



MISKOLCI EGYETEM

---

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI  
KAR**

**Tantárgy neve: Cement és betonipari rendszerek és technológiák**

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR MSc KÉPZÉS  
(levelező munkarendben)**

**TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ**

**MISKOLCI EGYETEM  
MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR  
NYERSANYAGELŐKÉSZÍTÉS ÉS KÖRNYEZETTECHNOLÓGIA INTÉZET**

**Ajánlott félév: 3 félév**

## Tartalomjegyzék

1. Tantárgyleírás, tárgyjegyző, óraszám, kreditérték
2. Tantárgytematika (óraóra lebontva)
3. Minta zárthelyi
4. Vizsgakérdések
5. Egyéb követelmények

## 1. TANTÁRGYLEÍRÁS

<b>Tantárgy neve:</b> Cement és betonipari rendszerek és technológiák <b>Tárgyfelelős (név, beosztás):</b> Dr. Gábel Viktória	<b>Tantárgy kódja:</b> MFEET730012L <b>Tárgyfelelős tanszék/intézet:</b> Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia <b>Tantárgyelem:</b> K
<b>Javasolt félév:</b> 3.	<b>Előfeltétel:</b> -
<b>Óraszám/hét (ea+gyak):</b> 8ea+4gy	<b>Számonkérés módja (a/gy/k):</b> a-k
<b>Kreditpont:</b> 3	<b>Tagozat:</b> levelező
<b>Tantárgy feladata és célja:</b> A tárgy célja, hogy a hallgatók ismereteket szerezzenek a cementgyártás és betongyártás területén a kémiai alapokat illetően és a szakterületen előforduló speciális témakörökben illetve gyakorlatot szerezzenek a cementipari laboratóriumi feladatokat illetően. <b>Fejlesztendő kompetenciák:</b> <b>tudás:</b> Átfogó ismeretei vannak az ásványi anyagok kitermelésének és előkészítésének elméletéről és gyakorlatáról, a technológiáról és az alkalmazott eszközökről egyaránt. <b>képesség:</b> Képes a tanulmányai során megszerzett ismereteit alkalmazva az energiaiparban, az építőanyagiparban és a szilikátiparban mérnöki feladatokat végezni. <b>attitűd:</b> Törekszik szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani a feladatait. <b>autonómia és felelősség:</b> Önállóan képes szakmája mérnöki feladatainak megoldására, de képes az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, és kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.	

**Tantárgy tematikus leírása:**

- Cementkémia alapjai
- Cementgyártási nyersanyagok (mészkeő, agyag) minősége és műrevalósága valamint az alternatív nyersanyagok
- Cementipari nyersanyagok és termékek analitikai vizsgálatának módszerei és berendezései Cement és cementtechnológiai vizsgálatok
- Legfontosabb cementipari nyersanyagok, alapanyagok és késztermékek (mészkeő, agyag, nyersliszt, klinker, kötésszabályozó anyagok: pernye, salak, trasz)
- Általános vizsgálati követelmények
- Környezetvédelem, környezetvédelmi mérések Minőségpolitika, Minőségcél, Szabványok, Forgalmba hozatal
- Környezetvédelem - cementipar környezeti hatásai, jogszabályi környezet, engedélyezés
- Forgalmba hozatal (EU és nemzeti előírások, szabályozott és egyedi engedélyes termékek, Megfelelőség értékelési rendszerek, tanúsítás, kijelölt/bejelentett szervezetek)
- Betonipar Beton szerkezetek, műtárgyak, épületek
- Alapanyagok megválasztása; Összetétel; Egyszerűsített betonösszetétel számítás, tervezés

**Félévközi számonkérés módja:** Az aláírás és gyakorlati jegy megszerzésének feltétele:

- 20 %-nál nem több órai hiányzás, a laborgyakorlaton részvétel és a félév végi zárthelyi dolgozat legalább 50%-os megírása

**Értékelés:** Az értékelése ötfokozatú skálán történik, a következőképpen: ≤49% elégtelen; 50-60% elégséges; 61-70% közepes; 71-85% jó; 86%<jeles.

**Kötelező irodalom:**

Előadáson elhangzott és kiadott oktatási anyag.

