



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Út és Vasútépítési Tanszék

Tudományos Diákköri Konferencia

Közlekedésépítőmérnöki szekció

Aszfaltkeverékek bitumentartalmának égetéses és oldószeres meghatározásának összehasonlítása

Készítette: Szvoboda Krisztián

Budapest

2015

Szvoboda Krisztián

Aszfaltkeverékek bitumentartalmának égetéses és oldószeres meghatározásának összehasonlítása

Összefoglaló

A Tudományos Diákköri Konferenciára a diplomamunkám témáját dolgoztam fel. Az idén megrendezett IX. Fialal Mérnökök Fórumán e témával második helyezést értem el.

A kötőanyag-tartalom meghatározása minőségellenőrzési, minőségbiztosítási szempontból rendkívül fontos. Ezt leggyakrabban kioldásos módszerrel végzik. A laboratóriumokban elterjedt automata aszfalt analízátorral egyszerűen és gyorsan meg lehet határozni a kötőanyag-tartalmat. Ám az oldószer költségei, és főleg az emberi szervezetre káros hatásai miatt, kedvezőbb lenne az égetéses eljárás elterjedése. Mivel az útépitési bitumen nagy hányadát szerves anyagok alkotják, égetése kis mértékben szennyezi a környezetet.

A vizsgálatokat a Colas Hungária budapesti laboratóriumában hajtottam végre, valamint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út és Vasútépitési Tanszék laboratóriumában lévő égető kemencével is elvégeztem a vizsgálati terv egy részét, a két berendezés összehasonlítása miatt.

A korábbi diplomamunkában különböző ásványi vázzal készült, modifikálószerrel nem tartalmazó aszfaltbetonokon folyt a vizsgálat. Ebben a tanulmányban négy aszfaltkeverék típust vizsgáltam. Ezek közül három aszfaltbeton, kopó-, kötő-, és alapréteg, melyek közül a kopó-, és kötőréteg modifikált bitumennel készült, és utóbbi visszanyert aszfaltot is tartalmazott. Negyedik anyagként zúzalékvázmas masztixaszfaltot vizsgáltam, amelynek kötőanyaga szintén modifikált bitumen.

Az égetés folyamán a bitumen 400-450°C-on elég, és csak az ásványi váz marad vissza. A nagy hő hatására a kőzetek aprózódhatnak, színük változhat, és tömegveszteségük is lehet. Ez utóbbi miatt kalibrációs értéket kell számolni, amellyel az égetésből adódó mért tömegveszteséget korrigálva az előírt bitumentartalom körüli értéket kell kapni. A kalibrációs értéket három különböző módon állapítottam meg, és vizsgáltam a közöttük lévő összefüggéseket.

A vizsgálatok során a kioldásos és az égetéses módszerből megállapított bitumentartalmat hasonlítottam össze egymással, és a tervezett értékkel, valamint vizsgáltam a szemeloszlásban történő változásokat.

Kulcsszavak: aszfalt, kötőanyag-tartalom, égetés, kioldás

Belső konzulens: Dr. Ambrus Kálmán ny. adjunktus, Út és Vasútépitési Tanszék

Külső konzulens: Dr. Vinczéné Görgényi Ágnes technológiai főmérnök, Colas Hungária Zrt.

Krisztián Szvoboda

Comparison of ignition and solvent extraction methods for determining the binder content of asphalt mixtures

Abstract

For the Scientific Students Associations Conference I worked out the subject of my degree work. On the 9th Forum for Young Engineers this year I took the second place with this subject.

The determination of the binder content is especially important from the aspect of quality control and quality assurance. The most common procedure is the solvent extraction. With the automatic analysators, which are wide-spread in the laboratories, the binder content can be determined easily. However because of the costs of the solvent, and mainly the effect on the human organism, the spreading of the ignition method would be more advantageous. Since the asphaltic cement mostly consists of organic material, the ignition of that is slightly pollutant.

The tests were executed in the laboratory of the Colas Hungária in Budapest, and a part of them were executed in the laboratory of the Budapest Technology and Economics University, Department of Highway and Railway Engineering, in order to compare the two ignition ovens.

In the previous degree work asphalt concretes made from different aggregates, and without modified asphalt binder were studied. In this work four types of hot mix asphalt were analyzed. Three of them are asphalt concrete, a surface, a binder, and a base course. The surface and the binder ones made from modified asphalt binder, and the binder courses contain reclaimed asphalt, too. The fourth one was a stone mastic asphalt, which also made from modified asphalt binder.

During the combustion the binder burns out at 400-450°C, and only the aggregate remains. As a result of the high temperature there can be a changing in the aggregate gradation and color, and there can be a mass loss too. Because of the mass loss a calibration factor needs to be predicted, and with that the measured asphalt binder content from the ignition method has to be corrected in order to recover the accurate value. The calibration factor was determined through three different methods, and was compared with each other.

During the tests, the binder content, assessed from solvent extraction and ignition method, were compared with each other, and with the prescribed value, and I also analyzed the changing in the gradation of aggregates.

Keywords: asphalt mixtures, binder content, ignition, solvent extraction

Departmental consultant: Dr. Kálmán Ambrus Retired Assistant Professor,
Department of Highway and Railway Engineering

External consultant: Dr. Ágnes Vinczéné Görgényi technology manager, Colas Hungária Zrt.

Tartalomjegyzék

1. ELŐZMÉNYEK, BEVEZETÉS	1
2. TÁMOGATÓ SZABVÁNYOK BEMUTATÁSA.....	2
2.1. Bevezetés.....	2
2.2. Típusvizsgálat	3
2.3. Üzemi gyártásellenőrzés.....	5
3. BITUMENTARTALOM MEGHATÁROZÁSA.....	10
3.1. Extrakciós módszer	10
3.2. Égetéses módszer	10
3.3. Neutronsugárral való ütköztetés	11
5. VIZSGÁLATI TERV	12
1. lépés: Ásványi váz összemérése receptúra szerint.....	12
2. lépés: Ásványi váz visszaszitálása	12
3. lépés: Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése.....	13
4. lépés: Égetett ásványi váz visszaszitálása	14
5. lépés: Az egyes frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása.....	14
6. lépés: Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása.....	14
7. lépés: Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása.....	16
6. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK.....	18
6.1. I. aszfaltkeverék.....	18
1. lépés Ásványi váz összemérése receptúra szerint	18
2. lépés Ásványi váz visszaszitálása	18
3. lépés Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése.....	19
4. lépés Égetett ásványi váz visszaszitálása.....	19
5. lépés Frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása.....	19
a) Mészköliszt.....	20
b) NZ 0/4 frakció	21
c) KZ 4/8 frakció	22
d) KZ 8/11 frakció.....	23
6. lépés Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása	24
7. lépés Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása	27
8. lépés Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással	27
6.2. II. aszfaltkeverék	28
1. lépés Ásványi váz összemérése receptúra szerint	29
2. lépés Ásványi váz visszaszitálása	29

3. lépés Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése.....	29
4. lépés Égetett ásványi váz visszaszitálása.....	30
5. lépés Frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása.....	30
a) Mészköliszt.....	30
b) NZ 0/4 frakció.....	30
c) NZ 4/11 frakció.....	32
d) NZ 11/22 frakció.....	33
e) 22 RA 0/11 frakció.....	34
6. lépés Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása.....	36
7. lépés Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása.....	38
8. lépés Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással.....	38
6.3. III. aszfaltkeverék.....	39
1. lépés Ásványi váz összemérése receptúra szerint.....	40
2. lépés Ásványi váz visszaszitálása.....	40
3. lépés Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése.....	40
4. lépés Égetett ásványi váz visszaszitálása.....	40
5. lépés Frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása.....	41
a) Mészköliszt.....	41
b) NZ 0/4 frakció.....	42
c) NZ 4/11 frakció.....	43
d) NZ 11/22 frakció.....	44
e) Homok.....	45
6. lépés Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása.....	46
7. lépés Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása.....	48
8. lépés Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással.....	48
6.4. IV. aszfaltkeverék.....	49
1. lépés Ásványi váz összemérése receptúra szerint.....	49
2. lépés Ásványi váz visszaszitálása.....	50
3. lépés Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése.....	50
4. lépés Égetett ásványi váz visszaszitálása.....	50
5. lépés Frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása.....	51
a) Mészköliszt.....	51
b) NZ 0/4 frakció.....	52
c) KZ 4/8 frakció.....	52
d) KZ 8/11 frakció.....	53
6. lépés Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása.....	54

7. lépés Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszazitálása	56
8. lépés Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással	56
7. ÚT ÉS VASÚTÉPÍTÉSI TANSZÉK LABORATÓRIUMÁBAN ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK	58
8. EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE.....	61
9. ÖSSZEFOGLALÁS	66
Hivatkozásjegyzék	
Irodalomjegyzék	
Melléklet	

Táblázat- és ábrajegyzék

1. táblázat: Egy telep működése megfelelőségi szintjének meghatározása ^[8]	7
2. táblázat: Késztermék minimális vizsgálati gyakorisága (tonna/vizsgálat) ^[9]	7
3. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék összetétele.....	18
4. táblázat: A minták tömege égetés előtt és után	19
5. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	20
6. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	22
7. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	23
8. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	24
9. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék minták tömege égetés előtt és után ..	25
10. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék korrigált kötőanyag tartalmak	26
11. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék bitumentartalma kioldással meghatározva.....	27
12. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék összetétele	28
13. táblázat: A minták tömege égetés előtt és után	29
14. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	31
15. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	32
16. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	33
17. táblázat: 22 RA 0/11 bitumentartalma kioldással meghatározva	34
18. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	35
19. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék minták tömege égetés előtt és után	36
20. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék korrigált kötőanyag tartalmak ...	37
21. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék bitumentartalma kioldással meghatározva.....	38
22. táblázat: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék összetétele.....	39
23. táblázat: A minták tömege égetés előtt és után	40
24. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	41
25. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	42
26. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	43
27. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	44
28. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	45
29. táblázat: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék minták tömege égetés előtt és után	46
30. táblázat: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék korrigált kötőanyag tartalmak	47
31. táblázat: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék bitumentartalma kioldással meghatározva ..	48

32. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék adalékszere.....	49
33. táblázat: A minták tömege égetés előtt és után	50
34. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	51
35. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	52
36. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	53
37. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után	54
38. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék minták tömege égetés előtt és után.....	55
39. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék korrigált kötőanyag tartalmak.....	55
40. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék bitumentartalma kioldással meghatározva.....	56
41. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 égetéséből adódó eredmények.....	58
42. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetéséből adódó eredmények	59
43. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetéséből adódó eredmények	59
44. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetéséből adódó eredmények	59
45. táblázat: A két égető berendezéstől származó kalibrációs értékek.....	60
46. táblázat: Kötőanyag-tartalom az egyes aszfaltkeverék típusoknál.....	61
47. táblázat: Szemeloszlásban történő változások	63
1. ábra: Gépi szitasor	12
2. ábra: Szárító szekrény	13
3. ábra: Égető kemence	13
4. ábra: Légsugaras szitagép	14
5. ábra: Automata analizátor	17
6. ábra: Mosódob és a pohár	17
7. ábra: Ásványi váz tervezett és vizsgált szemeloszlási görbéi	18
8. ábra: Az ásványi váz szemeloszlási görbéi égetés előtt és után	19
9. ábra: Mész-köliszt égetése csészékben	20
10. ábra: Mész-köliszt szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	21
11. ábra: NZ 0/4-es frakció vizsgált és tervezett szemeloszlása	21
12. ábra: NZ 0/4 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után	22
13. ábra: KZ 4/8 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	23
14. ábra: KZ 8/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	24
15. ábra: Az aszfaltkeverék és az ásványi váz égetésekor a hőmérséklet-változás az égető kemencében.....	26
16. ábra: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék különböző módon meghatározott szemeloszlási görbéi.....	27

17. ábra: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék kioldással és égetéssel meghatározott szemeloszlási görbéi.....	28
18. ábra: Az ásványi váz szemeloszlási görbéi égetés előtt és után	30
19. ábra: NZ 0/4-es frakció vizsgált és tervezett szemeloszlása	31
20. ábra: NZ 0/4 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	32
21. ábra: NZ 4/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után	33
22. ábra: NZ 11/22 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	34
23. ábra: 22 RA 0/11 frakció tervezett, és kioldás utáni szemeloszlás görbéi	35
24. ábra: 22 RA 0/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	36
25. ábra: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék különböző módon meghatározott szemeloszlási görbéi.....	38
26. ábra: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék kioldással és égetéssel meghatározott .. szemeloszlási görbéi.....	39
27. ábra: Az ásványi váz szemeloszlási görbéi égetés előtt és után	41
28. ábra: Mészköliszt szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	42
29. ábra: NZ 0/4 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	43
30. ábra: NZ 4/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után	44
31. ábra: NZ 11/22 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	45
32. ábra: Homok szemeloszlási görbéi égetés előtt és után	46
33. ábra: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék különböző módon meghatározott szemeloszlási görbéi	48
34. ábra: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék kioldással és égetéssel meghatározott szemeloszlási görbéi.....	49
35. ábra: Az ásványi váz szemeloszlási görbéi égetés előtt és után	50
36. ábra: Adalékszer égetés előtt.....	51
37. ábra: Adalékszer égetés után.....	51
38. ábra: NZ 0/4 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	52
39. ábra: KZ 4/8 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	53
40. ábra: KZ 8/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után.....	54
41. ábra: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék különböző módon meghatározott szemeloszlási görbéi.....	56
42. ábra: Adalékszer és az ásványi váz kioldás után	56
43. ábra: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék kioldással és égetéssel meghatározott szemeloszlási görbéi.....	57
44. ábra: ABA 7/35 égető berendezés.....	58
45. ábra: Műanyag exszikkátor.....	58
46. ábra: Az aszfaltkeverék égetésekor a hőmérséklet-változás a két kemencében	60

47. ábra: Tömegveszteség az egyes frakcióknál	62
48. ábra: Ásványi váz égetés után	64
49. ábra: Ásványi váz kioldás után	64

1. ELŐZMÉNYEK, BEVEZETÉS

Tanulmányom célja az égetéses módszerrel történő kötőanyag-tartalom meghatározás eljárásának vizsgálata, ezáltal a mindennapi laboratóriumi használatban, és az üzemi gyártásellenőrzésben való elterjesztése. A kioldásos módszer jelenleg a legelterjedtebb, mellyel gyorsan és pontosan meg lehet határozni az aszfaltkeverék bitumen tartalmát, valamint szemeloszlását. Ugyanakkor az oldószer káros hatásai miatt, célszerű lenne áttérni az égetéses eljárásra, amely szintén alkalmas a bitumentartalom, és szemeloszlás meghatározására. A vizsgálataim során meghatározott kalibrációs érték égető berendezéshez, és aszfaltkeverék-típushoz kötött, így ezt minden keveréknél, és műszer változás esetén meg kell határozni. Ezért az eljárás pontosításához, és elterjesztéséhez számos vizsgálat szükséges, és az eredmények összehasonlítása alapján lehet következtetéseket levonni.

Tanulmányomban bemutatom röviden az aszfaltkeverékek gyártásához szükséges támogató szabványokat, amelyek a minőség biztosításához, és ellenőrzéséhez szükséges előírásokat, követelményeket tartalmazzák. A bitumentartalom-meghatározás módszereinek összefoglalása után ismertetem a vizsgálati tervet, ami alapján a méréseket és vizsgálatokat végrehajtottam, valamint az mérési eredményeket, következtetéseket foglalom össze. A Colas Hungária laboratóriumában NCAT bitumentartalom vizsgáló berendezéssel dolgoztam. A vizsgálati terv egy részét az Út és Vasútépítési Tanszék laboratóriumában is elvégeztem, ahol ABA 7/35 Carbolite típusú műszerrel dolgoztam.

2. TÁMOGATÓ SZABVÁNYOK BEMUTATÁSA

2.1. Bevezetés

Ha az aszfaltkeveréket akarunk előállítani, szabványokra van szükségünk. Ezek egyrészt a különböző aszfaltkeverék típusok követelményeire vonatkozó úgynevezett termék-szabványokból, másrészt az alapanyagokra, vizsgálati módszerekre, típusvizsgálatra, üzemi gyártásellenőrzésre vonatkozó, a követelmény szabványokat támogató szabványokból állnak.

Aszfaltgyártás első lépéseként kiválasztjuk, milyen típusú keveréket akarunk előállítani. Ezek alapján adott az MSZ EN 13108 európai szabványsorozat első 9 része, amely az aszfaltkeverékekre vonatkozó anyagelőírásokat tartalmazza. Az európai szabványok csak egy keretet adnak, így a követelmények és előírások széles skálájából a hazai viszonyokhoz megfelelő rendszert, ún. nemzeti mellékletet kell összeállítani. Ezért elkészültek az aszfaltkeverékekre vonatkozó útügyi műszaki előírások. Ezek az ÚT 2-3.301 előírás-sorozatban találhatóak. Az aszfaltrétegekre, építési feltételekre, minőségi követelményeikre egy másik szabályzatot készítettek el, amelyek az *ÚT 2-3.302 Út-pályaszerkezeti aszfaltrétegek* című útügyi műszaki előírásban találhatóak.

A különböző típusú aszfaltokra vonatkozó szabványok, előírások az alábbi felsorolásban láthatóak:

	Európai szabvány	Hazai előírás
Aszfaltbeton	MSZ EN 13108-1	e-UT 05.02.11 (ÚT 2.3.301-1)
Aszfaltbeton nagyon vékony réteghez	MSZ EN 13108-2	e-UT 05.02.12 (ÚT 2.3.301-2)
Lágyaszfalt	MSZ EN 13108-3	
Érdesített homokaszfalt	MSZ EN 13108-4	
Zúzalékvázás masztixaszfalt	MSZ EN 13108-5	e-UT 05.02.13 (ÚT 2.3.301-5)
Öntött aszfalt	MSZ EN 13108-6	e-UT 05.02.14 (ÚT 2.3.301-6)
Porózus aszfalt	MSZ EN 13108-7	
Visszanyert aszfalt	MSZ EN 13108-8	e-UT 05.02.15 (ÚT 2.3.301-8)
<i>Aszfaltbeton ultra vékony rétegekhez</i>	<i>MSZ EN 13108-9</i>	

A fenti szabványokban leírást találhatunk az alapanyagok követelményeire (kőanyag, kötőanyag, adalékszerke), a keverékkövetelményekre, különböző számítási módszerekre, valamint a teljesítménynyilatkozat és a CE jelzés követelményeire.

2.2. Típusvizsgálat

Kiválasztottuk milyen típusú aszfaltkeveréket készítünk. Mielőtt a gyártás megkezdődhet, el kell végezni a típusvizsgálatot az MSZ EN 13108-20 szabvány szerint a gyártani kívánt terméken.

E vizsgálat során garantáljuk, hogy az adott keverék-összetétel a termékszabványban (MSZ EN 13108-1-9.rész) előírt összes követelménynek megfelel.

A vizsgálatot 5 évente meg kell ismételni, illetve ha az alapanyagok megváltoznak.

Kőanyag esetén változást jelent a durva kőanyag típusa, a származási hely, a szemeloszlási kategória, vagy a töltőanyag ásványtani típusának változása. Bitumennél a bitumenfokozat változásánál szükséges az új típusvizsgálat.

Az alapanyagok vizsgálatánál biztosítani kell, hogy azok az összes előírt követelménynek megfeleljenek.

Az egyes összetevőknél az alábbi tulajdonságokat kell megvizsgálni:

Kőanyaghalmozok	Szemeloszlás
	Szemtestsűrűség
Kötőanyag	Penetráció vagy lágyuláspont
	Viszkozitás (lágyaszfalt esetén)
Töltőanyag	Szemeloszlás
	Anyagsűrűség
Adalékszerek	Típus
Visszanyert aszfaltgranulátum	Szemeloszlás
	Kötőanyag tartalom
	A visszanyert bitumen penetrációja, vagy a visszanyert bitumen lágyuláspontja
	Hézagmentes testsűrűség

A vizsgálati módszerek a szabvány „A” mellékletében fel vannak tüntetve.

„A keverék vizsgálata elvégezhető:

- Laboratóriumban kevert aszfaltkeverékeken (laboratóriumi validálás);
- Aszfaltkeverő telepen szabványos működési feltételek mellett aszfaltot kevernek, ezekből laboratóriumban próbatesteket készítenek, és ezeken végzik el a típusvizsgálatot (gyártási + laboratóriumi validálás);
- Aszfaltkeverő telepen gyártott aszfaltkeveréket szokásos aszfaltozó gépekkel és eljárásokkal beépítenek → próbaszakasz. A próbaszakaszból vágással vagy fúrással veszik ki a próbatesteket és ezeken végzik el a típusvizsgálatot (gyártási validálás).^[1]

A minták reprezentativitásának érdekében a mintavételt szintén szabvány írja elő.

A vizsgálatok eredményeit jegyzőkönyvben kell feltüntetni. Ennek tartalma:

Általános előírások:

„A következő adatokat a gyártónak kell megadnia:

- nyilatkozatot tevő gyártó neve és címe;
- a kiadás dátuma;
- a keverőtelep azonosítása;
- annak a keveréktípusnak és kategóriájának megnevezése, amelynek megfelelőségéről nyilatkozik;
- a 6.5.2. vagy 6.5.3. szakasz szerint végzett keverékvalidálás során alkalmazott módszerek felsorolása a C mellékletre való hivatkozással.”^[2]

„Alapanyagok:

- Minden kőanyaghalmoz szemnagysága: származási hely és típus;
- Kötőanyag: típus és fokozat;
- Töltőanyag: származási hely és típus;
- Adalékszerek: származási hely és típus;
- Visszanyert aszfalt: a tulajdonságok megengedett értéktartománya és az ellenőrző módszerek;
- Minden alapanyagra: az „A” melléklet szerinti vizsgálati eredmények.”^[3]

Keverék összetétel megadása

„A keverék összetételt a következőképpen adjuk meg:

- előírt keverék-összetétel és/vagy (laboratóriumi validáláskor);
- megvalósult előírt összetétel (gyártási validáláskor).”^[4]

„Hőmérsékletek

Modifikált vagy kemény fokozatú kötőanyagokkal, vagy adalékszerekkel készített keverékek legmagasabb és legalacsonyabb hőmérséklete, ha eltér a termékszabványokban megadott alapértékektől.”^[5]

Vizsgálati eredmények

Keveréktípusnak megfelelően kell megadni. Az MSZ EN 13108 szabványsorozat első 9 részében szereplő aszfaltkeverékekre vonatkozóan az MSZ EN 13108-20-as szabvány B mellékletében egyenként le van írva, hogy típusonként milyen vizsgálatokat, hányszor, és milyen szabvány szerint kell elvégezni.

A Típusvizsgálati szabvány tartalmaz a próbatestek elkészítésének módszereire vonatkozó előírásokat. Ezzel a „C” melléklet foglalkozik. Ennek alapján a próbatestet ömlesztett aszfaltkeverékből kell tömöríteni, vagy próbaszakaszból illetve lapokból fűrésszel vagy vágással kell kivenni. Ezeknek a folyamatát természetesen különböző szabványok határozzák meg.

A melléklet előírja ezen kívül a tömörítési energiát, a viszonyítási testsűrűséget, a tömörségi fokot, valamint a szabad hézag tartalmat.

Ezek mellett a „D” melléklet tartalmazza a vizsgálati eljárásokat és feltételeket, ahol az egyes vizsgálatoknál szabványokra is hivatkozik, valamint előírja, milyen keveréktípusoknál alkalmazhatóak.

Az „E” mellékletben továbbá a repülőtéri alkalmazásra vonatkozó különleges előírásokról olvashatunk.

A típusvizsgálat során tehát igazoltuk, hogy az általunk gyártani kívánt termék megfelel a szabványban előírt követelményeknek. A típusvizsgálati jegyzőkönyvnek a gyártó teljesítménynyilatkozatának részét kell képeznie.

2.3. Üzemi gyártásellenőrzés

„Az üzemi gyártásellenőrzés a termelés folyamatos, a gyártó által gyakorolt belső felügyelete, ahol minden alkotóelemet, követelményt és a gyártó által alkalmazott intézkedést rendszeres módon, írott politika és eljárások formájában kell dokumentálni.”^[6] Ezt az MSZ EN 13108-21-es szabványban foglalják össze. A gyártónak kötelessége ezt a rendszert működtetni, hogy igazolja a típusvizsgálat során meghatározott teljesítmények megvalósulását a gyártott aszfaltkeverékben. Ez a rendszer vizsgálatokból, felülvizsgálatokból, értékelésekből és az eredmények felhasználásából áll.

A termék megfelelőségét és minőségét közvetlenül befolyásoló folyamatok azonosítására és leírására a gyártó minőségirányítási tervet kell vezetnie.

„A minőségirányítási tervnek különösen tartalmaznia kell:

- a gyártó szervezeti felépítését a megfelelőséggel és a minőséggel összefüggésben;
- a dokumentumok kezelését;
- az alapanyagok és a megrendelő által szállított termék ellenőrzésének eljárásait;
- a folyamatszabályozást;
- a termék kezelésének és tárolásának követelményeit;
- az üzem kalibrálását és karbantartását;
- az eljárások és termékek felülvizsgálatának és vizsgálatának követelményeit;
- a nemmegfelelések kezelésének eljárásait.”^[7]

A szabvány kitér az irányítási eljárások témakörére is. Említést tesz az alapanyagok beszállításáról, amely szerint el kell kerülni a szennyezést, összekeveredést, károsodást és egyéb minőséget illetve megfelelőséget befolyásoló problémákat. Ennek érdekében követelményeket sorol fel a kőanyagok és a kötőanyagok szállítása, és tárolása ellenőrzéséhez.

A minőségirányítási tervnek a folyamatszabályozással kapcsolatban tartalmaznia kell az anyagok áramlásának és a rajtuk végrehajtott folyamatok leírását, folyamatábrával. Meg kell határozni azokat az eljárásokat, amelyekkel a megfelelőséget fenn kell tartani. Valamint tartalmaznia kell egy ütemtervet a folyamat teljesítményének folyamatos figyelemmel kísérésére. Ez a felülvizsgálat egy meghatározott gyakorisággal kell, hogy megtörténjen.

Ezek a gyakoriságok a szabvány „*1. táblázat: Minimális felülvizsgálati ütemterv a folyamatszabályozáshoz*” táblázatában található.

Tartalmaznia kell továbbá olyan eljárást, amely megakadályozza a kész aszfaltkeverék szétosztályozódását, jelentős hőmérsékleti ingadozását és a károsodását a tárolás és szállítás folyamán. A keverék azonosítása és nyomonkövethetősége érdekében a gyártónak meg kell őriznie a gyártás lényeges adatairól készített feljegyzéseket. A tárolással kapcsolatos követelmények alapján a tárolás módjáról, a tároló jellemzőiről működési módjáról nyilatkozni kell, és ezekről vizsgálatokat, felülvizsgálatokat, és feljegyzéseket kell készíteni, hogy igazolhassák a felhasználásra való alkalmasságot. Az anyagmozgatás, tárolás és szállítás tekintetében a gyártó felelősségi körét egyértelművé kell tenni.

Szükség van az üzem, illetve mérőberendezések kalibrálására és karbantartásra. A különböző részegységekhez kapcsolódó vizsgálat, annak célja és minimális gyakorisága a szabvány „*2. táblázat: A keverőtelep kalibrálásának minimális követelményei*” táblázatában találhatóak.

Az üzemi gyártásellenőrzés lényeges pontja a vizsgálatok és felülvizsgálatok. Ez első sorban megköveteli a szükséges felszerelések, eszközök, és a személyzet rendelkezésre állását.

A vizsgálatok illetve felülvizsgálatok a beérkező alapanyagokra és a kész aszfaltkeverékre is vonatkoznak. A szabványban a követelmények táblázatokban vannak összefoglalva, azaz hogy milyen összetevőre milyen vizsgálatot/felülvizsgálatot, milyen célból és milyen gyakorisággal kell végrehajtani. E táblázatok a következők:

- „*3. táblázat: A kőanyag-halmazok felülvizsgálatának és vizsgálatának legkisebb gyakorisága*”;

- „*4. táblázat: A töltőanyag felülvizsgálatának és vizsgálatának legkisebb gyakorisága*”;

- „*5. táblázat: A kötőanyag felülvizsgálatának és vizsgálatának legkisebb gyakorisága*”;

- „*6. táblázat: A adalékszerek felülvizsgálatának és vizsgálatának legkisebb gyakorisága*”;

- „*7. táblázat: A visszanyert aszfalt felülvizsgálatának és vizsgálatának legkisebb gyakorisága*”;

- „*8. táblázat: A kiszállított termék felülvizsgálatának és vizsgálatának legkisebb gyakorisága*”.

A kész aszfaltkeverék megengedett eltérési és vizsgálati gyakoriságaival az „A” melléklet foglalkozik.

E melléklet alapján három szintje van a vizsgálati gyakoriságnak: X, Y, Z. A „Z” szint a minimális, ezt minden körülmény között végre kell hajtani. Az „X” „Y” magasabb szintek, amelyek akkor használatosak, ha a megfelelőséget magasabb biztonsági szinten követelik meg. Ezeket szerződésben célszerű kikötni. Minél inkább csökken a megfelelőség szintje, annál inkább növekszik a vizsgálatok gyakorisága. Így csökkentik a nemmegfelelés kockázatát.

A vizsgálathoz mintavétel szükséges a kész aszfaltkeverékből. Ezt az MSZ EN 12697-27 illetve MSZ EN 12697-28 szabvány szerint, véletlenszerűen és rendszeresen kell elvégezni. Elemezni kell a minta szemeloszlását és kötőanyag tartalmát. Az eredményeket össze kell vetni a tervezett értékekkel. Az ezektől való eltérés alapján állapítják meg a megfelelőség szintjét, illetve az „A1. táblázat: *Megengedett eltérések abszolút százalékban a gyártás megfelelőségének értékeléséhez*” táblázatban meg van határozva az eltérések maximális értékei. Ha az itt megadott százalékos értékeknél nagyobb az eltérés, akkor az elemzést nem megfelelőnek kell kategorizálni.

A működés megfelelőségi szintjét két módon lehet meghatározni.

Az egyik az egyedi mérési eredmények módszere. Az előző 32 vizsgálat eredményei között, ha 8-nál több nem megfelelő eredmény van, a berendezéseket és az eljárásokat át kell vizsgálni.

A másik módszer a négy eredmény középértékének módszere. Ennek alapján egy keveréken elvégzett vizsgálatok eredményeit négyes csoportokban kell vizsgálni. A csoport középértékének eltérését kell osztályozni megfelelőség szempontjából a megengedhető eltérések alapján. Amennyiben 4-nél több nem megfelelőség van az utolsó 8 középérték között a berendezéseket és az eljárásokat át kell vizsgálni.

A működés megfelelőség szintjét az 1. táblázat alapján állapíthatjuk meg.

Oszlop	1.	2.	3.
Sor	Egyedi eredmény Az előző 32 eredmény közül a nem megfelelő mérési eredmény darabszáma (A3.2)	Négy eredmény középértéke Az utolsó 8 középérték közül a nem megfelelő középérték darabszáma (A3.3)	A működés megfelelőségi szintje
1.	0 – 2	0	A
2.	3 – 6	1	B
3.	> 6	≥ 2	C

1. táblázat: Egy telep működése megfelelőségi szintjének meghatározása^[8]

A vizsgálat gyakoriságát a működés megfelelőségi szintje alapján határozzák meg. Ehhez a 2. táblázat szükséges.

Oszlop	1.	2.	3.	4.
Sor	Szint	A működés megfelelőségének „A” szintje	A működés megfelelőségének „B” szintje	A működés megfelelőségének „C” szintje
1.	X	600	300	150
2.	Y	1000	500	250
3.	Z	2000	1000	500

2. táblázat: Késztermék minimális vizsgálati gyakorisága (tonna/vizsgálat)^[9]

Ezek alapján a meghatározott gyakorisági szintet hetente meg kell határozni. Új telep indulásakor „C” szinthez tartozó gyakoriságot kell alkalmazni.

Abban az esetben, ha az anyag, termék vagy folyamat nem megfelelő, vizsgálatot kell indítani az okok megállapítására, és az ismétlődés elkerülésére helyesbítő tevékenységet kell bevezetni.

Az alapanyag és az aszfaltkeverék nemmegfelelősége esetén el kell végezni bizonyos tevékenységeket, amelyek a szabvány 7.2. és 7.3.-as pontjában fel vannak sorolva.

A gyártónak kötelessége a mérő-, és vizsgálóberendezéseket karbantartani, kalibrálni, és ellenőrizni, hogy biztosítsa a vizsgálatok pontosságát, és a mérési képességek megfelelőségét.

Az üzemi gyártásellenőrzés folyamán feljegyzéseket kell készíteni az eredményekről, a mintavétel helyéről, időpontjáról, nemmegfelelőség esetén a helyesbítő eljárásról, és minden más lényeges adatról. Ezeket a feljegyzéseket tárolni kell legalább öt évig, és legyen biztosítva a visszakeresés lehetősége.

A szabvány B melléklete az üzemi gyártásellenőrzés felülvizsgálatával és felügyeletével foglalkozik. Első felülvizsgálat során ellenőrizni kell a minőségirányítási terv megfelelőségét az európai szabvány követelményeit figyelembe véve, valamint a telepen át kell vizsgálni az erőforrásokat és ellenőrizni kell a folyamatokat. Ha egy eljárás nem megfelelő, a felülvizsgálat során fel kell jegyezni azt, és a felülvizsgálat megismétlése során a helyesbítő eljárás megtörténését igazolni kell. A gyártás-ellenőrzési rendszert felügyelni kell helyszíni szemlével. Ennek tartalmaznia kell a minőségi kifogások átvizsgálásait, a végrehajtott változtatás megfelelőségének, valamint a termékek helyes jelölésének vizsgálatát.

A szabvány tartalmaz még három tájékoztató jellegű mellékletet, amelyek a következők:

- „C melléklet: Útmutató a megfelelőség értékeléséhez”
- „D melléklet: A keverékjellemzők kiegészítő vizsgálatai”
- „E melléklet: Repülőtéri különleges követelmények”

A Típusvizsgálat és az Üzemi gyártásellenőrzés szabványok részét képezik a megfelelőség értékelésének. A gyártó, ha rendelkezik a tanúsítványokkal (gyártásellenőrzés működtetése és a termék típusvizsgálata), és a kijelölt szervezet ellenőrizte a gyártási folyamatot, rendelkezhet a CE jelzéssel amely igazolja a termék megfelelőségét. A termék átadását a CE jelzéssel ellátott teljesítménynyilatkozattal teheti csak meg. Ezt a teljesítménynyilatkozatot a gyártó állítja ki, és ezzel felelősséget vállal, hogy az építési termék megfelel a nyilatkozatban állított teljesítménnyel.

