

# Betonozási munkák gépesítése

---

BME Építéskivitelezési és Szervezési  
Tanszék

# Betonzási munkák

## Mi kell a betonszerkezet elkészítéséhez?

- Beton
- Zsaluzat
- Vas

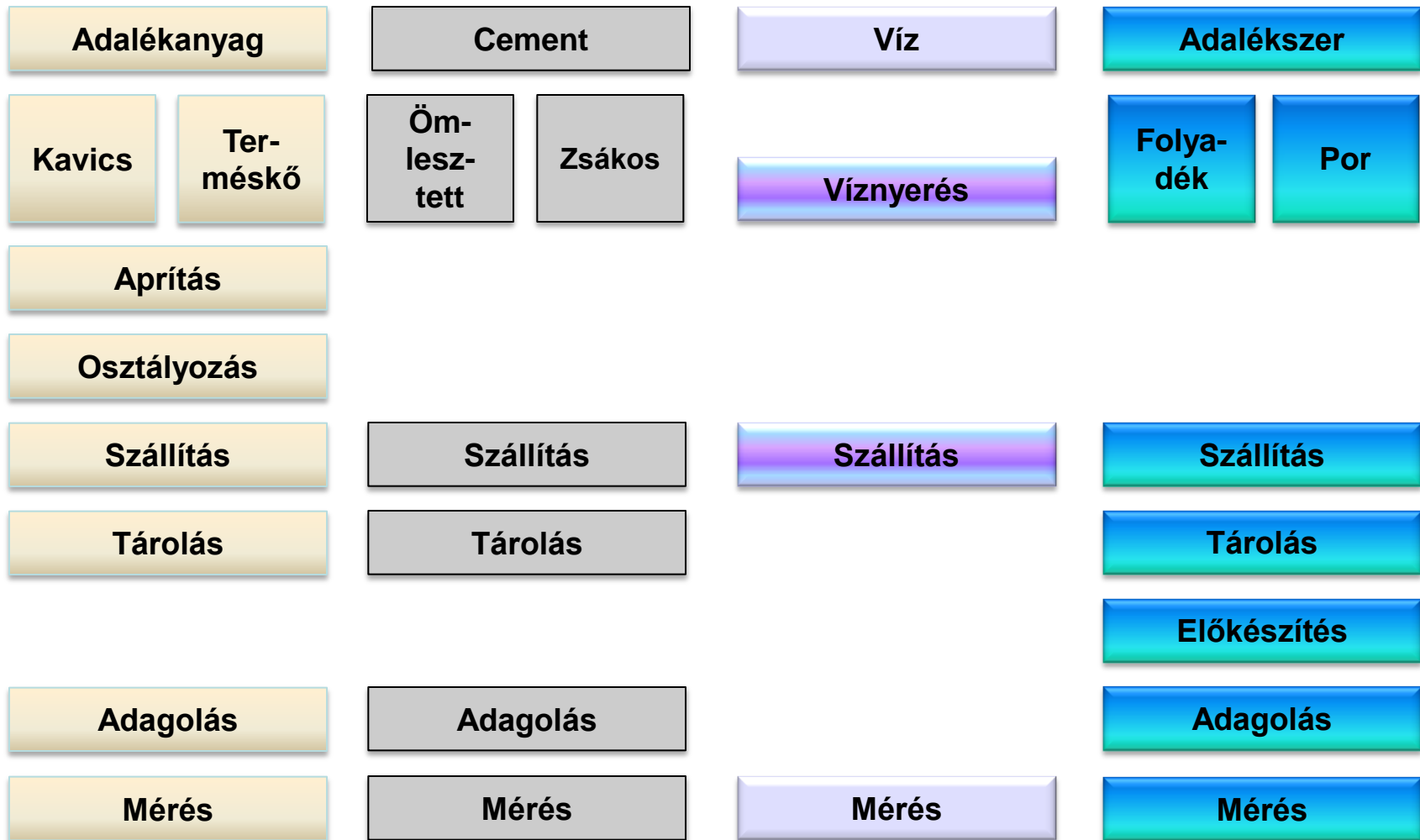
## Mi kell a beton elkészítéséhez?

- Adalék
- Cement
- Víz
- Egyebek

## Mi kell még

- Keverőgép
- Szállítóeszköz
- tömörítő eszköz

# Betonzási munkák



# Betonzási munkák – adalékanyagok

Adalékanyag

Kavics

Ter-  
mészkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

## Természetes aprózódású

- Folyami kavics
- Bányakavics

## Mesterséges aprózódású

### Zúzottkövek

- Vulkáni
- Mészkő

## Ipari hulladékok, melléktermékek (!!)

- Tört beton
- Aprított osztályozott kerámia törmelék

## Egyéb speciális adalékok

- Perlit
- liopor,
- stb.

