

# AZ Aszfalt

A Magyar Aszfalttípari Egyesülés

hópa

hivatalos lapja

XXXI. ÉVFOLYAM 2024/2. szám



A XVII. Fialal Mérnökök Fórumának  
helyezettjei:

- I. Mészáros Bálint
- II. Nagy Kristóf György és Gerencsér Máté
- III. Bősze Bettina
- IV. Csernusné Dr. Justh Nóra
- V. Házi Milán



Asphalt 100% recyclable



Az aszfalt 100%-ban  
újrahasznosítható

2024  
december



A Magyar Aszfaltipari Egyesülés (HAPA) hivatalos szakmai lapja.

**Szerkesztőség:**

Magyar Aszfaltipari Egyesülés  
H-1119, Budapest Etele u. 59-61.  
Telefon: +36 1 7821-893  
Fax: +36 1 7822-008  
E-level: info@hapa.hu  
Internet: http://www.hapa.hu

Alapító főszerkesztő:

Dr. Bodnár Géza

Főszerkesztő: Veress Tibor

**Nyomdai előkészítés és nyomás:**

COLOR Reklámstúdió-[www.silbernyomda.hu](http://www.silbernyomda.hu)

**Hirdetésfelvétel:**

Magyarországon a szerkesztőségben

**Terjesztés:** a szerkesztőségben keresztül  
2500 Ft/példány+postaköltség

ISSN 1217-7830

## TARTALOMJEGYZÉK

**Gyurák Márk – Jankovics Merse Zoltán —**

Túlsúlyos járművek közlekedése a burkolat oldaláról..... 3

**Dr. Törőcsik Frigyes —**

Sikerek és tévutak  
közútjaink történelmében..... 6

**Bősze Bettina —**

Aszfaltkeverékek nyomképződési és dinamikus kúszási jellemzőinek  
tanulmányozása..... 16

**Csernusné Dr. Justh Nóra —**

Women in Asphalt – Az európai kezdeményezés..... 22

**Szabó Tibor —**

„REND-hagyó” munkamódszerek a laboratóriumban ..... 24

**Kósa Roland – Rosta Szabolcs —**

Magas RA tartalmú aszfaltkeverékek laboratóriumi vizsgálatai és  
eredményeinek összehasonlítása referencia keverékkel..... 31

**Házi Bálint-Milán —**

Hideg Remix keverékek mechanikai paramétereinek meghatározása ..... 37

**Hegedüs Máté —**

Tervezési forgalom, az új útügyi műszaki előírás tükrében ..... 41

## Túlsúlyos járművek közlekedése a burkolat oldaláról

**Gyurák Márk**



közúti járműellenőr munkatárs  
Magyar Közút Nonprofit Zrt.

**Jankovics Merse Zoltán**



útvonalengedélyező munkatárs  
Magyar Közút Nonprofit Zrt.

Előadásunk az Úthálózatvédelem feladatát, a burkolatok és műtárgyak állagával kapcsolatos fontosságát hivatott bemutatni, az útburkolat, pályaszerkezet védelmében.

Tapasztalataink alapján bemutattuk a túlsúlyos és túlméretes járművek közlekedését, hatását, kiterve az engedélyezés folyamatra, az ellenőrzésre is. Legfőbb feladataink három fő célja az Állami vagyon védelme, a forgalombiztonság szavatolása valamint a versenyegyenlőség biztosítása a fuvarozók részére.



## Kedves Kollégák,

A XVII. Fiatal Mérnökök Fórumán 14 kitűnő előadást hallhattak a résztvevők.

Már több alkalommal is megírtam, hogy talpraesett, magabiztos, nagy jövő előtt álló fiatalok mutatták be a tanulmányaikat.

Akik hajlandóak voltak cikk formájában is megírni a témájukat, a mostani lapunkban mutatjuk be azokat.

Már hagyományosszámba megy, hogy online szavazással döntenek a résztvevők, most is ezt használtuk a díjazottak kiválasztására, és a sorrend eldöntésére. Az egy évvel korábbihoz hasonlóan most is öt előadást díjaztunk.

Így a következő fiatal kollégák kaptak jutalmakat:

- 1.helyezett: Mészáros Bálint, aki részt vehet egy külföldi konferencián.
- 2.helyezett: Nagy Kristóf György és Gerencsér Máté, akik részt vehetnek a HAPA által szervezett külföldi szakmai tanulmányúton.
- 3.helyezett: Bősze Bettina, aki a februári HAPA konferencián a HAPA vendége lesz.
- 4.helyezett: Csernusné Dr. Justh Nóra, és az 5. helyezett: Házi Milán, akik szintén a HAPA konferenciára kapnak részvételi lehetőséget.

A felsorolt fiatalokat láthatják a címlapunkon.

Nagy lelkesedéssel szervezzük a februári konferenciánkat, melynek beharangozóját a hátsó borítónkon láthatják. Remélem, sokan kíváncsiak, és eljönnek meghallgatni a magyar és külföldi előadók izgalmas gondolatait. A program készen van, bátran állíthatom, hogy a két nap sok újdonsággal fog szolgálni.

Veress Tibor Igazgató





Magyarországon évről-évre növekszik a tranzitforgalom, ezáltal az aszfalt élettartama rohamosan csökken, így törekednünk kell annak védelmére, tovább romlásának megakadályozására. Az időjárási behatásokon kívül a legjelentősebb probléma a forgalom nagysága, illetve a tengelytúlsúllyal vagy extrém túlsúllyal való közlekedés.

Útvonalengedélyező munkatársaink az idei évben november 1-ig 130.024 engedélyt állítottak ki, ebből közel 5000 hozzájárulás 60 tonnát meghaladó

össztömegre volt igényelve. A tengelytúlsúly legalább akkora problémát jelent, mint az össztömeg-többlet, egy 12-13 tonnás tengelytúlsúly hatványozottan károsítja az útburkolatot, továbbá közlekedésbiztonság szempontjából is kockázatos. Túlméretes szállítmány esetén is kiemelten nagy szerepe van a megfelelő útvonal meghatározásának a műtárgyak, úttartozékok, hidak, alagút és egyéb akadályok elkerülése, ideiglenes megszüntetése érdekében.



Mindez kiválóan tükrözi, mennyire fontos az Úthálózatvédelmi osztály dolgozóinak munkája. Engedélyezési tevékenységünk során a 36/2017 (IX.18.) NFM. rendelet alapján határozzuk meg, mely jármű számít engedélykötelesnek. Valamennyi alkalommal figyelembe kell vennünk, hogy az engedélyköteles határértéket meghaladó járművek milyen százalékban haladják meg azt, ez adja a díjszámítás alapját. Másik fontos tényező, hogy az engedélyezendő jármű milyen távolságot szeretne megtenni az országban. Az engedélyek több feltételt írnak elő, mint például az adott jármű mely útvonalon, milyen sebességgel, milyen napszakban közlekedhet, milyen forgalombiztonsági eszközökre van szüksége, mely egyéb feltételeknek kell megfelelnie, valamint előírásra kerül, hogy a jármű az adott súlyához, vagy méretéhez milyen kísérettel, szakkísérettel, vagy rendőrségi jármű biztosításával közlekedhet. Ezen hozzájárulásokat az úgynevezett ÚVR (Úthálózatvédelmi rendszer) programban tudják igényelni Ügyfeleink, papírmentes, online formában. Társaságunk nagy hangsúlyt fektet az ügyfélközpontúságra, így kollégáink készségesen állnak rendelkezésre bármilyen kérdés esetén.

Osztályunk másik fő tevékenysége az ellenőrzés, amely elsősorban ellenőrző állomásokon történik. Jelenleg 38 ilyen állomás működik az országban, közel 350 fő segítségével, a nap 24 órájában, az év minden napján, ezzel egy hatékony, komplex hálózatot alkotva. Itt munkatársaink a legkorszerűbb technológiák segítségével mérik a járművek össztömegét, tengelysúlyát, méreteit, vizsgálják az egyéb közlekedési feltételek teljesülését. Amennyiben a jármű túlsúlyos, túlméretes, közútkezelői hozzájárulással nem rendelkezik, útvonalengedélyezési eljárás veszi kezdetét.

Abban az esetben, ha a jármű az országban már közlekedett engedély nélkül, szankcionálás történik. Köszönhetően a következetes kialakításnak, a tranzitforgalom közel 100%-a ellenőrizhetővé vált. Járműellenőr kollégáink 1988. évi I. tv. a közúti közlekedésről 20 § (11) ab) (1) bekezdés h) pontja alapján hatósági jogkörben eljárva végzik tevékenységüket. Ez Európában is egyedülálló, zárt rendszer. Mérőállomásokon kívül immáron számos mobil egységgel is végzünk ellenőrzéseket hazánk megannyi pontján. Ezen alkalmakon főképp belföldi fuvarok illetve olyan járművek kerülnek ellenőrzés alá, amelyek mérőállomás fele nem közlekednek vagy ott megtagadják a kontrollra utasító jelzést.

#### Burkolat igénybevétele

$F = (T / 100)^5$  ahol 100 kN (10t) az egység tengely

Tengelysúly (tonna)	igénybevétel
9,5	0,77
10	1
<b>11,5</b>	<b>2,01</b>
12	2,49
13	3,71



Példák túlméretes károkozásra

# Sikerek és tévutak közútjaink történelmében

Dr. Töröcsik Frigyes



nyugdíjas mérnök

## 1. Bevezetés

Mi készítette a cikk íróját erre a nem szokványos, hiánypótló áttekintésre? Először a jobbító szándék, a több mint hat évtizedes, a szakma különböző területein szerzett tapasztalatok alapján. Másrészt igen aktuális, hogy a megelőző korokban elért eredményeket és kisebb-nagyobb sikertelenségeket a szakma, különösen a fiatalok, megismerjék és okuljanak belőle.

Kérdésként adódik, hogy a II. világháború utáni évtizedek történéseiből milyen jellemző működési formákat, eljárásokat, technológiákat célszerű bemutatni az utókornak. Dönteni kellett abban is, hogy a szerteágazó közúti élet mely tényezőit válasszam ki feldolgozásra.

Az adatgyűjtés és feldolgozás során kiderült, hogy az irányítási, szervezeti kérdések olyan mértékű politikai ráhatás eredményeként alakultak, amellyel egy szigorúan vett szakmai áttekintésben nem célszerű foglalkoznia a szerzőnek, így ettől elálltam. Hasonlóan nem foglalkozom a hidakkal, mert azokat külön szakmai közösség gondolja. Elismeréssel és tisztelettel adózunk ezen a helyen is dr. Apáthy Árpád és dr. Tréger Herbert hídosztályvezetők munkájának. A fővárost sem akartam érinteni, mert az megérdemelné egy részletesebb feltárást, a fővárosi főúthálózat új elemeinek elkészítése várat magára. Azzal is szembesültem az áttekintés során, hogy a közel nyolc évtized két kiválasztott részterületének valamennyi eseményét nem lehet feldolgozni, hiszen akkor nem cikket, hanem könyvet kellett volna írnom.

**Nem kérdés, hogy a tartalom személyes szubjektív véleményem alapján alakult ki, melyért természetesen a felelősséget is vállalnom kell.**

## 2. A közúti hálózat alakulásának áttekintése

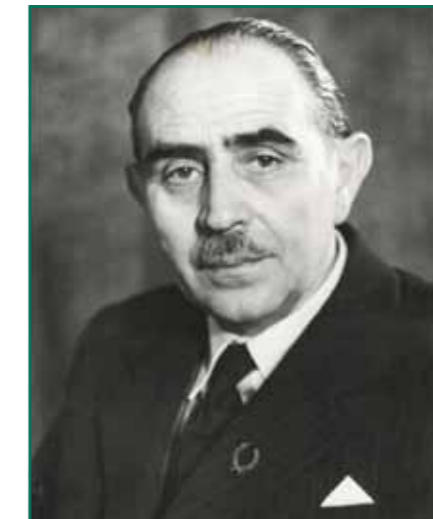
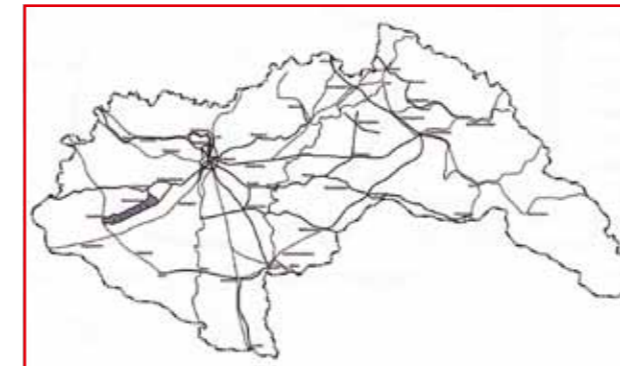
**I.**  
A háború utáni első évtizedekben, 1960-ig gyakorlatilag a háború okozta károk helyreállítása történt a meglévő úthálózaton. Az volt a sürgős feladat, hogy az ország élete beinduljon, ehhez a közlekedésben a **vasút szolgált**, hiszen az országban közúti járművek alig voltak a háború után.

Erre a korra jellemző még a bányászat és a nehézipar kiemelt fejlesztéséhez kapcsolódva új **utak építése az ország különböző részein**. A Dunaújvárosba, akkori nevén Sztálinvárosba vezető 6-os számú főút egyes szakaszai, a borsodi iparvidéken a 3-as és 26-os főutak, Tatabánya, Oroszlány, Inota térségében helyi utak épültek. Jelentős program volt még az akkor 80-as főútnak nevezett, az 1-es számú főút kiváltására tervezett autót út építésének megkezdése Budapest és Tatabánya között. A már akkor nagy ütemben iparosodó Székesfehérvár megközelítésére a 81-es számú főút (Győrből kiinduló) egyes szakaszainak a korszerűsítése is a hasonlóan kiemelt célok közé tartozott.

Külön **bekötőút építési program** keretében kiemelt feladat volt több száz, eddig csak földúton megközelíthető kis település szilárd burkolatú úttal való bekötése az országos úthálózatba. Ezt az időszakot jellemzi még politikai ráhatásként egyes kelet-nyugati és észak-déli irányú utak építése. Ennek érdekében, a hidegháborús viszonyoknak megfelelően, intenzív közúti kapcsolat létesítése kezdődött meg az akkori nevén Szovjetunióval, továbbá a háborús helyzetre való felkészülést szolgáló déli kapcsolatok létesítése az akkori ellenség, Jugoszlávia irányába.

A nagyobb forgalmú **főutak** (1-es, 3-as számú) rövid szakaszainak a **korszerűsítése** is szerepelt már az akkori tervekben. A 7-es számú főút kritikus szakaszai is programba kerültek a belföldi balatoni forgalom élénkítése miatt. Külön kiemelt feladatot jelentett továbbá az **M7 autópálya építésének megkezdése** a fővárosból kivezető M1-7 szakasszal.

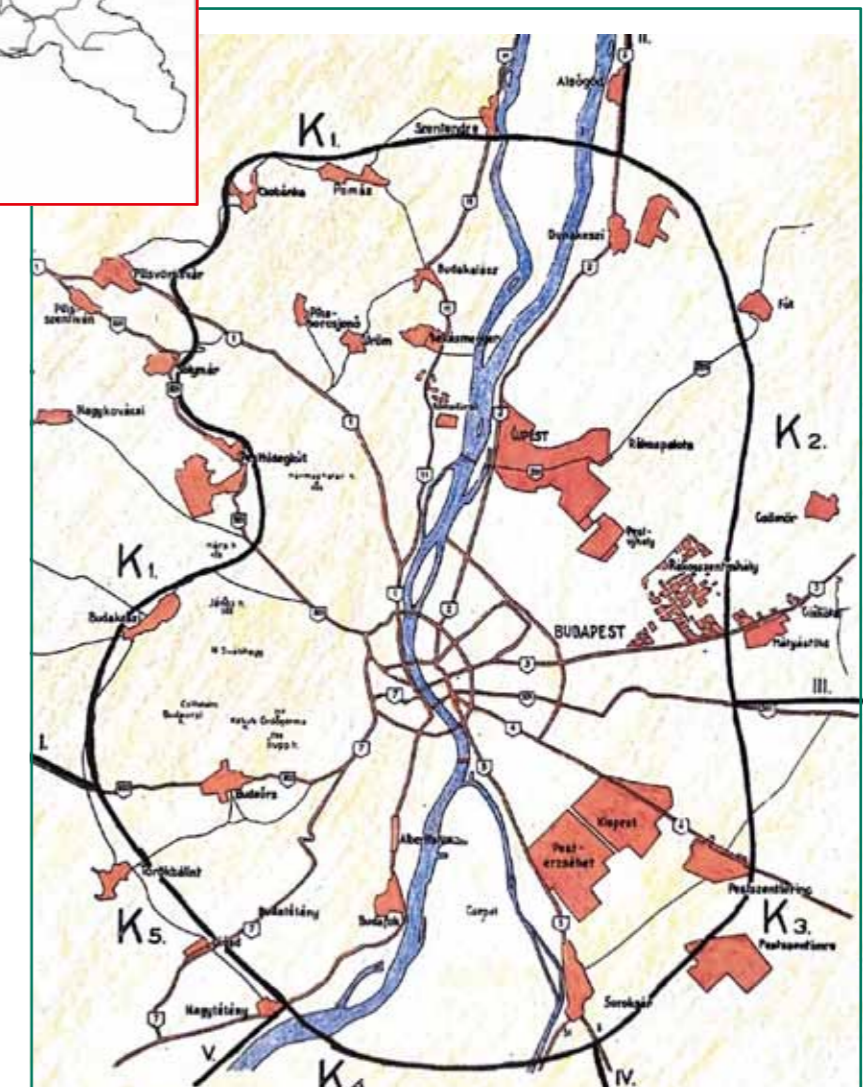
Egyes új irányokban, például a 84-es számú főútnak a Sopron-Balatonederics közötti teljes szakasza korszerűsítésre került később, a nyugatról érkező, egyre növekvő idegenforgalmi igények kielégítésére. Gyors ütemben kezdődött a 82-83-as számú főutak korszerűsítése. Csaknem **ötezer kilométeren** kezdődött meg a nagyobb forgalmú **útjaink korszerűsítése**. A kivitelező vállalatok, nem csak a két nagy vállalat (Aszfaltútépítő, Betonútépítő), hanem az Útépítő Tröszt 12 megyei szervezésű vállalata, a Közúti Építő Vállalatok is teljes kapacitással dolgoztak a sok élmunkát igénylő útkorszerűsítéseken.



Dr. Vásárhelyi Boldizsár, egyetemi tanár és javaslata magyar automobil utakra, (1941) valamint javaslata M0 autópályára (1941).

Erre az időszakra esik, az UVATERV keretein belül, az **autópályák tervezéséhez önálló osztály, iroda megalakítása** is. Ma már megállapítható a tapasztalatok alapján, hogy ugyanakkor elmaradt az autópályák létesítésének az országos főúthálózat elemeivel való térségi összehangolása. Ez később károsan hatott az egyes irányokban kialakított vonalvátozatra (az M1-es autópálya Győr északi elkerülése, a Budapest-Tatabánya közötti szakasz első változata, és a 4-es számú főút szerepének alulértékelése).

**Annak ellenére, hogy az ország gazdasági életére alapvető hatást gyakorolt a háború utáni új politikai rendszer, a közúti szakmát irányító szakemberek munkájának eredményeként a közutak helyreállítását és a közlekedés feltételeit biztosítani tudták.**



## II.

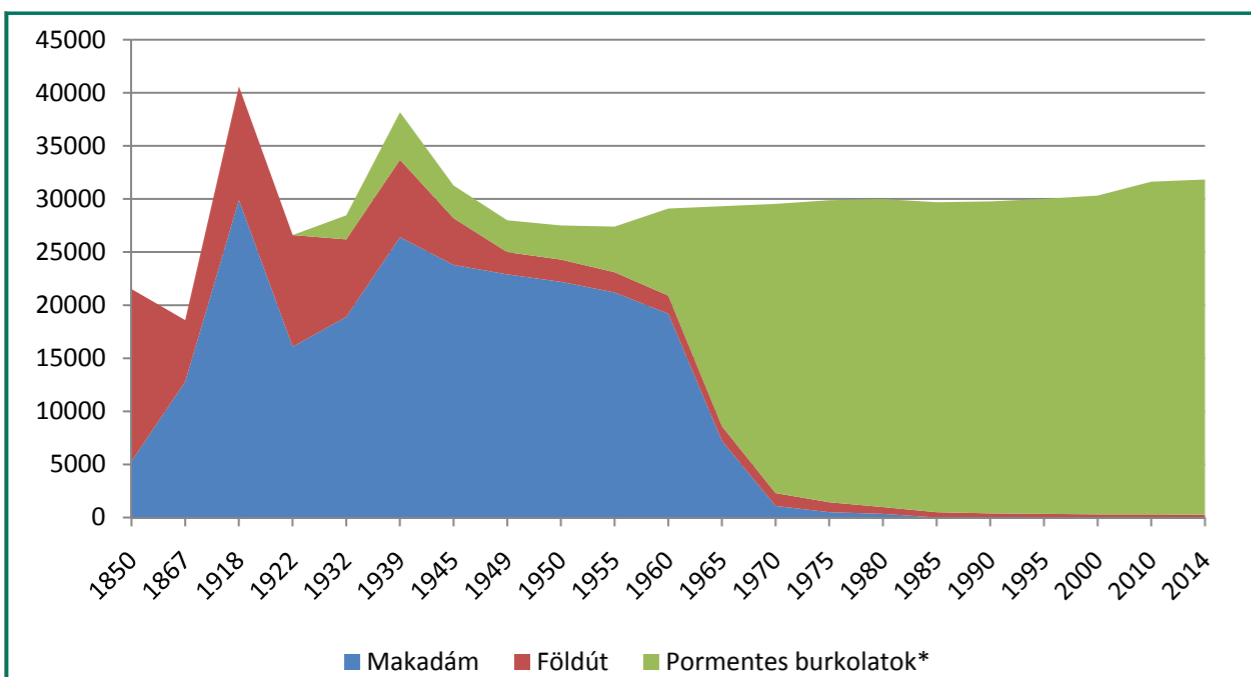
A hetvenes évtizednek már az első évében teljes személcseré történt a közúti főosztályon. A szokatlan miniszteri döntést az indokolta, hogy az 1-es számú főút új nyomvonalon épített, Budaörs-Bicske közötti szakaszához nem megfelelő alapanyagot használtak fel a kivitelezők (cementkötésű alap helyett mészkőmurvát építettek be, a közúti főosztály hozzájárulásával). Ennek következtében az egész szakasz meghibásodott és a felújítása szükségessé vált.

A főosztályvezető, dr. Ábrahám Kálmán az új gazdaságirányítási rendszer szellemében igen merészen, intézkedések sorozatával (közúti igazgatók sorozatos cseréjével, francia technológiával, aszfaltozási program indításával) igyekezett a hazai viszonyok között javítani a közúti közlekedési feltételeken, külföldi tőke bevonásával akarta megvalósítani az **ötszáz kilométeres autópályaprogramot**. A politikai vezetés megakadályozta, hogy kapitalista tőke kerüljön az országba. Ezután külön szervezeti egység foglalkozott az autópályák tervezésének, építésének irányításával, és attól elkülönülve az összes többi út gondozásával az útosztályon.

