



MISKOLCI EGYETEM

---

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI  
KAR**

**Tantárgy neve: Ásványelőkészítés**

**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: 2. 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> Ásványelőkészítés <b>Tárgyfelelős:</b> Dr. Rácz Ádám egyetemi docens	<b>Tantárgy kódja:</b> MFEET720019L <b>Tárgyfelelős tanszék/intézet:</b> Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézet
	<b>Tantárgyelem:</b> K
<b>Javasolt félév:</b> 2	<b>Előfeltételek:</b>
<b>Óraszám/félév (ea+gyak):</b> 8+8	<b>Számonkérés módja (a/gy/v):</b> a-v
<b>Kreditpont:</b> 4	<b>Tagozat:</b> levelező

Tantárgy feladata és célja: A tantárgy oktatásának célja, általános ismeretek biztosítása a bánya és geotechnikai mérnök mesterszakos hallgatók számára az ásványi nyersanyagok előkészítése során alkalmazott eljárások (aprítási, darabosítási, osztályozási és dúsítási műveletek) megismertetése.

Fejlesztendő kompetenciák:

**tudása:**

- Átfogó ismeretei vannak az ásványi anyagok kitermelésének és előkészítésének elméletéről és gyakorlatáról, a technológiáról és az alkalmazott eszközökről egyaránt.
- Ismeri a bánya- és az előkészítő művi berendezések várható meghibásodásainak időben való felismeréséhez és e berendezések karbantartásához alkalmas főbb módszereket.
- Jól ismeri a bányászatban a kitermelési és az ásvány-előkészítési folyamatok ellenőrzésének, irányításának módszereit és berendezéseit.

**képességei:**

- Képes arra, hogy a tanulmányok során szerzett ismereteit és problémafelismerő, -elemző és -megoldó készségeit alkalmazva megtervezze a bányászat és az ásványelőkészítés létesítményeit, műveleteit, továbbá a bányatelepítést és a bányanyitást is.
- Képes termelésirányítói, tervezői, szakértői, hatósági feladatok ellátására, nemzetközi szinten a szakterület kutatási és fejlesztési feladatainak végzésére és irányítására.
- Képes a bányászatban a kitermelés és az ásvány-előkészítés káros környezeti hatásainak felismerésére, értékelésére és az ellenük való védekezésre.
- Képes a kitermelésben és az előkészítésben várható veszélyeket felismerni, elemezni és megválasztani az ellenük való védekezés optimális módját, illetve megtervezni annak biztonsági rendszerét.
- Képes biztosítani az optimális ásványi anyag kihozatalt a termékek megfelelő minőségének biztosításával.
- Képes a bányauzemek és ásvány-előkészítő művek komplex rendszereinek irányítására, mérnöki felkészültséget igénylő üzemi feladatok ellátására, tudásának és képességeinek a gyakorlatban való alkalmazására.
- Képes a bányauzemekben és ásványelőkészítő művekben a munkafolyamatok megszervezésére és irányítására, szakmailag megalapozott döntések meghozatalára.
- Képes a tanulmányai során megszerzett ismereteit alkalmazva az energiaiparban, az építőanyagiparban és a szilikátiparban mérnöki feladatokat végezni.
- Képes ismeretei alapján bekapcsolódni a hazai és nemzetközi bányászati műszaki és tudományos közéleti tevékenységbe, abban alkotó módon közreműködni.

**attitűdje:**

- Ismeri, és minden körülmény között kész képviselni szakmája történelmi korokat átfogó tradícióit, etikai és jogi normáit.
- Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság, környezet- és természetvédelem követelményeinek érvényesítésére.
- Törekszik szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani a feladatait.
- Törekszik arra, hogy munkáját rendszerszemléletű és eredményorientált gondolkodásmód alapján, komplex megközelítésben végezze.
- Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét és önállóan vagy csapatmunkában törekszik azok megvalósítására, tudását és képességeit kamatoztatva.
- A minőségi munkára irányuló elkötelezettség és igény jellemzi.
- Képes önművelésre, önfejlesztésre, az egyéni tudás, ismeret bővítésére, elmélyítésére, szakmájában továbbképzi magát.

**autonómiája és felelőssége :**

- Önállóan képes szakmája mérnöki feladatainak megoldására, de képes az együttműködésre, a csoportmunkában való részvétellel, és kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.
- Vállalja a felelősséget a hatáskörébe rendelt, az irányítása alatt zajló folyamatokért a bányászat, a geotechnika és az ásványelőkészítés bármely területén.

**Tantárgy tematikus leírása:** Ásványelőkészítési alapfogalmak: Ásványelőkészítés (előkészítéstechnika) fogalma, tárgyköre, felosztása. Diszperz rendszerek, szemcsés anyagalmazok jellemzése, eljárás technikai anyagtulajdonságok meghatározása.

Aprítási-örlés: aprítás eljárás technikai célja, aprítási munkatörvények, aprító gépekben fellépő erőhatások. Az aprítás eredményének jellemzése. Törési alapjelenségek. Aprító gépek (törők és malmok) működési elve, fő műszaki jellemzői és alkalmazási területe, az aprító gépekben fellépő mechanikai igénybevétel fajták.

Darabosítás: Darabosítás eljárás technikai célja. Darabosítási eljárások. Kötésmechanizmusok és kötőerők. Agglomerátum jellemzők, szilárdság. Pelletezés brikettezés, tablettázás fő műszaki jellemzői, alkalmazási területe.

