



CRH Magyarország Kft. Műszaki Szolgáltató Központ  
Építőanyag-vizsgáló Laboratórium, Miskolci mobilegy-  
ség  
3527 Miskolc, Zsigmondy V. u. 28.  
(30) 846 2281, Fax: (46) 998 528

**OLDAL:**  
1

*CK<sub>t-4</sub> alkalmassági vizsgálat*

## ÜZEMI ALKALMASSÁGI VIZSGÁLAT

**A C<sub>3/4</sub> szilárdsági osztályba tartozó CK<sub>t-4</sub>  
cementtel stabilizált homokos kavics keverék  
összetételére.**

Miskolc, 2018. november hónap

Készítette:

Krista Ádám  
labortechnikus



Ellenőrizte:

Óvári Albert  
betontechnológus, laborvezető

Óvári Albert  
laborvezető



## **TARTALOMJEGYZÉK**

### **1. ÁLTALÁNOS ADATOK**

### **2. ANYAGOK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI**

#### **2.1. Cement**

#### **2.2. Ásványi adalékanyag vizsgálati eredményei**

#### **2.3. Térfogatsűrűség és tömöríthetőségi víztartalom**

### **3. PRÓBATESTEK KÉSZÍTÉSE**

#### **3.1. CK<sub>t</sub> keverékek összetétele**

#### **3.2. Próbatetek készítési és törési térfogatsűrűségei**

### **4. CK<sub>t</sub> PRÓBATESTEK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI**

### **5. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE**

#### **5.1. Cement**

#### **5.2. Ásványi adalékanyag**

#### **5.3. CK<sub>t</sub> keverékből készített próbatetek vizsgálati eredményeinek értékelése**

### **6. CK<sub>t</sub> KEVERÉK ÖSSZETÉTELE**

**Mellékletek**



CRH Magyarország Kft. Műszaki Szolgáltató Központ  
Építőanyag-vizsgáló Laboratórium, Miskolci mobilegység  
3527 Miskolc, Zsigmondy V. u. 28.  
(30) 846 2281, Fax: (46) 998 528

**OLDAL:**  
3

*CK<sub>t</sub>-4 alkalmassági vizsgálat*

## 1. ÁLTALÁNOS ADATOK

**Megrendelő:** Algyői Betonüzem Kft.  
6750 Algyő, Jura Ipari Park 35/A

**Megrendelés tárgya:**  
CK<sub>t</sub>-4 jelű (C<sub>3/4</sub> szilárdsági osztályú) cementtel stabilizált, telepen kevert homokos kavics alapréteg keverékének alkalmassági vizsgálata.

**Betongyár:** Algyői Betonüzem Kft.  
6750 Algyő, Jura Ipari Park 35/A

**Anyagok:**  
CK<sub>t</sub>-4 keverék előállításához felhasznált anyagok:

**Cement:** CEM III/A 32,5 R-MSR  
Szarmazási hely: CRH (Slovensko) a.s., Tornai Cementgyár – 044 02 Turňa nad Bodvou, Slovenská Republika

**Ásványi adalékanyag:** Sort 0-4 mm, Sort 4-8 mm, Sort 8-16 mm  
adalékanyagfrakciók  
Szarmazási hely: Zimandu Nou, judetul Arad, Romania  
(Zimándújfalu, Románia)

### Vizsgálatok és értékelés:

A CK<sub>t</sub>-4 keverék összetételét, a meghatározott összetételű keverék alkalmasságát az ÚT 2-3.207:2007 [e-UT 06.03.52] Útügyi műszaki előírás követelményei alapján vizsgáltuk és állapítottuk meg. A keverékeket a CRH Magyarország Kft. Műszaki Szolgáltató Központ Építőanyag-vizsgáló Laboratórium Miskolci mobilegysége végezte. A keverékek tervezéséhez felhasználtuk a Megrendelő által részünkre megküldött READYMIX ROMÁNIA SRL Laborator gradul II által készített adalékanyag-vizsgálati jegyzőkönyvek eredményeit.