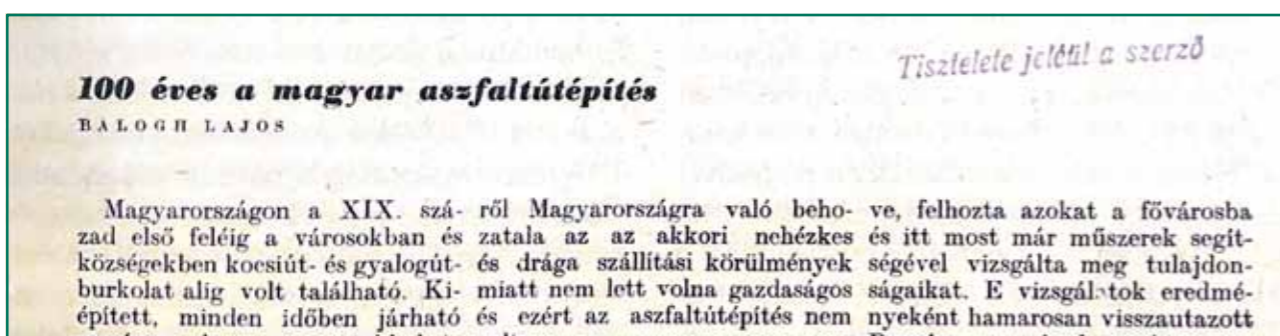
Nagy intenzitással kezdődött az autópályák tervezése, elsősorban az M7-es, az M1-es, és az M3-as Budapestről kiinduló szakaszain.



dr. Ábrahám Kálmán, főosztályvezető  
(Később államtitkár, majd miniszter)



A burkolatok minőségének változása dr. Tóth Ernő által készített ábra és táblázat.



A közúti szakma szerény körülmények között emlékezett meg a magyar aszfaltútépítés kezdeti 100 évéről.

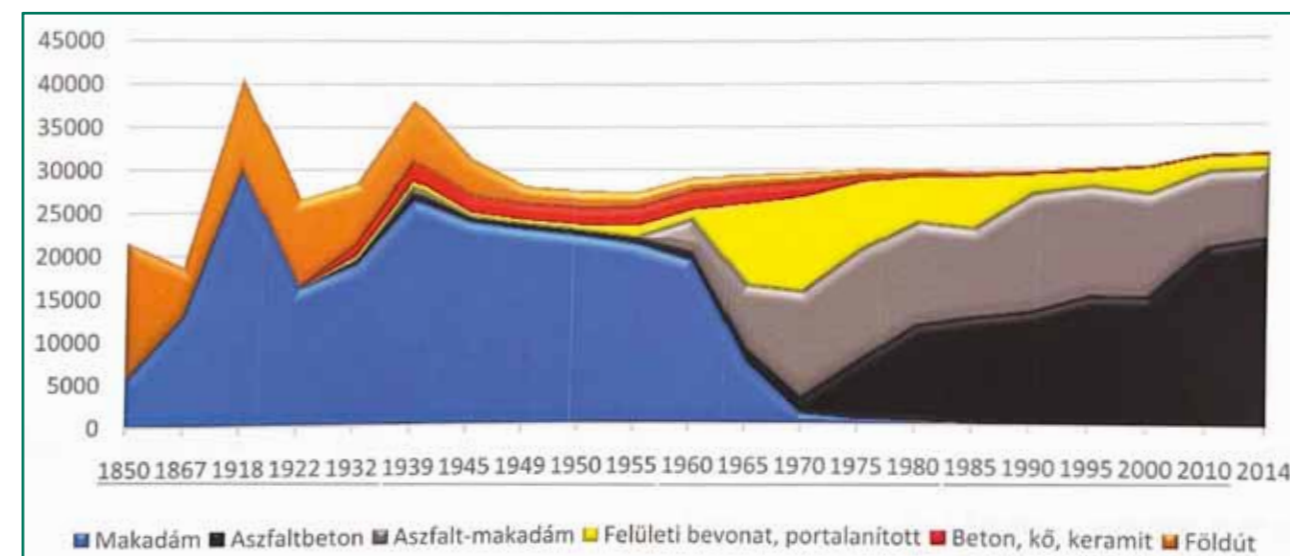
Ezt az országos irányzatot sajnos csak késve követte a főváros körüli autópályagyűrű építése, amely a mai napig sem fejeződött be. Az M0 tervezése és megvalósítása is magán viselte az autópályáktervezésének koncepcionális hiányosságait. Ennek következménye lehet az M0 M5-höz való csatlakozása körüli útkeresés és az észak-nyugati szektornak ma is fennálló megvalósítási bizonytalansága.

A közúthálózat területe		
Év	Útfelület (millió m <sup>2</sup> )	Megjegyzés
1893	104	
1918	181	
1922	56	Trianon
1939	142	Visszacsatolások
1949	97	
1960	115	
1970	136	
1980	172	
1990	183	
2000	192	
2016	223	

A táblázatot dr. Tóth Ernő készítette.

A megyei vezetés szinte egy időben sürgette valamennyi megyeszékhely **főútjainak**, az országos közúthálózat részének felújítását, **korszerűsítését**. A korszerű városképek érdekében szükséges volt az Országos Közúthálózat városokon átvezető szakaszainak emelt színvonalú fejlesztése. Az utak kapacitását **2x2 forgalmi sávra** kellett növelni. A közművek, elsősorban a csapadék- és szennyvízhálózat kiépítésére is szükség volt, a **“faltól-falig” tartó teljes közterület átépítésével**, beleértve a járdákat is, ezzel megváltozott a városok arculata is. Új közvilágítást és forgalomirányítói jelzőlámpákat is telepítettek. A közterületek ilyen igényű fejlesztése messze meghaladta a közúti alágazat anyagi teljesítőképességét azért is, mert gyakran a megyeszékhelyek egymással versenyezve olyan további igényekkel is felléptek, amelyek az akkori gyalogos és közúti forgalomhoz még túlzottak voltak. Egyes városokban a **gyalogos aluljárókat** — amelyeket előtte igen erőteljesen követeltek — vagy elbontották, vagy egyszerűen elzárták a gyalogosok elől (például Veszprém, Szolnok, de ez alól még Budapest sem lett kivétel, az Erzsébet-híd pesti, és a Margit-híd budai hídfőjében).

Az utak átlagszélességének változása		
Év	Átlagszélesség (m)	Eltelt idő
1945	3,5	
1960	4	15 év
1973	5	13 év
1980	6	7 év
2016	7	36 év



A nemzeti úthálózat burkolatának változása 1850 és 2014 között.  
A kék makadám, a fekete aszfaltbetont, a szürke aszfalt-makadámot, a sárga felületi bevonatot, a piros betont, kőburkolatot, keramitot, a narancssárga pedig földutakat jelöl.

A megyeszékhelyeken átvezető valamennyi országos főút korszerűsítése után a forgalom további növekedésének hatására sorra jelentkeztek **újabb igények**, hogy a városközponton átmenő forgalom kerüljön **a városon kívül megépítendő új nyomvonalra**. A városközpontokat tehermentesítő utak létesítése valamilyen formában csaknem minden megyeszékhelyen megtörtént (Veszprém, Pécs, Zalaegerszeg, Kaposvár stb.), a topográfiai és egyéb szempontoktól függő sorrendben.

A nemzeti úthálózat alsórendű útjainak a szélessége több mint tízezer kilométeren nem érte el a kétsávos úthoz szükséges hat métert. **Ezt a szélességhiányt** igyekeztek **a közúti igazgatóságok** gyorsan megoldani, saját hiányos eszközeikkel, talajfeltárás és méretezés nélkül. Ez a megoldás évtizedek múlva, a forgalom növekedésével, csaknem minden szélesített úton hosszanti repedésekhez vezetett.

Több, szakmailag észrevételezhető program ellenére azért meg lehet állapítani, hogy a közúti szakma elévülhetetlen eredményeket ért el a megyeszékhelyek városiasabbá tételében és szerkezetének kialakításában. Ez annyira igaz, hogy ma már ezekben a **városokban a helyi forgalomhoz viszonyítva sokkal színvonalasabb a közúti közlekedés minősége, mint a fővárosban**.

**A szerző bátran meri állítani, hogy a második világháború után ez az évtized tekinthető a legnagyobb fejlődést, eredményt ért időszaknak.**

### III.

**A nyolcvanas évtizedtől**, a gazdasági rendszer hanyatlásával egy időben rohamosan **csökkentek a közutakra fordítható források** is. Nehezítette a közutak általános felügyeletét az is, hogy a szakmai irányítást a minisztériumban átszervezték, a közúti főosztály funkcióit elvették, a társfőosztályok között osztották el, ezzel csökkentve az eredményességet és a fenntartás színvonalát az utakon. Útkorszerűsítések **nem indulhattak**, csak a régiók befejezése történt. A sok lokális forgalmi gondot a szakmai vezetés kisebb és rövidebb szakaszú korszerűsítésekkel igyekezett enyhíteni. Igen sok, külföldön már újszerűen alkalmazott eljárás lett viszont kipróbálva (**modifikált bitumennel készült vékonyaszfaltok, melegmix burkolatfelújítás, bitumen-emulzióval készült felületi bevonatok**).

Ezek keretében épültek rövid szakaszokon a **négynyomra való bővítések**. Például az 5-ös számú főút Kecskemét előtti szakaszán, a 8-as számú főút Veszprém előtti részén, a 3-as számú főútról Gyöngyösbe vezető szakaszon, és a 7-es számú főút egyes szakaszain, például Balatonföldváron. Külön program készült a **csomópontok lokális korszerűsítésére**, a forgalmi torlódások feloldására, és a korábban sok vitát kiváltó **körforgalmi csomópontok** megvalósítására is, valamint pár helyen a **kapaszkodású kiépítésére**.

Az évtized végére a források további csökkenésével az **autópálya-program teljes leállításra került** és a kis lokális korszerűsítéseket is csak befejezni lehetett. Állandósultak a kiemelt irányokban a forgalmi torlódások.

**Sajnos ez az évtized nem tud annyi eredményt felmutatni, mint amelyet a műszaki vezetők leleménnyel, bátor, újat kereső szándékkal próbáltak az ország egyre nehezebb gazdasági körülményei között az úthálózaton működtetni.**

**A rendszerváltásig eltelt négy évtizedet célszerűnek tartottam külön összefoglalni. A közúti hálózat fejlesztése ellentmondásosnak ítéhető.** Egyes irányokban jól követte a forgalmi igényeket (7-es, 3-as, 5-ös számú főutak), azonban három kitüntetett irányban, az 1-es, 4-es és 6-os számú főutak esetére jellemző a közúti irányítás bizonytalankodása. Az 1-es számú főút esetén az autópálya nyomvonal keresése több esetben éles szakmai vitákat és egyet nem értéseket eredményezett, például: Biatorbágy és Tatabánya között, és Győr-országhatár között. Ezek az érthető és jogos szakmai viták hátráltatták a gyors megoldást és a megvalósítást.

A mai napig nem tisztázott, hogy milyen elvi, koncepcionális gondok idézték elő **az M1-es autópálya vonalvezetési anomáliáit**. Ma már úgy ítéhető, hogy az akkori szakmai vezetés az autópályák és a nemzeti úthálózat főútjainak egymás melletti, egymást kiegészítő elvi, koncepcionális elrendezésével adós maradt. **A 4-es számú főútnak az indokolatlan háttérbe kerülése** az autópálya program készítése során és a későbbiekben is, a megvalósítási ütemezésében, máig magán viseli a káros jegyeit. Az még érthető, hogy a rendszerváltásig a nemzetközi tranzitforgalom esetleges igényét nem vették figyelembe a szakemberek, azonban a '90-es évtizedtől, az elmúlt több mint 30 évben, ezt a hiányosságot már fel kellett volna ismerni és módosítani az ütemezést. A mai napig **nem készült el** az országban az egyik legnagyobb tehergépjárműforgalmat viselő 4. számú főútnak kapacitásának növelése, **legalább Debrecenig**, autótű ki vitelben.

Hasonló a helyzet az **M0 autópálya esetén is**, ahol az észak-nyugati bezáró, rövid, 10-15 kilométeres szakaszok még a tervezése is akadozik. Ennek hiányában az **M0 nyugat-keleti irányú személyforgalmának** egy része ma is a fővároson keresztül halad, megtakarítva a több mint 50 kilométeres úthosszabbodást. Mai napig csak nyomvonalváltatok és lehetséges kiváltási módok szintjén áll az egyre sürgetőbb feladat megvalósítása. A késlekedés oka elsősorban a **mindenkori állami és politikai vezetés bátortalansága** és a valós szakmai igényektől való távolságtartása.

Az építés és fenntartás-üzemeltetés területén a technológiai kérdésekben bátran lehet állítani, hogy a **mindenkori anyagi és más, ezt a fontos kérdést érintő feltételek mellett bátor kezdeményezéseket, új anyagok és eljárások bevezetését lehet megállapítani** (permetezési eljárások, aszfaltszőnyeg alkalmazása).

**Ebben a négy évtizedben a Dunántúlon a hálózat fejlesztése, bővítése messze megelőzte a keleti országrész közúti gondjainak enyhítését és a szükséges területfeltárást.**

### IV.

**A kilencvenes évtizedtől** a közúti irányítás számtalan átszervezésen ment keresztül. Ma már nincs a közúti szakmának olyan szegmense, amely bármilyen kis mértékben is megőrizte volna korábbi sikeres szerkezetét, szervezeti formáját. A változásoknak általános jellemzője, hogy a lényeges döntések egyre magasabbra, a szakmai irányítástól távolabbra, sőt, egyes esetekben egyszemélyi döntési szintre kerültek. **Az új társadalmi-gazdasági berendezkedés** lehetőséget nyújtott külföldi fejlesztési források igénybevételére. Egyes lokális fejlesztéseket ezekkel meg lehetett valósítani, például a **burkolaterősítési** programot. Erre az **adott lehetőséget**, hogy a korábban készített **országos megfelelési vizsgálat** eredményeit a hitelt nyújtó bankok elfogadták.

Új célkitűzésként került a közúti programba azon megyék gyorsforgalmi úttal való bekötése is az országos úthálózatba, amelyeket eddig autópálya, vagy modern gyorsforgalmú út nem ért el (Eger, Salgótarján, Békéscsaba, Kaposvár stb.). Az utolsó évtizedekben javasolt M0 alatti autópálya félgyűrű (Győr, Székesfehérvár, Dunaújváros, Kecskemét, Szolnok), az M200 egy, a fővárost és az M0-t tehermentesítő hálózati elem lenne, amely azonban még nem épült be a kormányzat tervei közé.

Ezzel párhuzamosan kiemelt cél lett az új évezred kezdetén **az autópályahálózat csaknem teljes befejezése**. Intenzív autópályaépítési program kezdődött valamennyi fő irányban. Ennek keretében befejezésre került az M3, M5, M6, M7 autópálya. Az országhatárig is kiépültek olyan autópályaszakaszok, ahol a forgalom ma még azt kevésbé, vagy egyáltalán nem igényelte volna (M3, M6).

Erre a korszakra esik egy igen rendkívüli javaslat, az ország déli felének feltáráására szolgáló déli autópálya megvalósításának magánkezdeményezése. A távlati forgalmi igényekkel is nehezen alátámasztott próbálkozás elhalt.

1990-től, a több mint három évtizedes korszak végére, **a gyorsforgalmú úthálózat csaknem teljes megvalósítása jellemző**. Egyes igen fontos irányok, célok ebből a programból is kimaradtak (M0, M4 autópálya). Egyes irányokban egyenetlen fejlesztés volt jellemző. Azt csak a jövőben lehet értékelni, hogy az autópályahálózat csaknem teljes kialakítása után a hálózat jelentős részének nagy sietve magánkézbe adása koncessziós formában mennyire lesz hatékony és gazdaságos az országnak.

**Az mindenképpen üdvözlendő, hogy az autópályáink mennyisége és minősége a környező országokkal történő összehasonlításban is kimagaslóan kedvező**. Ennek azonban igen nagy ára van. Az országos úthálózat további közel **30 ezer kilométerének** műszaki állapota, minősége, olyan mértékben **romlott le**, amely méltatlan a mai forgalmi igényekhez. Háttérbe szorult az értékelemzésen alapuló, szükséges és elégséges feltételek biztosítása a mindenkori állagmegóvásában. A korábban intenzíven alkalmazott technológiák hiányáról ezen áttekintés második fejezete szól.



Magyarország gyorsforgalmi úthálózata.

### 3. Közútjaink építésének és fenntartásának technológiai fejlődési folyamata

#### I.

**A világháborútól a '60-as évekig** tartó időszakban a háborús károk helyreállítása és egyes rövid szakaszok építése hiányos építési anyagellátási és pénzügyi lehetőségek szerint történt. Az utak alapjainak helyreállításához követ és homokos kavicsot alkalmaztak, **felsőrétegeknek permetezési eljárások** készültek. Ezeknél az eljárásoknál kötőanyagként a kátrány (kellőlisztékre) és a hígított bitumen volt jellemző. Az új burkolatok **kevés melegaszfalt mellett hideg és meleg kötőszalakkal, itatásos burkolatokkal és felületi bevonatokkal készültek**. Meg kell még emlékezni a sokáig alkalmazott, úgynevezett **porolajozásokról** is (a gépek olajcseréje után a lecserélt olajjal és a finomítókból nyert úgynevezett 'maradék' olajfélésekkel készítették). A hidegaszfaltok nem csak az útfenntartást szolgálták (kátyúzásra), hanem az új burkolatépítésekhez kötőszalakként könnyű fekete burkolatként is megfeleltek.

A második világháború után alig maradtak aszfalt keverőgépek az országban, és azok is igen korszerűtlen, nyitott mechanikus szerkezetű, sok porképződéssel járó, kis teljesítményűek voltak. A '60-as évtizedre készült el a **KÖZGÉP** gyárában a magyar tervezésű, 25 tonna/órás (C-25) kapacitású, akkor igen modernnek számító, teljesen automatizált keverőgép. Több mint 50 darab készült hazai és külföldi megrendelésre.

A '80-as évtizedig a koncentrált aszfaltozási program beépítő vezérgépei a szovjet aszfalterítő gépek voltak, amíg a nagyobb teljesítményű nyugati gépek meg nem érkeztek az országba.

A két háború között sikeresen alkalmazott **betontechnológiát** első sorban a megszálló szovjet hadsereg **katonai reptereinek (több mint 10 darab)** építésére használták. Pár új nyomvonalú főutunk is betonburkolattal készült egyes szakaszokon (6-os, 21-es, 26-os számú főút stb.)

A hozzáértő és nagy szakmai gyakorlattal rendelkező, a nemzetközi szakirodalmat jól ismerő és alkalmazó kivitelezők, kutatók, egyetemi oktatók munkájára volt szükség ahhoz, hogy az úthálózatot meg lehessen menteni a teljes tönkremeneteltől. A teljesség igénye nélkül pár kutató nevének megörökítését szükségesnek tartom: Simon Miklós, dr. Reznák László, id. dr. Gáspár László, dr. Boromissza Tibor.

## II.

A hetvenes évtized első évében, 1970-ben a kis teherbírású és szinte teljes egészében hézagos, utántömörödő burkolataink, útalapjaink a téli-tavaszi időjárásnak nem tudtak ellenállni. A burkolatok vízzel telítődtek. Az utak altalaja képlékennyé vált, felfagyási, olvadási károkat szenvedett. Az alsórendű úthálózaton kívül a főutak egyes szakaszainak a szélesítései is elvesztették az állékonyságukat.

Az előző fejezetben már szerepelt a minisztérium szakmai vezetésének teljes cseréje. Az új vezetők legkiválóbb nyugat-európai tapasztalatokat megismerve és átvéve kezdtek el egy hatékony, gyors burkolatfelújítási módszert. A ma már nem helyén értékelt és elfeledett permetezési technológiáknak, és a '70-es évtized egyrétegű aszfaltszőnyeg programjának köszönhetően a '80-as évtizedre az útjaink még elfogadható állapotban viselték az egyre növekvő gépjármű forgalmat. Az igen intenzív programot az is tette lehetővé, hogy az Útépítő Tröszt vállalatai is felzárkóztak a két nagy útépítő vállalat mellé mind minőségben, mind mennyiségben, a melegaszfaltgyártásban és beépítésben.

Ennek a gyorsított, erőteljes programnak azonban negatív velejárója is volt. A meglévő úthálózat teherbírásának szükséges helyreállítása nem történt meg. Az utak profiljának autóforgalomra való alkalmassá tétele sem készült el (az ívsugarak változatlanul maradtak, az oldalesések sem érték el a kívánt mértéket). **Elmaradtak** az utak megóvásához korábban sikeresen alkalmazott **permetezési felületzárások, utántömörödő, kötőzúzalékos eljárások is**. A kivitelező vállalatok gyorsan elhagyták a korábbi, sok élmunkát, utókezelést kívánó technológiák alkalmazását. Ennek keretében, az élmunka csökkentése érdekében a külsőségi szakaszokon **nem épültek** burkolatot lezáró, **süllyesztett szegélyek**, helyette szélesebb lett a burkolat.

A burkolatok állagmegóvásának ebben a sikeres évtizedében egy közúti közlekedés- növekedési robbanás következett. A vasúti áruszállításról közúti fuvarozásra való jelentős átállás (különösen a szóródó kő és kavics, valamint egyéb bányászati termékek esetében) egyik fő megrendelője a közúti szakma volt. Az alsórendű úthálózat jelentős része ekkor még nem elégítette ki a kétirányú forgalomhoz szükséges hat métert. A 4-5 méteres szélességű utakat a **közúti igazgatóságok ipari mértékben, saját hiányos eszközeikkel szélesítették ki 6 méterre**.

Erre az évtizedre esik a közúti szakma több negatív eseménye is. Például a cementhiány okozta olyan technológiai váltás, mint a 80-as számú főúton (ma 1-es számú főút Budapest és Tatabánya között), ahol a cementstabilizáció helyett **mechanikai stabilizáció készült**, nem megfelelő anyagfelhasználással. A **sóskúti mészkőmurva** alkalmatlan volt (elégtelen teherbírást és vízzáróságot okozva). Jó pár év múlva tömeges burkolatcserét kellett végrehajtani (ennek következménye volt a minisztériumi szakemberek cseréje is 1970-ben!).

Erre és a megelőző időszakra esik továbbá, a repülőterek építésével párhuzamosan, pár új utunk **betonburkolattal** való készítése is, többek között a **21-es, 26-os számú főúton**, és az M-7-es autópálya balpályáján. Bátran vállalták a betonburkolat építést a műszaki kollégák, hiszen a háború előtt 1000 km betonburkolat épült jó minőségben, amelyek átvészelték a világháborút is. Ennek ellenére ezek a burkolatok, például az M-7 autópálya burkolata, igen hamar kezdtek meghibásodni. Az egész szakasz felületi javításokra szorult már a '70-es évtizedben. Nagy kár, hogy a hazai betonútépítés pár évtizedre háttérbe szorult, amely máig érezteti hatását a technológiai választékunk egysíkúságában és a hozzáértő szakemberek fogyatkozásában.



dr. Nemesdy Ervin professzor (1925–2002)

Erre az évtizedre jellemző még több, új megoldásnak az ipari jellegű alkalmazása. Sokat javított a hézagos burkolataink felületzárása. A **homokos kavicsból készült U-30 jelű** bitumen kötőanyagú útalapok, kavicsaszfaltok készítése sokezer kilométeren mentette meg a burkolatalapokat a tönkremeneteltől. Az autópályák és főutak kopórétegének igen újszerű burkolattípusa az érdesített **homokaszfalt (ÉHA)** lett. Az angol Hot Rolled Asphalt hazai adaptációjaként az ÉHA széleskörű alkalmazása is forradalmasította a kopórétegek választékát az útépítésben. A csúszási súrlódását nagy mértékben növelte a homokaszfaltba préselt nagy méretű zúzalék. Ebben a technológiai folyamatokat teljesen átalakító munkában a szellemi háttérrel a Budapesti Műszaki Egyetem Útépítési Tanszéke és annak professzora, **dr. Nemesdy Ervin**, hathatós szellemi segítőmunkája adta.