Osztályozás: szitálási elvek, a szitálás eredményét befolyásoló tényezők. Szitaberendezések működési elvei, szitaberendezések felosztása, szitatípusok. Áramkészülékek működési elve, csoportosítása, felépítése.

Dúsítás: Nehézközeges szétválasztás, ülepítés, mágneses szétválasztás, elektromos dúsítás alapjai és berendezései. Flotálás alapjai, flotálóberendezések.

Az eljárások alkalmazási területei.

**Félévközi számonkérés módja:** Féléves tervezői feladat. 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 tervezői feladat beadása, valamint az előadások legalább 70 %-án való részvétel.

**Értékelés ötfokozatú skálán:**

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 összefüggéseiben ismeri - **jó**

Kiemelkedő részletességű, rendszerszintű ismeretekkel rendelkezik - **jeles**

## 2. TANTÁRGYTEMATIKA

**Ásványelőkészítés I**  
**Tantárgytematika (ÜTEMTERV)**  
**Aktuális tanév őszi félév**  
**Bányamérnök MSc, 2. félév, törzsanyag tárgya**

Alkalom	Előadás
1	Ásványelőkészítés alapfogalmak, bevezetés
2	Diszperz rendszerek fajtái, eljárás technikai jellemzése
3	Aprítás és őrlés elméleti alapjai – törési elméletek, őrlhetőség
4	Aprítógépek I.
5	Aprítógépek II.
6	Malmok I.
7	Malmok II.
8	Darabosítás elvi alapjai, kötőerők
9	Darabosítás berendezései I.
10	Osztályozás elvi alapjai
11	Osztályozó berendezések
12	Dúsítás elvi alapjai
13	Dúsító berendezések I.
14	Dúsító berendezések II.

Alkalom	Gyakorlat
1	Baleset- és munkavédelmi oktatás.
2	Szemcseméret-eloszlás meghatározása száraz szitaelemzéssel.
3	Aprítás alapjai, aprítási körfolyamatok számítása (Apr.-Oszt., Oszt.-Apr.). Aprítási fok.
4	Pofás törő bemutatása, mészkő törése ( $F(x)$ , $r_{50}$ , $r_{80}$ , $r_{max}$ ), granulometrikus görbe felvétele.
5	Aprítóberendezések bemutatása
6	Osztályozó berendezések bemutatása
7	Dúsító berendezések bemutatása, kísérlet száraz mágneses szeparátorral
8	Konzultáció – tervező feladat
9	Konzultáció – tervező feladat
10	Konzultáció – tervező feladat
11	Konzultáció – tervező feladat
12	Konzultáció – tervező feladat
13	Konzultáció – tervező feladat
14	Konzultáció – tervező feladat

### 3. MINTA ZÁRTHELYI

Tervező feladat:

#### Feladatkiírás

„Ásványelőkészítés” című tantárgyból

**Kőbányászati technológia méretezése**

**Hallgató neve:**

Méretezzen egy olyan kőbányászati technológiát, mely képes feldolgozni évi 400.000 t andezitet pofástörő-kúpostörő-osztályozó sziták berendezésekkel. A bányából érkező anyag szemcseméret-eloszlása Schumann-Gaudin függvényel írható le ( $m=1,7$ ;  $a=500$  mm ). Az előkészítőmű termékeit a 0/4, 4/11, 11/22 mm-es frakciók képezzék. Az osztályozó sziták Tromp függvényét  $T(x)=\text{HATVÁNY}((1-(\text{HATVÁNY}((1-(X/X_{elv})));2)*0,45));25)*100$  függvényel határozhatjuk meg. A pofástörő méretezéséhez szükséges törési függvényt a laboratóriumi gyakorlat során nyert adatokból szükséges meghatározni.



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

## Szakirodalmi alapok

(A kőbányászathoz kapcsolódó előkészítési technológia általános jellemzése)

**Telepítési típusok:** az előkészítő rendszerek telepítésénél a gazdasági és környezetvédelmi szempontokat figyelembe kell venni:

- szállítási távolságok
- termékek minősége és mennyisége
- környezetvédelmi előírások.

**Három telepítési módot különböztetünk meg:**

1. stacioner (fix),
2. semi-mobil (szánkótalpas),
3. mobil (gumikerekes, lánctalpas) telepítésű.

A *stacioner* telepítési típust a nagy kapacitású üzemeknél alkalmazzák. A stacioner telepítés előnye, hogy méretre bármilyen igényt kielégít, nagy kapacitás mellett az üzemköltségek kicsik, a végtermék minősége jól szabályozható, raktározással a kapacitás folyamatosan biztosítható és a környezetvédelmi előírások jól betarthatóak. Hátránya, hogy nagy ásványvagyon és nagy beruházási költséget igényel, állandó piacra van szükség, az engedélyezési eljárások költségesek és a szállítási költségek változására érzékeny a kialakítás.

**Jellemző technológiai típusok:**

- egylépcsős,
- kétlépcsős,
- háromlépcsős,
- néglépcsős

Az utolsó három típus esetében az első lépcső egy durva aprítás, amely előtörésre szolgál. Az egylépcsős technológiai folyamatban csak egy aprítóberendezést használnak, a végtermék korlátozott minőségű. Ez általában a mobil telepítésre jellemző. Kétlépcsős technológiánál két egymást követő aprítási fokozat van, a kapott végtermék jobb minőségű és tisztább. A három- és néglépcsős folyamatoknál a végtermék a végtermék magas minőségi követelményeknek tud megfelelni.