## 2. ALAPANYAGOK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

### 2.1. Cement

A CK<sub>t</sub>-4 alkalmassági vizsgálatához, a CRH (Slovensko) a.s., Tornai Cementgyár – 044 02 Turňa nad Bodvou, Slovenská Republika által gyártott CEM III/A 32,5 R-MSR jelű kohósalak cementet használtuk.

A cement teljesítménynyilatkozatát a Cementgyár rendelkezésünkre bocsátotta, amely szerint a cement, az **MSZ EN 197-1:2011 Cementek** szabványban előírt követelményeket kielégíti



*CK<sub>T</sub>-4 alkalmassági vizsgálat*

és megfelel a szabvány **ZA** mellékletének, amely szerint alkalmas CK<sub>T</sub>-4 keverékek előállításához. A cement megfelelőségi tanúsítványát a melléklet tartalmazza.

## 2.2. Ásványi adalékanyag vizsgálati eredményei

A Zimándújfaluból származó adalékanyag frakciók szemeloszlását a gyártó: READYMIX AGREGATE SRL bevizsgálta, mely vizsgálati jegyzőkönyvek eredményei szerint a felhasznált frakciók megfelelnek az SR EN 12620+A1/2008 szabvány előírásainak.

Az adalékanyag-keverék összetételét ezen vizsgálati eredmények figyelembevételével határoztuk meg.

Az adalékanyag-keverék szemeloszlását, a finomsági modulust és az egyenlőtlenégi együtthatót a **1. táblázatban** adjuk meg. Az adalékanyag szemeloszlását az **1. ábra** szemlélteti. Az ábra, az ÚT 2-3.207:2007 [e-UT 06.03.52] szerinti szemeloszlási burkológörbékkel készült. Az alsó folyamatos és a középső burkológörbe közötti terület az alapréteghez alkalmas adalékanyagok területe. A vizsgálat szerint az adalékanyag vastag, folytonos vonalú szemeloszlási görbéje ebbe a megfelelő területbe esik.

**1. táblázat. A 45:25:30 % összetételű homokos kavics szemeloszlása**

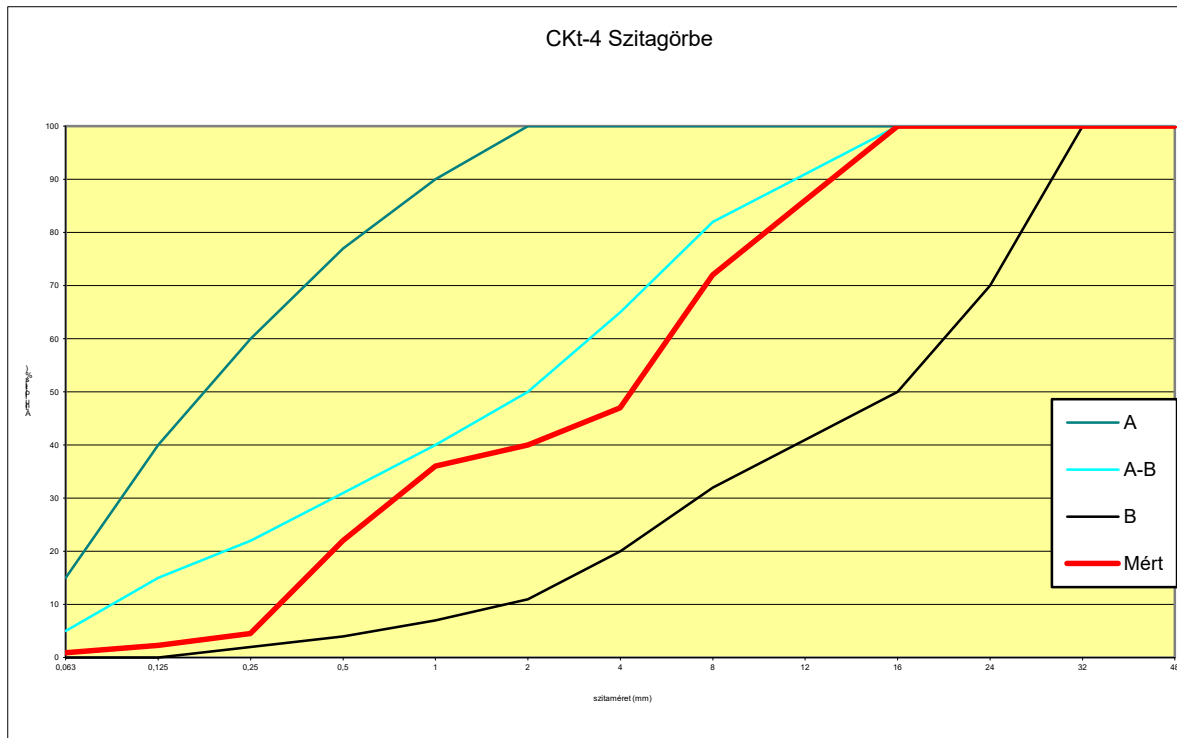
Szita ill. rosta méret mm	EHK 0/16
	áthullott tömeg %
48	100
32	100
24	100
16	100
8	72
4	47
2	40
1	36
0,5	22
0,25	4,5
0,125	2,3
0,063	0,9
Finomsági modulus	5,79
0,25 alatti rész	4,5 %
Homok/Kavics	47 / 53 %
$U = d_{70}/d_{10}$	24,69

