



MISKOLCI EGYETEM

---

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI  
KAR**

**Tantárgy neve: Kő-, kavics-és kerámiaelőkészítés**

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR BSc KÉPZÉS  
(nappali munkarendben)**

**TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ**

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

**Ajánlott félév: 6. 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> Kő-, kavics-és kerámiaelőkészítés <b>Tárgyfelelős:</b> Dr. Rácz Ádám, egyetemi docens	<b>Tantárgy kódja:</b> MFEET 6627 <b>Tárgyfelelős tanszék/intézet:</b> Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézet <b>Tantárgyelem:</b> K
<b>Javasolt félév:</b> 6.	<b>Előfeltétel:</b> GEFIT6102; GEMAN6218B; MFFAT6101
<b>Óraszám/hét (ea+gyak):</b> 2ea+1gy	<b>Számonkérés módja (a/gy/k):</b> aláírás,vizsga
<b>Kreditpont:</b> 3	<b>Tagozat:</b> nappali

**Tantárgy feladata és célja:** A tantárgy célja, hogy a hallgatók elsajátítsák a kő-, kavics, cement- és mészművek, a kerámiaipari alapanyag előkészítő üzemek technológiáit. Megismerjék az egyes területek speciális minőségi követelményeit, a technológiai folyamat eljárásait és gépeit, berendezéseit. A megszerzett tudással képesek legyenek a feldolgozó-előkészítő üzemek technológiai tervezésére (az eljárások gépek kiválasztására, fejlesztésére, műszaki jellemzőinek meghatározására), e művek szakszerű üzemeltetésére.

**Fejlesztendő kompetenciák:**

**tudás:**

- Ismeri a nyersanyagkutatás, -kitermelés és -feldolgozás során alkalmazott technológiákat és azok technikai eszközeit, az eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit.

**képesség:**

- Képes a műszaki földtudományi szakterület legfontosabb műszaki elméleteit, módszertani ismereteit az adott specializációhoz tartozó szakmai feladatok végrehajtásakor alkalmazni.

- Képes rendszerbe foglalva értelmezni a földtudományi szakterülethez kapcsolódóan megszerzett természettudományi elveket, összefüggéseket, ismeretanyagot.

- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjának alapvető tervezési elveit, eljárásait rutinszerűen alkalmazni.

- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető rutinfeladatok megoldási módját felismerni, valamint megtervezni a probléma megoldhatóságát a rendelkezésre álló eszközökkel.

- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető egyszerű méréseket önállóan elvégezni.

- Képes a szakterületéhez kapcsolódóan műszaki folyamatokat szervezni és működtetni.

- Irányítás mellett képes érdemi mérnöki közreműködésre összetett tervezési munkákban, a műszaki földtudományi feladatok megoldásában.

- Képes a nyersanyag- és alapanyag-feldolgozás eljárástechnikai feladatainak ellátására.

- Képes a nyersanyag-feldolgozás eljárásainak, gépeinek és berendezéseinek a feldolgozás céljával összhangban lévő kiválasztására, rendszerbe illesztésére és üzemeltetésére, a kapcsolódó környezetvédelmi eljárásokat és berendezéseket is beleértve.

- Képes a nyersanyag-előkészítésben alkalmazott alapvető mérési és adatgyűjtési folyamatok elvégzésére, az eredmények értékelésére, az alapján önálló döntések meghozatalára.

**attitűd:**

- Törekszik a műszaki földtudományi szakterületen alkalmazott legjobb gyakorlatok, új szakmai ismeretek, módszerek megismerésére.

- Törekszik kreatív megoldások megtalálására feladatának megoldása során.

- Motivált a gyakran változó munka-, földrajzi és kulturális körülmények közötti tevékenységek végzésére.

- Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, döntései a munkatársak véleményének megismerésével, együttműködésben történjen meg.

- Komplex megközelítést kívánó, illetve váratlan döntési helyzetekben is törekszik a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével meghozni döntését.

**autonómia és felelősség:**

- Munkáját a fenntartható természeti erőforrás gazdálkodás elveinek tiszteletben tartásával végzi.

- Önálló véleménnyel rendelkezik a földtudományi szakterület adott specializációját érintő szakmai kérdésekről.

- Felelősséget vállal a szakvéleményében közölt megállapításokért és szakmai döntéseiért, az általa, illetve irányítása alatt végzett munkafolyamatokért.

- Képesítésének megfelelően képes az önálló munkavégzésre, és beosztottak irányítására.

- Figyel beosztottjai szakmai fejlődésének előmozdítására, ilyen irányú törekvéseik kezelésére és segítésére.

- Képes a különböző társadalmi csoportok tagjaival együttműködést kialakítani.

**Tantárgy tematikus leírása:**

Kerámia- és építőanyag-gyártás ásványi nyersanyagai, minőségi követelmények. Útépítési ásványnyersanyagok előkészítése: A termékekkel szemben támasztott minőségi követelmények: szemcseméret-eloszlás, szemcsealak, fagyállóság, közetfizikai jellemzőik: Los Angeles aprózódás, Deval-kopási (mikro Deval) vizsgálat. Kő- és kavics bányászati törő-osztályozó rendszerek kialakítása, gépeik kiválasztása, a gépek fő méret- és üzemjellemzőinek meghatározása. Finom aprító-művek technológiája: perlites nemesvakolat előkészítés. Cementipari előkészítéstechnika: nyersanyag- és klinkerőrlés technológia, gépek kiválasztása, gépek fő méret- és üzemjellemzőinek meghatározása. Égetett mész és gipszgyártás. Egyéb nemfémes anyagok: mészkő, dolomit, bentonit, kaolinit finomőrlemények, nemeshomok (üveg-, öntödei, víztisztítási) előkészítése.