**A kőbányászat tipikus előkészítési technológiai folyamatai:**

A bánya-nyers kőzetanyag felhasználói igényeket szolgáló előkészítése legáltalánosabban többlépcsős aprításból és az azt követő osztályozásból álló technológiai folyamat, amely során az aprítás mértéke nő a szemcseméret pedig csökken. A technológiák az alábbi, egymást követő lépcsőkből épülnek fel.

- Bánya-nyers kőzet fogadása és a rendszerbe történő betáplálása
  - Eszközei gépkocsi, kanalas rakodógép stb.
- Előtörés osztályozással

- Jellemző törője a pofástörő
- Középrítás osztályozással
  - Jellemzően röpítő-törő vagy kúpos-törő, esetenként kalapácsos-törő
- Finomprítás osztályozással
  - Jellemző törői a kúpos-törő, hengeres-törő, kalapácsmalmok

**Környezeti hatások:** Az egyes bányák előkészítőműve által okozott környezetterhelés (por, zaj, vízszennyezés, meddőelhelyezés) a természeti adottságokon túlmenően a technológiától, a gépi berendezéseitől, az alkalmazott környezeti eljárás technikától, a feldolgozott kőzet mennyiségétől, valamint a telepítés helyétől függ.

- **Zajhatás:** a berendezések zajszintje közvetlenül a gépek mellett meglehetősen nagy, mindemellett az előkészítőmű működési területének határán értéke nagymértékben lecsökken.
- **Levegőszennyező hatás:** a kőbányák által egy évben kibocsátott por mennyisége épület- és pontforrásból mészkő és dolomitbányák esetében: cementipari mészkőbányáknál 15-20 t/év egyéb bányáknál 5-6 t/év. Útépítési kőbányák esetében: 15-20 t/év. Az ismertett kőbányák porai általában inertek, nem szilikózisveszélyesek.
- **Talajszennyező hatás:** a kőbányászat inert és az adott környezettől nem idegen anyagai, nem fejtenek ki talajszennyező hatást, sőt a mészkő és dolomit pora – talajjavító anyagként való alkalmazásuk közismert – kedvező is lehet a talajra.
- **Meddőelhelyezés:** A jövesztés és az előkészítés során az összes kitermelt kőzet 20-30 % meddőként kerül leválasztásra, melynek 30%-a a kőzetanyag, 70% pedig agyagos humusz. A bánya területeken egy évben ledeponált meddő mennyisége 2,5...3Mt, a környezetre különösebb káros hatást nem fejt ki.

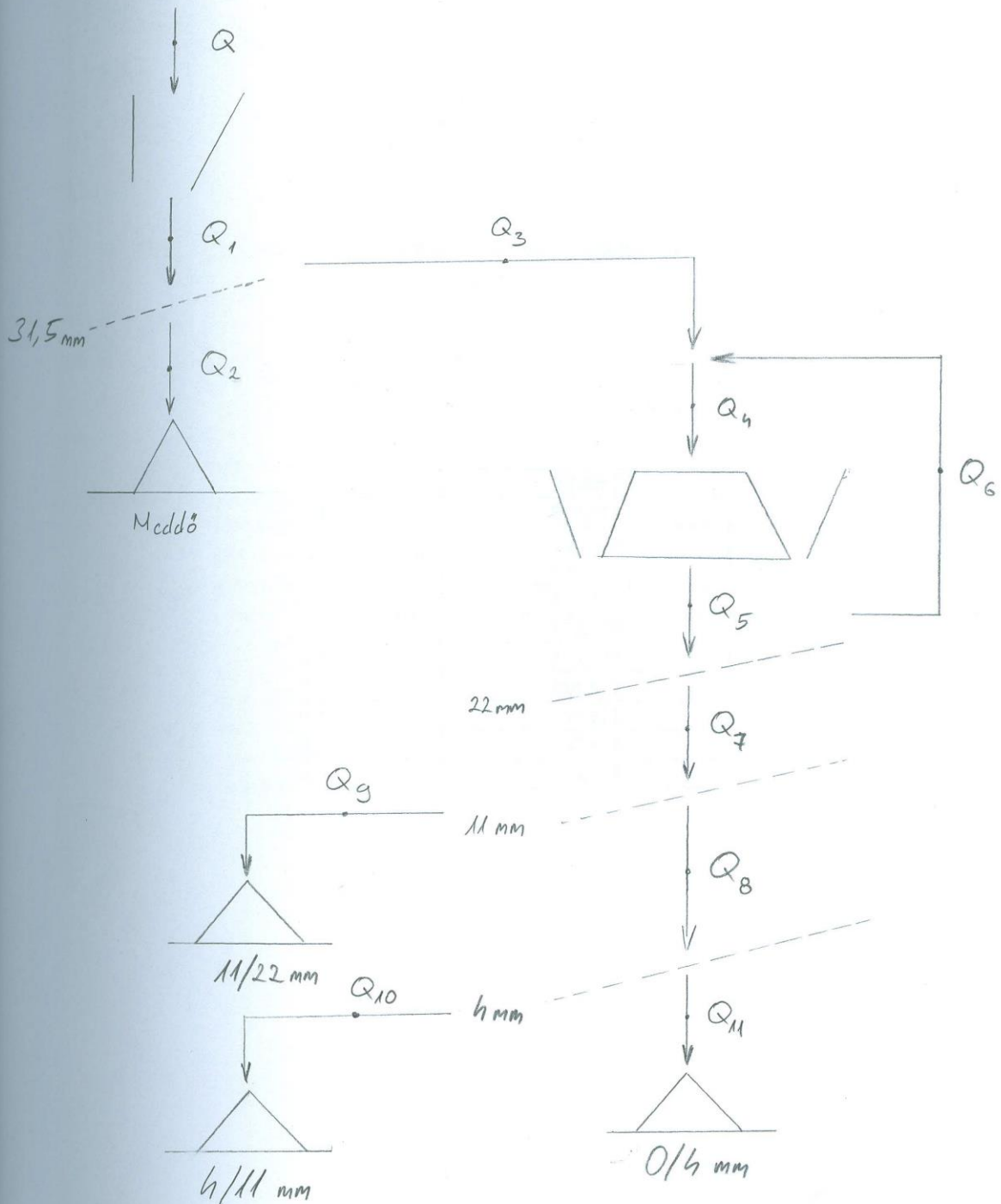
**A feldolgozandó kőzet - bazalt – jellemzése:** A bazalt magmás, azon belül is a kiömlési vulkanikus kőzetek közé tartozik. Hígan folyó bazaltlávák viszonylag gyors lehűlése során képződik. Kontinenseken elterjedt és az óceánfenék fő alkotókőzete. Bázisos, finomszemcsés, színe a szürkétől a feketéig terjed. A bazaltok 54%-nál kevesebb SiO<sub>2</sub> tartalmúak, a szilícium-oxid tartalom szerint megkülönböztetett típusai: nefelinbazalt, trachitbazalt, leucitbazalt. Kőzetalkotó ásványai: olivin (zöldes), piroxének és plagioklászok, járulékosan apatit és magnetit is majdnem mindig előfordul benne.