# Betonozási munkák – adalékanyagok

**Adalékanyag**

Kavics

Ter-  
mészkő

**Aprítás**

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

**Cél:**  
a megfelelő méretű adalék frakciók előállítása

**Az aprítás lépései**

- Előosztályozás
- Előaprítás
- Másodaprítás (akár többszakaszos)
- Utóaprítás

**A kötőő fajtájának kiválasztásának szempontjai**

- a kő szilárdsága
- kezdeti átmérője
- aprítás után elvárt szemnagyság

# Betonozási munkák – adalékanyagok

Adalékanyag

Kavics

Természkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

## Kötőrők- Pofás kötőrő

### Alkalmazási terület

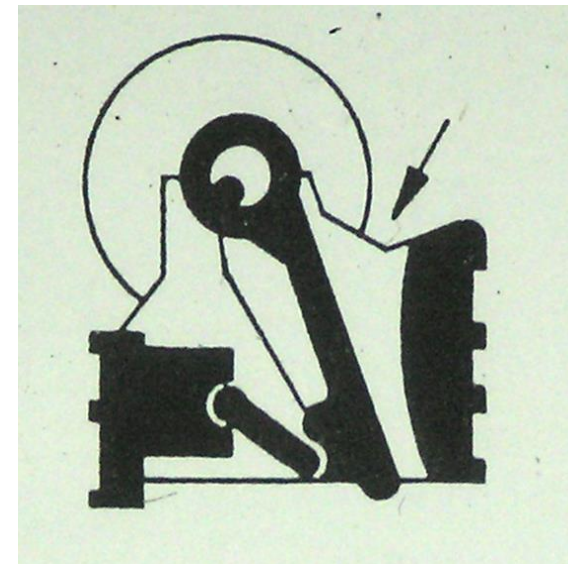
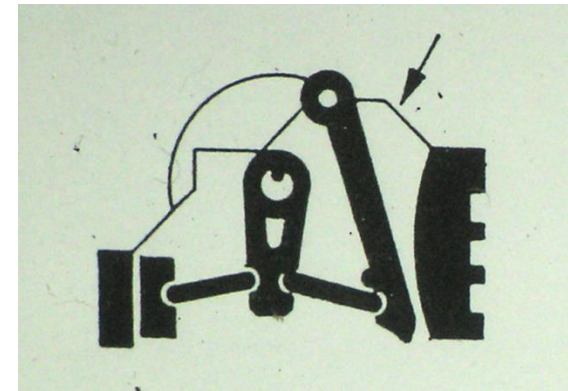
- Közepes és nagy keménységű kövek
- Nagy szemcseméret
- Durva aprítás

### Működés

A lengőpofa rányomja a kőzetet az állópofára

### Jellemzője

- Olcsó
- üzembiztos, egyszerű
- nagy rázkódás, zaj



# Betonzási munkák – adalékanyagok

## Adalékanyag

Kavics

Természkő

## Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

## Kötörők- Kúpos kötörő

### Alkalmazási terület

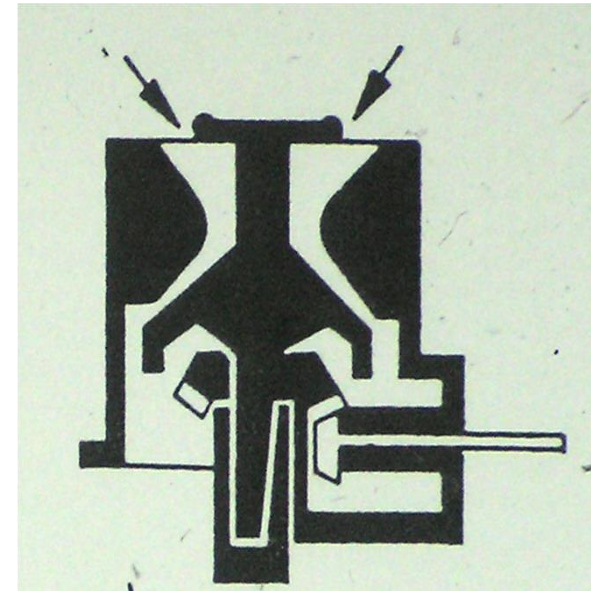
- Közepes-, kis méretű kövek aprítására
- végső aprítási ciklus

### Működés

Fix külső kúp, forgó belső kúp, a kőzet a gravitáció hatására mozog lefele

### Jellemzője

- Drága
- nagy aprítási fok
- nedves anyagok eltömik
- egyenletes szemcsék



# Betonozási munkák – adalékanyagok

## Adalékanyag

Kavics

Ter-  
mészkő

## Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

## Kötőrők- Hengeres kötőrő

### Alkalmazási terület

- Közepes- és nagyszilárdságú kövek
- végső aprítási ciklus

### Működés

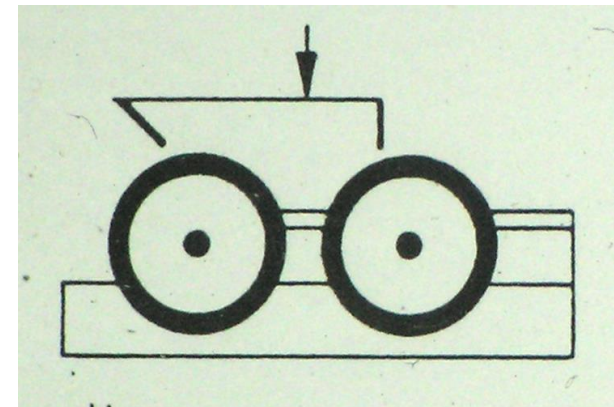
Két ellentétes irányban forgó henger, a közet a gravitáció hatására mozog

