IX. Magyar Közlekedési Konferencia – 50. Útügyi Napok

VISSZANYERT ASZFALT FELHASZNÁLÁSHOZ ALKALMAS PMB FEJLESZTÉSE A MOL-NÁL



Geiger András, PhD
MOL Downstream Zrt.
Finomítói Termékfejlesztés
Szenior fejlesztési szakértő

Eger, 2026. október 14.

Új PMB termék fejlesztése – célkitűzés, módszer

Célkitűzés:

Visszanyert (öregedett) PMB	+	Új típusú PMB (PMB-RA)	=	Friss PMB-vel egyenértékű bitumen
20-40%	+	80-60%	=	100%

Laboratóriumi kísérletek:

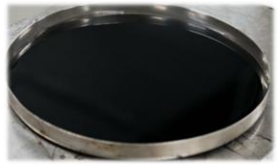
1. Előzetes tesztek: laborban öregített bitumenek felhasználásával



MSZ EN 12607-1: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. Hő és levegő hatására bekövetkező keményedéssel szembeni ellenálló képesség meghatározása.
1. rész: RTFOT-módszer



MSZ EN 14769 Bitumen és bitumenes kötőanyagok. Gyorsított, hosszú időtartamú öregítés nyomás alatti öregítőberendezéssel (PAV)



MOLGROUP

Új PMB termék fejlesztése – célkitűzés, módszer

Laboratóriumi kísérletek:

2. PMB-RA formula véglegesítése felmart aszfaltból visszanyert PMB felhasználásával

Előállított minták minősítése:

Visszanyert (öregedett) PMB 20-40%

+

Új típusú PMB (PMB-RA) 80-60%

MSZ EN 14023 / e-UT 05.01.26 PMB termék előírások követelményei szerint, továbbá szabványos* és nem szabványos reológiai vizsgálatokkal

* **MSZ EN 16659** Bitumen és bitumenes kötőanyagok. Több feszültséglépcsős kúszás-visszaalakulási vizsgálat (MSCRT)
MSZ EN 14769 Bitumen és bitumenes kötőanyagok. Gyorsított, hosszú időtartamú öregítés nyomás alatti öregítőberendezéssel (PAV)
MSZ EN 14770 Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A komplex nyírási modulus és a fázisszög meghatározása. Dinamikus nyíróreométer (DSR)
MSZ EN 14771 Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A hajlítási-kúszási merevség meghatározása. Hasábhajlító reométer (BBR)
MSZ EN 16659 Bitumen és bitumenes kötőanyagok. Több feszültséglépcsős kúszás-visszaalakulási vizsgálat (MSCRT)
MSZ EN 17643 Bitumen és bitumenes kötőanyagok. Az equi-nyírási modulus hőmérsékletének és fázisszögének meghatározása dinamikus nyíróreométerrel (DSR). BTSV-vizsgálat

MOLGROUP

Eredmények bemutatása – A visszanyert PMB eredete

Visszanyert PMB eredete:

- M6 autópálya, mZMA-12, 2006
- Kötőanyag: PMB-A 30/60S
- Aszfalt felmarása: 2024

2006 tavaszán felhasznált PMB-A 30/60S:

- 3400 tonna (138 tartályautónyi mennyiség)
- Rendelkezésre álló minőségi adatok:

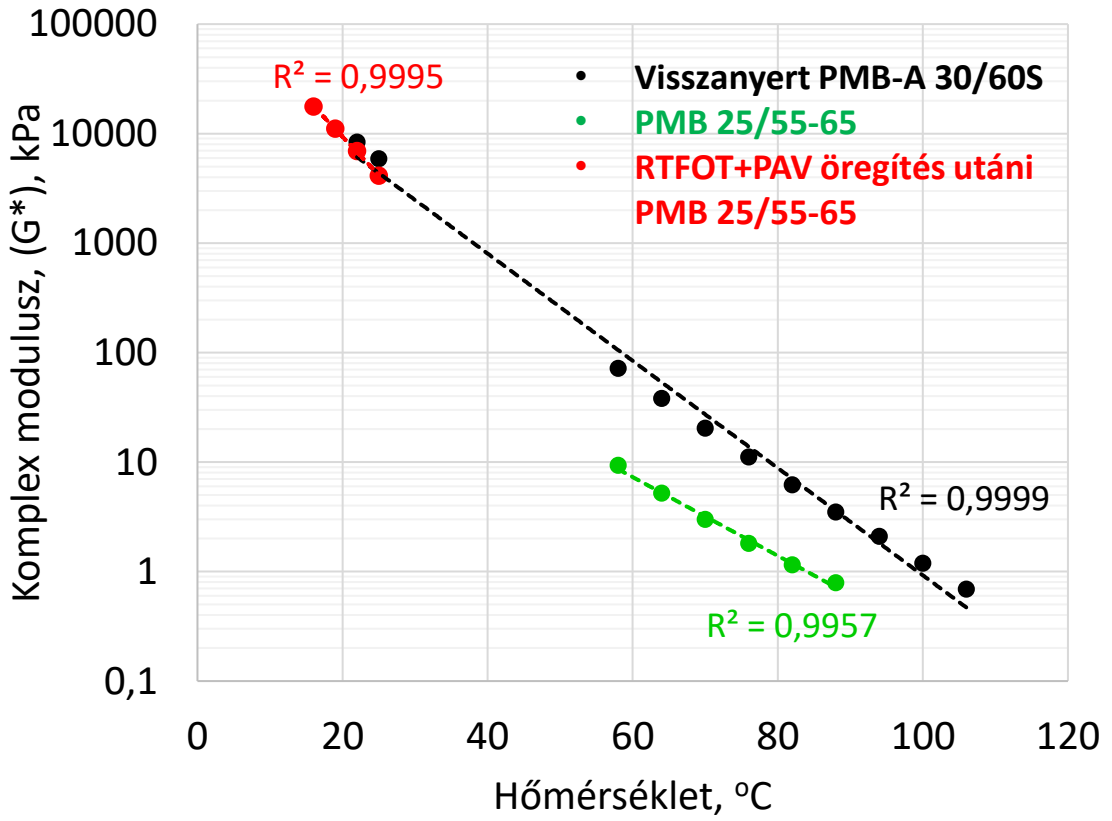
	Lágyuláspont, °C	Penetráció, 0,1mm	Rugalmas visszaalakulás 25°C-on, %
PMB-A 30/60S követelmény	min. 65	30-60	min. 60
min.	67,4	32	66
max.	73,4	47	98
átlag	**70,3**	**42**	**94**



MOLGROUP

A visszanyert PMB értékelése

	PMB-A 30/60S, gyártás: 2006	mZMA-12-ből visszanyert PMB	PMB 25/55-65, gyártás: 2025	RTFOT+PAV öregített PMB 25/55-65
Lágyláspont, °C	70,3	80,1	80,6	83,2
Penetráció, 0,1mm	42	19	47	29
Törésponť, °C		-4	-16	-11
Dinamikai viszkozitás, mPas				
135°C-on		4340	1980	3770
180 °C-on		420	260	380
Rugalmas visszaalakulás, %	94	58	90	76
Aszfaltének és polimer, tömeg %		27	13	18
Maltének, tömeg %		73	87	82