A bevezetést szorgalmazta a Közúti Főosztályon **dr. Keleti Imre és Csíkó József** főtechnológus az Aszfaltútépítő Vállalatnál, illetve **dr. Bodnár Géza** az Útépítő Trösztől. Több száz kilométer készült ebből a burkolattípusból, melyek hosszú ideig viselték a forgalmat meghibásodás nélkül.



Érdesített homokaszfalt készítése.



Drain aszfalt.

Értékes tapasztalatokat szerzett a szakma még a vízáteresztő (**Drain**) **aszfaltok** építésében. Sajnos a kellő szakmai tájékozottság hiányában ezek hamar meghibásodtak, mert a nem megfelelő padkaanyagot (nem szemcsés anyag volt) a járművek felhordták az aszfaltra, amely a hézagokat megszüntette. A padkák szintjét jóval alacsonyabbra kellett volna készíteni, hogy a csapadékvíz gyorsan eltávozzon a felületről. Nagy kár, mert ennek a burkolatnak a csúszási súrlódási értéke sokkal jobb volt, mint a hagyományos burkolatoké, különösen a nagy sebességű autópályákon lett volna érdemes kipróbálni.

A legkülönbözőbb kísérleti **modifikált vékonyaszfaltokat** is sikeresen alkalmazták az autópályákon. Azonban nem terjedt el a nagy felületek (20-30 kilométer) kijelölésének hiányában. A komplex, sok gépből álló gépcsald fel- és levonulása miatt szükség lett volna a nagyobb programokra. Mindezek ma már feledésbe merültek és hiányoznak az alkalmazott technológiák köréből.

Az útalapok készítéséhez is több új anyagot, technológiát próbált ki a szakma. Az **erőművi pernyék** hidraulikus kötőanyag tulajdonságát hasznosítva a burkolatszélesítésekhez stabilizációs útalap kötőanyagként sikeres kísérleti szakaszok készültek azokban a körzetekben, ahol nagyobb mennyiségű erőművi pernye keletkezett (Tatabánya térsége, Borsod megye stb.). Az acélgyártásból keletkező **kohósalakok** alkalmazása is sikeres volt, különösen Ózd és Miskolc térségében. Az útszélesítési programhoz nagy mennyiségben használták azokban a megyékben, ahol a természetes kőanyagok hiányoztak, például az alföldi térségben. A kohósalakot, törve és osztályozva, új burkolatalapokhoz is sikeresen használták a makadampálya szerkezeti felépítését követve. Ezt a technológiát gyakorlatilag addig művelte az útépítő szakma, amíg a nagy tárolóhelyekről el nem fogytak a korábbi évtizedekben felhalmozott anyagok.

Annak ellenére, hogy a közúti szakma egyik sikertörténete is erre az évtizedre esik, szükséges felhívni a figyelmet, hogy az aszfaltozási programmal egy időben gyorsan és **indokolatlanul maradt el** a korábbi, jó minőségben alkalmazott, egyszerű, és a kislevegű utakra alkalmas és szükséges **permetezési felületi bevonatok alkalmazása**. A betonburkolatok gyors hibamegjelenésének sorozata is erre az évtizedre esik. Ez az évtized technológiai szempontból igen ellentmondásosnak tekinthető (sikerek és kudarcok megjelenése, igen sok új eljárással és bátor kezdeményezésekkel).

**Ennek az évtizednek a sikerét hitelesen bizonyítja a gyors forgalomfejlődésre adott színes technológiai választék bővítése és azoknak az úthálózatokon elért eredményei.**

## III.

A **nyolcvanas évtizedre** az egyre növekvő forráshiány, és azzal szemben a közúti forgalom, és azon belül is a nagyszűnyű járművek arányának monoton növekedése jellemző. Bár az új építések lehetősége, különösen a nagyobb értékű burkolatszerkezetek alkalmazása folyamatosan csökkent, ezt a szakmai irányítás új anyagok és technológiák állandó kísérleti jellegű építésének folytatásával, több- kevesebb sikerrel igyekezett feloldani.

A száraz kőalapok helyett az új anyagok használata, a cementstabilizáció alkalmazása, a kohósalakok alapként való építése, valamint az igen drága aszfaltburkolatok minden határon túli vékonyítása a mindennapok része volt. Különösen az autópályákon jelentkeztek a burkolatfenntartásnak a gondjai, ezért ott kerültek először kipróbálásra az igen kis szerkezeti vastagságú **melegremix** eljárások és a **modifikált bitumennel** készült **vékonyaszfaltok**. Sikeres, hiánypótló volt a hazai **bitumenemulzió gyártás beindítása** is, hat új gyár létesítésével. A bitumenemulzió alkalmazásával a jó minőségű felületi bevonatok készítése még nagyobb forgalmú utakon is (3000 jármű/nap forgalomig) kielégítő megoldás lett (**évente 20-25 millió négyzetméter jó minőségű felületi bevonat** készült azokban az években). Ezeknek is köszönhető, hogy az úthálózatot sikerült a következő évtizedre átmenteni.

A nyugaton már alkalmazott, igen jó minőségű modifikált bitumen első hazai alkalmazása az **M7 autópálya betonburkolatának 32. és 90. kilométer közötti szakaszán** (balpályán) történt. A betonburkolat folyamatos felületromlásából eredően olyan kisebb-nagyobb leválások kezdődtek, melyek állandó balesetveszélyt jelentettek a forgalom számára.

Ezek műanyag keverékek történt javítása nem bizonyult kellő hatékonyságúnak (sok élők munkája, drága alapanyag stb. ellenére nem volt időtálló).

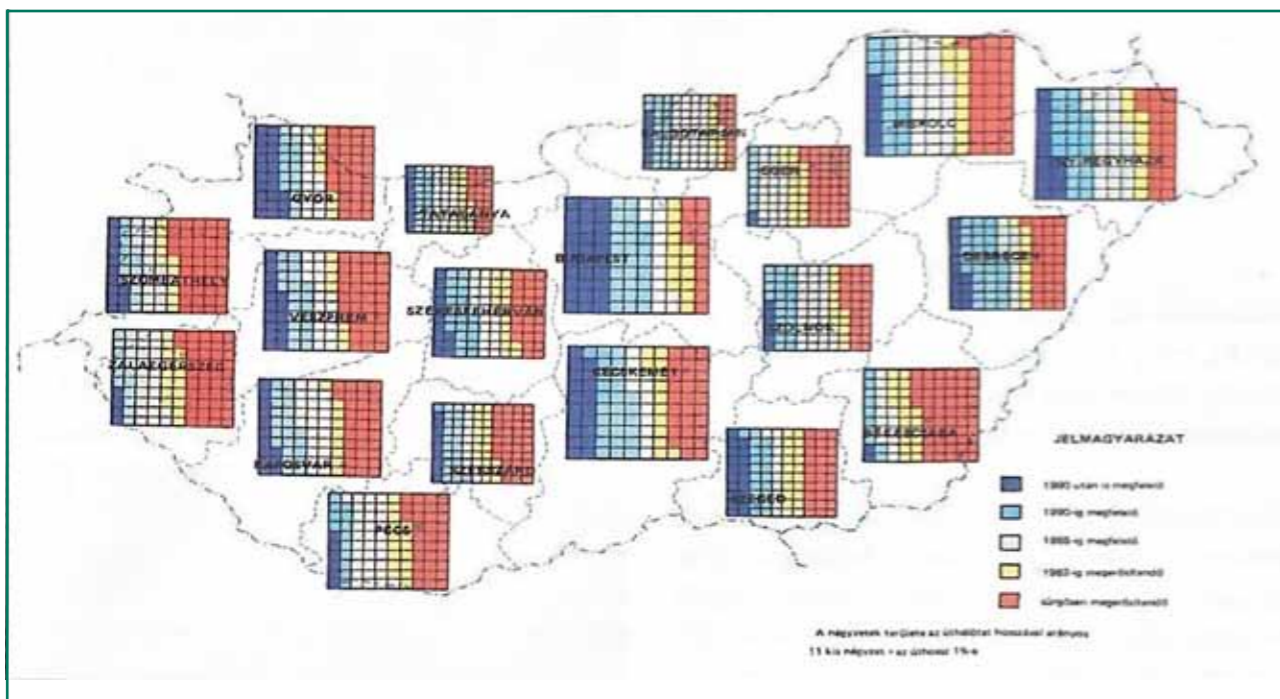
A modifikált bitument a gyártótól, Kölnből, **tehergépkocsival** szállították a kivitelezők az aszfaltkeverő telepre. A közel 60 kilométeren a rendkívül vékony, **3 centiméter vastag aszfaltcsőnyeg** terítéssel való burkolása történt. Ehhez a minisztérium legfelső vezetésének jóváhagyására is szükség volt, amelyért a felelősséget az akkori minisztériumi szakmai vezető vállalta. Külön merész kihívás volt, hogy a betonburkolat nem lett az aszfaltbeépítés előtt repesztve, törve. A régi, elöregedett hézagkiöntő anyagokat sem távolították el, azért, hogy minél rövidebb ideig legyen lezárva az igen nagyforgalmú autópályaszakasz.



Nagy teljesítményű felületi bevonat készítő gép autópályán.

Az anyagi lehetőségek további drasztikus csökkenése következtében a korábbi, 6-7 millió tonna/év **aszfalttermelés** erre az évtizedre **3-4 millió tonna/évre esett vissza**. Ebből következett, hogy minden határon túl csökkent az egy négyzetméterre eső aszfalt mennyisége.

**Az állagmegóvó feladat egyre nagyobb kihívás elé állította a közutakért felelős helyi és minisztériumi szakembereket. Az is nehezítette a munkájukat, hogy az ország politikai közhangulata egyre inkább nem kedvezett az állami szakmai szervezeteknek a feladatuk ellátásában.**



A fenti ábrán a vármegyék úthálózatának nagyságát és teherbírását ábrázolják a megyékre rajzolt négyzetek arányával.

#### IV.

**Az 1990-től napjainkig tartó időszakra** a közúti szakma teljes átpolitizálása a jellemző. Ez nem csak a privatizációt követő szervezeti változásokat, az állami irányítást és fenntartás-üzemeltető szervezeteket érintette, hanem az utakkal való gazdálkodáson és a burkolatgondozáson túl a technológiák valamennyi területét. Olyan kedvezőtlen eredményei is lettek a teljes, strukturális változásoknak, mint például, hogy ma már alig van a technológiai kutatásoknak gazdája; a tervezések területén igen eltérő minőség és gyakorlat tapasztalható; a tervek talajmechanikai eleme az előkészítésben alig szerepel. A közúti igazgatóságoknak a fenntartás-üzemeltetés mellett ugyanakkor az építési feladatok művelésére is fel kellett készülnie (ma már nagyfelületű burkolatfelújításokat is végeznek a főutakon). Viszont nagyon sok addig művelt technológiai folyamatot privatizáltak (például forgalomtechnikai, burkolatjelfestés, közúti jelzőtáblák stb.). A megnövekedett forgalom igényének megfelelően **a feladatok bővültek a közlekedésbiztonságot szolgáló újabb tevékenységekkel, és az üzemeltetés új irányaira való felkészüléssel.**

A közúti építési technológiák sorában ma már csak az aszfaltbeépítés jellemző. Az újra programba vett betonburkolat minősége az M0 autópályán sajnos nem hozta el a kívánt és joggal elvárható tartósságot. Ma már, 10-15 év után, tömeges meghibásodások tapasztalhatóak (korábbi felméréskor már majdnem minden 100 folyóméterre esett valamilyen kisebb-nagyobb meghibásodás). Minden más takarékos, kisebb forgalomra is alkalmas eljárás, módszer eltűnt a közutakról (felületi bevonatok, igen vékony modifikált aszfaltok, hideg és melegremix eljárás stb.).

Megjelentek az aszfaltburkolat felületének javítására **csiszoló eljárások** az egyre növekedő keréknyomvályúk csökkentésére. Ezzel a kiegyenlítő aszfaltmennyiséget lehet minimalizálni (ezt a finom burkolatfelület képzést azzal lehet elérni, hogy az aszfaltmaró gépek maróhengerén a tüskék távolságát felére csökkentették). Ebből jelentős előny származott: az új aszfaltreteg alatt nem volt szükség nagy mennyiségű változó

vastagságú kiegyenlítőrétegre. További előny volt még, hogy ezáltal az új aszfalt kopóréteg alatt nem volt szükség változó vastagságú, egyenetlen utántömörödésre hajlamos aszfaltmennyiségre. Jellemző, hogy ezt a hiánypótló eljárást nem a nagy multinacionális vállalatok készítették, hanem egy kis magántársaság. Erre az igen sikeres, új eljárásra az egész útszakma igen gyorsan felkészült. Ma már a burkolatok felújításának szakszerű része a csiszoló marás.

Nincs készítés arra, hogy az értékelemzés módszerét alkalmazva a szükséges és elégséges feltételek érvényesülését a közutakon, az utak állapotának és forgalmának függvényében minősítsük. **A kivitelező vállalatok eszköztárából hiányzik a korábbi évtizedekben általánosan alkalmazott építési technológiai újdonosságok, eljárások, anyagok sora.**

**A jelenlegi több mint három évtizedről ma még nem lehet teljes alaposan szakmai mérleget vonni, hiszen a politikai változások olyan mértékben hatnak a gazdasági élet minden szegmensére, hogy a sok más tényező mellett — bár a közutak állapota már közhangulatot befolyásoló tényező — nem ad lehetőséget a cikk írójának arra, hogy az ország gazdasági életében is bátran elhelyezze a közutak minőség és értékvesztését.**

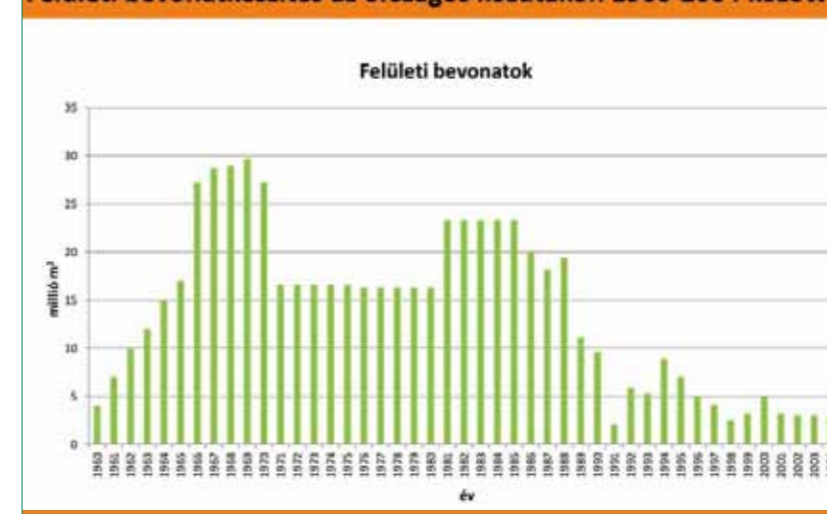
#### 4. Összefoglalás helyett

A nemzeti úthálózat fejlesztésének és karbantartásának, valamint az alkalmazott technológiáknak az áttekintésével próbáltam érzékeltetni, hogy ezt a széleskörű feladatot a műszaki szakemberek minden korban igyekeztek szakszerűen ellátni. Természetesen nem kerülhetők meg a szakemberek tévedései és olykor a nem megfelelő reagálásuk sem a forgalmi igények és a jövőbeni célok tekintetében. Figyelemmel arra, hogy a közúti motorizáció a világ minden részén az általános közhangulatra érdemén felül is hatással van, **ezért a közutak mindenkori állapota, minősége is politikai jelentőséggel bír.**

Abban lehet bízni, mint ahogy a nemzetközi példák is gyakran mutatják, hogy előbb-utóbb a politika is felismeri a közúti közlekedés és az azt kiszolgáló közutak jelentőségét.

A gyors autópályaépítési program azt bizonyítja, hogy az ország vezetése tudatában van a közúti közlekedés politikát befolyásoló szerepének, ezért bízni lehet abban, hogy most már a teljes úthálózat minőségének javítása is kiemelt cél lesz. **A szakemberek szerepének ebben az egész társadalmat érintő kérdésben igen nagy a jelentősége, ezért rendkívüli felelősség terhel mindnyájunkat, hogy kellő módon és időben ráirányítsuk, meggyőző érvekkel, az ország vezetőinek figyelmét ezekre a tényezőkre.**

#### Felületi bevonatkészítés az országos közutakon 1960-2004 között





# Aszfaltkeverékek nyomképződési és dinamikus kúszási jellemzőinek tanulmányozása

**Bősze Bettina**



technológiai mérnök  
Duna Technológia Kft.

## 1. Vizsgálatok célja

Vizsgálataim fő célkitűzése a keréknyom vizsgálat és az ismételt terhelésű összenyomódás vizsgálatok közül a dinamikus kúszás vizsgálat eredményeinek tanulmányozása, majd a két vizsgálati típus közti korreláció mértékének elemzése továbbá a mért eredmények összehasonlítása roncsolásmentes pályadiagnosztika egyik módszerével, PaveScan vizsgálati eredményekkel.

## 2. Vizsgált aszfaltkeverékek

Mérések során két típusú aszfaltkeveréket használtam, mindegyike gyártásból levett meleg eljárással előállított aszfaltkeverék. SMA 11 (mI) PmB 25/55-65, valamint AC 22 kötő (mI) B 50/70 P2000 típusú aszfaltkeverékből készült próbatesteken végeztem méréseket.

Készültek henger alakú próbatestek gyárral, valamint lappróbatestek szegmens tömörítővel, három egymástól jól elkülöníthető hézagtartalommal: alul tömörített, túl tömörített, valamint optimális hézag tartalommal az alábbiak szerint:

SMA 11 (mI) PmB 25/55-65: 1,2 V%, 4,2 V%, 7,2 V%,

AC 22 kötő (mI) B 50/70 P2000: 2,0 V%, 5,0 V%, 8,0 V%.

Henger alakú próbatestekből hézagtartalmanként hat darab próbatestet míg, lappróbatestekből hézagtartalmanként kettő darab próbatestet volt lehetőség vizsgálni, így eredményeim ennek a darabszámnak az mérési eredményeit tükrözik.



1. ábra: SMA 11 (mI) PmB 25/55-65 gyárral készített henger alakú próbatest.



2. ábra: SMA 11 (mI) PmB 25/55-65 szegmenstömörítővel készített lappróbatest.

## 3. Keréknyomképződés vizsgálat

A keréknyomképződés, más szóval nyomvályó képződés plasztikus deformációs jelenség, amely a pályaszerkezet keresztirányú metszetében létrejövő legszembetűnőbb probléma. Laboratóriumi körülmények között vizsgálhatjuk például kiskerekű készülékekkel, amely áll egy vizsgáló szekrényből és hozzá csatlakoztatott számítógépes infrastruktúrából. A vizsgáló szekrényben két terhelte gumikerék helyezkedik el, amely folyamatos előre hátra mozgást végez a befogott próbatesten. Egy ciklus, egy előre-hátra mozgást jelent. A vizsgálat 10000 cikluson keresztül zajlik, 60 °C hőmérsékleten, erre a hőmérsékletre kell a próbatesteket előtemperálni. A vizsgálat 12 órát vesz igénybe.



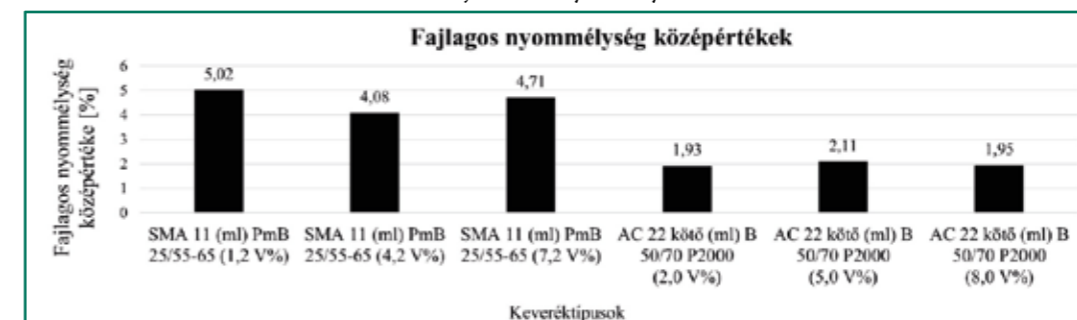
3. ábra Keréknyomképződés vizsgálati berendezés -kiskerekű eszköz.

## Keréknyomképződés vizsgálati eredményeinek ismertetése

A vizsgálatok elvégzését követően átlagos nyommélység görbéket kaptam a ciklusszám függvényében. Példa az alábbi ábrákon az SMA 11 (mI) PmB 25/55-65 típusú aszfaltkeveréknél az optimális hézag-tartalommal gyártott próbatestedből kapott görbék. A későbbiekben a fajlagos értékeket veszem figyelembe, ehhez szükség van átszámításra.

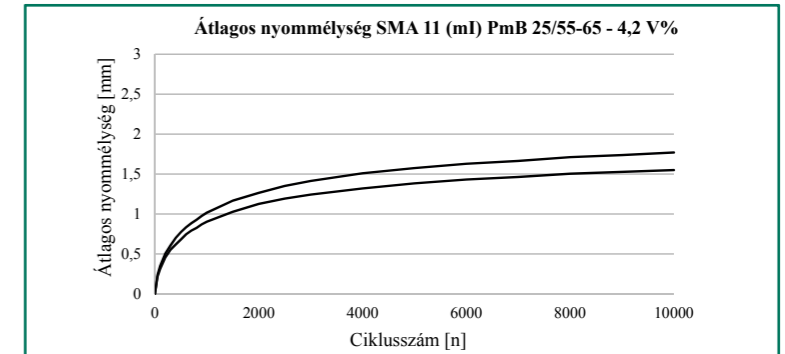
$$PRD_{AIR} \frac{d_n - d_0}{h} [\%] \quad \text{ahol,}$$

- fajlagos nyommélység [PRD<sub>AIR</sub>],
- függőleges elmozdulás n terhelési ciklus után [d<sub>n</sub>],
- kezdeti függőleges elmozdulás [d<sub>0</sub>],
- minta vastagsága [h].

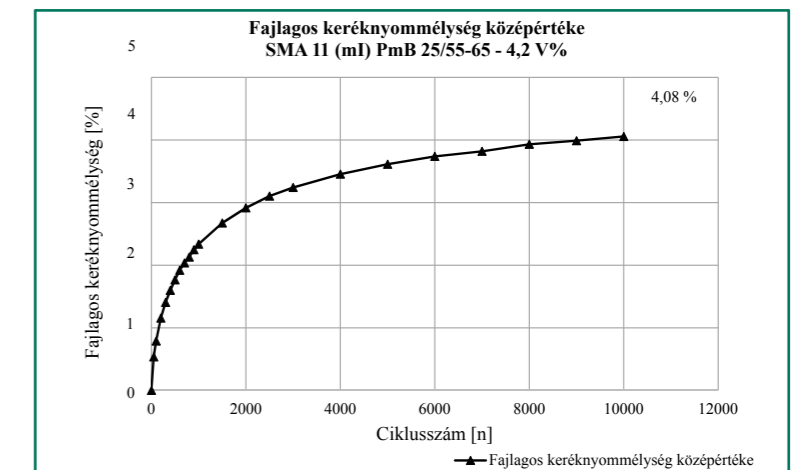


6. ábra Fajlagos nyommélység középértékek - összefoglaló diagram.

