagtömegének gyakoriság-eloszlását is.

Az M5 autópálya mérési eredményei jól egyeznek az ártándi eredményekkel, a levonható tapasztalatok is azonosak. Mind az egyedi járművek, mind a 6 db-os járműsorozatok tömegének 5%-os meg-nem-haladási valószínűséghez rendelt karakterisztikus értéke 40 tonna (egyedi járművek 95,46%-a van 40 tonna alatt, 6 db-os járműsorozatoknak pedig 97,49%-a van 40 tonna átlagtömeg alatt.).

5. A TSM – NEMZETI TENGELYSÚLYMÉRÉSI RENDSZERRŐL

A MAÚT-munkabizottság eredeti célkitűzése a Magyar Közút Nonprofit Zrt. adatainak elemzése volt. A munkaprogramunkat kiegészítettük azzal a céllal, hogy a teljes magyarországi mérési lehetőségeket és a meglévő adatok felhasználhatóságát elemezzük. Ezért terjesztettük ki az adatgyűjtési szándékot a koncessziós M5 autópályára is (lásd a 4. fejezetet) és a Nemzeti Tengelysúlymérő rendszerre (TSM) is.

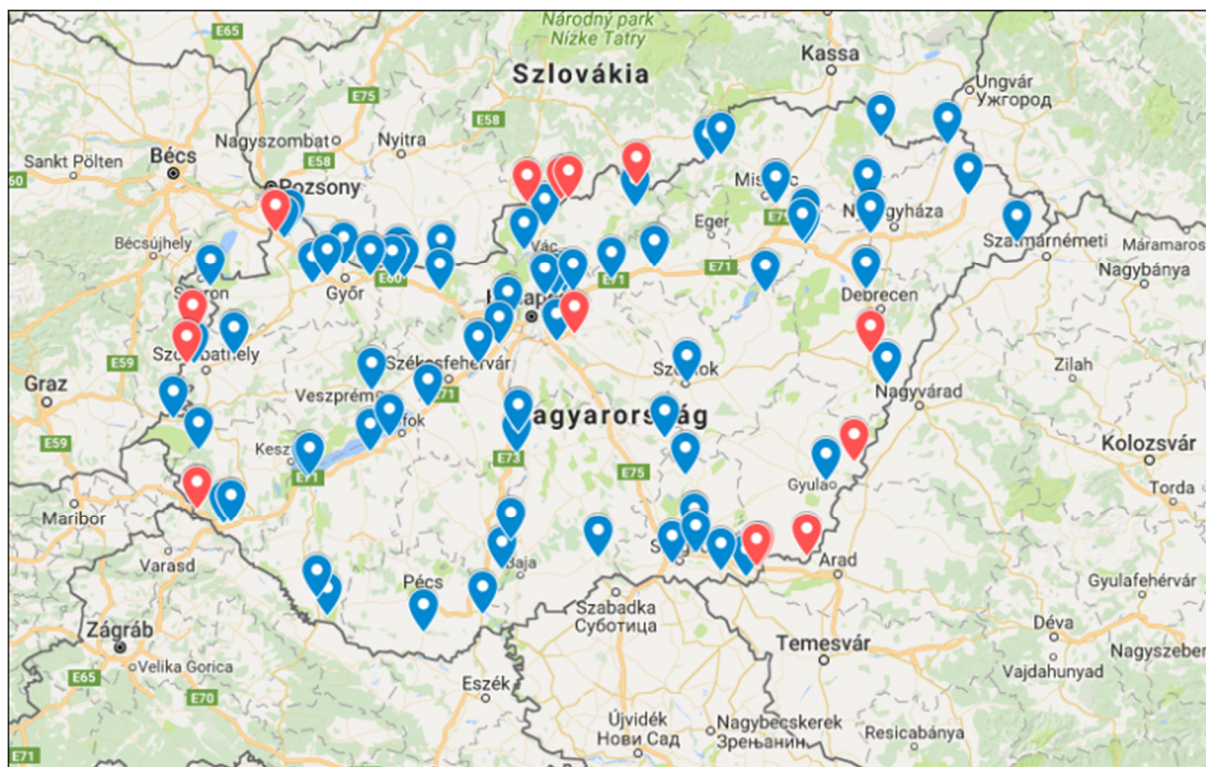
A TSM mérőhálózat 89 mérőhelyből áll (lásd 8. ábrát).