### Henger típusai

- Sima
- Bordázott
- fogazott

### Jellemzője

- Drága
- Egyenletes szemcsék





# Betonozási munkák – adalékanyagok

## Adalékanyag

Kavics

Ter-  
mészkő

## Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

## Kötőrők- Kalapácsos kötőrő

### Alkalmazási terület

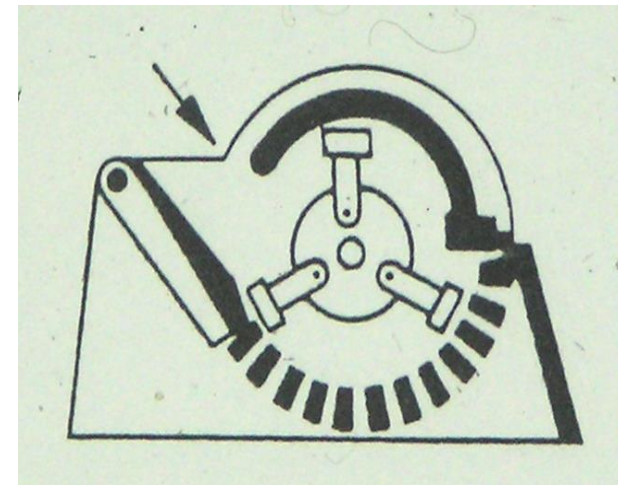
- Puha- és közepes szilárdságú kövek
- végső aprítási ciklus

### Működés

belső tengelyre szerelt kalapácsok a fix dob falán szétmorzsolják a gravitációs úton mozgó kőzetet

### Jellemzője

- egyenletes szemcsék
- egyszerű szerkezet
- a kalapácsok száma kialakítása választható



# Betonzási munkák – adalékanyagok

## Adalékanyag

Kavics

Ter-  
mészkő

## Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

## Kötőrők- Kalapácsos kötőrő

### Alkalmazási terület

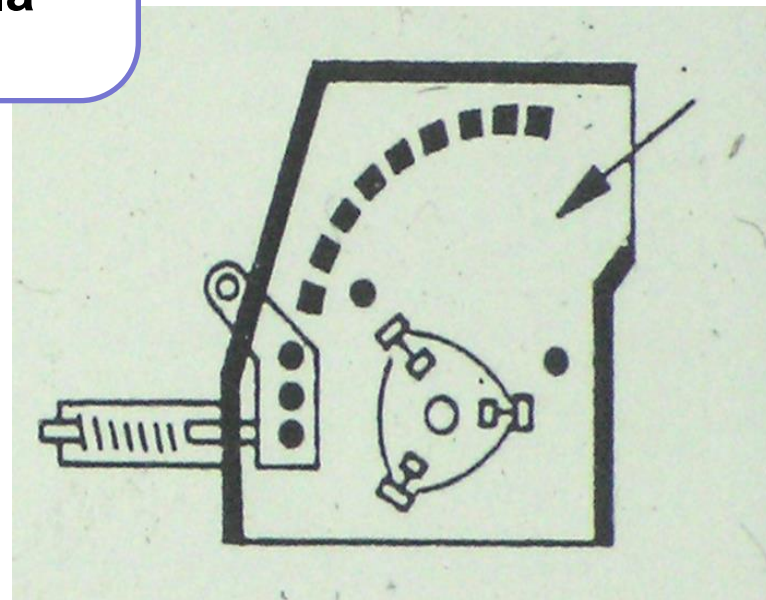
- Kavicsok aprítása

### Működés

A beérkező kavicsot egy ütőszerszám a rostélyhoz üti, az kihull, vagy újra a rotor alá kerül