A homokos kavics agyag-iszaptartalma: 1,1 tömeg %.

Az adalékanyag szemeloszlása az **1. ábrán** az **A**, az **A-B** és a **B** vonalakkal jelzett határgörbékhez viszonyítva látható.



CK<sub>T</sub>-4 alkalmassági vizsgálat



**1. ábra Az ásványi adalékanyag szemeloszlása**

A 45:25:30% összetételű homokos kavics cementes stabilizáció adalékanyagaként megfelel.

**2.3. Térfogatsűrűség és tömöríthetőségi víztartalom**

A 45:25:30% összetételű homokos kavics adalékanyag laboratóriumi tömöríthetőségét az MSZ 14043-7:1981 Talajmechanikai vizsgálatok. A talajok tömöríthetőségének és tömörségének vizsgálata szabvány szerint vizsgáltuk.

A vizsgálat eredménye a következő:

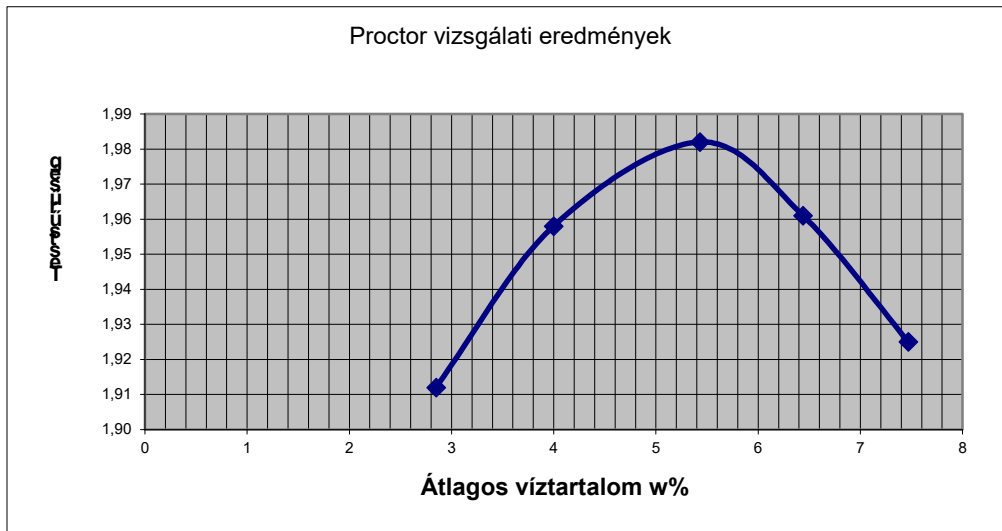
legnagyobb száraz térfogatsűrűség: 1,98 g/cm<sup>3</sup>,

legkedvezőbb tömörítési víztartalom: 5,4 %.