A TSM rendszert felügyelő Építési és Közlekedési Minisztérium Közúti Közlekedési Ellenőrzési Főosztállyal részletesen és több alkalommal egyeztettünk a vizsgálathoz szükséges adatokkal kapcsolatosan, de felhasználható adatokat nem tudtak átadni elsősorban a fennálló jogszabályi akadályok miatt.

A TSM rendszer működésével kapcsolatos alapvető szabályokat a közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvény 21/K. § szabályozza, melynek (8) bekezdése alapján a TSM rendszerben kezelt adatok átvételére csak az ott felsorolt szervek jogosultak, egyéb személynek még tudományos célra, nyilvánvaló közérdek ellenére sem adható át. Ez kétség kívül ellentétes az adatok tudományos célú feldolgozására való szándékunkkal, ezért javasoljuk a jogszabály módosítását, ami lehetővé teszi a személyiségi jogok tiszteletben tartása mellett az adatok tudományos értékelését. Ez óriási segítséget adhat amúgy a TSM rendszer tökéletesítéséhez is. A mérési adatok egyszerűen anonimizálhatók, így az adatvédelmi követelmények is bizonyosan teljesíthetőek a kívánt tudományos cél mellett.

A tudományos célú adatfeldolgozást akadályozza az a törvényi rendelkezés is, miszerint a mérési adatokat 30 napon belül törölni kell. Javasoljuk ennek felülvizsgálását és lehetőséget teremteni az anonimizált adatok hosszabb távú megőrzésére.

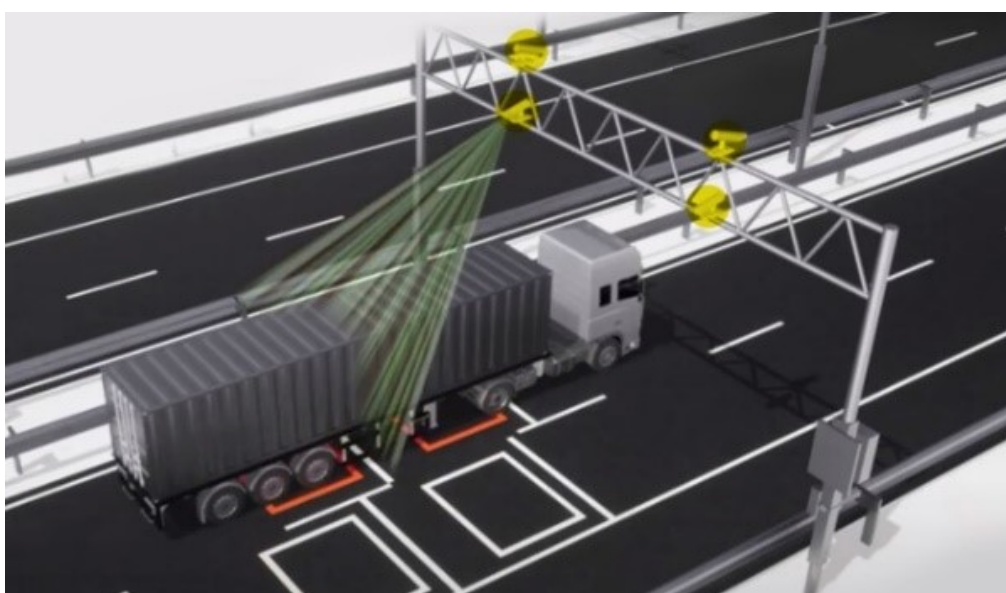
A törvényi akadályok miatt MAÚT-munkabizottságunk nem kapott mérési adatokat a TSM rendszerből.



8. ábra: A TSM rendszer mérőhelyeinek térképvázlata [4].

A TSM rendszer felhasználási célja kizárólag a szabálytalan járművek szankcionálása, miközben a mért adatok ennél szélesebb körű hasznosítás lehetőségét hordozzák. A mérési adatok egyéb célú felhasználásához, ide értve vizsgált kutatási témánkat is, a jogszabályi akadály elhárítása után bizonyosan további, adatfeldolgozási (szoftveres) módosítások is szükségesek lesznek.