Cembeton útmutató, Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (2017)

[http://www.cembeton.hu/userfiles/web-cembeton\\_zsebkonyv\\_jo-isbn.pdf?utm\\_source=cembeton.hu&utm\\_medium=textlink&utm\\_campaign=Zsebkonyv](http://www.cembeton.hu/userfiles/web-cembeton_zsebkonyv_jo-isbn.pdf?utm_source=cembeton.hu&utm_medium=textlink&utm_campaign=Zsebkonyv)

**Ajánlott irodalom:**

Szulfátálló cementek kézikönyve, Holcim Magyarország Kft. (2013)

Betonpraxis, Holcim Hungária Zrt. (2011)

Balázs György: Különleges betonok és betontechnológiák III., Akadémiai Kiadó (2010)

Cement-beton Kisokos, Holcim Hungária Zrt. (2008)

Koltai – Mihócs – Riesz: A cementipar története, Magyar Cementipari Szövetség (2008)

Cement-Beton Zsebkönyv, Duna-Dráva Cement Kft. (2007)

S.N. Ghosh: Advances in Cement Technology, Tech Books International (2002)

Balázs – Balázs – Farkas – Kovács: Beton- és vasbeton szerkezetek védelme, javítása és megerősítése I., Műegyetemi Kiadó (1999)

H.F.W. Taylor: Cement Chemistry, Thomas Telford Publishing (1997)

Balázs György: Beton és vasbeton I., Akadémiai Kiadó (1994)

Riesz Lajos: Cement- és mészgyártási kézikönyv, Építésügyi Tájékoztatói Központ (1989)

Tamás Ferenc: Szilikátipari laboratóriumi vizsgálatok, Műszaki Könyvkiadó (1970)

**2. TANTÁRGYTEMATIKA**  
**Cement és betonipari rendszerek és technológiák**  
**Bánya és geotechnikai MSc, 3. félév, nyersanyagelőkészítés szakirány**

<b>Hét</b>	<b>Előadás</b>
1	Bevezetés a kötőanyag kémiába és technológiába
2	Cementkémia
3	Cementgyártás folyamata
4	Cementipari nyersanyagok és termékek analitikai vizsgálatának módszerei és berendezései
5	Cement és cementtechnológiai vizsgálatok
6	Munkavédelem és tűzvédelem
7	Cementipar részvétele a hulladékgazdálkodásban
8	Szabványosítás, Minőségirányítás, Forgalomba hozatal a gyakorlatban
9	A beton fogalma és osztályozása, szabványos jelölése, alapanyagai, különleges betonok
10	Előregyártás
11	Betonzási feladat felmérése, egyszerűsített betonösszetétel számítás, környezeti osztályok a gyakorlatban
12	Adalékszerek alkalmazása
13	Beton újrahasznosítás
14	Betonútépítés Magyarországon
15	ZH
16	pót ZH

**Gyakorlati tematika**

Gyakorlaton tervezési feladatot kapnak a hallgatók, melyet önállóan kell megoldani, prezentálni kell a félév végéig.

**3. MINTA ZÁRTHELYI ÉS MEGOLDÁSA**

Levegőtisztaság-, Környezetvédelem  
Mi az emisszió?

A kibocsátás pontjában mérhető "szennyező" anyag koncentráció. Mértékegység  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2/2

Milyen módszerrel lehet a füstgázok összetételét folyamatos méréssel meghatározni?

Infravörös spektroszkópiával

-NO<sub>x</sub>  
-SO<sub>x</sub>

2/2

Longmissziós mérőberendezéssel a TOC tartalom

Mi a különbség egy hulladékégető és egy cementgyár között?

A hulladékégető kemencéje általában 8-900°C-os hőfokon éget, amiig van némi "maradék" (füstgázban, ill. hamuban, mérgező vegyületek, ekover)

A cementgyárban a kemencében az 1150°C-os hőfokon semmi sem marad hátra.

2/2

Betonútépítés Magyarországon

Ismertesse a betonburkolatok előnyeit és hátrányait az aszfaltburkolatokkal szemben.

Előnyök: tartósság

környezetbarát

éjszakai jó látási viszony

növekedő fényt

Hátrányok: költségesebb építés

nehéz javítás, karbantartás

éregtelő karbantartás

35/40%

Ismertesse a betonburkolatok típusait, és pár mondattal jellemezze azokat.

kiegészítés nélküli

kiegészítéssel

fast track aszfalttal

konkrét pályaszervezet (betonburkolat + utólag aszfalt)

30/30%

Mik azok a környezeti „kítéti” osztályok és sorolj fel legalább négyet.