„A teljesítménynyilatkozat tartalma:

- A terméktípus egyedi azonosító kódja;
- Típus-, tétel- vagy sorozatszám, vagy egyéb ilyen elem, amely lehetővé teszi az építési termék azonosítását;
- Az építési terméknek a gyártó által meghatározott rendeltetése vagy rendeltetései az alkalmazandó harmonizált műszaki előírással összhangban;
- A gyártók neve;
- Adott esetben annak a meghatalmazott képviselőnek a neve és címe;
- Az építési termékek teljesítménye állandóságának értékelésére és ellenőrzésére szolgáló rendszer;
- Harmonizált szabványok által szabályozott építési termékekre vonatkozó gyártói nyilatkozat esetén a bejelentett szerv neve és, szükség esetén, azonosító száma stb.;
- A nyilatkozat szerinti teljesítmény – konkrétan megadva „szintekkel, osztállyal vagy leírással”;
- Aláírások.”^[10]

3. BITUMENTARTALOM MEGHATÁROZÁSA

Az aszfalt kötőanyag és kőanyag meghatározott arányú megfelelő technológiával készített keveréke. Az aszfalt kötőanyaga az útépítési bitumen. A bitumen kőolaj lepárlásából visszamaradt, nagy molekulatömegű, fekete színű termoplasztikus kötőanyag.

A kötőanyag tartalom jelentősen befolyásolja az aszfalt merevségét, szilárdságát, tartósságát, fáradási élettartamát, bedolgozhatóságát, vízzel szembeni ellenállóságát, a szemcsés anyag kipergését, és a nyomvályúképződést. E minőségi tényezők mellett az aszfalt árának jelentős hányadát a bitumen teszi ki. Ezért az előző fejezetben kifejtett típusvizsgálat és gyártásellenőrzés során lényeges lépés a bitumentartalom meghatározása. Ennek számos módja van, a következő hármat fogom ismertetni:

- Extrakciós módszer
- Égetéses módszer
- Neutronsugárral való ütköztetés

3.1. Extrakciós módszer

Az extrahálás vagyis kioldás során az aszfaltkeverékről oldószerrel távolítják el a bitument, és a visszamaradt ásványi váz tömegéből következtetnek a kötőanyag-tartalomra, valamint a szemeloszlást is meg lehet határozni. Az oldószer általában triklóretilén, perklór-etilén, de alkalmas még a diklór-metán, 1,1,1-triklór-etán, benzol, xilol, toluol. Ezek az oldószerek rákkeltő hatásúak, így használatuk rendkívüli figyelmet és elővigyázatosságot igényel. Manapság elterjedt az automata analizátor, amely a kioldást végzi el. Ezt elszívó berendezéssel ellátott szobában kell tartani, és a vizsgálatot védőmaszkban szabad elvégezni. A kioldás után az oldószert visszaregenerálja a gép, így azt többször is fel lehet használni.

A kioldásos módszer előnye, hogy régóta használják így sok a tapasztalat az eljárással kapcsolatban, és pontosan határozható meg vele a kötőanyag-tartalom, kalibráció nélkül. Hátránya, hogy az oldószer drága, és veszélyes az egészségre. Az oldószeres eljárást az MSZ EN 12697-1:2006 szabvány tartalmazza. Üzemi gyártásellenőrzéshez és típusvizsgálathoz is alkalmazható.

3.2. Égetéses módszer

Az eljárás során a kötőanyag-tartalmat a vizsgált aszfaltkeverék égetéséből kapjuk. A mintákat egy hőálló kosárba rakjuk, majd egy speciális kemencében 480-540°C-on tömegállandóságig égetjük. Ekkora hőmérséklet hatására a bitumen elég, és a visszamaradt ásványi váz tömegéből következtethetünk az elégett bitumen mennyiségre, azaz a kötőanyag-tartalomra. Ekkora hőmérséklet hatására az ásványi váz is veszít tömegéből. E veszteség miatt szükséges egy kalibrációs érték kiszámítása, mellyel az égetés során kapott tömegvesztést korrigálva megkapjuk a tényleges bitumentartalmat. A különböző kőzetek eltérő módon reagálnak a nagy hőre, tömegvesztésük változó mértékű lehet.

Így a kalibrációs értéket minden eltérő ásványi vázzal rendelkező keverék esetén ki kell számolni.

Előnye, hogy kevésbé károsabb a környezetre, illetve a vizsgálatot végző személyre. Ezzel szemben kevésbé pontos, és kalibrációra van szükség a bitumentartalom meghatározásához. Kevésbé elterjedt, mint a kioldásos módszer, így még számos tanulmány készül az eljárás pontosítására.

Az égetéses eljárásról az MSZ EN 12697-39:2012 szabvány szól. Az eljárást csak típusvizsgálatnál szabad alkalmazni. A cél, hogy bevezessék a gyártási üzemellenőrzés során is, és minél több keverőtelepen, és laboratóriumba elterjedjen a használata, kiváltván ezzel a káros anyagokkal való érintkezést.

3.3. Neutronsugárral való ütköztetés

A nukleáris kötőanyag-tartalom (NAC) szenzor neutronforrást használ fel az eljáráshoz, amelyet az érzékelőbe helyeznek el. Ilyen neutronforrás például az Americium-241/Berillium. Ez a forrás úgynevezett gyors neutronokat bocsájt ki, amelyek különböző atommagoknak ütköznek a mintában. A lendületmegmaradás törvénye miatt azok a neutronok, amelyek hidrogén atommagoknak ütköznek, gyorsabban lassulnak, mint azok, amelyek nagyobb atommagoknak ütköznek. Az érzékelő detektor csak a kis energiájú, azaz a lassú neutronokat számolja, ezáltal csak a hidrogén atomokat veszi számba. Mivel a bitumen nagy mennyiségű hidrogén atomot tartalmaz, így gyakorlatilag a detektor által számolt érték arányban van a kötőanyag-tartalommal. Mivel a víz is tartalmaz hidrogént, kalibrációs érték szükséges a lassú neutronok számának korrigálásához, így a minta nedvességtartalmával járó eltérés kiküszöbölhető. Ez az eljárás azonban nem teszi lehetővé a szemeloszlás meghatározását, mivel nem választja el a kötőanyagot az ásványi vázról.

5. VIZSGÁLATI TERV

A vizsgálatokat 4 féle aszfaltkeveréken végeztem el.

Ezek a következő típusúak:

- AC 11 kopó (mF) 25/55-65
- AC 22 kötő (mNM) 10/40-65
- AC 22 alap 50/70
- SMA 11 (mF) 25/55-65

1. lépés: Ásványi váz összemérése receptúra szerint

Adott az aszfaltkeverék ásványi vázát alkotó frakciók aránya. Ez alapján egy laboratóriumi keretek között kezelhető tömegű keveréket állítottam elő a frakciókból a megadott arányok alapján. Ez a mennyiség esetemben 1500 gramm. Aszfalt típusonként 4-4 mintát készítettem.

2. lépés: Ásványi váz visszaszitálása

Az összemért ásványi vázát gépi szitasorra raktam, ezzel ellenőrizve, hogy az alkotók összetétele megfelel-e az előírt szemeloszlásnak. A szitálás után megmértem az egyes szitán fennmaradt anyag tömegét, és táblázatba foglaltam, illetve grafikonon ábrázoltam az áthullott tömegszázalékokat. A sziták lyukméretei: 31,5 mm, 22,4 mm, 16,0 mm, 11,2 mm, 8,0 mm, 5,6 mm, 4,0 mm, 2,0 mm, 1,0 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, 0,063 mm, szita alja. Keverékenként 2-2 mintát szitáltam le. A gépi szitator az alábbi képen látható:



1. ábra: Gépi szitator

3. lépés: Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése

Az MSZ EN 12697-39-es szabvány szerint elvégeztem az ásványi váz égetését. A berendezés NCAT Barnstead International típusú égetéses aszfalt kötőanyag analizátor. Az égetés előtt 110°C-on szárítottam ki a mintákat, így annak tömege a W_s száraz tömegnek felel meg. A szárító szekrényből beleraktam a mintát a fémkosárba, amelynek W_t tömegét szintén lemértem üresen, és lemértem az együttes W_{t+s} tömegüket. Az anyagot a lehető legegyszerűsebben el kell osztani a kosárban. Ezt követően beraktam az égető kemencébe, aminek a szoftvere alkalmas az tömegveszteség mérésére. Ehhez meg kellett adnom a minta száraz tömegét. A kemence 480°C-ra fel volt melegítve, de az ajtaja kinyitása után a hőmérséklet akár 60-70°C-al is csökkenhet. Az eltelt időt, az aktuális hőmérsékletet, a tömegveszteséget grammban illetve százalékban követni lehetett a gép által kinyomtatott jegyzeten, mely percenként jegyzi fel az értékeket. Az égetés addig tartott, míg a tömegveszteség állandósult, azaz az utolsó három érték meg nem egyezett. Majd kellő odafigyeléssel kivettem a kosarat, és megmértem a tömegét. Ezután hőálló lapra tettem, letakartam hővédővel, megvártam, míg szobahőmérsékletre lehűl, és ismét lemértem a tömegét (W_{t+a}). Ebből számítható a maradó tömegveszteség. A 480°C-os és a szobahőmérsékletű minta közötti tömegkülönbségből a levegőből visszaszívott nedvesség mennyiségére következtethetünk. Ezt a folyamatot keverékenként 4-4 mintán végeztem el.

A tömegveszteség számítása:

minta tömege égetés előtt: $W_s = W_{t+s} - W_t$

minta tömege égetés után: $W_a = W_{t+a} - W_t$

tömegveszteség grammban: $W_{loss} = W_s - W_a$

tömegveszteség százalékban: $C_f = \frac{W_{loss}}{W_s}$

A használt műszerek:



2. ábra: Szárító szekrény



3. ábra: Égető kemence

4. lépés: Égetett ásványi váz visszaszitálása

A magas hőmérséklet hatására az ásványi váz aprózódhat, szemeloszlása megváltozik, ezért újból le kell szitálni. Az áthullott tömegszázalékokat ismét táblázatban összefoglaltam, és grafikonon ábrázoltam, összehasonlítva az eredeti szemeloszlással. Keverékenként 4-4 égetett mintán végeztem el a szitálást.

5. lépés: Az egyes frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása

Az előző műveletekhez hasonlóan az ásványi vázat alkotó frakciókon újból elvégeztem a szitálást, égetést, valamint az égetés utáni újbóli szitálást. Az itt megállapított tömegveszteségekre a kalibrációs érték megállapításánál lesz szükségem. Frakciónként 4-4 mintán végeztem el a műveleteket.

Az aszfaltkeverék töltőanyaga finom szemcséjű, általában mészköliszt, melynek szemeloszlása normál szitálási eljárással nem állapítható meg. Az ilyen ásványi anyaghoz légsugaras szitálást kell alkalmazni, melyet az MSZ EN 933-10 szabvány tartalmaz. Ennek a lényege, hogy a kisebb nyílású szitától haladunk a nagyobb felé. Így tehát először a 0,063 mm-es szitán egy porszívó segítségével átszitáljuk az anyagot, majd megmérjük a fennmaradt tömeget. Ezt a mennyiséget rátesszük a 0,125-ös szitára majd újból leszitálja a műszer. Így a mészköliszt szemeloszlását e kettő szitaméretből határozhatjuk meg. A maximális szitálható mennyiség ezzel a módszerrel 50 gramm.

A légsugaras szitáló berendezés az alábbi ábrán látható:



4. ábra: Légsugaras szitógép

6. lépés: Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása

Az aszfalttípusok közül csak az SMA-t kellett összeállítani a laboratóriumban, a többi esetben a keverékek rendelkezésemre álltak. A meglévő aszfaltot felmelegítettem, összekevertem, majd kimértem a kellő mennyiséget égetésre. Az égetést az MSZ EN 12697-39-es szabvány alapján csináltam. A folyamat megegyezik a 3. lépésben leírtakkal. A vizsgálatot 4-4 mintán végeztem el keverékenként.

Az aszfaltkeverék égetése során a bitumen elég és csak a kőzet marad vissza. A tömegveszteség azonban nem azonos a bitumentartalommal, ugyanis az ásványi váznak is van tömegvesztesége a nagy hő hatására. E miatt szükség van a kalibrációs érték kiszámítására. Ezt a fenn említett szabvány „A” melléklete alapján végzem el, három féle módon.

Először az ásványi váz égetéséből számítottam ki, az A melléklet A4.6. pontja alapján. A kalibrációs érték gyakorlatilag a minták átlagos tömegvesztesége.

Azaz:

$$C_{FA} = \frac{C_{S1} + C_{S2} + C_{S3} + C_{S4}}{4}$$

Ahol C_{FA} az ásványi anyag kalibrációs értéke százalékban;
 C_{Si} az i-edik minta mért tömegvesztesége százalékban.

A második értéket a frakciók égetéséből kaptam, és így az A melléklet A4.9. pontja szerint jártam el. Ennek alapján a kalibrációs érték a tömegveszteségek súlyozott átlaga, ahol a frakciók aránya az aszfaltkeverékben a súlyozás alapja.

$$C_F = \frac{\sum(p_i * C_{FA,i})}{100} * (1 - \frac{B_A}{100})$$

Ahol C_F kalibrációs érték százalékban;
 p_i az i-edik típusú ásványi anyag aránya a vizsgálandó aszfaltkeverékben, százalékban;
 $C_{FA,i}$ az i-edik típusú ásványi anyagra meghatározott ásványi anyag kalibrációs értéke százalékban;
 B_A a vizsgálandó aszfaltkeverék névleges kötőanyag-tartalma százalékban.

A harmadik módszer az aszfaltkeverék égetésén alapszik, amely során az A melléklet A2. pont leírását követem.

A minták égetése után megmértem a visszamaradt ásványi anyag tömegét, és számoltam a tömegveszteséget.

$$C_{Si} = \frac{W_s - W_a}{W_s} * 100$$

Ahol C_{Si} a mért tömegveszteség százalékban;
 W_a az égetés után visszamaradt ásványi anyag összes tömege grammban;
 W_s az aszfaltkeverék égetés előtti összes tömege grammban.

Majd kiszámoltam a kalibrációs értéket a négy eredmény átlagából.

$$C_F = \frac{C_{S1} + C_{S2} + C_{S3} + C_{S4}}{4} - B_{mix}$$

Ahol C_F a kalibrációs érték százalékban;
 C_{Si} az i-edik minta mért tömegvesztesége százalékban;
 B_{mix} a keverékhez hozzáadott tervezett kötőanyag-tartalom százalékban.

A kalibrációs érték ismeretében ki tudtam számolni a korrigált kötőanyag tartalmat. Ezt a szabvány 8.1. pontja alapján végeztem el.

$$B = \frac{W_s - W_a}{W_s} * 100 - C_F$$

- Ahol B az aszfaltkeverék-minta korrigált kötőanyag-tartalma százalékban;
- C_F a kalibrációs érték százalékban;
- W_s az aszfaltkeverék égetés előtti összes száraztömege grammban;
- W_a az égetés után visszamaradt ásványi anyag összes tömege grammban.

7. lépés: Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása

A magas hőmérséklet hatására az ásványi váz aprózódhat, szemeloszlása megváltozik, ezért újból le kell szitálni. Az áthullott tömegszázalékokat ismét táblázatban összefoglaltam, és grafikonon ábrázoltam, összehasonlítva az eredeti szemeloszlással. Keverékenként 4-4 égetett mintán végeztem el a szitálást.

8. lépés: Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással

A vizsgálatom egyik célja, hogy összehasonlítsam az égetés során meghatározott bitumentartalmat, az extrahálással kapott bitumentartalommal. A vizsgálat alatt az oldószer kioldja a kötőanyagot a keverékből, és a visszamaradt ásványi váz tömegéből számolhatjuk a tényleges bitumentartalmat. A művelet nagyjából 40 percig tart, mely után 20 perces átszellőzés szükséges, hogy az oldószert visszaregenerálja a gép az újbóli felhasználáshoz. A visszamaradt ásványi vázat 1 órára 120°C-on szárító szekrényben kell tárolni, hogy a maradék oldószer is kiszáradjon a közetből. Ezek után elvégeztem a szemeloszlási vizsgálatokat. A teljes folyamatot két 1000 grammos mintán végeztem el aszfalt típusonként.

A vizsgálathoz szükséges eszközök:

Pohár: A töltőanyag, azaz a 0,063 mm szemcseméretnél kisebb anyag ebbe kerül. A belső falára papírt kell simítani, hogy ne tapadjanak rá a finom szemcsék.

Mosódob: Az aszfalt mintát ide rakjuk be, az oldószer itt keveredik össze az anyaggal, és a visszamaradt ásványi váz ebben a dobben marad.

A vizsgálatot egy 20-1100 Aszfaltelemző berendezés végezte el.



5. ábra: Mosódob és a pohár



6. ábra: Automata analízátor

Számolás menete:

Először megmérjük a pohár és a benne lévő papír tömegét, a mosódobot üresen, és a mosódob és az aszfaltkeverék tömegét. Kioldás után szárítószekrénybe rakjuk, majd egy óra elteltével lemérjük a pohár, papír és a benne lévő töltőanyag tömegét, valamint a mosódob és benne lévő visszamaradt ásványi váz tömegét. Ezekből a mérésekből számoljuk a következőket:

$$m_{\text{aszfalt}} = m_{\text{mosódob+aszfalt}} - m_{\text{mosódob}}$$

$$m_{\text{töltőanyag}} = m_{\text{pohár+papír+töltőanyag}} - m_{\text{pohár+papír}}$$

$$m_{\text{visszamaradt ásványi váz}} = m_{\text{mosódob+ásványi váz}} - m_{\text{mosódob}} + m_{\text{töltőanyag}}$$

$$m_{\text{kioldott bitumen}} = m_{\text{aszfalt}} - m_{\text{visszamaradt ásványi váz}}$$

$$\text{Oldott bitumentartalom} = \frac{m_{\text{kioldott bitumen}}}{m_{\text{aszfalt}}}$$

A szemeloszlás vizsgálatnál ügyelni kell arra, hogy a 0,063 mm-es szitán áthullott tömeghez hozzá kell adni a fentiekben kiszámolt töltőanyag tömegét.

A vizsgálatoknál az egyes táblázatok összefoglaló jellegűek a részletes számolások a mellékletben találhatóak.

6. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

6.1. I. aszfaltkeverék

Aszfalt típusa: AC 11 kopó (mF) 25/55-65

Aszfalt összetétele:

	Megnevezés (szabványos)	Összetétel [m%]	Származási hely
Ásványi anyagok	Mészköliszt	4,0 %	Dorog
	NZ 0/4	45,0 %	Gánt
	KZ 4/8	20,0 %	Uzsa
	KZ 8/11	31,0 %	Uzsa
Kötőanyag	25/55-65	Tömegszázalék [%]	
		5,20	

3. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék összetétele

1. lépés Ásványi váz összemérése receptúra szerint

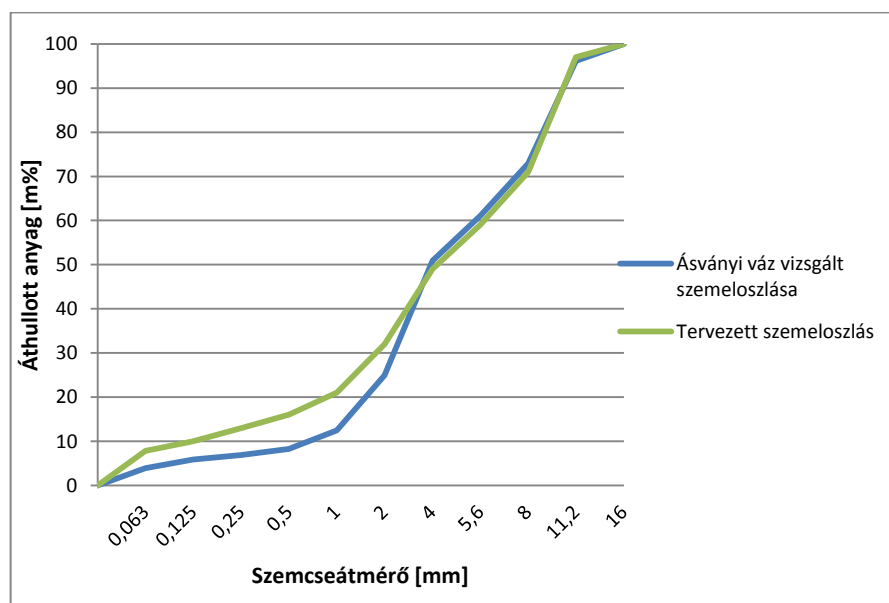
Először a megadott receptúra alapján ki kellett a megfelelő mennyiségeket mérnem. Ezt megelőzően a frakciók 110°C-on szárító szekrénybe tárolódtak.

1500 grammra terveztem az ásványi vázat, így a következő mennyiségeket mértem össze az egyes frakciókból:

MKL:	60 g	4%
NZ 0/4:	675 g	45%
KZ 4/8:	300 g	20%
KZ 8/11:	465 g	31%

2. lépés Ásványi váz visszaszitálása

A mintákat ráraktam a szitasorra öt percre, majd megmértem az egyes szitán fennmaradt ásványi anyag tömeget.



7. ábra: Ásványi váz tervezett és vizsgált szemeloszlási görbéi

Látható, hogy a tényleges szemeloszlás eltér az előírt szemeloszlástól, mégpedig az kisebb szemcseméreteknél. Legnagyobb eltérés a 1 mm-es szitán van, 8,51 m%. A frakciók vizsgálatánál kiderülhet az eltérés oka.

3. lépés Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése

Az 5. pontban említett 3. lépés alapján jártam el.

Mért és számított eredmények:

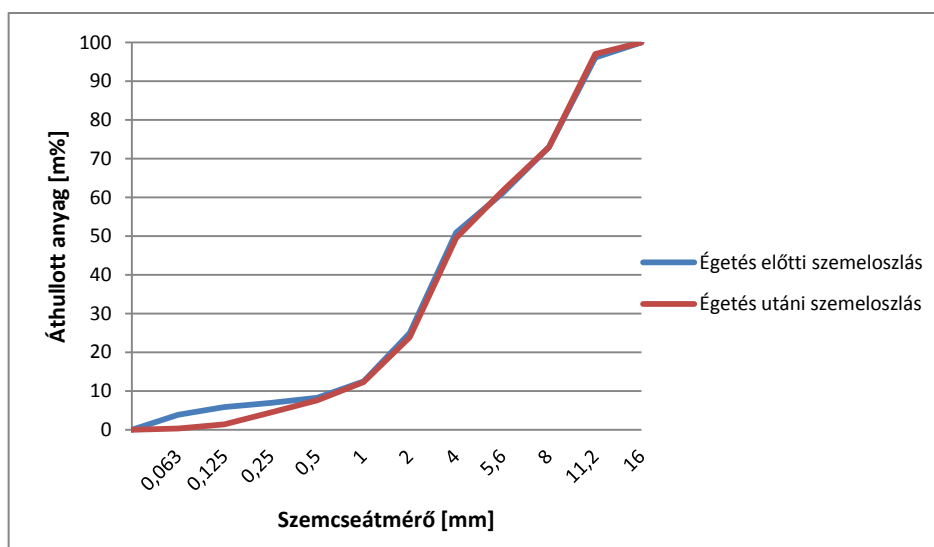
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1498,0	1500,0	1498,0	1497,3
minta tömege 480°C-on [g]	1479,4	1479,9	1478,9	1477,7
minta tömege 25°C-on [g]	1491,6	1492,0	1489,1	1487,6
tömegvesztés [%]	0,43	0,53	0,59	0,65
Átlagos tömegvesztés [%]	0,55			

4. táblázat: A minták tömege égetés előtt és után

Megfigyelhető, hogy megközelítőleg 20 grammal kevesebb lesz a minta tömege az égetés hatására, ám ez a veszteség a kihülés után 8-10 grammra csökken, így az átlagos tömegvesztés 0,55 %.

4. lépés Égetett ásványi váz visszaszitálása

A kihült mintát újból leszitáltam. Az eredmények a 8. ábrán láthatóak.



8. ábra: Az ásványi váz szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

Látható, hogy égetés után jelentős változás csak a finom frakcióknál jelentkezik. Ennek maximális értéke a 0,125 mm-es szemcseméretnél 4,49 m%.

5. lépés Frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása

Az előző folyamathoz hasonlóan az egyes frakciókon is elvégzem ezeket a műveleteket, így a kalibrációs értéket az így kapott tömegvesztésekből is ki tudtam számolni.

a) Mészköliszt

Ez az ásványi anyag dorogi mészköliszt. Fehér színű, finom szemcséjű, kőzetalkotója a kalcium-karbonát. Az aszfalt töltőanyaga.

Hézagmentes testsűrűség: $2,711 \text{ t/m}^3$

Bemért tömeg: szitálásra: 50 g

égetésre: 100 g

I. Szitálás eredménye

A szitálást légsugaras szitagéppel végeztem el. A legnagyobb eltérés a tervezett szemeloszlástól a 0,063-as szitán van, 5 m%.

II. Égetés eredménye

Az égető kemencébe minimum 100 gramm mintát lehet berakni. Így a szárítás után kis csészékbe raktam az mészkölisztet az ábrán látható módon és így tettem be égetni.



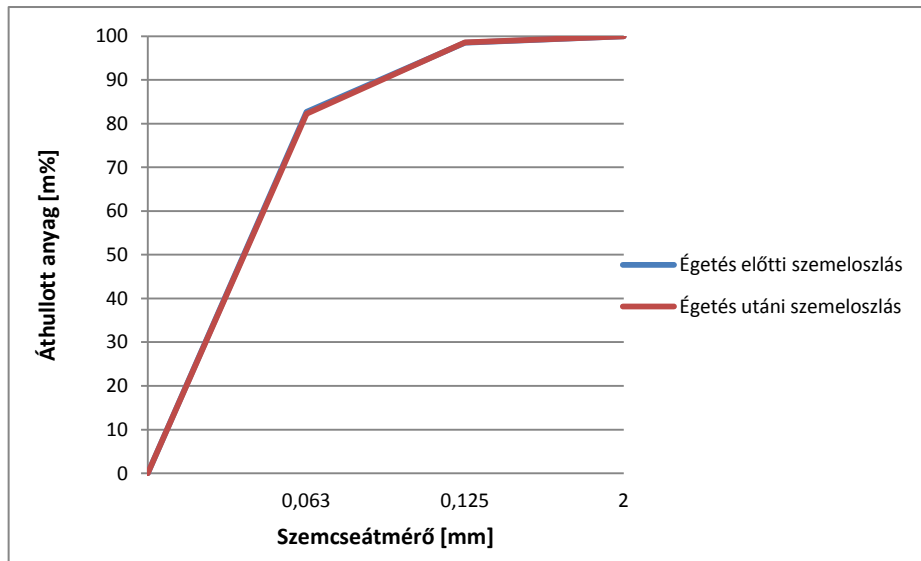
9. ábra: Mészköliszt égetése csészékben

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	100,0	100,0	100,0	100,0
minta tömege 480°C-on [g]	98,7	97,9	98,4	98,8
minta tömege 25°C-on [g]	100,0	100,0	100,0	99,9
tömegveszteség [%]	0,00	0,00	0,00	0,10
Átlagos tömegveszteség [%]	0,03			

5. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 1-2 gramm veszteség látható a minták tömegében, de ez gyakorlatilag megszűnik a minta lehülése után. Az átlagos tömegveszteség így 0,03 % lesz.

III. Szemeloszlás égetés után



10. ábra: Mészkölszt szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban sem történik jelentős változás az égetés után, legnagyobb eltérés a 0,063-as szitán tapasztalható, ez 0,45 m%.

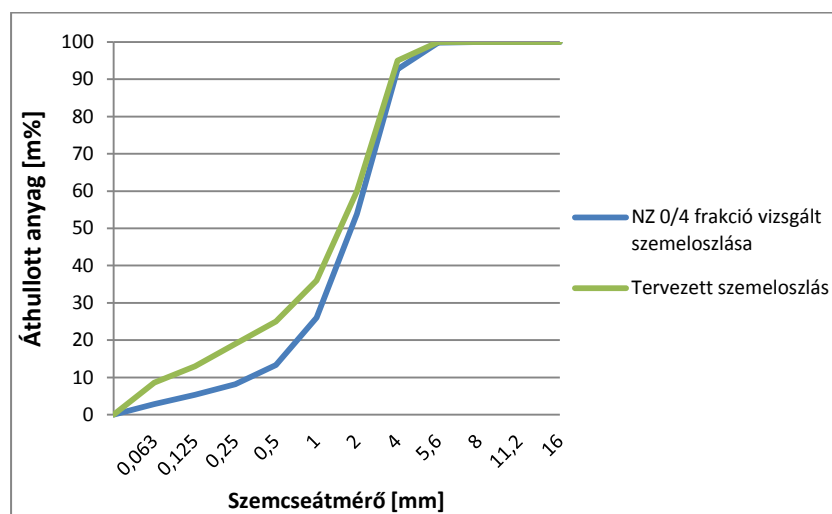
b) NZ 0/4 frakció

Ez az ásványi anyag gánti dolomit. A dolomit vegyi üledékes kőzet, legfőbb ásványa a dolomit, mely a kalcium-magnézium-karbonát trigonális kristályrendszerű ásványa. Híg sósavra nem reagál, ez különbözteti meg a mészkőtől. A gánti dolomit sárgás-fehér színű.

Hézagmentes testsűrűség: 2,823 tonna/m³

Bemért tömeg: 300 g

I. Szítálás eredménye



11. ábra: NZ 0/4-es frakció vizsgált és tervezett szemeloszlása

A tervezett szemeloszlástól való eltérés a finom szemcséknél észlelhető. Ennek egyik oka lehet az, hogy a minta szemeloszlását száraz szitálással állapítottam meg, a tervezett szemeloszlást meg nedves szitálás útján határozták meg. Másik ok, hogy rendelkezésemre álló anyagból a finom részeket kiszedték egyéb felhasználásra. Legnagyobb eltérés a 0,5 mm-es szitán tapasztalható, ez 11,68 m%. Az ásványi váz vizsgált és tervezett szemeloszlásában megfigyelt különbség oka e frakció eltéréséből adódhat.

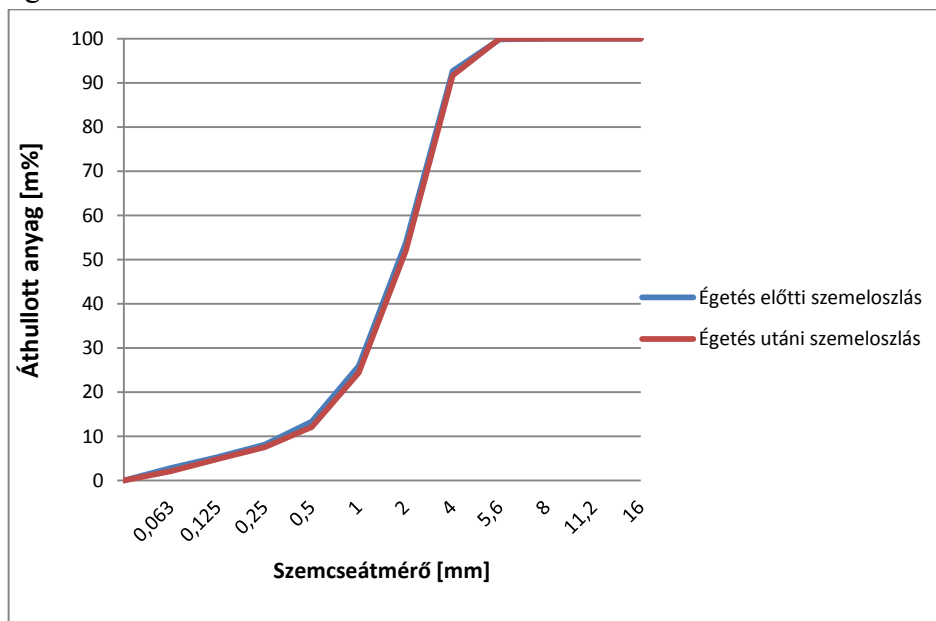
II. Égetés eredményei

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	300,2	300,0	299,8	299,4
minta tömege 480°C-on [g]	291,8	292,3	291,8	290,3
minta tömege 25°C-on [g]	299,8	299,6	299,2	298,5
tömegveszteség [%]	0,13	0,13	0,20	0,30
Átlagos tömegveszteség [%]	0,19			

6. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Az égetés után a tömegveszteség 8-9 gramm körül van, ez kihűlés után 0,4-0,9 grammra mérséklődik. Az átlagos tömegveszteség 0,19%.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



12. ábra: NZ 0/4 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban nem történik jelentős változás egyik szemcseméretnél sem, legnagyobb eltérés a 2 mm-es szitán tapasztalható, ez 1,8 m%.

c) KZ 4/8 frakció

Ez a frakció uzsai bazalt. A bazalt kiömlési magmás kőzet, jellemző ásványai a plagioklász, olivin, és piroxén. Színe sötétszürke.

Hézagmentes testsűrűség: 2,825 tonna/m³

Bemért tömeg: 800 g

I. Szitálás eredménye

A legnagyobb eltérés a tervezett szemeloszlás és a számított szemeloszlás között a 4 mm-es szitán van, ez 21,39 m%.

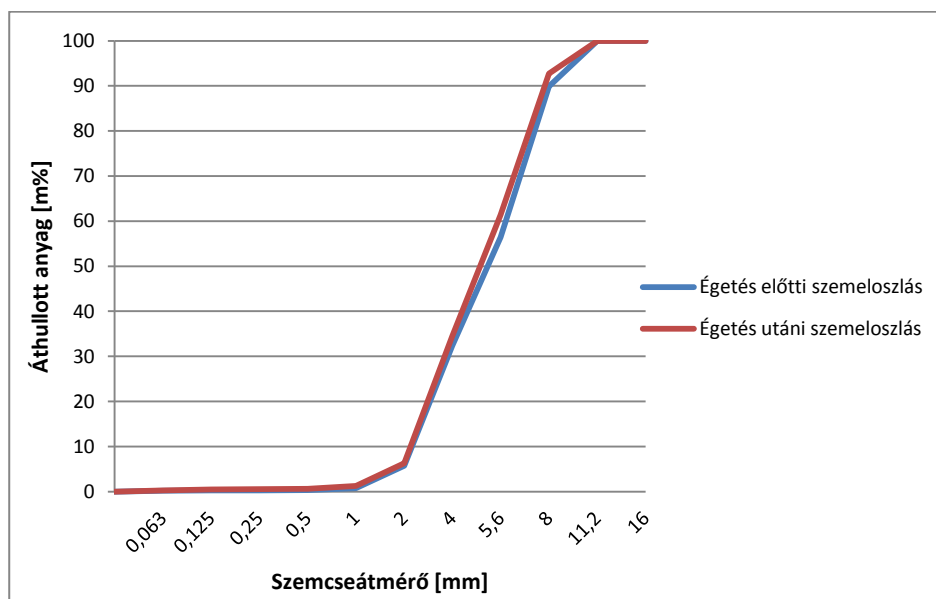
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	799,0	796,3	796,3	796,5
minta tömege 480°C-on [g]	781,0	778,5	779,1	779,8
minta tömege 25°C-on [g]	790,0	788,2	787,9	787,7
tömegveszteség [%]	1,13	1,02	1,05	1,10
Átlagos tömegveszteség [%]	1,08			

7. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 17-18 gramm csökkenés figyelhető meg a kőzetben. Ez szobahőmérsékletre való hűlés után 8-9 grammra csökken, így az átlagos tömegveszteség 1,08 %, ami jelentősnek mondható.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



13. ábra: KZ 4/8 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

Változás a durvább szemcseméreteknél tapasztalható, legnagyobb eltérés az 5,6 mm-es szitán van, ez 4,92 m%.

d) KZ 8/11 frakció

A frakció szintén zszai bazalt.