A fajlagos nyommélység tehát nem más, mint az egyes vizsgált próbatestek adott ciklusszám alatt miert arányos nyommélysége százalékban kifejezve. UME szerint az SMA 11 (mI) típusú aszfalt keverék maradó alakváltozás értéke 4%-ban van maximálva (PRD<sub>AIR</sub> legfeljebb 4,0%), míg AC 22 kötő (mI) típusú aszfalt keverék esetén 3%-ban (PRD<sub>AIR</sub> legfeljebb 3,0%).



4. ábra SMA 11 (mI) PmB 25/55-65 - Átlagos nyommélység görbe.



5. ábra SMA 11 (mI) PmB 25/55-65 - Fajlagos nyommélység görbe.

Az oszlopdiagrammokon látható, hogy az SMA 11 (mI) típusú aszfaltkeverékek esetében a legkedvezőbb eredményt az optimális hézagtartalommal gyártott próbatestek adták eredményül, az is megfigyelhető, hogy az alul és túltömörített próbatestek eredményei jelentősen meghaladják az előírt határértéket.

Összességében elmondható, hogy az SMA 11 (mI) típusú aszfaltkeverék fajlagos nyommélységeinek eredményei között jelentős szórás van. Ezzel szemben az AC 22 kötő (mI) típusú aszfaltkeverék eredményei kevésbé szórnak, egyik hézagtartalom esetén sem haladják meg az előírt határértéket. Összességében elmondható, hogy az AC 22 kötő (mI) típusú aszfaltkeverék kevésbé érzékeny, kevésbé hajlamos a nyomvályósodásra.

4. Dinamikus kúszásvizsgálat

A dinamikus kúszásvizsgálat során a próbatest rugalmas és maradó alakváltozásokat szenved. Maga a vizsgálat a képen is látható NU klímasekrényben történik, amely dinamikus kúszásvizsgáló modullal van felszerelve, a henger alakú próbatest két tárcsa közé van befogva, a tárcsa két oldalán érzékelők helyezkednek el, melyek meghatározott számú impulzusonként rögzítik a maradó alakváltozások értékeit.

A vizsgálat során nem volt cél a teljes tönkremenetel elérése, csupán a 3600 cikluson át bekövetkezett alakváltozás. A vizsgálat 40 °C zajlik, erre a hőmérsékletre kell a próbatestet előtemperálni. Maga a vizsgálat 2 órát vesz igénybe.

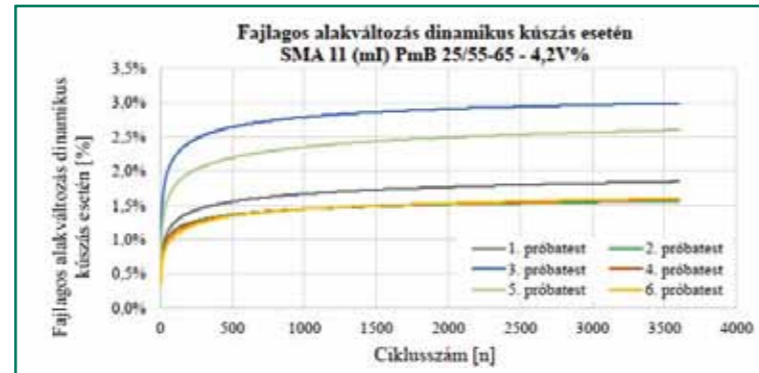


7. ábra NU klímasekrény, dinamikus kúszásvizsgáló modullal.

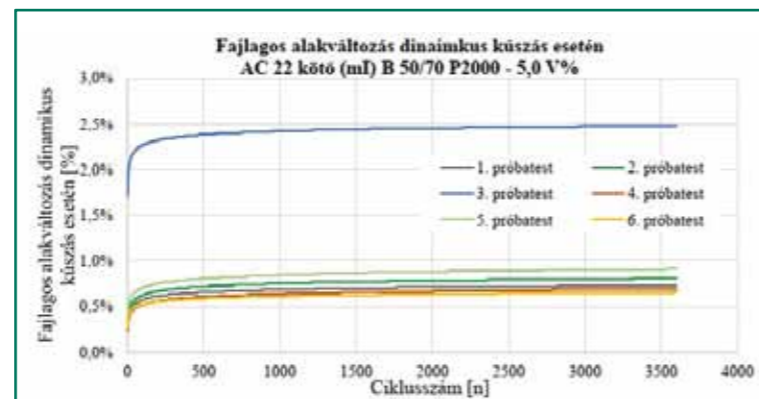
Dinamikus kúszásvizsgálat eredményeinek ismertetése

A mérések elvégzését követően a próbatestekről dinamikus kúszás görbéket kaptam. A fajlagos alakváltozás értékeit szemlélteti a két ábra, SMA 11 (mI) és AC 22 kötő (mI) esetében az optimális hézagtartalommal gyártott próbatestekről.

Megfigyelhető, hogy az SMA 11 (mI) típusú keverék értékei jelentősen szórnak, míg az AC 22 kötő (mI) típusú keverék eredményei kevésbé. Egy kiugró érték figyelhető meg az utóbbi esetben, a későbbiekben az egyértelműen kiugró értékek nélkül folytattam vizsgálataim elemzését. MSZ szabvány alapján a fajlagos alakváltozás értéke dinamikus kúszás esetén legfeljebb 4% lehet.

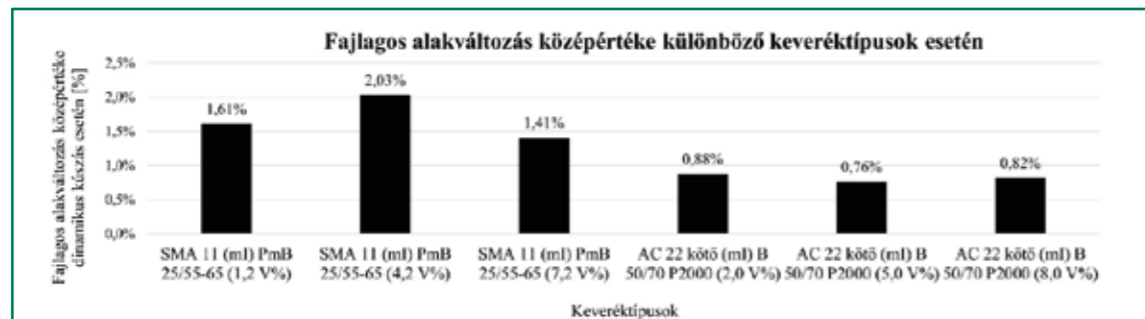


8. ábra Próbatestenkénti fajlagos alakváltozás dinamikus kúszás esetén.



9. ábra Próbatestenkénti fajlagos alakváltozás dinamikus kúszás esetén.

Az alábbi oszlopdiagrammon szemléltetem az egyes aszfaltkeverékek különböző tömörséggel gyártott próbatestei esetében kapott fajlagos alakváltozás értékeit. Összességében elmondható, hogy az előírt határértéket nem haladják meg az eredmények. Látható a korábbi megállapítás is miszerint az SMA 11 (mI) típusú aszfaltkeverék eredményei jelentősen szórnak, míg AC 22 kötő (mI) esetében kevésbé.



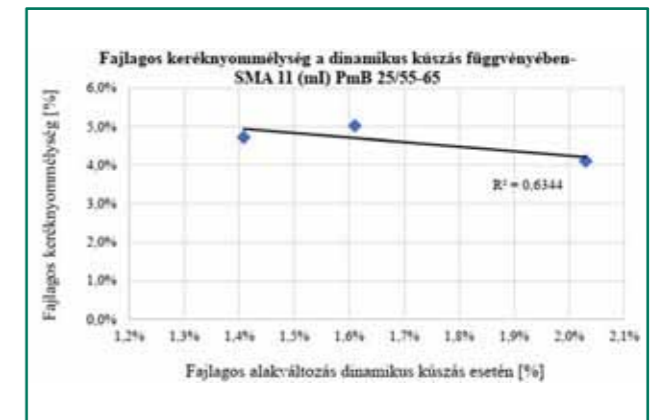
10. ábra Fajlagos alakváltozás középértékei dinamikus kúszás esetén.

5. Keréknyomképződés vizsgálat és dinamikus kúszásvizsgálat közti korreláció

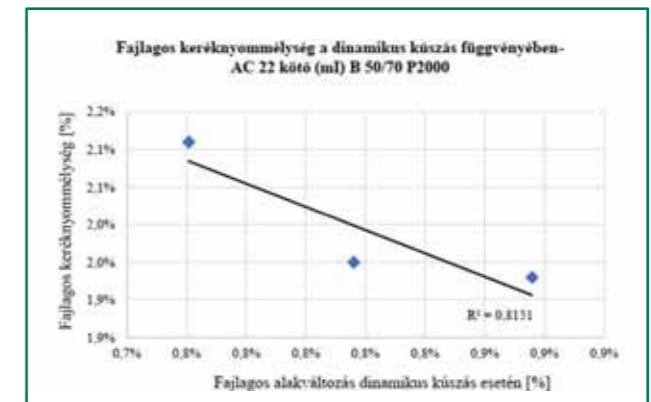
A keréknyomképződés és a dinamikus kúszás korrelációjának meghatározása érdekében vettem a két fajta vizsgálat fajlagos eredményeit egymás függvényében, aszfalttípusonként. Általánosságban elmondható, hogy a korreláció értéke gyenge, ha 0,5-nél kisebb, 0,5 és 0,8 között közepes kapcsolatról, 0,8 felett erős korrelációs kapcsolatról beszélünk. SMA 11 (mI) esetén közepes korrelációt kaptam a két vizsgálat között, AC 22 kötő (mI) esetén pedig erős korrelációs kapcsolat áll fenn.

Elemeztem továbbá, hogy a két vizsgálati módszer azonos fázisaiban- negyedében, felében és háromnegyedében- a teljes alakváltozás hány százaléka következett be. A pontos szám adatok az alábbi két ábrán láthatók, SMA 11 (mI) és AC 22 kötő (mI) esetre lebontva. Elmondható, hogy a dinamikus kúszás esetén a teljes alakváltozás több mint 90% már a vizsgálat negyedében végbemegy. Keréknyommélység vizsgálat esetében ugyanebben a fázisban a teljes alakváltozás kevesebb mint 80%-ka ment csak végbe. Mindkét vizsgálatról elmondható, hogy a folyamat háromnegyedére szinte a teljes alakváltozás bekövetkezett.

Ezek a megállapítások megerősítik, hogy a két vizsgálati módszer összevethető. A dinamikus kúszásvizsgálat előnye többek között a kevesebb anyagigény, illetve a vizsgálati idő sokkal rövidebb a keréknyomvizsgálathoz képest.



11. ábra Dinamikus kúszás és keréknyom vizsgálat közti korreláció.



12. ábra Dinamikus kúszás és keréknyom vizsgálat közti korreláció.

Dinamikus kúszás [%]	Ciklus [n]	Teljes alakváltozásnak hány százaléka [%]	Keréknyommélység [%]	Ciklus [n]	Teljes alakváltozásnak hány százaléka [%]
SMA 11 (mI) PmB 25/55-65 – 1,2 V% esetén					
1.487	900	92,4	3,88	2500	77,3
1.554	1800	96,5	4,46	5000	88,8
1.588	2700	98,6	4,79	7500	95,4
1.610	3600	100	5,02	10000	100
SMA 11 (mI) PmB 25/55-65 – 4,2 V% esetén					
1.840	900	90,1	3,10	2500	75,4
1.942	1800	95,7	3,61	5000	87,8
1.995	2700	98,3	3,87	7500	94,2
2.03	3600	100	4,11	10000	100
SMA 11 (mI) PmB 25/55-65 – 7,2 V% esetén					
1.346	900	95,6	3,57	2500	75,6
1.379	1800	97,9	4,17	5000	88,3
1.397	2700	99,2	4,50	7500	95,3
1.408	3600	100	4,72	10000	100

13. ábra Dinamikus kúszás és keréknyommélység értékeinek összehasonlítása.

Dinamikus kúszás [%]	Ciklus [n]	Teljes alakváltozásnak hány százaléka [%]	Keréknyommélység [%]	Ciklus [n]	Teljes alakváltozásnak hány százaléka [%]
AC 22 kötő (mI) B 50/70 P2000 – 2,0 V% esetén					
0.803	900	91,7	1,38	2500	71,9
0.851	1800	97,1	1,66	5000	86,5
0.865	2700	98,7	1,81	7500	94,3
0.876	3600	100	1,92	10000	100
AC 22 kötő (mI) B 50/70 P2000 – 5,0 V% esetén					
0.990	900	94,6	1,47	2500	70,0
1.020	1800	97,4	1,78	5000	84,8
1.036	2700	98,9	1,97	7500	93,8
1.047	3600	100	2,10	10000	100
AC 22 kötő (mI) B 50/70 P2000 – 8,0 V% esetén					
1.040	900	95,2	1,51	2500	78,2
1.068	1800	97,7	1,72	5000	89,1
1.083	2700	99,1	1,84	7500	95,3
1.093	3600	100	1,93	10000	100

14. ábra Dinamikus kúszás és keréknyommélység értékeinek összehasonlítása.

## 6. PaveScan vizsgálat

Foglalkoztam roncsolásmentes pályadiagnosztikai mérésekkel, PaveScan mérőeszközzel végeztünk méréseket a RODEN Mérnöki Iroda Kft.-nek köszönhetően.

A műszer áll adó és vevő egységből, valamint egy vezérlő berendezésből. Maga a műszer elektromágneses elven alapul, valós időben méri a szerkezet dielektromos állandóit, majd teremt kapcsolatot a dielektromos állandó és a szabadhézag tartalom között. A mérést megelőzi a kalibráció, levegő és fémlémezen. Levegő kalibráció a zajok kiszűrése érdekében, fémlémezen pedig a visszavert hullám amplitúdójának detektálása céljából. Ezt követi egy ellenőrzés melyet ismert dielektromos állandóval rendelkező nagy sűrűségű polietilén lapon végzünk (HDPE lap). Cél, hogy ezt az ismert értéket kapjuk vissza. A műszer 2 GHz középfrekvenciájú hullámokat bocsát ki. A validáláshoz a minta mindkét oldalát mértük 10-10 másodpercen keresztül, a két oldal átlaga jellemzi a minta testsűrűségét. A testsűrűség függvényében a hullámok egy része elnyelődik, tovább halad az adott közegen vagy visszaverődik arról. Minél nagyobb a szabadhézag tartalom annál kisebb az anyag dielektromos állandója, minél kisebb a szabadhézag tartalom, annál nagyobb a dielektromos állandó értéke.



15. ábra PaveScan mérés.

## PaveScan vizsgálati eredményeinek ismertetése

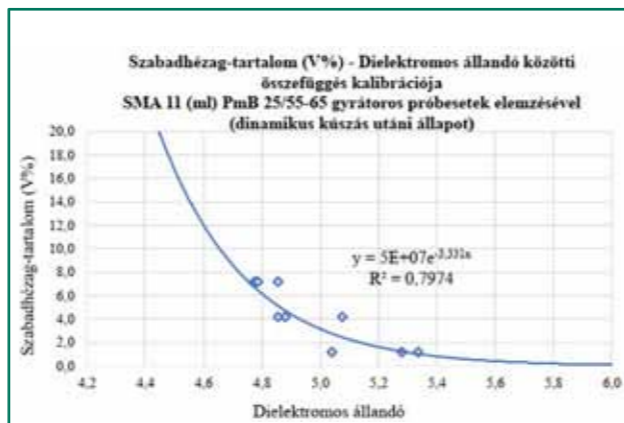
SMA 11 (mI) típusú aszfaltkeverék dielektromos állandójának megállapítását a kúszás utáni állapotban volt lehetőségem mérni.

Mind a szabadhézag tartalom - dielektromos állandó, mind a sűrűség - dielektromos állandó kapcsolatáról elmondható ennél a típusú aszfaltkeverékből készült próbatesteknél, hogy erős a korreláció értéke.

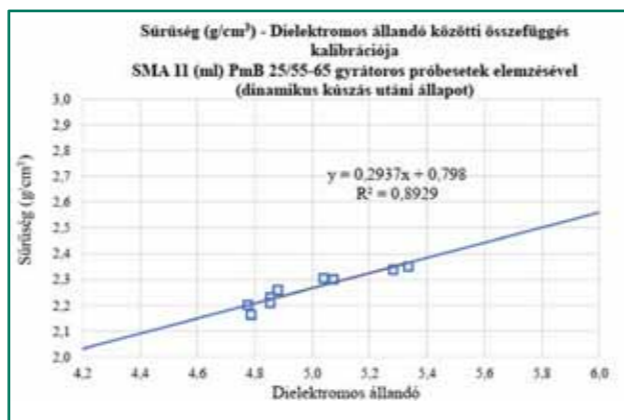
AC 22 kötő (mI) típusú aszfaltkeveréknél a dinamikus kúszás előtti és utáni állapotot is volt lehetőségem vizsgálni, az alábbi két ábrán látható, a próbatestek testsűrűsége, valamint dielektromos állandója a dinamikus kúszás előtti és utáni állapotban.

A sűrűség növekedésével a dielektromos állandó értékének növekedését várjuk. A mérések azonban nem igazolják vissza az elvártakat. Továbbá a szabadhézag tartalom - dielektromos állandó, és a sűrűség - dielektromos állandó közti korrelációs kapcsolat ábráin is látható, hogy nem a vártak megfelelő értékeket kaptuk.

Ennek feltételezhető oka lehet a próbatestek szabványos előállításánál alkalmazott formaleválasztó papír használata, mely befolyásolta a PaveScan által kibocsátott hullámok terjedését és visszaverődését.



16. ábra Szabadhézag tartalom és dielektromos állandó közti korreláció- dinamikus kúszás után.



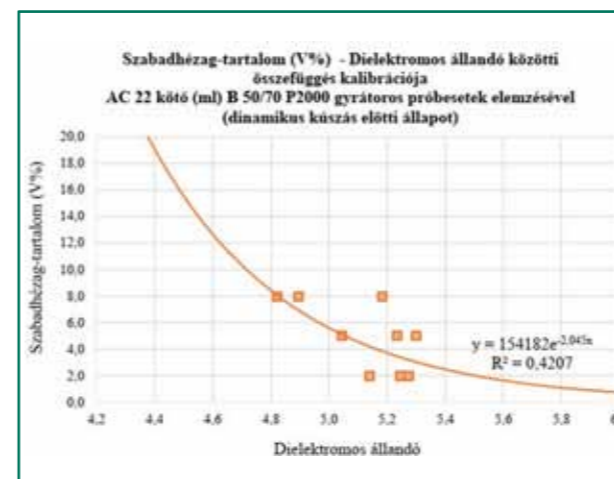
17. ábra Sűrűség és dielektromos állandó közti korreláció- dinamikus kúszás után.

Dinamikus kúszás előtti állapot								
2,0 V%			5,0 V%			8,0 V%		
2,407	2,387	2,387	2,384	2,342	2,375	2,385	2,369	2,330
Dinamikus kúszás utáni állapot								
2,410	2,389	2,391	2,385	2,339	2,380	2,378	2,381	2,333

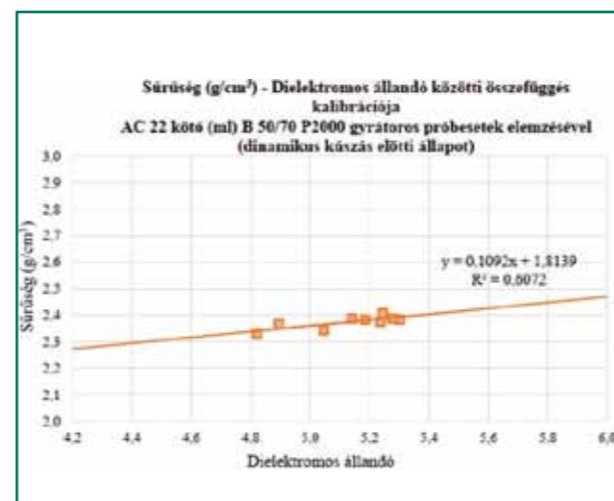
18. ábra Vizsgált próbatestek testsűrűsége.

Dinamikus kúszás előtti állapot								
2,0 V%			5,0 V%			8,0 V%		
5,25	5,28	5,14	5,30	5,05	5,24	5,19	4,90	4,82
Dinamikus kúszás utáni állapot								
5,23	5,27	5,22	5,27	5,06	5,21	5,18	4,83	4,68

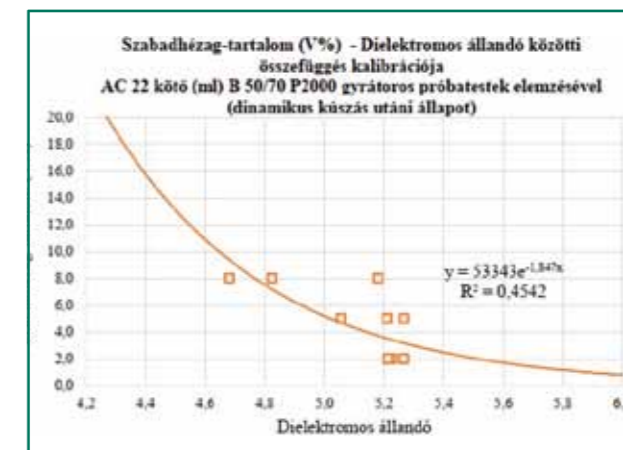
19. ábra Vizsgált próbatestek dielektromos állandója.



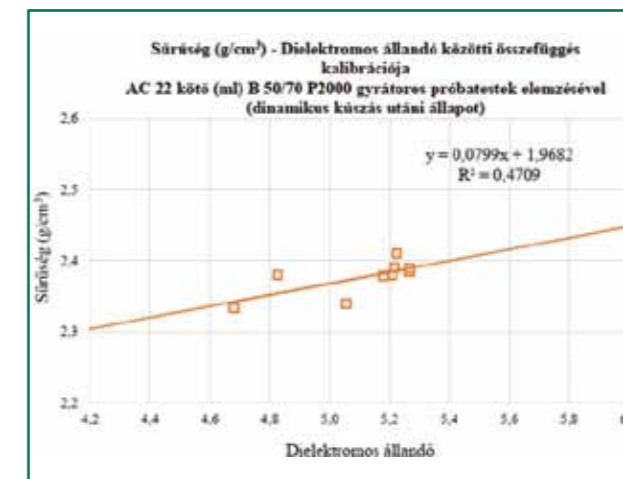
20. ábra Szabadhézag tartalom és dielektromos állandó közti korreláció- dinamikus kúszás előtt.



21. ábra Sűrűség és dielektromos állandó közti korreláció- dinamikus kúszás előtt.



22. ábra Szabadhézag tartalom és dielektromos állandó közti korreláció- dinamikus kúszás után.



23. ábra Sűrűség és dielektromos állandó közti korreláció- dinamikus kúszás után.

A jövőben célunk PaveScan mérések elvégzése SMA 8 (mI) típusú aszfaltkeveréken a beépített aszfaltretegen. Továbbá az így kapott eredmények összevetése radiometriás tömörségmérési és laboratóriumban levizsgált fűrt minta vizsgálati eredményekkel.

## Women in Asphalt – Az európai kezdeményezés

Csernusné  
Dr. Justh Nóra



technológiai mérnök  
Duna Technológia Kft.



Az idei évben a 8. E&E kongresszuson Budapesten egy érdekes, új szekció is megjelent a programban, Women in Asphalt (Nők az aszfaltiparban) címmel, jelezve ezzel a téma aktualitását és fontosságát. Még kedves színes makaronokkal és kis csomagokkal is emelték a hangulatot és ösztönözték a nőket és a férfiakat is a részvételre. Először az amerikai Women of Asphalt szervezet alapítója Audrey Copeland mesélt az ő példájukról, a szervezetük működéséről, támogatói rendszerükről és sikereiről. Majd, egy interaktív workshop során pedig a telefonjainkon válaszoltunk meg kérdéseket a nők helyzetéről, a cégek hozzáállásáról és hogy szeretnénk-e egy ilyen európai szervezetet is. Végül az EAPA és Eurobitume részéről Dr. Carsten Karcher és Siobhan McKelvey útjára indították az európai szervezet kezdeményezését is.