A tantárgy oktatása során a hallgatók üzemlátogatásokon vesznek részt, ahol betekintést kapnak egy kő-, kavics előkészítőmű technológiájába, működésébe.

**Félévközi számonkérés módja:**

Féléves tervezői feladat és gyakorlati jegyzőkönyv.

Jelenléti ív. A gyakorlatokról történő hiányzás esetén az adott mérés pótlása szükséges a félév végén egy erre a célra ütemezett gyakorlat-pótlás órán.

Az aláírás feltétele: a szorgalmi időszakban a féléves tervezői feladat elkészítése, valamint az előadások legalább 70 %-án való részvétel, továbbá a jegyzőkönyv leadása.

A jegyzőkönyv leadási határideje a gyakorlatot követő két héten belül. A jegyzőkönyveket a gyakorlat vezetője ellenőrzi, értékeli, és hiba esetén visszaadja korrekcióra. Ezáltal biztosítva van a folyamatos teljesítmény értékelés a félév során.

**Értékelés:** Aláírás megléte. Vizsga teljesítése. A végső érdemjegy a szóbeli és/vagy írásbeli vizsgán elért teljesítmény alapján kerül kiszámításra. Elégséges (2) szint 50 %. A vizsgán a hallgatók két kifejtő jellegű kérdést kapnak az előadások anyagából.

A vizsga értékelése ötfokozatú skála szerint történik:

Alapvető ismereteknek nincs birtokában – **elégtelen.**

Alapvető ismeretekkel rendelkezik – **elégséges.**

Alapvető ismeretekkel rendelkezik, ezeknek gyakorlatban való alkalmazását is be tudja mutatni – **közepes.**

Ismereteinek részterületeit rendszer szinten, azok összefüggésiben ismeri – **jó.**

Kiemelkedő részletességű, rendszerszintű ismeretekkel rendelkezik – **jeles.**

Írásbeli vizsga esetében 0-49 % elégtelen 50-59 % elégséges, 60-69 % közepes, 75-84 % jó, 85-100 % jeles.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

Csőke Barnabás: Ásványi Nyersanyagok Előkészítése. Oktatási segédlet

Böhm J. - Csőke B. - Schultz Gy.- Tompos E: Ásványelőkészítési mérések és laboratóriumi gyakorlatok, Tk. Bp., 1984.

Tarján G.: Ásványelőkészítés I. –II. Tk. Bp., 1989.

PowerPoint előadás anyag pdf formátumban

Előadáson készített jegyzet

S. Komar Kawatra: Advances in Comminution. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc. (SME), ISBN-13: 978-0-87335-246-8, ISBN-10: 0-87335-246-7 (2006)

N.L. Weiss (ed): SME Mineral Processing Handbook; Kingsport Press 1985

## 2. TANTÁRGYTEMATIKA

Alkalom	Előadás
1	Hazai kő (mészkö, andezit, bazalt), kavics és nem fémes ásványi nyersanyagok lelőhelyei, a termelési mennyiségek.
2	Kő és kavicsbányászati termékek minősítő vizsgálatai I.
3	Kő és kavicsbányászati termékek minősítő vizsgálatai II.
4	Kőbányászati előkészítéstechnika
5	Kőbányászati előkészítéstechnika - technológiák tervezése
6	Kőbányászati előkészítéstechnika – berendezések méretezése
7	Kavicsbányászati előkészítéstechnika
8	Nemfémes ipari ásványok előkészítési technológiái, eljárásai berendezései
9	Nemeshomok, üveghomok előkészítési technológiái, eljárásai, berendezései
10	Cementipari előkészítéstechnika
11	Száraz őrlő-osztályozó rendszerek
12	Finomőrlés berendezései, technológiái
13	Finomőrlő berendezések méretezése
14	Üzemlátogatás

Alkalom	Gyakorlat
1	Baleset- és munkavédelmi oktatás.
2	Kőzetfizikai vizsgálatok – finomszementtartalom, halmazsűrűség
3	Kőzetfizikai vizsgálatok – Los-Angeles vizsgálat, Metilénkék vizsgálat
4	Kőzetfizikai vizsgálatok – szemalak vizsgálatok
5	Féléves tervezői feladat kiadása és tárgyalása – tantermi gyakorlat
6	Féléves tervezői feladat – példa technológia számítása I
7	Féléves tervezői feladat – példa technológia számítása II
8	Féléves tervezői feladat – példa technológia számítása III
9	Féléves tervezői feladat – példa technológia számítása IV
10	Féléves tervezői feladat – példa technológia számítása V
11	Féléves tervezői feladat – példa technológia számítása VI
12	Féléves tervezői feladat – példa technológia számítása VII
13	Féléves tervezői feladat beadási határidő, konzultáció a hallgatók feladatairól
14	Konzultáció a féléves tervezői feladatról, szükséges javítások átbeszélése

### 3. MINTA ZÁRTHELYI

#### Minta féléves tervezői feladat

#### Feladatkiírás

#### Kőbányászati előkészítőmű tervezése

#### Hallgató neve:

Tervezzen olyan kőbányászati előkészítőművet, mely képes feldolgozni évi 770.000 t andezitet. A bányából érkező anyag szemcseméret-eloszlása Rosin- Rammmler függvénnyel írható le ( $m=2$ ;  $a=358$  mm ). Az előkészítőmű termékeit a 0/4, 4/11, 11/22 és 22/63 mm-es frakciók képezik. A kidolgozás részét képezze

- szakirodalmi alapok feldolgozása
- feljegyzések a helyszíni esettanulmányról
- technológiai törzsfa megtervezése, anyagáramok számítása
- aprító- és osztályozó berendezések méretezése és kiválasztása
- beruházási és üzemeltetési költségek becslése