- Építőanyagok X C ✓
- Építőanyagok X C ✓
- Építőanyagok X D ✓
- Építőanyagok X S ✓

4 pont

### Munkavédelem és tűzvédelem

Soroljon fel 5-öt a munkáltató munkavédelmi kötelezettségei közül!

- Orvosi vizsgálat útmutatása ✓
- Kockázat elemzés / kockelt ✓
- Balesetvédelmi oktatás megrendezése ✓
- Védtő bevezetése, védtő felbecsülés meghatározása biztosítása ✓
- Alkohol szondázás tilalma ✓

5/5

Milyen anyagok tűzét tudjuk porral oltani?

- ~~szén~~ kőszén, fa, PVC, (háztartási légtisztító, esztétizáló)
- 1000 V-ig az elektromos tüzeiket olaj (sütőolaj)
- üzemanyag (nagyra is esztétizáló tüze esetén)
- szilárd anyag tüze
- éghető folyadékok

3/3

### Előregyártás

Soroljon fel legalább 5 előnyt és 3 hátrányt az előre gyártott beton termékeknek!

- Előny:
- Gyorsabb felépítés
  - Nagy gyártási kapacitás
  - Nincs szállítás helyi erőforrás, állványozás
  - Helyi anyag előállítás
  - Egyszerű szállítási forma
  - Kevesebb szennyezés
  - Könnyű megkezelés
  - Nagyobb tervezési rugalmasság

- Hátrány:
- Nagy mennyiség
  - Helyi problémák  
→ szállítási költség  
→ utazási költség
  - Helyi erőforrás

100%

Milyen ásványi összetételek alakulnak ki a klinkergyártás során.

Allit  $\rightarrow \text{Ca}_3\text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S}$  50% kötő és hőerőadó

Belit  $\rightarrow \text{Ca}_2\text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S}$

~~Alumit~~  $\rightarrow \text{C}_3\text{A}$

$\text{C}_4\text{AF} \rightarrow$  vas tartalom

Szaladt víz  $\text{CaOH}$

1

Miért szükséges a gipsz optimalizása?

A gipsznek kötési lassító tulajdonsága van.

Hasznos lehet, hogy a szállítási során ne kötjön meg.

Túl sok gipsz esetén a beton nem fog megkötni.

1



Milyen fejlődési irányok várhatók a termékeknél és a technológiánál. Nevezzen meg legalább 4 db-ot mindkét irányból!

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Szokásos beton</li> <li>- Ultraerős beton</li> <li>- Alternatív nyersanyag</li> <li>- Átlátszó beton</li> <li>- habbeton</li> <li>- Kőgyöngybeton</li> </ul> | <p>Technológia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jobb tulajdonságok</li> <li>- gyors beton</li> <li>- adalékanyag</li> <li>- öntőanyag</li> <li>- speciális felület</li> </ul> |
|---|---|

100%

### Bevezetés a kötőanyag kémia- és technológiába

A portlandcement klinker mellett mely anyagok lehetnek a cement fő alkotói, mi ezeknek a jelölése?

- S - kalcinált /
- V - Értékes anyag /
- P - vízre puccol /
- L - mész /

20/20%

### Cementkémia

Melyek a cement/klinkergyártás természetes nyersanyagai? Jellemezze ezen nyersanyagokat. Milyen oxidok bevitelére szolgálnak az egyes nyersanyagok

- Mész →  $\text{CaCO}_3$  →  $\text{CaO}$  bevitelre
- Aggag → Illit, monoklinid →  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  és  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bevitel
- Kvarc homok →  $\text{SiO}_2$  bevitel

33 /

Van két azonos összetételű, de eltérő őrlésfinomságú (1. - „durvára” őrlt, 2. - „finomra” őrlt) cementje. Melyik cement esetén lesz a betonnak:

A- rendkívül nagy kezdőszilárdsága, mérsékelt utószilárdulása, 2.

B- kis kezdőszilárdsága, jelentős utószilárdsága. 1.