Trg  $\gamma$  97 %-hoz (1,92 g/cm<sup>3</sup>) tartozó tömörítési víztartalom: 3,0 – 7,6 % között változhat.



CK<sub>r</sub>-4 alkalmassági vizsgálat



2 ábra. A 45:25:30% összetételű homokos kavics proctor görbéje

A 45:25:30% összetételű homokos kavics adalékanyagot a CEM III/A 32,5 R-MSR jelű cementtel három különböző adagolásban kevertük össze és mindegyik cementes keverék laboratóriumi tömöríthetőségét az MSZ 14043-7:1981 szabvány szerint vizsgáltuk. Meghatároztuk a legnagyobb száraz térfogatsűrűségeket és a legkedvezőbb tömörítési víztartalmakat. Az eredményeket a 2. táblázat adja meg.

A CEM III/A 32,5 R-MSR cement keverési aránya a száraz adalékanyaghoz 80 kg/m<sup>3</sup>, 90 kg/m<sup>3</sup> és 100 kg/m<sup>3</sup> volt.

2. táblázat

A legnagyobb száraz térfogatsűrűségek és legkedvezőbb tömörítési víztartalmak

Megnevezés	Legnagyobb száraz térfogatsűrűség g/cm <sup>3</sup>	Legkedvezőbb tömörítési víztartalom m %
45:25:30% összetételű homokos kavics cement nélkül	1,98	5,4
100% homokos kavics + 80 kg/m <sup>3</sup> CEM III/A 32,5 R-MSR	2,28	4,6
100% homokos kavics + 90 kg/m <sup>3</sup> CEM III/A 32,5 R-MSR	2,27	5,3
100% homokos kavics + 100 kg/m <sup>3</sup> CEM III/A 32,5 R-MSR	2,26	5,8

A cementes keverékeknél megadott optimális víztartalmak a homokos kavics + cement keverék tömegére vonatkoznak.



CRH Magyarország Kft. Műszaki Szolgáltató Központ  
Építőanyag-vizsgáló Laboratórium, Miskolci mobilegy-  
ség  
3527 Miskolc, Zsigmondy V. u. 28.  
(30) 846 2281, Fax: (46) 998 528

**OLDAL:**  
7

*CK<sub>t</sub>-4 alkalmassági vizsgálat*

### 3. PRÓBATESTEK KÉSZÍTÉSE

A keverékekből 150×150×150 mm-es próbakockákat készítettünk, amelyeket az előírt tárolás után, 7, 14 és 28 napos korban nyomószilárdságra vizsgáltunk.

A próbatestekbe töltött CK<sub>t</sub>-4 keveréket a vizsgálattal meghatározott legnagyobb nedves térfogatsűrűség 95–97 %-ára terveztük tömöríteni.

A próbatestekhez előkészített CK<sub>t</sub>-4 keverékek összetételét az **3. táblázat** foglalja össze.

**3. táblázat** A szilárdsági vizsgálatokhoz készített keverékek összetétele

Megnevezés	1	2	3
	keverék összetétele kg/m <sup>3</sup>		
<b>45:25:30% összetételű homokos kavics</b>	2105	2070	2040
<b>CEM III/A 32,5 R-MSR cement (kg)</b>	(3,8 m%) 80	(4,3 m%) 90	(4,9 m%) 100
<b>Száraz keverék</b>	<b>2185</b>	<b>2160</b>	<b>2140</b>
<b>Víz</b>	100 (4,6%)	115 (5,3%)	124 (5,8%)
<b>Nedves keverék (100% tömör)</b>	<b>2285</b>	<b>2275</b>	<b>2264</b>
<b>Nedves keverék 95 m% -os tömörségre tömörítve</b>	2171	2161	2151

Mindegyik keverék-összetételből vizsgálati (törési) időpontonként 3-3 db próbatestet készítettünk.