Hézagmentes testsűrűség: 2,829 tonna/m³

Bemért tömeg: 1500 g

I. Szítálás eredménye

A tervezett szemeloszlástól való eltérés minimális, legnagyobb eltérés az 5,6 mm-es szitán tapasztalható, ez 1,27 m%

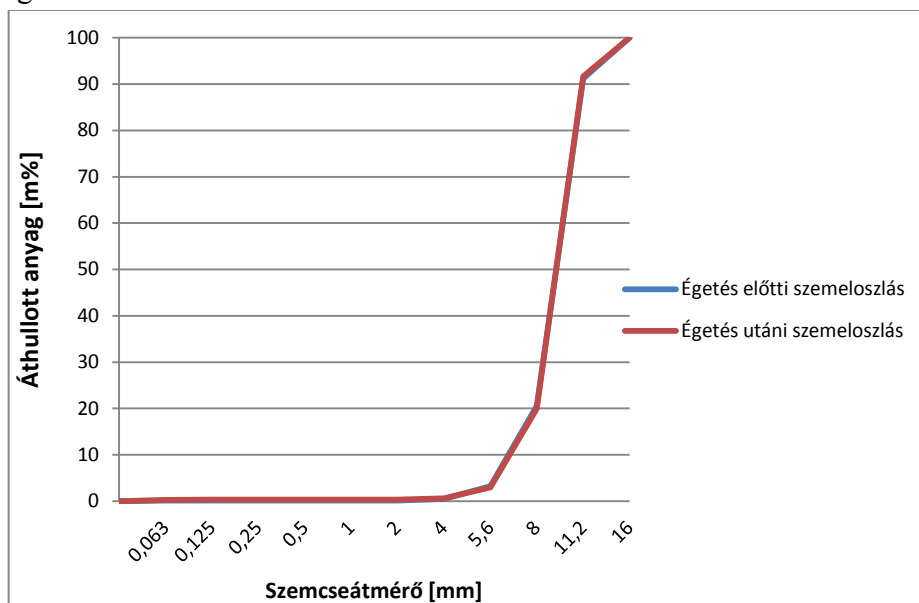
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1494,7	1492,4	1494,7	1495,2
minta tömege 480°C-on [g]	1470,9	1461,6	1471,6	1471,3
minta tömege 25°C-on [g]	1485,0	1480,8	1482,2	1481,0
tömegvesztés [%]	0,65	0,78	0,84	0,95
Átlagos tömegvesztés [%]	0,80			

8. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Égetés után akár 30 gramm veszteség is megfigyelhető a minta tömegében, ez kihűlés után 10-14 grammra csökken. Az átlagos tömegvesztés 0,8 %. Ez kisebb ugyan, mint a KZ 4/8-as bazaltnál, de továbbra sem elhanyagolható mennyiség.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



14. ábra: KZ 8/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban változás alig történik, legnagyobb eltérés a 8 mm-es szitán van, 0,59 m%.

6. lépés Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása

Ez a keverék a rendelkezésemre állt, így nem kellett összeállítani. A próbatesteket 160°C-ra melegítettem fel a szárító szekrényben, majd keverőbe helyeztem az anyagot. Ezek után kimértem 1500 grammot és beraktam égetni a mintákat. Az égetés nagyjából 50 percig tartott mintánként.

Az égetés eredménye:

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1499,7	1509,8	1498,0	1503,6
minta tömege 480°C-on [g]	1404,2	1413,4	1402,9	1406,6
minta tömege 25°C-on [g]	1413,5	1422,8	1412,4	1416,1
tömegveszteség [%]	5,75	5,76	5,71	5,82
Átlagos tömegveszteség [%]	5,76			

9. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 95-97 gramm a tömegveszteség, ez kihülés után 85-87 grammra csökken. Az átlagos tömegveszteség 5,76 %. Ez tartalmazza az elégett bitumen tömegét, és az ásványi anyagból kiégett tömeget. A tényleges bitumentartalom meghatározásához szükség van a kalibrációs érték kiszámítására. Ez az 5. pontban szereplő 6. lépésben részletezett módok alapján lehetséges. A képletekben alkalmazott jelölések ebben a pontban vannak definiálva.

Először az ásványi váz égetéséből számítottam ki a szabvány A melléklet 4.6. pontja alapján.

A kalibrációs érték az 4. táblázat alapján:

$$C_{FA} = \frac{0,43 + 0,53 + 0,59 + 0,65}{4} = 0,55 \%$$

A második megoldást a frakciók égetéséből kaptam. (szabvány A melléklet 4.9. pont).

A 5, 6, 7, 8. táblázatok alapján:

$$C_F = \frac{4 * 0,03 + 45 * 0,19 + 20 * 1,08 + 31 * 0,80}{100} * \left(1 - \frac{5,2}{100}\right) = 0,52 \%$$

A harmadik módszer az aszfaltkeverék égetésén alapszik. (szabvány A melléklet A2 pont).

Az 9. táblázat alapján:

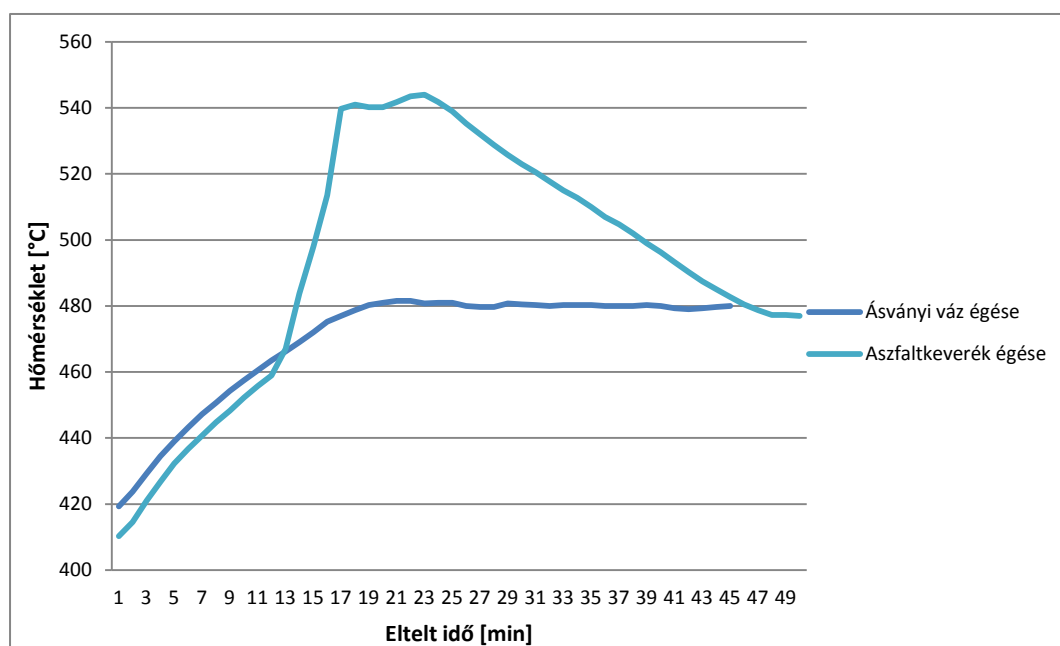
$$C_F = \frac{5,75 + 5,76 + 5,71 + 5,82}{4} - 5,2 = 0,56\%$$

A három kalibrációs érték alapján számolt korrigált bitumentartalmak:

Kalibrációs érték [%]		Korrigált kötőanyag tartalom [%]						Tervezett kötőanyag tartalom [%]
		I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta	Szórás	Átlag	
Aszfalt égetéséből	0,56	5,19	5,20	5,15	5,26	0,04	5,20	5,20
Ásványi váz égetéséből	0,55	5,20	5,21	5,16	5,27		5,21	
Frakciók égetéséből	0,52	5,23	5,24	5,19	5,30		5,24	

10. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék korrigált kötőanyag tartalmak

A bitumen égése exoterm folyamat. Ezért a beállított 480°C-nál jóval magasabb lett a kamra hőmérséklete az égés folyamán. A hőmérséklet-változást az 15. ábra mutatja. Összehasonlításnak az ásványi váz égetésekor lejátszódó hőmérséklet-változás grafikont is ábrázoltam. A többi aszfaltkeveréknél is hasonló a hőmérséklet lefolyása az idő függvényében.

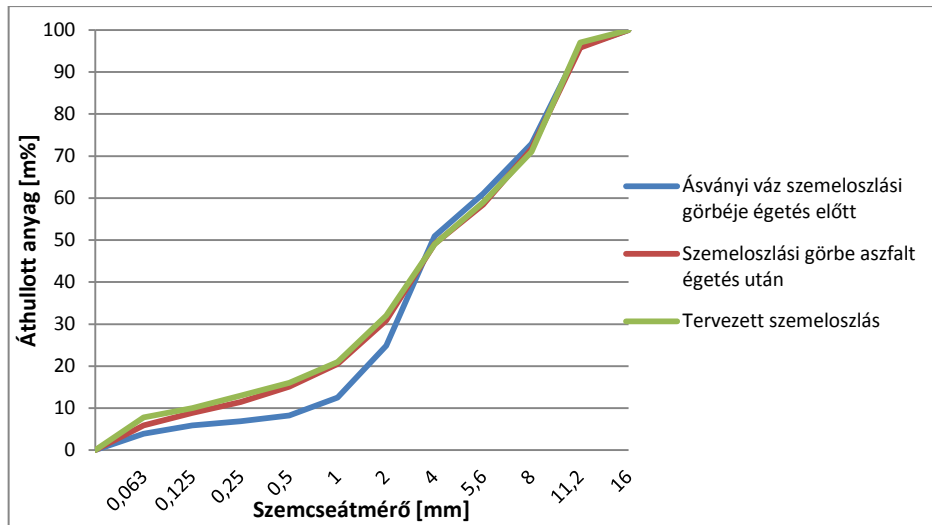


15. ábra: Az aszfaltkeverék és az ásványi váz égetésekor a hőmérséklet-változás az égető kemencében

A grafikonról az is megállapítható, hogy az aszfalt égése több ideig tartott.

7. lépés Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása

A szitálás eredménye



16. ábra: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék különböző módon meghatározott szemeloszlási görbéi

Az figyelhető meg, hogy az általam égetett aszfalt szemeloszlása jobban megközelíti az előírt szemeloszlást, mint a rendelkezésemre álló frakciókból összemért ásványi vázét. Az frakciók vizsgálatakor megállapítottam, hogy az általam vizsgált NZ 0/4-es anyag hibás szemeloszlása okozza ezt az eltérést. Az aszfaltkeveréket régebben állították össze, így abban más szemeloszlású a problémás frakció.

8. lépés Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással

Az 5. pontban ismertetett 8. lépés alapján jártam el.

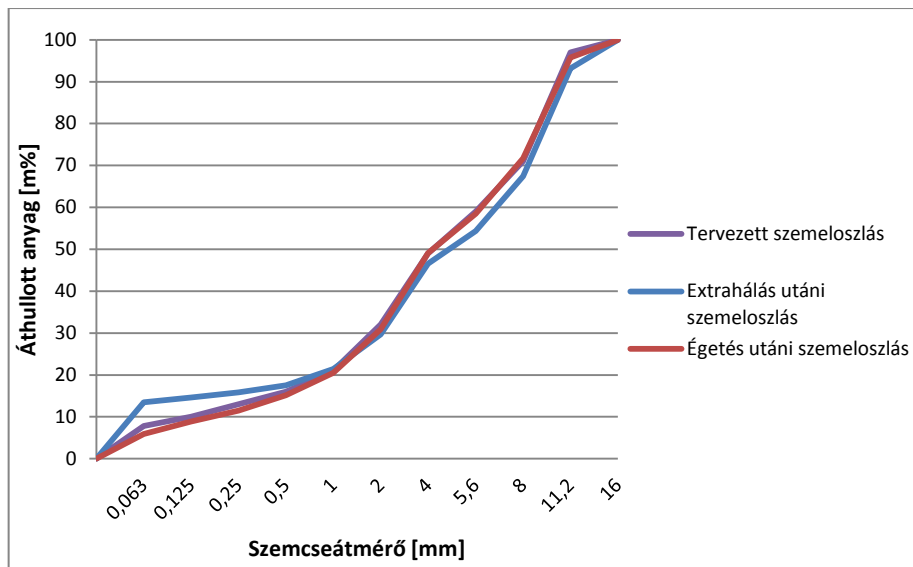
Mért és számolt eredmények:

	I. minta	II. minta
bemért aszfalt tömege [g]	1000,2	1009,3
visszamaradt ásványi váz tömege [g]	946,7	958,1
kioldott bitumen tömege [g]	53,5	51,2
oldott bitumentartalom [%]	5,35	5,08
oldott bitumentartalom átlag [%]	5,21	

11. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék bitumentartalma kioldással meghatározva

Látható, hogy 0,01%-kal tér el a tervezett kötőanyag-tartalomtól, így pontosnak mondható.

Visszamaradt ásványi váz szemeloszlása:



17. ábra: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék kioldással és égetéssel meghatározott szemeloszlási görbéi

A szemeloszlásban kis eltérés figyelhető meg, a legnagyobb a 0,063 mm-es szitán van, ez 5,64 m%. A finom szitákon való eltérés abból adódik, hogy a kioldás során az oldószer lemosza a finom részeket a nagyobb frakciókról. Az égetés utáni szemeloszlás tehát pontosabb.

6.2. II. aszfaltkeverék

Aszfalt típusa: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65

Aszfalt összetétele:

	Megnevezés (szabványos)	Összetétel [m%]	Származási hely
Ásványi anyagok	Mészköliszt	5,0 %	Tatabánya
	NZ 0/4	16,0 %	Gánt
	NZ 4/11	17,0 %	Gánt
	NZ 11/22	47,0 %	Gánt
	22 RA 0/11	15,0 %	Dunaharaszti keverőtelep
Kötőanyag	10/40-65	Tömegszázalék [%]	
		4,20	

12. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék összetétele

1. lépés Ásványi váz összemérése receptúra szerint

Először a megadott receptúra alapján ki kellett a megfelelő mennyiségeket mérnem. Ezt megelőzően a frakciók 110°C-on szárító szekrénybe tárolódtak.

1500 grammra terveztem az ásványi vázat, így a következő mennyiségeket mértem össze az egyes frakciókból:

MKL:	75 g	5%
NZ 0/4:	240 g	16%
NZ 4/11:	255 g	17%
NZ 11/22:	705 g	47%
22 RA 0/11:	225 g	15%

2. lépés Ásványi váz visszaszitálása

A mintákat ráraktam a szitasorra öt percre, majd megmértem az egyes szitán fennmaradt ásványi anyag tömeget.

Kis eltérés tapasztalhatóak a finom szemcséknél. A legnagyobb különbség a 0,125 mm-es szitán van, ez 3,17 m%.

3. lépés Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése

Az 5. pontban említett 3. lépés alapján jártam el.

Mért és számított eredmények:

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1496,3	1496,1	1500,5	1500,3
minta tömege 480°C-on [g]	1466,0	1467,1	1470,2	1469,2
minta tömege 25°C-on [g]	1474,7	1475,8	1477,9	1478,2
tömegveszteség [%]	1,44	1,36	1,51	1,47
Ásványi vázban lévő bitumen [%]*	0,83			
Átlagos tömegveszteség [%]	0,62			

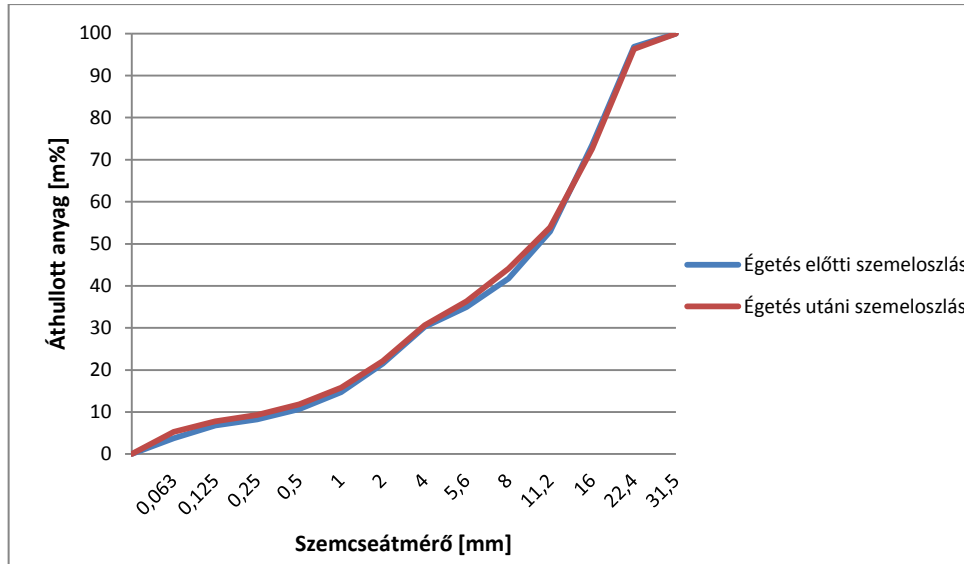
*RA bitumentartalma 5,5 m%

13. táblázat: A minták tömege égetés előtt és után

Mivel a keverék 15 m%-ban tartalmaz visszanyert aszfaltot, így az ásványi váz tömegveszteségének számolásakor figyelembe kell venni a bitumen égéséből adódó veszteséget. Megfigyelhető, hogy 29-31 grammal kevesebb lesz a minta tömege az égetés hatására, ám ez a veszteség a kihűlés után 20-22 grammra csökken. Ez tartalmazza a ~12 gramm kötőanyagot. A kötőanyagok átlagos tömegvesztesége 0,62%.

4. lépés Égetett ásványi váz visszazítálása

A kihűlt mintát újból leszítáltam. Az eredmények a 18. ábrán láthatóak.



18. ábra: Az ásványi váz szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

Égetés hatására a szemeloszlásban jelentős változás nem történik, legnagyobb eltérés a 8 mm-es szitán van, ez 2,33 m%.

5. lépés Frakciók szítálása, égetése, égetett frakciók visszazítálása

Az előző folyamathoz hasonlóan az egyes frakciókon is elvégzem ezeket a műveleteket, így a kalibrációs értéket az így kapott tömegvesztésekből is ki tudtam számolni.

a) Mészköliszt

Ez a frakció megegyezik az AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeveréknél vizsgált mészköliszttel, így a mérést nem ismételt meg. Eredmények az említett keverék vizsgálatánál találhatóak.

b) NZ 0/4 frakció

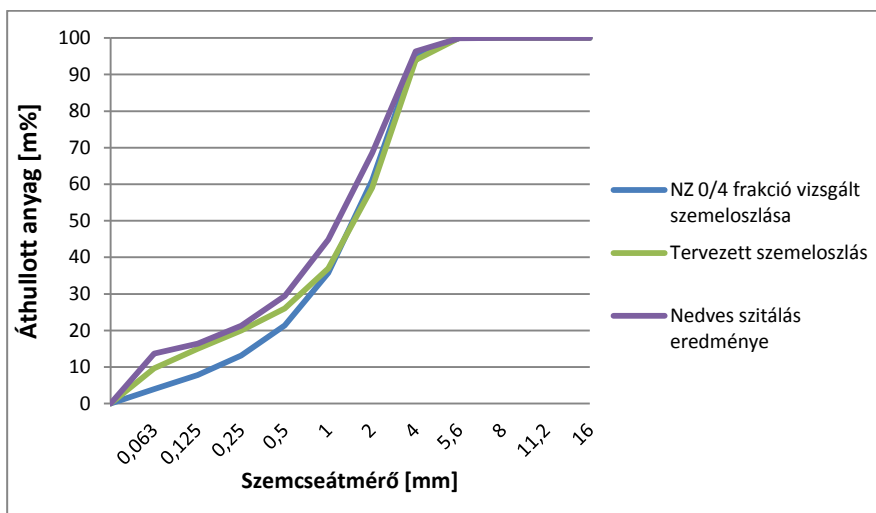
Ez az ásványi anyag gánti dolomit. A dolomit vegyi üledékes kőzet, legfőbb ásványa a dolomit mely a kalcium-magnézium-karbonát trigonális kristályrendszerű ásványa. Híg sósavra nem reagál, ez különbözteti meg a mészkőtől. A gánti dolomit sárgás-fehér színű.

Hézagmentes testsűrűség: 2,823 tonna/m³

Bemért tömeg: 1000 g

Ez a frakció az előző keverék alkotója volt. Ám az ott megfigyelt eltérések miatt új mintát hoztattak a telepről, valamint nedves szítálással is meghatároztam a szemeloszlását.

I. Szítálás eredménye



19. ábra: NZ 0/4-es frakció vizsgált és tervezett szemeloszlása

Eltérés még mindig látható a finom szemcséknél, de mérséklődött. A normál szítással mért szemeloszlásnál a tervezettől való legnagyobb eltérés a 0,125 mm-es szitán van, 7,14 m%, míg a nedves szítálás eredményéből adódó legnagyobb eltérés a 2 mm-es szitán van, ez 9,46 m%. A normál eljárás ez esetben pontosabbnak mondható.

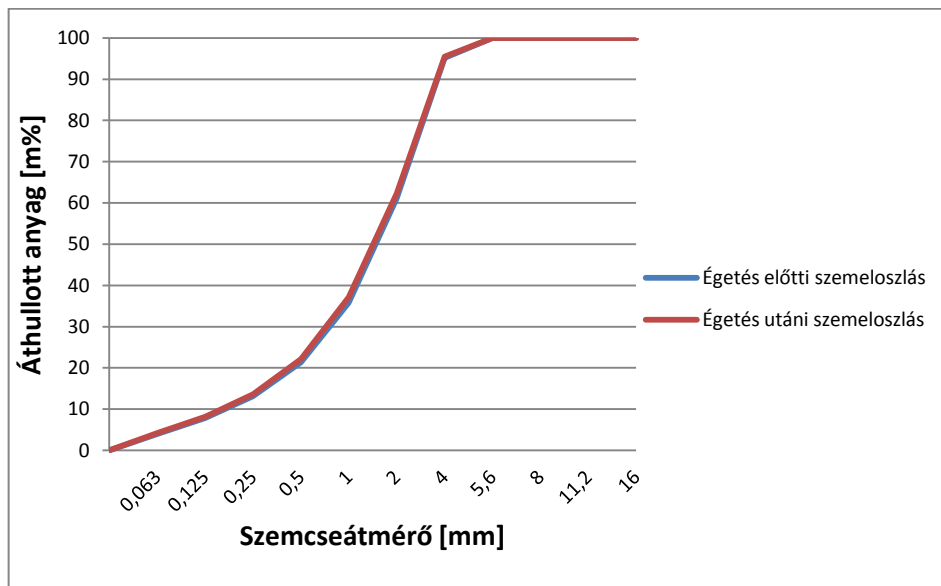
II. Égetés eredményei

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	996,9	998,7	1000,1	998,1
minta tömege 480°C-on [g]	988,3	989,3	991,4	989,6
minta tömege 25°C-on [g]	996,4	997,1	999,2	997,3
tömegveszteség [%]	0,05	0,16	0,09	0,08
Átlagos tömegveszteség [%]	0,10			

14. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Az égetés után a tömegveszteség 8-9 gramm körül van, ez kihűlés után 0,5-1,6 grammra mérséklődik. Az átlagos tömegveszteség 0,10%.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



20. ábra: NZ 0/4 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban nem történik jelentős változás egyik szemcseméretnél sem, legnagyobb eltérés a 1 mm-es szitán tapasztalható, ez 1,33 m%.

c) NZ 4/11 frakció

Ez a frakció szintén gánti dolomit.

Hézagmentes testsűrűség: 2,851 tonna/m³

Bemért tömeg: 1500 g

I. Szítálás eredménye

A legnagyobb eltérés a tervezett szemeloszlás és a mért szemeloszlás között a 8 mm-es szitán van, ez 9,74 m%.

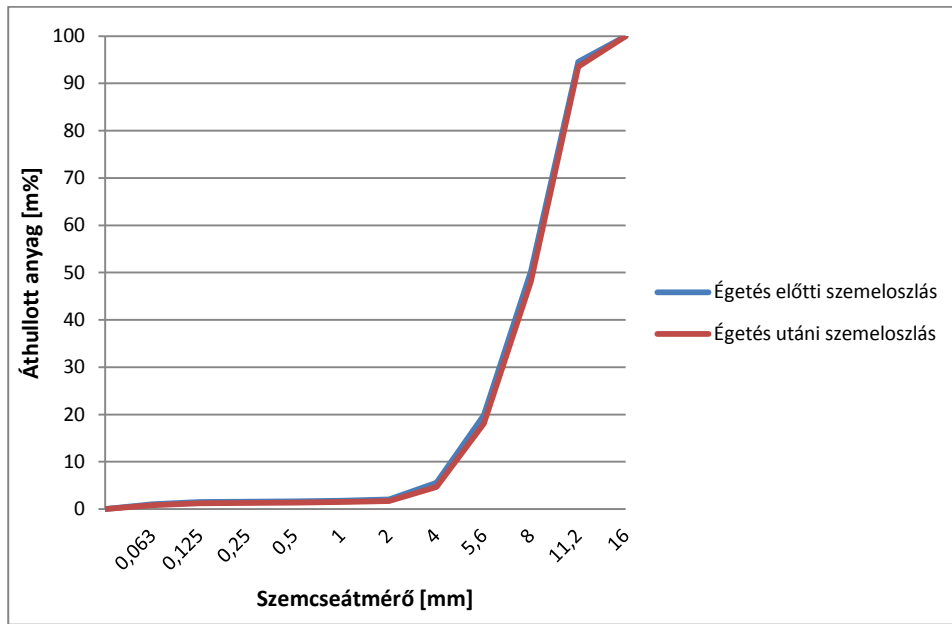
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1497,9	1498,7	1496,8	1498,2
minta tömege 480°C-on [g]	1484,7	1482,9	1482,2	1485
minta tömege 25°C-on [g]	1493,6	1493,8	1491	1493,6
tömegveszteség [%]	0,29	0,33	0,39	0,31
Átlagos tömegveszteség [%]	0,33			

15. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 13-16 gramm veszteség figyelhető meg a kőzetben. Ez szobahőmérsékletre való hűlés után 4-6 grammra csökken, így az átlagos tömegveszteség 0,33 %.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



21. ábra: NZ 4/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

Változás a durvább szemcseméreteknél tapasztalható, legnagyobb eltérés az 5,6 mm-es szitán van, 4,92 m%.

d) NZ 11/22 frakció

A frakció szintén gánti dolomit.

Hézagmentes testsűrűség: 2,840 tonna/m³

Bemért tömeg: szítálásra: 5500 g

égetésre: 2000 g

I. Szítálás eredménye

Kis eltérések tapasztalhatóak a tervezett szemeloszlástól, legnagyobb eltérés a 16 mm-es szitán van, ez 3,79 m%

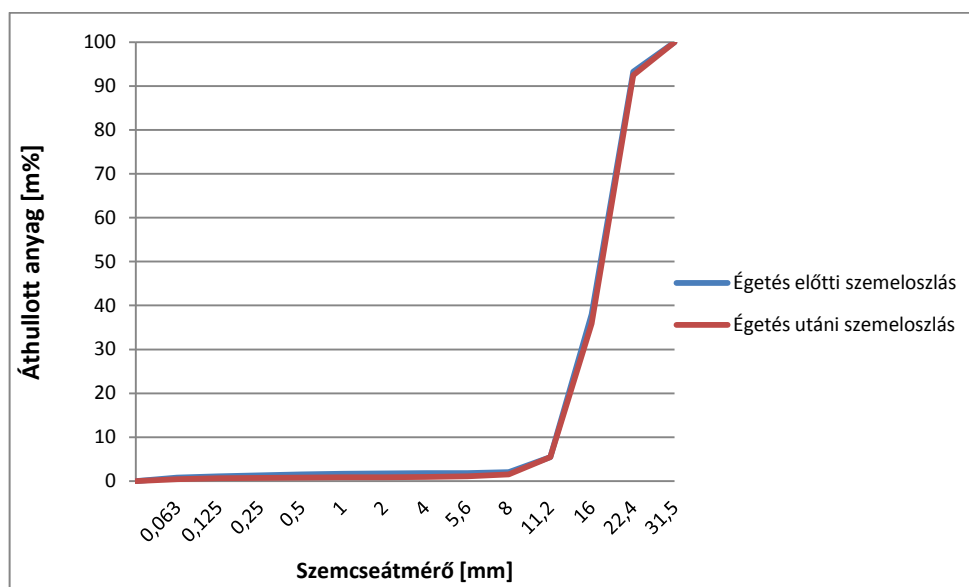
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1999,9	1998,3	2001,1	2002,5
minta tömege 480°C-on [g]	1985	1982,2	1984,5	1988,3
minta tömege 25°C-on [g]	1992,6	1990,5	1992,6	1995,6
tömegvesztés [%]	0,37	0,39	0,42	0,34
Átlagos tömegvesztés [%]	0,38			

16. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Égetés után 14-16 gramm veszteség is megfigyelhető a minta tömegében, ez kihülés után 7-9 grammra csökken. Az átlagos tömegvesztés 0,38 %.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



22. ábra: NZ 11/22 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban változás a 16 mm-es szitán a legnagyobb, 4,32 m%. Ez valószínűsíthetően nem az égetés következménye, hanem a minták szórásából adódik.

e) 22 RA 0/11 frakció

Ez az anyag a Dunaharaszti keverőtelepről származó visszanyert aszfalt. Színe szürkés.

Kötőanyag-tartalom: 5,5 %

Hézagmentes testsűrűség: 2,699 tonna/m³

Bemért tömeg: 1000 g

Mivel a visszanyert aszfaltban számos zúzottkő össze van tapadva, így a szemeloszlását csak égetés, illetve kioldás után lehet vizsgálni.

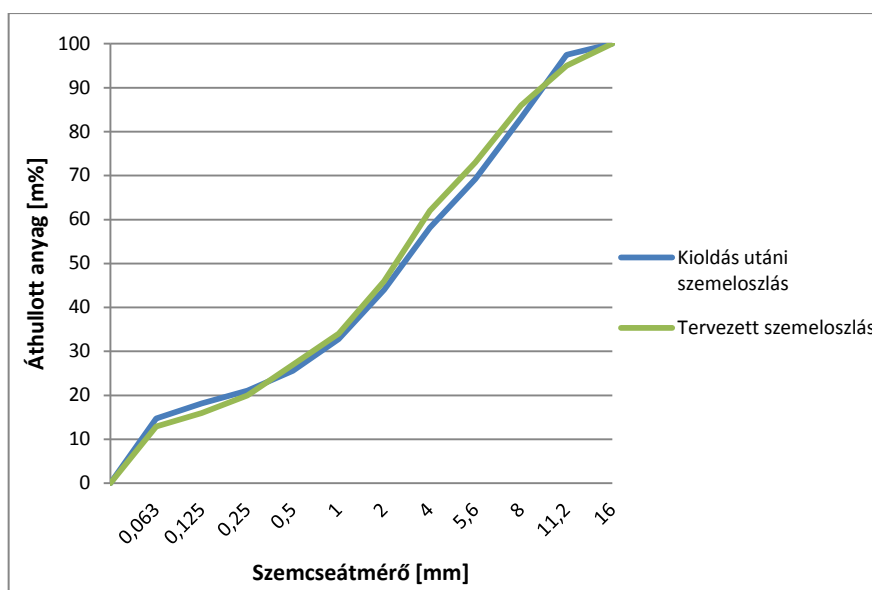
I. Extrahálás eredménye

	I. minta	II. minta
bemért aszfalt tömege [g]	1005,50	1004,40
visszamaradt ásványi váz tömege [g]	937,00	937,50
kioldott bitumen tömege [g]	68,50	66,90
oldott bitumentartalom [%]	6,81	6,66
oldott bitumentartalom átlag [%]	6,74	

17. táblázat: 22 RA 0/11 bitumentartalma kioldással meghatározva

Ez lényegesen eltér az előírt mennyiségnél, a különbség 1,24 m%. A visszanyert aszfalt rendkívül inhomogén, kötőanyag tartalmát nehéz megállapítani.

Szemeloszlás kioldás után:



23. ábra: 22 RA 0/11 frakció tervezett, és kioldás utáni szemeloszlás görbéi

Kis eltérés figyelhető meg a tervezett szemeloszlástól, legnagyobb eltérés az 5,6 mm-es szitán tapasztalható, ez 3,3 m%

II. Égetés eredménye

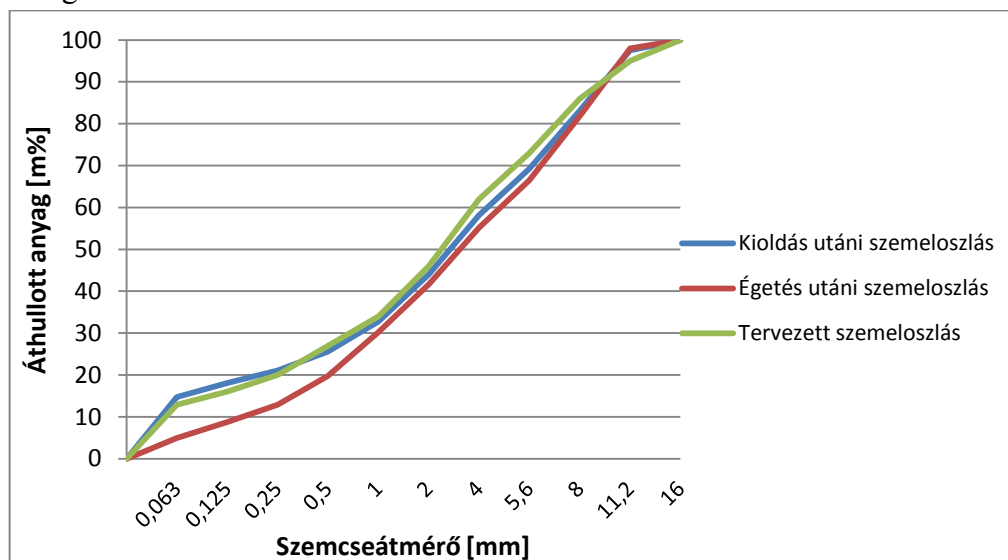
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	998,4	1000,5	1000,2	1001,0
minta tömege 480°C-on [g]	902,8	908,6	907,2	905,6
minta tömege 25°C-on [g]	911,8	917,8	916,1	914,8
tömegvesztés [%]	8,67	8,27	8,41	8,61
Átlagos tömegvesztés [%]	8,49			
Átlagos tömegvesztés [%]*	2,99			

*Levonva az előírt kötőanyag-tartalmat

18. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Égetés után 92-95 gramm veszteség figyelhető meg a minták tömegében, ez kihülés után 82-87 grammra csökken. Az átlagos tömegvesztésből le kell vonni az előírt kötőanyag-tartalmat, így megkapjuk az ásványi váz tömegvesztését, ami 2,99 m%. Az eredmények szórásából látszik a már említett inhomogenitása a visszanyert aszfaltnak.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



24. ábra: 22 RA 0/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlás a finom szemcséknél eltérő. A kioldás folyamán az oldószer lemossa a finom részeket a zúzottkövekről, így nagyobb mennyiség jelenhet meg az áthullott tömegszázaléknál. A legnagyobb eltérés a 0,063 mm-es szitán van, ez 9,82 m%.