A TSM rendszerből kinyerhető adatok tudományos célú felhasználási lehetőségeiről betekintést ad a WIM méréstechnikát bemutató két megjelent tanulmány [6, 7]. Említést érdemel, hogy tudományos célú felhasználás esetén a mért adatok szélesebb köre hasznosítható, mint bírságot célú felhasználás esetén, ugyanis a jogkövetkezményt igazoló mérési pontosságot el nem érő adatok is felhasználhatóak tudományos célú statisztikai kiértékelésekhez.



9. ábra: A WIM rendszer tipikus szenzor rendszere: burkolatba épített szenzorok és portálra szerelt kamerák (www.tatweerma.com).

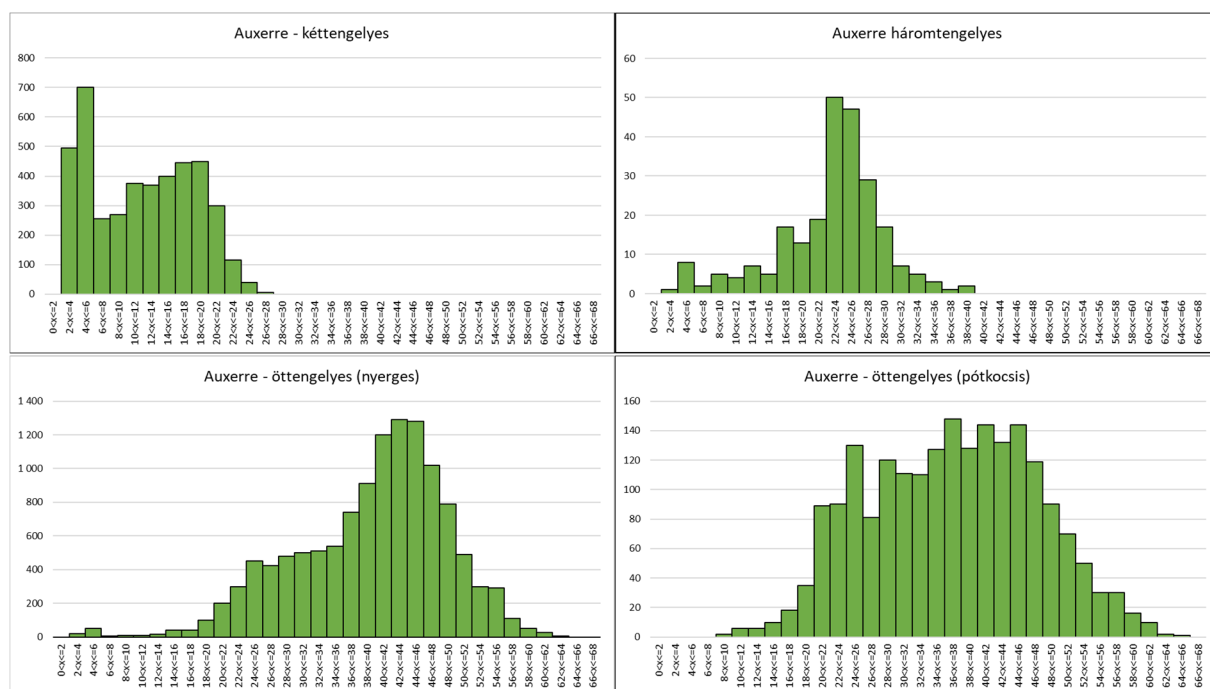
6. EUROCODE MEGALAPOZÓ FORGALMI MÉRÉSEK

6.1. FRANCIAORSZÁG – AUXERRE 1986

A bemutatott magyarországi mérési adatok után röviden emlékezzünk meg az Eurocode szerinti közúti híd forgalmi terhek meghatározásához végzett mérésekről. Az 1970-es, 1980-as években az Eurocode szabvány előkészítéséhez kapcsolódóan nyolc európai országban végeztek a teherforgalmi súlyméréseket: Belgiumban (Antwerpen), Dániában (Aksved), Németországban (Limburger Bahn, Neuweid, Brohltel, Haseltal), Spanyolországban (Guitiriz, Villardefrades, La Graja de Iniesta), Nagy-Britanniában (Forth, Doxey), Olaszországban (Rio Verde, Calambrone, Fiano Romano, Piacenza, Sasso Marconi), Hollandiában (Haafsche Schouw, Rheden, Leidersdorp) és nem utolsó sorban Franciaországban (Chamonix, Garonor, Bd. Perihérique, Angers, Epone, Lyon és Auxerre). [8]