### Jellemzője

- A töret közvetlenül felhasználható
- nagymértékű kopás



# Betonzási munkák – adalékanyagok

Adalékanyag

## Adalékosztályozás

Kavics

Természkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

*Mechanikus osztályozás*

- áthulló, vagy
- fennmaradó rendszerű

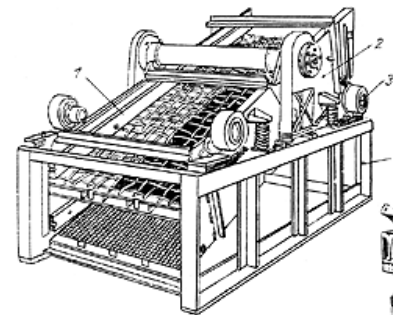
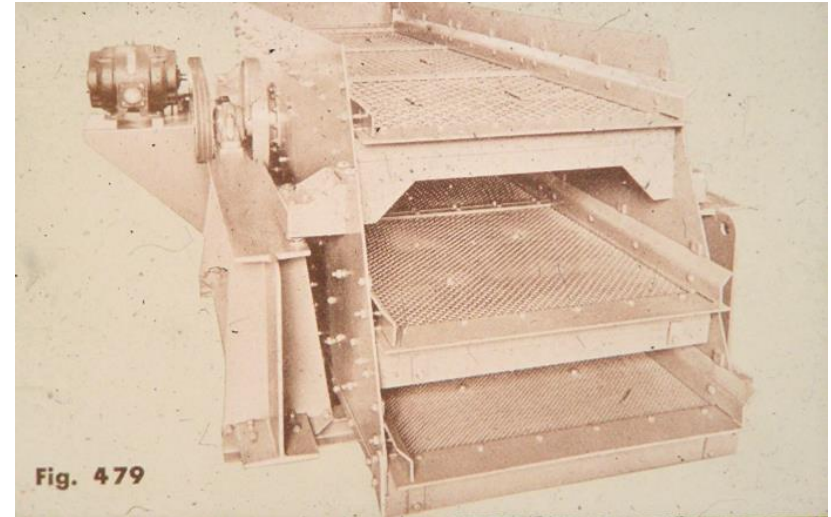
*Mechanikus száraz*

- Rostakeret
- Dobrosta
- Síkrosta
- Rezonancia (Binder) rosta
- Excenteres rosta
- Rázott lemezrosta
- Íves rosta

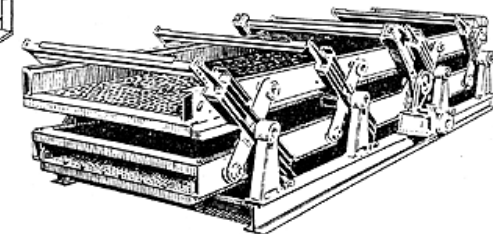
*Nedves*

*Humboldt rosta*

.....



Vibrációs rosta felépítése  
1 rostaalkotmány; 2 gerjesztő; 3 rugó; 4 vas



# Betonzási munkák – adalékanyagok

## Adalékanyag

Kavics

Ter-  
mészkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

## Adalékanyag szállítása

### Vasúton

- Egyszerre nagy mennyiség
- Kötött, rugalmatlan fogadási lehetőségek
- Kirakodási nehézségek

### Vízen

- Földrajzilag korlátozott
- Egyszerre nagy mennyiség
- Kötött, rugalmatlan fogadási lehetőségek
- Kirakodási nehézségek

### Közúton

- Rugalmas
- Raktározási módokhoz jól alkalmazkodik



# Betonozási munkák – adalékanyagok

Adalékanyag

Kavics

Természkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

## Adalékanyag tárolása

### Horizontális adaléktárolás

### Nyílt depónia

Mérete, kapacitása függ az anyagmozgatás gépesítettségétől

- Csak teherautós billentés  
h ~ 1.5-2.5 m
- Homlokrakodós manipuláció h ~ 3-4 m
- Kotrógépes átrakás h ~ 6-7 m
- Dózeres átrendezés (mérettől függően) h ~ akár 15 m
- Feladószalaggal h ~ 10 m



# Betonzási munkák – adalékanyagok

## Adalékanyag

Kavics

Természkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

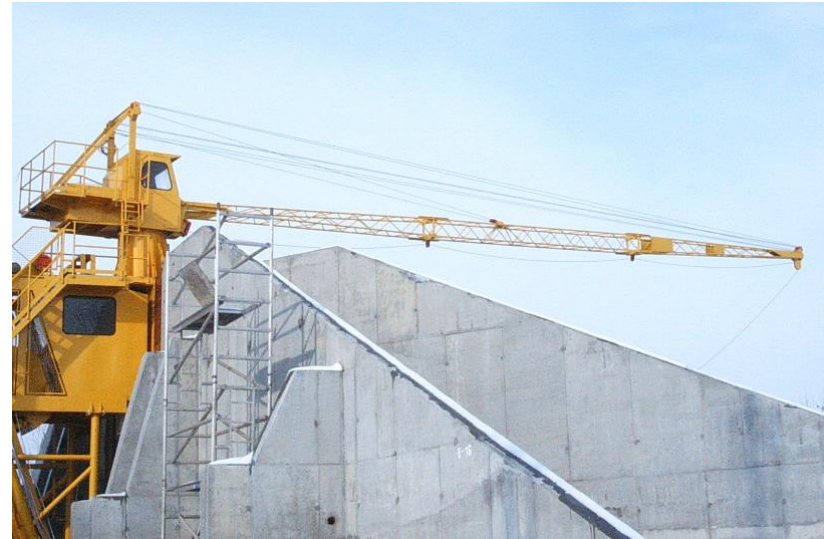
Mérés

## Adalékanyag tárolása

### Horizontális adaléktárolás

#### Csillagrendszerű depónia

- Frakciók szerinti tárolás
- Elválasztó rekeszfalak
- Központi állvány vonóvedres szerelékű gémmel
- Közútról tölthető
- Távolabbi tárolóból homlokrakodóval



# Betonozási munkák – adalékanyagok

Adalékanyag

## Adalékanyag tárolása

Kavics

Ter-  
mészkő

### Horizontális adaléktárolás

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

### Soros tároló

- Tartályok alatt adagoló és mérleg
- Szalag továbbítja az adalékot
- Távolabbi tárolóból homlokrakodóval tölthető