6. lépés Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása

Ez a keverék a rendelkezésemre állt, így nem kellett összeállítani. Az ömlesztett keveréket 110°C-ra melegítettem fel a szárító szekrényben, majd kézzel összekevertem. Ezek után kimértem 1500 grammot és beraktam égetni a mintákat. Az égetés nagyjából 50 percig tartott mintánként.

Az égetés eredménye:

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1499,8	1500,4	1500,5	1500,0
minta tömege 480°C-on [g]	1421,8	1420,7	1417	1415,5
minta tömege 25°C-on [g]	1429,0	1429,4	1425,4	1424,5
tömegveszteség [%]	4,72	4,73	5,00	5,03
Átlagos tömegveszteség [%]	4,87			

19. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 78-85 gramm a tömegveszteség, ez kihülés után 70-75 grammra csökken. Az átlagos tömegveszteség 4,87 %. Ez tartalmazza az elégett bitumen tömegét, és az ásványi anyagból kiégett tömeget. A tényleges bitumentartalom meghatározásához szükség van a kalibrációs érték kiszámítására. Ez az 5. pontban szereplő 6. lépésben részletezett módok alapján lehetséges. A képletekben alkalmazott jelölések ebben a pontban vannak definiálva.

Először az ásványi váz égetéséből számítottam ki a szabvány A melléklet 4.6. pontja alapján.

A kalibrációs érték a 13. táblázat alapján:

$$C_{FA} = \frac{0,41 + 0,36 + 0,51 + 0,47}{4} = 0,62 \%$$

A második megoldást a frakciók égetéséből kaptam. (szabvány A melléklet 4.9. pont).

A 5., 14., 15., 16., 18. táblázatok alapján:

$$C_F = \frac{5*0,03+16*0,10+17*0,33+47*0,38+15*2,99}{100} * \left(1 - \frac{4,2}{100}\right) = 0,67 \%$$

A harmadik módszer az aszfaltkeverék égetésén alapszik. (szabvány A melléklet A2 pont).

Az 19. táblázat alapján:

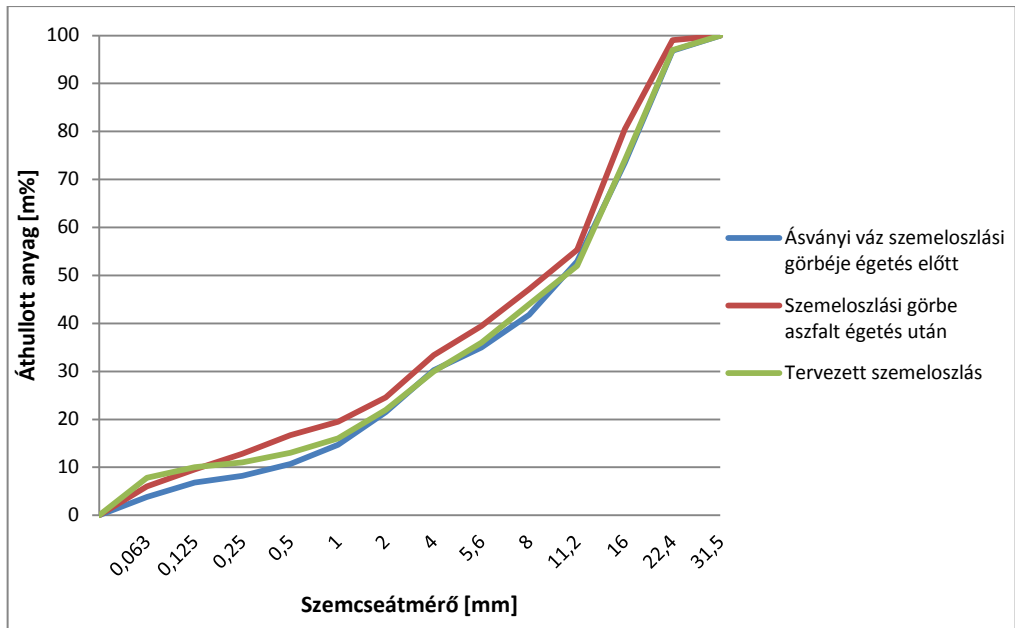
$$C_F = \frac{4,72 + 4,73 + 5,00 + 5,03}{4} - 4,2 = 0,67\%$$

A három kalibrációs érték alapján számolt korigált bitumentartalmak:

Kalibrációs érték [%]		Korigált kötőanyag tartalom [%]						Tervezett kötőanyag tartalom [%]
		I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta	Szórás	Átlag	
Aszfalt égetéséből	0,67	4,05	4,06	4,33	4,36	0,17	4,20	4,20
Ásványi váz égetéséből	0,62	4,10	4,11	4,39	4,41		4,25	
Frakciók égetéséből	0,67	4,05	4,06	4,33	4,36		4,20	

20. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék korigált kötőanyag tartalmak

7. lépés Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása



25. ábra: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék különböző módon meghatározott szemeloszlási görbéi

Az aszfalt-keverék égetése után visszamaradt ásványi váz jelentős mértékben eltér a tervezett, illetve az általam összemért ásványi váz szemeloszlásától. A legkisebb eltérés 2,17 m%, a legnagyobb 7,02 m%.

8. lépés Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással

Az 5. pontban ismertetett 8. lépés alapján jártam el.

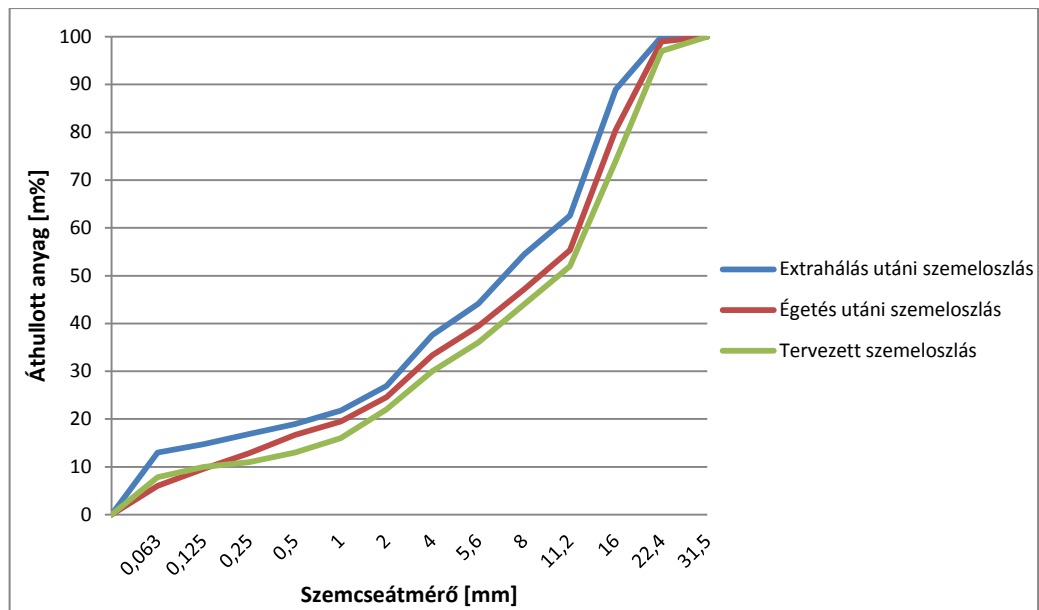
Mért és számolt eredmények:

	I. minta	II. minta
bemért aszfalt tömege [g]	1008,70	1004,70
visszamaradt ásványi váz tömege [g]	961,80	958,60
kioldott bitumen tömege [g]	46,90	46,10
oldott bitumentartalom [%]	4,65	4,59
oldott bitumentartalom átlag [%]	4,62	

21. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék bitumentartalma kioldással meghatározva

0,42 m%-kal eltér a tervezett 4,2 %-os kötőanyag-tartalomtól.

Visszamaradt ásványi váz szemeloszlása:



26. ábra: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfaltkeverék kioldással és égetéssel meghatározott szemeloszlási görbéi

A szemeloszlásokban jelentős eltérések figyelhetők meg. A kioldás után meghatározott szemeloszlásnál a legkisebb eltérés 3,00 m% a legnagyobb 14,94 m%, így az égetés utáni szemeloszlás pontosabb.

6.3. III. aszfaltkeverék

Aszfalt típusa: AC 22 alap 50/70

Aszfalt összetétele:

	Megnevezés (szabványos)	Összetétel [m%]	Származási hely
Ásványi anyagok	Mészköliszt	5,0 %	Felnémet
	NZ 0/4	25,0 %	Tállya
	NZ 4/11	20,0 %	Tállya
	NZ 11/22	41,0 %	Tállya
	Homok	9,0 %	Aradványpusztá
Kötőanyag	50/70	Tömegszázalék [%]	
		3,90	

22. táblázat: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék összetétele

1. lépés Ásványi váz összemérése receptúra szerint

Először a megadott receptúra alapján ki kellett a megfelelő mennyiségeket mérnem. Ezt megelőzően a frakciók 110°C-on szárító szekrénybe tárolódtak.

1500 grammra terveztem az ásványi vázat, így a következő mennyiségeket mértem össze az egyes frakciókból:

MKL:	75 g	5%
NZ 0/4:	375 g	55%
NZ 4/11:	300 g	20%
NZ 11/22:	615 g	41%
Homok:	135 g	9%

2. lépés Ásványi váz visszaszitálása

Több szemcseméretnél is tapasztalható eltérés a tervezett és az összemért ásványi váz szemeloszlása között. Legnagyobb eltérés a 22,4 mm-es szitán van, ez 6,75 m%.

3. lépés Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése

Az 5. pontban említett 3. lépés alapján jártam el.

Mért és számított eredmények:

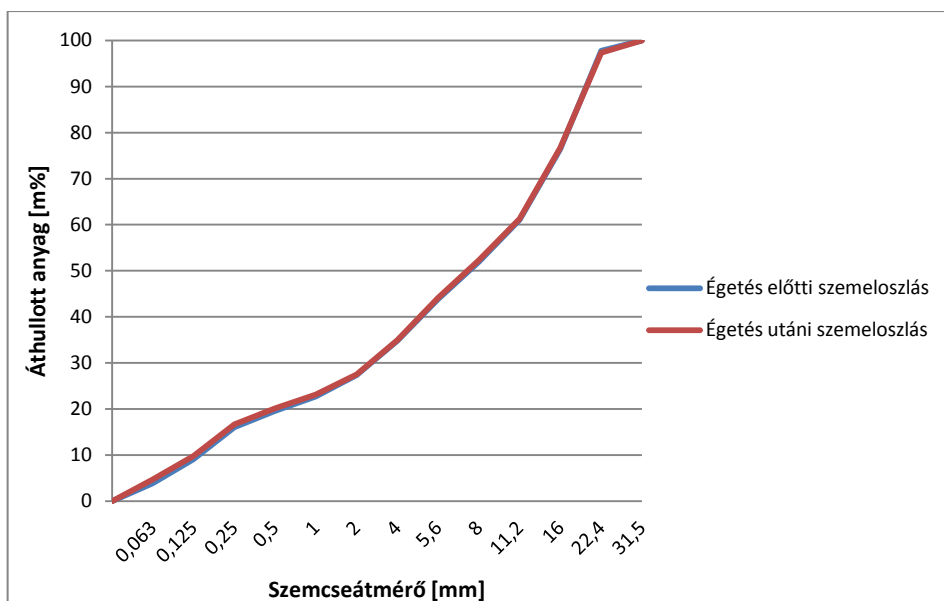
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1494,7	1494,4	1496,0	1496,8
minta tömege 480°C-on [g]	1471,4	1470,3	1471,9	1475,4
minta tömege 25°C-on [g]	1481,0	1479,8	1481,1	1483,5
tömegveszteség [%]	0,92	0,98	1,00	0,89
Átlagos tömegveszteség [%]	0,94			

23. táblázat: A minták tömege égetés előtt és után

Megfigyelhető, hogy 21-24 grammal kevesebb lesz a minta tömege az égetés hatására, ám ez a veszteség a kihűlés után 13-15 grammra csökken, így az átlagos tömegveszteség 0,94 %.

4. lépés Égetett ásványi váz visszaszitálása

A kihűlt mintát újból leszitáltam. Az eredmények a 27. ábrán láthatóak.



27. ábra: Az ásványi váz szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

Eltérés alig tapasztalható. Legnagyobb különbség a 0,063 mm-es szitán van, ez 0,83 m%.

5. lépés Frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása

Az előző folyamathoz hasonlóan az egyes frakciókon is elvégzem ezeket a műveleteket, így a kalibrációs értéket az így kapott tömegvesztésegekből is ki tudtam számolni.

a) Mész-köliszt

Ez az ásványi anyag nógrádkövesdi mészköliszt. Fehér színű, finom szemcséjű, kőzetalkotója a kalcium-karbonát. Az aszfalt töltőanyaga.

Hézagmentes testsűrűség: 2,687 t/m³

Bemért tömeg: szitálásra: 50 g

égetésre: 200 g

I. Szitálás eredménye

A szitálást légsugaras szitagéppel végeztem el. A legnagyobb eltérés a tervezett szemeloszlástól a 0,063-as szitán van, 11,56 m%.

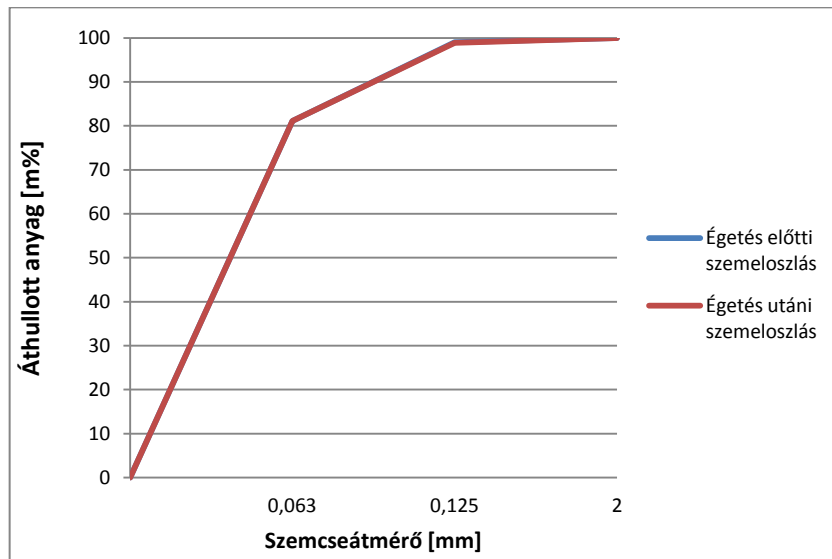
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	200,0	199,8	200,2	200,1
minta tömege 480°C-on [g]	198,4	197,8	198,4	198,2
minta tömege 25°C-on [g]	200,0	199,7	200,1	200,1
tömegvesztés [%]	0,00	0,05	0,05	0,00
Átlagos tömegvesztés [%]	0,03			

24. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 1-2 gramm veszteség látható a minták tömegében, de ez gyakorlatilag megszűnik a minta lehűlése után. Az átlagos tömegvesztés így 0,03 % lesz.

III. Szemeloszlás égetés után



28. ábra: Mészkölszt szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban sem történik jelentős változás az égetés után, legnagyobb eltérés a 0,125-as szitán van, ez 0,1 m%.

b) NZ 0/4 frakció

Ez az ásványi anyag tállyai andezit. Az andezit kiömlési vulkanikus kőzet, legfőbb ásványai a plagioklász, amfiból, piroxén, biotit. A tállyai andezit barnás-szürke színű.

Hézagmentes testsűrűség: 2,700 tonna/m³

Bemért tömeg: 1000 g

I. Szitálás eredménye

A rendelkezésemre álló anyag szemeloszlása durvább. A legnagyobb eltérés a 4 mm-es szitán tapasztalható, ez 12,81 m%.

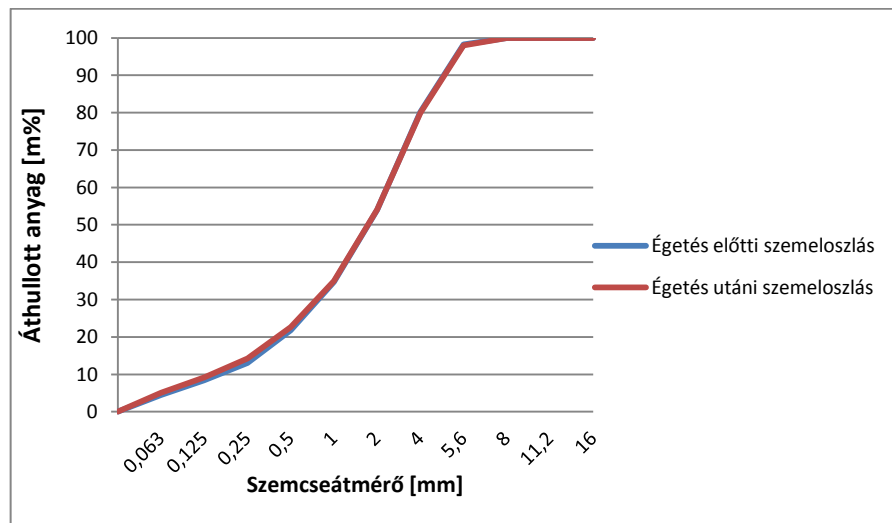
II. Égetés eredményei

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	996,1	997,8	997,5	999,2
minta tömege 480°C-on [g]	975,8	977,0	978,0	979,4
minta tömege 25°C-on [g]	984,7	986,6	986,5	988,9
tömegveszteség [%]	1,14	1,12	1,10	1,03
Átlagos tömegveszteség [%]	1,10			

25. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Az égetés után a tömegveszteség 19-20 gramm körül van, ez kihülés után 10-11 grammra mérséklődik. Az átlagos tömegveszteség 1,10%.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



29. ábra: NZ 0/4 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban nem történik jelentős változás egyik szemcseméretnél sem, legnagyobb eltérés a 0,25 mm-es szitán van, ez 1,21 m%.

c) NZ 4/11 frakció

Ez a frakció szintén tálygai andezit.

Hézagmentes testsűrűség: 2,654 tonna/m³

Bemért tömeg: 1500 g

I. Szitálás eredménye

A legnagyobb eltérés a tervezett szemeloszlás és a számított szemeloszlás között a 8 mm-es szitán van, ez 6,12 m%.

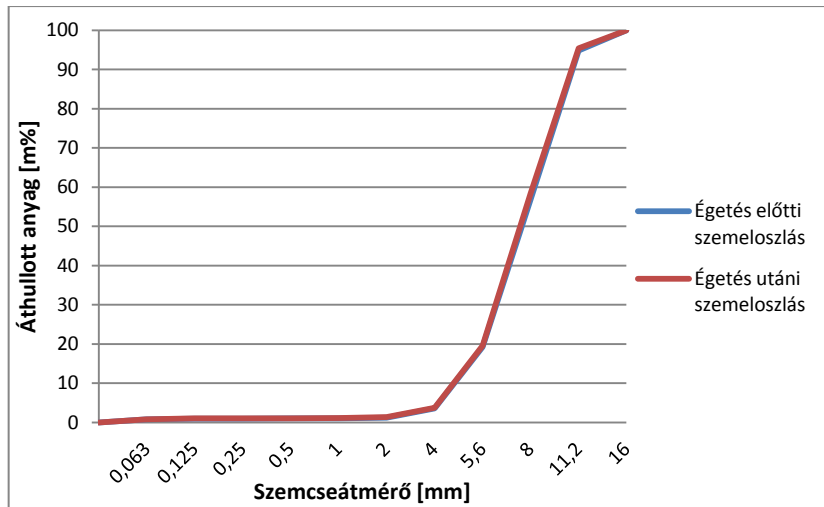
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1495,8	1495,3	1493,7	1495,7
minta tömege 480°C-on [g]	1468,7	1468,6	1468,6	1471,3
minta tömege 25°C-on [g]	1479,2	1478,4	1478,2	1480,4
tömegvesztés [%]	1,11	1,13	1,04	1,02
Átlagos tömegvesztés [%]	1,08			

26. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 24-27 gramm csökkenés figyelhető meg a kőzetben. Ez szobahőmérsékletre való hűlés után 15-17 grammra csökken, így az átlagos tömegvesztés 1,08 %.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



30. ábra: NZ 4/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

Jelentős változás nem tapasztalható, legnagyobb eltérés a 8 mm-es szitán van, ez 1,55 m%.

d) NZ 11/22 frakció

A frakció szintén tállyai andezit.

Hézagmentes testsűrűség: 2,652 tonna/m³

Bemért tömeg: égetésre: 2000 g

szitálásra: 5500 g

I. Szitálás eredménye

A tervezett szemeloszlástól való eltérés minimális, legnagyobb eltérés az 11,2 mm-es szitán tapasztalható, ez 3,32 m%.

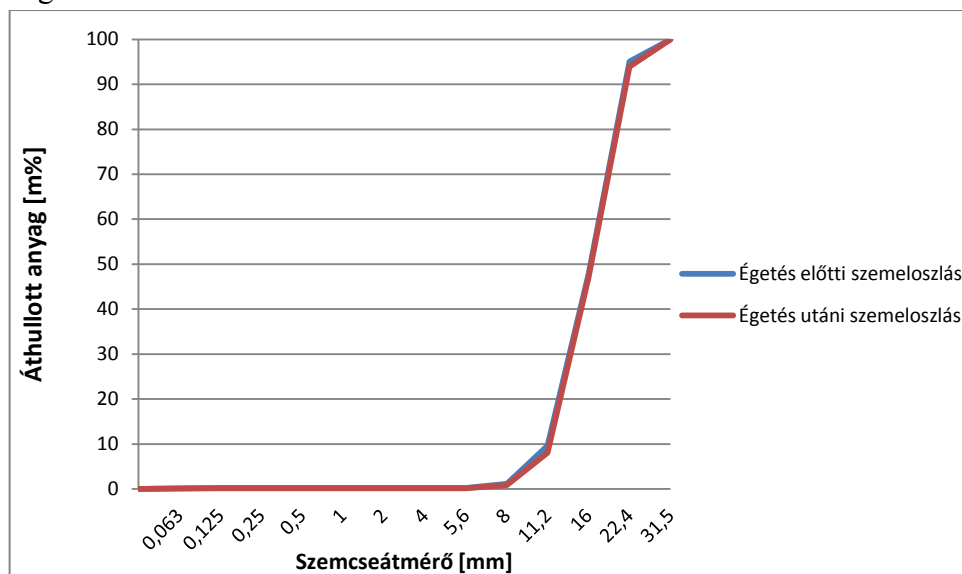
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	2001,0	2002,10	2000,70	2000,60
minta tömege 480°C-on [g]	1968,4	1968,7	1967,4	1967,0
minta tömege 25°C-on [g]	1977,2	1978,1	1975,1	1976,5
tömegvesztés [%]	1,19	1,20	1,28	1,20
Átlagos tömegvesztés [%]	1,22			

27. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Égetés után 32-33 gramm veszteség is megfigyelhető a minta tömegében, ez kihülés után 24-25 grammra csökken. Az átlagos tömegvesztés 1,22 %, mely jelentősnek mondható.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



31. ábra: NZ 11/22 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban változás alig történik, legnagyobb eltérés a 16 mm-es szitán van, 1,70 m%.

e) Homok

Ez a frakció természetes homok Aradványpusztáról. A homok különféle kőzeteknek és ásványi anyagoknak apró szemű törmeléke, képződés típusa szerint üledékes kőzet. Útépítésben alaprétegeknél szokás alkalmazni.

Hézagmentes testsűrűség: 2,684 tonna/m³

Bemért tömeg: 500 g

I. Szitálás eredménye

A tervezett szemeloszlástól való eltérés a 0,25 mm-es szitán a legnagyobb, 9,53 m%.

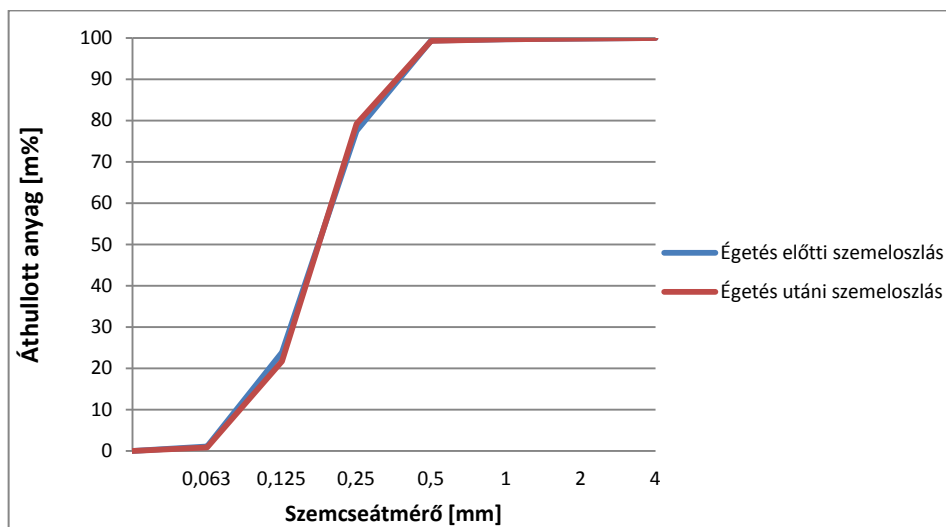
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	501,80	501,50	499,60	500,30
minta tömege 480°C-on [g]	498,5	497,8	496	497,3
minta tömege 25°C-on [g]	500,7	500,1	498,3	499,6
tömegveszteség [%]	0,22	0,28	0,26	0,14
Átlagos tömegveszteség [%]	0,22			

28. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Égetés után 3-4 gramm veszteség is megfigyelhető a minta tömegében, ez kihűlés után nagyjából 2 grammra csökken. Az átlagos tömegveszteség 0,22 %.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



32. ábra: Homok szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban égetés hatására a legnagyobb eltérés a 0,125 mm-es szítán tapasztalható, ez 2,17 m%.

6. lépés Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása

Ez a keverék a rendelkezésemre állt, így nem kellett összeállítani. Az ömlesztett anyagot szárítószekrényben 110°C-on tömegállandóságig szárítottam. Ezek után kimértem megközelítőleg 1500 grammot és beraktam égetni a mintákat. Az égetés nagyjából 35 percig tartott mintánként.

Az égetés eredménye:

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1566,0	1513,4	1523,1	1501,4
minta tömege 480°C-on [g]	1485,3	1432,1	1437,6	1419,5
minta tömege 25°C-on [g]	1494,9	1441,7	1447,4	1429,4
tömegveszteség [%]	(4,54)	4,74	4,97	4,80
Átlagos tömegveszteség [%]	4,83			

29. táblázat: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 80-85 gramm a tömegveszteség, ez kihülés után 71-75 grammra csökken. Mivel az első minta kiugróan alacsony értéket mutat, így a számolásból kihagytam. Így az átlagos tömegveszteség 4,83 %. Ez tartalmazza az elégett bitumen tömegét, és az ásványi anyagból kiégett tömeget. A tényleges bitumentartalom meghatározásához szükség van a kalibrációs érték kiszámítására. Ez az 5. pontban szereplő 6. lépésben részletezett módok alapján lehetséges. A képletekben alkalmazott jelölések ebben a pontban vannak definiálva.

Először az ásványi váz égetéséből számítottam ki a szabvány A melléklet 4.6. pontja alapján.

A kalibrációs érték a 23. táblázat alapján:

$$C_{FA} = \frac{0,92 + 0,98 + 1,00 + 0,89}{4} = 0,94 \%$$

A második megoldást a frakciók égetéséből kaptam. (szabvány A melléklet 4.9. pont).

A 24.,25.,26.,27.,28. táblázatok alapján:

$$C_F = \frac{5 * 0,03 + 25 * 1,10 + 20 * 1,08 + 41 * 1,22}{100} * \left(1 - \frac{3,9}{100}\right) = 0,97 \%$$

A harmadik módszer az aszfaltkeverék égetésén alapszik. (szabvány A melléklet A2 pont).

A 29.táblázat alapján:

$$C_F = \frac{4,74 + 4,97 + 4,80}{3} - 3,9 = 0,93\%$$

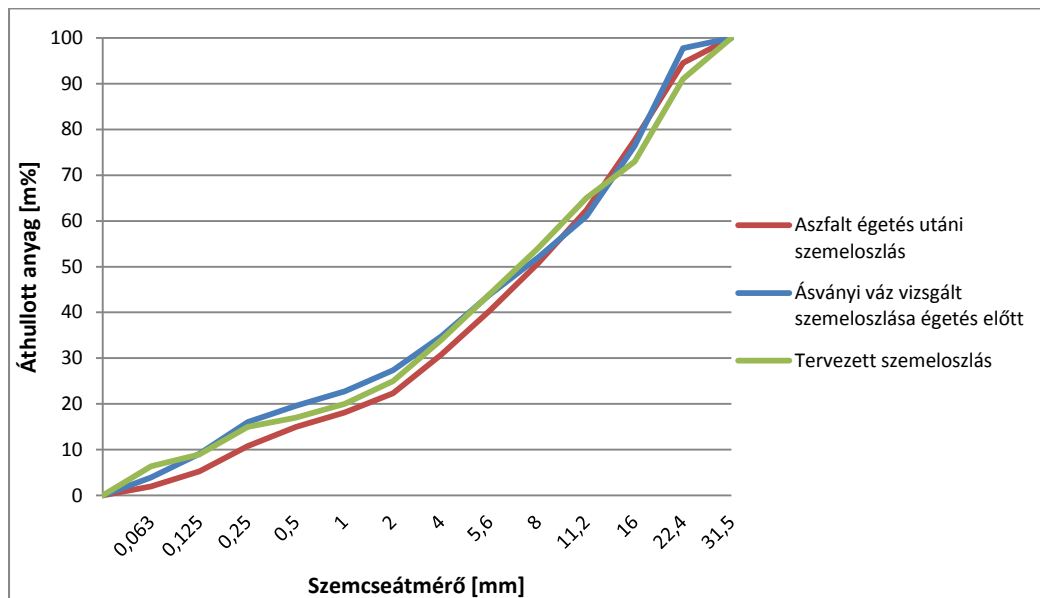
A három kalibrációs érték alapján számolt korrigált bitumentartalmak:

Kalibrációs érték [%]		Korrigált kötőanyag tartalom [%]					Tervezett kötőanyag tartalom [%]
		II. minta	III. minta	IV. minta	Szórás	Átlag	
Aszfalt égetéséből	0,93	3,80	4,04	3,86	0,12	3,90	3,90
Ásványi váz égetéséből	0,94	3,79	4,03	3,85		3,89	
Frakciók égetéséből	0,97	3,77	4,00	3,82		3,86	

30. táblázat: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék korrigált kötőanyag tartalmak

7. lépés Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása

A szitálás eredménye:



33. ábra: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék különböző módon meghatározott szemeloszlási görbéi

Az aszfalt égetése után visszamaradt ásványi váz szemeloszlásában való eltérés a tervezett szemeloszlástól 2-5 m% között van az összes szitán, legnagyobb eltérés a 16 mm-es szitán van, ez 4,65 m%. Az égetés előtti vizsgált szemeloszlástól való legnagyobb eltérés a 0,25 mm-es szitán tapasztalható, ez 5,26 m%.

8. lépés Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással

Az 5. pontban ismertetett 8. lépés alapján jártam el.

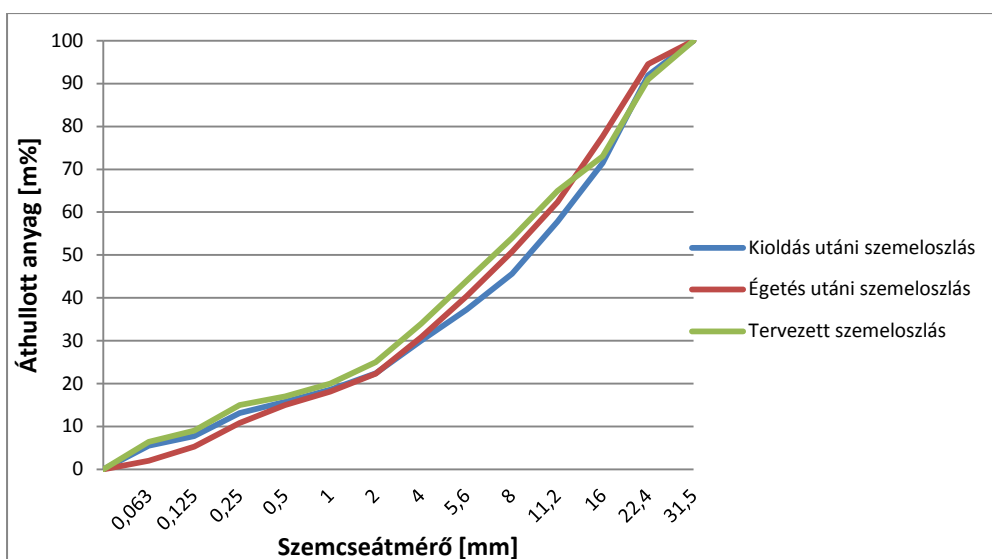
Mért és számolt eredmények:

	I. minta	II. minta
bemért aszfalt tömege [g]	1002,6	1012,2
visszamaradt ásványi váz tömege [g]	961,5	974,2
kioldott bitumen tömege [g]	41,1	38,0
oldott bitumentartalom [%]	4,10	3,75
oldott bitumentartalom átlag [%]	3,93	

31. táblázat: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék bitumentartalma kioldással meghatározva

Látható, hogy 0,03%-kal tér el a tervezett kötőanyag-tartalomtól, így pontosnak mondható.