A sok helyszínen végzett mérések mindegyikére jellemző, hogy kevés járművet érintettek. Az egységes európai szabványhoz mértékadónak kiválasztott, Bernard Jacob professzor (2025) vezetésével készített auxerre-i mérésben mindösszesen 86 ezer jármű halad át a vizsgált időszakban (401 óra), s ebből csupán 18 700 jármű volt tehergépkocsi. Ez kevesebb, mint napjaikban a Budapest körüli M0 körgyűrű Duna-hídjának egyetlen napi teherforgalma! Ezek a francia mérések az alapjai a konzervatív statisztikai módszerekkel előállított Eurocode szerinti teher alapértékeknek, de mint referenciaérték ezt figyelembe vették még a 2004. évi németországi forgalmi felülvizsgálatkor is. Az új magyar előírástervezet szerzői ez utóbbi eredményét tekintették követendőnek [2].

Az auxerre-i mérés össz tömeg hisztogramjait jármű-fajtánként tartalmazza a 10. ábra és összesítve a teljes teherforgalomra a 11. ábra (a gyakoriság-eloszlás osztályait 2 tonnánként vették fel).



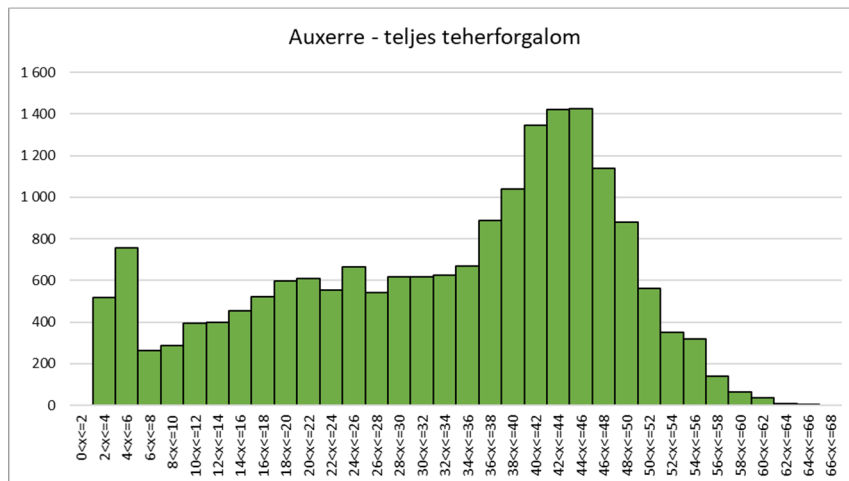
10. ábra: Auxerre (Franciaország) 1986. évi mérési eredményei jármű típusok szerint [8].

Szembetűnő első ránézésre a különbség a magyarországi mérésekhez viszonyítva. Az össz tömeg hisztogram nagy össz tömegekhez tartozó része normál eloszlással közelíthető, a 40 tonna össz tömeg feletti – a közlekedés szabályai szerint szabálytalan – járművek össz tömeg osztályainak gyakoriságában nincsen hirtelen változás, a hisztogram jobb oldala elnyújtott. Megállapítható, hogy a mérések szerint igen sok jármű közlekedett szabálytalanul.

A híres, referenciának kiválasztott francia mérésben az 5%-os meg-nem-haladási valószínűséghez rendelt karakterisztikus érték kéttengelyes járművekre 22 tonna, háromtengelyesnél 32 tonna, a

reprezentatív (65,2%) öttengelyes nyerges szerelvényeknél 54 tonna (!) és az öttengelyes pótkocsis szerelvényeknél pedig 52 tonna. A szabványalkotásban mértékadónak tekintett 54 tonna messze magasabb, mint a magyarországi, M5 autópálya mérésénél tapasztalt 40 tonna.