A feladat beadási határideje:



## A MINTA ZH MEGOLDÁSA (a helyesen megadott válaszokra adható pontszámok feltüntetésével)

### 1. Bevezetés

#### 1.1. Mész-kő tulajdonságai:

A mész-kő 90 %-nál nagyobb  $\text{CaCO}_3$ -tartalommal rendelkezik, a karbonátos kőzetek egyik csoportját alkotja. A mész-kő olyan üledékes kőzet, melynek a szemcséi üledékgyűjtőben (medencében) jöttek létre az ott élő szervezetek tevékenysége folytán, ritkábban kémiai kiválással. A mész-kő a leggyakoribb üledékes kőzet: bár a földkéregnek csak néhány százalékát teszi ki, a felszínen látható kőzetek közt a leggyakoribb kőzetfajta.

A mész-kövek közül elterjedésüket tekintve a mérnöki elnevezés alapján az ún. tömött mész-kövek dominálnak. Tömött mész-kövekre jellemző a finom kristályos szövet, a kis porozitás (1-2% körüli vagy kisebb), viszonylag jelentős szilárdság (nyomószilárdságuk általában 50MPa feletti, de meghaladhatja a 100 MPa is), kagylós törés, és a polírozhatóság. Paleozoikumban, a mezozoikumban és kainozoikumon belül az eocén korban keletkezett változatait találjuk meg hazánkban. Legismertebb előfordulásait az alábbi hegységekben ismerjük: Bakony, a Balaton-felvidék egy része, Vértes, Gerecse, Pilis, Budai-hegység, Bükk, Szendrő, Aggtelek-Rudabánya-hegység, Mecsek és Villány területe.

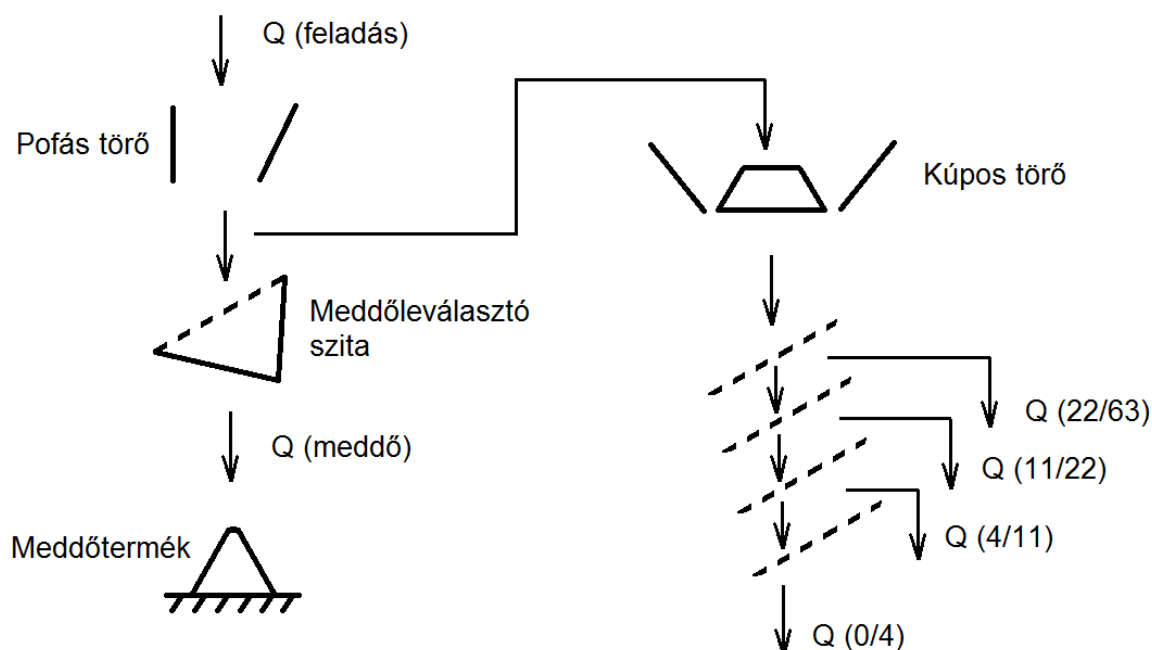
#### 1.2. Mész-kő felhasználása:

- A tiszta, tömött mész-köveket mészégetésre, építészeti kötőanyagként, élelmiszeriparban cukor tisztítására,
- Az agyagtartalmú mész-köveket, márgákat cementgyártásra,
- Vaskohászatban folyósító anyagként,
- Állati takarmányadaléknak,
- A laza, puha mész-köveket a festékiparban,
- A zöld, vörös színű kemény mész-köveket, édesvízi mész-követ díszítőkként, burkolattókként használják.

#### 1.3. Jelentős mész-kőbányák Magyarországon:

- Naszály hegy: a Váci Cementmű számára szolgáltat nyersanyagot.
- Bükkösd: a Királyegyházán létesült cementgyár számára szolgáltat nyersanyagot.
- Felnémet-Felsőtárkány: füstgáz kéntelenítésére használják a Mátrai Erőműben.
- Miskolc Mexikóvölgy: helyi építőanyagként szolgál.
- Polgárdi: salakképző és olvadáspont csökkentő adalékanyagként alkalmazták a nyersvas előállításánál, jelenleg útépítési célokra használják fel a nyersanyagot.

### 2. Technológiai törzsfa megnevezése



mészke előaprítására pofástörőt, aprítására kúpos törőt használtam. Az egyes frakciók (0/4, 4/11, 11/22 és 22/63-as) előállítására síkszitákat alkalmaztam, illetve a meddő elkülönítésére egy meddőleválasztó szitát.