Geológiai értelemben három földrajzi tájegységen fordul elő nagyobb mennyiségben: a **Kisalföldön** (Somló, Kis-Somlyó, Ság), a **Balaton-felvidéken** (Badacsony, Szent György-hegy, Csobánc, Bondoró-hegy, Hegyestű) és **Nógrád**ban (Szilvás-kő).

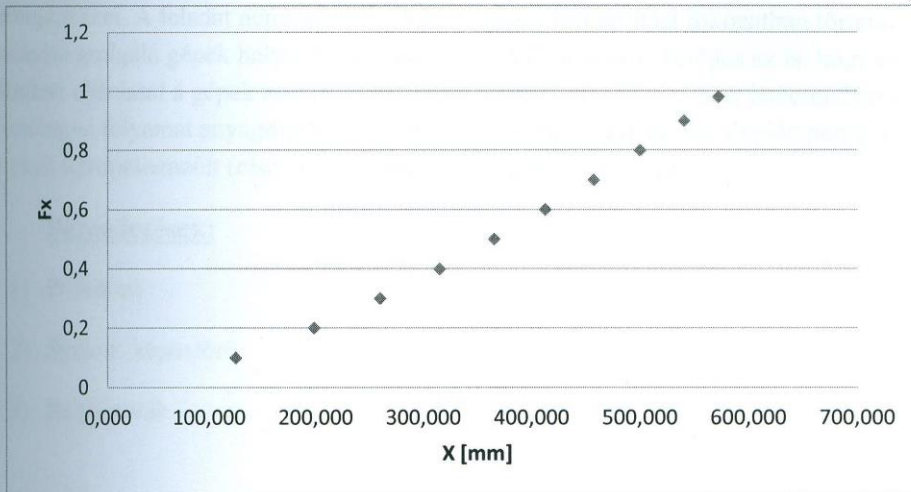
A bazaltot már régóta használják **útburkolásra** (macskakövek, Bécs). Mint zúzottkő alkalmas a vasúti ágyazat építéséhez, valamint beton- és aszfaltburkolat készítésére. Újraolvasztva finom szálakból álló **bazaltgyapotot** állítanak elő, ami kitűnő hő- és hangszigetelő anyag. Egyik lehetséges felhasználási módja a **szén-dioxid tárolás**.

A technológiai törzsfá tervezése:

Az üzemben 460.000 t/dv barattot kell feldolgozni.  
 Ehhez összesen 4800 munkára áll rendelkezésre egy évben,  
 ha 3 műszakban működik az üzem. Így évről évre 35,833 t/dv  
 barattot kell majd feldolgozni.