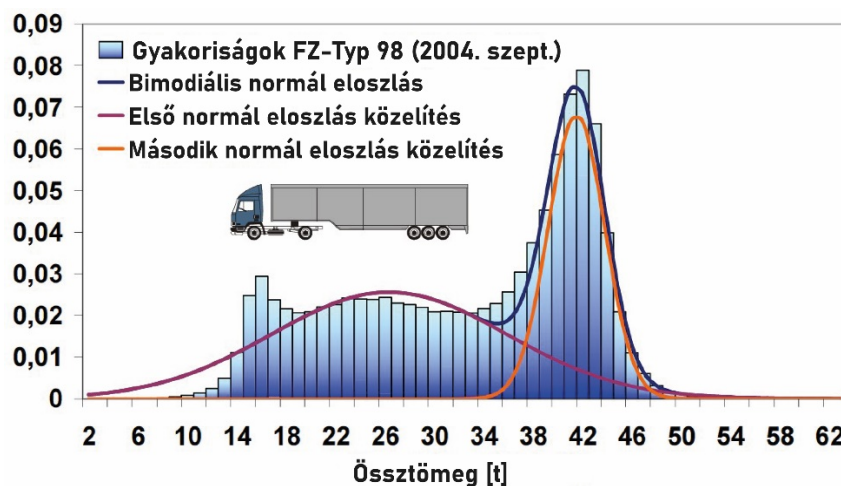
A vizsgálatba bevont súlymérések darabszáma is óriási különbséget mutat. A francia referencia értéket 18 700 darab mérésből számították, az M5 egy évi mérési eredményét 1 034 286 jármű adatából képeztük, s tanulmányunkban összesen 5,5 millió magyarországi tehergépkocsi mérést dolgoztuk fel, ami a francia vizsgálat közel 300-szorosa. Itt jegyezzük meg, hogy a Magyar Közút Nonprofit Zrt-nél és az AKA Zrt-nél további feldolgozható adatok találhatóak, így a vizsgálat e tekintetben még tovább is bővíthető.



11. ábra: Auxerre (Franciaország) 1986. évi teherforgalmi mérések összesített ösztömeg hisztogramja [8].

6.2. NÉMETORSZÁG – BLIESHEIM 2004

A németországi 2004. évi forgalmi vizsgálatokat reprezentáló Bliesheim (A61) mérőállomás szerinti ösztömeg gyakoriság-eloszlás hasonló a bemutatott magyar és francia példákhoz, de a grafikon csúcserőke eltérő. A 2004. szeptember hónapi németországi mérések hisztogramját és annak bimodális normális eloszlásfüggvénnyel való közelítését mutatja a 12. ábra (a gyakoriság-eloszlás osztályait 1 tonnánként vették fel). Itt is megfigyelhető a szabálytalan járművek jelentős aránya, szemben a magyarországi mérési eredményekkel. Az ösztömeg gyakoriság-eloszlás csúcserőke 42 tonnánál van, a karakterisztikus értéke ennél is magasabb (45 tonna). A szabálykövetőbb magyarországi gyakorlatnak bizonyosan oka, a kiépített úthálózatvédelmi rendszer, ami Németországban minimális.