Adagolás

Mérés



# Betonozási munkák – adalékanyagok

Adalékanyag

## Adalékanyag tárolása

Kavics

Ter-  
mészkő

### Vertikális adaléktárolás

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

### Toronyrendszerű depónia

- Frakciók szerinti tárolás
- Elválasztó rekeszfalak
- Állványra szerelve
- Töltése bányaszalaggal, vagy elevátorral





# Betonozási munkák – adalékanyagok

## Adalékanyag

Kavics

Természkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

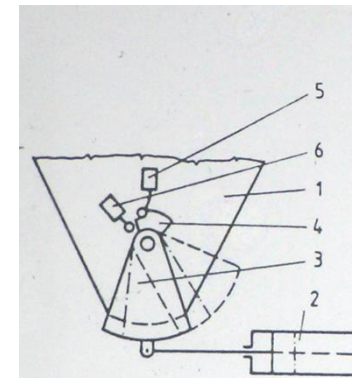
Mérés

## Adalékadagoló berendezések

Az adagolóberendezés juttatja az anyagot a tárolókból a mérlegre, általában a mérleg által szabályozottan

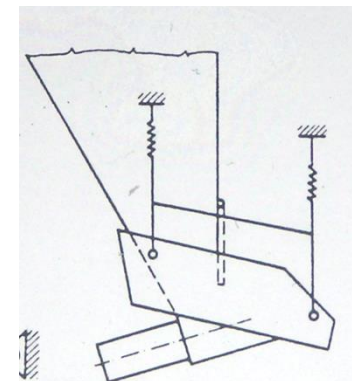
### Szektorzárás

- Szabályozottan nyitható nyílászár
- A nyitás mértékét a mérleg szabályozza



### Vibrációs

- Vibrált acéllemez teknő továbbítja az adalékot
- A mérleg által vezérelve



# Betonozási munkák – adalékanyagok

Adalékanyag

Kavics

Természkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

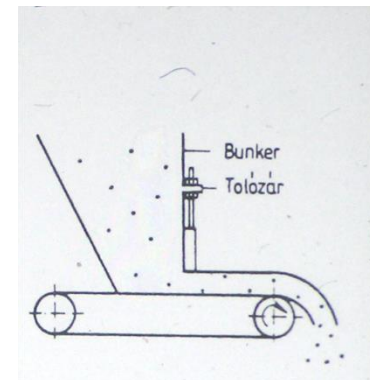
Mérés

## Adalékadagoló berendezések

Az adagolóberendezés juttatja az anyagot a tárolókból a mérlegre, általában a mérleg által szabályozottan

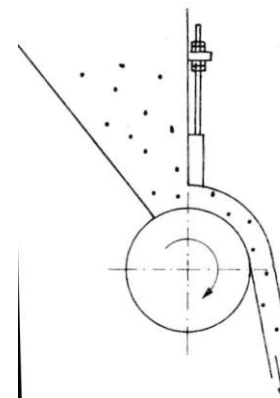
### Szalagos

- Rövid, széles gumiszalag
- Adagolás a tolózárrel



### Hengeres adagoló

- Kis szemcse átmérőnél alkalmazható
- Szalag helyett henger, tolózárrel szabályozható



Adalékanyag

## Adalékanyagok mérése

Kavics

Ter-  
mészkő

Aprítás

Osztályozás

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

### Adagolási rendszerek

#### Térfogat szerint

- Mérőedények/mérőládák
- más nedvességtartalomhoz más térfogat (2-3% nedv.tart. Változás 15 % térfogatnövv.)

#### Tömeg szerint

- Mérlegelés megbízható, pontos
- Jó minőségű betont eredményez
- A receptúrák is ezért erre készülnek

### Mérési rendszerek

- Összegző (frakciók egymás után egy mérlegen)
- Egyedi (frakciók külön több mérlegen)

# Betonzási munkák – cement

## Cement szállítása – zsákos cement

Cement

Öm-  
lesz-  
tett

Zsá-  
kos

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

Használata csak kisüzemi, körülmények között, minőségbiztosítás lehetetlen

- A keverőnél csak a napi mennyiség
- Időszakos tároló kell, többszöri tárolás, raktározás, szállítás, rakodás
- Tárolás: max 1,8 m magasságban, kötésben, max 3 hónapig
- Hátrányok
- Sok a veszteség
- Egyszer használatos csomagolás
- Raktár és annak költségei
- Lehetetlen a pontos mérés (zsákonként  $\pm 2\text{kg}=4\%$  a tűrés)