MOLGROUP

Az új PMB (PMB-RA) összetételének kidolgozása

Visszanyert, öregedett PMB:

- Merevsége megnőtt, ridegebb, törékenyebb
- Rugalmas jellege jelentősen leromlott

Új PMB-vel szembeni elvárások:

- Kisebb penetrációjú bitumen szükséges
- A „szokásos” polimer koncentrációt növelni kell

- Különböző bitumenek tesztelése
- Különböző polimer (SBS) koncentrációk tesztelése

Új PMB: PMB 45/80-75 RA

MOLGROUP

Kezdeti típusvizsgálat, PMB 45/80-75 RA, MOL Dunai és Zalai Finomító

3.1 Paraméterek vizsgálati eredményeinek összehasonlítása a szabvány jellemzőivel

Jellemző	Egység	Vizsgálati szabvány	Mért adatok	Mért adatok	Előírt értékek MSZ EN 14023	Megfelelés
Sűrűség, 25°C	g/cm^3	MSZ EN ISO 3838	1,008	1,008	-	Megfelel
Lágyuláspont	°C	MSZ EN 1427	93,6	94	≥ 75	Megfelel
Penetráció, 25°C	10^{-1} mm	MSZ EN 1426	60	65	45-80	Megfelel
Keményedéssel szembeni ellenálló képesség 163°C-on		MSZ EN 12607-1				
- tömegváltozás	%		0,02	0,05	≤ 0,3	Megfelel
- maradó penetráció	%	MSZ EN 1426	75	75	≥ 60	Megfelel
- lágyuláspont emelkedés	°C	MSZ EN 1427	5	4	≤ 8	Megfelel
- rugalmas visszaalakulás 25°C-on	%	MSZ EN 13398	99	92	≥ 70	Megfelel
Lobbanáspont	°C	MSZ EN ISO 2592	>300	>300	≥ 250	Megfelel
Tárolási stabilitás - lágyuláspont különbség	°C	MSZ EN 13399	3,1	1	≤ 5	Megfelel
Rugalmas visszaalakulás 25°C-on	%	MSZ EN 13398	100	97	≥ 80	Megfelel
Kohéziós energia 5°C-on	J/cm^2	MSZ EN 13703	9	7,6	≥ 3	Megfelel
Töréspont	°C	MSZ EN 12593	-25	-21	≤ -18	Megfelel
MOL Nyrt. Termelés Minőségellenőrzés						

Dunai Finomító

Zalai Finomító

MOLGROUP

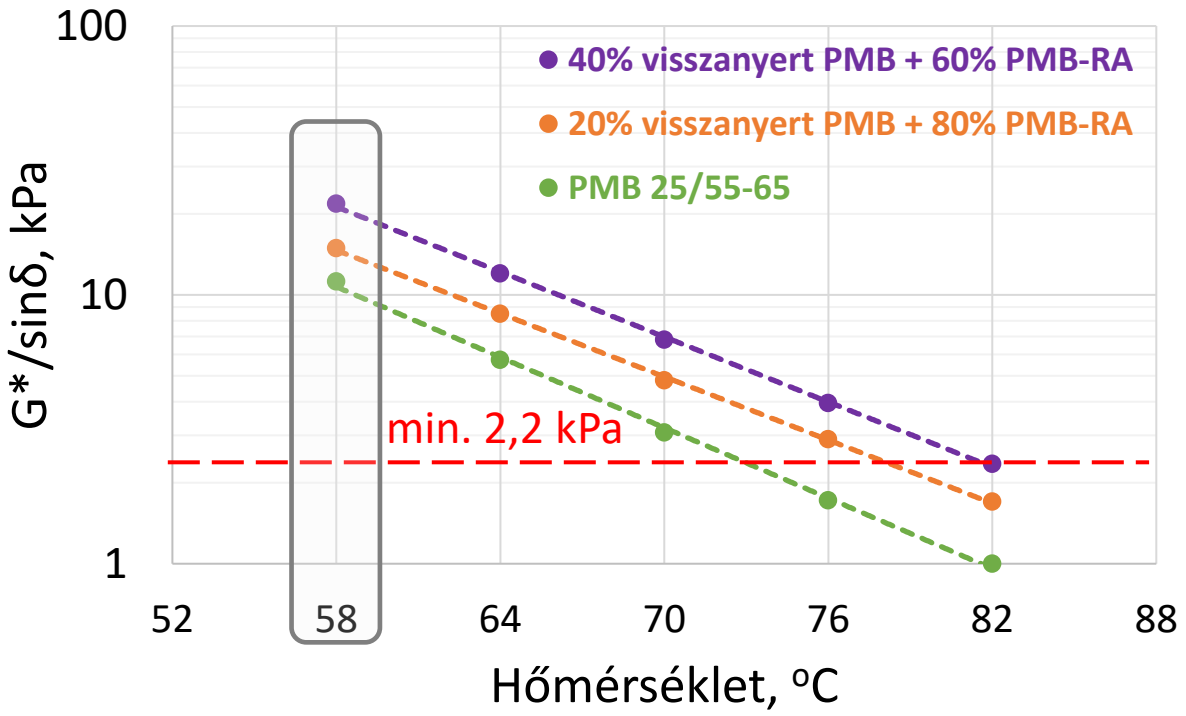
Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

	Előírás (PMB 25/55-65)	80% PMB-RA + 20% Visszanyert PMB	60% PMB-RA + 40% Visszanyert PMB	80% PMB-45/80-65 + 20% Visszanyert PMB	80% PMB-25/55-65 + 20% Visszanyert PMB
Lágyláspont, °C	min. 65	91,7	88	85,9	83,9
Penetráció, 0,1mm	25-55	48	44	42	33
Törésponť, °C	max. -12	-16	-14	-11	-9
Din. viszkozitás 180°C-on, mPas	nincs előírás	375	390	320	300
Rugalmas visszalakulás 25°C-on, %	min. 80	97	90	86	84
Kohéziós energia 10°C-on, J/cm^2	min. 2	6,8	5,7	3,5	3,7

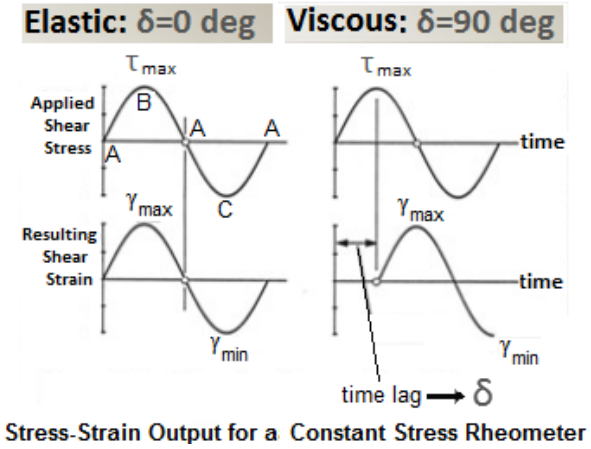
MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