Párosítsa össze az őrlésfinomságot a szilárdulási ütemmel, jelölje meg a helyes választ: 1B,2A vagy 1A,2B.

33. /

4.

## VIZSGAKÉRDÉSEK

Mit nevezünk "kötőanyag" az építőmérnöki gyakorlatban? Egy-egy példával mutasson be 4 szempontot a kötőanyagok csoportosítására!

Mutassa be mészkörfolyamatát, adja meg a képleteket is! (Mikor mi történik, mit hogy hívunk, mire használunk?)

Hasonlítsa össze a cementet a következő anyagokkal, azok 2-3 fő tulajdonságát megemlítve! (agyag, gipsz, bitumen, műgyanta) Miért használjuk a cementet az építőiparban?

Mit jelentenek a „CEM II/B-M(S-V-L)32,5R” cement jelölésében alkalmazott betűk és számok?

Adja meg az általános felhasználású szürke cementek 5 fő felhasználási területét?

Milyen 2 fő szempont (cement tulajdonság) szerint választana cementet előregyártott betonelemek készítéséhez? Miért fontosak ezek? Mit nevezünk 'zsalciklusnak'?

Milyen cement tulajdonságokat ismer? Soroljon fel legalább 4 fizikai és 3 kémiai tulajdonságot!

Mi a fehér cementek legfontosabb tulajdonsága? Miben tér el a fehércementek gyártása az általános felhasználású szürke cementekétől?

Miért van szükség szulfátálló cementekre? Mitől lesz szulfátálló egy cement? Hogyan jelöljük a szulfátálló cementeket?

Mit jelent, hogy a cement hidraulikus kötőanyag?

Az EN 197-1 szabvány szerinti cementeknek legalább milyen mennyiségben kell tartalmaznia reakcióképes  $\text{SiO}_2$ -ot és reakcióképes  $\text{CaO}$ -ot?

Melyek a cement/klinkergyártás természetes nyersanyagai? Jellemezze ezen nyersanyagokat.

Milyen oxidok bevitelére szolgálnak az egyes nyersanyagok

Melyek a cementkémiaiában használt leggyakoribb modulusok, és mi a szerepük a kémiai rendszer jellemzésében?

"Melyik a 4 legfontosabb klinkerásvány?

Ezek közül jellemezze a legfontosabb/legnagyobb mennyiségben előforduló klinkerásványt!"

Mi a célja a cementörlésnek?

Milyen cementkiegészítő anyagokat ismer? Soroljon fel hármat!

Miért kell kötőanyagot adagolni a cementörlés során a klinker mellé?

Milyen kedvező és kedvezőtlen tulajdonságait ismeri a portlanditnak ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )?

"Van két azonos összetételű, de eltérő örlésfinomságú (1. - „durvára” örlött, 2. - „finomra” örlött) cementje. Melyik cement esetén lesz a betonnak:

A- rendkívül nagy kezdőszilárdsága, mérsékelt utószilárdulása,

B.-kis kezdőszilárdsága, jelentős utószilárdsága.

Párosítsa össze az örlésfinomságot a szilárdulási ütemmel, jelölje meg a helyes választ: 1B;2A vagy 1A;2B."

Cementgyártás története, szabadalmaztatása (ki, mikor?)

Milyen alapanyagok szükségesek a klinkergyártáshoz?

Alapanyagok előkészítése hogyan történik (keveréképítés, kitermelés)?

Mit jelent:  $\text{C}_3\text{S}$ ,  $\text{C}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_3\text{A}$ ,  $\text{C}_4\text{AF}$ ?

Kemence fő részei

Milyen ásványi összetételek alakulnak ki a klinkergyártás során.

Klinker reaktivitását befolyásoló tényezők

Cement minőségét befolyásoló tényezők az örlés során

Miért szükséges a gipsz optimalizálása?

Milyen termékvizsgálatok előzik meg a cementkiszállítást?

Soroljon fel 5-öt a létesítés munkavédelmi követelményeiből

Soroljon fel 5-öt a munkavállaló munkavédelmi kötelezettségei közül!

Soroljon fel 5-öt a munkáltató munkavédelmi kötelezettségei közül!

Milyen munkavédelmi kötelezettségeink vannak egy munkaeszköz/gép/technológia üzemeltetése során?

Milyen biztonsági berendezései lehetnek a gépeknek? Mondjon 1-1 példát!

