

Habosított és normál bitumenekkel gyártott aszfaltkeverékek összehasonlító vizsgálata

Nádasi Réka

2016. 05. 27.

Konzulensek:

Dr. Tóth Csaba

Soós Zoltán

Roszik Gábor

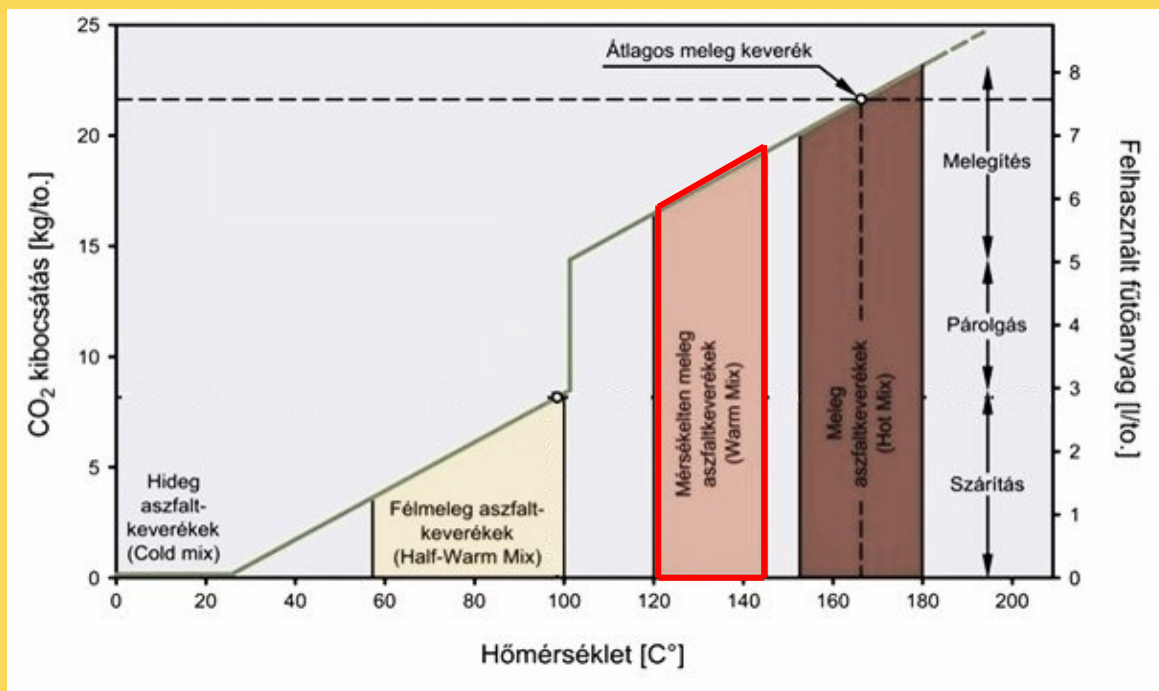
Út és Vasútépítési Tanszék adjunktusa

Út és Vasútépítési Tanszék PhD hallgató

Colas Hungária Zrt. főtechnológusa

Bevezetés

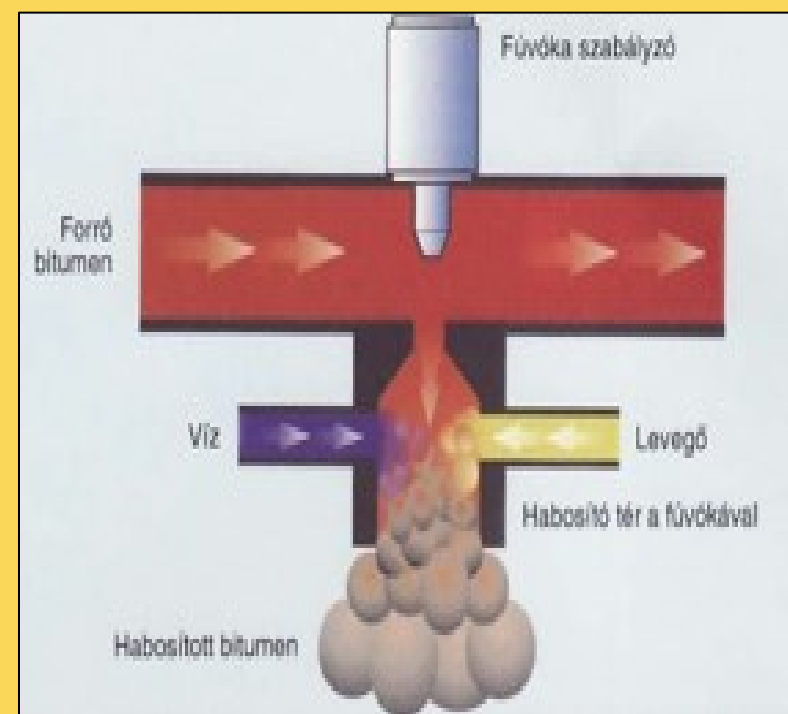
Mérsékelten meleg és meleg aszfaltkeverékek tulajdonságainak összehasonlítása laboratóriumi vizsgálatokkal