## 2.1. Aprító és osztályozó berendezések főbb jellemzői:

### 2.1.1. Pofás törő:

A pofás törőgépek a két törőpofa közé kerülő anyagot az alsó résnyílásnak megfelelő méretre aprítják. A pofa mozgása szerint lehetnek egyszerű vagy összetett lengőmozgásúak. Az előbbinél a pofa minden pontja köríven mozog, mivel annak felső pontja csuklóra van felfüggesztve, és az alsó részére bekötött, excenterrel hajtott inga rudazat mozgatja. Ezt a típust – a két lengőmozgású szerkezeti elem (a törőpofa és a hajtóinga) miatt – kétingás törőgépnek is nevezik, szemben a másik alaptípussal, melynél csak a mozgópofa végez lengőmozgást.

A kétingás gépek elsősorban nyomó igénybevétellel aprítanak, míg a másik típusnál – az összetett mozgás miatt – a nyomás mellett a nyíró- és dörzsölő igénybevétel is hozzájárul a pofák közé

adagolt anyag töréséhez.

A pofás törőgépeknél gyakori megoldás, hogy a mozgópofát megtámasztó hátsó nyomólap egyúttal a biztonsági elem feladatát is ellátja, ezért a berendezést úgy méretezik, hogy a leggyengébb elem a nyomólap legyen. Ennek érdekében a nyomólap könnyített keresztmetszetű, íves kialakítású, vagy nyírócsapokkal összekötve, két darabból gyártják. Így rendkívüli terhelés esetén először a nyomólap eltörik, emiatt a törőtér szétnyílik, és a túlterhelést okozó nagyszilárdságú idegen anyag kiesik a berendezésből.

### 2.1.2. Kúpos törő:

A kúpos törőgépek egy álló és egy excenteres perselyen keresztül mozgatott forgó kúp között, elsősorban nyomó igénybevétellel aprítják a törő- térbe gravitációs úton beadagolt kőzetet. Aprítási folyamatuk hasonló a pofás törőgépekéhez, de nem ciklikusan, hanem folyamatos üzemben aprítanak. A törőkúp forgása közben ugyanis annak egyik fele állandóan közeledik az állókúphoz (törési fázis), míg a másik mindig távolodik attól (ürítési fázis).

A kúpos törőgépek két változata közül az építési zúzott kő- anyagok előállítására többnyire a meredek dőlésszögű törőgépeket (más néven: „gombatoróket”) alkalmazzák, elsősorban a töretük kedvezőbb szemcsealakja miatt.

A meredek dőlésszögű gépek, az álló- és mozgókúp hajlásszögei, a törőtér keresztmetszete, és a törési folyamatuk is az egyszerű lengőmozgású pofástörőkéhez hasonlít. Ezzel szemben a lapos dőlésszögű gépeknél a törőtér nem függőleges, hanem ferde helyzetű trapéz.

### 2.1.3. Síkszita:

Az első síkszitát Haggemacher Károly, kiváló magyar malomszakértő szerkesztette 1887-ben. Ez még ún. alsó, forgattyús hajtású „bakos” szita volt. A mai síksziták ún. szabadon lengő (keringő) sziták. A sziták két nagy, szimmetrikus szekrényben foglalnak helyet. A négy pontosan felfüggesztett főkeret egyetlen ingarendszert alkot. Ez úgy kíván „beállni”, hogy súlypontja a legmélyebb helyzetbe kerüljön. A rendszer lényeges része a szálvas. Ez egy meghajtott lengőtengely. Amíg a forgattyús síkszita pályájának méretét a forgattyúkar határozza meg és a szita kényszermozgást végez, a szabadon lengő síkszitáknál a pálya a szitatest és az ellensúly kölcsönhatására jön létre. A síkszita minden szitakeretének minden pontja kört ír le. (Ezért nevezik keringőszitának).

## 3. Anyagáramok számítása:

### 3.1. Előkészítőmű munkarend meghatározása:

Adott:  $Q = 1\,200\,000$  t/év

$T$  [h/év] =  $225 \times 24 = 5400$  h/év (10 hónapos munkarend 3 műszakban)

$Q = 1\,200\,000/5400 = 222,2222$  t/h

### 3.2. Pofástörő méretezése:

$$Q = 850 \times R \times L$$

$$R = 150 \text{ mm (feltételezett)}$$

$$222,2222 = 850 \times 0,15 \times L$$

$$L = 1,742919 \text{ m}$$

$$L/G = 1,5 \quad G = 1,742919/1,5$$

$$G = 1,161946 \text{ m}$$

$$r_g = G/R = 1,161946/0,15$$

$$r_g = 7,746308$$

$$H = 2 \times G = 2 \times 1,161946$$

$$H = 2,323893 \text{ m}$$

$$l = 0,06 \times G^{0,25} = 0,06 \times 1,161946^{0,25}$$

$$l = 0,062294$$

$$X_{80} = (-\ln [1-0,8])^{1/1,9} \times 350$$

$$X_{80} = 449,6183 \text{ mm}$$

$$x_{80} = B (\xi)^{1/n} \times R \times \xi_{\max} = 0,8^{1/0,842} \times 150 \times 1,223$$