Az aprítandó anyag eloszlása:



$$F(x) = \left(\frac{x}{a}\right)^m \quad m = 1,5 \quad a = 580 \text{ mm}$$

F <sub>x</sub>	X (mm)
0,98	572,241
0,9	540,658
0,8	499,829
0,7	457,257
0,6	412,600
0,5	365,377
0,4	314,872
0,3	259,921
0,2	198,357
0,1	124,957

## Fő és kiegészítő berendezések méretezése és kiválasztása

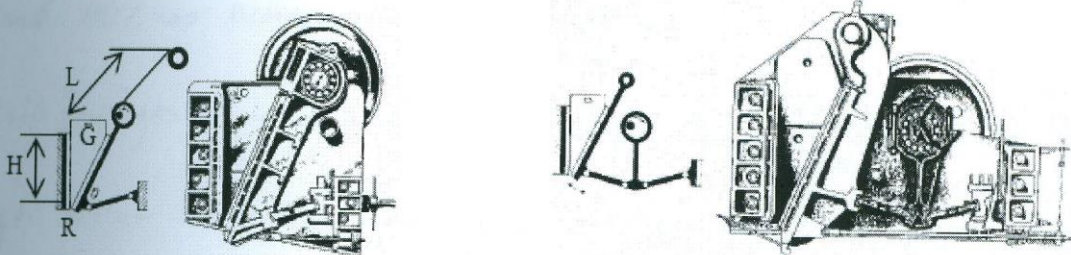
Az aprítási technológiai tervezése összetett feladat. A felhasználásra alkalmas végtermékeket ugyanis több osztályozással egybekapcsolt törési fokozattal állítjuk elő, gyakran egyes törési lépcsőkben eltérő - nyomás, ütés, nyírás, hajlítás stb. – a mechanikai igénybevétellel, ill. aprítógépekkel. A feladat nemcsak a kérdéses anyag adott aprítási fokozatban történő aprítására szolgáló gépek helyes kiválasztását igényli, hanem szükséges az is, hogy megfelelő számítási eljárással a gépek termékeinek szemcseméret-eloszlását, ezek ismeretében a technológiai folyamat anyagmérlegét megbecsülhessük, és mindezek alapján pedig a gépek fő méret és üzemjellemzőit (elsősorban kapacitás) meghatározhassuk.

### Berendezések:

- 1) Pofástörő
- 2) Symons kúpostörő
- 3) Rezgősziták

### Pofástörő:

A pofástörők két meredek, alul hegyesszöget bezáró törőfelületük van; az egyik áll, a másik ehhez váltakozva közeledik-távolodik, miközben a kőzetdarabokat nyomással aprítja. Az egyingás típusú törőknél a mozgó törőlap felfüggesztése és hajtása egybeesik, a kétingás törőknél ketté osztott.



Egy- és kétingás pofástörő

A pofás törő méretezése:

Garat méret:  $G_1 = 1,2 \cdot x_{30} = \underline{\underline{686,68 \text{ mm}}}$

Ápretér felez.  $n_g = \frac{G_1}{R} = 7 \rightarrow R = \underline{\underline{98,0984 \text{ mm}}}$

Garathossz:  $L = \frac{Q}{850 \cdot R_{[m]}} = \underline{\underline{1149,3021 \text{ mm}}}$

$G_2 = \frac{L}{1,5} = \underline{\underline{766,2014 \text{ mm}}}$

Mivel nagyobb a  $G_2$  a  $G_1$ -nél így a  $G_2$ -vel számolok.

$R = \frac{G_2}{7} = \underline{\underline{109,4573 \text{ mm}}}$

Törőtér magassága:  $H = 2 \cdot G_2 = \underline{\underline{1532,4028 \text{ mm}}}$

Lökethossz:  $l = 0,06 \cdot G_2^{0,85} = \underline{\underline{16,9762 \text{ mm}}}$

Legnagyobb rds mérete:  $s = R - l = \underline{\underline{92,4811 \text{ mm}}}$

Törés 80%-os keresztmetszete:  $\underline{\underline{74,7485 \text{ mm}}}$

Törés fajlagos munka mértékegysége:  $W_f = c_2 \cdot c_g \left( \frac{x_{30}}{x_{30}} \right) = \underline{\underline{0,9902 \frac{\text{J}}{\text{cm}^3}}}$

Hajtó motor teljesítmény mértékegysége:  $P = W_f \cdot Q = \underline{\underline{94,8998 \text{ t/h}}}$

Néveleges motor teljesítmény:  $P_m = 1,2 \cdot P = \underline{\underline{113,8798}}$

Meddö mita mörkretides

$$Q = 95,833 \text{ t/h} \rightarrow T = 53,2405 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$x_{\text{olv}} = 31,5 \text{ mm}$$

$$A = \frac{T}{q \cdot x} = \frac{53,24}{0,75 \cdot 31,5} = 2,2535 \text{ m}^2$$

$$Q_h = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$q = 0,75 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mm}}$$

$$A = 2B \cdot B = 2B^2 \Rightarrow 2,2535 = 2B^2 \\ 1,1267 = B^2$$

$$A = L \cdot B$$

$$B = \underline{\underline{1,0615 \text{ m}}}$$

$$L = 2 \cdot B$$

$$L = \underline{\underline{2,1230 \text{ m}}}$$

$$d_{m > 31,5} \quad F(x) = \left(\frac{x}{a}\right)^n = \left(\frac{31,5}{580}\right)^{1,5} = 0,0126 = 1,2656\%$$

$$d_{m > 31,5} = 1 - 0,0126 = 0,9873$$

$$Q_3 = 95,833 \cdot 0,987344 = \underline{\underline{94,6201 \text{ t/h}}}$$

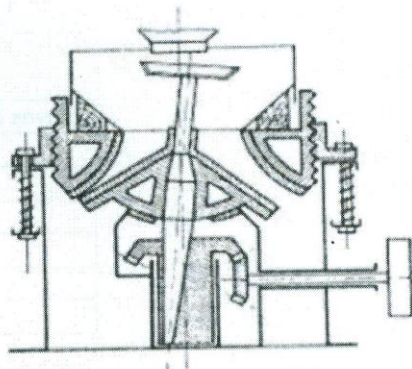
$$Q_2 = 95,833 \cdot 0,0126 = \underline{\underline{1,2129 \text{ t/h}}}$$



### Kúpos törő

A Symons standard és rövidfejű kúpos törőket a nagyszilárdságú kőzetek (andezit, bazalt, építési hulladékoknál a betonok) aprítására alkalmazzák.