Mérsékelten meleg aszfaltok előállítása:

- Szerves adalékanyagok
- Vegyi adalékanyagok
- Habosítási eljárások
 - Ásványi adalékanyagok
 - Vízbázisú mechanikus rendszer
- A kettő kombinációja

- Dr. Ladis H. Csanyi – 1950
- Bitumen viszkozitásának ideiglenes csökkentése
- Zúzalék jobb bevonódása alacsonyabb hőmérsékleten is
- 1-4 m % vizet adagolunk a forró bitumenhez
- Először vízgőzképződés
- Kilépés során fejlődik a habos bitumen

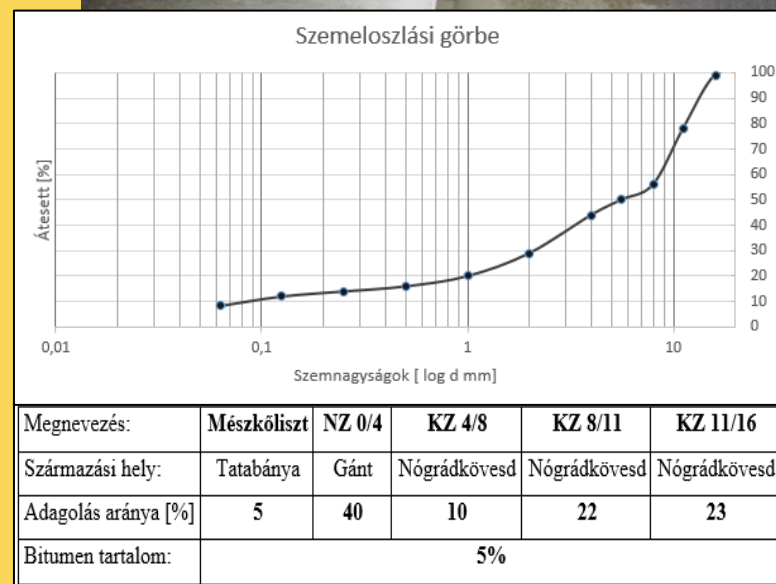


Vizsgálatok menete

Fontos volt a - lehető legtöbb - összehasonlítást befolyásoló tényező kizárása.

- Bitumenvizsgálat – azonos viszkozitás
- Ekvivalens testsűrűség – azonos szabadhézag tartalom
- Aszfaltmechanikai vizsgálatok
- Vízérzékenység
- **Tömörödés**

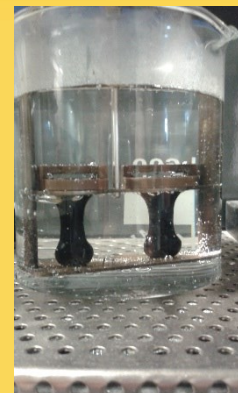
Aszfaltkeverék:
AC 16 kopó (F) 50/70



Bitumenvizsgálatok

Normál és habosított Mol B50/70 bitumen viszkozitás összehasonlítása

Normál bitumen		Habosított bitumen	
Hőmérséklet [°C]	Viszkozitás [mPas]	Hőmérséklet [°C]	Viszkozitás [mPas]
170	129	-	-
160	183	160	188
150	283	150	258
140	450	140	425
130	767	130	758
120	1442	120	1267
-	-	110	2387