$$x_{80} = 140,7417 \text{ mm}$$

$$W_f = C_k \times \lg (X_{80}/x_{80}) = 1,2 \times \lg (449,6183/140,7417)$$

$$W_f = 0,605306 \text{ kJ}$$

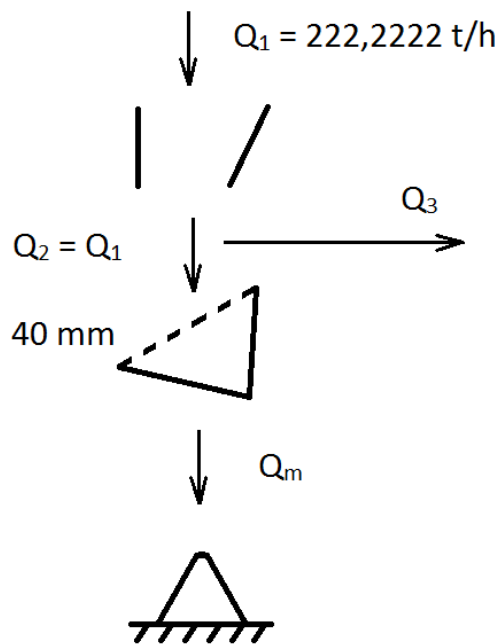
$$P = Q \times W_f = 222,222 \times 0,605306$$

$$P = 134,5123 \text{ kW}$$

$$P_m = 1,2 \times P = 1,2 \times 134,5123$$

$$P_m = 161,4148 \text{ kW}$$

### 3.3. Meddő leválasztása:



$$B(\xi) = \left( \frac{x}{R \cdot \xi_{max}} \right)^n = \left( \frac{40}{150 \cdot 1,223} \right)^{0,842} = 0,277366$$

$$K_f = d \cdot m0-40 = 0,277366$$

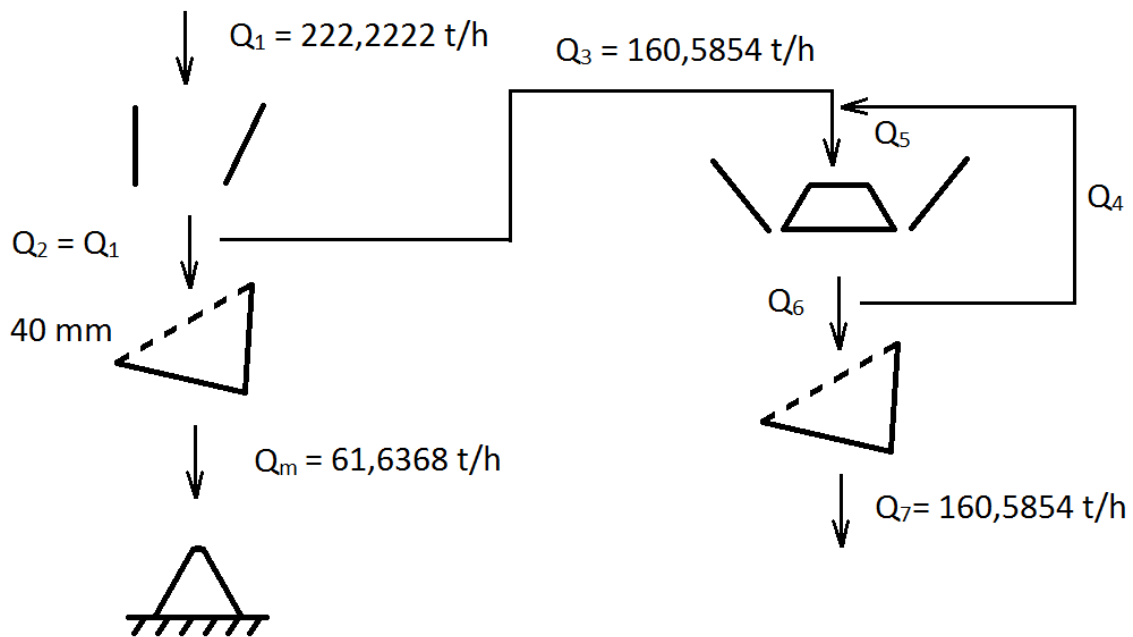
$$K_d = 1 - 0,277366 = 0,722634$$

$$Q_m = Q_2 \times K_f = 222,2222 \times 0,277366$$

$$Q_m = 61,6368 \text{ t/h}$$

$$Q_3 = Q_2 - Q_m = 222,2222 - 61,6368 = 160,5854 \text{ t/h}$$

### 3.4. Kúpos törő méretezése



x [mm]	T(x)	F(x) <sub>6</sub>	dm <sub>6</sub>	dm <sub>red6</sub>
80	100	0,9924	0,0233	2,33
63	96,58	0,9691	0,022	2,12476
56	63,96	0,9471	0,0632	4,042272
45	16,5	0,8839	0,1575	2,59875
31,5	1,77	0,7264	0,1858	0,328866
22	0,2	0,5406	0,5406	0,10812
				k <sub>durva</sub> = 11,53277 %