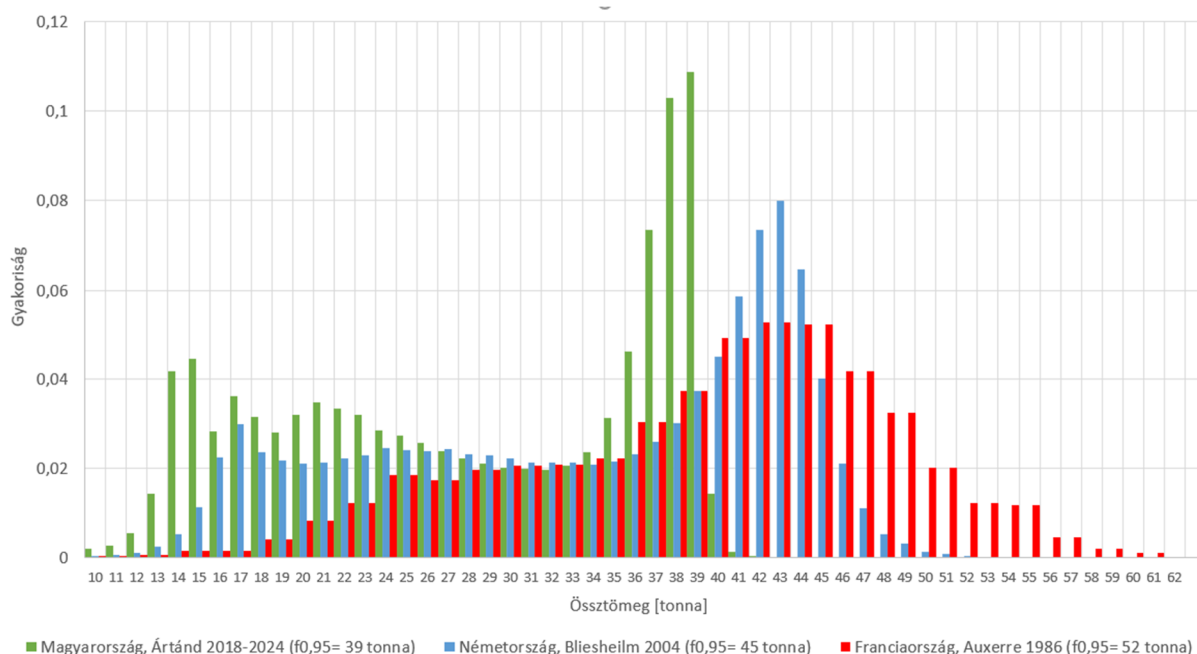
12. ábra: Bliesheim (Németország) 2004. szeptemberi mérések ösztömeg hisztogramja [10: 27].

7. MAGYARORSZÁGI MÉRÉSEK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

A magyarországi mérések összömege hisztogramjai (4-7. ábrák) megerősítették azt a korábbi tapasztalatot, hogy a grafikon jobb oldala „levágott”, a szabálytalan, 40 tonna feletti járművek aránya kicsi. Ez jelentősen különbözik a franciaországi [8] és a németországi mérési eredményektől [5], ahol a járművek jelentős része szabálytalan, 40 tonna összömege feletti.

Elemzésünkben három ország méréseit ismertettük röviden. A magyarországi mérések eredményeit igyekeztünk összehasonlítani az Eurocode alapértékének felvételéhez használt 1986. évi franciaországi és a németországi hídtervezési hasznos terhek felülvizsgálatához használt 2004. évi német mérésekkel. A háromféle mérés szerinti összömege gyakoriságokat közös hisztogramban ábrázoltuk (13. ábra). A grafikon jól szemlélteti az egyes országokban tapasztalt teherforgalom mértékadó összömegeinek különbségeit. Az 1986. évi francia mérés szerinti karakterisztikus értéke (5%-os meg-nem-haladási valószínűség) 52 tonna, a 2004. évi német mérés esetén 45 tonna, míg a magyar mérések az ábrázolt ártándi adatok szerint 39 tonna (az M5 mérőállomás esetében ez 40 tonna).

Megállapítható, hogy az egyedi járművek összömege Magyarországon szignifikánsan kisebb, az Eurocode teherszintjénél figyelembe vett német és francia méréseknél.



13. ábra: A magyarországi, franciaországi és németországi mérések összömege gyakoriságának hisztogramjai és ezek karakterisztikus értékei.

8. ÖSSZEJZÉS

A közúti hidak szempontjából a teherforgalom két legfontosabb jellemző paramétere a közlekedő járművek összömege és a járművek száma. Míg az összömege nagysága a jogi szabályozás és az ellenőrzés függvénye, a járművek számát a gazdasági élet és azt szabályzó előírások befolyásolják.

Az egyedi járművek összömege Magyarországon a bemutatott mérési adatok alapján szignifikánsan kisebb, mint akár az 1986. évi franciaországi (Auxerre), akár a 2004. évi németországi (Bliesheim) mérések. Mivel a törvényi szabályozás azonos, a különbség oka egyedül a szabályok érvényesítésének hiányában keresendő.

A járművek száma (forgalomfejlődés) több tanulmányban is vizsgált paraméter, ez azonban a hidak forgalmi terhelésére kisebb kihatással bír. A nagyobb forgalom (több jármű) a közlekedő járművek összömegeinek karakterisztikus értékét érdemben nem befolyásolja, szemben a fáradás szempontjából mértékadó üzemi teherszintre, amelyet mi most nem vizsgáltunk.