Bitumenvizsgálatok

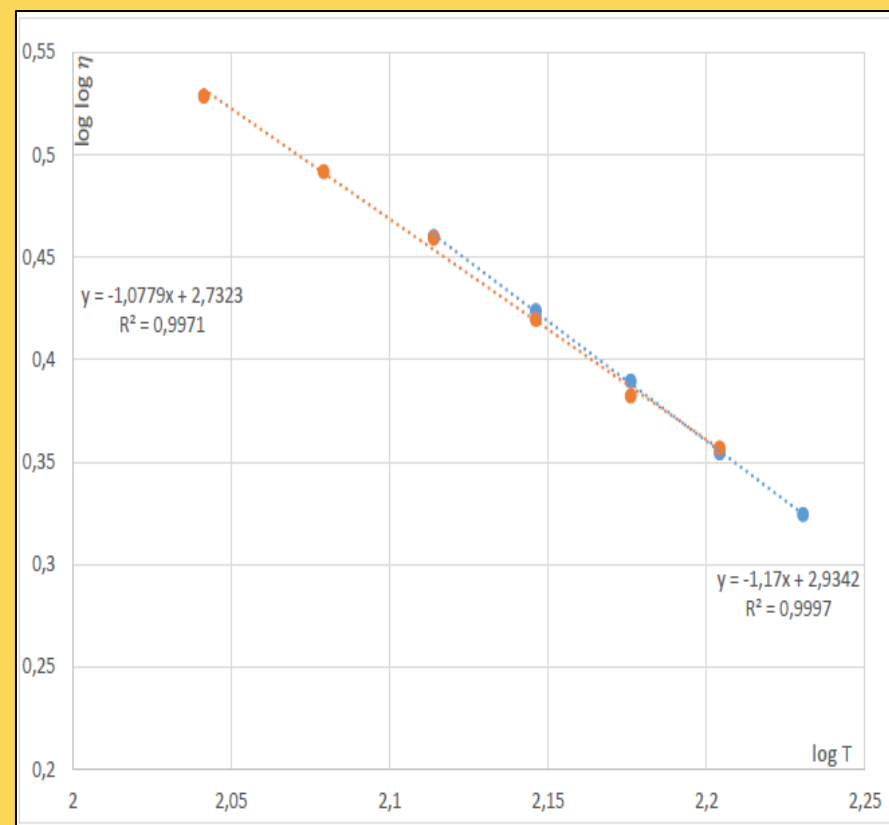
A Walter formula:

$$\log \log \eta = Mkw * \log T + Bw$$

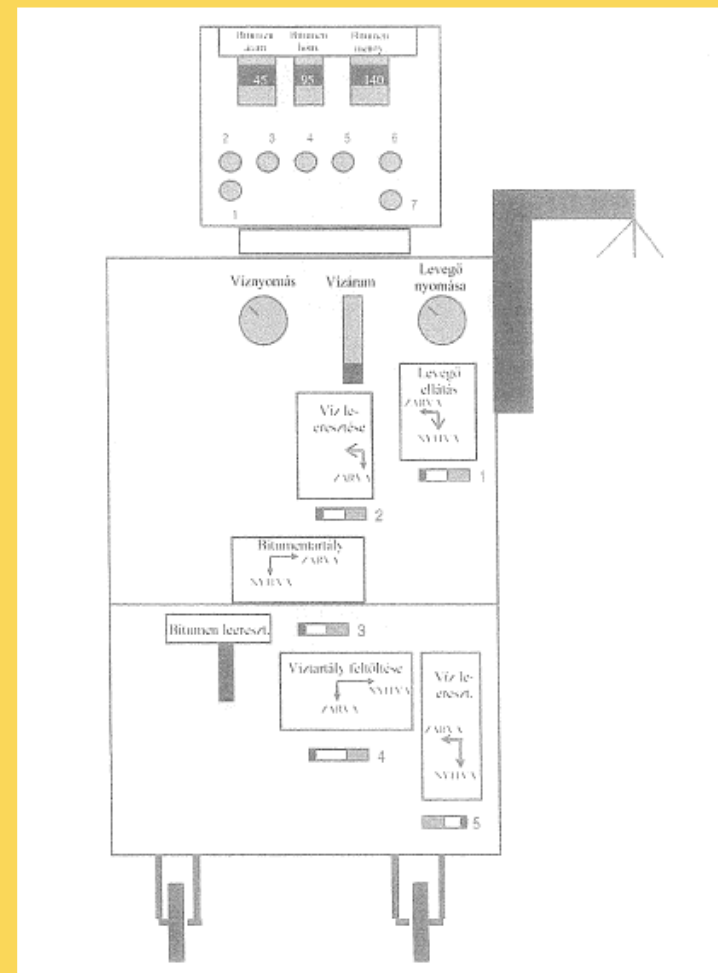
- η : viszkozitás
- T : hőmérséklet
- Mw, Bw : állandók, a pontokra készített trend vonal képlete alapján.

$$T = 10^{\frac{(\log \log \eta - Bw)}{-Mw}}$$

Habosított bitumen		Normál bitumen	
Hőmérséklet [°C]	Viszkozitás [mPas]	Hőmérséklet [°C]	Viszkozitás [mPas]
160	188	159,55	188
150	258	151,74	258
140	425	140,98	425
130	758	130,40	758
120	1267	122,34	1267



ENH Engineering gyártmányú berendezés segítségével történik a habosított bitumen előállítása.



Tömöríthetőségi vizsgálatok

Információt ad a szükséges tömörítési munkáról és a keverék belső súrlódásáról, kohéziójáról.