A technológia során a kúpos törővel még két lépcsős aprítást végzünk, a megfelelően szabályozható minőség elérése érdekében. Mindkét kúpos törő után síkszita segítségével osztályozzuk az aprított anyagot.



### A kúpos törő méretezése:

$$x_{80} = 22 \text{ mm}$$

$$\xi_c = 0,923$$

$$m = 1,509$$

$$\xi = \frac{x}{s}$$

$$B(\xi) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{\xi}{\xi_c}\right)^m\right]$$

$$s = \frac{x}{-\ln(1 - B(\xi))^{1/m} \cdot \xi_c} = \underline{\underline{17,3884 \text{ mm}}}$$

$$Q_4 = \frac{Q_3}{1 - K_d} = 150,549 \text{ t/h}$$

$$\beta = 2$$

$$D = \left(\frac{Q_4}{\alpha \cdot s}\right)^{1/\beta} = \underline{\underline{1,5484 \text{ m}}}$$

$$\alpha = 3611$$

$$k = 50$$

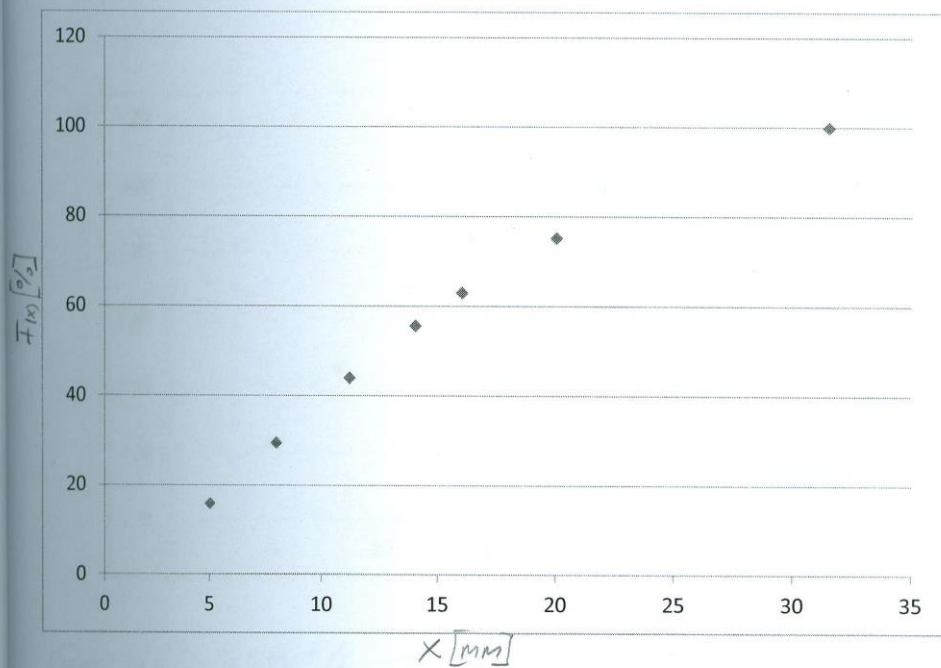
$$P = k \cdot D^{4\beta} = 109,84 \text{ kW}$$

$$P_m = 1,2 \cdot P = 131,8144 \text{ kW}$$

A lépos törő törekedés eloszlása:

X [mm]	F <sub>x</sub> [%]	dm (kúposról kijövő anyag)
31,5	100	24,8121
20	75,1879	12,1473
16	63,0406	7,362
14	55,6786	11,6086
11,2	44,07	14,5585
8	29,5115	13,7036
5	15,8079	15,8079

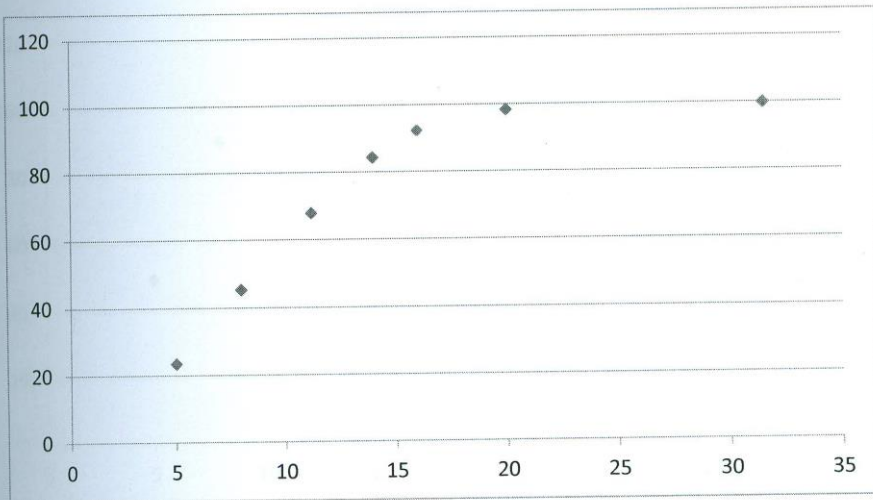
100



22-es nita mértékűre és főmeg kihoratára.