# Betonzási munkák – cement

## Cement szállítása – ömlesztett cement

Cement

Öm-  
lesz-  
tett

Zsá-  
kos

Szállítás

Tárolás

Adagolás

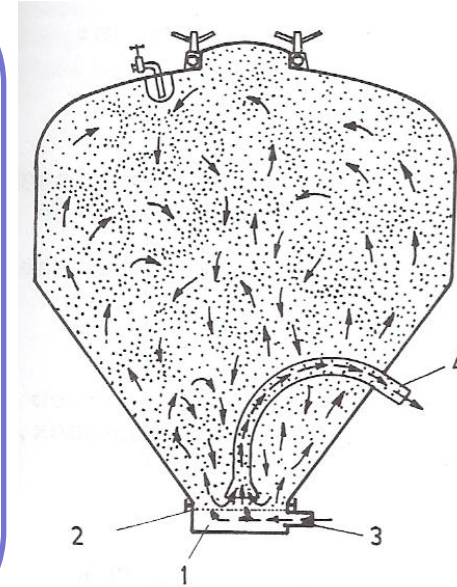
Mérés

Szállítás speciális szállítójárműveken

- Közúton
- Vasúton

Különleges tartály

- Lazítófenék – légáteresztő
  - Beáramló levegő - folyadékszerű állapot
  - Töltés felül, gravitációs úton
  - Ürités sűrített levegővel
- Üritési távolság ~ 25 m



# Betonzási munkák – cement

## Cement tárolása – ömlesztett cement

Cement

Öm-  
lesz-  
tett

Zsá-  
kos

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

### Tárolás silókban

- Belső kialakítása hasonló a szállító silóhoz
- Sűrített levegővel tölt
- Időnként átmozgatják az anyagot, így hosszabb a tárolási idő (kb. 6 hó)
- Jellemző méret 15-300 to



# Betonzási munkák – cement

## Cement szállítás, adagolás – ömlesztett cement

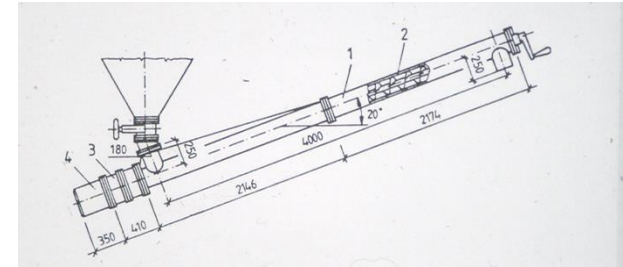
Cement

Öm-  
leszt-  
tett

Zsá-  
kos

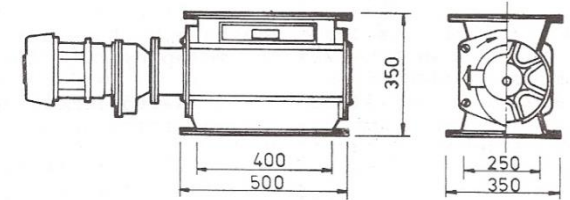
### Szállítócsigás

- Legáltalánosabb
- Belső spirál forog
- Megoldja az emelést is
- Adagoló szállító



### Cellás adagoló

- Cellás forgó tárcsa
- Adagoló szállító

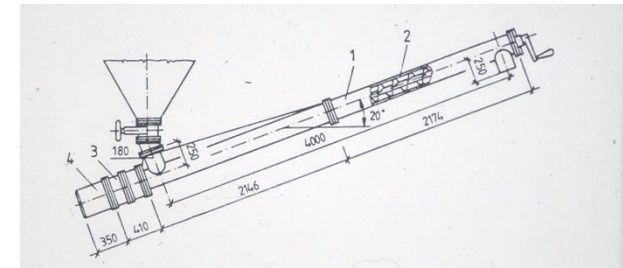


Szállítás

Tárolás

### Aerációs csatorna

- Lazító levegő, cementáramlás a szállítócsőben aláfúvatással (folyadékszerű viselkedés)
- Pontos és tartós kialakítás



Adagolás

Mérés

# Betonzási munkák – cement

## Cement szállítás, adagolás – ömlesztett cement

Cement

Öm-  
lesz-  
tett

Zsá-  
kos

Szállítás

Tárolás

Adagolás

Mérés

**Csak tömeg szerinti mérés  
lehetséges**

**A mérés pontossága (0,2~0,5%) függ**

- A mérleg pontossága
- Az anyag mérlegbe adagolásának pontossága

**Mérőtartály lehet**

- Fenékürítéses
- Szektorzárral ellátott

**Elhelyezése**

- Cementsiló lábára
  - Külön állványra úgy, hogy közvetlenül a betonkeverőbe ürít
- Szerkezeti kialakítása megegyezik az adalékanyag ilyen típusú megoldásaival**



## Adalékszer – Miért alkalmazzuk

Adalékszer

Folya-  
dék

Por

Szállítás

Tárolás

Előkészítés

Adagolás

Mérés

**Betonnal szembeni igények (friss, vagy kész beton)**

**Általános**

- **Megfelelő szilárdság**
- **Alacsony víz/cement tényező**
- **Szállíthatóság**
- **Konzisztencia**
- **Bedolgozhatóság, viszkozitás**
- **Kötési idő csökkentése**

**Speciális**

- **Kötés késleltetése**
- **Légpórus képző / tömörítő**
- **Fagyálló**
- **Vízzáró**
- **Vegyszerálló**