A szabvány az aszfaltkeverék tömöríthetőségének jellemzésére három vizsgálati módszert ismertet.

Marshall döngölő
Zsirátoros tömörítő
Vibrátoros tömörítő

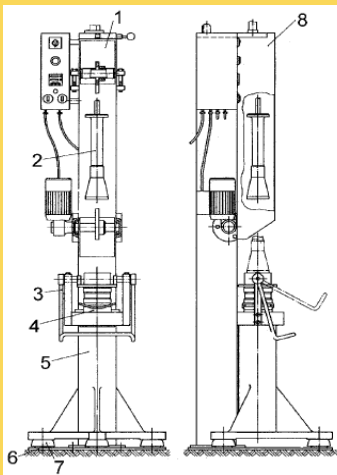
Azonos viszkozitású normál és habosított bitumen

Azonos keverési hőmérséklet

5 különböző tömörítési hőmérséklet
(120, 130, 140, 150, 160)

Marshall döngölő

- Laboratóriumi keverés (habos, normál)
- Tömörítés 5 különböző hőmérsékleten (120-160°C)
- 3 különböző ütőmunka (2x15, 2x35, 2x100)



Elektronikus elmozdulás mérő óra

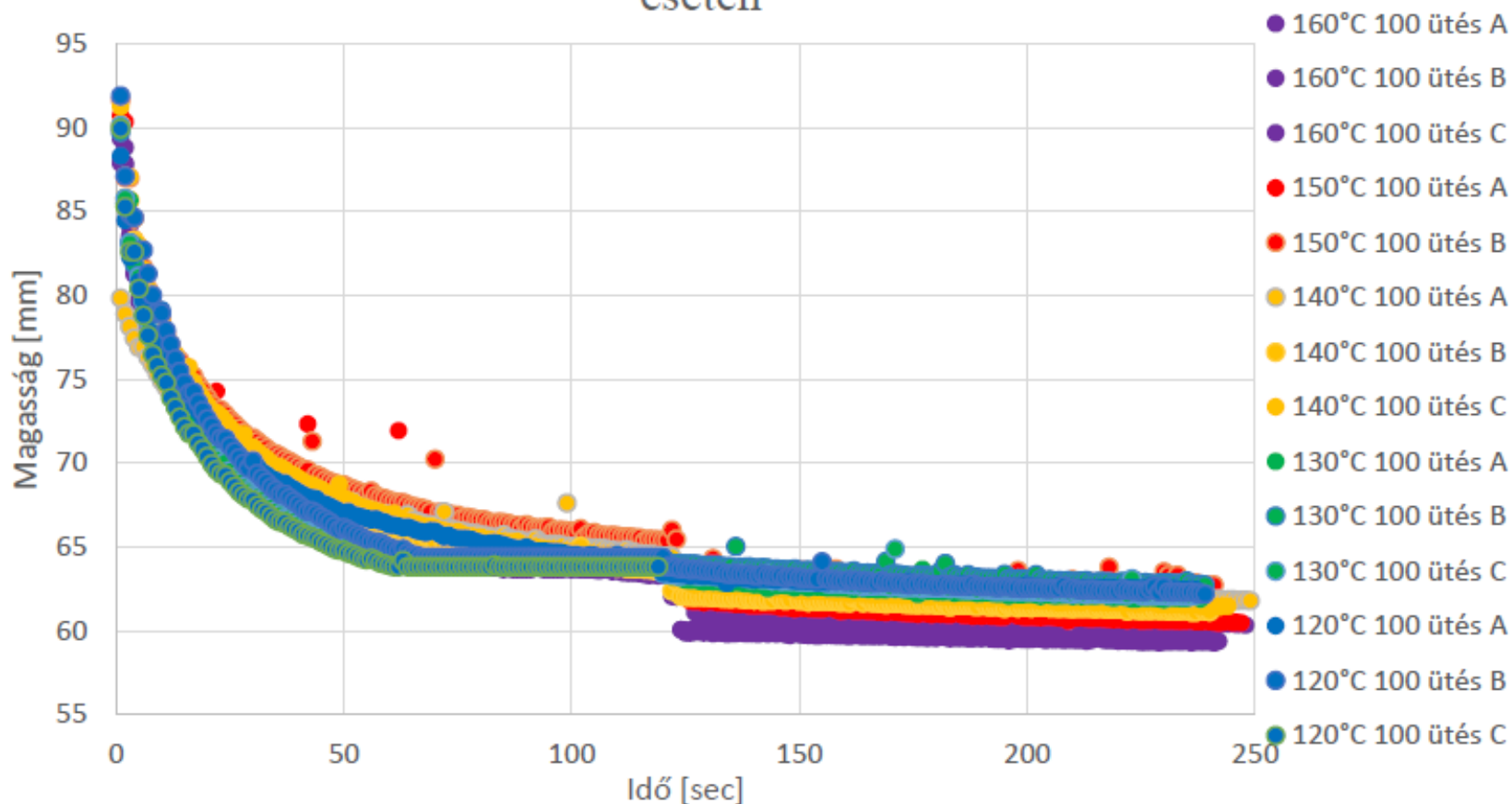
Másodpercenként méri és feljegyzi a próbatest aktuális magasságát egy előre beállított tetszőleges értékhez képest