x mm	Fx	Tx(22)	dm red(durva)	dm red (finom)	dm d	dm f	Fx d	Fx f
31,5	100	100	24,8121	0	66,785	0	100	100
20	75,188	68,7499	8,351256603	3,796043397	22,478	6,0401	33,215	98,41815
16	63,041	31,1702	2,294750124	5,067249876	6,1766	8,0628	10,737	92,37807
14	55,679	11,7289	1,361561085	10,24703891	3,6648	16,305	4,5603	84,31532
11,2	44,07	2,1137	0,307723015	14,25077699	0,8283	22,675	0,8955	68,01076
8	29,512	0,18	0,02466648	13,67893352	0,0664	21,765	0,0673	45,33564
5	15,808	0,0018	0,000284542	15,80761546	0,0008	25,152	0,0009	23,57042

37,15234185      62,84765815  
**Kd - 37,15%**      **Kf - 62,84%**



$$Q_5 = 150,549 + 1/4 \rightarrow 83,6383 \text{ m}^3/4$$

$$x_{d0} = 22 \text{ mm}$$

$$S_h = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$q = 0,75 \frac{\text{M}_2}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mm}}$$

$$A = \frac{T}{q \cdot x} = 5,0689 \text{ m}^2$$

$$5,0689 = 2 \cdot B^2$$

$$2,5344 = B^2$$

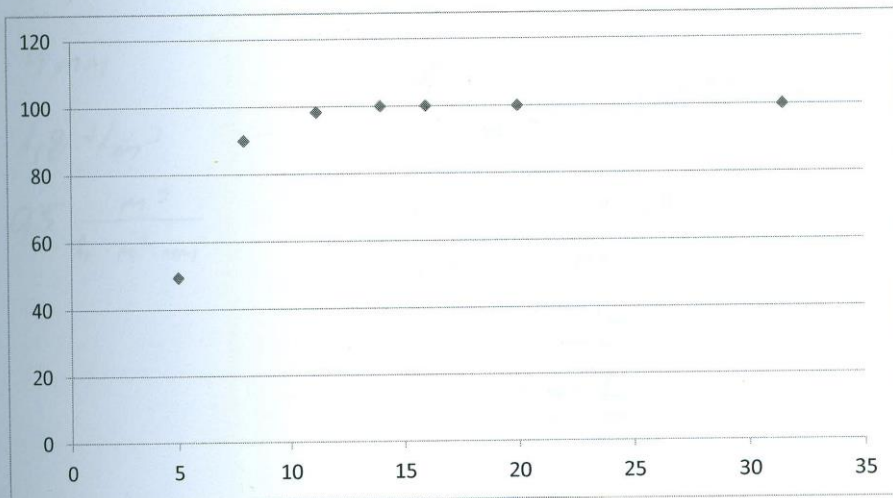
$$1,592 \text{ m} = B$$

$$3,184 \text{ m} = L$$



1-es nita mérésére és tömeg elmozgatására:

x mm	Fx f	dm (22)	Tx (11)	dm red (durva)	dm red (finom)	dm d	dm f	Fx d	Fx f
31,5	100	1,5819	100	1,581854441	0	2,9317	0	100	100
20	98,42	6,0401	100	6,040071355	0	11,194	0	97,069	100
16	92,38	8,0628	100	8,062750507	0	14,943	0	85,875	100
14	84,32	16,305	100	16,30456761	0	30,217	0	70,932	100
11,2	68,01	22,675	83,2852	18,88501253	3,79009965	35	8,2317	40,714	98,301
8	45,34	21,765	14,1223	3,073750217	18,6914737	5,6966	40,596	5,7146	90,069
5	23,57	23,57	0,0400	0,009428168	23,56099183	0,0175	51,172	0,018	49,473
		100		53,95743482	46,04256518				
				<b>Kd11 - 53,95 %</b>	<b>Kf11 - 46,04 %</b>				



$$Q_T = 94,6050 \text{ l/h} \rightarrow 52,5583 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$x_{\text{d0}} = 11 \text{ mm}$$

$$S_h = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$q = 0,75 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mm}}$$

$$A = \frac{T}{q \cdot x} = 6,3707 \text{ m}^2$$

$$6,3707 = 2 \cdot B^2$$

$$3,1853 = B^2$$

$$1,7847 \text{ m} = B$$

$$3,5695 \text{ m} = L$$

h-es métereredése és tömeglehozatala:

x mm	Fx f	dm (11)	Tx (4)	dm red (durva)	dm red (finom)	dm d	dm f	Fx d	Fx f
31,5	100	0	100	0	0	0	0	100	100
20	100	0	100	0	0	0	0	100	100
16	100	0	100	0	0	0	0	100	100
14	100	1,699	100	1,699036295	0	2,8233	0	100	100
11,2	98,301	8,2317	100	8,231729999	0	13,679	0	97,922	100
8	90,069	40,596	100	40,59607371	0	67,459	0	84,2432	100
5	49,473	49,473	19,5088	9,651619838	39,82154016	16,038	100	16,7837	100
		100		60,17845984	39,82154016				
				<b>Kd4 - 60,17 %</b>	<b>Kf4 - 39,82 %</b>				