A workshopon résztvevők válaszaiból és hozzászólásaiból kiderült, hogy a téma Európában is kezd előtérbe kerülni és itt is lenne igény egy hasonló önkéntes, támogatói alapon működő szervezet létrehozására. Az aszfaltiparban dolgozó nők számára fontos, hogy lássanak kiemelt női példákat az ipar különböző területeiről, kapjanak mentori segítséget nő társaiktól és így könnyebben boldoguljanak ebben a többségében férfiakból álló szektorban. A támogató cégek számára pedig segítség lehet, ha ismereteket szereznek arról, hogy mely területeken és hogy tudják segíteni a női munkatársaikat vagy hogy lehet a leendő női kollégákat az aszfaltiparral megismertetni, és így pedig meg tudják találni és tartani a szakképzett munkaerőt.

Az előttünk példaként álló amerikai Women of Asphalt szervezetet 2017-ben alapították, önkéntes alapon kezdett pár szakmában dolgozó nő szervezkedni. Mára már számos támogató cég áll a hátuk mögött, bizottság irányítja a működést és főállású alkalmazottjaik vannak. A szervezetnek 24 ága van, 30 államban és Kanadában is jelen vannak. Mottójukban a vezetés és inspirálás szerepel. Céljaik közt támogató közösség építés, ismeretterjesztés és az iparágban rejlő lehetőségek kiaknázása szerepel. Ezen célok megvalósítására mentorhálózatot hoztak létre, bemutatják a sikeres női példákat az iparban, konferenciákat szerveznek és vesznek részt rajtuk.

Jelenleg az európai kezdeményezés az első lépéseknél jár még. Az Karsten Karchen és Siobhan Meckelvey vállalták az indulás támogatását és platformot biztosítottak egy fókuszcsoportos online találkozóra, ahova az eddigi feliratkozókat önkéntesként hívták meg. Ezen 12-en vettünk rész szinte mind különböző országokból és szakterületekről. A színeskörűséget jól demonstrálja, hogy jelen voltunk a kivitelezés részéről, az akadémia területéről, és a kereskedelem részéről is. Többek közt a témák között szerepeltek a lehetséges tevékenységek a nőket érintő kihívásoknak a megoldására, hogy résztvevők hogyan szeretnék képviseltetni magukat és a márkaépítés.



Következő lépcső pedig egy önkéntes munkacsoport létrehozása lesz, mely gyűléseinek keretein belül meghatározzuk a további irányt és célokat.

Most pedig egy dedikált munkacsoport felállítása zajlik, amely az európai kezdeményezés létrehozására végrehajtására és működtetésére dolgozna ki részletes javaslatokat.

Továbbra is lehet regisztrálni és mindenkit szeretettel várnak, hogy a kezdetektől csatlakozzanak hozzájuk, és segítsék egy erősebb női és támogatói hálózat kiépítését az egész iparágban.

# „REND-hagyó” munkamódszerek a laboratóriumban

Szabó Tibor



minőség ellenőr  
Colas Északkó Kft.

## Bevezetés

A Colas Északkónél az elmúlt évek során nem csak a javítóüzem, hanem a tállyai telephelyű Központi Laboratórium is jelentős változásokon ment keresztül azért, hogy működését a 6S rendszer elvei szerint újra-gondolta. Ez a napjainkban, a cégcsoporton belül is napról-napra népszerűbb munkafilozófia nem csak a gyártási, karbantartási, hanem a laborvizsgálati területen is alkalmazható; habár ezen a területen nem nevezhető tömegesnek az alkalmazása, sem általánosságban, sem pedig a cégcsoporton belül.

A 6S rendszer az egyik alapvető Kaizen eszköz, amely a vállalati és szervezeti rendezettség állandó fenntartását szolgálja. A 6S alkalmazása nélkül elképzelhetetlen a Kaizen filozófia megteremtése és a folyamatos fejlődés megvalósulása.

A Copilot mesterséges intelligencia alkalmazása az alábbiak szerint foglalja össze a kaizen lényegét: „A kaizen egy japán módszer, amely szerint azt az élet minden területén, ahol emberek tevékenykednek, meg lehet valósítani, azaz mindig jobbra lehet tenni bármilyen tevékenységet és így annak eredményét is. A kaizen nem csak egy módszert, hanem gondolkodásmódot is jelent. Alapelve szerint minden probléma egyben lehetőség is a fejlődésre és a fejlesztésre. Elsődleges célja nem a felelősök keresése, hanem a kialakult helyzet megoldása és a tanulás a történetekből. A kaizen szemléletében működő vállalatok célja, hogy vevői igényeinek minél magasabb szinten tegyenek eleget. Mindezt a költségek csökkentésén, a minőség fejlesztésén, a szállításon és a vevőkiszolgálás nagyobb pontosságán, valamint rugalmasságán keresztül érik el. A kaizen folyamatos, fokozatos fejlesztésről szól, azért, hogy számunkra kedvező változás következzen be.”



A leírásból látható, hogy a rendszer bevezetése önmagában nem jelenti azt, hogy a rendszerrel kész vagyunk, és elégedetten hátra dőlhetünk. Éppen ellenkezőleg. Azt jelenti, hogy a folyamatainkat folyamatosan fejlesztve, a hibáinkat felismerve, közösen, a munkatársakat bevonva érjük el időről-időre hatékonyabb működést, vagy a kockázataink csökkentését.



A Colas Északkó Központi Laboratóriumának 6S utazásának kezdetét a tállyai javítóüzemben bevezetett 6S rendszer megismerése jelentette. Szerencsére a szervezet működésében, a mindennapi folyamatokban, vezetési stílusban már a bevezetést megelőzően is fellelhetőek voltak a kaizen filozófia elemei, így fordulhatott elő az az eset, hogy a 6S laboratóriumi bevezetésének ötletével előálltam. Ezzel kezdetét vette a laboratórium 6S transzformációja, melynek motorja jómagam voltam. Projektfelelős lettem, folyamatosan egyeztettem a laborszeméllyezettel, a vezetőikkel, kérdéseim esetén pedig az akkoriban már 6S tapasztalatokkal rendelkező javítóüzemi kollégáinkhoz is fordulhattam.

A bevezetéssel egyidőben egy egyébként is szükségessé váló általános laborfejlesztés és kapacitásnövelés is történt, melynek elsődleges oka a Budapest-Belgrád vasútvonal fejlesztéséhez kapcsolódó megnövekedett laborvizsgálati igény volt. Ennek keretében a laboratórium területe hozzávetőlegesen 30 m<sup>2</sup>-el növekedett, mely lehetőséget teremtett a laborfolyamatok teljeskörű újra-értelmezésére, immáron a 6S filozófia elemeinek tükrében.



Meg kell említeni, hogy az egyébként is szükségessé váló kapacitásbővítés költségeit leszámítva a 6S rendszer kialakítása nem igényelt jelentős pénzügyi forrásokat, a folyamatok átgondolása, majd a környezet kialakítása saját erőforrásokkal, a napi munkavégzés végrehajtása mellett történt, mely megfelelő csapatszellem és csapatmunka nélkül nem lett volna lehetséges; így elmondható, hogy a laboratórium 6S rendszerének kialakításához valamennyi érintett munkatársunk jelentős mértékben hozzájárult.



### Előkészületek a 6S bevezetéséhez

A 6S bevezetése nem a szelektálás elkezdésével indul. Ahhoz, hogy eljussunk az első S-hez, sok mindent kell még elvégeznünk.

#### Az emberek és a változás

Mielőtt a 6S bevezetéséhez kezdünk, jó, ha tisztában vagyunk vele, hogy ez a folyamat nagyon sok változást fog hozni. Márpedig az emberek nagy része nem szereti a változást. A változás veszélyeket rejt magában. Bár mi azt szeretnénk, hogy a bevezetés utáni állapot jobb legyen az előzőnél, erre semmilyen garanciát nem tudunk biztosítani. Ezért is nagyon fontos, hogy minden dolgozónak elmondjuk, miért lesz jó nekik a 6S. Meg kell hát ismertetnünk mindenkit a 6S filozófiájával, előnyeivel.

#### Tapasztalatszerzés

Nem lehet anélkül jól működő 6S-t bevezetni, hogy láttunk volna legalább egyet működés közben. Ez komoly nehézséget jelenthet azoknak, akik csak könyvekben találkoztak a módszerrel. Ugyanakkor számos lehetőség adódik, hogy más cégek termelési rendszerét tanulmányozzuk. Ha így teszünk, fontos a kritikus vizsgálódás. Lehet, hogy nálunk úgy volt a legjobb, vagy csak valamiért úgy alakult ki a rendszer, de ez nem jelenti azt, hogy nálunk is működni fog ugyanabban a formában. Minden ilyen tapasztalatszerzés után tegyük fel magunknak a kérdést: „Működhet-e ez nálunk? Milyen módosításokra van szükség, hogy a mi vállalati kultúránkba be tudjuk építeni?”



### 6S-stratégia

A 6S nem cél, a 6S egy eszköz a vállalat céljainak elérése érdekében. Mint ilyent nem kezelhetjük függetlenül a vállalat küldetésétől, céljaitól. A 6S-nek szervesen illeszkednie kell a vállalat céljaihoz. Ha még nincsen küldetésnyilatkozatunk, ez jó alkalom annak megalkotására.

#### Számszerűsített célok

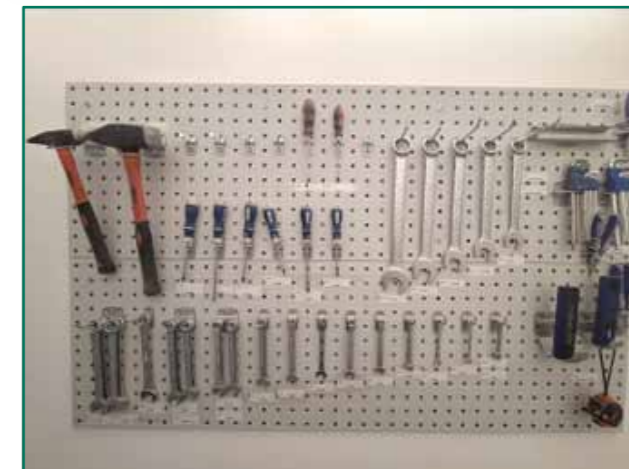
Bár a 6S egy soha véget nem érő tevékenység, bevezetésekor pontos célokra kell meghatározni. A 6S fenntartása folyamatosan fejleszti termelési rendszerünket, de az igazán látványos eredmények a tevékenység kezdetén érhetők el.

#### A 6S bevezetése

A folyamat a **sort (seiri – kiválogatás)** lépéssel kezdődött. Ebben a lépésben a felesleges tárgyakat azonosítottuk, kiválogattuk, kategorizáltuk majd a megfelelő elhelyezésről és selejtezésről is gondoskodtunk. Ennek keretei között került sor többek között régi vagy törött eszközök, elavult dokumentumok vagy nem használt anyagok rendszerezése.

6S Audit Táblázat		Munkaterület		Állapot		Értékelés	
Sorszám	Típus	Leírás	Állapot	Értékelés	Megjegyzés	Értékelés	Megjegyzés
1	1	Előterület tisztaság	100%	5	Előterület tisztaság	100%	5
2	1	Előterület rendezettség	100%	5	Előterület rendezettség	100%	5
3	1	Előterület biztonság	100%	5	Előterület biztonság	100%	5
4	1	Előterület hatékonyan	100%	5	Előterület hatékonyan	100%	5
5	1	Előterület kellemes	100%	5	Előterület kellemes	100%	5
6	1	Előterület környezet	100%	5	Előterület környezet	100%	5
7	1	Előterület egészség	100%	5	Előterület egészség	100%	5
8	1	Előterület biztonság	100%	5	Előterület biztonság	100%	5
9	1	Előterület hatékonyan	100%	5	Előterület hatékonyan	100%	5
10	1	Előterület kellemes	100%	5	Előterület kellemes	100%	5
11	1	Előterület környezet	100%	5	Előterület környezet	100%	5
12	1	Előterület egészség	100%	5	Előterület egészség	100%	5

Második lépésben a **„rend (seiton – rendezés)”** került a folyamat fókuszába. Ez a lépés arra összpontosít, hogy a megfelelő helyre rendezzük az előzőleg kiválogatott elemeket. Az eszközök és anyagok logikus és könnyen hozzáférhető módon való elrendezése elősegíti a hatékony munkavégzést és csökkenti a keresési időt. Ebben a fázisban az azonosítás, csoportosítás, elrendezés, jelölés fogalmak dominálnak.



A rendszer nélkülözhetetlen eleme a **„shine (seiso – tisztítás)”**. A tisztaság és az alapos tisztítás nyilvánvalóan kiemelt fontossággal bír a 6S módszerben. Rendszeres tisztítási folyamatok és karbantartási tevékenységek segítenek megőrizni a munkaterület tisztaságát, rendezettségét és a munkavégzéshez szükséges biztonságos feltételeket. Ennek folyamatos fenntartását a kialakított takarítási rend, menetrend, és szabályok segítik. Ennek keretei között nem csak az adott időszakra vonatkozó, takarításért felelős személyzet van kijelölve, hanem a takarítás műszaki tartalma is meghatározott, beleértve a laborhelyiségeket, a gépeket, a labor által használt járművet, egyebeket. Ezeket a folyamatokat is a labor dolgozók végzik, beiktatva azokat a napi rutinba, így folyamatosan biztosított a labor állandó tisztasága, és a 6S szerinti elvárt állapot fenntartása. Ennek megfelelően egy vizsgálat nem az eredmény rendelkezésre állásával, hanem az eredeti rendezett állapot megteremtésével ér véget.

6S Audit Táblázat		Munkaterület		Állapot		Értékelés	
Sorszám	Típus	Leírás	Állapot	Értékelés	Megjegyzés	Értékelés	Megjegyzés
1	1	Előterület tisztaság	100%	5	Előterület tisztaság	100%	5
2	1	Előterület rendezettség	100%	5	Előterület rendezettség	100%	5
3	1	Előterület biztonság	100%	5	Előterület biztonság	100%	5
4	1	Előterület hatékonyan	100%	5	Előterület hatékonyan	100%	5
5	1	Előterület kellemes	100%	5	Előterület kellemes	100%	5
6	1	Előterület környezet	100%	5	Előterület környezet	100%	5
7	1	Előterület egészség	100%	5	Előterület egészség	100%	5
8	1	Előterület biztonság	100%	5	Előterület biztonság	100%	5
9	1	Előterület hatékonyan	100%	5	Előterület hatékonyan	100%	5
10	1	Előterület kellemes	100%	5	Előterület kellemes	100%	5
11	1	Előterület környezet	100%	5	Előterület környezet	100%	5
12	1	Előterület egészség	100%	5	Előterület egészség	100%	5



A folyamat és a rendszer működése elképzelhetetlen az 5. elem, a **sustain (shitsuke)** – fenntartás nélkül.

Ez a lépés arra a munkavállalói belső ösztönzésre épül, melynek eredményeként a munkatársak a 6S rendszer folyamatos fenntartására és javítására töreksenek.

Ez nyilvánvalóan feyelmet és elkötelezettséget igényel a résztvevőktől, mert ezek szükségesek a hosszú távon fenntartható eredmények eléréséhez. Ennek keretében a főbb szempontok a folyamatos gyakorlás, a motiváció fenntartása, a folyamatok mérése és nyomon követése, azok folyamatos fejlesztése, és ezek beépülése a napi rutinba.

**COLAS**

**6S GÉPFELELŐSÖK**

EGYEDI AZONOSÍTÓ	GÉP MEGNEVEZÉSE	AZONOSÍTÓ	6S FELELŐS
8	KERN FRB MÉRLEG	W1409587	KISS TAMÁS
7	KERN FRB MÉRLEG	W1409586	SZABÓ TIBOR
14	VENTICELL SZÁRÍTÓSZERÉNY (RÉGI)	53027200	KISS TAMÁS
40	HAYER UWL400 SZITARÁZÓ	53022000	SZABÓ TIBOR
193	HAYER UWL400 SZITARÁZÓ (VASÚTI)	23098700	HOLLÓ JÓZSEF
196	CONTROLS MICRO-DEVAL (ÚJ)	22005168	SZABÓ TIBOR
9	CONTROLS MICRO-DEVAL (RÉGI)	7000274	KISS TAMÁS
150	ELEKTROM. KEVERŐ	00000000	HOLLÓ JÓZSEF
208	KERN PES MÉRLEG	228750014	SZABÓ TIBOR
10	KOMPLEXLAB LOS ANGELES (RÉGI)	6118288	SZABÓ TIBOR
195	KOMPLEXLAB LOS ANGELES (ÚJ)	22000473	KISS TAMÁS
11	CONTROLLAB METILÉNKÉK VIZSGÁLÓ	110100	HOLLÓ JÓZSEF
17	MATEST KEVERŐBERENDEZÉS	9157-017506	HOLLÓ JÓZSEF
19	KERN DS MÉRLEG	W1905383	KISS TAMÁS
194	VENTICELL SZÁRÍTÓSZERÉNY (ÚJ)	11220776	SZABÓ TIBOR
25	HAYER EML SZITARÁZÓ	51248400	KISS TAMÁS

**Cégpolitika**

**5S-tábla**

**5S-térkép**

	1	2	3	Tartalom	Funkció	Állapot
A	Próbák	Előzetesvizsgálat	Próbák	1.1	1.1	●
B	Próbák	Próbák	Próbák	1.2	1.2	●
C	Próbák	Próbák	Próbák	1.3	1.3	●
D	Próbák	Próbák	Próbák	1.4	1.4	●
E	Próbák	Próbák	Próbák	1.5	1.5	●
F	Próbák	Próbák	Próbák	1.6	1.6	●
G	Próbák	Próbák	Próbák	1.7	1.7	●
H	Próbák	Próbák	Próbák	1.8	1.8	●
I	Próbák	Próbák	Próbák	1.9	1.9	●
J	Próbák	Próbák	Próbák	1.10	1.10	●

**Előtte/utána képek**

**Előtte/utána képek**

**Üres hely**

**Tollak, filcek, post-it**

**Csapattagok**

**Piros címkék**



**Fejlődési görbe - Minősítés**

1	2	3	4	5
Standardok teljes hiánya Gyenge kivitelezés Minimális fejlődés Oktatás hiánya	Nem hivatalos standardok Következeten kivitelezés Eseti fejlődés Eseti oktatás	Részben hivatalos standardok Következeten kivitelezés Egyértelmű fejlődés A dolgozók többsége oktatásban részesült	A standardok dokumentáltak Minden területnek kijelölt felelős van Minden dolgozóra kiterjedő oktatási stratégia	Önrányító csoportok 6S a mindennapok része Következeten 6S eredmények Proaktív akciók

**Színkód tábla**

X	<=	3,5	X	<=	70,0%
3,51	< X <	4,5	70%	< X <	90,0%
X	>=	4,51	X	>=	90,0%

**COLAS**

**Pontszám**

0,0%

**Értékelt terület:**

Név: \_\_\_\_\_

**Auditor:**

Név: \_\_\_\_\_

**Területvezető:**

Név: \_\_\_\_\_

#	Témakörök és vizsgálandó pontok	Aktuális eredmény %	Aktuális pontszám	Elérhető pontszám
<b>1,0</b>	<b>SZORTIROZÁS</b>	0,0%	0	35
1.1	Felesleges, elavult dokumentáció			5
1.2	Felesleges, nem használt gépek, szerszámok, eszközök			5
1.3	Felesleges, az adott folyamathoz/munkához/ futó gyártáshoz nem kapcsolódó tárolóeszközök, leviszált minták			5
1.4	Felesleges tisztítóeszközök			5
1.5	Felesleges, nem használt, elavult iratok, irodai eszközök, személyes tárgyak, élelmiszer			5
1.6	Felesleges eszközök gépek piros cédulával el vannak látva			5
1.7	Felesleges régi (levizsgált) minták kiobásra kerültek			5
1.8				
1.9				
1.10				
<b>2,0</b>	<b>SZERVEZÉS</b>	0,0%	0	50
2.1	A gépeknek, szerszámoknak, mintavevő eszközöknek kijelölt helye van			5
2.2	A vizsgálatra váró mintáknak, leviszált mintáknak kijelölt helye van			5
2.3	A tárolóhelyek beazonosítottak			5
2.4	A feliratok, jelölések egyértelműek			5
2.5	A feliratnak, jelölésnek megfelelő dolog (szerszám, eszköz, alapanyag, késztermék, hulladék, irat, dokumentum stb.) található a jelölt területen			5
2.6	A felhasználásnak megfelelően méretezettek a dobozok, polcok, szemes konténerek, stb			5
2.7	Biztonsági előírások egyértelmű betartása: nincsenek szabadon hagyott kábelek, éles sarkok, szigetelés nélküli elektromos áram, túl magas tárolók, ezüst biztonsági zónák, stb.			5
2.8	Az adott területnek/munkavégzésnek megfelelő fény- és zajviszonyok			5
2.9	A munkahelyet érintő dokumentáció hozzáférhető, karbantartott és könnyen pótolható			5
2.10	Adott folyamat állapota gyorsan, kérdés nélkül is áttekinthető			5
<b>3,0</b>	<b>TAKARITÁS</b>	0,0%	0	40
3.1	A padló tiszta, szennyeződésmentes			5
3.2	A gépek, szerszámok, eszközök tiszták, szennyeződésmentesek			5
3.3	Az asztalok, szekrények, tároló polcok tiszták, rendezettek			5
3.4	A területen rendelkezésre állnak takarítóeszközök			5
3.5	A terület (két laborhelyiség, előkészítő, iroda, laboratórium, mintatároló terület és laborautó) tisztasága és állapota rendezett			5
3.6	A használt gépekben, szerszámokban, eszközökben, munkahelyeken, irodában nem tapasztalható jelentős károsodás			5

Bár utolsó elemként említjük, de a **biztonság (safety)** a rendszer alapvetése is, így említés nélkül is szerves része a rendszernek. Lényege, hogy a lehetséges veszélyforrásokat azonosítanunk kell, kockázatkezelést és biztonsági előírásokat kell bevezetnünk, és betartanunk. A rendszer ebben az értelmezésben is túlmutat az egyéni védőeszközök viselésén, sokkal inkább egy folyamatos fejlődésre fókuszál, melynek alapja a biztonságérzet folyamatos javítása, a lehetséges veszélyforrások azonosításával és kizárásával.