A végső testmagasság ismerete alapján, felrajzolhatóak az egyes testek geometriai hézagtartalmának alakulásai és a tömörödési ábrái

Ezek a következők:

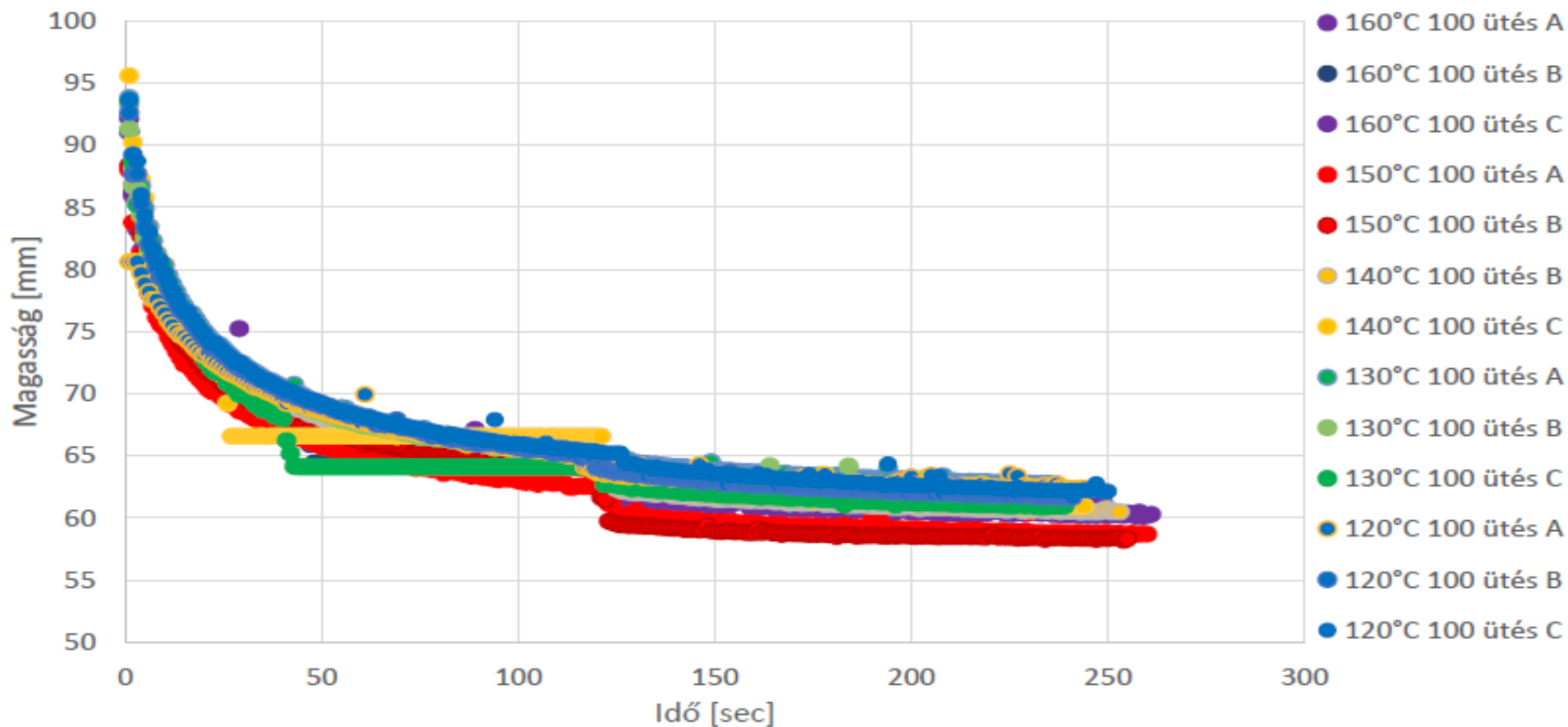
Tömörödési ábrák - N

Normál bitumenes aszfaltkeverék tömörödése 2x100 ütés esetén



Tömörödési ábrák - H

Habosított bitumenes aszfaltkeverék tömörödése 2x100 ütés esetén

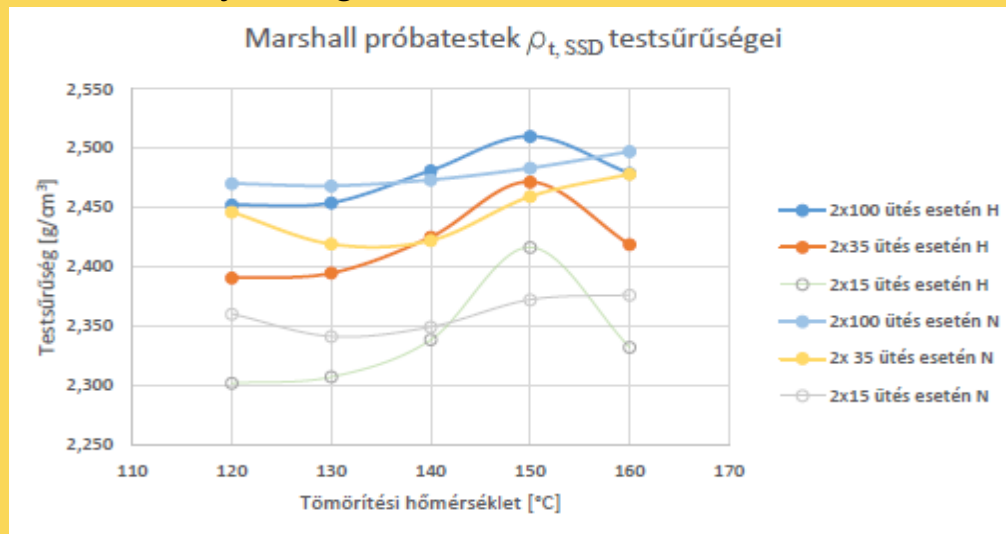
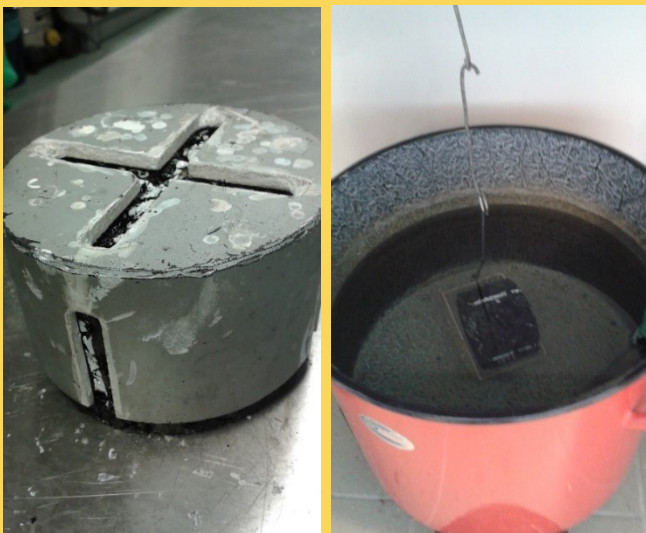


Testsűrűségek

Habos és normál bitumennel készített aszfaltkeverékek esetén