#### 3.2. Próbatestek készítési és törési térfogatsűrűségei

A próbatestek készítési, nedves térfogatsűrűségeinek 3 próbatestenkénti átlagát a **4. táblázatban**, a törésekkor meghatározott térfogatsűrűségek 3 testenkénti átlagait pedig az **5. táblázatban** foglaltuk össze.

**4. táblázat** Próbatestek nedves térfogatsűrűségei készítéskor

Megnevezés	80	90	100
	kg/m <sup>3</sup> cementtartalmú keverékek		
<b>A megadott tömeg% cementtel és legkedvezőbb tömörítési víztartalommal kevert homokos kavics keverék nedves térfogatsűrűségei <math>\rho_{nmax}</math> kg/m<sup>3</sup>:</b>	2220	2216	2221
<b>Tervezett térfogatsűrűség 95 %-a kg/m<sup>3</sup></b>	2171	2161	2151

A CK<sub>t</sub>-4 keverékekből készített próbatesteket vizsgálatig 20 ± 2 °C víz alatt tároltuk.



CRH Magyarország Kft. Műszaki Szolgáltató Központ  
Építőanyag-vizsgáló Laboratórium, Miskolci mobilegy-  
ség  
3527 Miskolc, Zsigmondy V. u. 28.  
(30) 846 2281, Fax: (46) 998 528

**OLDAL:**  
8

*CK<sub>t</sub>-4 alkalmazási vizsgálat*

#### 4. CK<sub>t</sub>-4 PRÓBATESTEK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

A készített próbatestek szilárdságát 7, 14 és 28 napos korban határoztuk meg.

Az 5. táblázat a nyomószilárdsági eredményeket tartalmazza.

#### 5. táblázat

**CEM III/A 32,5 R-MSR jelű cementtel készített próbatestek nyomószilárdsága**

Cement kg/m <sup>3</sup>	Megnevezés	7	14	28
		napos korban tört próbatestek térfogatsűrűsége és szilárdsága		
80	térfogatsűrűség töréskor kg/m <sup>3</sup>	2327	2335	2342
	nyomószilárdság N/mm <sup>2</sup>	3,2	4,0	5,5
90	térfogatsűrűség töréskor kg/m <sup>3</sup>	2324	2329	2340
	nyomószilárdság N/mm <sup>2</sup>	3,8	4,9	6,5
100	térfogatsűrűség töréskor kg/m <sup>3</sup>	2328	2330	2334
	nyomószilárdság N/mm <sup>2</sup>	4,3	5,2	7,1

#### 5. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

##### 5.1. Cement

A CRH (Slovensko) a.s., Tornai Cementgyár – 044 02 Turňa nad Bodvou, Slovenská Republika által gyártott CEM III/A 32,5 R-MSR jelű kohósalak-cement CK<sub>t</sub>-4 (C<sub>3/4</sub> szilárdsági osztály) keverék készítésére alkalmas, az MSZ EN 197-1:2011 harmonizált szabvány előírt követelményinek megfelelőségét a cementgyár teljesítménynyilatkozattal igazolta, melyet a melléklet tartalmaz.

##### 5.2. Ásványi adalékanyag

A READYMIX AGREGATE SRL, Zimandu Nou (Zimándújfalu) Oszályozó- mosótelepről származó Sort 0-4 mm; Sort 4-8 mm; és Sort 8-16 mm adalékanyagfrakciók 45:25:30%-os keverési arányú keverékének szemeloszlása kedvező.

Az ásványi adalékanyag

- ⇒ legnagyobb száraz térfogatsűrűsége 1,98 g/cm<sup>3</sup>,
- ⇒ a legkedvezőbb tömörítési víztartalma 5,4 m%.

A fenti 0-4 : 4-8 : 8-16 = 45 : 25 : 30%-os összetételű ásványi adalékanyag cementes stabilizáció készítésére alkalmas.