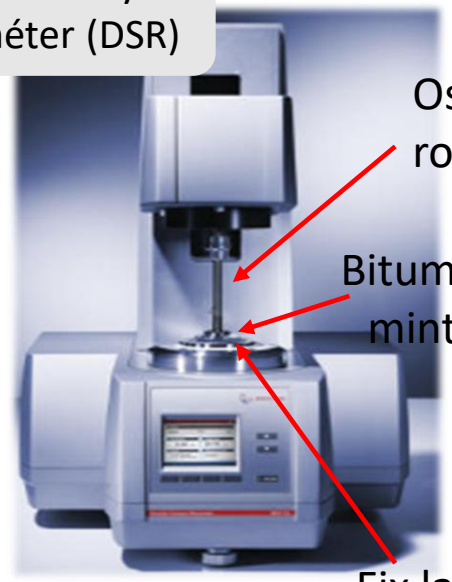
Viselkedés **magas burkolat hőmérsékleten** (58-82 °C) - RTFOT öregített minták vizsgálata



Módszer
(MSZ EN 14770 és
MSZ EN 16659)



Dinamikus nyíró
reométer (DSR)



Oszcillációt vagy
rotációt végző lap

Bitumen
minta



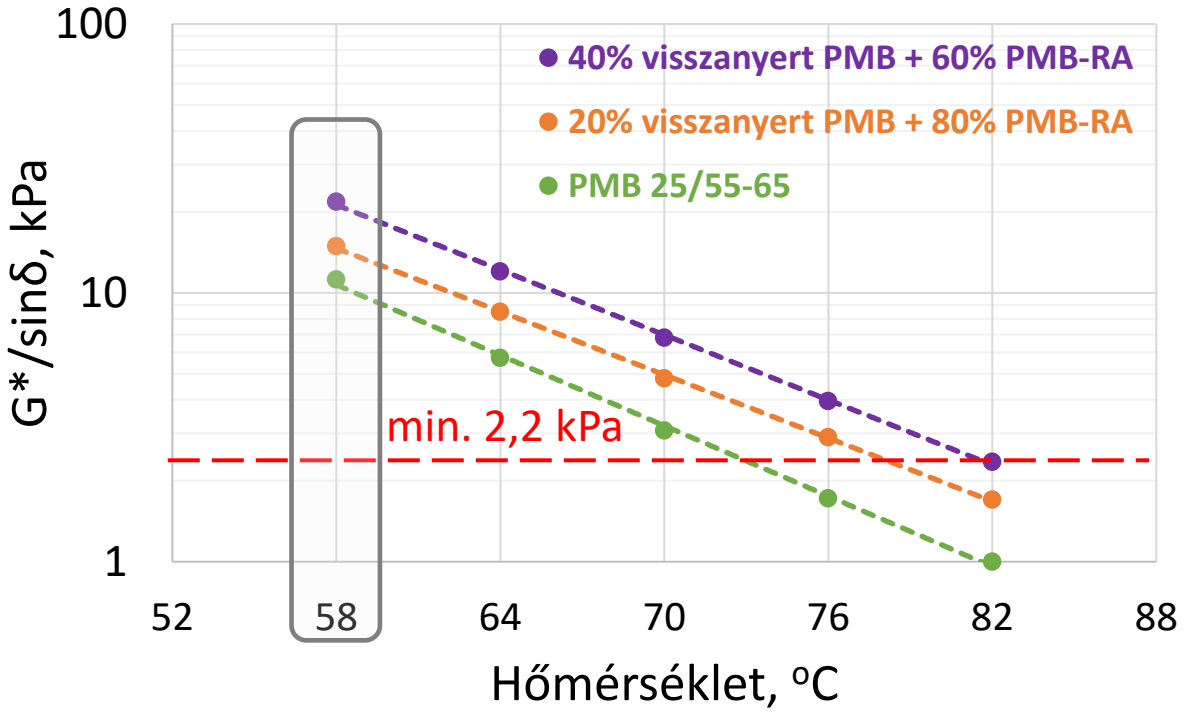
Fix lap

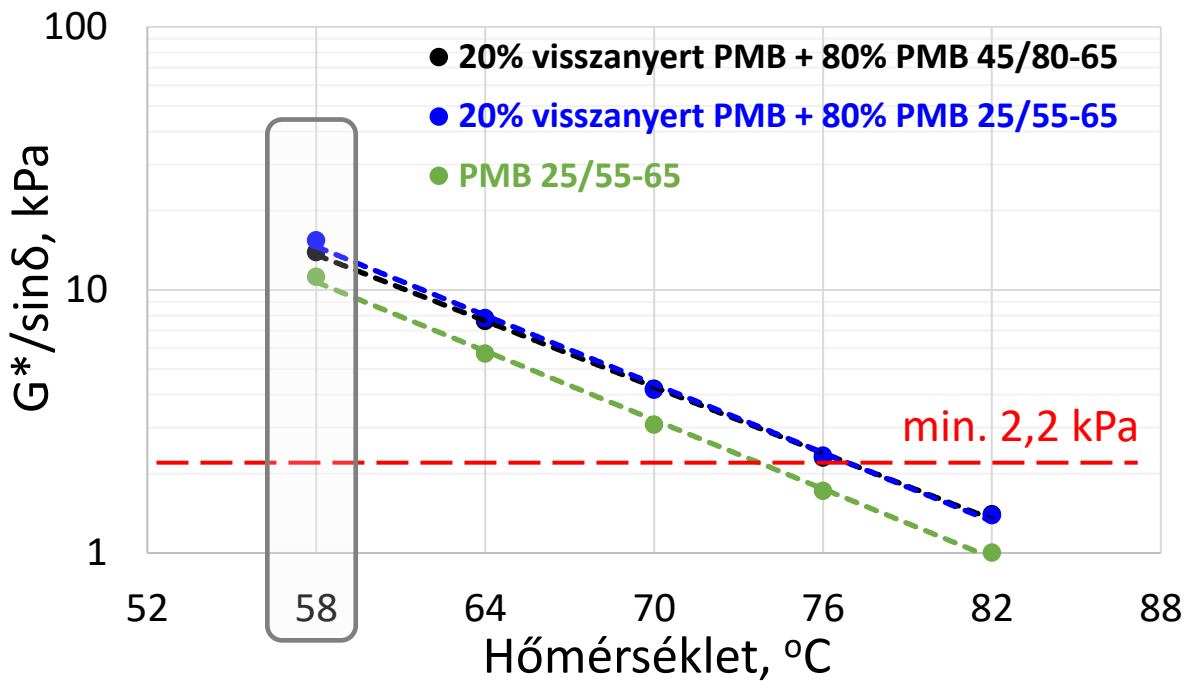
MSZ EN 14770 A komplex nyírási modulus és a fázisszög meghatározása. Dinamikus nyíróreométer (DSR)

MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

Viselkedés **magas burkolat hőmérsékleten** (58-82 °C) - RTFOT öregített minták vizsgálata





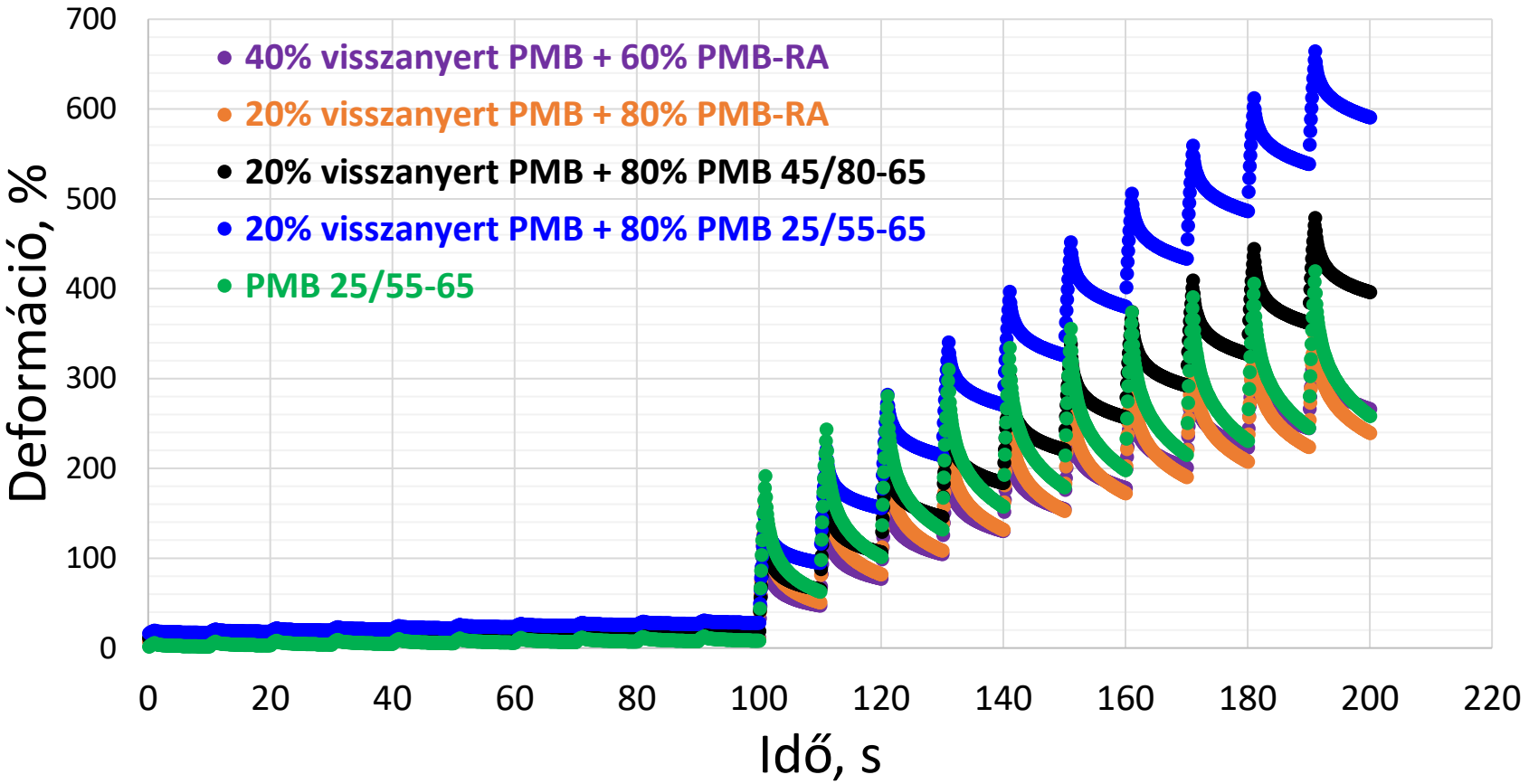
Megállapítás: Minden minta teljesítette a követelményt

MSZ EN 14770 A komplex nyírási modulus és a fázisszög meghatározása. Dinamikus nyíróreométer (DSR)

MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

Viselkedés **magas burkolat hőmérsékleten** (60 °C) - RTFOT öregített minták vizsgálata



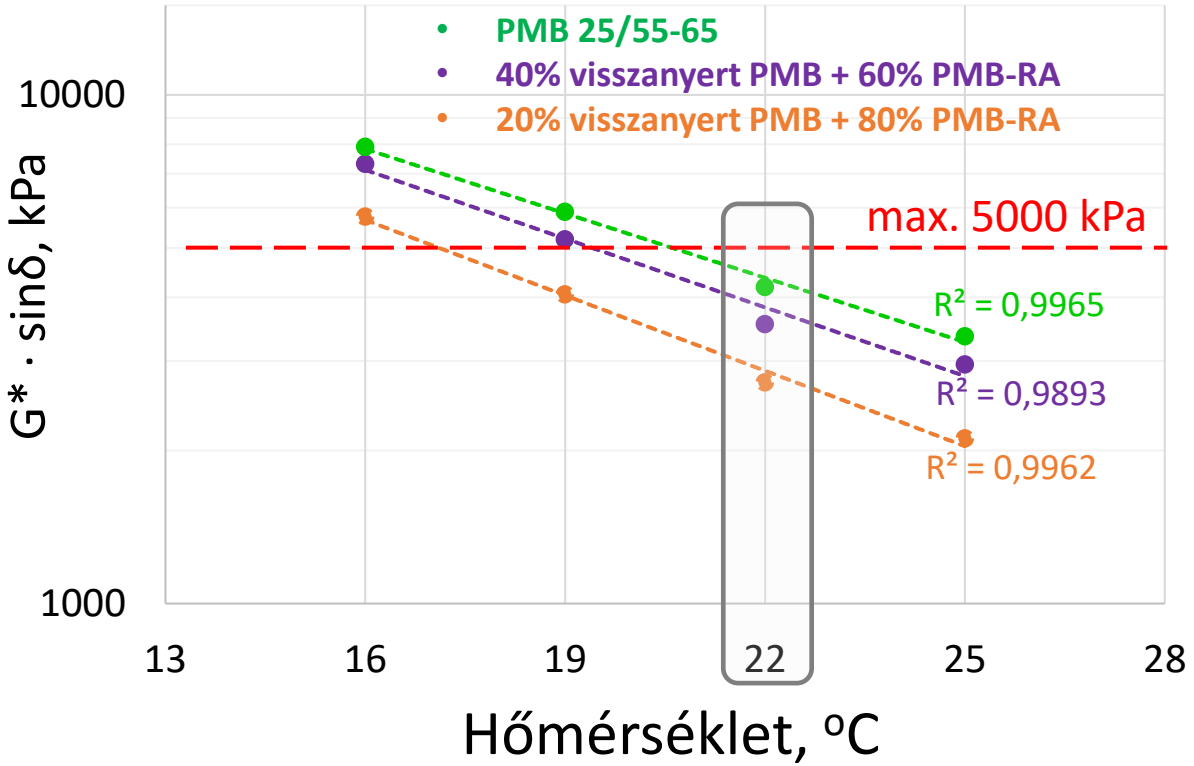
Megállapítás:
PMB-RA és mart aszfaltból visszanyert PMB elegye terheléssel szemben ugyanolyan ellenállást eredményezett mint a 100% (friss) PMB 25/55-65