$$Q_8 = 43,5561 \text{ t/h} = 24,1978 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$X_{dg} = 4 \text{ mm}$$

$$S_h = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$q = 0,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mm}}$$

$$A = \frac{L}{q \cdot X} = 12,0989 \text{ m}^2$$

$$12,0989 = 2 \cdot B^2$$

$$6,0494 = B^2$$

$$\underline{2,4595 \text{ m} = B}$$

$$\underline{4,9191 \text{ m} = L}$$

Törvény előzetes ellenőrzése:

$$Q_1 = Q = Q_2 + Q_3$$

$$Q_3 = Q_7$$

$$Q_4 = Q_3 + Q_6 = 150,549 \text{ t/h}$$

$$Q_5 = Q_6 + Q_7 = Q_3 + Q_6 = Q_3 + Q_5 \cdot k_d = \frac{Q_3}{1 - k_d} = 150,549 \text{ t/h}$$

$$Q_7 = Q_5 \cdot k_f = 94,6050$$

$$Q_6 = Q_5 \cdot k_d = 55,9283 \text{ t/h}$$

$$Q_9 = Q_7 \cdot k_{d11} = 51,0393 \text{ t/h}$$

$$Q_8 = Q_7 \cdot k_{f11} = 43,5561 \text{ t/h}$$

$$Q_{10} = Q_8 \cdot k_{d4} = 26,2077 \text{ t/h}$$

$$Q_{11} = Q_8 \cdot k_{f4} = 17,3444 \text{ t/h}$$

$$Q_3 = Q_7 = Q_9 + Q_{10} + Q_{11} = \underline{\underline{94,6 \text{ t/h}}}$$

A katalógusból kiválasztott berendezés típusa:

Berendezés:

Pofasztörő:	- METSO C116	1. melléklet
Kúpos törő:	- METSO HP200 (coarse)	2. melléklet
Meddőminta:	- METSO CVB101	3. melléklet
22-es mta:	- METSO ES202	3. melléklet
11-es mta:	- METSO ES202	3. melléklet
4-es mta:	- METSO CVB401P	3. melléklet

## 4. VIZSGAKÉRDÉSEK

### Tételsor Ásványelőkészítés

1. Eljárástechnika tárgyköre, fogalma, területei. Diszperz rendszerek. Aprítás, szétválasztás, osztályozás, keverés fogalma és tárgyköre.
2. Dizszperzítási fok. Szemcseméret jellemzése. Szemcseméret-eloszlás meghatározása, számítása, ábrázolás. Sűrűségfüggvény. Nevezetes szemcseméret-eloszlás függvények. A fajlagos felület. Szemcse és halmaz porozitás. A sűrűség és a porozitás kapcsolata. Összenövési és feltársági fok.
3. Aprítás fogalma, területei és célja. Aprítás értékelése szemcseméret-eloszlás függvényekkel. Az aprítási fok. A fajlagos aprítási munka. Igénybevételi módok. Törés létrejötte és feltételei, alakváltozás-törés különböző anyagok esetén. Anyag típus és az igénybevétel kapcsolata. Törési modellek. Aprítási munkatörvények.
4. Aprító-osztályozó, osztályozó-aprító zárt és nyitott körfolyamatok. A kialakuló tömegáramok számítása.
5. Pofás törő működése, fő méret jellemző, kritikus fordulatszám, a behúzás feltétele, kapacitás és teljesítmény szükséglet. Profástörő empirikus törési függvénye. A körtörő működése.
6. Kúpos törő működése, fő műszaki paraméterei. Kúpostörő empirikus törési függvénye.
7. Hengeres törő működése, fő műszaki paraméterei, a behúzás feltétele, kapacitás és teljesítmény.
8. Röpitőtörő, kalapácsos törő, ütőmalmok működése, fő műszaki paraméterei.
9. Gyűrűsmalmok működése, fajtái. Zárt körfolyamatos őrlő-osztályozó gyűrűs malmok.
10. Őrlőtestes malmok fajtái, működésük. Golyós és rudasmalmok fő típusai, és azok jellemzői. Diafragmafal szerepe és működése. Őrlőtestek mozgása golyósmalomban, kaszkád és katarakt üzemmód. Kritikus fordulatszám és fordulatszám viszony. Golyósmalmok páncélzat típusai, az osztályozó páncélzat. Golyósmalomban lévő őrlőtest és anyag mennyiségének számítása az őrlőtest és anyag töltési fok ismeretében.
11. A Bond modell. Az őrlőhetőség fogalma. Bond munkaindex meghatározása. korrekciós tényezők. Golyósmalmok teljesítmény szükséglete. Száraz őrlő rendszerek típusai, felépítésük, a rendszerek fő elemei, gépei.
12. Darabosítás. A darabosítás fogalma, fajtái. Az aggregátum forma előnyei. Kötőerők. Pelletálás. Nyomással történő agglomerálás.
13. Osztályozás szitákkal és közegáramban. Osztályozó berendezések.
14. Sűrűség szerinti szétválasztás elvi alapjai, száraz és nedves eljárásai, berendezései.
15. Süllyedési végsebesség szerinti szétválasztás elvi alapjai, száraz és nedves eljárásai, berendezései.
16. Elektromos és mágneses tulajdonságok szerinti szétválasztás elvi alapjai, száraz és nedves eljárásai, berendezései.



## 5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

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