Visszamaradt ásványi váz szemeloszlása:



34. ábra: AC 22 alap 50/70 aszfaltkeverék kioldással és égetéssel meghatározott szemeloszlási görbéi

A kioldás után visszamaradt ásványi váz szemeloszlása a finom szitákon jobban megközelíti a tervezett értéket, míg a durvább szemcseméreteknél az égetésből kapott szemeloszlás ad pontosabb értékeket.

6.4. IV. aszfaltkeverék

Aszfalt típusa: SMA 11 (mF) 25/55-65

Aszfalt összetétele:

	Megnevezés (szabványos)	Összetétel [m%]	Származási hely
Ásványi anyagok	Mészkeliszt	9,0 %	Tatabánya
	NZ 0/4	25,0 %	Nógrádkövesd
	KZ 4/8	26,0 %	Nógrádkövesd
	KZ 8/11	40,0 %	Nógrádkövesd
Kötőanyag	25/55-65	Tömegszázalék [%]	
		6,20	
Adalékszer	VIATOP plus FEP	Adagolás aránya [m%]	
		0,9 aszfalt m%-ban	

32. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék adalékszere

1. lépés Ásványi váz összemérése receptúra szerint

Először a megadott receptúra alapján ki kellett a megfelelő mennyiségeket mérnem. Ezt megelőzően a frakciók 110°C-on szárító szekrénybe tárolódtak.

1500 grammra terveztem az ásványi vázat, így a következő mennyiségeket mértem össze az egyes frakciókból:

MKL:	135,0 g	9%
NZ 0/4:	375,0 g	25%
KZ 4/8:	390,0 g	26%
KZ 8/11:	600,0 g	40%

2. lépés Ásványi váz visszaszitálása

A mintákat ráraktam a szitasorra öt percre, majd megmértem az egyes szitán fennmaradt ásványi anyag tömeget.

A 11,2 mm-es, 5,6 mm-es, és 0,063 mm-es szitán tapasztalható jelentősebb eltérés, ezek közül a legnagyobb az 5,6 mm-es szitán van, ez 4,41 m%.

3. lépés Receptúra szerint összemért ásványi váz égetése

Az 5. pontban említett 3. lépés alapján jártam el. Mivel az aszfalt 0,9 m%-ban tartalmaz adalékiszert ezért az ásványi vázhoz hozzáadtam ezt a mennyiséget, ami 14,5 grammot jelentett a VIATOP plus FEP-ből.

Mért és számított eredmények:

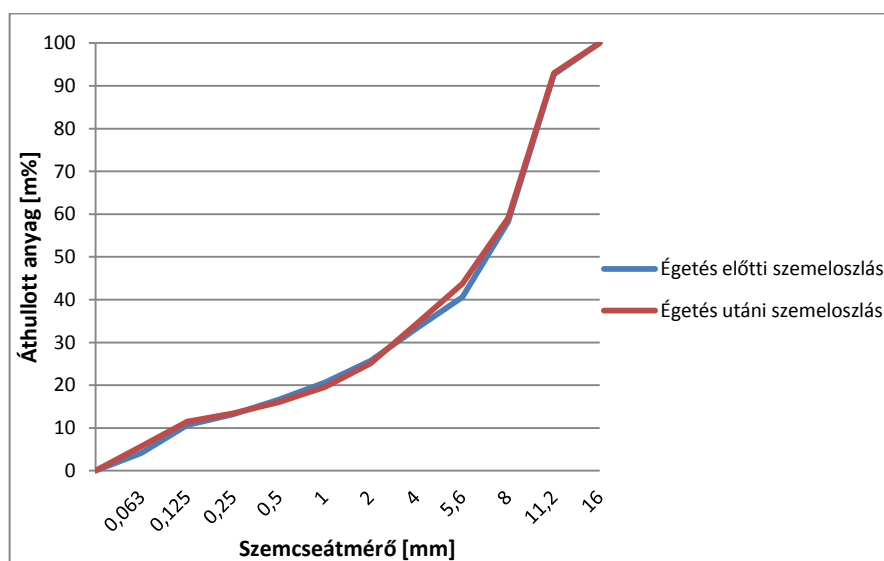
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1504,0	1503,8	1512,5	1510,7
minta tömege 480°C-on [g]	1479,7	1480,4	1489,0	1486,8
minta tömege 25°C-on [g]	1489,3	1489,3	1498,4	1496,1
tömegveszteség [%]	0,98	0,96	0,93	0,97
Átlagos tömegveszteség [%]	0,96			
Átlagos tömegveszteség adalékiszert nélkül [%]	0,29			

33. táblázat: A minták tömege égetés előtt és után

Megfigyelhető, hogy 23-24 grammal kevesebb lesz a minta tömege az égetés hatására, ám ez a veszteség a kihülés után 14-15 grammra csökken. Az kőanyagok és az adalékiszert átlagos tömegvesztesége 0,96 %. Összehasonlításként elvégeztem az égetést az adalékiszert nélkül. Ekkor nagyjából 4 gramm volt a tömegveszteség, ami 0,29 m%. Ez azt jelenti, hogy a 14,5 gramm VIATOP plus FEP-ből 10-11 gramm elégett.

4. lépés Égetett ásványi váz visszaszitálása

A kihült mintát újból leszitáltam. Az eredmények az 35. ábrán láthatóak.



35. ábra: Az ásványi váz szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

Égetés hatására a szemeloszlásban jelentős változás az 5,6 mm-es szitán történik, ez 3,18 m%.

5. lépés Frakciók szitálása, égetése, égetett frakciók visszaszitálása

Az előző folyamathoz hasonlóan az egyes frakciókon is elvégzem ezeket a műveleteket, így a kalibrációs értéket az így kapott tömegveszteségekből is ki tudtam számolni.

a) Mész-köliszt

Ez a frakció megegyezik az AC 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfaltkeveréknél vizsgált mész-köliszttel. Ám az égetést újból elvégzem, az adalékszer hozzáadásával.

Bemért tömeg: 135 g mész-köliszt, 14,5 gramm VIATOP plus FEP

I. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	149,9	149,2	150,0	150,1
minta tömege 480°C-on [g]	135,2	135,1	135,2	135,3
minta tömege 25°C-on [g]	137,5	137,2	137,3	137,6
tömegveszteség [g]	8,27	8,04	8,47	8,33
Átlagos tömegveszteség [%]	8,28			
Átlagos tömegveszteség adalékszer nélkül [%]	0,03			

34. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

14-15 gramm tömegveszteség figyelhető meg, ami szobahőmérsékletre való lehűlés után 12-13 grammra mérséklődik. Mivel a mész-köliszt tömegvesztesége elhanyagolható, a 8,25 m% tömegveszteség az adalékszer elégéséből adódik. Grammban kifejezve a 14,5 gramm VIATOP plus FEP-ből 12-13 gramm elég.

Adalékszer égetés előtt és után:



36. ábra: Adalékszer égetés előtt



37. ábra: Adalékszer égetés után

A 37. képen látható módon az adalékszer alakja nem változott, de könnyedén porlaszthatóvá vált ellentétben a kezdeti kemény állagával.

b) NZ 0/4 frakció

Ez az ásványi anyag nógrádkövesdi andezit. Színe barnás szürke.

Hézagmentes testsűrűség: 2,762 tonna/m³

Bemért tömeg: 1000 g

I. Szitálás eredménye

Eltérés a finom szemcséknél tapasztalható, legnagyobb eltérés a 0,125 mm-es szitán van, ez 7,16 m%.

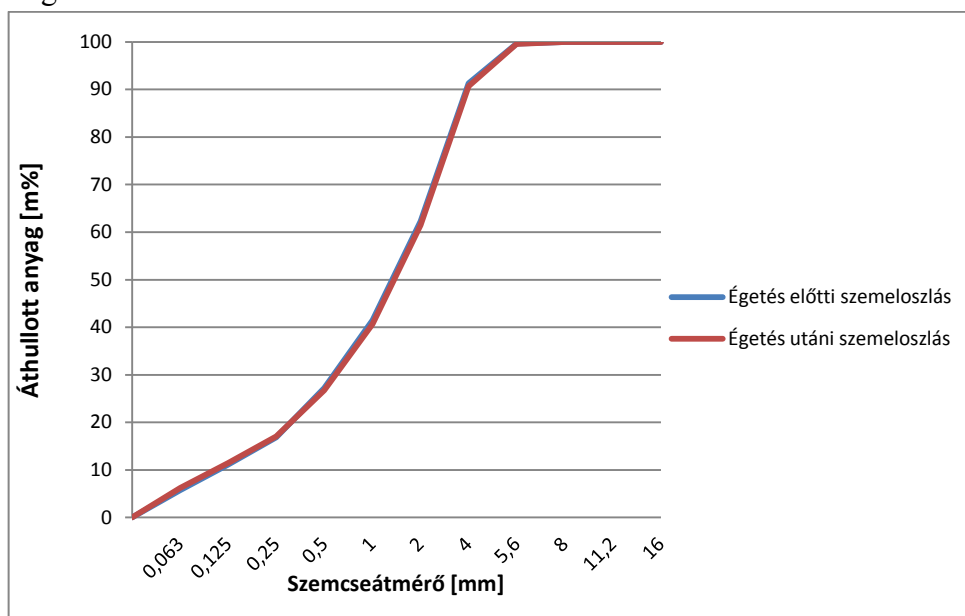
II. Égetés eredményei

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	992,4	998,4	997,8	997,6
minta tömege 480°C-on [g]	980,5	987,4	987,0	987,4
minta tömege 25°C-on [g]	990,0	996,0	996,0	995,7
tömegveszteség [%]	0,24	0,24	0,18	0,19
Átlagos tömegveszteség [%]	0,21			

35. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Az égetés után a tömegveszteség 10-12 gramm körül van, ez kihűlés után nagyjából 2 grammra mérséklődik. Az átlagos tömegveszteség 0,21%.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



38. ábra: NZ 0/4 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban nem történik jelentős változás egyik szemcseméretnél sem, legnagyobb eltérés a 1 mm-es szitán tapasztalható, ez 0,84 m%.

c) KZ 4/8 frakció

Ez a frakció szintén nógrádkövesdi andezit.

Hézagmentes testsűrűség: 2,755 tonna/m³

Bemért tömeg: 1000 g

I. Szítálás eredménye

A legnagyobb eltérés a tervezett szemeloszlás és a számított szemeloszlás között az 5,6 mm-es szitán van, ez 6,84 m%.

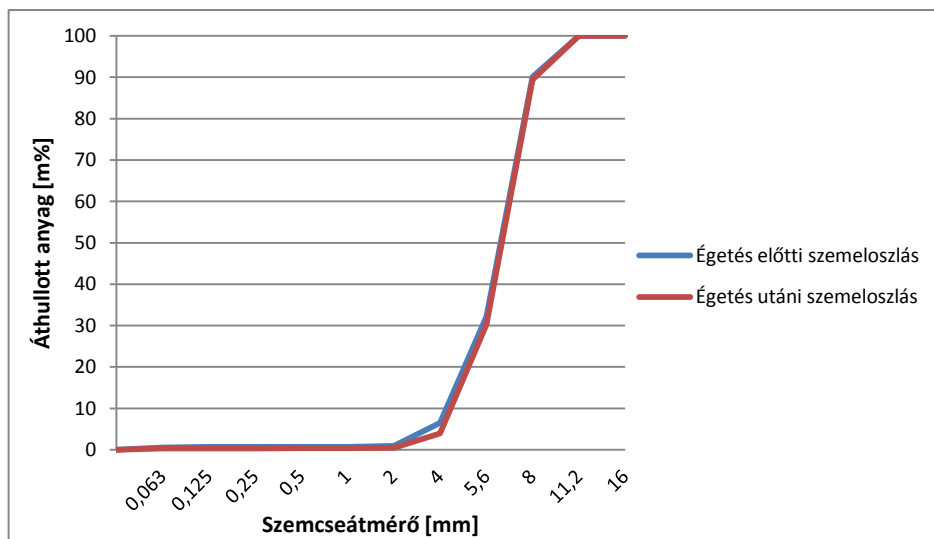
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1005,2	1004,1	1004,0	1002,9
minta tömege 480°C-on [g]	993,0	993,2	993,7	992,0
minta tömege 25°C-on [g]	1001,6	1000,8	1001,3	1000,5
tömegvesztés [%]	0,36	0,33	0,27	0,24
Átlagos tömegvesztés [%]	0,30			

36. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 10-12 gramm veszteség figyelhető meg a kőzetben. Ez szobahőmérsékletre való hűlés után 2-3 grammra csökken, így az átlagos tömegvesztés 0,30 %.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



39. ábra: KZ 4/8 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

Legnagyobb eltérés a 4 mm-es szitán tapasztalható, ez 2,56 m%.

d) KZ 8/11 frakció

A frakció szintén nógrádkövesdi andezit.

Hézagmentes testsűrűség: 2,755 tonna/m³

Bemért tömeg: 1500 g

I. Szítálás eredménye

Legnagyobb eltérés a 11,2 mm-es szitán van, ez 7,54 m%

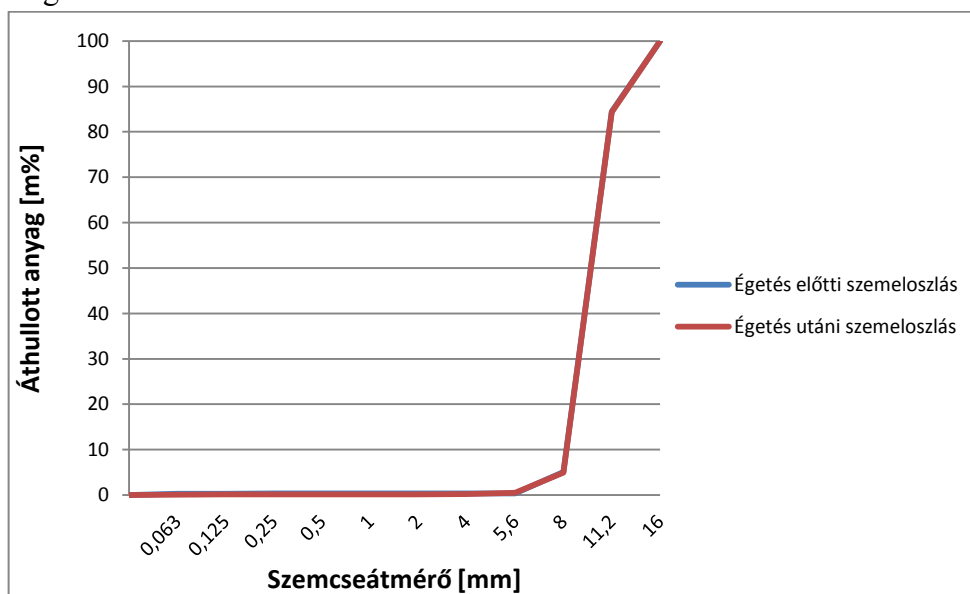
II. Égetés eredménye

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1502,6	1487,4	1506,4	1505,8
minta tömege 480°C-on [g]	1487,1	1472,3	1492,8	1492,4
minta tömege 25°C-on [g]	1495,9	1481,2	1501,5	1501,8
tömegvesztés [%]	0,45	0,42	0,33	0,27
Átlagos tömegvesztés [%]	0,36			

37. táblázat: Minták tömege égetés előtt és után

Égetés után 14-16 gramm veszteség is megfigyelhető a minta tömegében, ez kihűlés után 7-9 grammra csökken. Az átlagos tömegvesztés 0,36 %.

III. Égetés utáni szemeloszlás:



40. ábra: KZ 8/11 frakció szemeloszlási görbéi égetés előtt és után

A szemeloszlásban változás alig tapasztalható, legnagyobb eltérés a 0,25; 0,5; 1; 2 mm-es szitákon tapasztalható, ez mind a négy esetben 0,21 m%

6. lépés Kész aszfaltkeverék égetése, bitumentartalom meghatározása

Ezt az aszfaltot össze kellett állítani a laboratóriumban. Szárító szekrényben 110°C-on tömegállandóságig szárítottam nagyjából 10 kg-ot. Ezek után kimértem 1500 grammot és beraktam égetni a mintákat. Az égetés átlagosan 40 percig tartott mintánként.

Az égetés eredménye:

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
minta tömege 110°C-on [g]	1543,3	1534,6	1515,4	1509,0
minta tömege 480°C-on [g]	1421,1	1415,1	1397,6	1390,7
minta tömege 25°C-on [g]	1430,8	1425,0	1408,5	1400,2
tömegveszteség [%]	7,29	7,14	7,05	7,21
Átlagos tömegveszteség [%]	7,17			

38. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék minták tömege égetés előtt és után

A hő hatására 118-122 gramm a tömegveszteség, ez kihülés után 107-112 grammra csökken. Az átlagos tömegveszteség 7,17%. Ez tartalmazza az elégett bitumen és adalékszer tömegét, valamint az ásványi anyagból kiégett tömeget. A tényleges bitumentartalom meghatározásához szükség van a kalibrációs érték kiszámítására. Ez az 5. pontban szereplő 6. lépésben részletezett módok alapján lehetséges. A képletekben alkalmazott jelölések ebben a pontban vannak definiálva.

Először az ásványi váz égetéséből számítottam ki a szabvány A melléklet 4.6. pontja alapján.

A kalibrációs érték a 33. táblázat alapján:

$$C_{FA} = \frac{0,98 + 0,96 + 0,93 + 0,97}{4} = 0,96 \%$$

A második megoldást a frakciók égetéséből kaptam. (szabvány A melléklet 4.9. pont).

A 34., 35., 36., 37. táblázatok alapján:

$$C_F = \frac{9 * 8,28 + 25 * 0,21 + 26 * 0,30 + 40 * 0,36}{100} * \left(1 - \frac{6,2}{100}\right) = 0,96 \%$$

A harmadik módszer az aszfaltkeverék égetésén alapszik. (szabvány A melléklet A2 pont).

A 38.táblázat alapján:

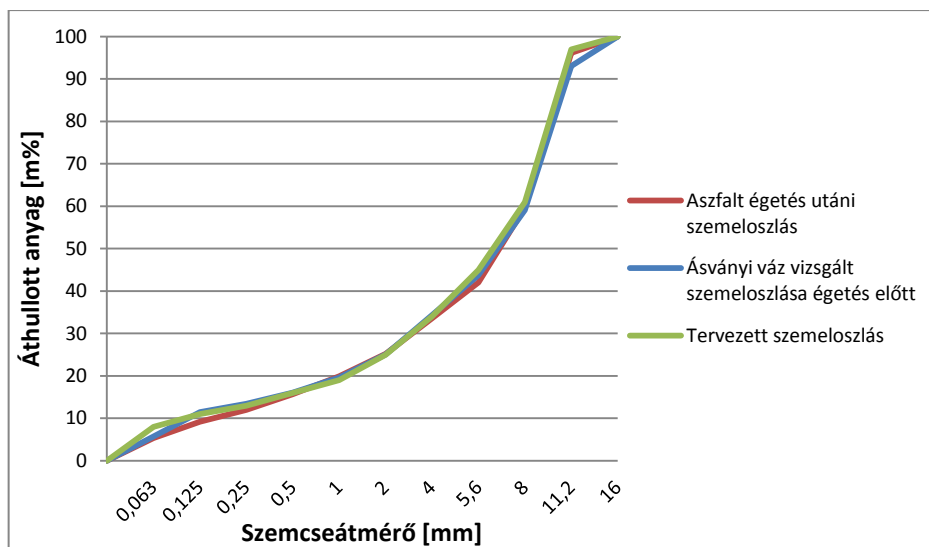
$$C_F = \frac{7,29 + 7,14 + 7,05 + 7,21}{4} - 6,2 = 0,97\%$$

A három kalibrációs érték alapján számolt korrigált bitumentartalmak:

Kalibrációs érték [%]		Korrigált kötőanyag tartalom [%]						Tervezett kötőanyag tartalom [%]
		I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta	szórás	Átlag	
Aszfalt égetéséből	0,97	6,32	6,17	6,08	6,24	0,10	6,20	6,20
Ásványi váz égetéséből	0,96	6,33	6,18	6,09	6,25		6,21	
Frakciók égetéséből	0,96	6,33	6,18	6,09	6,25		6,21	

39. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék korrigált kötőanyag tartalmak

7. lépés Az aszfaltkeverék égetett ásványi vázának visszaszitálása



41. ábra: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék különböző módon meghatározott szemeloszlási görbéi

Az aszfalt égetése után visszamaradt ásványi váz szemeloszlásában jelentős változás nem tapasztalható. Legnagyobb eltérés a tervezett szemeloszlástól az 5,6 mm-es szitán van, ez 2,97 m%, az égetés előtt vizsgált szemeloszlástól a 11,2 mm-es szitán van, ez 3,40 m%.

8. lépés Kész aszfaltkeverék bitumentartalom, szemeloszlás meghatározása kioldással

Az 5. pontban ismertetett 8. lépés alapján jártam el.

Mért és számolt eredmények:

	I. minta	II. minta
bemért aszfalt tömege [g]	1002,0	1003,3
visszamaradt ásványi váz tömege [g]	939,6	939,9
kioldott bitumen tömege [g]	62,4	63,4
oldott bitumentartalom [%]	6,23	6,32
oldott bitumentartalom átlag [%]	6,27	

40. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék bitumentartalma kioldással meghatározva

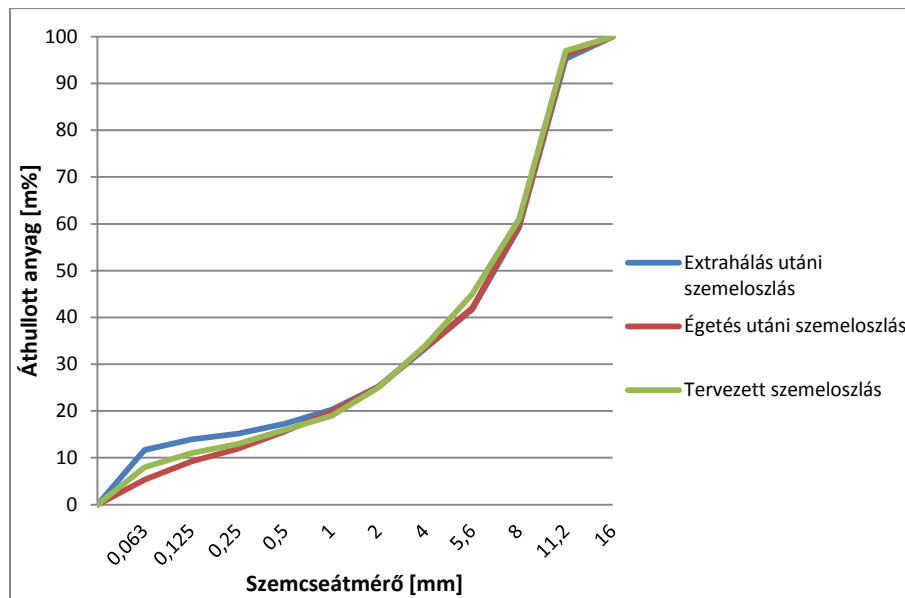
0,07 m%-kal eltér a tervezett 6,2 %-os kötőanyag-tartalomtól.

A kioldás után az adalékszer a képen látható módon jelenik meg az ásványi vázban.



42. ábra: Adalékszer és az ásványi váz kioldás után

Visszamaradt ásványi váz szemeloszlása:



43. ábra: SMA 11 (mF) 25/55-65 aszfaltkeverék kioldással és égetéssel meghatározott szemeloszlási görbéi

A 5,6 mm-es szitán hasonló mértékben tér el az égetés és a kioldás után visszamaradt váz szemeloszlása a tervezettől. Ebből arra következtethetünk, hogy az aszfaltkeverék elkészítése volt pontatlan. A finom szitákon a már megszokott eltérések figyelhetők meg. A kioldásból visszamaradt váz szemeloszlása 3,70 m%-kal nagyobb értéket mutat, mint a tervezett érték, az égetés utáni érték 2,67 m%-kal kisebbet.

7. ÚT ÉS VASÚTÉPÍTÉSI TANSZÉK LABORATÓRIUMÁBAN ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK

A Colas Hungária Zrt. laboratóriumában végzett vizsgálatok mellett, feladatomból volt, hogy a négy aszfaltkeveréken a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út és Vasútépítési Tanszék laboratóriumában is elvégezzem az égetést. Utóbbi helyen ABA 7/35 Carbolite kötőanyag-tartalom analizátor berendezés van, mely a 44. képen látható. A működése hasonló elveken alapszik, mint az NCAT égető berendezés. Különbség, hogy a kemence kamrája kisebb méretű, így kisebb a kosár is. A kisebb méretből adódóan a beprogramozott hőmérsékletet fél óra alatt eléri, szemben a másik berendezéssel melynek megközelítőleg másfél óra szükséges.

Az MSZ EN 12697-39: Kötőanyag-tartalom égetési módszerrel szabvány alapján a mintát égetés után, kihülés közben hővédővel le kell takarni. A tanszéki laborban lehetőségem volt exszikkátort használni, melynek lényege, hogy egy zárt térben hagyjuk hűlni a mintát, mely zárt tér alján lévő szárítószer beszívja magába a nedvességet, így a minta száraz légkörben hűl le. Ezt a két eljárást is összehasonlítottam a kihülés alatt „visszanyert” tömegszázalékokból.



44. ábra: ABA 7/35 égető berendezés



45. ábra: Műanyag exszikkátor

Mérési eredmények:

I. AC 11 kopó (mF) 25/55-65

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
kihülés módja	exszikkátor	hővédő	exszikkátor	hővédő
Kihülés közben visszanyert tömegszázalék	0,64	0,63	0,63	0,69
tömegveszteség [%]	5,55	5,34	5,36	5,39
Átlagos tömegveszteség [%]	5,41			
Előírt kötőanyag-tartalom [%]	5,20			
Kalibrációs érték	0,21			
Korrigált kötőanyag tartalom [%]	5,34	5,13	5,15	5,18
Szórás	0,09			

41. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 égetéséből adódó eredmények

II. AC 22 kötő (mNM) 10/40-65

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
kihülés módja	exszikkátor	hővédő	exszikkátor	hővédő
Kihülés közben visszanyert tömegszázalék	0,57	0,55	0,56	0,63
tömegveszteség [%]	4,33	4,15	4,31	4,38
Átlagos tömegveszteség [%]	4,29			
Előírt kötőanyag-tartalom [%]	4,20			
Kalibrációs érték	0,09			
Korrigált kötőanyag tartalom [%]	4,24	4,05	4,22	4,29
Szórás	0,10			

42. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetéséből adódó eredmények

III. AC 22 alap 50/70

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
kihülés módja	exszikkátor	hővédő	exszikkátor	hővédő
Kihülés közben visszanyert tömegszázalék	0,71	0,71	0,65	0,73
tömegveszteség [%]	3,63	3,67	3,53	3,93
Átlagos tömegveszteség [%]	3,69			
Előírt kötőanyag-tartalom [%]	3,90			

43. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetéséből adódó eredmények

Az figyelhető meg, hogy az általam égetett aszfaltkeverék kötőanyag-tartalma nem éri el az előírt mennyiséget egyik mintánál sem. Ebből adódik, hogy negatív kalibrációs értéket kapnánk, amit nem lehet értelmezni.

IV. SMA 11 (mF) 25/55-65

	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
kihülés módja	exszikkátor	hővédő	exszikkátor	hővédő
Kihülés közben visszanyert tömegszázalék	0,60	0,72	0,71	0,68
tömegveszteség [%]	6,89	6,65	6,92	6,59
Átlagos tömegveszteség [%]	6,76			
Előírt kötőanyag-tartalom [%]	6,20			
Kalibrációs érték	0,56			
Korrigált kötőanyag tartalom [%]	6,33	6,09	6,36	6,03
Szórás	0,17			

44. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetéséből adódó eredmények

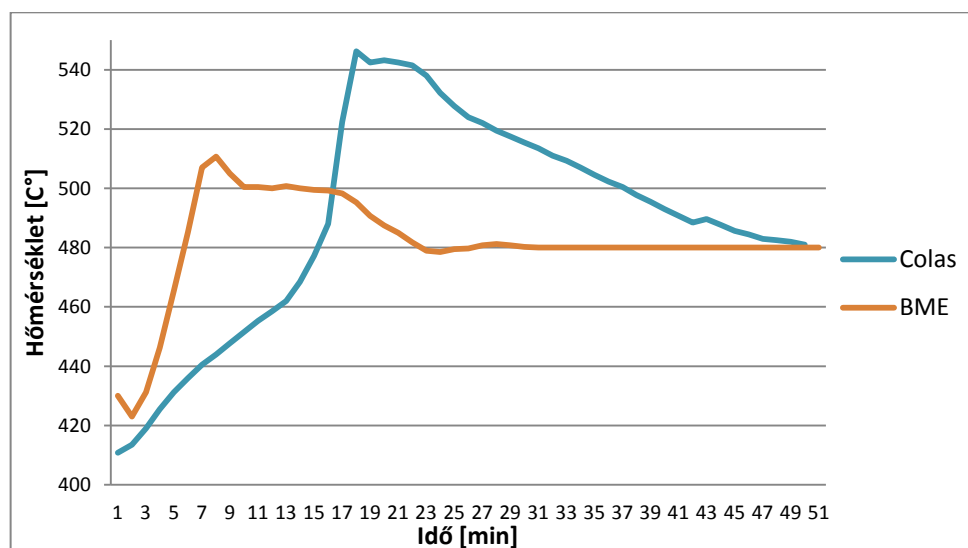
Aszfalt égetéséből számított kalibrációs értékek a két berendezés égetéséből:

Aszfalt	Berendezés	Kalibrációs érték
AC 11 kopó (mF) 25/55-65	7/35 Carbolite	0,21
	NCAT	0,56
AC 22 kötő (mF) 10/40-65	7/35 Carbolite	0,09
	NCAT	0,67
AC 22 alap 50/70	7/35 Carbolite	-
	NCAT	0,93
SMA 11 (mF) 25/55-65	7/35 Carbolite	0,56
	NCAT	0,97

45. táblázat: A két égető berendezéstől származó kalibrációs értékek

A vizsgálatok eredményeiből látható, hogy az ABA 7/35 Carbolite égető berendezés hőmérséklet-változása az idő függvényében eltérő az NCAT készülékhez viszonyítva. A tervezett hőmérsékletet előbb eléri, és a bitumen égéséből adódó hőmérséklet-növekedés alacsonyabb. Ebből következik, hogy a mintákból kevesebb mennyiség ég el, így a kalibrációs érték 0,3-0,5 m%-kal kisebb. A 4 mintából előfordult egy-egy kiugró érték, ez az aszfalt inhomogenitása miatt van.

A kihűlés során visszanyert tömegszázalékból következtetve az exszikkátor használata és a hővédővel való lefedés között különbséget nem véltem felfedezni. Mindkét esetben 1 óráig hagytam hűlni a mintákat. Ahogy a 45. ábrán is látható az exszikkátor a szokásostól eltérően műanyag, így nem tökéletes. Az égető kosár méretéből adódóan a hagyományos üveg exszikkátor használata nem lehetséges.



46. ábra: Az aszfaltkeverék égetésekor a hőmérséklet-változás a két kemencében

8. EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE

Kötőanyag-tartalom

A 46. táblázatban láthatjuk összefoglalva a mért és előírt bitumentartalmakat.

Aszfalt típusa	Kalibrációs érték meghatározásának módja	Kalibrációs érték	Égetésből adódó kötőanyag tartalom	Kioldásból adódó kötőanyag tartalom	Előírt kötőanyag tartalom
AC 11 kopó (mF) 25/55-65	Aszfalt égetése	0,56	5,20	5,21	5,20
	Ásványi váz égetése	0,55	5,21		
	Frakciók égetése	0,52	5,24		
AC 22 kötő (mNM) 10/40-65	Aszfalt égetése	0,67	4,20	4,62	4,20
	Ásványi váz égetése	0,62	4,25		
	Frakciók égetése	0,67	4,20		
AC 22 alap 50/70	Aszfalt égetése	0,93	3,90	3,93	3,90
	Ásványi váz égetése	0,94	3,89		
	Frakciók égetése	0,97	3,86		
SMA 11 (mF) 25/55-65	Aszfalt égetése	0,97	6,20	6,27	6,20
	Ásványi váz égetése	0,96	6,21		
	Frakciók égetése	0,96	6,21		

46. táblázat: Kötőanyag-tartalom az egyes aszfaltkeverék típusoknál

Az aszfalt égetéséből kapott kalibrációs értéket a szabvány A melléklet A2. pontja alapján kell számolni. A képletből adódik, hogy a négy eredmény átlaga mindig kiadja a tervezett kötőanyag-tartalmat, így ezt az eredményt nem tekinthetjük mérvadónak. Az eljárás célja, hogy a vizsgálat elvégzése után kapott kalibrációs értékkel az azonos típusú aszfaltkeverékek bitumentartalmát meg lehessen határozni égetés után, a kalibráció elvégzése nélkül. E mellett fontos, hogy a három módszerrel számolt kalibrációs érték a lehető legjobban megegyezzen.

Az első aszfaltkeverék típusnál közel azonos értékek jöttek ki. A három kalibrációs érték terjedelme 0,04%, szórása 0,02%. Az oldószeres eljárás 0,01%-kal tér el a tervezett kötőanyag tartalomtól. Ez pontosabbnak mondható, de az égetésből kapott eredményeknél sem nagyok az eltérések.

A második aszfaltkeverék típusnál a három kalibrációs értékből a frakciók, és az aszfalt égetéséből kapott értékek megegyeznek. Az ásványi váz égetéséből kapott eredmény 0,05%-kal tér el a másik két értéktől, melyekkel visszakaptam az eredeti bitumentartalmat. Az extrahálás ennél a keveréknél nem hozott pontos eredményt, így az égetéses eljárás megfelelőbbnek bizonyult. A kalibrációs értékek terjedelme 0,05%, szórásuk 0,03%.