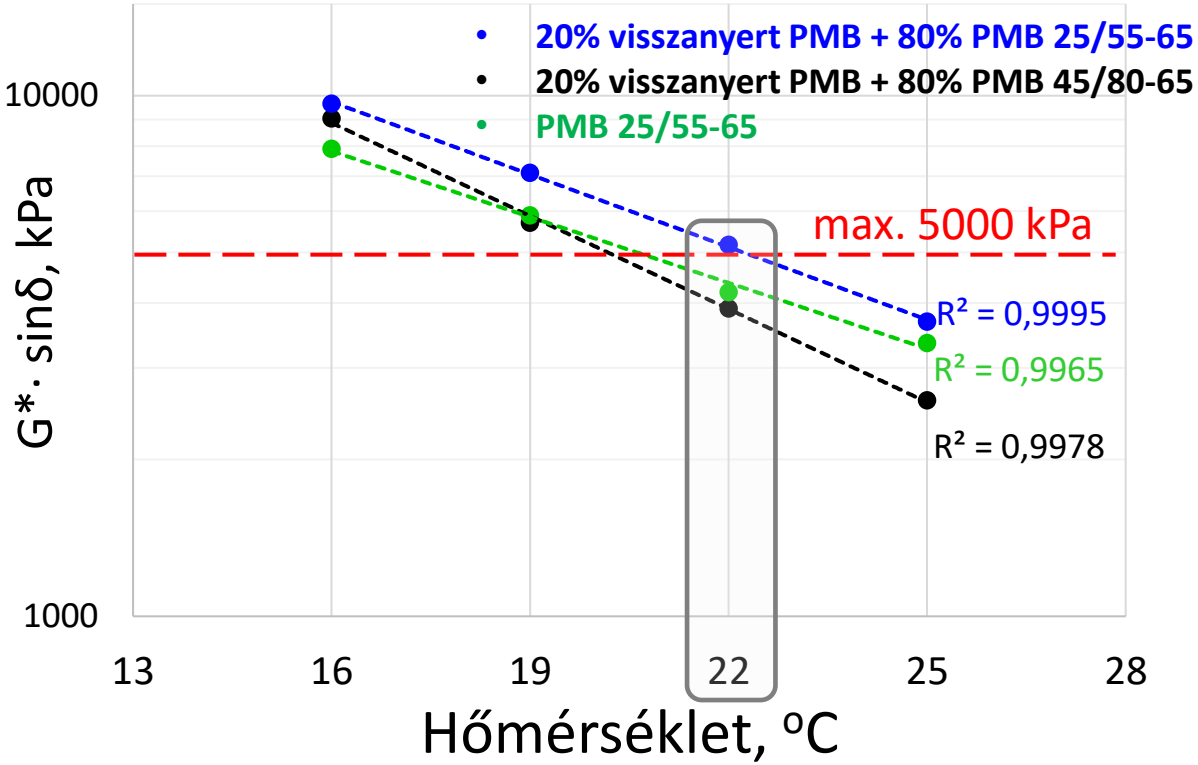
MSZ EN 16659 Több feszültséglépcsős kúszás-visszaalakulási vizsgálat (MSCRT)

MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

Viselkedés **közepes burkolat hőmérsékleten** (16-25 °C) - RTFOT + PAV öregített minták vizsgálata





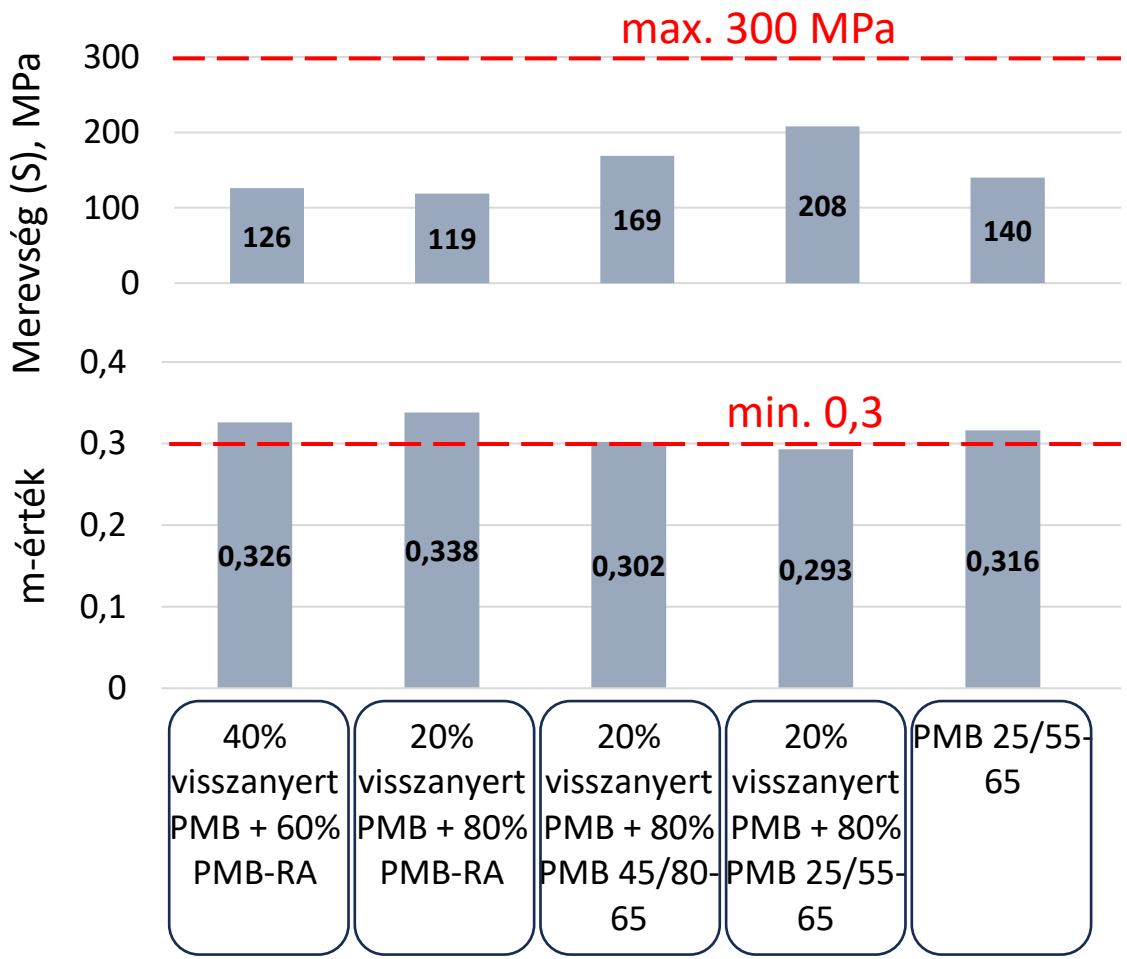
Megállapítás:
PMB-RA és mart aszfaltból visszanyert PMB elegye kedvezőbb fáradási ellenállást mutatott, mint a 100% (friss) PMB 25/55-65