- Hézagnélküli
- Geometriai
- SSD

- Mivel a pontosabb eredmény az SSD módszer, ennek értékeit vettem alapul a továbbiakban.
- A táblázatból látható, hogy a 2x15 ütés eredményei ingadoznak Ennek eredményeit szintén csak fenntartásokkal vettem figyelembe.
- A könnyebb értelmezés érdekében a kapott eredményeket grafikonon ábrázoltam.



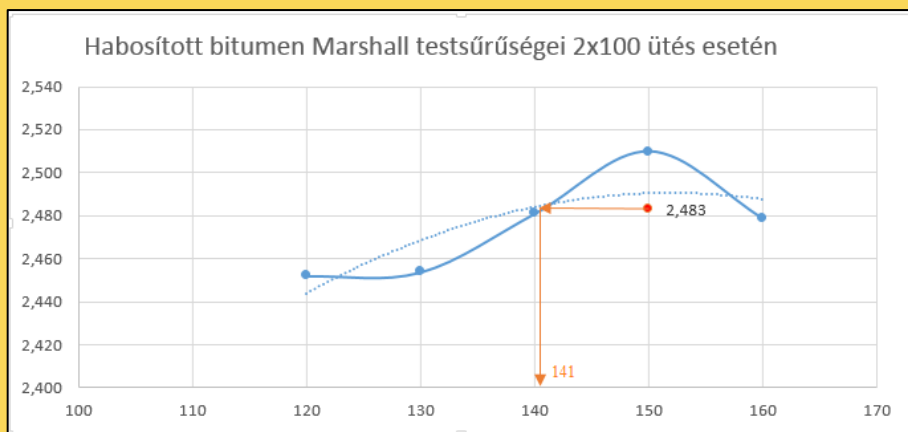
Ekvivalens testsűrűség

Optimális tömörödési hőmérséklet

- SSD testsűrűség
- Referencia pont:

Normál bitumennel készített keverék 150°C-on

2x100 ütés esetén:					
hőmérséklet [°C]	160	150	140	130	120
testsűrűség [g/cm ³]	2,497	2,483	2,473	2,468	2,47
2x35 ütés esetén:					
hőmérséklet [°C]	160	150	140	130	120
testsűrűség [g/cm ³]	2,478	2,459	2,422	2,419	2,446
2x15 ütés esetén:					
hőmérséklet [°C]	160	150	140	130	120
testsűrűség [g/cm ³]	2,376	2,372	2,349	2,341	2,36



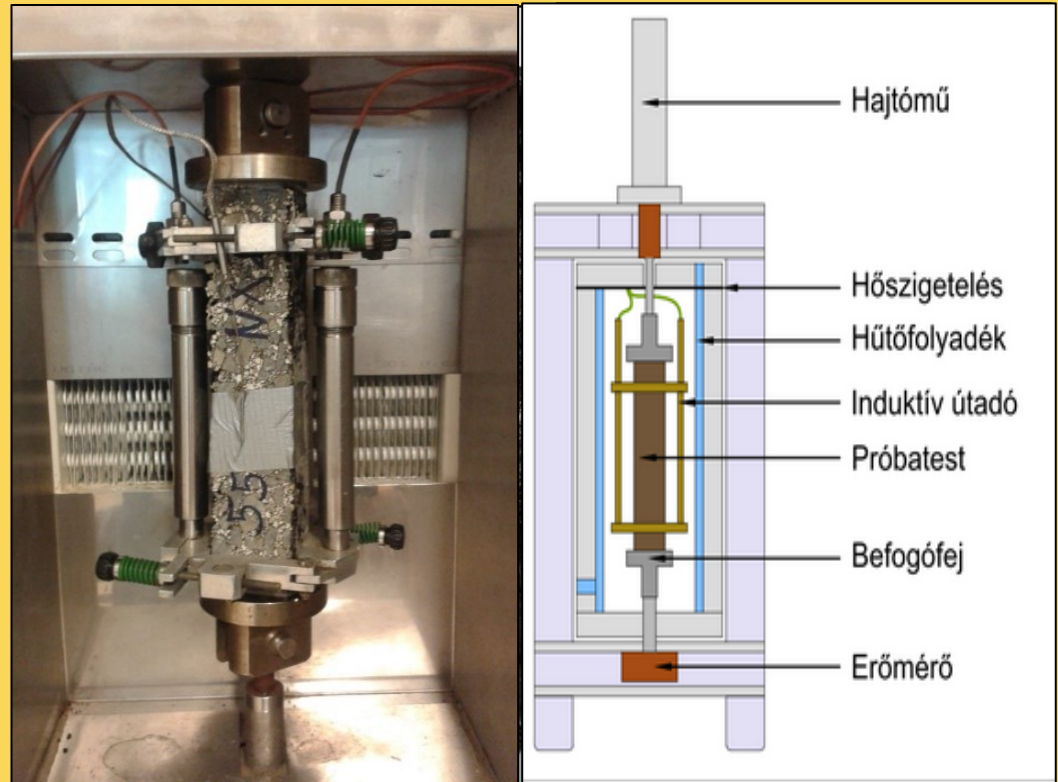
Habosított bitumen esetén:					
2x100 ütés esetén:					
hőmérséklet [°C]	160	150	140	130	120
testsűrűség [g/cm ³]	2,479	2,510	2,481	2,454	2,452
2x35 ütés esetén:					
hőmérséklet [°C]	160	150	140	130	120
testsűrűség [g/cm ³]	2,419	2,471	2,425	2,394	2,390
2x15 ütés esetén:					
hőmérséklet [°C]	160	150	140	130	120
testsűrűség [g/cm ³]	2,332	2,416	2,338	2,490	2,302