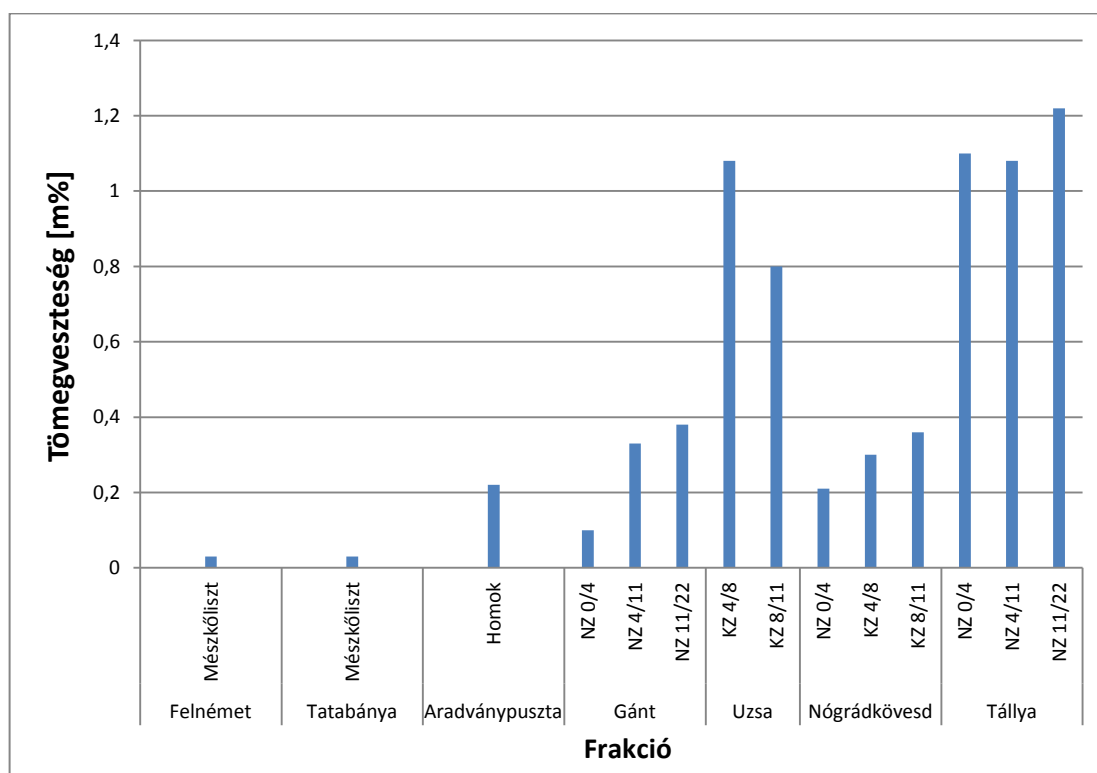
Az AC 22 alap 50/70 típusú aszfaltnál a kiugró eredményt nem vettem figyelembe a számolás során. Az így kapott értékek közül az aszfaltkeverék és az ásványi váz égetéséből kapott kalibrációs érték közel megegyezik. A harmadik értékkel korrigált kötőanyag tartalom 0,04 %-os eltérést mutat a tervezettnél. A három eredmény szórása 0,02%, terjedelmük 0,04%. Az extrahálásból kapott eredmény 0,03 %-os eltérést mutat. Mindkét eljárás pontosnak tekinthető.

A negyedik aszfaltkeveréknél közelítik meg egymást a legnagyobb mértékben a kalibrációs értékek. Terjedelmük 0,01%, szórásuk 0,008%. Az extrahálás 0,07%-kal tér el a tervezett értéktől, ami megfelelő. Ez esetben az égetéses módszer pontosabbnak bizonyult.

A négy aszfaltkeverék típusnál a három kalibrációs érték terjedelme kisebb 0,05%-nál így a tervezett kötőanyag tartalmat is 0,05%-nál kisebb eltérésekkel visszakaptam. Látható, hogy sem a modifikáló szer, sem a visszanyert aszfalt nem befolyásolja a mérés pontosságát. Az SMA-nál használt VIATOP plus FEP jelentős része elég, így a kalibrációs értékek is nagyobbak lesznek. A négyből két esetben az égetés pontosabbnak bizonyult az extrahálásnál.

Jelentősebb tendenciát a kalibrációs értékek nem mutatnak, így nem lehet kijelenteni, hogy bármelyik is a legpontosabb lenne. Mivel az aszfalt égetéséből adódó érték számolásánál a képlet tartalmazza a tervezett kötőanyag-tartalmat, így ezt kevésbé célszerű alkalmazni. A frakciók külön-külön égetése hosszadalmas, így az ásványi vázat érdemes égetni, melynek tömegvesztésével az aszfalt égetése során mért eredményeket korrigálva megkapjuk a pontos bitumentartalmat.

Kövázban történő változás



47. ábra: Tömegvesztés az egyes frakcióknál

Az 47. ábrából látható, hogy a tállyai andezitből égett ki a legnagyobb mennyiség az égetés hatására. A gánti és a nógrádkövesdi kőzeteknél a nagyobb szemcséjű frakcióknál tapasztalható a nagyobb tömegvesztés, míg az uzsai bazaltnál ennek ellenkezője figyelhető meg. Legkisebb tömegvesztése a mészkőliszteknek volt.

A szemeloszlásban a frakciónkénti égetés során nem tapasztalható jelentős változás. Az összemért ásványi váz és az aszfaltkeverékek szemeloszlásában történő változások a 47. táblázatban láthatóak. Az ásványi váz szemeloszlását az égetés előtti szemeloszláshoz viszonyítottam, az aszfaltkeverék szemeloszlását az égetés és a kioldás esetében is tervezett szemeloszláshoz.

Aszfalt típus	Átlagos eltérés [m%]			Legnagyobb eltérés* [m%]		
	Égetés		Kioldás	Égetés		Kioldás
	Ásványi váz	Aszfalt		Ásványi váz	Aszfalt	
AC 11 kopó	1,39	0,88	2,90	-4,47 (0,125)	-1,89 (0,063)	5,64 (0,063)
AC 22 kötő	1,00	2,75	6,69	2,33 (8)	6,51 (16)	14,94 (16)
AC 22 alap	0,37	3,06	2,95	0,59 (8)	-4,65 (16)	-8,36 (8)
SMA 11	0,79	0,97	1,47	3,81 (5,6)	2,97 (5,6)	3,70 (0,063)

* A zárójelben lévő értékek a szitaméreték mm-ben!

47. táblázat: Szemeloszlásban történő változások

Az AC 11 kopó (mF) 25/55-65 típusú aszfaltkeveréknél az átlagos, és a legnagyobb eltérés is nagyobb volt a kioldás hatására, mint az égetéses eljárásnál. Jellemzően a 0,063 mm-es szemcséknél volt a legnagyobb eltérés.

Az AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 keveréknél szintén nagyobb eltérések jelentkeztek az extrahálás hatására. Ezek jellemzően a 16 mm-es szitán jelentek meg.

Az AC 22 alap 50/70 típusú aszfaltnál az átlagos eltérés nagyobb, a legnagyobb eltérés kisebb volt égetés hatására. Égetésnél a 16 mm-es szitán, kioldásnál a 8 mm-es szitán volt a legnagyobb eltérés.

Az SMA 11 (mF) 25/55-65 típusú aszfaltkeveréknél a legnagyobb és az átlagos eltéréseknél is kisebb érték jött ki égetés során. Az eltérések az 5,6 mm-es szitán jelentkeztek az égetés után, míg kioldás után a 0,063 mm-esen.

A durvább szemcséknél való eltérés valószínűleg nem az eljárások hatása, hiszen ahol a legnagyobb eltérések jelentek meg, a szórás is nagy. Feltételezhető, hogy a mintákban a nagyobb szemcsék változó mennyiségben voltak jelen, és ez okozza az eltéréseket. De a finom szitáknál a szórás kicsi, így az eltérések vizsgálatok hatására jelennek meg. A kioldás során az oldószer lemosza a finom szemcséket a durvább kövekről, így nagyobb értékek lesznek tapasztalhatók. Az égetés hatására kevesebb mennyiség jelenik meg a finom szitákon, mivel a por-szerű szemek rátapadnak a durvább szemcsékre. A különbség az alábbi két ábrán látható.



48. ábra: Ásványi váz kioldás után



49. ábra: Ásványi váz égetés után

A kioldásos és égetéses eljárások összehasonlítása

Mindkét módszer alkalmas a bitumentartalom és a szemeloszlás meghatározásához.

A kioldásos módszert analizátor végzi, melynek megközelítőleg egy óra szükséges a folyamathoz, plusz 1 óráig szárítószekrényben kell tárolni a mintát, hogy a maradék oldószer is elpárologjon belőle. Fontos megjegyezni, hogy ez az időtartam minden aszfaltkeverék-típus esetén megegyezik. Az égetés időtartama ezzel szemben a kőváz típusától, kötőanyag mennyiségtől, minta tömegétől függ. Egyes frakciókhoz, mint például a mészköliszthez 15 perc is elég, de az aszfalthoz 30-60 perc is szükséges lehet. Ezek után 45-60 perc a minta szobahőmérsékletre való lehülése. Mivel két égető kosár is a rendelkezésemre állt, amíg az egyik minta hűlt, a másikat berakhattam égetni. Így jóval gyorsabban tudtam dolgozni, mintha egy kosárral végeztem volna el a vizsgálatokat.

Az égetéshez szükséges hőálló védőfelszerelés, és nagy odafigyelést igényel a nagyjából 500°C-os kemencéből a kosár kiszedése. A kioldáshoz gumikesztyű, védőmaszk szükséges, mivel az oldószer káros hatással van a szervezetre, valamint a bőrre.

A kötőanyag-tartalomban, és a szemeloszlásban a 46. és 47. táblázatban láthatjuk az eltéréseket. A kioldás során az oldószer lemosza a finom szemcséket a nagyobb szemcsékről, így a kisméretű szitákon jelentkeznek az eltérések.

A számolás során mindkét esetben egy egyszerű laboratóriumi mérlegre van szükség a tömegek feljegyzéséhez, de az égetés során kalibrációt is el kell végezni, a pontos kötőanyag-tartalom meghatározásához.

Az égető és az extraháló berendezés ára közel megegyezik, ám az oldószer költségei miatt az extraháló analizátor üzemeltetése jóval drágább.

Egyéb észrevételek

A szárítoszekrényben való szárítás tömegállandóságig nagyban befolyásolja a kiégett mennyiséget. Mivel az anyagok megszívják magukat nedvességgel ezért vagy minden mintát szobahőmérsékleten rakunk be az égető kemencében, vagy szárító szekrényben kiszárítjuk. Ásványi anyag mennyiségétől, típusától függően a tömegállandóság elérése változó időtartamot vesz igénybe, de legalább 1-2 órát. Szárítás után minél előbb be kell mérni a kosárba, és el kell kezdeni a vizsgálatot, hogy a minta ne szívja meg magát nedvességgel.

Égetés után közvetlenül lemértem a minta tömegét. Azt tapasztaltam, hogy a kemencéből való kivétel után pár másodpercig konstans a tömege, majd másodpercenként egy tized grammal növekszik. A tömeg mérését így tehát a lehető leggyorsabban célszerű elvégezni. Bár ez az adat nem lényeges a kalibrációs érték szempontjából, hiszen azt a kihűlés után mért tömegvesztéséből kell meghatározni.

A szobahőmérsékletre való lehűlés a minta mennyiségétől, és típusától függően 45-60 perc. Ez idő alatt a magas hőmérséklet hatására elpárolgott nedvesség egy része visszaszívódik. Ez a visszanyert mennyiség aszfaltkeverékek esetében 0,5-0,7 m%, ásványi anyag esetében 0,4-2,7 m%. Ezek után a maradó tömegvesztés a kiégett szennyeződések, ásványi összetevőkből valamint a bitumenből áll. Ha a mintákat egy-két napig a kosárban hagytam, azt tapasztaltam, hogy további 0,2-0,3 m%-kal nő a tömege, hiszen újból megszívja magát nedvességgel. Így nem érdemes 1 óránál tovább hűlni hagyni a visszamaradt anyagot.

A mintavétel az MSZ EN 12697-27:2002 alapján történik. Ennek alapján a kimérés előtt az anyagot összekeverem, elnegyedelem, és a két átlós negyedből vettem a mintát. Erre azért van szükség, mert az aszfalt inhomogén, így ahol több a finom ásványi anyag, több a bitumen is, és emiatt néhány tized tömegszázaléknyi eltérések is lehetnek a kötőanyag-tartalomban. Ládában tárolt kőanyagoknál a kisebb szemcsék alulra hullnak, ezért itt is követni kell a mintavételről szóló szabványban leírtakat. A szemeloszlás vizsgálatoknál az egyes szitákon fennmaradt tömegszázalékokból adódó szórás, a mintavétel pontatlanságára utalhat. Főleg a nagy szemcséjű frakcióknál jellemző, amelyeknél csak nagy mennyiség esetén lehet általános szemeloszlási értékeket mérni.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányomban az aszfaltkeverékek kötőanyag-tartalmának égetéses eljárással való meghatározását vizsgáltam.

A magas hőmérséklet hatására történő többlet tömegveszteség miatt kalibrációra van szükség. A kalibrációs érték meghatározása három módon történhet: aszfalt égetése során, ásványi vázat alkotó frakciók égetéséből, és az ásványi váz égetéséből. E három módszerekből adódó eredményeknek közel azonosnak kell lenniük. A cél, hogy a kalibrációs érték felhasználásával az azonos típusú aszfaltkeverékek bitumentartalmát meg lehessen határozni égetés után. Mivel az aszfaltgyártás során az keverék összetétele - még azonos típusú keverékek esetén is- változhat, a kalibrációs értéket bizonyos időközönként újra meg kell állapítani. A kalibrációs érték aszfaltkeverék-típustól, égető berendezéstől függően változik.

Az általam elvégzett vizsgálatok pozitív visszajelzést adtak az égetéses módszerrel kapcsolatban. A kalibrációs értékek közel megegyeztek, a korrigált kötőanyag-tartalmak és a szemeloszlások többnyire pontosabbak voltak, mint a kioldásból adódó eredmények. Hazánkban jelenleg az oldószeres eljárás a legelterjedtebb a kötőanyag-tartalom meghatározására. A laboratóriumokban használt analizátorokkal egyszerűen megállapítható az aszfalt bitumentartalma, valamint szemeloszlása. Az eljáráshoz szükséges oldószer káros hatásai miatt célszerű lenne az égetéses módszer bevezetése. Teljes mértékben nem lehetne kiváltani az extrahálást, hiszen az égetéshez szükségünk van az ásványi váz ismeretére, és egy fűtő mintáról gyakran nincs pontos vizsgálati jelentés. De a kötőanyag-tartalom vizsgálatok nagy része a gyártási üzemellenőrzés alatt zajlik. A manapság használt oldószeres analizátorok kezdenek elavulni, így ez is hozzájárulhat az égetéses eljárás elterjedéséhez.

Két típusú égető kemencével volt lehetőségem dolgozni. Az NCAT típusú nagyobb minta befogadására alkalmas, míg a Carbolite 7/35 hamarabb eléri a beprogramozott hőmérsékletet.

Tanulmányom egy újabb lépés a módszer bevezetésére. A használatba kerülésig még számos kutatást célszerű elvégezni, mellyel az összefüggéseket, és felmerülő kérdéseket tisztázni lehetne. Idén októberben egy összejevetelt szerveztek a Colas Hungária Bécsi úti központjában, ahol a Colason kívül a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Magyar Közút Zrt., a Duna Aszfalt Kft., és a TPA-HU Kft. társaságoktól is részt vettek, hogy a további vizsgálatok részleteit megbeszéljék. A gyűlés eredménye, hogy körmérés keretében laboratóriumukban és keverőtelepeiken lévő berendezéseiken további méréseket hajtanak végre a megbeszélte vizsgálati terv szerint. Ennek szükségességét az is indokolja, hogy a kioldáshoz gyakran használt triklór-etilén használata nemzetközi szinten be lesz tiltva.

A cél tehát az égetéses módszerre való áttérés, mellyel a laboratóriumok, illetve keverő telepek nagyban hozzá tudnak járulni az emberre, és a környezetre káros hatások megszüntetéséhez.

Hivatkozásjegyzék

- [¹] Dr. Vinczéné Görgényi Ágnes [2008]: Az MSZ EN 12697 szabványsorozat vizsgálati eljárásai Minőségellenőrzés és megfelelés igazolás az „EN” szabványok bevezetése után; 5. dia.....3
- [²] MSZ EN 13108-20:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 20. rész: Típusvizsgálat, 12. oldal3
- [³] MSZ EN 13108-20:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 20. rész: Típusvizsgálat, 12. oldal.....4
- [⁴] MSZ EN 13108-20:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 20. rész: Típusvizsgálat, 12. oldal.....4
- [⁵] MSZ EN 13108-20:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 20. rész: Típusvizsgálat, 12. oldal.....4
- [⁶] MSZ EN 13108-21:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 21. rész: Üzemi gyártásellenőrzés, 7. oldal.....5
- [⁷] MSZ EN 13108-21:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 21. rész: Üzemi gyártásellenőrzés, 8. oldal.....5
- [⁸] MSZ EN 13108-21:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 21. rész: Üzemi gyártásellenőrzés, 21. oldal.....7
- [⁹] MSZ EN 13108-21:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 21. rész: Üzemi gyártásellenőrzés, 21. oldal.....7
- [¹⁰] Nyiri Szabolcs [2015]: Minőségbiztosítás az építőiparban, 18.dia.....8

Irodalomjegyzék

Dr. Ambrus Kálmán [2013]: Közlekedés létesítmények pályaszerkezetei 7. előadás

Puchard Zoltán [2008]: Az MSZ EN 13108 szabvány-sorozat alapján készített előírások, valamint az aszfaltrétegekre vonatkozó új ÚME főbb szabályozási elemei 2-4. dia

MSZ EN 13108-20:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 20. rész: Típusvizsgálat

MSZ EN 13108-21:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 21. rész: Üzemi gyártásellenőrzés

MSZ EN 13108-1:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 1. rész: Aszfaltbeton

MSZ EN 12697-1:2012 Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverék vizsgálati módszerei. 1. rész: Oldhatókötőanyag-tartalom

MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008 Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverék vizsgálati módszerei. 2. rész: A szemmegoszlás meghatározása

MSZ EN 12697-27:2002 Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverék vizsgálati módszerei. 27. rész: Mintavétel

MSZ EN 12697-1:2012 Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverék vizsgálati módszerei. 39. rész: Égetéses kötőanyag-tartalom

Horváth Nikoletta [2014]: Égetéses bitumentartalom meghatározás különböző szempontok szerinti vizsgálata; BME, Diplomamunka

Melléklet

A következő oldalakon a vizsgálatokhoz tartozó jegyzőkönyvek találhatóak.

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008												Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00														
31,50														
22,40														
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00	100,00
11,20	62,00	4,14	95,86	50,00	3,33	96,67	55,00	3,67	96,33	65,00	4,34	95,66	96,13	97,00
8,00	330,00	22,03	73,83	356,00	23,73	72,93	349,00	23,30	73,03	354,00	23,62	72,05	72,96	71,00
5,60	185,00	12,35	61,48	192,00	12,80	60,13	170,00	11,35	61,68	167,00	11,14	60,91	61,05	60,00
4,00	154,00	10,28	51,20	151,00	10,07	50,07	147,00	9,81	51,87	156,00	10,41	50,50	50,91	50,00
2,00	405,00	27,04	24,17	379,00	25,27	24,80	381,00	25,43	26,44	394,00	26,28	24,22	24,90	32,00
1,00	191,00	12,75	11,42	183,00	12,20	12,60	197,00	13,15	13,28	173,00	11,54	12,68	12,49	21,00
0,50	53,00	3,54	7,88	64,00	4,27	8,33	74,00	4,94	8,34	62,00	4,14	8,54	8,27	16,00
0,25	18,00	1,20	6,68	21,00	1,40	6,93	22,00	1,47	6,88	21,00	1,40	7,14	6,91	13,00
0,125	14,00	0,93	5,74	15,00	1,00	5,93	18,00	1,20	5,67	15,00	1,00	6,14	5,87	10,00
0,063	32,00	2,14	3,60	29,00	1,93	4,00	30,00	2,00	3,67	28,00	1,87	4,27	3,89	7,80
maradék	54,00	3,60		60,00	4,00		55,00	3,67		64,00	4,27			
Σ	1498,00	100,00		1500,00	100,00		1498,00	100,00		1499,00	100,00			

1. táblázat: I. keverék: összemért ásványi váz szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2900,9	2917,0	2900,8	2901,1
Minta+kosár tömege [g]	4398,9	4417,0	4398,8	4398,4
Bemért minta tömege [g]	1498,0	1500,0	1498,0	1497,3
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4380,3	4396,6	4379,7	4378,8
Égetés után minta tömege melegen [g]	1479,4	1479,6	1478,9	1477,7
Égetés után minta+kosár tömege kihűlve [g]	4392,5	4409,0	4389,9	4388,7
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	1491,6	1492,0	1489,1	1487,6
Tömegveszteség [g]	6,4	8,0	8,9	9,7
Tömegveszteség [%]	0,43	0,53	0,59	0,65
Átlagos tömegveszteség [%]	0,55			

2. táblázat: I. keverék: ásványi váz égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	60,3	4,04	95,96	37,1	2,49	97,51	48,2	3,24	96,76	34,7	2,33	97,67	96,97
8,00	334,5	22,43	73,52	358,2	24,01	73,50	355,8	23,89	72,87	382,9	25,75	71,92	72,95
5,60	177,5	11,90	61,62	191,4	12,83	60,67	156,5	10,51	62,36	150,5	10,12	61,80	61,61
4,00	178,8	11,99	49,63	159,8	10,71	49,96	195,1	13,10	49,26	188,9	12,70	49,10	49,49
2,00	373,4	25,04	24,59	364,3	24,42	25,54	413,1	27,74	21,52	376	25,28	23,81	23,87
1,00	199,8	13,40	11,19	190,5	12,77	12,78	136,6	9,17	12,34	164,9	11,09	12,72	12,26
0,50	82,5	5,53	5,66	63,2	4,24	8,54	66,9	4,49	7,85	67,7	4,55	8,17	7,55
0,25	60,9	4,08	1,58	48	3,22	5,32	47,3	3,18	4,67	26,8	1,80	6,37	4,49
0,125	18,7	1,25	0,32	60,3	4,04	1,28	56	3,76	0,91	48,9	3,29	3,08	1,40
0,063	3,3	0,22	0,10	17,6	1,18	0,10	10,7	0,72	0,19	34,2	2,30	0,78	0,29
maradék	1,5	0,10		1,5	0,10		2,9	0,19		11,6	0,78		
Σ	1491,2	100,00		1491,9	100,00		1489,1	100,00		1487,1	100,00		

3. táblázat: I. keverék: ásványi váz szemeloszlása égetés után

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20								
8,00			100,00				100,00	100,00
5,60	1,00	0,33	99,67			100,00	99,83	100,00
4,00	20,00	6,64	93,02	23,00	7,69	92,31	92,67	95,00
2,00	113,00	37,54	55,48	120,00	40,13	52,17	53,83	60,00
1,00	81,00	26,91	28,57	86,00	28,76	23,41	25,99	36,00
0,50	38,00	12,62	15,95	38,00	12,71	10,70	13,32	25,00
0,25	17,00	5,65	10,30	14,00	4,68	6,02	8,16	19,00
0,125	10,00	3,32	6,98	7,00	2,34	3,68	5,33	13,00
0,063	8,00	2,66	4,32	7,00	2,34	1,34	2,83	8,60
maradék	13,00	4,32		4,00	1,34			
Σ	301,00	100		299,00	100,00			

4. táblázat: I. keverék: NZ 0/4 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2915,7	2900,7	2914,2	2913,9
Minta+kosár tömege [g]	3215,9	3200,7	3214,0	3213,3
Bemért minta tömege [g]	300,2	300,0	299,8	299,4
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3207,5	3193,0	3206,0	3204,2
Égetés után minta tömege melegen [g]	291,8	292,3	291,8	290,3
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	3215,5	3200,3	3213,4	3212,4
Égetés után minta tömege kihülve [g]	299,8	299,6	299,2	298,5
Tömegveszteség [g]	0,4	0,4	0,6	0,9
Tömegveszteség [%]	0,13	0,13	0,20	0,30
Átlagos tömegveszteség [%]	0,19			

5. táblázat: I. keverék: NZ 0/4 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00													
11,20													
8,00													
5,60			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
4,00	22,60	7,55	92,45	22,00	7,35	92,65	31,40	10,50	89,50	23,80	7,97	92,03	91,66
2,00	109,60	36,59	55,86	111,50	37,23	55,43	128,20	42,86	46,64	124,90	41,84	50,18	52,03
1,00	79,30	26,48	29,38	85,70	28,61	26,81	75,60	25,28	21,36	89,10	29,85	20,34	24,47
0,50	39,00	13,02	16,36	40,90	13,66	13,16	32,50	10,87	10,50	35,40	11,86	8,48	12,12
0,25	16,60	5,54	10,82	15,10	5,04	8,11	12,40	4,15	6,35	10,40	3,48	4,99	7,57
0,125	11,20	3,74	7,08	8,40	2,80	5,31	7,00	2,34	4,01	5,20	1,74	3,25	4,91
0,063	14,60	4,87	2,20	8,60	2,87	2,44	5,60	1,87	2,14	4,30	1,44	1,81	2,15
maradék	6,60	2,20		7,30	2,44		6,40	2,14		5,40	1,81		
Σ	299,50	100,00		299,50	100,00		299,10	100,00		298,50	100,00		

6. táblázat: I. keverék: NZ 0/4 frakció égetés utáni szemeloszlása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20			100,00			100,00	100,00	100,00
8,00	95,00	11,89	88,11	67,00	8,41	91,59	89,85	93,00
5,60	252,00	31,54	56,57	281,00	35,26	56,34	56,45	49,00
4,00	184,00	23,03	33,54	200,00	25,09	31,24	32,39	11,00
2,00	213,00	26,66	6,88	213,00	26,73	4,52	5,70	4,00
1,00	47,00	5,88	1,00	32,00	4,02	0,50	0,75	3,00
0,50	5,00	0,63	0,38	2,00	0,25	0,25	0,31	2,00
0,25	1,00	0,13	0,25	0,00	0,00	0,25	0,25	1,00
0,125	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,25	1,00
0,063	0,00	0,00	0,25	1,00	0,13	0,13	0,19	0,90
maradék	2,00	0,25		1,00	0,13			
Σ	799,00	100,00		797,00	100,00			

7. táblázat: I. keverék: KZ 4/8 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2901,0	2913,3	2900,8	2900,9
Minta+kosár tömege [g]	3700,0	3709,6	3697,1	3697,4
Bemért minta tömege [g]	799,0	796,3	796,3	796,5
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3682,0	3691,8	3679,9	3680,7
Égetés után minta tömege melegen [g]	781,0	778,5	779,1	779,8
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	3691,0	3701,5	3688,7	3688,6
Égetés után minta tömege kihülve [g]	790,0	788,2	787,9	787,7
Tömegveszteség [g]	9,0	8,1	8,4	8,8
Tömegveszteség [%]	1,13	1,02	1,05	1,10
Átlagos tömegveszteség [%]	1,08			

8. táblázat: I. keverék: KZ 4/8 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00													
11,20			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
8,00	67,30	8,42	91,58	49,90	6,33	93,67	66,40	8,44	91,56	47,50	6,03	93,97	92,69
5,60	240,90	30,14	61,45	238,30	30,24	63,42	255,90	32,52	59,05	254,50	32,31	61,66	61,39
4,00	215,30	26,93	34,51	214,90	27,28	36,15	197,00	25,03	34,02	224,50	28,50	33,15	34,46
2,00	217,70	27,23	7,28	241,10	30,60	5,55	217,10	27,59	6,43	214,20	27,20	5,95	6,30
1,00	46,70	5,84	1,44	36,00	4,57	0,98	41,60	5,29	1,14	35,20	4,47	1,49	1,26
0,50	6,30	0,79	0,65	3,10	0,39	0,58	4,70	0,60	0,55	6,50	0,83	0,66	0,61
0,25	1,00	0,13	0,53	0,60	0,08	0,51	0,70	0,09	0,46	1,00	0,13	0,53	0,51
0,125	0,40	0,05	0,48	0,40	0,05	0,46	0,40	0,05	0,41	0,60	0,08	0,46	0,45
0,063	1,50	0,19	0,29	1,20	0,15	0,30	1,20	0,15	0,25	1,20	0,15	0,30	0,29
maradék	2,30	0,29		2,40	0,30		2,00	0,25		2,40	0,30		
Σ	799,40	100,00		787,90	100,00		787,00	100,00		787,60	100,00		

9. táblázat: I. keverék: KZ 4/8 frakció égetés utáni szemeloszlása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00			100,00			100,00	100,00	100,00
11,20	126,00	8,42	91,58	138,00	9,22	90,78	91,18	91,00
8,00	1050,00	70,14	21,44	1064,00	71,08	19,71	20,57	21,00
5,60	279,00	18,64	2,81	239,00	15,97	3,74	3,27	2,00
4,00	35,00	2,34	0,47	48,00	3,21	0,53	0,50	1,00
2,00	5,00	0,33	0,13	6,00	0,40	0,13	0,13	1,00
1,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,13	1,00
0,50	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,13	1,00
0,25	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,13	1,00
0,125	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,13	1,00
0,063	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,13	0,90
maradék	2,00	0,13		2,00	0,13			
Σ	1497,00	100,00		1497,00	100,00			

10. táblázat: I. keverék: KZ 8/11 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2912,9	2900,9	2912,3	2900,9
Minta+kosár tömege [g]	4407,6	4393,3	4407,0	4396,1
Bemért minta tömege [g]	1494,7	1492,4	1494,7	1495,2
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4383,8	4362,5	4383,9	4372,2
Égetés után minta tömege melegen [g]	1470,9	1461,6	1471,6	1471,3
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4397,9	4381,7	4394,5	4381,9
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1485,0	1480,8	1482,2	1481,0
Tömegveszteség [g]	9,7	11,6	12,5	14,2
Tömegveszteség [%]	0,65	0,78	0,84	0,95
Átlagos tömegveszteség [%]	0,80			

11. táblázat: I. keverék: KZ 8/11 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	124,00	8,28	91,72	133,00	8,99	91,01	133,00	8,97	91,03	104,00	7,03	92,97	91,68
8,00	1023,00	68,34	23,38	1036,00	70,05	20,96	1096,00	73,95	17,07	1102,00	74,46	18,51	19,98
5,60	295,00	19,71	3,67	253,00	17,11	3,85	220,00	14,84	2,23	242,00	16,35	2,16	2,98
4,00	35,00	2,34	1,34	48,00	3,25	0,61	29,00	1,96	0,27	28,00	1,89	0,27	0,62
2,00	5,00	0,33	1,00	6,00	0,41	0,20	2,00	0,13	0,13	2,00	0,14	0,14	0,37
1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,14	0,37
0,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,14	0,37
0,25	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,14	0,37
0,125	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,14	0,37
0,063	1,00	0,07	0,94	1,00	0,07	0,14	1,00	0,07	0,07	1,00	0,07	0,07	0,30
maradék	2,00	0,13		2,00	0,14		1,00	0,07		1,00	0,07		
Σ	1485,00	100		1479,00	100,00		1482,00	100,00		1480,00	100,00		

12. táblázat: I. keverék: KZ 8/11 frakció égetés utáni szemeloszlása

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20								
8,00								
5,60								
4,00								
2,00								
1,00								
0,50								
0,25			100,00				100,00	100,00
0,125	0,80	1,60	98,4	0,70	1,40	98,6	98,50	98,00
0,063	8,00	16,00	82,40	7,80	15,60	83,00	82,70	87,70
maradék	41,2	82,40		41,5	83,00			
Σ	50,00	100,00		50,00	100,00			

13. táblázat: I. keverék: mészköliszt vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Tálca + csésze tömege [g]	1322,0	1322,1	1322,2	1315,9
Minta+tálca+csésze tömege [g]	1422,0	1422,1	1422,2	1415,9
Bemért minta tömege [g]	100,0	100,0	100,0	100,0
Égetés után minta+tálca+csésze tömege melegen [g]	1420,7	1420,0	1420,6	1414,7
Égetés után minta tömege melegen [g]	98,7	97,9	98,4	98,8
Égetés után minta+tálca+csésze tömege kihűlve [g]	1422,0	1422,1	1422,2	1415,8
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	100,0	100,0	100,0	99,9
Tömegvesztesség [g]	0,0	0,0	0,0	0,1
Tömegvesztesség [%]	0,00	0,00	0,00	0,10
Átlagos tömegvesztesség [%]	0,03			

14. táblázat: I. keverék: mészköliszt égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00													
11,20													
8,00													
5,60													
4,00													
2,00													
1,00													
0,50													
0,25			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
0,125	0,70	1,40	98,60	0,60	1,20	98,80	0,70	1,40	98,60	0,80	1,60	98,40	98,60
0,063	8,30	16,60	82,00	7,30	14,60	84,20	8,60	17,20	81,40	8,50	17,00	81,40	82,25
maradék	410	82,00		42,10	84,20		40,70	81,40		40,7	81,40		
Σ	50,00	100,00		50,00	100,00		50,00	100,00		50,00	100,00		

15. táblázat: I. keverék: mészkőliszt égetés utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2901,1	2894,4	2901,9	2906,0
Minta+kosár tömege [g]	4400,8	4404,2	4399,9	4409,6
Bemért minta tömege [g]	1499,7	1509,8	1498,0	1503,6
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4305,3	4307,8	4304,8	4312,6
Égetés után minta tömege melegen [g]	1404,2	1413,4	1402,9	1406,6
Égetés után minta+kosár tömege kihűlve [g]	4314,6	4317,2	4314,3	4322,1
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	1413,5	1422,8	1412,4	1416,1
Tömegveszteség [g]	86,2	87,0	85,6	87,5
Tömegveszteség [%]	5,75	5,76	5,71	5,82
Átlagos tömegveszteség [%]	5,56			

16. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	66,30	4,71	95,29	64,90	4,63	95,37	50,00	3,56	96,44	57,00	4,05	95,95	95,76
8,00	344,20	24,45	70,84	313,70	22,38	72,98	362,10	25,76	70,69	331,10	23,55	72,39	71,73
5,60	186,40	13,24	57,59	192,40	13,73	59,26	183,50	13,05	57,63	183,50	13,05	59,34	58,46
4,00	139,40	9,90	47,69	128,70	9,18	50,07	130,70	9,30	48,34	127,80	9,09	50,25	49,09
2,00	258,70	18,38	29,31	255,10	18,20	31,87	247,20	17,58	30,75	263,10	18,71	31,54	30,87
1,00	127,60	9,07	20,25	151,60	10,82	21,05	144,40	10,27	20,48	159,80	11,37	20,17	20,49
0,50	78,50	5,58	14,67	70,10	5,00	16,05	69,60	4,95	15,53	83,80	5,96	14,21	15,11
0,25	43,90	3,12	11,55	58,20	4,15	11,90	54,40	3,87	11,66	48,40	3,44	10,77	11,47
0,125	34,80	2,47	9,08	39,10	2,79	9,11	37,10	2,64	9,02	34,30	2,44	8,33	8,88
0,063	41,90	2,98	6,10	43,20	3,08	6,02	41,80	2,97	6,05	40,30	2,87	5,46	5,91
maradék	85,90	6,10		84,40	6,02		85,00	6,05		76,80	5,46		
Σ	1407,60	100,00		1401,40	100,00		1405,80	100,00		1405,90	100,00		

17. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 égetés utáni szemeloszlása

Oldható kötőanyag-tartalom meghatározása MSZ EN 12697-1:2006		
	I. minta	II. minta
Mosódob tömege [g]	3492,8	3509,0
Mosódob + aszfalt tömege [g]	4493,0	4518,3
Bemért aszfalt tömege [g]	1000,2	1009,3
Pohár tömege [g]	465,5	538,9
Pohár+filler tömege [g]	592,0	667,0
Filler tömege [g]	126,5	128,1
Mosódob+köváz tömege [g]	4313,0	4339,0
Köváz tömege [g]	820,2	830,0
Köváz + filler tömege [g]	946,7	958,1
Kioldott kötőanyag tömege [g]	53,5	51,2
Oldható kötőanyag tartalom [%]	5,35	5,07
Kötőanyag tartalom átlag [%]	5,21	

18. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 kioldása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta			
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00							
31,50							
22,40							
16,00			100,00			100,00	100,00
11,20	61,00	6,45	93,55	68,10	7,12	92,88	93,22
8,00	248,10	26,23	67,32	242,80	25,39	67,49	67,41
5,60	127,40	13,47	53,85	121,20	12,67	54,82	54,34
4,00	70,80	7,48	46,37	77,90	8,15	46,68	46,52
2,00	157,30	16,63	29,74	163,80	17,13	29,55	29,64
1,00	77,60	8,20	21,54	78,40	8,20	21,35	21,44
0,50	37,60	3,98	17,56	36,90	3,86	17,49	17,53
0,25	16,10	1,70	15,86	15,90	1,66	15,83	15,84
0,125	11,80	1,25	14,61	11,60	1,21	14,62	14,61
0,063	11,10	1,17	13,44	11,20	1,17	13,45	13,44
maradék	0,60	13,44		0,50	13,45		
maradék+filler	127,10			128,60			
Σ	945,90	100,00		956,40	100,00		

19. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 kioldás utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	3150,6	2872,5	2873,9	3150,1
Minta+kosár tömege [g]	4154,4	3875,6	3875,8	4155,3
Bemért minta tömege [g]	1003,8	1003,1	1001,9	1005,2
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4092,6	3816,0	3816,1	4094,5
Égetés után minta tömege melegen [g]	942,0	943,5	942,2	944,4
Égetés után minta+kosár tömege kihűlve [g]	4098,7	3822,0	3822,1	4101,1
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	948,1	949,5	948,2	951,0
Tömegveszteség [g]	55,7	53,6	53,7	54,2
Tömegveszteség [%]	5,55	5,34	5,36	5,39
Átlagos tömegveszteség [%]	5,41			

20. táblázat: AC 11 kopó (mF) 25/55-65 égetése ABA 7/35 Carbolite berendezésben

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50			100,00			100,00	100,00	100,00
22,40	50,60	3,37	96,63	43,80	2,92	97,08	96,85	97,00
16,00	416,20	27,76	68,87	284,40	18,96	78,12	73,50	74,00
11,20	255,30	17,03	51,84	362,30	24,15	53,97	52,91	52,00
8,00	170,50	11,37	40,47	163,60	10,91	43,06	41,77	44,00
5,60	95,80	6,39	34,08	108,30	7,22	35,84	34,96	36,00
4,00	57,80	3,85	30,23	83,10	5,54	30,30	30,27	30,00
2,00	136,50	9,10	21,13	126,50	8,43	21,87	21,50	22,00
1,00	106,00	7,07	14,06	97,90	6,53	15,35	14,70	16,00
0,50	62,00	4,13	9,92	58,20	3,88	11,47	10,69	13,00
0,25	37,90	2,53	7,40	36,10	2,41	9,06	8,23	11,00
0,125	17,70	1,18	6,22	24,10	1,61	7,45	6,83	10,00
0,063	39,90	2,66	3,55	51,30	3,42	4,03	3,79	7,80
maradék	53,30	3,55		60,50	4,03			
Σ	1499,50	100,00		1500,10	100,00			

21. táblázat: II. keverék: ásványi váz vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,7	2907,1	2905,2	2903,6
Minta+kosár tömege [g]	4400,0	4403,2	4405,7	4403,9
Bemért minta tömege [g]	1496,3	1496,1	1500,5	1500,3
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4369,7	4374,2	4375,4	4372,8
Égetés után minta tömege melegen [g]	1466,0	1467,1	1470,2	1469,2
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4378,4	4382,9	4383,1	4381,8
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1474,7	1475,8	1477,9	1478,2
Tömegvesztesség [g]	21,6	20,3	22,6	22,1
Tömegvesztesség [%]	1,44	1,36	1,51	1,47
Átlagos tömegvesztesség [%]	1,45			
RA bitumentartalma [%]	0,55			
RA mennyisége az ásványi vázban [g]	225,0			
Keverék bitumentartalma [%]	0,83			
Köváz átlagos tömegvesztése [%]	0,62			

22. táblázat: II. keverék: ásványi váz égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
22,40	50,70	3,44	96,56	43,60	2,96	97,04	57,10	3,87	96,13	67,80	4,60	95,40	96,28
16,00	405,60	27,55	69,01	291,60	19,79	77,26	389,30	26,37	69,77	313,40	21,25	74,16	72,55
11,20	254,30	17,27	51,73	335,30	22,75	54,51	230,60	15,62	54,15	277,30	18,80	55,36	53,94
8,00	161,20	10,95	40,78	151,30	10,27	44,24	116,10	7,86	46,29	151,60	10,28	45,08	44,10
5,60	88,80	6,03	34,75	93,80	6,36	37,87	131,70	8,92	37,37	141,10	9,57	35,51	36,38
4,00	51,10	3,47	31,28	81,30	5,52	32,36	105,40	7,14	30,23	102,80	6,97	28,54	30,60
2,00	121,70	8,27	23,01	113,90	7,73	24,63	136,80	9,27	20,96	128,70	8,73	19,82	22,11
1,00	99,60	6,77	16,25	93,90	6,37	18,26	92,90	6,29	14,67	86,60	5,87	13,95	15,78
0,50	64,30	4,37	11,88	64,00	4,34	13,92	56,80	3,85	10,82	49,30	3,34	10,60	11,81
0,25	43,60	2,96	8,92	43,80	2,97	10,94	32,00	2,17	8,66	29,20	1,98	8,62	9,29
0,125	21,30	1,45	7,47	29,20	1,98	8,96	18,60	1,26	7,40	17,60	1,19	7,43	7,82
0,063	33,20	2,26	5,22	44,70	3,03	5,93	34,40	2,33	5,07	37,60	2,55	4,88	5,27
maradék	76,80	5,22		87,40	5,93		74,80	5,07		72,00	4,88		
Σ	1472,20	100,00		1473,80	100,00		1476,50	100,00		1475,00	100,00		

23. táblázat: II. keverék: ásványi váz szemeloszlása égetés után

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20								
8,00								
5,60			100,00			100,00	100,00	100,00
4,00	39,50	3,96	96,04	57,10	5,72	94,28	95,16	94,00
2,00	332,60	33,31	62,73	347,80	34,84	59,45	61,09	59,00
1,00	248,90	24,93	37,80	256,30	25,67	33,77	35,79	37,00
0,50	152,90	15,31	22,49	135,30	13,55	20,22	21,35	26,00
0,25	86,20	8,63	13,85	77,90	7,80	12,42	13,14	20,00
0,125	61,10	6,12	7,73	44,30	4,44	7,98	7,86	15,00
0,063	39,10	3,92	3,82	39,20	3,93	4,06	3,94	9,70
maradék	38,10	3,82		40,50	4,06			
Σ	998,40	100,00		998,40	100,00			

24. táblázat: II. keverék: NZ 0/4 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,7	2903,5	2905,4	2903,5
Minta+kosár tömege [g]	3900,6	3902,2	3905,5	3901,6
Bemért minta tömege [g]	996,9	998,7	1000,1	998,1
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3892,0	3892,8	3896,8	3893,1
Égetés után minta tömege melegen [g]	988,3	989,3	991,4	989,6
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	3900,1	3900,6	3904,6	3900,8
Égetés után minta tömege kihülve [g]	996,4	997,1	999,2	997,3
Tömegveszteség [g]	0,5	1,6	0,9	0,8
Tömegveszteség [%]	0,05	0,16	0,09	0,08
Átlagos tömegveszteség [%]	0,10			

25. táblázat: II. keverék: NZ 0/4 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00													
11,20													
8,00			100,00									100,00	100,00
5,60	0,70	0,07	99,93			100,00			100,00	0,20	0,02	99,98	99,98
4,00	51,70	5,19	94,74	42,70	4,28	95,72	42,20	4,23	95,77	42,50	4,27	95,71	95,49
2,00	311,20	31,24	63,50	295,10	29,60	66,12	346,10	34,66	61,11	373,10	37,44	58,27	62,25
1,00	254,80	25,57	37,93	248,50	24,92	41,19	248,80	24,92	36,19	250,10	25,10	33,17	37,12
0,50	145,60	14,61	23,32	157,20	15,77	25,43	150,50	15,07	21,12	143,90	14,44	18,73	22,15
0,25	85,70	8,60	14,71	97,30	9,76	15,67	85,10	8,52	12,60	74,50	7,48	11,25	13,56
0,125	52,20	5,24	9,48	59,20	5,94	9,73	55,30	5,54	7,06	48,80	4,90	6,35	8,15
0,063	47,00	4,72	4,76	49,50	4,96	4,76	32,50	3,25	3,81	30,10	3,02	3,33	4,16
maradék	47,40	4,76		47,50	4,76		38,00	3,81		33,20	3,33		
Σ	996,30	100,00		997,00	100,00		998,50	100,00		996,40	100,00		

26. táblázat: II. keverék: NZ 0/4 frakció égetés utáni szemeloszlása

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00			100,00			100,00	100,00	100,00
11,20	70,20	4,69	95,31	92,50	6,17	93,83	94,57	93,00
8,00	630,90	42,11	53,21	697,10	46,52	47,31	50,26	60,00
5,60	481,90	32,16	21,04	430,60	28,73	18,58	19,81	23,00
4,00	230,60	15,39	5,65	196,10	13,09	5,49	5,57	2,00
2,00	57,20	3,82	1,84	49,10	3,28	2,22	2,03	1,00
1,00	3,50	0,23	1,60	4,70	0,31	1,90	1,75	1,00
0,50	1,10	0,07	1,53	1,90	0,13	1,77	1,65	1,00
0,25	1,30	0,09	1,44	2,00	0,13	1,64	1,54	1,00
0,125	0,30	0,02	1,42	1,10	0,07	1,57	1,49	1,00
0,063	6,70	0,45	0,97	7,80	0,52	1,05	1,01	0,60
maradék	14,60	0,97		15,70	1,05			
Σ	1498,30	100,00		1498,60	100,00			

27. táblázat: II. keverék: NZ 4/11 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,9	2908,4	2903,7	2908,4
Minta+kosár tömege [g]	4401,8	4407,1	4400,5	4406,6
Bemért minta tömege [g]	1497,9	1498,7	1496,8	1498,2
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4388,6	4391,3	4385,9	4393,4
Égetés után minta tömege melegen [g]	1484,7	1482,9	1482,2	1485,0
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4397,5	4402,2	4394,7	4402,0
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1493,6	1493,8	1491,0	1493,6
Tömegveszteség [g]	4,3	4,9	5,8	4,6
Tömegveszteség [%]	0,29	0,33	0,39	0,31
Átlagos tömegveszteség [%]	0,33			

28. táblázat: II. keverék: NZ 4/11 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	71,10	4,76	95,24	113,90	7,63	92,37	80,50	5,41	94,59	119,90	8,03	91,97	93,54
8,00	632,00	42,33	52,91	685,30	45,91	46,46	703,70	47,25	47,34	689,20	46,15	45,82	48,13
5,60	462,70	30,99	21,92	459,80	30,80	15,66	426,30	28,63	18,71	446,90	29,93	15,90	18,05
4,00	237,70	15,92	6,00	185,40	12,42	3,24	191,20	12,84	5,88	183,20	12,27	3,63	4,69
2,00	57,80	3,87	2,13	33,30	2,23	1,01	51,10	3,43	2,44	37,80	2,53	1,10	1,67
1,00	3,30	0,22	1,91	1,70	0,11	0,90	4,80	0,32	2,12	2,50	0,17	0,93	1,46
0,50	1,30	0,09	1,82	1,00	0,07	0,83	2,00	0,13	1,99	1,50	0,10	0,83	1,37
0,25	1,60	0,11	1,71	1,10	0,07	0,76	2,20	0,15	1,84	0,90	0,06	0,77	1,27
0,125	0,40	0,03	1,69	0,40	0,03	0,73	1,50	0,10	1,74	0,10	0,01	0,76	1,23
0,063	7,90	0,53	1,16	3,50	0,23	0,50	7,90	0,53	1,21	3,70	0,25	0,52	0,84
maradék	17,30	1,16		7,40	0,50		18,00	1,21		7,70	0,52		
Σ	1493,10	100,00		1492,80	100,00		1489,20	100,00		1493,40	100,00		

29. táblázat: II. keverék: NZ 4/11 frakció égetés utáni szemeloszlása

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50			100,00			100,00	100,00	100,00
22,40	368,80	6,71	93,29	293,30	5,33	94,67	93,98	94,00
16,00	3040,70	55,33	37,96	2871,40	52,21	42,46	40,21	44,00
11,20	1784,30	32,47	5,50	2017,30	36,68	5,78	5,64	2,00
8,00	190,10	3,46	2,04	207,30	3,77	2,01	2,02	0,00
5,60	12,30	0,22	1,81	16,90	0,31	1,70	1,76	0,00
4,00	0,90	0,02	1,80	3,30	0,06	1,64	1,72	0,00
2,00	0,80	0,01	1,78	0,80	0,01	1,63	1,71	0,00
1,00	4,00	0,07	1,71	2,80	0,05	1,58	1,64	0,00
0,50	8,20	0,15	1,56	6,10	0,11	1,47	1,51	0,00
0,25	13,10	0,24	1,32	11,10	0,20	1,27	1,29	0,00
0,125	11,50	0,21	1,11	11,20	0,20	1,06	1,09	0,00
0,063	18,50	0,34	0,78	17,80	0,32	0,74	0,76	0,20
maradék	42,60	0,78		40,60	0,74			
Σ	5495,80	100,00		5499,90	100,00			

30. táblázat: II. keverék: NZ 11/22 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,7	2908,2	2906,1	2903,5
Minta+kosár tömege [g]	4903,6	4906,5	4907,2	4906,0
Bemért minta tömege [g]	1999,9	1998,3	2001,1	2002,5
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4888,7	4890,4	4890,6	4891,8
Égetés után minta tömege melegen [g]	1985,0	1982,2	1984,5	1988,3
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4896,3	4898,7	4898,7	4899,1
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1992,6	1990,5	1992,6	1995,6
Tömegveszteség [g]	7,3	7,8	8,5	6,9
Tömegveszteség [%]	0,37	0,39	0,42	0,34
Átlagos tömegveszteség [%]	0,38			

31. táblázat: II. keverék: NZ 11/22 égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
22,40	207,10	10,40	89,60	103,20	5,19	94,81	91,60	4,59	95,41	198,30	9,94	90,06	92,47
16,00	1351,90	67,88	21,73	1148,30	57,70	37,11	1085,50	54,45	40,95	923,10	46,28	43,78	35,89
11,20	380,20	19,09	2,64	611,10	30,71	6,40	673,40	33,78	7,17	758,70	38,04	5,74	5,49
8,00	37,80	1,90	0,74	100,00	5,03	1,38	98,80	4,96	2,22	79,90	4,01	1,73	1,52
5,60	3,50	0,18	0,56	9,40	0,47	0,90	13,00	0,65	1,57	7,20	0,36	1,37	1,10
4,00	1,30	0,07	0,50	1,20	0,06	0,84	4,90	0,25	1,32	2,20	0,11	1,26	0,98
2,00	1,10	0,06	0,44	1,50	0,08	0,77	2,00	0,10	1,22	1,80	0,09	1,17	0,90
1,00	0,60	0,03	0,41	0,90	0,05	0,72	1,20	0,06	1,16	1,00	0,05	1,12	0,85
0,50	0,50	0,03	0,39	1,00	0,05	0,67	1,50	0,08	1,08	1,30	0,07	1,05	0,80
0,25	0,50	0,03	0,36	1,10	0,06	0,62	2,10	0,11	0,98	2,00	0,10	0,95	0,73
0,125	0,00	0,00	0,36	0,70	0,04	0,58	2,60	0,13	0,85	2,00	0,10	0,85	0,66
0,063	2,00	0,10	0,26	3,40	0,17	0,41	4,80	0,24	0,61	4,90	0,25	0,61	0,47
maradék	5,20	0,26		8,20	0,41		12,10	0,61		12,10	0,61		
Σ	1991,70	100,00		1990,00	100,00		1993,50	100,00		1994,50	100,00		

32. táblázat: II. keverék: NZ 11/22 frakció égetés utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,5	2904,9	2903,5	2904,0
Minta+kosár tömege [g]	3901,9	3905,4	3903,7	3905,0
Bemért minta tömege [g]	998,4	1000,5	1000,2	1001,0
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3806,3	3813,5	3810,7	3809,6
Égetés után minta tömege melegen [g]	902,8	908,6	907,2	905,6
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	3815,3	3822,7	3819,6	3818,8
Égetés után minta tömege kihülve [g]	911,8	917,8	916,1	914,8
Tömegveszteség [g]	86,6	82,7	84,1	86,2
Tömegveszteség [%]	8,67	8,27	8,41	8,61
Átlagos tömegveszteség [%]	8,49			
Előírt bitumentartalom [%]	5,50			
Köváz átlagos tömegvesztesége [%]	2,99			

33. táblázat: II. keverék: 22 RA 0/11 égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	24,30	2,67	97,33	7,00	0,76	99,24	13,70	1,50	98,50	27,60	3,02	96,98	98,01
8,00	129,00	14,19	83,14	158,10	17,27	81,97	145,60	15,91	82,59	157,10	17,20	79,77	81,87
5,60	123,00	13,53	69,61	147,90	16,16	65,81	161,00	17,60	64,99	131,40	14,39	65,39	66,45
4,00	102,60	11,28	58,33	108,50	11,85	53,96	107,40	11,74	53,26	94,10	10,30	55,08	55,16
2,00	123,30	13,56	44,77	126,50	13,82	40,14	127,50	13,93	39,32	116,60	12,77	42,31	41,64
1,00	110,50	12,15	32,62	102,80	11,23	28,91	100,80	11,02	28,31	103,00	11,28	31,03	30,22
0,50	106,50	11,71	20,91	92,80	10,14	18,78	89,70	9,80	18,50	91,90	10,06	20,97	19,79
0,25	69,30	7,62	13,28	60,20	6,58	12,20	57,60	6,30	12,21	65,90	7,22	13,75	12,86
0,125	39,90	4,39	8,90	35,50	3,88	8,32	33,80	3,69	8,51	40,40	4,42	9,33	8,77
0,063	36,10	3,97	4,93	32,80	3,58	4,74	33,60	3,67	4,84	37,70	4,13	5,20	4,93
maradék	44,80	4,93		43,40	4,74		44,30	4,84		47,50	5,20		
Σ	909,30	100,00		915,50	100,00		915,00	100,00		913,20	100,00		

34. táblázat: II. keverék: 22 RA 0/11 égetés utáni szemeloszlása

Oldható kötőanyag-tartalom meghatározása MSZ EN 12697-1:2006		
	I. minta	II. minta
Mosódob tömege [g]	3494,0	3514,0
Mosódob + aszfalt tömege [g]	4499,5	4518,4
Bemért aszfalt tömege [g]	1005,5	1004,4
Pohár tömege [g]	464,3	538,7
Pohár+filler tömege [g]	601,4	674,9
Filler tömege [g]	137,1	136,2
Mosódob+köváz tömege [g]	4293,9	4315,3
Köváz tömege [g]	799,9	801,3
Köváz + filler tömege [g]	937,0	937,5
Kioldott kötőanyag tömege [g]	68,5	66,9
Oldható kötőanyag tartalom [%]	6,81	6,66
Kötőanyag tartalom átlag [%]	6,74	

35. táblázat: II. keverék: 22 RA 0/11 kioldása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00			100,00			100,00	100,00	100,00
11,20	18,80	2,01	97,99	28,30	3,01	96,99	97,49	95,00
8,00	138,70	14,80	83,19	131,10	13,92	83,07	83,13	86,00
5,60	126,50	13,50	69,69	135,10	14,35	68,72	69,21	73,00
4,00	101,20	10,80	58,89	106,80	11,34	57,38	58,13	62,00
2,00	133,20	14,22	44,67	132,50	14,07	43,30	43,99	46,00
1,00	108,60	11,59	33,08	102,30	10,87	32,44	32,76	34,00
0,50	67,60	7,21	25,87	66,80	7,10	25,34	25,61	27,00
0,25	43,30	4,62	21,25	41,60	4,42	20,92	21,09	20,00
0,125	29,90	3,19	18,06	25,70	2,73	18,19	18,13	16,00
0,063	30,00	3,20	14,86	33,50	3,56	14,64	14,75	12,90
maradék	2,10	14,86		1,60	14,64			
maradék+filler	139,20			137,80				
Σ	937,00	100,00		941,50	100,00			

36. táblázat: II. keverék: 22 RA 0/11 kioldás utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,2	2910,8	2903,4	2910,0
Minta+kosár tömege [g]	4403,0	4411,2	4403,9	4410,0
Bemért minta tömege [g]	1499,8	1500,4	1500,5	1500,0
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4325,0	4331,5	4320,4	4325,5
Égetés után minta tömege melegen [g]	1421,8	1420,7	1417,0	1415,5
Égetés után minta+kosár tömege kihűlve [g]	4332,2	4340,2	4328,8	4334,5
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	1429,0	1429,4	1425,4	1424,5
Tömegveszteség [g]	70,8	71,0	75,1	75,5
Tömegveszteség [%]	4,72	4,73	5,00	5,03
Átlagos tömegveszteség [%]	4,87			

37. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50			100,00						100,00				100,00
22,40	37,90	2,66	97,34			100,00	18,00	1,27	98,73			100,00	99,02
16,00	287,40	20,15	77,19	325,00	22,80	77,20	201,00	14,14	84,59	240,50	16,93	83,07	80,51
11,20	379,90	26,64	50,55	347,30	24,36	52,84	379,50	26,70	57,89	326,80	23,01	60,06	55,34
8,00	90,70	6,36	44,19	121,20	8,50	44,34	133,10	9,36	48,53	122,60	8,63	51,43	47,12
5,60	94,40	6,62	37,57	104,80	7,35	36,99	112,50	7,91	40,61	124,80	8,79	42,64	39,45
4,00	77,10	5,41	32,16	70,60	4,95	32,04	94,30	6,63	33,98	103,80	7,31	35,34	33,38
2,00	111,40	7,81	24,35	120,50	8,45	23,58	129,80	9,13	24,85	138,90	9,78	25,56	24,59
1,00	71,40	5,01	19,35	69,50	4,88	18,71	72,90	5,13	19,72	75,60	5,32	20,23	19,50
0,50	39,00	2,73	16,61	37,70	2,64	16,06	39,10	2,75	16,97	43,80	3,08	17,15	16,70
0,25	53,70	3,77	12,85	52,00	3,65	12,42	59,20	4,16	12,80	53,60	3,77	13,38	12,86
0,125	47,30	3,32	9,53	45,60	3,20	9,22	48,20	3,39	9,41	47,50	3,34	10,03	9,55
0,063	50,40	3,53	6,00	48,60	3,41	5,81	50,00	3,52	5,90	51,80	3,65	6,39	6,02
maradék	85,50	6,00		82,80	5,81		83,80	5,90		90,70	6,39		
Σ	1426,10	100,00		1425,60	100,00		1421,40	100,00		1420,40	100,00		

38. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetés utáni szemeloszlása

Oldható kötőanyag-tartalom meghatározása MSZ EN 12697-1:2006		
	I. minta	II. minta
Mosódob tömege [g]	3494,4	3510,8
Mosódob + aszfalt tömege [g]	4503,1	4515,5
Bemért aszfalt tömege [g]	1008,7	1004,7
Pohár tömege [g]	539,1	464,2
Pohár+filler tömege [g]	664,7	586,2
Filler tömege [g]	125,6	122
Mosódob+köváz tömege [g]	4330,6	4347,4
Köváz tömege [g]	836,2	836,6
Köváz + filler tömege [g]	961,8	958,6
Kioldott kötőanyag tömege [g]	46,9	46,1
Oldható kötőanyag tartalom [%]	4,65	4,59
Kötőanyag tartalom átlag [%]	4,62	

39. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 kioldása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta			
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00							
31,50							
22,40			100,00			100,00	100,00
16,00	82,10	8,54	91,46	130,10	13,57	86,43	88,94
11,20	253,90	26,41	65,05	252,80	26,37	60,05	62,55
8,00	88,00	9,15	55,90	68,00	7,09	52,96	54,43
5,60	107,70	11,20	44,70	90,00	9,39	43,57	44,13
4,00	66,50	6,92	37,78	59,20	6,18	37,39	37,59
2,00	102,20	10,63	27,16	103,10	10,76	26,64	26,90
1,00	49,50	5,15	22,01	49,20	5,13	21,50	21,75
0,50	27,10	2,82	19,19	26,70	2,79	18,72	18,95
0,25	20,00	2,08	17,11	19,60	2,04	16,67	16,89
0,125	21,40	2,23	14,88	20,70	2,16	14,51	14,70
0,063	16,40	1,71	13,18	16,60	1,73	12,78	12,98
maradék	1,10	13,18		0,50	12,78		
maradék+filler	126,70			122,50			
Σ	961,50	100,00		958,50	100,00		

40. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 kioldás utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2873,9	3150,8	2872,7	2872,7
Minta+kosár tömege [g]	3875,3	4154,1	3876,8	3874,4
Bemért minta tömege [g]	1001,4	1003,3	1004,1	1001,7
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3826,4	4107,2	3828,1	3824,5
Égetés után minta tömege melegen [g]	952,5	956,4	955,4	951,8
Égetés után minta+kosár tömege kihűlve [g]	3831,9	4112,5	3833,5	3830,5
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	958,0	961,7	960,8	957,8
Tömegveszteség [g]	43,4	41,6	43,3	43,9
Tömegveszteség [%]	4,33	4,15	4,31	4,38
Átlagos tömegveszteség [%]	4,29			

41. táblázat: AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 égetése ABA 7/35 Carbolite berendezésben

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
Szita [mm]	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50			100,00			100,00	100,00	100,00
22,40	53,50	3,57	96,43	13,90	0,93	99,07	97,75	91,00
16,00	314,60	20,99	75,44	325,10	21,71	77,36	76,40	73,00
11,20	207,40	13,84	61,61	252,70	16,87	60,49	61,05	65,00
8,00	137,00	9,14	52,47	134,80	9,00	51,49	51,98	54,00
5,60	122,80	8,19	44,27	119,70	7,99	43,49	43,88	44,00
4,00	137,10	9,15	35,13	134,50	8,98	34,51	34,82	34,00
2,00	115,10	7,68	27,45	107,50	7,18	27,33	27,39	25,00
1,00	67,20	4,48	22,96	72,50	4,84	22,49	22,73	20,00
0,50	45,90	3,06	19,90	47,90	3,20	19,29	19,60	17,00
0,25	50,00	3,34	16,57	55,50	3,71	15,59	16,08	15,00
0,125	104,80	6,99	9,57	102,80	6,86	8,72	9,15	9,00
0,063	81,60	5,44	4,13	75,20	5,02	3,70	3,91	6,40
maradék	61,90	4,13		55,40	3,70			
Σ	1498,90	100,00		1497,50	100,00			

42. táblázat: III. keverék: ásványi váz vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,6	2904,0	2903,5	2902,5
Minta+kosár tömege [g]	4398,3	4398,4	4399,5	4399,3
Bemért minta tömege [g]	1494,7	1494,4	1496,0	1496,8
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4375,0	4374,3	4375,4	4377,9
Égetés után minta tömege melegen [g]	1471,4	1470,3	1471,9	1475,4
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4384,6	4383,8	4384,6	4386,0
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1481,0	1479,8	1481,1	1483,5
Tömegveszteség [g]	13,7	14,6	14,9	13,3
Tömegveszteség [%]	0,92	0,98	1,00	0,89
Átlagos tömegveszteség [%]	0,94			

43. táblázat: III. keverék: ásványi váz égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50			100,00						100,00			100,00	100,00
22,40	52,60	3,56	96,44			100,00	51,30	3,47	96,53	54,60	3,69	96,31	97,32
16,00	315,40	21,32	75,12	334,00	22,61	77,39	284,60	19,26	77,27	284,50	19,23	77,08	76,72
11,20	201,10	13,59	61,53	251,50	17,02	60,37	242,80	16,43	60,83	218,60	14,78	62,30	61,26
8,00	134,90	9,12	52,41	130,80	8,85	51,52	130,70	8,85	51,99	133,40	9,02	53,28	52,30
5,60	120,90	8,17	44,24	119,20	8,07	43,45	114,00	7,72	44,27	128,00	8,65	44,63	44,15
4,00	134,00	9,06	35,18	130,80	8,85	34,60	137,30	9,29	34,98	142,40	9,63	35,00	34,94
2,00	111,70	7,55	27,63	104,10	7,05	27,55	113,20	7,66	27,32	108,20	7,31	27,69	27,55
1,00	65,80	4,45	23,18	70,20	4,75	22,80	60,10	4,07	23,25	64,00	4,33	23,36	23,15
0,50	44,00	2,97	20,21	46,40	3,14	19,66	40,60	2,75	20,50	45,20	3,06	20,31	20,17
0,25	47,80	3,23	16,97	52,30	3,54	16,12	54,70	3,70	16,80	52,60	3,56	16,75	16,66
0,125	97,20	6,57	10,40	97,70	6,61	9,51	105,00	7,11	9,69	106,40	7,19	9,56	9,79
0,063	72,70	4,91	5,49	64,50	4,37	5,14	80,00	5,41	4,28	81,40	5,50	4,06	4,74
maradék	81,20	5,49		76,00	5,14		63,20	4,28		60,00	4,06		
Σ	1479,30	100,00		1477,50	100,00		1477,50	100,00		1479,30	100,00		

44. táblázat: III. keverék: ásványi váz szemeloszlása égetés után

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20								
8,00			100,00			100,00	100,00	100,00
5,60	21,00	2,11	97,89	13,30	1,33	98,67	98,28	100,00
4,00	181,10	18,17	79,72	179,70	18,01	80,66	80,19	93,00
2,00	260,90	26,18	53,54	261,90	26,24	54,42	53,98	61,00
1,00	189,20	18,98	34,56	195,20	19,56	34,86	34,71	37,00
0,50	126,30	12,67	21,88	132,10	13,24	21,62	21,75	25,00
0,25	87,10	8,74	13,14	87,20	8,74	12,89	13,02	17,00
0,125	46,20	4,64	8,51	45,40	4,55	8,34	8,42	12,00
0,063	40,10	4,02	4,49	39,20	3,93	4,41	4,45	8,60
maradék	44,70	4,49		44,00	4,41			
Σ	996,60	100,00		998,00	100,00			

45. táblázat: III. keverék: NZ 0/4 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,5	2903,4	2903,8	2903,1
Minta+kosár tömege [g]	3899,6	3901,2	3901,3	3902,3
Bemért minta tömege [g]	996,1	997,8	997,5	999,2
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3879,3	3880,4	3881,8	3882,5
Égetés után minta tömege melegen [g]	975,8	977,0	978,0	979,4
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	3888,2	3890,0	3890,3	3892,0
Égetés után minta tömege kihülve [g]	984,7	986,6	986,5	988,9
Tömegveszteség [g]	11,4	11,2	11,0	10,3
Tömegveszteség [%]	1,14	1,12	1,10	1,03
Átlagos tömegveszteség [%]	1,10			

46. táblázat: III. keverék: NZ 0/4 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008														Átlag Áthullott anyag összege [m%]
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]	
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		Átlag Áthullott anyag összege [m%]
45,00														
31,50														
22,40														
16,00														
11,20									100,00			100,00	100,00	
8,00			100,00			100,00	0,90	0,09	99,91	0,80	0,08	99,92	99,96	
5,60	23,40	2,38	97,62	16,60	1,68	98,32	20,70	2,10	97,81	16,20	1,64	98,28	97,97	
4,00	181,10	18,41	79,22	174,50	17,71	80,61	189,50	19,24	78,57	164,60	16,66	81,62	79,91	
2,00	251,00	25,51	53,70	258,50	26,23	54,37	276,40	28,06	50,51	258,10	26,13	55,49	54,04	
1,00	185,90	18,89	34,81	190,00	19,28	35,09	186,00	18,88	31,62	191,70	19,40	36,09	34,95	
0,50	120,90	12,29	22,52	121,40	12,32	22,77	112,40	11,41	20,21	127,80	12,94	23,15	22,65	
0,25	83,00	8,44	14,09	82,80	8,40	14,37	73,30	7,44	12,77	85,40	8,64	14,51	14,23	
0,125	49,40	5,02	9,07	50,50	5,12	9,24	40,20	4,08	8,69	48,40	4,90	9,61	9,16	
0,063	40,00	4,07	5,00	40,70	4,13	5,11	38,30	3,89	4,80	45,20	4,58	5,03	5,06	
maradék	49,20	5,00		50,40	5,11		47,30	4,80		49,70	5,03			
Σ	983,90	100,00		985,40	100,00		985,00	100,00		987,90	100,00			

47. táblázat: III. keverék: NZ 0/4 frakció égetés utáni szemeloszlása

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00			100,00			100,00	100,00	100,00
11,20	85,00	5,67	94,33	70,30	4,69	95,31	94,82	93,00
8,00	567,70	37,87	56,46	569,20	38,00	57,31	56,88	63,00
5,60	562,80	37,55	18,91	564,90	37,71	19,59	19,25	25,00
4,00	238,80	15,93	2,98	232,50	15,52	4,07	3,53	4,00
2,00	30,90	2,06	0,92	38,00	2,54	1,54	1,23	2,00
1,00	1,30	0,09	0,83	3,70	0,25	1,29	1,06	2,00
0,50	0,20	0,01	0,82	1,10	0,07	1,22	1,02	2,00
0,25	0,30	0,02	0,80	1,10	0,07	1,14	0,97	2,00
0,125	0,00	0,00	0,80	0,40	0,03	1,11	0,96	1,00
0,063	2,40	0,16	0,64	3,20	0,21	0,90	0,77	1,20
maradék	9,60	0,64		13,50	0,90			
Σ	1499,00	100,00		1497,90	100,00			