MSZ EN 14770 A komplex nyírási modulus és a fázisszög meghatározása. Dinamikus nyíróreométer (DSR)

MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

Viselkedés **alacsony burkolat hőmérsékleten** (-12 °C) - RTFOT + PAV öregített minták vizsgálata



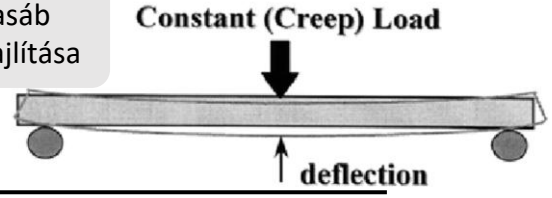
Megállapítás: PMB-RA és mart aszfaltból visszanyert PMB elegye kedvezőbb viselkedést mutat alacsony hőmérsékleten, mint a 100% (friss) PMB 25/55-65

Módszer (MSZ EN 14771)

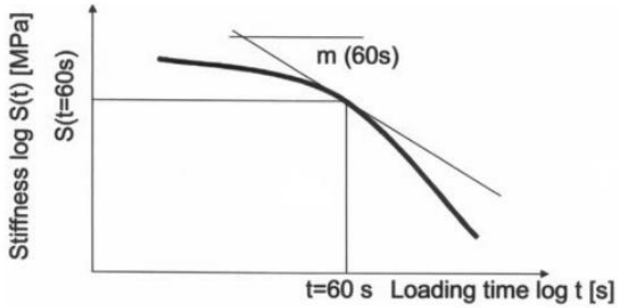
Hasábhajlító reométer (BBR)



Bitumenhasáb kontrollált hajlítása



Vizsgálati eredmények



MOLGROUP

Összefoglalás

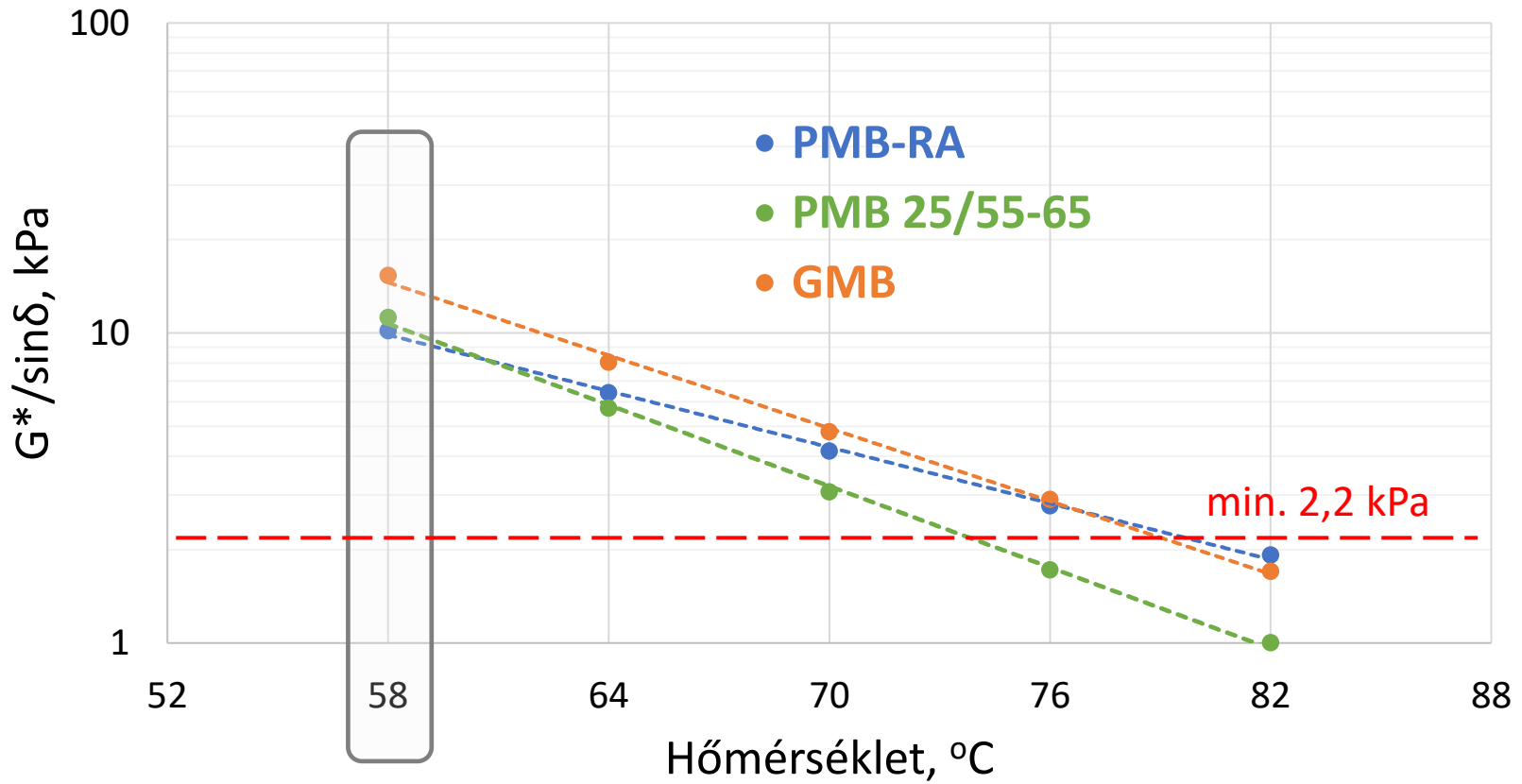
- A PMB 45/80-75 RA egy új termék a MOL bitumen portfóliójában
- A kötőanyag vizsgálatok alapján ennek a magas modifikáltságú PMB-nek az alkalmazása olyan aszfaltkeverést is lehetővé tesz, ahol az öregedett és friss PMB aránya: 40/60
- Ennél akár jóval magasabb arányú öregedett/friss PMB összetétel is elérhető, ha a PMB-RA receptúrát módosítjuk → vagyis a visszanyert aszfalt arány tovább növelhető