# Betonzási munkák – adalékszer

## Adalékszer – Miért alkalmazzuk

Adalékszer

Folya-  
dék

Por

### Csoportjai

- Képlékenyítő (plasztifikátor)
- Légpórusképző
- Szilárdulás – gyorsító
- Kötés késleltető
- Tömítő

Szállítás

Tárolás

Előkészítés

Adagolás

Mérés

### Tárolás

Por vagy folyadék formájában

### Adagolás

Folyadék formájában (feloldás, hígítás), a cement mennyiségének százalékában általában a vízadagolás során

### Mérés

- Tömegmérés adalékanyagokkal megegyező elven
- Térfogatmérés mérőedénnyel

## A betonkeverés célja

- **Az alkotók homogenizálása**
  - **Adalék frakciók**
  - **Cement**
  - **Víz**
  - **adalékszerek**
- **A különálló alapanyagokból egynemű anyag**
- **A víz filmszerűen bevonja a szemcséket a cement kötéséhez**
- **Belső súrlódás csökkentése**
- **Durva szemcsék közti teret finomabb szemcsékkel tölti ki**

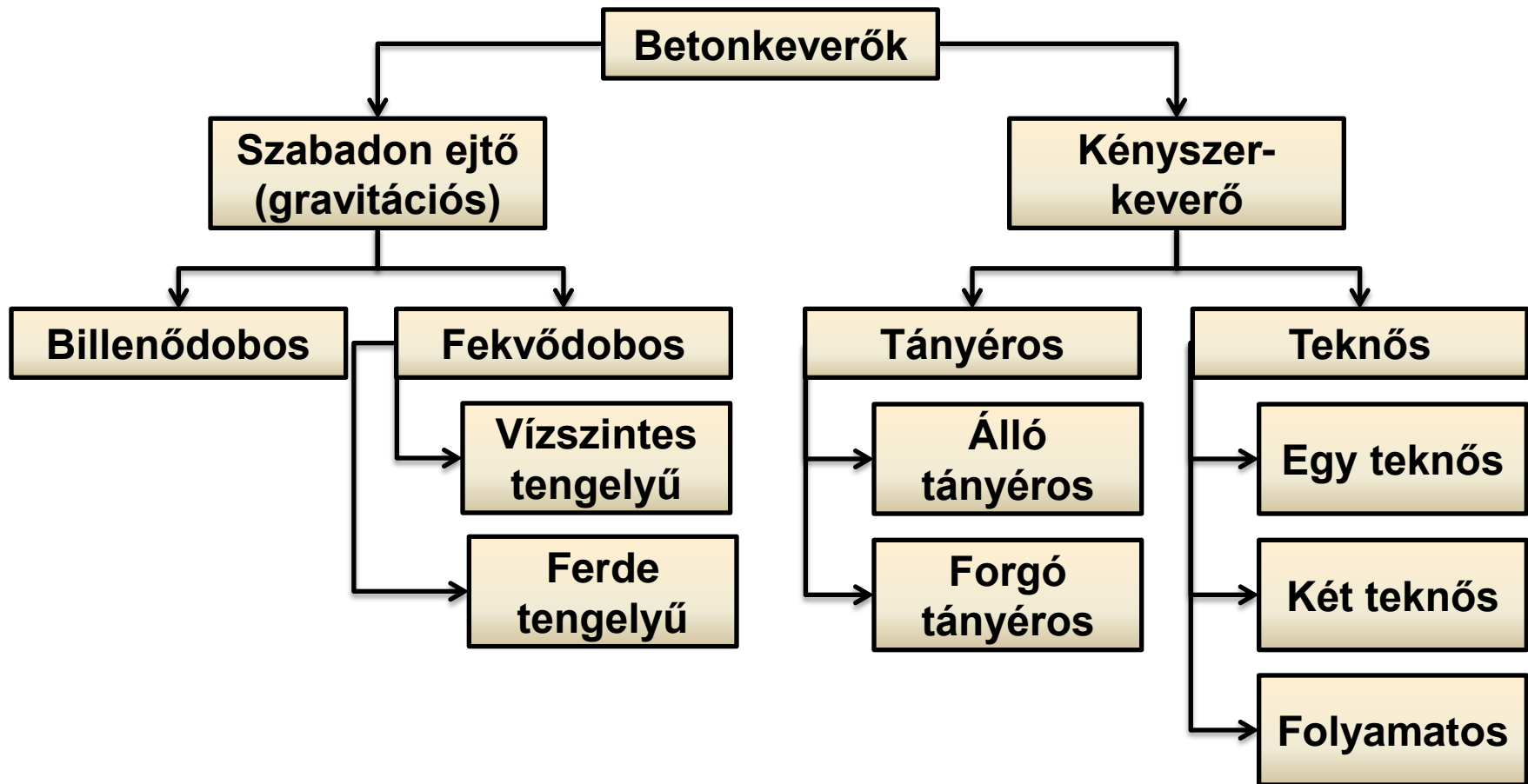
## A betonkeverés kézzel

- Alárendelt jelentőségű helyen / szerkezeten
- Keverőgép üzemzavara esetén
- Néhány m<sup>3</sup> nagyságrendben
- Nem biztosított
  - A receptúra minősége
  - A keverés minősége (sörösüveg ISO)