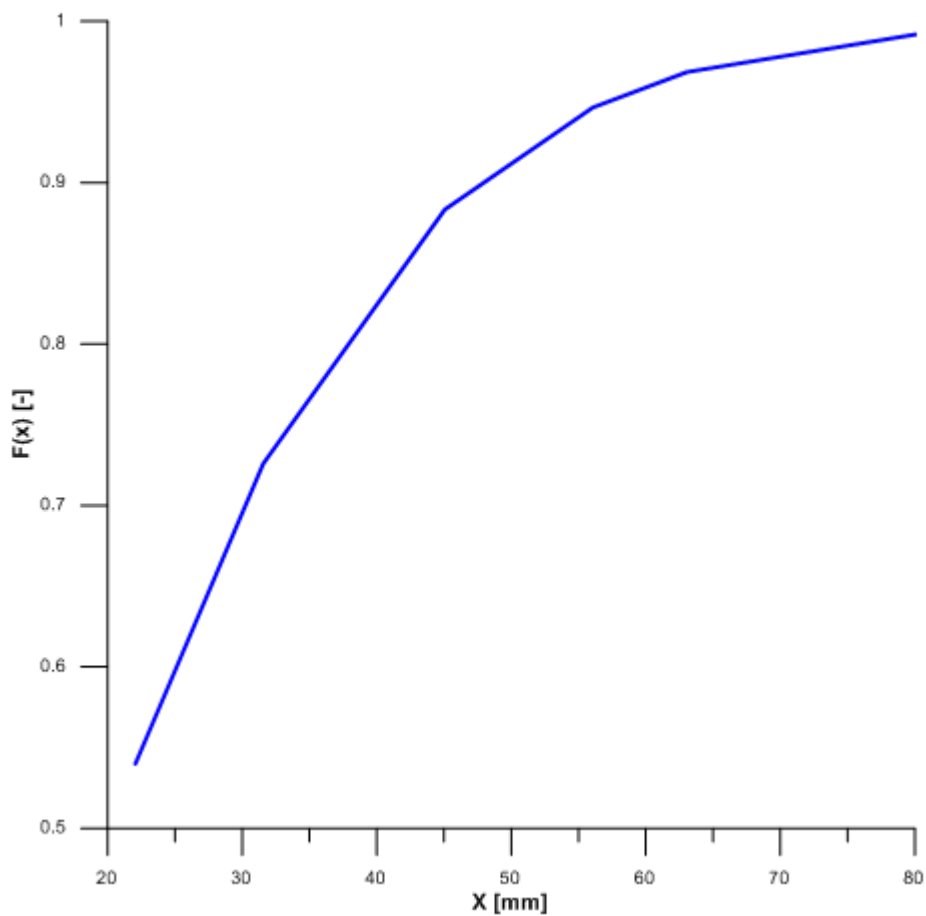
$$Q_7 = (1 - K_d) \times Q_6 \quad Q_6 = 160,5854 / (1 - 0,1153277)$$

$$Q_6 = 181,5196642 \text{ t/h}$$

$$Q_4 = Q_6 - Q_3 = 181,5196642 - 160,5854$$

$$Q_4 = 20,93424174 \text{ t/h}$$

A 6-os csomóponton áthaladó töret eloszlásfüggvénye:



Kúpos törő típusa: sandvik H22 MF

$$Q = \alpha \times D^\beta \times s$$

$$\alpha = 3611$$

$$\beta = 2$$

$$D = (Q/(\alpha \times s))^{1/\beta} = (181,5196642/(3611 \times 0,03))^{1/2}$$

$$D = 1,294456522 \text{ m}$$

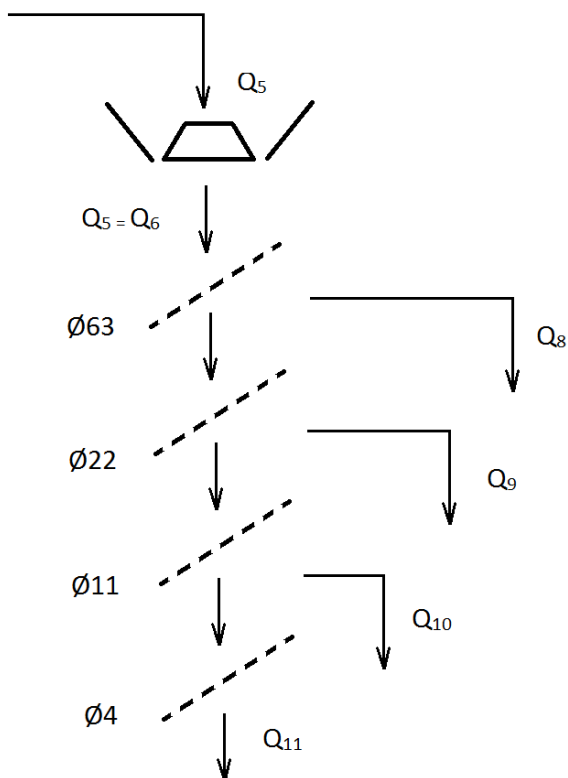
$$P = k \times D^{1,8} = 50 \times 1,294456522^{1,8}$$

$$P = 79,56598562 \text{ kW}$$

$$P_m = 1,2 \times P = 1,2 \times 79,56598562$$

$$P_m = 95,47918274 \text{ kW}$$

### 3.5. Egyes frakciótermékek tömegáramának számítása



### 3.5.1. 22/63-as frakció tömegáramának számítása

	x mm]	T <sub>63</sub> (x)	F (x)	dm <sub>6</sub>	dm <sub>redfinom</sub>	dm <sub>finom</sub>	T <sub>22</sub> (x)	dm <sub>red22/63</sub>	
Q <sub>8</sub> Q <sub>3</sub>	80	100	0,9924	0,0314	0	0	100	0	= x
	63	96,58	0,961	0,0139	0,047538	0,054173	100	0,054172999	
	56	63,96	0,9471	0,0632	2,277728	2,595636	100	2,595636272	
	45	16,53	0,8839	0,1575	13,146525	14,98142	100	14,98141883	
	31,5	1,77	0,7264	0,1858	18,251134	20,79849	100	20,79849105	
	22	0,204	0,5406	0,1506	15,0292776	17,12695	81,0524	13,88180563	
	16	0	0,39	0,1382	13,82	15,74889	17,5796	2,768592295	
	11	0	0,2518	0,0834	8,34	9,504035	1,9755	0,18775221	
	8	0	0,1684	0,0634	6,34	7,22489	0,2368	0,017108539	
	5,6	0	0,105	0,0406	4,06	4,626664	0,03218	0,001488861	
	4	0	0,0644	0,0391	3,91	4,455729	0	0	
	2	0	0,0253	0,01578	1,578	1,798245	0	0	
	1	0	0,00952	0,00596	0,596	0,679185	0	0	
	0,5	0	0,00356	0,00356	0,356	0,405688	0	0	
				K <sub>f</sub>	87,7522026		K <sub>22/63</sub>	55,28646667	