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

Viselkedés **magas burkolat hőmérsékleten** (58-82°C) - RTFOT öregített minták vizsgálata

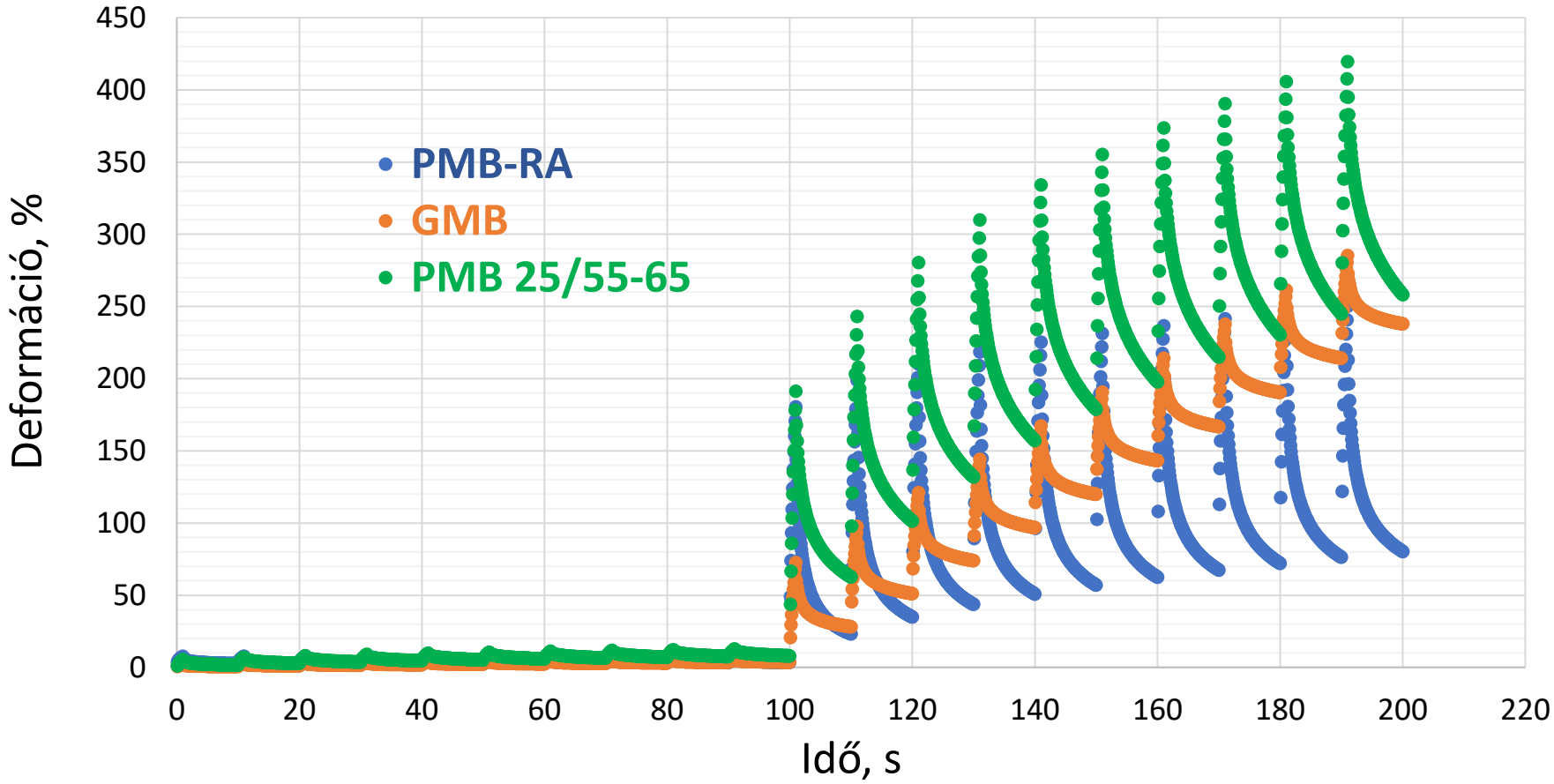


Megállapítás:
PMB-RA rendelkezik a legkedvezőbb hőmérséklet érzékenységgel magas hőmérséklet tartományban

MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

Viselkedés **magas burkolati hőmérsékleten** (60 °C) - RTFOT öregített minták vizsgálata