A munkavállalók védelme érdekében mi a védelem fontossági sorrendje?  
Milyen elemekből áll a tűz elleni védekezés?  
Milyen anyagok tüze esetében ellenjavallt a vízzel való oltás?  
Milyen anyagok tüzét tudjuk porral oltani?  
Milyen tüzek oltására használható jól a szén-dioxid töltetű készülék?  
Mi teszi alkalmassá a cementipar hulladékok hasznosítására?  
Miért helyettesíti a cementipar a természetes alapanyagokat hulladékokkal/melléktermékekkel?  
A hasznosítás módjától függően hogyan lehet csoportosítani a cementiparban hasznosított anyagokat?  
Soroljon fel tüzelőanyag helyettesítésre alkalmas anyagokat  
Soroljon fel klinker termelési nyersanyagként hasznosítható anyagokat  
Soroljon fel cementörlés során hasznosítható anyagokat  
Mi a különbség egy hulladékégető és egy cementgyár között?  
Mi teszi lehetővé, hogy a hulladékok cementipari hasznosítása során ne keletkezzenek ártalmatlanításra kerülő maradékok?  
Mi az: ISO, CEN, MSZT  
Mi a különbség a harmonizált és a nem harmonizált szabvány között?  
Mi a minőségirányítás 7 alapelve (legalább 4-et nevezzen meg)  
MIR folyamatos fejlesztése: mit takar a P-D-C-A modell  
Mik a MIR alapidokumentumai  
Mi a Teljesítménynyilatkozat lényege  
Mi a TÁÉE (AVCP), és hány rendszert tartalmaz (sorolja fel a jelölésüket)  
Mik az üzemi gyártásellenőrzés főbb elemei  
Mit jelent a CE jelölés  
Mit nevezünk használati élettartamnak és tartósságnak.  
Hogy jelöljük a betonok nyomószilárdságát és mit jelentenek a számok.  
Mik azok a környezeti „kitéti” osztályok és sorolj fel legalább négyet.  
Ha meg van adva a beton jelében egy környezeti „kitéti” osztály, akkor mik azok a betontechnológiai paraméterek a betonösszetételében, amelyek azonnal adóttak. Sorolj fel legalább hármat.  
Mit értünk a beton konzisztenciáján és hogyan határozzuk azt meg. Legalább két módszert adjál meg, a jelével együtt.  
Milyen alkotórészeket, alapanyagokat tartalmaz a beton  
Sorolj fel legalább 5 adalékszert, fő hatásuk szerint.  
Milyen kiegészítő anyagokat ismersz főhatás szerint és sorolj fel legalább négyet közülük  
Sorolj fel legalább négy darab különleges betonfajtát  
Mitől lesz fagyálló egy beton és sorold fel a mesterségesen bevitt légbuborékok három legfontosabb tulajdonságát.  
Soroljon fel legalább 5 előregyártott elemet és terméket!  
A beton kis húzószilárdságának ellensúlyozására milyen gyakorlati alkalmazásokat ismer?  
A helyszíni előregyártást mikor, illetve miért alkalmazzák?  
Hol és mit készítettek először vasbetonból?  
Felhasználás szempontjából hogyan csoportosítja az előregyártott termékeket?  
Az előregyártás helye szerint csoportosítsa az előregyártás módjait!  
Röviden ismertesse a szend-rendszerű előregyártást!  
Röviden ismertesse a konvektor-rendszerű előregyártást!  
Mit nevezünk tervezési élettartamnak?  
Sorolja fel az MSZ 4798:2016 szabvány által figyelembe vett, a betonszerkezetekre ható környezeti hatásokat!  
Jellemzően milyen környezeti osztályt kell figyelembe venni beltéri fal, földem; aljzatbeton; vasalt alaptest; beton útburkolat; ipari padlóburkolat; teremgarázs padló szerkezetek esetén?  
Sorolja fel milyen peremfeltételeket kell figyelembe venni a betonösszetétel tervezésénél az egyes

## **5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK**

A zárthelyi dolgozat írása és a vizsga közben a mobiltelefon használata tilos!

Miskolc, 2023.

---

Dr. Nagy Sándor  
intézetigazgató egyetemi docens

---

Dr. Gável Viktória  
c. egyetemi docens