Aszfaltmechanikai vizsgálatok

Merevség

Vízérzékenység

Repedési
hőmérséklet



IT-CY eredményei

Normál bitumenes aszfaltkeverék esetén	N1	N2	N3	N4	N5
Testsűrűség ρ_t , ssd [Mg/m^3]	2,453	2,444	2,449	2,451	2,457
Próbatestek átlagos magassága [mm]	63	62	63	63	62
Próbatestek átlagos átmérője [mm]	102	102	102	102	102
Vizsgálati hőmérséklet, T [$^{\circ}\text{C}$]	20	20	20	20	20
Terhelési célidő [msec]	124	124	124	124	124
Átszámított merevségi mod. S_m' [Mpa] Első átmérő mentén	3663	3677	3756	3775	4242
Átszámított merevségi mod. S_m' [Mpa] Második átmérő mentén	3768	3839	3694	3720	4551
A két irányú mérés átlaga S_m' [MPa]	3716	3758	3725	3748	4397
A próbatestek merevségének átlaga	3869				
Terjedelem (mérés/ %)	681 / 17,6%				

Habosított bitumenes aszfaltkeverék esetén	H1	H2	H3	H4	H5
Testsűrűség ρ_t , ssd [Mg/m^3]	2,446	2,449	2,463	2,445	2,445
Próbatestek átlagos magassága [mm]	62	63	62	63	62
Próbatestek átlagos átmérője [mm]	102	102	102	102	102
Vizsgálati hőmérséklet, T [$^{\circ}\text{C}$]	20	20	20	20	20
Terhelési célidő [msec]	124	124	124	124	124
Átszámított merevségi mod. S_m' [Mpa] Első átmérő mentén	4319	3909	4925	4512	4922
Átszámított merevségi mod. S_m' [Mpa] Második átmérő mentén	4508	4777	5104	4570	4812
A két irányú mérés átlaga S_m' [MPa]	4414	4843	5015	4541	4867
A próbatestek merevségének átlaga	4736				
Terjedelem (mérés/ %)	601 / 12,7%				

Vízérzékenység eredményei

Normál bitumenes aszfaltkeverék esetén	Száraz próbatestek	Nedves próbatestek
Vizsgált próbatestek száma	3	3
Átlagos testsűrűség $\rho_{t, ssd}$ [kg/m ³]	2436	2437
Próbatestek átlagos magassága [mm]	62,9	62,9
Próbatestek átlagos átmérője [mm]	101,6	101,6
Tárolási idő [h]	2	2
Vizsgálati hőmérséklet, T [°C]	15	15
Átlagos húzó-hasító szilárdság, ITS _w ; ITS _d [kPa]	1812	1753,8
ITSR= 100x (TRS _w /ITS _d) [%]	96,8	

Habosított bitumenes aszfaltkeverék esetén	Száraz próbatestek	Nedves próbatestek
Vizsgált próbatestek száma	3	3
Átlagos testsűrűség $\rho_{t, ssd}$ [kg/m ³]	2427	2430
Próbatestek átlagos magassága [mm]	63,7	63,3
Próbatestek átlagos átmérője [mm]	101,6	101,6
Tárolási idő [h]	2	2
Vizsgálati hőmérséklet, T [°C]	15	15
Átlagos húzó-hasító szilárdság, ITS _w ; ITS _d [kPa]	1914,5	1884,3
ITSR= 100x (TRS _w /ITS _d) [%]	98,4	

Repedési hőmérséklet

Normál bitumennel készített aszfaltkeverék esetén		
A próbatest jele	NX1	NX2
Testsűrűség [kg/m ³]	2455	2457
Repedési hőmérséklet [°C]	-23,3	-23,5
Repedési hőmérséklet átlagértéke [°C]	-23,4	
Megengedett terjedelem [°C]	3,0	
Mérési terjedelem [°C]	0,2	
Húzószilárdsága az R _h hőmérsékleten [N/mm ²]	3,606	

Habosított bitumennel készített aszfaltkeverék esetén		
A próbatest jele	HX1	HX2
Testsűrűség [kg/m ³]	246	2460
Repedési hőmérséklet [°C]	-25,6	-26,3
Repedési hőmérséklet átlagértéke [°C]	-25,9	
Megengedett terjedelem [°C]	3,0	
Mérési terjedelem [°C]	0,7	
Húzószilárdsága az R _h hőmérsékleten [N/mm ²]	3,948	

Konklúzió

- Látható tehát, hogy a merevség, a vízerzékenység és a repedési hőmérséklet vizsgálatai során a **habosított bitumennel készített aszfaltkeverékek rendre jobb eredményeket értek el** a normál bitumennel készített keverékekkel szemben.
- Véleményem szerint érdemes és fontos minél több további vizsgálatot folytatni a témában
- Napjainkban világszerte egyre több ország és cég foglalkozik a mérsékelten meleg aszfaltok előállításával, annak vizsgálataival, alkalmazásával belátva azt, hogy igen **fontos**, hogy ezen a területen is olyan technológiákat, alkalmazzunk, ami a lehető legkisebb mértékben károsítja a környezetünket, elősegíti **a fenntartható fejlődést**.



Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

Nádasi Réka
reka.nadasi@gmail.com