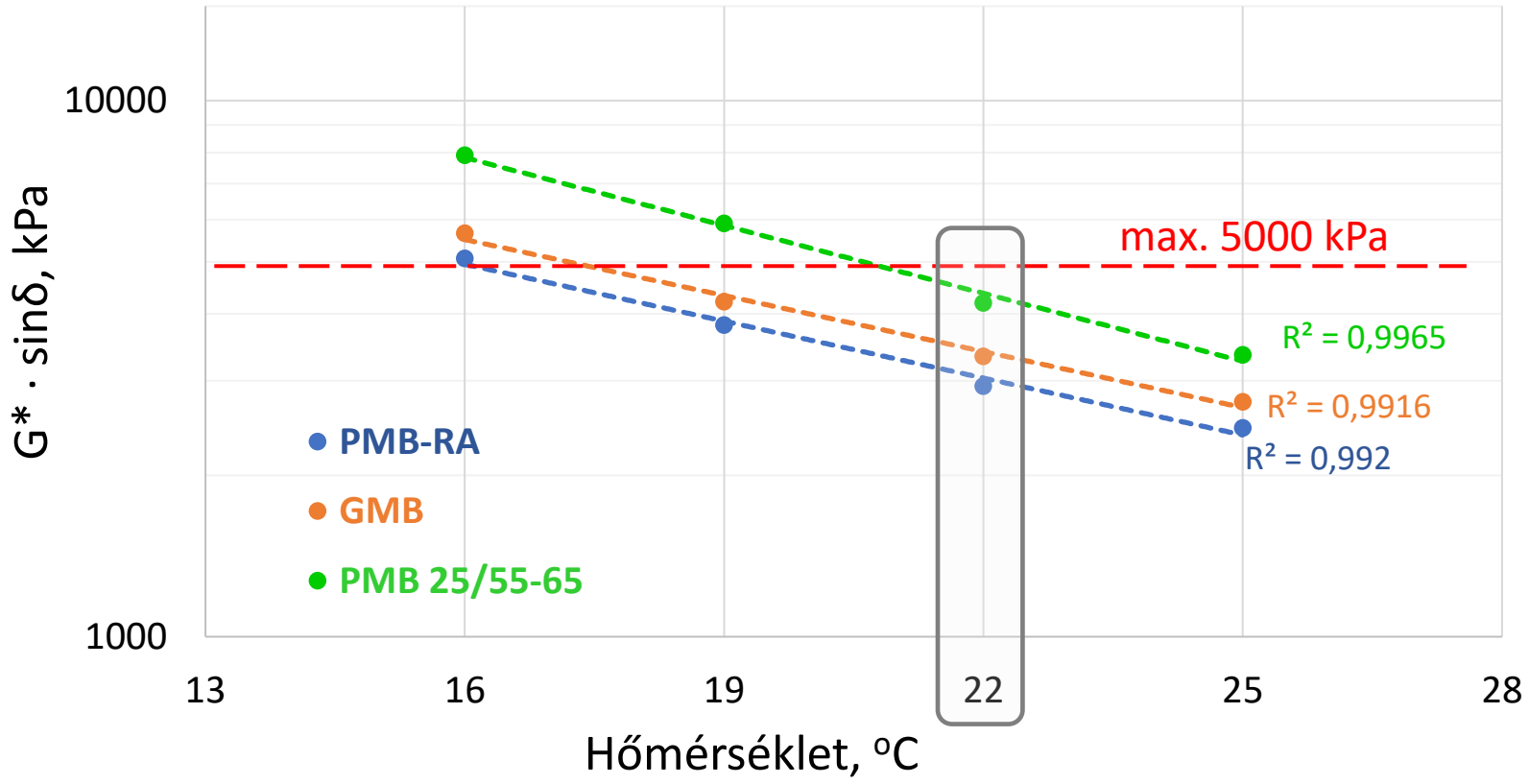


MSZ EN 16659 Több feszültséglépcsős kúszás-visszaalakulási vizsgálat (MSCRT)

MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

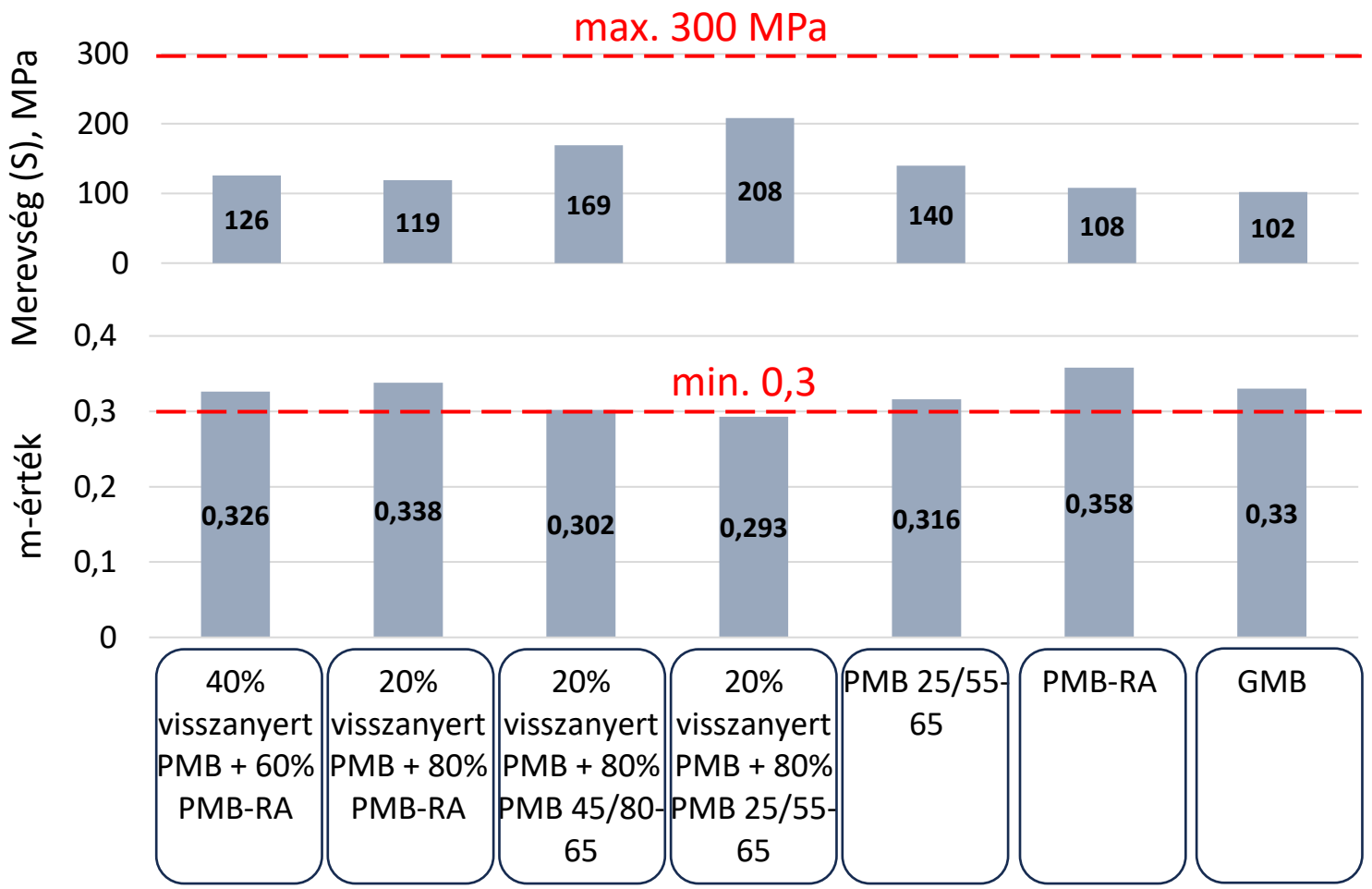
Viselkedés **<u>közepes burkolat hőmérsékleten</u>** (16-25 °C) - RTFOT + PAV öregített minták vizsgálata



MOLGROUP

Kötőanyag vizsgálati eredmények a visszanyert PMB-A 30/60S felhasználásával

Viselkedés **alacsony burkolat hőmérsékleten** (-12 °C) - RTFOT + PAV öregített minták vizsgálata

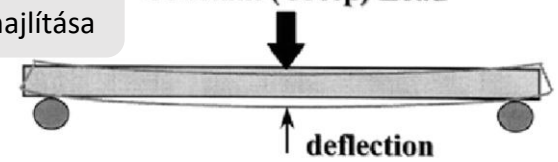


Módszer (MSZ EN 14771)

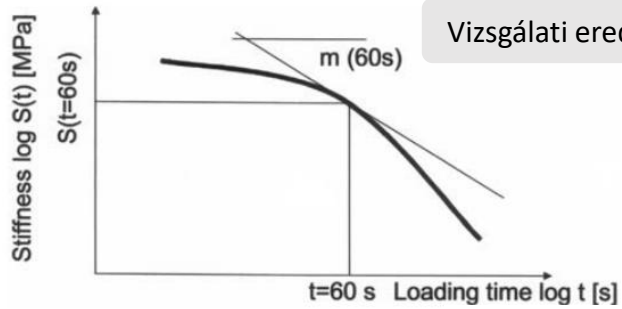


Hasábhajlító reométer (BBR)

Bitumenhasáb kontrollált hajlítása



Vizsgálati eredmények



MOLGROUP