$$K_{22/63} = 160,5854 \times 55,28646667$$

$$Q_8 = 88,78201 \text{ t/h}$$



### 3.5.2. 11/22-es frakció tömegáramának számítása

x [mm]	dm <sub>redfinom</sub>	dm <sub>red22/63</sub>	dm <sub>red&lt;22</sub>	dm <sub>&lt;22</sub>	T <sub>11 (x)</sub>	dm <sub>red11/22</sub>
80	0	0	0	0	100	0
63	0,047538	0,054172999	0	0	100	0
56	2,277728	2,595636272	0	0	100	0
45	13,146525	14,98141883	0	0	100	0
31,5	18,251134	20,79849105	0	0	100	0
22	15,0292776	13,88180563	1,147471974	3,086881554	100	3,086881554
16	13,82	2,768592295	11,0514077	29,73003905	100	29,73003905
11	8,34	0,18775221	8,15224779	21,93083918	81,0524	17,7754715
8	6,34	0,017108539	6,322891461	17,00958059	18,3351	3,118723611
5,6	4,06	0,001488861	4,058511139	10,91803849	2,1137	0,230774579
4	3,91	0	3,91	10,51851997	0,1119	0,011770224
2	1,578	0	1,578	4,245070209	0,00363	0,000154096
1	0,596	0	0,596	1,603334502	0	0
0,5	0,356	0	0,356	0,957696448	0	0
			37,17253007		K11/22	53,95381461

$$Q_9 = (Q_3 - Q_8) \times K_{11/22} = (160,5854 - 88,78201) \times 53,95381461$$

$$Q_9 = 38,74068215 \text{ t/h}$$

### 3.6. Sziták méretezése:

#### 3.6.1. Meddőleválasztó szita méretezése:

$$Q_m = 61,6368 \text{ t/h}$$

$$x = 40 \text{ mm}$$

$$\rho_h = 1,6 \text{ t/m}^3$$

$$Q_v = Q_m / \rho_h = 61,6368 / 1,6$$

$$Q_v = 38,523 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{\text{eff}} = Q_v / (q \times x) = 38,523 / (0,8 \times 40)$$

$$A_{\text{eff}} = 1,203844 \text{ m}^2$$

$$A = A_{\text{eff}} / 0,8 = 1,203844 / 0,8$$

$$A = 1,504805 \text{ m}^2$$

$$B = \sqrt{A/3} = \sqrt{1,504805/3}$$

$$B = 0,708238 \text{ m}$$

$$L = 3 \times B = 3 \times 0,708238 = 2,124715$$

### 1.1.1. Ø63-as síkszita méretezése:

$$Q_6 = 181,5196642 \text{ t/h}$$

$$x = 63 \text{ mm}$$

$$Q_v = Q_6/x = 181,5196642/1,6$$

$$Q_v = 113,4498 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{\text{eff}} = Q_v/(q \times x) = 113,4498/(0,9 \times 63)$$

$$A_{\text{eff}} = 2,000878 \text{ m}^2$$

$$A = A_{\text{eff}}/0,8 = 2,000878/0,8$$

$$A = 2,501098 \text{ m}^2$$

$$B = \sqrt{A/3} = \sqrt{2,501098/3}$$

$$B = 0,913071 \text{ m}$$

$$L = 3 \times B = 3 \times 0,913071$$

$$L = 2,739214 \text{ m}$$

### 1.1.2. Ø22-es síkszita méretezése:

$$Q = 160,5854 \text{ t/h}$$

$$x = 22 \text{ mm}$$

$$Q_v = Q/1,6 = 160,5854/1,6$$

$$Q_v = 100,3659 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{\text{eff}} = Q_v/(q \times x) = 100,3659 / (0,7 \times 22)$$

$$A_{\text{eff}} = 6,517266 \text{ m}^2$$

$$A = A_{\text{eff}}/0,8 = 6,517266/0,8$$

$$A = 8,146582 \text{ m}^2$$

$$B = \sqrt{A/3} = \sqrt{8,146582/3}$$

$$B = 1,647886 \text{ m}$$

$$L = 3 \times B = 3 \times 1,647886$$

$$L = 4,943657 \text{ m}$$

### 1.1.3. Ø11-es síkszita méretezése:

$$Q = 71,80342 \text{ t/h}$$

$$x = 11 \text{ mm}$$

$$Q_v = Q/1,6 = 71,80342/1,6$$

$$Q_v = 100,3659 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{\text{eff}} = Q_v/(q \times x) = 71,80342/(0,7 \times 22)$$

$$A_{\text{eff}} = 6,799566 \text{ m}^2$$

$$A = A_{\text{eff}}/0,8 = 6,799566/0,8$$

$$A = 8,499457 \text{ m}^2$$

$$B = \sqrt{A/3} = \sqrt{8,499457/3}$$

$$B = 1,683197 \text{ m}$$

$$L = 3 \times B = 3 \times 1,683197$$

$$L = 5,049591 \text{ m}$$

### 1.1.4. Ø4-es síkszita méretezése

$$Q = 33,06273422 \text{ t/h}$$

$$x = 4 \text{ mm}$$

$$Q_v = Q/1,6 = 33,06273422/1,6$$

$$Q_v = 20,66421 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{\text{eff}} = Q_v/(q \times x) = 20,66421/(0,5 \times 4)$$