48. táblázat: III. keverék: NZ 4/11 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,5	2903,2	2903,4	2902,5
Minta+kosár tömege [g]	4399,3	4398,5	4397,1	4398,2
Bemért minta tömege [g]	1495,8	1495,3	1493,7	1495,7
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4372,2	4371,8	4372,0	4373,8
Égetés után minta tömege melegen [g]	1468,7	1468,6	1468,6	1471,3
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4382,7	4381,6	4381,6	4382,9
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1479,2	1478,4	1478,2	1480,4
Tömegveszteség [g]	16,6	16,9	15,5	15,3
Tömegveszteség [%]	1,11	1,13	1,04	1,02
Átlagos tömegveszteség [%]	1,08			

49. táblázat: III. keverék: NZ 4/11 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	65,50	4,43	95,57	81,50	5,50	94,50	53,30	3,61	96,39	72,50	4,91	95,09	95,39
8,00	582,10	39,34	56,23	561,50	37,93	56,57	510,10	34,58	61,81	531,60	35,97	59,12	58,43
5,60	548,40	37,06	19,17	550,80	37,20	19,37	605,40	41,04	20,76	591,90	40,06	19,06	19,59
4,00	224,10	15,14	4,03	241,40	16,31	3,06	247,90	16,81	3,96	226,30	15,31	3,75	3,70
2,00	36,60	2,47	1,55	28,60	1,93	1,13	40,10	2,72	1,24	35,00	2,37	1,38	1,33
1,00	3,70	0,25	1,30	1,60	0,11	1,02	3,10	0,21	1,03	3,70	0,25	1,13	1,12
0,50	1,20	0,08	1,22	0,70	0,05	0,97	0,50	0,03	1,00	0,80	0,05	1,08	1,07
0,25	1,20	0,08	1,14	0,40	0,03	0,95	0,40	0,03	0,97	0,80	0,05	1,02	1,02
0,125	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	1,02	1,02
0,063	3,60	0,24	0,90	2,60	0,18	0,77	2,40	0,16	0,81	3,10	0,21	0,81	0,82
maradék	13,30	0,90		11,40	0,77		11,90	0,81		12,00	0,81		
Σ	1479,70	100,00		1480,50	100,00		1475,10	100,00		1477,70	100,00		

50. táblázat: III. keverék: NZ 4/11 frakció égetés utáni szemeloszlása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50			100,00			100,00	100,00	100,00
22,40	272,20	4,95	95,05	329,70	6,00	94,00	94,53	95,00
16,00	2601,50	47,33	47,72	2814,20	51,19	42,82	45,27	45,00
11,20	2095,20	38,12	9,61	1967,70	35,79	7,03	8,32	5,00
8,00	463,70	8,44	1,17	355,00	6,46	0,57	0,87	1,00
5,60	52,90	0,96	0,21	20,50	0,37	0,20	0,20	1,00
4,00	0,40	0,01	0,20	0,00	0,00	0,20	0,20	1,00
2,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,20	1,00
1,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,20	0,00
0,50	0,00	0,00	0,20	0,10	0,00	0,19	0,20	0,00
0,25	0,10	0,00	0,20	0,00	0,00	0,19	0,20	0,00
0,125	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,19	0,20	0,00
0,063	1,70	0,03	0,17	1,70	0,03	0,16	0,17	0,30
maradék	9,30	0,17		9,00	0,16			
Σ	5497,00	100,00		5497,90	100,00			

51. táblázat: III. keverék: NZ 11/22 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,6	2903,5	2903,6	2902,7
Minta+kosár tömege [g]	4904,6	4905,6	4904,3	4903,3
Bemért minta tömege [g]	2001,0	2002,1	2000,7	2000,6
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4872,0	4872,2	4871,0	4869,7
Égetés után minta tömege melegen [g]	1968,4	1968,7	1967,4	1967,0
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4880,8	4881,6	4878,7	4879,2
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1977,2	1978,1	1975,1	1976,5
Tömegveszteség [g]	23,8	24,0	25,6	24,1
Tömegveszteség [%]	1,19	1,20	1,28	1,20
Átlagos tömegveszteség [%]	1,22			

52. táblázat: III. keverék: NZ 11/22 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													Átlag Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta				
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
22,40	84,00	4,25	95,75	115,80	5,86	94,14	151,30	7,66	92,34	129,80	6,57	93,43	93,91
16,00	846,00	42,80	52,95	1095,40	55,40	38,74	889,70	45,06	47,27	877,60	44,44	48,99	46,99
11,20	855,90	43,30	9,65	621,90	31,45	7,29	823,40	41,71	5,57	774,80	39,23	9,76	8,07
8,00	159,10	8,05	1,60	137,50	6,95	0,34	101,80	5,16	0,41	168,50	8,53	1,23	0,90
5,60	28,50	1,44	0,16	3,50	0,18	0,16	4,10	0,21	0,20	20,80	1,05	0,18	0,18
4,00	0,20	0,01	0,15	0,20	0,01	0,15	0,80	0,04	0,16	0,00	0,00	0,18	0,16
2,00	0,30	0,02	0,14	0,30	0,02	0,14	0,40	0,02	0,14	0,20	0,01	0,17	0,15
1,00	0,20	0,01	0,13	0,20	0,01	0,13	0,20	0,01	0,13	0,30	0,02	0,15	0,13
0,50	0,10	0,01	0,12	0,20	0,01	0,12	0,00	0,00	0,13	0,30	0,02	0,14	0,13
0,25	0,00	0,00	0,12	0,30	0,02	0,10	0,00	0,00	0,13	0,20	0,01	0,13	0,12
0,125	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,12
0,063	0,60	0,03	0,09	0,80	0,04	0,06	0,60	0,03	0,10	0,50	0,03	0,10	0,09
maradék	1,80	0,09		1,20	0,06		2,00	0,10		2,00	0,10		
Σ	1976,70	100,00		1977,30	100,00		1974,30	100,00		1975,00	100,00		

53. táblázat: III. keverék: NZ 11/22 frakció égetés utáni szemeloszlása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20								
8,00								
5,60								
4,00								
2,00								
1,00								
0,50								
0,25			100,00			100,00	100,00	100,00
0,125	0,50	1,00	99,00	0,50	1,00	99,00	99,00	98,00
0,063	9,00	17,96	81,04	8,90	17,76	81,24	81,14	92,70
maradék	40,60	81,04		40,70	81,24			
Σ	50,10	100,00		50,10	100,00			

54. táblázat: III. keverék: mészköliszt vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Tálca + csésze tömege [g]	1925,1	1925,2	1918,6	1924,9
Minta+tálca+csésze tömege [g]	2125,1	2125,0	2118,8	2125,0
Bemért minta tömege [g]	200,0	199,8	200,2	200,1
Égetés után minta+tálca+csésze tömege melegen [g]	2123,5	2123,0	2117,0	2123,1
Égetés után minta tömege melegen [g]	198,4	197,8	198,4	198,2
Égetés után minta+tálca+csésze tömege kihűlve [g]	2125,1	2124,9	2118,7	2125,0
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	200,0	199,7	200,1	200,1
Tömegveszteség [g]	0,0	0,1	0,1	0,0
Tömegveszteség [%]	0,00	0,05	0,05	0,00
Átlagos tömegveszteség [%]	0,03			

55. táblázat: III. keverék: mészköliszt égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00													
11,20													
8,00													
5,60													
4,00													
2,00													
1,00													
0,50													
0,25			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
0,125	0,50	1,00	99,00	0,60	1,20	98,80	0,60	1,20	98,80	0,50	1,00	99,00	98,90
0,063	9,10	18,20	80,80	8,90	17,80	81,00	8,70	17,40	81,40	8,90	17,80	81,20	81,10
maradék	40,40	80,80		40,50	81,00		40,70	81,40		40,60	81,20		
Σ	50,00	100,00		50,00	100,00		50,00	100,00		50,00	100,00		

56. táblázat: III. keverék: mészköliszt égetés utáni szemeloszlása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20								
8,00								
5,60								
4,00			100,00			100,00	100,00	100,00
2,00	0,50	0,25	99,75	0,10	0,05	99,95	99,85	100,00
1,00	0,40	0,20	99,55	0,40	0,20	99,75	99,65	100,00
0,50	0,50	0,25	99,30	0,60	0,30	99,45	99,37	99,00
0,25	45,90	23,05	76,24	41,20	20,75	78,70	77,47	87,00
0,125	104,10	52,29	23,96	108,90	54,83	23,87	23,91	28,00
0,063	45,20	22,70	1,26	45,60	22,96	0,91	1,08	3,70
maradék	2,50	1,26		1,80	0,91			
Σ	199,10	100,00		198,60	100,00			

57. táblázat: III. keverék: homok vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Tálca tömege [g]	1138,3	1144,5	1144,9	1144,4
Minta+tálca tömege [g]	1640,1	1646,0	1644,5	1644,7
Bemért minta tömege [g]	501,8	501,5	499,6	500,3
Égetés után minta+tálca tömege melegen [g]	1636,8	1642,3	1640,9	1641,7
Égetés után minta tömege melegen [g]	498,5	497,8	496,0	497,3
Égetés után minta+tálca tömege kihülve [g]	1639,0	1644,6	1643,2	1644,0
Égetés után minta tömege kihülve [g]	500,7	500,1	498,3	499,6
Tömegveszteség [g]	1,1	1,4	1,3	0,7
Tömegveszteség [%]	0,22	0,28	0,26	0,14
Átlagos tömegveszteség [%]	0,22			

58. táblázat: III. keverék: homok égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00													
11,20													
8,00													
5,60													
4,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
2,00	0,90	0,18	99,82	0,80	0,16	99,84	1,30	0,26	99,74	0,60	0,12	99,88	99,82
1,00	0,60	0,12	99,70	1,00	0,20	99,64	0,60	0,12	99,62	0,80	0,16	99,72	99,67
0,50	1,00	0,20	99,50	1,30	0,26	99,38	2,50	0,50	99,11	2,70	0,54	99,18	99,29
0,25	103,60	20,76	78,74	96,50	19,34	80,04	94,40	19,02	80,10	105,00	21,10	78,07	79,24
0,125	291,90	58,50	20,24	292,90	58,71	21,33	290,70	58,56	21,54	269,70	54,20	23,87	21,74
0,063	96,50	19,34	0,90	102,30	20,51	0,82	102,70	20,69	0,85	114,30	22,97	0,90	0,87
maradék	4,50	0,90		4,10	0,82		4,20	0,85		4,50	0,90		
Σ	499,00	100,00		498,90	100,00		496,40	100,00		497,60	100,00		

59. táblázat: III. keverék: homok égetés utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,6	2893,7	2903,8	2893,7
Minta+kosár tömege [g]	4469,6	4407,1	4426,9	4395,1
Bemért minta tömege [g]	1566,0	1513,4	1523,1	1501,4
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4388,9	4325,8	4341,4	4313,2
Égetés után minta tömege melegen [g]	1485,3	1432,1	1437,6	1419,5
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4398,5	4335,4	4351,2	4323,1
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1494,9	1441,7	1447,4	1429,4
Tömegveszteség [g]	71,1	71,7	75,7	72,0
Tömegveszteség [%]	(4,54)	4,74	4,97	4,80
Átlagos tömegveszteség [%]	4,76			

60. táblázat: AC 22 alap 50/70 égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													Átlag Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta				
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50			100,00			100,00			100,00			100,00	
22,40	98,90	6,64	93,36	61,90	4,31	95,69	87,10	6,04	93,96	85,20	6,01	93,99	
16,00	379,20	25,46	67,90	266,60	18,55	77,14	211,90	14,71	79,25	247,10	17,42	76,57	
11,20	247,10	16,59	51,31	236,10	16,43	60,71	207,30	14,39	64,86	213,50	15,05	61,52	
8,00	175,80	11,80	39,51	166,50	11,59	49,12	164,20	11,39	53,47	168,40	11,87	49,64	
5,60	107,30	7,20	32,30	143,60	9,99	39,13	155,70	10,80	42,66	144,50	10,19	39,46	
4,00	95,30	6,40	25,90	137,30	9,55	29,58	147,20	10,22	32,45	129,10	9,10	30,35	
2,00	94,10	6,32	19,59	112,30	7,81	21,76	132,30	9,18	23,27	119,00	8,39	21,96	
1,00	53,40	3,59	16,00	57,40	3,99	17,77	64,90	4,50	18,76	58,70	4,14	17,82	
0,50	42,10	2,83	13,17	42,10	2,93	14,84	47,40	3,29	15,48	44,40	3,13	14,69	
0,25	56,60	3,80	9,37	56,70	3,95	10,89	64,20	4,46	11,02	59,00	4,16	10,53	
0,125	74,30	4,99	4,38	81,70	5,69	5,21	83,60	5,80	5,22	73,00	5,15	5,39	
0,063	40,40	2,71	1,67	44,90	3,12	2,08	47,10	3,27	1,95	49,20	3,47	1,92	
maradék	24,90	1,67		29,90	2,08		28,10	1,95		27,20	1,92		
Σ	1489,40	100,00		1437,00	100,00		1441,00	100,00		1418,30	100,00		

61. táblázat: AC 22 alap 50/70 égetés utáni szemeloszlása

Oldható kötőanyag-tartalom meghatározása MSZ EN 12697-1:2006		
	I. minta	II. minta
Mosódob tömege [g]	3513,0	3494,7
Mosódob + aszfalt tömege [g]	4515,6	4506,9
Bemért aszfalt tömege [g]	1002,6	1012,2
Pohár tömege [g]	532,2	464,1
Pohár+filler tömege [g]	587,3	515,0
Filler tömege [g]	55,1	50,9
Mosódob+köváz tömege [g]	4419,4	4418,0
Köváz tömege [g]	906,4	923,3
Köváz + filler tömege [g]	961,5	974,2
Kioldott kötőanyag tömege [g]	41,1	38,0
Oldható kötőanyag tartalom [%]	4,10	3,75
Kötőanyag tartalom átlag [%]	3,93	

62. táblázat: AC 22 alap 50/70 kioldása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta			
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00							
31,50			100,00			100,00	100,00
22,40	33,60	3,49	96,51	122,50	12,56	87,44	91,97
16,00	207,50	21,55	74,96	190,40	19,52	67,91	71,44
11,20	128,30	13,32	61,64	136,40	13,99	53,93	57,78
8,00	121,20	12,59	49,06	114,20	11,71	42,22	45,64
5,60	89,70	9,31	39,74	73,00	7,49	34,73	37,24
4,00	73,30	7,61	32,13	66,70	6,84	27,89	30,01
2,00	83,00	8,62	23,51	65,30	6,70	21,20	22,35
1,00	39,30	4,08	19,43	34,60	3,55	17,65	18,54
0,50	28,60	2,97	16,46	25,90	2,66	14,99	15,73
0,25	26,40	2,74	13,72	23,80	2,44	12,55	13,13
0,125	54,70	5,68	8,04	50,40	5,17	7,38	7,71
0,063	22,10	2,29	5,74	20,80	2,13	5,25	5,50
maradék	0,20	5,74		0,30	5,25		
maradék+filler	55,30			51,20			
Σ	963,00	100,00		975,20	100,00		

63. táblázat: AC 22 alap 50/70 kioldás utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2872,6	3150,4	2872,5	3149,8
Minta+kosár tömege [g]	3876,6	4155,2	3874,4	4153,3
Bemért minta tömege [g]	1004,0	1004,8	1001,9	1003,5
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3833,3	4111,4	3832,7	4106,9
Égetés után minta tömege melegen [g]	960,7	961,0	960,2	957,1
Égetés után minta+kosár tömege kihűlve [g]	3840,2	4118,3	3839,0	4113,9
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	967,6	967,9	966,5	964,1
Tömegveszteség [g]	36,4	36,9	35,4	39,4
Tömegveszteség [%]	3,63	3,67	3,53	3,93
Átlagos tömegveszteség [%]	3,69			

64. táblázat: AC 22 alap 50/70 égetése ABA 7/35 Carbolite berendezésben

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta				
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00			100,00			100,00	100,00	100,00
11,20	104,10	6,95	93,05	113,90	7,60	92,40	92,72	97,00
8,00	529,70	35,35	57,71	501,90	33,51	58,89	58,30	61,00
5,60	276,10	18,42	39,28	254,60	17,00	41,89	40,59	45,00
4,00	92,60	6,18	33,10	127,50	8,51	33,38	33,24	34,00
2,00	110,60	7,38	25,72	114,40	7,64	25,74	25,73	25,00
1,00	77,40	5,16	20,56	76,50	5,11	20,63	20,59	19,00
0,50	57,60	3,84	16,72	60,60	4,05	16,58	16,65	16,00
0,25	51,60	3,44	13,27	51,10	3,41	13,17	13,22	13,00
0,125	40,70	2,72	10,56	36,80	2,46	10,72	10,64	11,00
0,063	96,80	6,46	4,10	96,50	6,44	4,27	4,19	8,00
maradék	61,40	4,10		64,00	4,27			
Σ	1498,60	100,00		1497,80	100,00			

65. táblázat: IV. keverék: ásványi váz vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2904,4	2894,6	2894,5	2894,2
Minta+kosár tömege [g]	4408,4	4398,4	4407,0	4404,9
Bemért minta tömege [g]	1504,0	1503,8	1512,5	1510,7
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4384,1	4375,0	4383,5	4381,0
Égetés után minta tömege melegen [g]	1479,7	1480,4	1489,0	1486,8
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4393,7	4383,9	4392,9	4390,3
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1489,3	1489,3	1498,4	1496,1
Tömegveszteség [g]	14,7	14,5	14,1	14,6
Tömegveszteség [%]	0,98	0,96	0,93	0,97
Átlagos tömegveszteség [%]	0,96			

66. táblázat: IV. keverék: ásványi váz égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	109,30	7,37	92,63	125,70	8,48	91,52	86,90	5,84	94,16	92,50	6,21	93,79	93,03
8,00	518,20	34,93	57,71	489,60	33,04	58,48	494,30	33,22	60,94	513,50	34,47	59,33	59,11
5,60	275,80	18,59	39,12	248,50	16,77	41,71	182,70	12,28	48,66	204,80	13,75	45,58	43,77
4,00	88,70	5,98	33,14	123,40	8,33	33,39	184,20	12,38	36,28	164,10	11,01	34,57	34,34
2,00	109,00	7,35	25,79	113,20	7,64	25,75	165,60	11,13	25,15	163,10	10,95	23,62	25,08
1,00	79,70	5,37	20,42	74,50	5,03	20,72	89,20	6,00	19,15	82,20	5,52	18,10	19,60
0,50	55,70	3,75	16,67	59,00	3,98	16,74	50,80	3,41	15,74	45,80	3,07	15,03	16,04
0,25	46,20	3,11	13,55	46,00	3,10	13,64	33,50	2,25	13,49	31,00	2,08	12,95	13,41
0,125	35,60	2,40	11,15	36,30	2,45	11,19	22,70	1,53	11,96	20,60	1,38	11,56	11,47
0,063	87,40	5,89	5,26	102,90	6,94	4,24	73,80	4,96	7,00	76,90	5,16	6,40	5,73
maradék	78,10	5,26		62,90	4,24		104,20	7,00		95,40	6,40		
Σ	1483,70	100,00		1482,00	100,00		1487,90	100,00		1489,90	100,00		

67. táblázat: IV. keverék: ásványi váz szemeloszlása égetés után

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20								
8,00			100,00			100,00	100,00	100,00
5,60	5,10	0,51	99,49	2,70	0,27	99,73	99,61	100,00
4,00	87,20	8,78	90,71	77,30	7,79	91,94	91,32	88,00
2,00	292,10	29,40	61,32	284,90	28,72	63,22	62,27	59,00
1,00	206,90	20,82	40,50	205,40	20,70	42,52	41,51	37,00
0,50	138,90	13,98	26,52	145,10	14,63	27,89	27,20	23,00
0,25	99,10	9,97	16,54	105,80	10,66	17,23	16,89	13,00
0,125	56,00	5,64	10,91	57,70	5,82	11,41	11,16	4,00
0,063	52,10	5,24	5,67	55,40	5,58	5,83	5,75	2,10
maradék	56,30	5,67		57,80	5,83			
Σ	993,70	100,00		992,10	100,00			

68. táblázat: IV. keverék: NZ 0/4 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,5	2903,6	2893,7	2893,4
Minta+kosár tömege [g]	3895,9	3902,0	3891,5	3891,0
Bemért minta tömege [g]	992,4	998,4	997,8	997,6
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3884,0	3891,0	3880,7	3880,8
Égetés után minta tömege melegen [g]	980,5	987,4	987,0	987,4
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	3893,5	3899,6	3889,7	3889,1
Égetés után minta tömege kihülve [g]	990,0	996,0	996,0	995,7
Tömegvesztesség [g]	2,4	2,4	1,8	1,9
Tömegvesztesség [%]	0,24	0,24	0,18	0,19
Átlagos tömegvesztesség [%]	0,21			

69. táblázat: IV. keverék: NZ 0/4 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													Átlag Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta				
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00													
11,20													
8,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
5,60	4,10	0,41	99,59	4,30	0,43	99,57	4,90	0,49	99,51	4,60	0,46	99,54	99,55
4,00	83,40	8,43	91,16	88,60	8,90	90,67	93,60	9,41	90,10	87,10	8,76	90,78	90,68
2,00	271,80	27,47	63,69	307,50	30,89	59,78	297,50	29,90	60,20	284,70	28,62	62,16	61,46
1,00	203,10	20,52	43,17	215,10	21,61	38,18	205,50	20,65	39,55	202,80	20,39	41,77	40,67
0,50	148,00	14,96	28,21	136,90	13,75	24,43	129,90	13,06	26,49	138,70	13,94	27,83	26,74
0,25	103,00	10,41	17,81	89,80	9,02	15,41	93,90	9,44	17,06	98,80	9,93	17,89	17,04
0,125	58,20	5,88	11,92	46,30	4,65	10,76	56,10	5,64	11,42	62,10	6,24	11,65	11,44
0,063	54,70	5,53	6,40	48,10	4,83	5,93	53,20	5,35	6,07	51,30	5,16	6,49	6,22
maradék	63,30	6,40		59,00	5,93		60,40	6,07		64,60	6,49		
Σ	989,60	100,00		995,60	100,00		995,00	100,00		994,70	100,00		

70. táblázat: IV. keverék: NZ 0/4 frakció égetés utáni szemeloszlása

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00								
11,20			100,00			100,00	100,00	100,00
8,00	88,70	8,88	91,12	112,90	10,91	89,09	90,10	90,00
5,60	565,00	56,58	34,53	613,70	59,30	29,79	32,16	39,00
4,00	287,30	28,77	5,76	232,90	22,50	7,29	6,52	10,00
2,00	47,50	4,76	1,00	66,20	6,40	0,89	0,95	2,00
1,00	3,10	0,31	0,69	1,50	0,14	0,74	0,72	2,00
0,50	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,74	0,72	2,00
0,25	0,10	0,01	0,68	0,10	0,01	0,73	0,71	1,00
0,125	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,73	0,71	1,00
0,063	1,90	0,19	0,49	1,10	0,11	0,63	0,56	0,70
maradék	4,90	0,49		6,50	0,63			
Σ	998,50	100,00		1034,90	100,00			

71. táblázat: IV. keverék: KZ 4/8 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,6	2902,3	2903,4	2897,4
Minta+kosár tömege [g]	3908,8	3906,4	3907,4	3900,3
Bemért minta tömege [g]	1005,2	1004,1	1004,0	1002,9
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3896,6	3895,5	3897,1	3889,4
Égetés után minta tömege melegen [g]	993,0	993,2	993,7	992,0
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	3905,2	3903,1	3904,7	3897,9
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1001,6	1000,8	1001,3	1000,5
Tömegveszteség [g]	3,6	3,3	2,7	2,4
Tömegveszteség [%]	0,36	0,33	0,27	0,24
Átlagos tömegveszteség [%]	0,30			

72. táblázat: IV. keverék: KZ 4/8 frakció égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00													
11,20			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
8,00	111,80	11,16	88,84	90,60	9,07	90,93	113,80	11,38	88,62	108,90	10,89	89,11	89,38
5,60	594,20	59,32	29,52	589,90	59,05	31,88	570,40	57,02	31,61	610,80	61,08	28,03	30,26
4,00	260,90	26,05	3,47	276,70	27,70	4,18	265,40	26,53	5,08	249,20	24,92	3,11	3,96
2,00	30,40	3,03	0,44	37,90	3,79	0,39	42,90	4,29	0,79	27,20	2,72	0,39	0,50
1,00	0,70	0,07	0,37	0,90	0,09	0,30	3,10	0,31	0,48	0,80	0,08	0,31	0,36
0,50	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,30	0,40	0,04	0,44	0,20	0,02	0,29	0,35
0,25	0,10	0,01	0,36	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,44	0,20	0,02	0,27	0,34
0,125	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,44	0,20	0,02	0,25	0,34
0,063	0,60	0,06	0,30	0,40	0,04	0,26	1,00	0,10	0,34	0,50	0,05	0,20	0,27
maradék	3,00	0,30		2,60	0,26		3,40	0,34		2,00	0,20		
Σ	1001,70	100,00		999,00	100,00		1000,40	100,00		1000,00	100,00		

73. táblázat: IV. keverék: KZ 4/8 frakció égetés utáni szemeloszlása

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008							Átlag Áthullott anyag összege [m%]	Tervezett szemeloszl. Áthullott anyag összege [m%]
I. minta			II. minta					
Szita [mm]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]		
45,00								
31,50								
22,40								
16,00			100,00			100,00	100,00	100,00
11,20	241,60	16,10	83,90	224,80	14,98	85,02	84,46	92,00
8,00	1173,70	78,24	5,66	1208,70	80,54	4,48	5,07	10,00
5,60	78,90	5,26	0,40	62,80	4,18	0,29	0,35	2,00
4,00	0,50	0,03	0,37	0,00	0,00	0,29	0,33	2,00
2,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,29	0,33	1,00
1,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,29	0,33	1,00
0,50	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,29	0,33	1,00
0,25	0,20	0,01	0,35	0,00	0,00	0,29	0,32	1,00
0,125	0,00	0,00	0,35	0,20	0,01	0,28	0,32	1,00
0,063	0,60	0,04	0,31	0,50	0,03	0,25	0,28	1,00
maradék	4,70	0,31		3,70	0,25			
Σ	1500,20	100,00		1500,70	100,00			

74. táblázat: IV. keverék: KZ 8/11 frakció vizsgált szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,4	2902,2	2903,4	2893,6
Minta+kosár tömege [g]	4406,0	4389,6	4409,8	4399,4
Bemért minta tömege [g]	1502,6	1487,4	1506,4	1505,8
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4390,5	4374,5	4396,2	4386,0
Égetés után minta tömege melegen [g]	1487,1	1472,3	1492,8	1492,4
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	4399,3	4383,4	4404,9	4395,4
Égetés után minta tömege kihülve [g]	1495,9	1481,2	1501,5	1501,8
Tömegveszteség [g]	6,7	6,2	4,9	4,0
Tömegveszteség [%]	0,45	0,42	0,33	0,27
Átlagos tömegveszteség [%]	0,36			

75. táblázat: IV. keverék: KZ 8/11 égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	281,60	18,83	81,17	219,80	14,85	85,15	175,50	11,69	88,31	258,20	17,20	82,80	91,68
8,00	1152,20	77,04	4,13	1183,20	79,96	5,19	1230,10	81,91	6,40	1182,90	78,79	4,02	19,98
5,60	59,60	3,99	0,14	75,20	5,08	0,11	73,30	4,88	1,52	55,60	3,70	0,31	2,98
4,00	0,60	0,04	0,10	0,00	0,00	0,11	14,60	0,97	0,55	2,30	0,15	0,16	0,62
2,00	0,20	0,01	0,09	0,20	0,01	0,09	6,00	0,40	0,15	0,20	0,01	0,15	0,37
1,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	0,37
0,50	0,10	0,01	0,08	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	0,37
0,25	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	0,37
0,125	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	0,37
0,063	0,20	0,01	0,07	0,20	0,01	0,08	0,60	0,04	0,11	0,50	0,03	0,11	0,30
maradék	1,00	0,07		1,20	0,08		1,60	0,11		1,70	0,11		
Σ	1495,50	100,00		1479,80	100,00		1501,70	100,00		1501,40	100,00		

76. táblázat: IV. keverék: KZ 8/11 frakció égetés utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Tálca + csésze tömege [g]	1925,0	1918,7	1925,0	1924,9
Minta+tálca+csésze tömege [g]	2074,9	2067,9	2075,0	2075,0
Bemért minta tömege [g]	149,9	149,2	150,0	150,1
Égetés után minta+tálca+csésze tömege melegen [g]	2060,2	2053,8	2060,2	2060,2
Égetés után minta tömege melegen [g]	135,2	135,1	135,2	135,3
Égetés után minta+tálca+csésze tömege kihűlve [g]	2062,5	2055,9	2062,3	2062,4
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	137,5	137,2	137,3	137,5
Tömegveszteség [g]	12,4	12,0	12,7	12,6
Tömegveszteség [%]	8,27	8,04	8,47	8,39
Átlagos tömegveszteség [%]	8,29			

77. táblázat: IV. keverék: mészköliszt égetése

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2903,8	2904,4	2905,4	2905,7
Minta+kosár tömege [g]	4447,1	4439,0	4420,8	4414,7
Bemért minta tömege [g]	1543,3	1534,6	1515,4	1509,0
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	4324,9	4319,5	4303,0	4296,4
Égetés után minta tömege melegen [g]	1421,1	1415,1	1397,6	1390,7
Égetés után minta+kosár tömege kihűlve [g]	4334,6	4329,4	4313,9	4305,9
Égetés után minta tömege kihűlve [g]	1430,8	1425,0	1408,5	1400,2
Tömegveszteség [g]	112,5	109,6	106,9	108,8
Tömegveszteség [%]	7,29	7,14	7,05	7,21
Átlagos tömegveszteség [%]	7,17			

78. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 égetése

Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008													
Szita [mm]	I. minta			II. minta			III. minta			IV. minta			Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00													
31,50													
22,40													
16,00			100,00			100,00			100,00			100,00	100,00
11,20	59,00	4,15	95,85	68,60	4,83	95,17	51,60	3,70	96,30	39,70	2,84	97,16	96,12
8,00	502,00	35,29	60,56	508,20	35,76	59,42	510,70	36,58	59,72	531,50	38,08	59,08	59,70
5,60	263,30	18,51	42,05	249,40	17,55	41,87	254,20	18,21	41,52	228,80	16,39	42,69	42,03
4,00	117,90	8,29	33,76	116,60	8,20	33,67	118,00	8,45	33,06	125,60	9,00	33,69	33,55
2,00	114,10	8,02	25,74	118,50	8,34	25,33	120,30	8,62	24,45	116,20	8,32	25,36	25,22
1,00	77,40	5,44	20,30	74,70	5,26	20,07	71,20	5,10	19,35	76,90	5,51	19,85	19,89
0,50	62,00	4,36	15,94	61,30	4,31	15,76	57,50	4,12	15,23	58,30	4,18	15,68	15,65
0,25	55,70	3,92	12,03	52,80	3,71	12,05	50,10	3,59	11,64	50,00	3,58	12,09	11,95
0,125	41,50	2,92	9,11	38,60	2,72	9,33	36,50	2,61	9,03	38,30	2,74	9,35	9,20
0,063	51,90	3,65	5,46	59,50	4,19	5,14	51,80	3,71	5,31	54,90	3,93	5,42	5,33
maradék	77,70	5,46		73,10	5,14		74,20	5,31		75,60	5,42		
Σ	1422,50	100,00		1421,30	100,00		1396,10	100,00		1395,80	100,00		

79. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 égetés utáni szemeloszlása

Oldható kötőanyag-tartalom meghatározása MSZ EN 12697-1:2006		
	I. minta	II. minta
Mosódob tömege [g]	3470,1	3470,3
Mosódob + aszfalt tömege [g]	4472,1	4473,6
Bemért aszfalt tömege [g]	1002	1003,3
Pohár tömege [g]	464,2	532,4
Pohár+filler tömege [g]	571,5	643,1
Filler tömege [g]	107,3	110,7
Mosódob+köváz tömege [g]	4302,4	4299,5
Köváz tömege [g]	832,3	829,2
Köváz + filler tömege [g]	939,6	939,9
Kioldott kötőanyag tömege [g]	62,4	63,4
Oldható kötőanyag tartalom [%]	6,23	6,32
Kötőanyag tartalom átlag [%]	6,27	

80. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 kioldása

Szita [mm]	Aszfaltkeverék szemmegoszlás meghatározása MSZ EN 12697-2:2002+A1:2008						Átlag Áthullott anyag összege [m%]
	I. minta			II. minta			
	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	Fennmaradt anyag tömege [g]	Fennmaradt anyag részaránya [m%]	Áthullott anyag összege [m%]	
45,00							
31,50							
22,40							
16,00			100,00			100,00	100,00
11,20	54,40	5,78	94,22	34,70	3,69	96,31	95,26
8,00	342,40	36,39	57,83	337,30	35,88	60,43	59,13
5,60	160,80	17,09	40,74	166,60	17,72	42,71	41,73
4,00	73,60	7,82	32,92	84,00	8,93	33,78	33,35
2,00	76,40	8,12	24,80	77,20	8,21	25,57	25,19
1,00	46,20	4,91	19,89	46,00	4,89	20,68	20,29
0,50	27,60	2,93	16,96	29,30	3,12	17,56	17,26
0,25	19,20	2,04	14,92	20,20	2,15	15,41	15,17
0,125	11,70	1,24	13,68	11,50	1,22	14,19	13,93
0,063	20,40	2,17	11,51	21,60	2,30	11,89	11,70
maradék	1,00	11,51		1,10	11,89		
maradék+filler	108,30			111,80			
Σ	941,00	100,00		940,20	100,00		

81. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 kioldás utáni szemeloszlása

	Kötőanyag-tartalom meghatározása égetéssel MSZ EN 12697-39:2012 szerint			
	I. minta	II. minta	III. minta	IV. minta
Kosár tömege [g]	2872,8	3150,0	2872,9	3149,3
Minta+kosár tömege [g]	3883,0	4158,6	3888,4	4158,6
Bemért minta tömege [g]	1010,2	1008,6	1015,5	1009,3
Égetés után minta+kosár tömege melegen [g]	3807,8	4084,7	3811,4	4085,7
Égetés után minta tömege melegen [g]	935,0	934,7	938,5	936,4
Égetés után minta+kosár tömege kihülve [g]	3813,4	4091,5	3818,1	4092,1
Égetés után minta tömege kihülve [g]	940,6	941,5	945,2	942,8
Tömegveszteség [g]	69,6	67,1	70,3	66,5
Tömegveszteség [%]	6,89	6,65	6,92	6,59
Átlagos tömegveszteség [%]	6,76			

82. táblázat: SMA 11 (mF) 25/55-65 égetése ABA 7/35 Carbolite berendezésben