Tanulmányunkkal felhívtuk a figyelmet, hogy a közútkezelők által üzemeltetett, kiváló, magyarországi úthálózatvédelmi mérőállomás-hálózat mérési adatai milyen értékes, felhasználható adatbázist jelentenek, ami könnyen hasznosítható a forgalomszabályozáson (szankciók) kívül egyéb célokra, így a közúti hidak hasznos teherszintjének elemzéséhez is.

A bemutatott hazai mérlegelési adatokra csak egyszerűsített statisztikai feldolgozást készítettünk, célunk nem ezek teljes körű feldolgozása volt, hanem a figyelemfelkeltés ezen adatokban rejlő vizsgálati potenciálra.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúttal köszönjük a tanulmányhoz rendelkezésre bocsátott adatokat a Magyar Közút Nonprofit Zrt-nek és az AKA Alföld Koncessziós Autópálya Zrt-nek. Továbbá köszönjük a szakmai segítséget a TSM rendszert felügyelő Építési és Közlekedési Minisztérium Közúti Közlekedési Ellenőrzési Főosztálynak.

Jelen tanulmány a Hidak teljesítmény alapú méretezése 1. című MAÚT-munkabizottság kutatásához kapcsolódóan készült.

10. IRODALOMJEGYZÉK

[1]: Spanolesi, L., Croce, P. editors 2005. Design of Bridges. Handbook 4. Development of skills facilitating implementation of Eurocodes, Leonardo da Vinci Pilot Project CZ/02/B/F/PP134007, Pisa, 10.

[2]: Horváth Adrián, Kövesdi Balázs, Majer Zsolt, Porubsky Tamás, Rácz Balázs, Szabó Gergely, Berki Zsolt & Csikós Csaba. 2024. A közúti hidak forgalmi terheinek változásáról. Vasbetonépítés, 26(1) pp. 15-24. <https://doi.org/10.32969/VB.2024.1.4>

[3]: Hajós Bence. 2023. Szempontok és javaslatok a közúti hídtervezés hasznos ideális jármű teherszintjének meghatározásához a készülő új Útügyi Műszaki Előírásban. Útügyi lapok 11(18) <https://doi.org/10.36246/UL.2023.2.03>

[4]: Bartus Róbert, Kővári Ákos & Németh Gábor. 2023. Észrevételek és javaslatok a készülő új eUT 07.01.12 közúti hidak erőtanai számítása – Útügyi Műszaki Előíráshoz. Útügyi lapok 11(18) <https://doi.org/10.36246/UL.2023.2.01>

[5]: Boros Vazul, Kővári Ákos & Hajós Bence. 2025. Potentials of utilizing vehicle weight data for the calibration of national traffic load models for bridges In Leonetti D.; Snijder H.H.; De Pauw B.; Alphen S. (szerk.) IABSE Congress Ghent 2025, The Essence of Structural Engineering for Society, Congress Proceedings, Ghent, IABSE, pp. 2193-2200.

[6]: Rónay-Tobel, Beatrix, Mikulás, R., Katkics, A. & Toldi, M. 2019. Weight Enforcement Network of Hungary. In 8th International Conference on Weigh-in-Motion – ICWIM8, Prague, Czech Republic, pp. 136–146.

[7]: Rónay-Tobel Beatrix. 2022. Effect of Weight in Motion Detection System on Road Enforcement Network of Hungary. In Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 50(3), pp. 299-303. <https://doi.org/10.3311/PPtr.14858>

[8]: Frenzel, B., Freundt, U., König, G., Mangerig, I., Merzenich, G., Novák, B., Sedlacek, G. & Sukhov, D. 1996. Bestimmung von Kombinationsbeiwerten und – Regeln für Einwirkungen auf Brücken. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 715. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr.

[9]: Boros Vazul. 2024. Közúti terhek statisztikai alapú meghatározása Németországban az Eurocode szerint – hazai alkalmazás lehetőségei. In Hajós Bence szerk.: Hidász napok 2024 előadásainak gyűjteménye, Lánchíd füzetek 40. Biri: Első Lánchíd Bt. 154-170.

[10]: Auswirkungen des Schwerlastverkehrs auf die Brücken der Bundesfernstraßen. 2009. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen Brücken- und Ingenieurbau, Heft B 68.