CRH Magyarország Kft. Műszaki Szolgáltató Központ  
Építőanyag-vizsgáló Laboratórium, Miskolci mobilegy-  
ség  
3527 Miskolc, Zsigmondy V. u. 28.  
(30) 846 2281, Fax: (46) 998 528

**OLDAL:**  
9

*CK<sub>t</sub>-4 alkalmassági vizsgálat*

### 5.3. CK<sub>t</sub> keverékből készített próbatetek vizsgálati eredményeinek értékelése

A különböző cementtartalmú CK<sub>t</sub>-4 (C<sub>3/4</sub> szilárdsági osztály) keverékek nyomószilárdságait 7, 14, és 28 napos korban határoztuk meg. A próbatetek tervezett tömörsége: 95–97 %. A készí-  
tési testsűrűségek 97–98 % körüli értékeket mutattak.

**Tervezési értékek:** A keverék tervezett nyomószilárdsági átlagértéke (becsült várható nyo-  
mószilárdsági átlagérték) C<sub>3/4</sub> szilárdsági osztálynál H/D=1 esetén  $R_{ck} = 4 \text{ N/mm}^2$  (előírt ér-  
ték). Az összetétel megfelel, ha a nyomószilárdság átlagértéke H/D = 1 esetén  $> 6,8 \text{ N/mm}^2$ .  
( $v=0,25$  variációs tényező figyelembevételével, az ÚT 2-3.207:2007 [e-UT 06.03.52] Útügyi  
Műszaki Előírás 25. táblázata szerint)

### 6. CK<sub>t</sub> KEVERÉK ÖSSZETÉTELE

A keverék összetételét a 7. táblázatban adjuk meg.

#### 7. táblázat

#### CK<sub>t</sub>-4 (C<sub>3/4</sub> szilárdsági osztály) keverék összetétele

Azonosítási szám: CKT-4

Megnevezés	1 m <sup>3</sup> térfogatú tö- mör CK <sub>t</sub> keverék tömege (kg)
<b>Ásványi adalékanyag:</b> 0-4 : 4-8 : 8-16 = 45 : 25 : 30% Zimandu Nou (Zimándújfalu)	<b>2040</b>
<b>Cement:</b> CEM III/A 32,5 R-MSR CRH (Slovensko) a.s., Tornai Cementgyár	<b>100</b>
<b>Víz:</b>	<b>124</b>
<b>Összesen:</b>	<b>2264</b>

A táblázat az adagolási arányokat száraz ásványi adalékanyagra adja meg.

A CK<sub>t</sub>-4 (C<sub>3/4</sub> szilárdsági osztály) keverék gyártása során a szilárdság meghatározásához az ÚT 2-3.207:2007 [e-UT 06.03.52] útügyi műszaki előírásban megadott gyakorisággal kell próbateteket készíteni és vizsgálni. A vizsgálati eredményekből a szilárdságok alakulását fo-  
lyamatosan figyelemmel kell kísérni. Amennyiben a szilárdsági értékek a tervezetthez képest  
csökkennek, akkor a cementtartalmat emelni, ha az értékek növekednek, akkor a cementtar-  
talmat csökkenteni kell.

A nyomószilárdság jellemző értékének  $f_{ck}$  kocka vagy henger (H/D arány = 1) esetén  
**4 N/mm<sup>2</sup>**-es határérték felett kell maradnia!



CRH Magyarország Kft. Műszaki Szolgáltató Központ  
Építőanyag-vizsgáló Laboratórium, Miskolci mobilegy-  
ség  
3527 Miskolc, Zsigmondy V. u. 28.  
(30) 846 2281, Fax: (46) 998 528