$$A_{\text{eff}} = 10,3321 \text{ m}^2$$

$$A = A_{\text{eff}}/0,8 = 10,3321/0,8$$

$$A = 12,91513 \text{ m}^2$$

$$B = \sqrt{A/3} = \sqrt{12,91513/3}$$

$$B = 2,07486 \text{ m}$$

$$L = 3 \times B = 3 \times 2,07486$$

$$L = 6,22458 \text{ m}$$

## 2. Beruházási költség becslése:

### 2.1. Pofás törő költsége:

$$M = G \times L = 1,161946 \times 1,742919$$

$$M = 2,025179 \text{ m}^2$$

$$k = 72735$$

$$m = 1,28$$

$$l_r = 160,3$$

$$l_a = 234,81$$

$$K_{b1} = k \times M^m \times (l_a/l_r) = 72735 \times 2,025179^{1,28} \times (234,81/160,3)$$

$$K_{b1} = 262905,5 \text{ USD}$$

## 2.2. Kúpos törő költsége:

$$D = 1,294456522 \text{ m}$$

$$k = 35215$$

$$K_{b2} = K_{b2} = k \times M^m \times (l_a/l_r) = 35215 \times 1,294456522^{1,28} \times (234,81/160,3)$$

$$K_{b2} = 71776,57 \text{ USD}$$

## 2.3. Sziták költsége:

### 2.3.1. Meddőleválasztó szita költsége:

$$M = A = 1,504805 \text{ m}^2$$

$$k = 2268$$

$$m = 0,76$$

$$K_{b3} = k \times M^m \times (l_a/l_r) = 2268 \times 1,504805^{0,76} \times (234,81/160,3)$$

$$K_{b3} = 4532,22 \text{ USD}$$

### 2.3.2. Ø63-as szita költsége:

$$M = 2,501098 \text{ m}^2$$

$$K_{b4} = k \times M^m \times (l_a/l_r) = 2268 \times 2,501098^{0,76} \times (234,81/160,3)$$

$$K_{b4} = 6668,151 \text{ USD}$$

### 2.3.3. Ø22-es szita költsége:

$$M = 8,146582 \text{ m}^2$$

$$K_{b5} = k \times M^m \times (l_a/l_r) = 2268 \times 8,146582^{0,76} \times (234,81/160,3)$$

$$K_{b5} = 16359,4 \text{ USD}$$

### 2.3.4. Ø11-es szita költsége:

$$M = 8,499457 \text{ m}^2$$

$$K_{b6} = k \times M^m \times (l_a/l_r) = 2268 \times 8,499457^{0,76} \times (234,81/160,3)$$

$$K_{b6} = 16895,2 \text{ USD}$$

### 2.3.5. Ø4-es szita költsége:

$$M = 12,91513 \text{ m}^2$$

$$K_{b7} = k \times M^m \times (l_a/l_r) = 2268 \times 12,91513^{0,76} \times (234,81/160,3)$$

$$K_{b7} = 23219,95 \text{ USD}$$

### 2.4. Szállítószalag költsége:

$$k = 130$$

$$m = 1,13$$

$$M = 200 \text{ m}$$

$$K_{b8} = k \times M^m \times (l_a/l_r) = 130 \times 200^{1,13} \times (234,81/160,3)$$

$$K_{b8} = 75838,6 \text{ USD}$$

### 2.5. Összköltség:

$$\sum K_b = K_{b1} + K_{b2} + K_{b3} + K_{b4} + K_{b5} + K_{b6} + K_{b7} + K_{b8} = 75838,6 + 23219,95 + 16895,2 + 16359,4 + 6668,151 + 4532,22 + 71776,57 + 262905,5$$

$$\sum K_b = 478195,6 \text{ USD}$$

## 2.6. Költségarányosítási tényezők ( $\alpha$ ):

1. Berendezések beépítése	0,25
2. Csővezetékek:	0,07
3. Elektromosság	0,25
4. Műszerezés	0,07
5. Műveleti épületek	-
6. Kiegészítő épületek	0,15
7. Szolgáltatás	0,15
8. Területfejlesztés	0,18
9. Területi vásárlás	0,2
10. Mérnöki tervezés, építés	0,33
$\Sigma$	1,31

## 2.7. Költségarányosítás:

$$B_a = \Sigma K_b \times (1 + \Sigma \alpha_i) = 478195,6 \times 2,31 = 1104632 \text{ USD} \approx 295\,080\,302 \text{ Ft}$$

## 4. VIZSGAKÉRDÉSEK

### Tételsor Ásványi nyersanyagok előkészítése

1. Kőbányászati előkészítéstechnika –technológiák
2. Kőbányászati előkészítéstechnika – technológiában kialakuló tömegáramok számítása
3. Kőbányászati előkészítéstechnika – aprító és osztályozó berendezések működése, méretezése
4. Kavicsbányászati előkészítéstechnika – technológiák, az egyes berendezések működési elve
5. Kőzetfizikai vizsgálatok
6. Üveghomok előkészítés technológiája, berendezései
7. Nemfém ipari ásványok előkészítése – előkészítési technológia, felhasználási területek
8. Cementipari őrléstechnika, száraz golyósmalmi őrlőrendszerek fajtái, berendezéseinek működése
9. Golyósmalmok méretezése
10. Finomörlés berendezései – golyósmalom, keverőmalom, rezgőmalom, ütőmalmok működése, üzemeltetési paraméterei és azok jellemző értékei

## **5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK**

**A kőzetfizikai vizsgálatok laboratóriumi gyakorlatokon elvégzett vizsgálatokból egy összegző jegyzőkönyv beadása az utolsó laboratóriumi gyakorlatot követő héten az óra időpontjáig.**

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

Miskolc, 2023. április 11.

---

Dr. Nagy Sándor  
Intézetigazgató egyetemi docens

---

Dr. Rác Ádám  
egyetemi docens