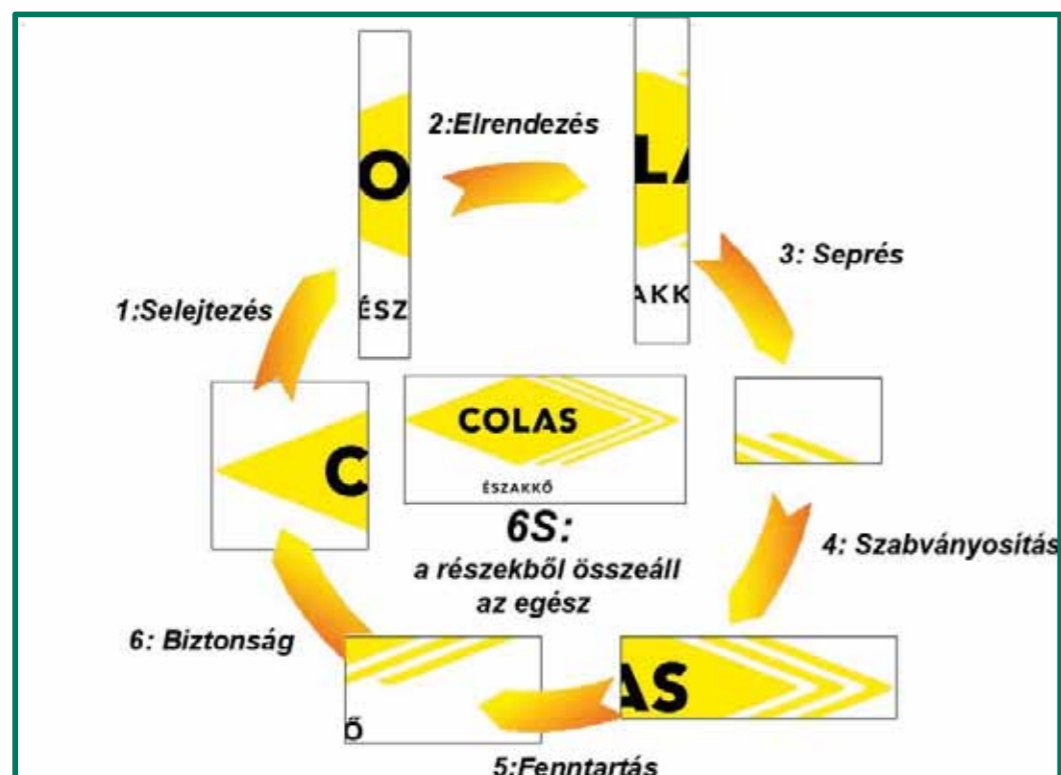




### Mivel jár az, hogy 6S felelős lettem?

Egy jól működő és szervezett rendszerben ez nem jár semmi plusszal, hisz mindenkire jut felelősségi kör, mindenkinek ki kell vennie a részét a 6S körfolyamat fenntartásában. Amennyiben valaki egy gép/berendezés 6S felelőse, úgy ugyan úgy köteles jelenteni a hibákat, észrevételeket, tisztántartania a munkakörnyezetét, betartania az utasításokat, mint minden más munkavállaló. A 6S felelőssé történő kinevezés során azokat az ellenőrzéseket kell elvégezni, amik a napi munkafolyamatoknak amúgy is a részét képezné. A 6S felelősök viszont kiemelten felelnek azért, hogy a hozzájuk rendelt eszközökön észlelt rendellenességeket, hibákat, sérüléseket, nem megfelelő tisztaságot stb. jelentsék, akkor is, amikor nem csak ők kezelték a gépet egy adott időszakban.

Összefoglalásként kijelenthető, hogy a 6S rendszerek laboratóriumi alkalmazásában jelentős potenciál rejlik, hiszen a rendszer alapján újra-gondolt folyamatok lehetőséget biztosítanak nem csak a biztonságosabb, tisztább és rendezettebb munkakörnyezet folyamatos fenntartására, hanem jelentősen hozzájárulhatnak a labortevékenységekben rejlő kockázatok csökkentéséhez a szervezettebb folyamatok és letisztultabb munkakörnyezet eredményeként. Ezzel nem csak a laboratóriumi szolgáltatás minősége, hatékonysága, hanem szakmai reputációja is jelentős mértékben javítható. Ezek közvetett módokon, de jelentős mértékben hozzájárulhatnak a termelési/termékgyártási folyamatok hatékonyságának javulásához a termékgyártási folyamatok hatékonyabb technológiai/laboratóriumi támogatásán keresztül, növelve ezzel a termelés/értékesítés eredményességét és csökkentve a lehetséges termékgyártói kockázatok szintjét.



## Magas RA tartalmú aszfaltkeverékek laboratóriumi vizsgálatai és eredményeinek összehasonlítása referencia keverékekkel

### Kósa Roland

építésvezető  
Duna Aszfalt Zrt.



### Rosta Szabolcs

innovációs főmérnök  
Duna Aszfalt Zrt.



### Bevezetés

A visszanyert (RA) aszfaltkeverékek alkalmazása jelentős szerepet játszik a fenntartható infrastruktúra-fejlesztésben. Az aszfalt újrahasonosítása nemcsak a természetes alapanyagok iránti igényt csökkenti, hanem hozzájárul az energiafelhasználás és a károsanyag-kibocsátás mérsékléséhez is.

A 2020 és 2023 között megvalósított K+F (Kutatás-fejlesztési) projekten belül ez a kutatás a magas RA tartalmú aszfaltkeverékek teljesítményének vizsgálata volt, amelyeket terepi és laboratóriumi körülmények között is kiértékelésre kerültek, összehasonlítva egy RA-mentes referencia keverékekkel.

A próbakeverékek elkészítése a Hódút Freeway Kft. téti keverőtelepén történt, ahol a paralel dobos aszfaltkeverő és a visszanyert aszfalt felhasználásához szükséges előkészületek rendelkezésre álltak.

A visszanyert aszfalt felhasználásának alapja az a szemlélet, hogy nem hulladékként vagy padkaanyagként tekintünk rá, hanem értékes nyersanyagként kezeljük. Kiemelt figyelmet fordítva a depónia homogenizálására, mivel így olyan alapanyag állítható elő, amely

nagy mennyiségben és biztonsággal használható aszfaltkeverék gyártásához, anélkül, hogy az anyag összetételének ingadozása befolyásolná a keverék tulajdonságait. Emellett a laboratóriumi vizsgálatok során nemcsak a visszanyert aszfaltot, hanem az abból kinyert bitument is meg kell vizsgálni, hogy pontos képet kapjunk azok jellemzőiről. Ezen túlmenően kiemelt figyelmet érdemel a keverék víztartalmának vizsgálata is, mivel ez jelentős hatással lehet a gyártási folyamatra és a végeredmény minőségére. A víztartalom meghatározása lehetővé teszi, hogy előre felmérjük, milyen mennyiségű vízgőz távozására kell számítani a keverés során, amely befolyásolhatja a keverési folyamat hatékonyságát és az anyagok homogenitását. Továbbá, a víztartalom szabályozása különösen fontos, mert bizonyos mennyiségi korlátokat szabhat a visszanyert aszfalt felhasználhatósága szempontjából. A túl magas víztartalom például a keverék mechanikai jellemzőinek romlásához, a tömöríthetőség csökkenéséhez, vagy akár az aszfaltkeverék sérülékenységéhez vezethet. Ezért a víztartalom mérése és megfelelő kezelése elengedhetetlen a kiváló minőségű aszfaltkeverék előállításához és a hosszú távú teljesítmény biztosításához.



## Próbagyártás és aszfaltkeverékek bedolgozása

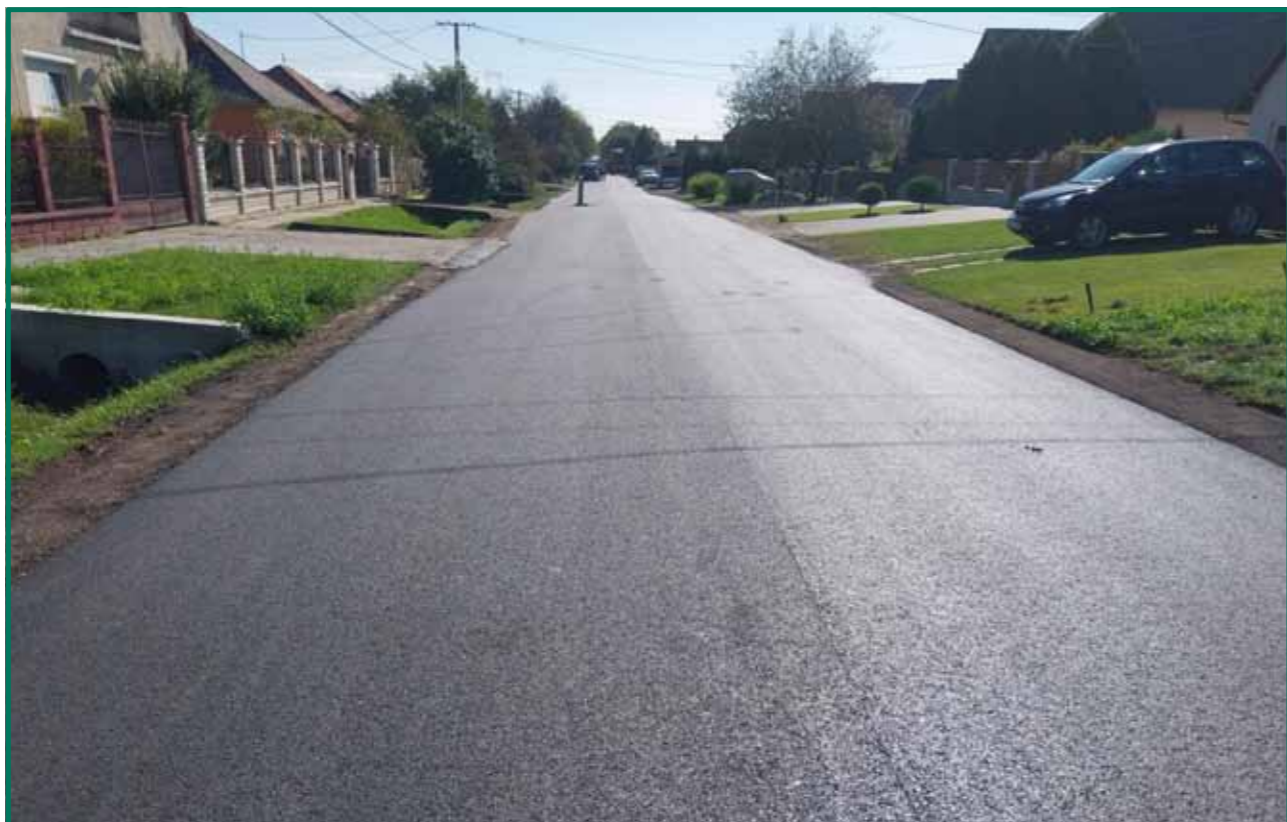
A próbagyártást követően az elkészült aszfaltkeveréket Téten belül két helyszínen építettük be: a keverőtelep melletti próbaszakaszon, valamint a Gyömörei úton, ahol kötő- és kopóréteggént alkalmaztuk őket. A bedolgozási munkálatok során a terítést és elötömörítést egy Vögele Super 1800-3 típusú finisherrel, azon egy TP-2-es paddal végeztük. A keverékek végső tömörítését két Bomag BW 174-es henger biztosította. Az aszfaltkeveréket három darab négytengelyes tehergépjármű szállította a keverőteleptől a gépláncig, biztosítva a folyamatos munkavégzést.

Az építési folyamat során az egyes beépített aszfaltkeverékekből 150 kg mintát gyűjtöttünk ömlesztett formában a későbbi laboratóriumi vizsgálatokhoz. A mintavételt követően meghatároztam a fűrtminták helyét, hogy a beépített keverékek rétegállapotát és jellemzőit további elemzések során pontosan megvizsgálhassam.

A kutatás alapját a keverékek szabadhézagtartalmának és szemeloszlási görbéjének elemző mérései képezték. Ezek az eredmények kulcsfontosságú információkat nyújtottak a kutatási terv kidolgozásához, valamint hozzájárultak a visszanyert aszfaltot tartalmazó keverékek teljesítményének alapos értékeléséhez.



1. kép Tét, aszfaltkeverő, próbaszakasz



2. kép Tét, Gyömörei út AC 11 kopó (F) B70/100 RA40, alatta AC 16 kötő (F) B70/100 kiegyenlítő réteg

Szitaméret	Egyedi -	-2 σ terjedelem	AC16kötő RA 40 átl.	+2 σ terjedelem	Egyedi +
<b>S%</b>	<b>4,1</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>5,2</b>	<b>5,3</b>
22,40		97	100	100	
16,00	89	93	<b>98</b>	101	103
11,20		70	74	86	
8,00	49	55	<b>58</b>	70	67
5,60		43	50	54	
4,00		32	41	45	
2,00	21	23	<b>28</b>	31	35
1,00		16	19	23	
0,50		13	15	18	
0,25	7	10	<b>12</b>	14	17
0,125		9	10	11	
0,063	5,6	7,8	<b>8,6</b>	9,8	11,6
ρt ssd Mg/m <sup>3</sup>	2,460	2,472	2,510	2,554	2,560
ρmv Mg/m <sup>3</sup>	2,577	2,617	2,627	2,657	2,677
Vm%	2,2	3,6	4,5	5,8	6,8

1. táblázat AC 16 kötő (F) B70/100 RA40; AC 16 kötő (mF) RC 45/80 RA40; AC 16 kötő (mF) PMB 45/80-65 RA40 Próbagyártás átlag és terjedelem eredményei

### Kutatási terv

A kutatásom célja az volt, hogy három azonos RA tartalmú, különböző bitumenfajtát tartalmazó keveréket vizsgáljak meg és hasonlítsam össze őket egy RA-nélküli referencia keverékkel.

1. Aszfaltkeverékek gyártásközi vizsgálatának elemzése
2. Referencia keverék tervezése és laboratóriumi gyártása
3. Mechanikai vizsgálatok: IT-CY, IT-SR, nyomvályú képződési vizsgálat, négy pontos fárasztási vizsgálat

### Alap vizsgálatok

Az alapvizsgálatokat én magam is elvégeztem az RA-s keverékeken, amelyek kulcsfontosságúak voltak a referencia keverék tervezéséhez és legyártásához. A vizsgálatok során meghatároztam a terepen vett RA-s aszfaltkeverékek bitumentartalmát, a szemeloszlását, a keverékek testsűrűségét, valamint a hézagtartalmakat. Ezek az adatok nemcsak a referencia keverék minél pontosabb hasonlóság tulajdonságainak biztosításához járultak hozzá, hanem a visszanyert aszfalt alkalmazásának hatásainak alaposabb megértését is lehetővé tették.

### Referencia keverék tervezése és gyártása

A keverékek tervezése során a hárompontos módszert alkalmaztam, amelynek keretében három különböző bitumentartalmú keveréket készítettem: egy alacsony (4,2%), egy közepes (4,6%) és egy magas (5,0%) bitumentartalmú. A vizsgálati eredmények elemzésével határoztam meg az optimális bitumentartalmat, figyelembe véve a tervezési szempontok között kiemelten szereplő 4,5%-os szabadhézagtartalmat, ami a terepi mintákra jellemző volt.

A referencia keverék Magyarországon járatos PmB 25/45-65 típusú bitumennel készült, annak érdekében, hogy egy konvencionális keveréket tudjunk összehasonlítani a magas RA-tartalmú aszfaltkeverékek tulajdonságával.

A tesztkeverések során az RA-t tartalmazó keverékekhez Paulibergből származó követ kevertünk, így a referencia keverék kövázat is ugyanez az anyag képezte. Így egységes alapot nyújtott a vizsgálatokhoz, lehetővé téve a RA alkalmazásának hatásainak pontosabb összehasonlítását a referencia keverékkel.

A kapott eredmények alapján megállapítottam, hogy a referencia keverék optimális tulajdonságait 4,5%-os bitumentartalommal lehet elérni. Ez az érték biztosította a kívánt szabadhézagtartalmat, így az összehasonlítható mechanikai jellemzőket is.

## Aszfalt mechanikai vizsgálatok

A mechanikai vizsgálatokhoz szükséges próbatesteket a bedolgozás során vett ömlesztett mintákból készítettem. A vizsgálatok célja a keverékek tartósságának, merevségének, nyomvályú-ellenállásának és nedvességgel szembeni érzékenységének értékelése és összehasonlítása volt.

### Négyponos fárasztási vizsgálat

A négyponos fárasztási vizsgálat egy olyan mechanikai teszt, amelyet az aszfaltkeverékek törésállóságának és mechanikai fáradtsággal szembeni ellenállásának meghatározására használnak. A vizsgálat során a próbatestet négy ponton terhelik, miközben folyamatosan ciklikus terhelést alkalmaznak a mintára, hogy a fáradás okozta repedések és törések fejlődését figyeljék. A próbatestet egy meghatározott frekvenciájú és amplitúdójú terheléssel, valamint meghatározott hőmérsékleti körülmények között vizsgálják. A vizsgálat eredményei segítenek megérteni, hogy az aszfaltkeverék miként viselkedik hosszú távú terhelés alatt, és hogyan reagál a dinamikus fárasztásra, amely különösen fontos a nagy forgalmú utak intenzív terhelése esetén. A teszt segíti az aszfaltkeverékek tartósságának és élettartamának előrejelzését.

AC 16 kötő (mF) PMB 25/55-65	R <sup>2</sup> : 0,6411
AC 16 kötő (F) B70/100 RA 40	R <sup>2</sup> : 0,83
AC 16 kötő (mF) RC 45 RA 40	R <sup>2</sup> : 0,8153
AC 16 kötő (mF) PMB 45/80-65 RA 40	R <sup>2</sup> : 0,6728

2. táblázat Négyponos fáradási vizsgálatok R<sup>2</sup> értékei

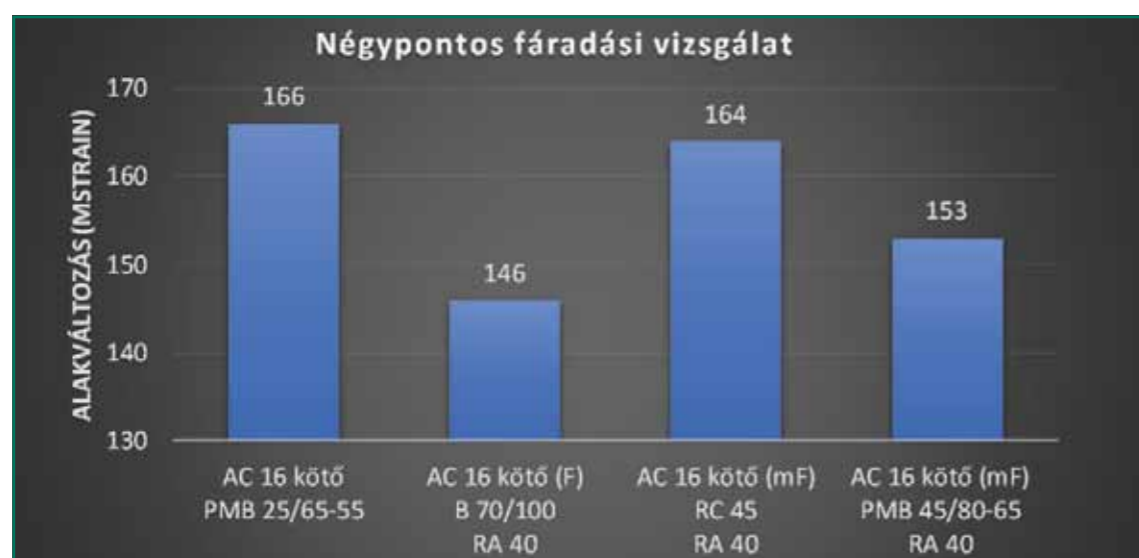
A négyponos fárasztási vizsgálatához szegmens tömörítővel előállított, 50 mm x 50 mm keresztmetszetű és 305 mm hosszúságú gerendákat használtam. A minták előkészítése során különös figyelmet fordítottak a szabványos laboratóriumi feltételek biztosítására, így a vizsgálatokat 20°C hőmérsékleten végeztem. A terhelési ciklusok során 140, 170, 200, és 230 µe szélső szál megnyúlás mellett vizsgáltam a minták hajlítással szembeni ellenállását. Az eredmények szerint minden keverék elérte a minimálisan előírt 130 mstrain értéket, ami a fáradással szembeni megfelelő ellenállást jelzi. Az R<sup>2</sup> korreláció mértéke közepesnek és jónak volt mondható, az alábbi eredményeket szerint:

### IT-CY merevségi vizsgálat

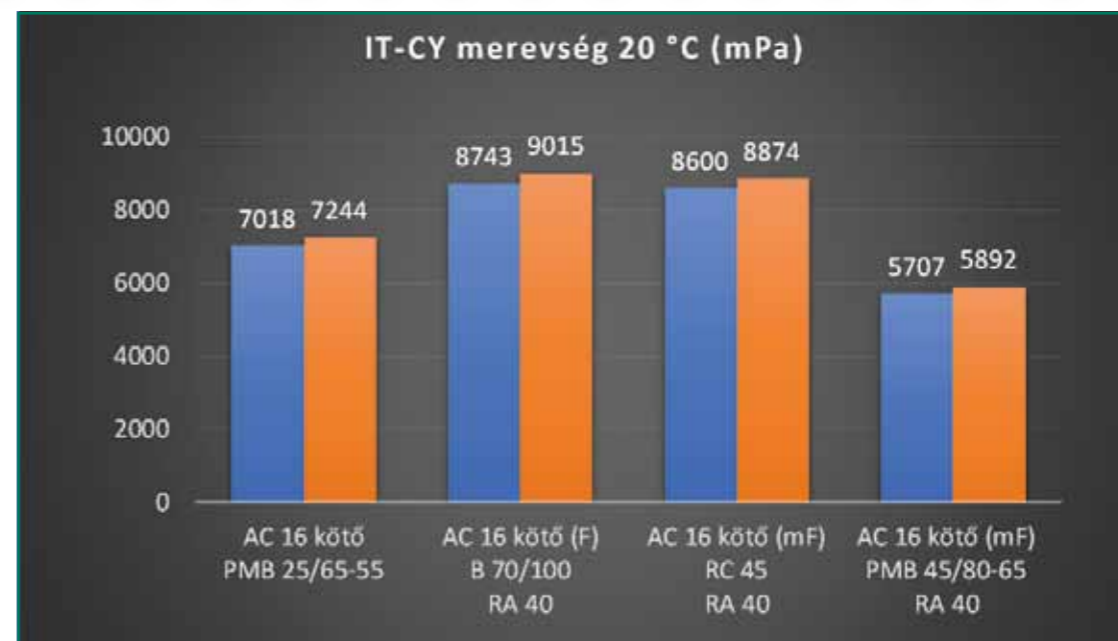
Az IT-CY vizsgálat (Indirect Tensile Test on Cylindrical Specimens in Compression) egy indirekt húzószilárdsági teszt, amelyet az aszfalt mechanikai tulajdonságainak, különösen a húzószilárdság és repedésállóság értékelésére használnak. A vizsgálat alkalmával hengeres próbatesteket vetnek alá egyenes, axiális irányú nyomóterhelésnek, miközben az eredő húzófeszültségeket az átmérő irányában elemzik. Ez lehetővé teszi a merevségi modulusok és a repedéssel szembeni ellenállás pontos meghatározását, amely kulcsfontosságú az aszfaltburkolatok tartósságának értékeléséhez.

Az IT-CY vizsgálatok során a próbatesteket Marshall-tömörítővel állítottam elő, 50-50 ütéses tömörítéssel. A mérések 20°C-on zajlottak, és a merevségi modulus elfogadható értékeket 4500 MPa és 12 000 MPa között határoztuk meg. Az eredmények így azt mutatták, hogy a vizsgált keverékek mindegyike megfelelő merevséggel rendelkezett anélkül, hogy túlságosan magas merevség jeleit mutatták volna. (Bár a vonatkozó utügyi műszaki előírás csak alsó határértéket határoz meg, külföldi tapasztalatok szerint a túlságosan magas merevségi modulus problémát okozhat magas RA- tartalmú aszfaltkeverékek esetén.)

A vizsgálat során kapott eredmények értéke az átlag értéktől való eltérés egyik aszfaltkeverék esetén sem lépte át a 17%-os hiba határt.