**OLDAL:**  
10

*CK<sub>t</sub>-4 alkalmazási vizsgálat*

**Törési eredmények táblázata:**

**CK<sub>t</sub>-4 próbakeverések**

Kész. dátum 2018.	kód + típus	kor nap	törés napja	Kocka jele	súly kg	mag mm	hossz mm	szél mm	törőerő N/mm <sup>2</sup>	tests. kg/m <sup>3</sup>	egyedi szil. N/mm <sup>2</sup>	átl. tests. kg/m <sup>3</sup>	átl. szil. N/mm <sup>2</sup>
10.10.	CKt-4	7	10.17.	Pr1/1	7,87	149,3	151,0	150,0	77,0	2327	3,4	2327	3,2
				Pr1/2	7,85	149,7	150,8	149,8	67,4	2321	3,0		
				Pr1/3	7,86	149,3	150,7	149,8	69,2	2332	3,1		
10.10.	CKt-4	14	10.24.	Pr1/4	7,93	149,8	150,5	150,6	88,3	2336	3,9	2335	4,0
				Pr1/5	7,88	150,2	150,3	149,7	93,2	2332	4,1		
				Pr1/6	7,91	149,9	150,0	150,5	89,7	2337	4,0		
10.10.	CKt-4	28	11.07.	Pr1/7	7,89	149,8	150,4	149,7	127,1	2339	5,7	2342	5,5
				Pr1/8	7,93	149,5	150,8	150,2	119,5	2342	5,3		
				Pr1/9	7,97	150,2	150,8	150,0	124,4	2346	5,5		
10.10.	CKt-4	7	10.17.	Pr2/1	7,86	150,0	150,6	149,8	86,1	2323	3,9	2324	3,8
				Pr2/2	7,89	149,5	151,2	150,0	81,8	2327	3,6		
				Pr2/3	7,86	149,5	151,4	149,6	88,4	2321	3,9		
10.10.	CKt-4	14	10.24.	Pr2/4	7,88	150,6	150,2	149,6	111,3	2329	5,0	2329	4,9
				Pr2/5	7,86	150,4	149,3	150,2	113,3	2330	5,1		
				Pr2/6	7,87	149,8	150,4	150,1	106,3	2327	4,7		
10.10.	CKt-4	28	11.07.	Pr2/7	7,94	149,8	151,5	149,5	149,2	2340	6,5	2340	6,5
				Pr2/8	7,97	150,0	151,5	150,0	154,1	2338	6,8		
				Pr2/9	7,98	150,4	151,5	149,5	141,8	2343	6,3		
10.10.	CKt-4	7	10.17.	Pr3/1	7,95	150,0	151,5	150,2	94,2	2329	4,1	2328	4,3
				Pr3/2	7,89	149,7	151,4	149,6	97,4	2327	4,3		
				Pr3/3	7,95	149,8	151,5	150,4	102,0	2329	4,5		
10.10.	CKt-4	14	10.24.	Pr3/4	7,93	150,8	151,1	149,5	118,0	2328	5,2	2330	5,2
				Pr3/5	7,91	150,5	150,8	149,6	124,0	2330	5,5		
				Pr3/6	7,89	150,3	150,7	151,4	106,8	2332	4,8		
10.10.	CKt-4	28	11.07.	Pr3/7	7,91	149,2	151,5	149,8	156,3	2336	6,9	2334	7,1
				Pr3/8	7,88	149,6	151,0	149,6	169,2	2332	7,5		
				Pr3/9	7,92	149,4	151,5	150,0	157,3	2333	6,9		

Törőgép típusa: FORM+TEST ALPHA 3-3000

Gyártási száma: 02921

Utolsó kalibrálásának időpontja: 2018.09.26. (MultiLab Kft.)



CRH Magyarország Kft. Műszaki Szolgáltató Központ  
Építőanyag-vizsgáló Laboratórium, Miskolci mobilegy-  
ség  
3527 Miskolc, Zsigmondy V. u. 28.  
(30) 846 2281, Fax: (46) 998 528

**OLDAL:**  
11

*CK<sub>t</sub>-4 alkalmassági vizsgálat*

**Melléletek:**

- CEM III/A 32,5 R-MSR cement teljesítménynyilatkozat
- Adalékanyag vizsgálati jegyzőkönyvek
- Tanúsítvány, Kőanyag-halmazok betonhoz
- Teljesítménynyilatkozat, Kőanyag-halmazok (adalékanyagok) betonhoz