1. ábra Négyponos fáradási vizsgálat alakváltozási értékei



2. ábra IT-CY merevségi vizsgálat

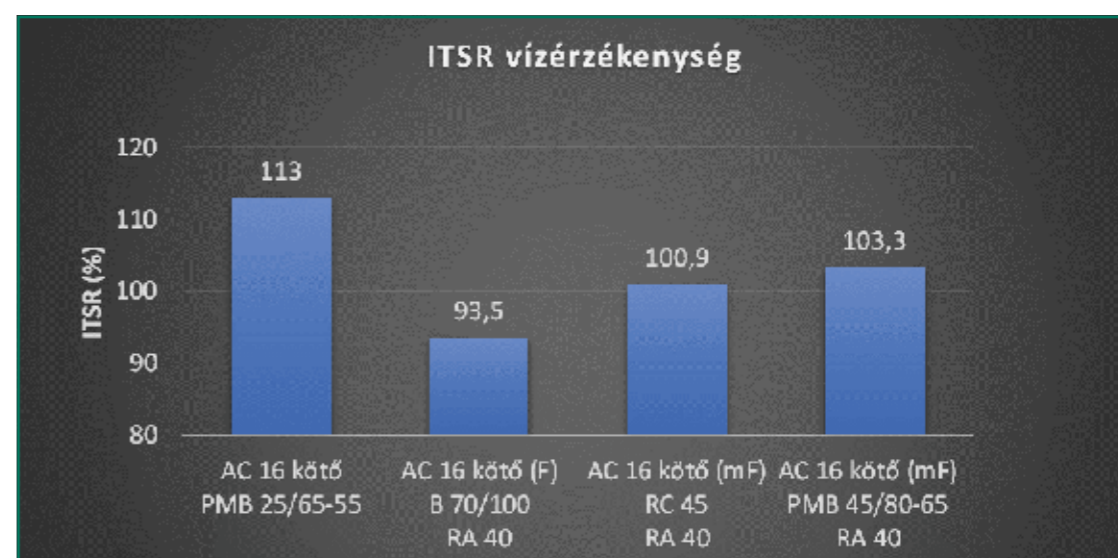
### ITSR Vízerzékenység vizsgálat

Az ITSR vizsgálat (Indirect Tensile Strength Ratio-Vízerzékenység vizsgálat) egy olyan aszfaltmechanikai vizsgálat, amelyet az aszfaltkeverékek nedvesség- és fagyállóságának, valamint repedésállóságának értékelésére használnak. A vizsgálat előtt az aszfaltpróbatesteket két csoportba osztják: az egyik csoportot száraz körülmények között, míg a másikat víz hatására kondicionálják. A próbatestek mindkét csoportját egyenes, axiális irányú nyomóterhelésnek vetik alá, és az eredő húzófeszültségeket mérik. Az ITSR érték az alsó és felső csoport húzószilárdságának arányaként kerül meghatározásra, amely lehetővé teszi

az aszfaltkeverékek nedvesség- és fagyállóságának pontos mérését. A vizsgálat fontos szerepet játszik a burkolatok tartósságának értékelésében, különösen olyan területeken, ahol a nedvesség és a fagy gyakori problémát jelenthet.

A próbatesteket Marshall tömörítővel készítettem 35-35 ütéssel, a mintákat 40°C-os vízbe merítettem 72 órára, majd meghatároztam a húzószilárdsági értékeket. Az ITSR arányt a száraz és nedves minták húzószilárdsági eredményeinek arányából számítottam.

Az RA-s keverékek jó eredményeket értek el, míg a referencia keverék száraz próbatestjei alacsonyabb értékeket mutatott, ami nem megfelelő mintakészítés okozta. Új minták készítésére nem volt lehetőség.



3. ábra IT-SR vízerzékenységi vizsgálat

## Nyomvályú képződési vizsgálat

A nyomvályú képződési vizsgálat során az aszfaltburkolatok hőmérséklet- és terhelésérzékeny viselkedését értékeli, meleg időjárási körülmények között, amikor az aszfalt hajlamos a deformálódásra. A vizsgálat alatt az aszfaltpróbatesteket egy forgó kerékkel terhelik, miközben az aszfalt felületén kialakuló nyomvályút a berendezés méri. A vizsgálat célja annak meghatározása, hogy az aszfaltkeverék mennyire képes ellenállni a járművek súlyából és a hőmérsékleti változásokból eredő deformációknak.

A nyomvályúsodás mértéke és sebessége fontos adatokat szolgáltat az aszfaltkeverékek tartósságának és állékonyságának értékelésében, különösen az intenzíven használt utakon és meleg éghajlati környezetben.

A nyomvályú-ellenállást kiskerekű berendezéssel vizsgáltam, amelyhez 305 mm x 305 mm méretű sablonba szegmens tömörítővel készült mintákat használtam. A mintákat 60°C-ra melegítettem, és 700 N-os ismétlődő terhelésnek vettem alá 10 000 cikluson keresztül. Az összes vizsgált keverék 5% alatti nyomvályú mélységet mutatott. A vizsgálat során a PMB 45/80-65 RA 40-es keverék egyik próbateste a többitől eltérő lefolyást mutatott. Az összesítésbe az eredményt nem vettem bele, ismétlésre nem volt lehetőség.

A vizsgálat a következő eredményekkel zárult:

	AC 16 kötő PmB 25/55-65	AC 16 kötő B 70/100 40RA	AC 16 kötő RC45 40RA	AC 16 kötő PmB 25/55-65 40RA
PRD <sub>AIR</sub> [%] 10000 terhelési ciklus	1,45	2,92	2,53	1,48
RD <sub>AIR</sub> [mm] 10000 terhelési ciklus	0,89	1,41	1,29	0,80

### Források:

- MSZ EN 12697-1 Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverék vizsgálati módszerei. 1. rész: Oldható kötőanyag-tartalom
- MSZ EN 12697-2 Aszfaltkeverékek. Vizsgálati módszerek. 2. rész: A szemmegoszlás meghatározása
- MSZ EN 12697-5 Aszfaltkeverékek. Vizsgálati módszerek. 5. rész: A hégagmentes testsűrűség meghatározása
- MSZ EN 12697-6 Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverék vizsgálati módszerei. 6. rész: Aszfalt próbatestek testsűrűségének meghatározása
- MSZ EN 12697-8 Aszfaltkeverékek. Vizsgálati módszerek. 8. rész: Aszfalt próbatestek hégajellemzőinek meghatározása
- MSZ EN 12697-9 Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverék vizsgálati módszerei. 9. rész: A viszonyítási testsűrűség meghatározása
- MSZ EN 12697-12 Aszfaltkeverékek. Vizsgálati módszerek. 12. rész: Aszfalt próbatestek vízerzékenységeinek meghatározása
- MSZ EN 12697-22 Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverék vizsgálati módszerei. 22. rész: Keréknyomképződés
- MSZ EN 12697-23 Aszfaltkeverékek. Vizsgálati módszerek. 23. rész: Aszfalt próbatestek hasító-húzó szilárdságának meghatározása
- MSZ EN 12697-24 Aszfaltkeverékek. Vizsgálati módszerek. 24. rész: Fáradási ellenállás „D” melléklet
- MSZ EN 12697-26 Aszfaltkeverékek. Vizsgálati módszerek. 26. rész: Merevség „C” módszer
- Rosta Szabolcs – Zvekán Fanni: RA bitumen vizsgálatok a visszanyert aszfalt felhasználás részeként Az Aszfalt, A Magyar Aszfaltipari Egyesület (HAPA) hivatalos lapja, XXIX. Évfolyam, 2022/2. szám.

## Következtetések

A kutatás eredményei azt mutatták, hogy a homogén gyártási folyamat és a gondosan kidolgozott tervezési stratégia lehetővé tette, hogy a magas visszanyert aszfaltot tartalmazó aszfaltkeverékek teljesítménye összehasonlítható legyen az RA-mentes referencia keverékkel.

Különösen figyelemre méltó, hogy 40%-os RA-tartalomig mindhárom vizsgált bitumentípus megfelelő mechanikai teljesítményt nyújtott. Ezen belül a PmB RC 45/80-65 típusú polimer módosított bitumennel készült keverék kiemelkedett, mivel teljesítménye a legközelebb állt a referencia keverékéhez.

Az eredmények megerősítik, hogy a visszanyert aszfalt szélesebb körű alkalmazása nemcsak környezetvédelmi szempontból, hanem műszaki teljesítmény tekintetében is ígéretes alternatíva. Ezek az adatok értékes iránymutatásokat nyújtanak a további kutatásokhoz és fejlesztésekhez, valamint a RA-val készült aszfaltkeverékek gyakorlati felhasználásához. A kutatás hozzájárulhat ahhoz, hogy a fenntartható útépitési gyakorlatok szélesebb körben elterjedjenek, miközben biztosítják az infrastruktúra tartósságát és megbízhatóságát.

# Hideg Remix keverékek mechanikai paramétereinek meghatározása

## Házi Bálint-Milán

technológus  
TPA HU Kft.



### 1. Indítók

Az úthálózat állapotának folyamatos romlása, a növekvő alapanyagköltségek és a fenntartható megoldások iránti igény együtt tette szükségessé a hideg remix technológia alkalmazását. Magyarország közúthálózata kiemelt jelentőségű a gazdasági kapcsolatok és a társadalmi mobilitás szempontjából.

Az országos közutak burkolatállapota azonban jelentős kihívásokkal küzd:

- A közúthálózat több mint 50%-a nem felel meg az optimális műszaki elvárásoknak.
- A burkolati hibák következtében csökken a járművek haladási sebessége, nő a karbantartási igény, és romlik az utazás komfortérzete.

Ezek a problémák a gazdasági környezet változásai mellett tovább súlyosbodnak:

#### 1. Emelkedő építő- és alapanyagárak:

A kőanyagok, bitumen és egyéb építési anyagok piaci ára az utóbbi években jelentősen növekedett. Ez megnehezíti a hagyományos technológiák alkalmazását nagy volumenben.

#### 2. Magas üzemanyagárak:

Az anyagok szállítási és előállításai költségei egyaránt növelik a projektek költségvetését.

### 3. Környezeti fenntarthatóság iránti igény:

Az EU szigorú környezetvédelmi irányelvei miatt egyre fontosabbá válik az energia- és anyaghatékony technológiák alkalmazása.

A hideg remix technológia ezekre a problémákra egyszerre kínál gazdaságos és környezetbarát megoldást.

### 2. Cél

#### Fenntarthatósági és környezeti szempontok értékelése:

A technológia karbonlábnyomának csökkentése, az újrahasznosított anyagok használatának előnyei, valamint az energia- és anyagtakarékosság bemutatása.

#### Gazdaságosság alátámasztása:

Annak igazolása, hogy a hideg remix technológia jelentős költségmegtakarítást eredményezhet az alapanyagok újrahasznosítása és az energiatakarékos eljárások révén.

#### Alkalmazhatóság és tartósság bizonyítása:

Olyan technológia kidolgozása, amely megfelel a hazai úthálózat speciális követelményeinek, biztosítva a hosszú távú stabilitást és a tartósságot.

A vizsgálat sorozat végeredményeként a hideg remix technológia tudományos alapokra helyezése és széleskörű bevezetésének támogatása a cél, különösen az úthálózat fenntartható fejlesztésében.

### 3. Vizsgálat célja

A projekt célja átfogó képet adni a hidegremix technológia alkalmazhatóságáról és előnyeiről Magyarországon. A vizsgálat kiemelt célkitűzései:

- **Mechanikai paraméterek feltárása:** A hideg remix keverékek nyomószilárdságát, hasítószilárdságát, merevségét (IT-CY) és teherbírást (CBR) vizsgáltuk laboratóriumi környezetben és helyszíni tesztekkel.
- **Különböző kötőanyagok összehasonlítása:** Hidraulikus, bitumenes, polimeres és vegyes kötőanyagokkal készült keverékek összehasonlítása gazdaságossági és műszaki szempontok alapján.
- **Fenntarthatósági szempontok elemzése:** A technológia környezeti hatásainak értékelése, különös tekintettel az alacsony szén-dioxid-kibocsátásra, az energiahatékonyságra és a hulladékanyagok újrahasznosítására.

### 4. Módszer

A projekt keretében részletes laboratóriumi vizsgálatokra került sor. Az alábbiakban részletezzük a használt anyagokat, a vizsgálatok típusait és az alkalmazott módszereket:

#### Alapanyagok:

- **Z 0/22 zúzottkő:** Elsődleges adalékanyag, amely a keverék szerkezeti stabilitását biztosítja.
- **RA 0/11 mart aszfalt:** Helyben újrahasznosított anyag, amely gazdaságos és környezetbarát megoldást kínál.

#### Kötőanyagok típusa:

- **Hidraulikus kötőanyag:** CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N; HOLCIM Királyegyháza
- **Bitumenalapú kötőanyag:** C 60 B 3 RG ; Bitunova Kft.
- **Polimeres kötőanyag:** Aggrebind RM 100 RoadMaster
- **Vegyes kötőanyag:** cement+emulzió

#### Vizsgálatok:

- **Nyomószilárdság (MSZ EN 13286-41:2003):** A burkolatalap terhelhetőségének értékelése.
- **Hasítószilárdság (MSZ EN 12697-23:2018):** A keverék repedésekkel szembeni ellenálló képességének meghatározása.

- **Merevség (MSZ EN 12697-26:2018; IT-CY):** A keverék rugalmas viselkedésének vizsgálata különböző terhelések mellett.
- **Teherbírást (MSZ EN 13286-47: 2022, CBR):** A burkolatalap stabilitásának és tartósságának mérése.

### 5. Eredmények

#### 5.1. Vizsgálati eredmények

##### 5.1.1. Nyomószilárdság

A próbatestek nyomószilárdságát az MSZ EN 13286-41:2003 szerint vizsgáltam. A vizsgálatsorozat során 150 mm átmérőjű, H/D=1 arányú hengereket készítettem. Törekedtem arra, hogy a keverékeket a legnagyobb laboratóriumi térfogatsűrűség 95-97%-ra tömörítsem.



A cementet tartalmazó próbatesteket 1 napig sablonban, majd a vizsgálatig 20±2°C vízben tároltam. A hidraulikus kötőanyagot nem tartalmazó keverékeket a törések napjaitól végig sablonban tartottam laboratóriumi hőmérsékleten. A próbatestek törési kora minden keverék esetében 28 nap volt.

A vizsgálat eredményei alapján egyik keverék sem érte el a nyomószilárdságra vonatkozó előírt értékeket. Ez azt sugallja, hogy az adalékanyagok vagy azok keveréke (különösen a zúzott kő és mart aszfalt 50-50%-os aránya) sem biztosítja a szükséges szilárdságot, még a kötőanyagok hozzáadása után sem.

A nyomószilárdság növelése érdekében a keverékek arányait, vagy az adalékanyagok típusát, illetve azok mennyiségét érdemes tovább finomítani.

##### 5.1.2. Hasítószilárdság

A próbatestek hasítószilárdságát az MSZ EN 12697-23:2018 szerint vizsgáltam. A vizsgálatsorozat során 100 mm átmérőjű, Marshall-féle próbatesteket készítettem. Minden próbatesthez 1100 g keveréket mértem ki, majd azokat 2x50 ütéssel tömörítettem.

A próbatesteket a vizsgálatokig laboratóriumi hőmérsékleten tároltam. A próbatestek törési kora minden keverék esetében 7, 14 és 28 nap volt.



A polimeres keverékek eredményei kielégítőek voltak a hasítószilárdság tekintetében, ami arra utal, hogy a polimerek javítják a keverékek töréssel szembeni ellenálló képességét. A cement + emulzió kombináció is kedvező eredményeket adott, különösen a 2% cement-1% emulzió arányban.

A polimerek tehát kiemelkedő szerepet játszanak a hasítószilárdság javításában, és javasolható, hogy olyan útburkolatok esetében, ahol kiemelt szempont a repedések elkerülése, érdemes polimert alkalmazni. A cement-emulzió keverékek további finomítása is ígéretes lehet a hasítószilárdság növelésére.

##### 5.1.3. Merevség

A próbatestek hasítószilárdságát az MSZ EN 12697-26:2018 szerint vizsgáltam. A vizsgálatsorozat során 100 mm átmérőjű, Marshall-féle próbatesteket készítettem. Minden próbatesthez 1100 g keveréket mértem ki, majd azokat 2x50 ütéssel tömörítettem.

A próbatesteket a vizsgálatokig laboratóriumi hőmérsékleten tároltam. A próbatestek törési kora minden keverék esetében 7, 14 és 28 nap volt, de egyes keverékek esetében a próbatestek vagy szállítás közben vagy a vizsgálat során szétestek, így azok eredményt nem adtak. A táblázatban így csak a 28 napos vizsgálati eredmények találhatóak

### Hasítószilárdság (MSZ EN 12 697-23) 7, 14 és 28 napos korban vizsgálva

adalékanyag/kötőanyag	A-D forgalmi terhelés esetén ≥ 0,2 N/mm <sup>2</sup>	E-R forgalmi terhelés esetén ≥ 0,4 N/mm <sup>2</sup>
50% RA 0/11+50% Z 0/22 1% CEM II/B-M (S-LL) 42,5N	7 nap: <b>0,11 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,15 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,15 N/mm<sup>2</sup></b>	
100% RA 0/11 kötőanyag: 2% C 60 B 3 RG	7 nap: <b>0,10 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,11 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,10 N/mm<sup>2</sup></b>	
100% RA 0/11 kötőanyag: 3% C 60 B 3 RG	7 nap: <b>0,09 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,09 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,09 N/mm<sup>2</sup></b>	
100% RA 0/11 kötőanyag: 4% C 60 B 3 RG	7 nap: <b>0,07 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,07 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,07 N/mm<sup>2</sup></b>	
100% RA 0/11 1% CEM II/B-M (S-LL) 42,5N 2% C 60 B 3 RG	7 nap: <b>0,05 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,09 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,1 N/mm<sup>2</sup></b>	
100% RA 0/11 2% CEM II/B-M (S-LL) 42,5N 2% C 60 B 3 RG	7 nap: <b>0,11 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,12 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,19 N/mm<sup>2</sup></b>	
100% RA 0/11 2% CEM II/B-M (S-LL) 42,5N 1% C 60 B 3 RG	7 nap: <b>0,13 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,18 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,22 N/mm<sup>2</sup></b>	
50% RA 0/11 + 50% Z 0/22 5% polimeroldat	7 nap: <b>0,17 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,19 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,22 N/mm<sup>2</sup></b>	
50% RA 0/11 + 50% Z 0/22 10% polimeroldat	7 nap: <b>0,20 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,27 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,26 N/mm<sup>2</sup></b>	
50% RA 0/11 + 50% Z 0/22 15% polimeroldat	7 nap: <b>0,39 N/mm<sup>2</sup></b> 14 nap: <b>0,39 N/mm<sup>2</sup></b> 28 nap: <b>0,44 N/mm<sup>2</sup></b>	

A merevség vizsgálatának eredményei szerint a **polimeres keverékek** mutatták a legjobb értékeket, ami azt jelzi, hogy a polimerek nemcsak a hasítószilárdságot javítják, hanem hozzájárulnak az anyag rugalmasabb viselkedéséhez is. Ez különösen fontos olyan burkolatoknál, amelyek nagy hőmérséklet-ingadozásnak vannak kitéve, vagy ahol a terhelés időszakosan változik.

A polimerek alkalmazása tehát kedvező lehet a nagyobb merevséget és rugalmasságot igénylő helyeken, mint például a fagyos vagy forró területeken. A merevség és a rugalmasság megfelelő egyensúlya segíthet elkerülni a repedések és deformációk kialakulását

#### 5.1.4. Teherbírás (CBR) – A cement és polimerek szerepe

A próbatetek teherbírását az MSZ EN 13286-47:2022 szerint vizsgáltam. A vizsgálatok során CBR edényben próbateteket készítettem. Minden próbatetet 5 rétegben, rétegenként 56 ütessel tömörítettem.

A próbateteket a vizsgálatokig laboratóriumi hőmérsékleten tároltam. A próbatetek vizsgálati kora minden esetben 3 nap volt.

A teherbírás tekintetében a **cementtel kezelt keverékek** voltak a legalkalmasabbak, ami azt mutatja, hogy a cement hozzáadása erősen javítja a keverékek teherbírását, és így az utak alatti terhelések kezelésére alkalmasabbak. A **polimerekkel kezelt keverékek** is szintén jól szerepeltek, de a tisztán cementet tartalmazó keverék egyértelműen jobbnak bizonyult.

A cement tehát fontos szerepet játszik a burkolatalapok teherbírásának javításában, különösen azokban az alkalmazásokban, ahol a terhelés intenzitása magas. A polimerekkel kombinált keverékek még mindig jó alternatívát jelenthetnek, ha a cél a tartós, rugalmas felület biztosítása, de a teherbírás javításához továbbra is a cement maradhat az elsődleges választás.

### 6. Összegzés

A fentebb ismertetett vizsgálatok alapján további fontos tapasztalatokat vonhatunk le:

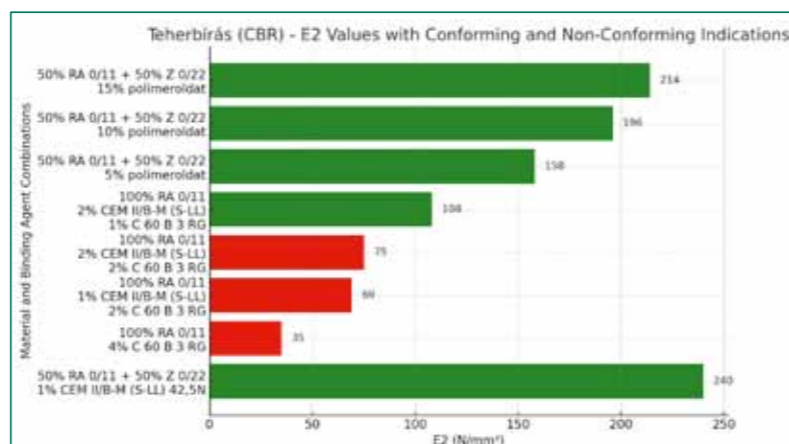
- Emulzió hatása a mechanikai paraméterekre: Az emulzió mennyiségének növelésével a mechanikai jellemzők, például a szilárdság és rugalmasság csökkenése megfigyelhető, ami a lágyabb, kevésbé tömör szerkezet kialakulására vezethető vissza. Ez rámutat arra, hogy az emulzió optimális arányát pontosan kell meghatározni a keverék kívánt mechanikai tulajdonságainak elérése érdekében.
- Polimerek alkalmazásának előnyei: A polimerrel módosított keverékek növelik a rugalmasságot, ami kedvező hatással van a repedésállóságra és az élettartamra, különösen hőmérséklet-ingadozásokkal szemben. Így a polimerek bevezetése kifejezetten hasznos lehet olyan helyeken, ahol a burkolat magas hőmérsékleti és mechanikai terhelésnek van kitéve.
- Hidegremix technológia sajátosságai és a szabványokkal való összhang hiánya: Az előírásokkal való eltérés rámutat arra, hogy a hidegremix technológia még további finomítást és szabályozási fejlesztést igényel, hogy jobban illeszkedjen az általánosan elvárt paraméterekhez. Ennek eredményeképpen szükség lehet a burkolatalapokra vonatkozó szabványok és előírások frissítésére, hogy pontosan tükrözzék ezen technológia teljesítményét és adottságait. Érdemesnek tartanám, hogy a

#### Teherbírás (CBR) 3 napos korban vizsgálva

adalékanyag/kötőanyag	E <sub>2</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
50% RA 0/11+50% Z 0/22 1% CEM II/B-M (S-LL) 42,5N	240
100% RA 0/11 kötőanyag: 4% C 60 B 3 RG	35
100% RA 0/11 1% CEM II/B-M (S-LL) 42,5N 2% C 60 B 3 RG	69
100% RA 0/11 2% CEM II/B-M (S-LL) 42,5N 2% C 60 B 3 RG	75
100% RA 0/11 2% CEM II/B-M (S-LL) 42,5N 1% C 60 B 3 RG	108
50% RA 0/11 + 50% Z 0/22 5% polimeroldat	158
50% RA 0/11 + 50% Z 0/22 10% polimeroldat	196
50% RA 0/11 + 50% Z 0/22 15% polimeroldat	214

kívánt burkolatalap beépített, minősítő paraméterei egyezzenek meg a tervezéskori paraméterekkel. Az érvényben lévő Hideg REMIX előírásban tervezési követelmény a nyomószilárdság vagy a hasítószilárdság, míg a beépített burkolatalapot teherbírás mérésével kell minősíteni.

- Fenntarthatóság és költséghatékonyság kombinációja: A hidegremix technológia egyik fő előnye, hogy gazdaságosabb, ugyanakkor környezettudatos megoldást nyújt, különösen a rossz állapotú mellékutak esetében, ahol költségkeret szempontjából is jelentős megtakarítást érhet el.



## Tervezési forgalom, az új útügyi műszaki előírás tükrében

### Hegedüs Máté

adatbanki főmunkatárs,  
Magyar Közút Nonprofit Zrt.  
Közúti szolgáltató Igazgatóság



A mintegy 31 700 km hosszúságú országos közúthálózat, valamint az ehhez kapcsolódó egyéb műszaki létesítmények üzemeltetésében, fenntartásában és fejlesztésében a közúti szakirányítás számára nélkülözhetetlen a közúti forgalom nagyságának, összetételének, jellemzőinek megfelelő ismerete. A forgalmi adatok egyik fő forrása az országos közúti keresztmetszeti forgalomszámlálás és annak az Országos Közúti Adatbankban tárolt

eredményei. A 2023. évi forgalomszámlálás adatai első alkalommal kerültek feldolgozásra az új szakterületi Útügyi Műszaki Előírás (ÚME) szerint, amelyben többek között megváltozott az alkalmazott jármű osztályzás és az Átlagos Napi Egységterhelés (ÁNET) számítási módja is. Az előadásom bemutatta az ÚME jármű osztályok változásait, azok hatását az utak tervezésére és informált a forgalomszámlálási adatok hozzáférési lehetőségeikről is.



Miért is hasznos a forgalomszámlálás? Az Adatbanki Osztályon számunkra azért is fontos, mivel minket keresnek nemzetközi adatszolgáltatásokkal (pl.: EUROSTAT) vagy éppen itthoni adatigénylésekkel (pl.: KSH, minisztériumi, tervezői és cégen belüli megkeresések) amelyekkel hathatós szerepünk van. Ezek olyan folyamatok, mint például: döntés előkészítési folyamatok, Településfejlesztés és településrendezés, Fenntartási igények meghatározása és megszervezése, Útkezelői feladatok és utak szolgáltatási osztályba sorolása, Út fejlesztések sorrendjének meghatározása, Forgalmtechnikai számítások és az előadásomhoz kapcsolódóan az egyik legfontosabb Úthálózat műszaki tervezéséhez és fejlesztéshez kapcsolódóan.

Hogyan is mérjük a forgalmat? Erre a kérdésre többféle választ lehet adni, az első legegyszerűbb a kézi forgalom számlálás, amely országos jelentőségű közúton csak kivételes esetben lehetséges. Az ÜME-ban a lehetőség azért maradt benne, mivel olyan üzemeltetők, akik szintén közutakat üzemeltetnek (pl.: kisebb városok) és a gépi számlálásra nehezen tudják előkeríteni a szükséges anyagi forrást, legyen lehetőségük nekik is, közutjaikon forgalomszámlálást végezni. A Magyar Közútnál legjelentősebb számlálási kapacitást az útburkolatba épített szenzorral működő gépi mérőhelyek adják. Ezen mérőhely csoport két részre osztható, a sima hurokkal rendelkező helyek illetve a hurokkal és a Piezo érzékelővel rendelkező mérőhelyekre.

Az utóbbiak jóval pontosabb csoportosítást tesznek lehetővé, ám belőlük van kevesebb. Az előbb említett szimpla hurkos mérőhelyek (több különböző géppel) adják a forgalom számlálók javát, ám a nyomás érzékelő hiánya miatt gépjárművel osztályba sorolása általuk, nehezebb. Részben emiatt is történt a legfőbb módosítás a járműosztályok terén, így jóval pontosabb adatok érhetőek el. Szintén jól bejáratott módszer a képrögzítés alapú forgalom felvétel, ahol egy helyre kikerülő videokamera felvételét későbbiekben kielemezve történik a számlálás. Videófelvételhez kapcsolódó módszer szintén video stream (online kamera által) alapú forgalom felvétel, amely hazánkban még korlátozottan elérhetőek. Újabban gyakori azon forgalomszámlálási módszer cégünknel, hogy útburkolatba épített szenzor nélküli, detektálás alapú (ultrahang, MWTC) eszközzel végzünk számlálást, amely eszköz képes a járművek osztályzására az ÜME kategóriák szerint.

Mi változott az új forgalomszámlálási ütiügyi műszaki előírásban? Az új ÜME-ben sok új, előremutató újítás lett belefoglalva bár sok új előírás még nehezen teljesíthető, de minden rendszer fejlesztésünk afelé tart, hogy ennek megtudjunk felelni. Ennek tekintetében az évi átlagos forgalom, megmaradt, hiszen egy fontos mérőszám. Ezenfelül a havi átlagos napi forgalom minden állomásra kiszámításra kerül. Bevezetésre került a heti átlagos napi forgalom. Ezzel az új mérőszámmal, jól kimutathatók a lökészerű (pl.: ünnepek körüli) terhelés követésére. Szintén megújításra kerültek az állomási törvényszerűségi mutatók, tényezőkkal. Ezek jelenleg kidolgozás alatt állnak, sajnos pandémia okozta forgalmi visszaesés, ebbe sajnos beavatart. Szintén új előírás, az eddigi keresztmetszeti adatok helyett, mely adatok sokkal pontosabb képet adnak a forgalom áramlásáról. Sajnos jelenleg ezen irány helyes adatok is még hiányosan vannak jelen az adatbázisunkban, de bízunk benne, hogy jövő fejlesztései lehetővé teszik majd. Másik jelentős újítási kör az adatok közzétételében található, ahol az eddigi évi egyszeri adat közzétételén kívül, helyett kapott az online adat közzététel a NAP portálon keresztül illetve ezentúl havi rendszerességgel történik az állomány záras is.



Milyen pontossági elvárások vannak az új adatok felé? Pontossága terén darabszámlálásban 2%-os hibahatár jármű osztályok terén pedig: „A” jármű osztály esetén 5%-os hiba, „B” járműosztály esetén 15%-os hiba, „C” járműosztályok esetén 15%-os hiba, „D,E,F” járműosztályok esetén 10%-os hiba, míg összesen 2%-os a hiba tolerancia.

Főbb változás, avagy milyen új járműosztályok kerültek bevezetésre? A régebbi 12 osztály helyett, az új ÜME-ban már csak 8 járműosztály van.

Az első változtatás, a kistehergépkocsit besorolása a személygépkocsikhoz így létrejött egy összevont osztály. Oka abban rejlik, hogy a kistehergépjárművek karakterisztikájára hasonló vagy éppen ugyan olyan, mint egy személygépkocsiné így a forgalomszámlálógépek sokkal jobban tudják besorolni az adott gépjárműveket.

A második változtatás a közepesen nehéz tehergépkocsi és a nehéz tehergépkocsi osztály összevonása szóló tehergépkocsi kategóriába. A legfőbb indok szintén a ezen osztályokba sorolandó gépjárműveket méreteik alapján a forgalomszámlálógépek nehezen különböztetik meg, így ezen járművek ezen osztályba történő besorolása szintén növeli a pontosságot. (Abban az esetben, ha szükséges lenne a közepesen nehéz tehergépjárművek számára, a „g” szorzótényezővel megszorozva szóló tehergépkocsik számát, kiadja a kérdéses járművek számát).

Harmadik változtatás a lassú járművek és a mezőgazdasági vontató osztály szintén, a korábban felsorolt indokok miatt, a jármű méretek miatt, a besorolásra került a szóló tehergépkocsi kategóriába. Negyedik változtatás, a speciális járművek, nehéz járművel közle történő besorolása. Ezen szerelvények darabszámban jóval kisebb volumenben jelentkeznek a hálózaton illetve sok esetben felépítésük nyergeskamionra emlékeztető.

A járműosztályok változtatásával változott a tervezési forgalomhoz használt ÁNET (Átlagos napi egysegtengely) számítás, hiszen ennek számítását alapját az autóbussz forgalom (ÉÁNFa), nehéz tehergépkocsi forgalom (ÉÁNFb), pótkocsis tehergépkocsi forgalom (ÉÁNFc) és a nyerges szerelvény (ÉÁNFny).

Sor-szám	Járműosztály		Részletes járműosztály	
	jele	megnevezése	jele	meghatározása
1.	A	Személygépkocsi és kistehergépkocsi	A1	A KRESZ szerint meghatározott személygépkocsi vontatmánnyal vagy a nélkül, és kisautóbussz 9 férőhellyel és az alatt.
			A2	A KRESZ szerint meghatározott tehergépkocsi, amelynek megengedett legnagyobb össztömege nem haladja meg a 3,5 tonnát.
2.	B1*	Autóbussz (egyos)	B1	A KRESZ szerint meghatározott egy tagú autóbussz (9 férőhely felett)
3.	B2*	Csuklós autóbussz	B2	A KRESZ szerint meghatározott több tagú autóbussz
4.	C	Szóló tehergépkocsi	C1k	3,5–7,5 tonna közötti megengedett legnagyobb össztömegű kéttengelyes tehergépkocsi vontatmány vagy pótkocsi nélkül
			C1n	7,5 tonnát meghaladó megengedett legnagyobb össztömegű kéttengelyes tehergépkocsi vontatmány vagy pótkocsi nélkül
			C2	7,5 tonnát meghaladó megengedett legnagyobb össztömegű kettőnél több tengelyes tehergépkocsi vontatmány vagy pótkocsi nélkül
			I	Lassú jármű és mezőgazdasági vontató
5.	D	Pótkocsis tehergépkocsi	D1	Kéttengelyes tehergépkocsi egytengelyes utánfutóval, két- vagy háromtengelyes pótkocsival (megengedett legnagyobb össztömeg nagyobb, mint 7,5 tonna)
			D2	Háromtengelyes tehergépkocsi két- vagy háromtengelyes pótkocsival (megengedett legnagyobb össztömeg nagyobb, mint 7,5 tonna)
6.	E	Nyerges szerelvény	E1	Kéttengelyes nyergesvontató egy- vagy kéttengelyes félpótkocsival (nyerges szerelvény) (megengedett legnagyobb össztömeg nagyobb, mint 7,5 tonna)
			E2	Kéttengelyes nyergesvontató háromtengelyes félpótkocsival (nyerges szerelvény) (megengedett legnagyobb össztömeg nagyobb, mint 7,5 tonna)
			E3	Háromtengelyes nyergesvontató egy- vagy kéttengelyes félpótkocsival (nyerges szerelvény) (megengedett legnagyobb össztömeg nagyobb, mint 7,5 tonna)
			E4	Háromtengelyes nyergesvontató háromtengelyes félpótkocsival (nyerges szerelvény) (megengedett legnagyobb össztömeg nagyobb, mint 7,5 tonna)
7.	G	Motorkerékpár és segédmotoros kerékpár	G1	Motorkerékpár a KRESZ szerint meghatározva
			G2	Segédmotoros kerékpár a KRESZ szerint meghatározva, beleértve a városi elektromos mikromobilitási eszközöket is.
8.	H	Kerékpár	H	Kerékpár a KRESZ szerint meghatározva

Útkategória (KUTKA)	„g” tényező értéke
Autópálya (1)	0,34
Autóút (2)	0,45
Főutak (első- és másodrendű) és mellékutak (3–7)	0,54
Gyorsforgalmi út csomóponti ága (8)	0,34
Egyéb csomóponti ág (9)	0,54
Pihenő út (P)	

$$\dot{A}NET = r \cdot s \cdot (\dot{E}ANF_a \cdot e_a + \dot{E}ANF_n \cdot e_n + \dot{E}ANF_p \cdot e_p + \dot{E}ANF_{ny} \cdot e_{ny})$$

- $\dot{A}NET$  – az egységtengelyek átlagos napi áthaladási száma egy sávban egy irányban, egységtengely/nap,
- $r$  – irányszorzó; értékét 0,5-nek vettük fel,
- $s$  – sávszorzó; az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás szerint,
- $\dot{E}ANF_a$  – autóbusz-forgalom, [j/nap],
- $\dot{E}ANF_n$  – nehéz tehergépkocsi forgalom, [j/nap],
- $\dot{E}ANF_p$  – pótkocsis tehergépkocsi forgalom, [j/nap],
- $\dot{E}ANF_{ny}$  – nyerges szerelvény forgalom, [j/nap],
- $e_a$  – autóbusz jármű-átszámítási szorzója az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás szerint,
- $e_n$  – nehéz tehergépkocsi jármű-átszámítási szorzója az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás szerint,
- $e_p$  – pótkocsis tehergépkocsi jármű-átszámítási szorzója az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás szerint,
- $e_{ny}$  – nyerges szerelvény jármű-átszámítási szorzója az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás szerint.

Ezek az adatok, hogyan jutnak el felhasználóihoz?



Az új ÜME előírja, hogy a forgalomszámlálási adatok online is elérhetőnek kell lenni, ez a NAP portálon valósul meg ahol egy regisztráció után a nap 24 órájában elérhetőek. Ezenfelül szintén lehet igényelni, emailen vagy a Magyar Közút Nonprofit Zrt honlapján keresztül, vagy közvetlenül a Magyar Közút Nonprofit Zrt Adatbank osztályától.

Magyar Közút Nonprofit Zrt. (Központ)	
Cím:	1024 Budapest, Fényes Elek utca 7-13. Postafiók: 1535 Budapest, Pf. 749.
Telefonszám:	+3618199000
Fax:	+3618199540
Email cím:	kozut@kozut.hu, info@kozut.hu



Az adatok szintén elérhetőek az EUROSTAT-tól illetve KSH-tól is vagy külsős, forgalomszámlálással foglalkozó szakmai honlapokon. Ha nem országos közúton történik a forgalomszámlálás, akkor az adatokat, az azt lebonyolító cégnél illetve szervezetnél lehet elkérni.

Mi is lesz az új adatokból? Reményeink szerint eme részletesebb anyagok, sokkal pontosabb szakmai döntés előkészítési anyagok előállítását eredményezi majd, forgalom szervezésben illetve a műszaki tervezéshez jobb és megbízhatóbb adatok szolgáltatása. Döntés előkészítéshez kapcsolódó hatástanulmányokhoz is szintén nagyobb pontosságú anyagok összeállítása.

Összességében elmondható az új forgalomszámlálási szabályzó útügyi műszaki előírásról, hogy innovatív, jövőbe mutató szabályzás készült, amely a remények szerint kiszolgálja a jövő igényeit is és lehetővé teszi, a mostanál is pontosabb adatok előállítását és a jövőbeli tervezői, felhasználói illetve az egyéb helyről érkező új adat igények kielégítését.



## HAPA TAGVÁLLALATAI

**Aszfalt Hungária Kft.**

H- 2225 Üllő  
belterület, hrsz. 3753.  
<https://euroaszfalt.hu>

**Budapest Közút Zrt.**

H-1115 Budapest  
Bánk bán u. 8-12.  
<https://budapestkozut.hu>

**Colas Közlekedéscélesztő Zrt.**

H-1113 Budapest  
Bocskai út 73.  
<https://colas.hu>

**Colas Út Zrt.**

H-1113 Budapest  
Bocskai út 73.  
<https://colas.hu>

**DÉLÚT Kft.**

H-6750 Algyő  
Kastélykert u. 171.  
Pf: 4  
<https://delut.hu>

**Duna Aszfalt Zrt.**

H-6060 Tiszakécske  
Béke u. 150.  
<https://www.dunaaszfalt.hu>

**Hazai Építőgép Társulás Zrt.**

H- 2351 Alsónémedi  
Öregországút utca 2405/4 hrsz.  
<https://www.epitogep.com>

**He-Do Kft.**

H-3261 Pálosvörösmart  
Hagyóka u. 1.  
<https://he-do.hu>

**MENTO Környezetkultúra Kft.**

H-3526 Miskolc  
Mechatronikai Park 14.  
<https://mentokft.hu>

**Mészáros M1 Útéptő Kft.**

H - 8086 Felcsút, Fő utca 65.

**MOL Nyrt**

H-1117 Budapest  
Dombóvári út 28.  
<https://mol.hu>

**OMV Hungária Ásványolaj Kft.**

H-1117 Budapest  
Október Huszonharmadika utca 6-10.  
<https://www.omv.hu>

**PENTA Kft.**

H-2100 Gödöllő  
Kenyérgyári u. 1/E.  
<http://pentakft.hu/>

**„SOLTÚT” Kft.**

H-6320 Solt  
Kecskeméti u. 34.  
<http://soltut.hu>

**Swietelsky Magyarország Kft.**

H-1016 Budapest  
Mészáros utca 13.  
<http://swietelskymagyarorszag.hu>

**Úteppark Útéptő és Mélyéptő Kft.**

H-8000 Székesfehérvár  
Szlovák utca 6.  
<http://uteppark.hu>

**Vértaszfalt Kft.**

H-2800 Tatabánya  
Réti út 174. Fsz. 4.  
<http://vertaszfalt.hu>

**V-Híd Építő Zártkörűen Működő**

**Részvénytársaság**  
H - 1146 Budapest,  
Hermina út 17.  
<http://hid.hu>

## HAPA TÁRSULT TAGVÁLLALATAI

**Andreas Kft.**

H-2030 Érd, Rizling u. 26.  
[sales.andreaskft@gmail.com](mailto:sales.andreaskft@gmail.com)

**Ammann Austria GmbH**

Anzing 33  
A-4113 St. Martin im Mühlkreis  
<https://www.ammann.com/de/>

**AUMER Kft.**

H-2035 Érd  
Bikszádi utca 6.  
<http://aumer.hu/>

**BHG Bitumen Kft.**

H-1117 Budapest  
Gábor Dénes utca 2. Infopark D  
épület  
<http://bhg.huauholding.com>

**BME Út és Vasútéptési Tanszék**

H-1111 Budapest  
Műgyetem rkp. 3.  
<https://epito.bme.hu/ut-es-vasutepitesi-tanszek>

**EuroAszfalt Kft**

H - 2225 Üllő  
belterület 3753 hrsz.  
<http://euroaszfalt.hu/>

**EULAB Kft.**

H- 2120 Dunakeszi  
Székesdűlő 135.  
<https://www.eulabkft.hu/>

**Huntraco Kereskedelmi és Szolgáltató Zrt.**

H-2040 Budaörs  
Kamaraerdei út 3.  
<https://www.huntraco.hu/>

**HSH-Chemia Kft**

H- 1139 Budapest, Pap Károly u. 4.  
<https://www.hsh-chemie.com>

**INNOTESZT Kft.**

H - 2225 Üllő  
Zsarókahegy hrsz. 053/30.  
<http://euroaszfalt.hu/leanyvallalat/innoteszt-Kft>

**INNOVIA Kft.**

H- 2541 Látatlan  
Dunapart 1605/2 hrsz.

**Mélyéptő Labor Kft.**

H-2142 Nagytarcsa  
Csonka János u. 6.  
<https://www.facebook.com/melyepitolabor/>

**Magyar Közút Nonprofit**

**Zártkörűen Működő**  
Részvénytársaság  
H-1024 Budapest  
Fényes Elek u. 7-13.  
<https://internet.kozut.hu/>

**MAB Tarnóca Kőbánya Kft.**

H- 2045 Törökbálint  
Torbágy u. 20.  
<http://www.tarnoca.hu/>

**MKIF Magyar Koncessziós Infrastruktúra Fejlesztő Zrt.**

H-2040 Budaörs,  
Akron utca 2.  
<https://mkif.hu>

**Omya Hungária**

**Mészőfeldolgozó Kft.**  
H-3300 Eger,  
Lesrét utca 71.  
<https://www.omya.com/>

**OTYS Úttechnika Kft.**

H-2660 Balassagyarmat  
0101/21 hrsz.

**Profi-Bagger Kft.**

H - 2051 Biatorbágy  
Tormásirét u. 6.  
<https://profi-bagger.hu/>

**Rec-Plus Kft.**

H-3200 Gyöngyös  
Felső-Újvárosi utca 2.  
<http://www.recplus.hu/>

**Rettenmaier Austria GmbH & Co.KG**

A-1230 Wien  
Rudolf-Waisenhorn-Gasse 18.  
[https://www.jrs.de/jrs\\_de/](https://www.jrs.de/jrs_de/)

**Rodcont Kft.**

H-1221 Budapest  
Orsovai u. 10/a  
<https://rodcont.hu>

**STA Aszfalt-Tech Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.**

H - 1043 Budapest  
Dugonics u. 11.  
<http://www.sta.hu>

**SRIPATH INNOVATIONS LTD / SRIPATH TECHNOLOGIES LLC**

21 Ledbury Place  
Croydon CR0 1ET  
United Kingdom  
<https://sripathinnovations.com>

**TPA HU Kft.**

H-1097 Budapest  
Illatos út 8.  
<http://www.tpaqi.com>

**TLI Zrt.**

H-2030 Érd,  
Bikszádi utca 6.  
<http://www.tli.hu>

**ÚTLABOR Kft.**

H- 9151 Abda  
Bécsi út 15.  
<https://utlabor.hu/>

**Wirtgen Budapest Kft.**

H-2363 Felsőpakony  
Erdőalja u. 1.  
<https://www.wirtgen-group.com/budapest/hu/>



# A FEJLŐDÉS ÚTJAI

## HAPA XXV. Nemzetközi Konferencia 2025. 02. 18-19. Siófok

Nem kérdés, hogy az infrastrukturális fejlesztések hatékonysága, sikere olyan társadalmi környezetben realizálódik, amelyben közösségek és szervezetek a fenntarthatóság, az ökológiai lábnyom mellett számos egyéb környezeti szempontot is figyelembe véve alakítják ki viszonyulásukat egy adott iparághoz, vagy projekthez. A fejlődés útjain megkerülhetetlen kérdésekre kell válaszokat és megoldásokat találnunk.

### A konferencia tervezett témakörei:

- Aszfalt 4.0: A jövő útjai és a mobilitás jövője
- Az Európai Aszfaltipari Egyesületben folyó munka
- Gép- és adalékgyártók a fenntartható jövőért
- Egészség és munkavédelem, közlekedési kultúra
- A burkolatok élettartamának növelési lehetőségei
- Újrahasznosítás. Beépítési technológiák

A konferencia tematikáját - hasonlóan az elmúlt évekhez -, egy élhető jövőért érzett és tudatosan felvállalt közös felelősség határozza meg.

Kérem, jegyezzék elő az időpontot, hogy immáron huszonharmadik alkalommal is lehetőségünk nyíljon a párbeszédre, az eszmék cseréjére. A szekciókban elhangzott előadásokat követően személyes és online kapcsolati lehetőséget biztosítunk a résztvevők és az előadók, valamint a kiállítók számára..

**Várjuk Önt!**

**2025. február 18-19.**  
**HAPA Nemzetközi Konferencia**  
**Siófok, Hotel Azúr**