# Betonzási munkák – betonkeverés

## Keverőgépek osztályozása



## A betonkeverés géppel

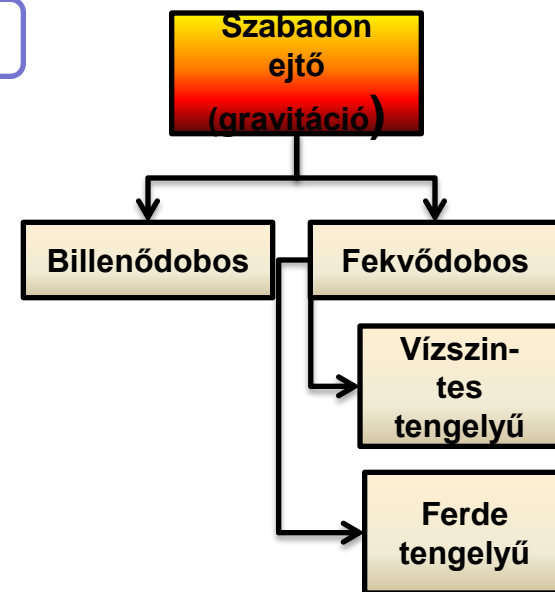
### Szabadonejtő keverők jellemzői

#### Előnyök

- Egyszerű szerkezet
- Kis kopás
- Kis energiaigény
- Alkalmas nagy átmérőjű adalék keverésére
- Nagy választék 50 l – 6 m<sup>3</sup>

#### Hátrányok

- Nehezen tisztítható
- Kis víz/cement tényezőhöz nem alkalmas
- Nedvszívó adalékok keverésére nem alkalmas
- Egyenletes keverék előállítására nem alkalmas

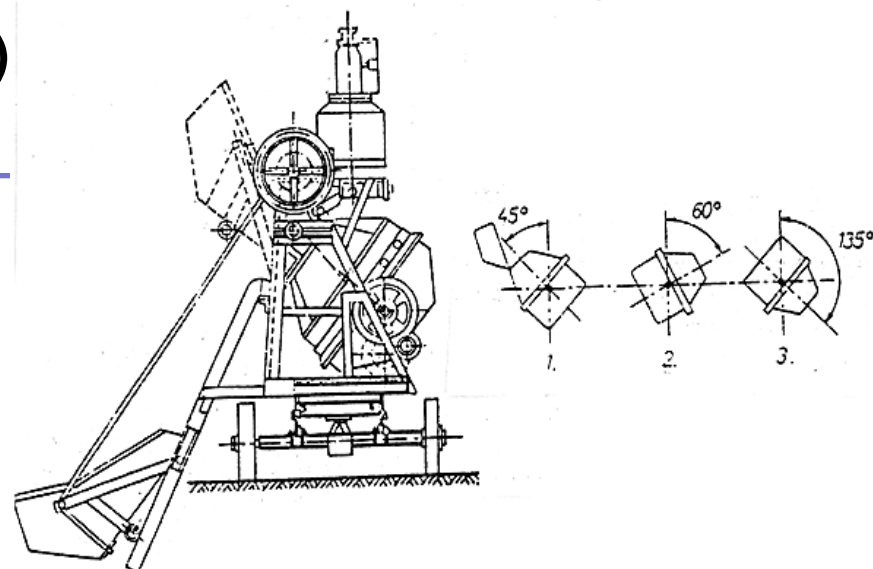
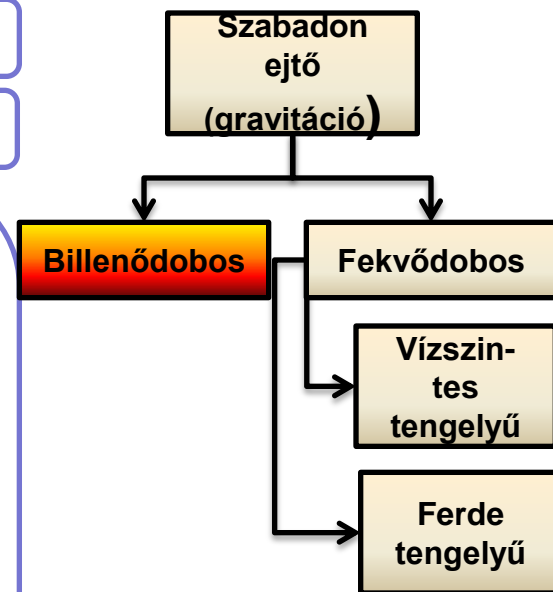


# Betonzási munkák – betonkeverés

## A betonkeverés géppel

### Szabadonejtő-Billenődobos

- Körte alakú forgó keverődob
- Töltő-ürítő nyílás
- Hajtómű a hosszanti tengely mentén
- Billentés erre merőlegesen
- Ciklikus működés
- A billenődob helyzetei:
  - Töltőhelyzet
  - Keverőhelyzet (lapát emel, ejt)
  - Ürítőhelyzet (gyorsürítés)

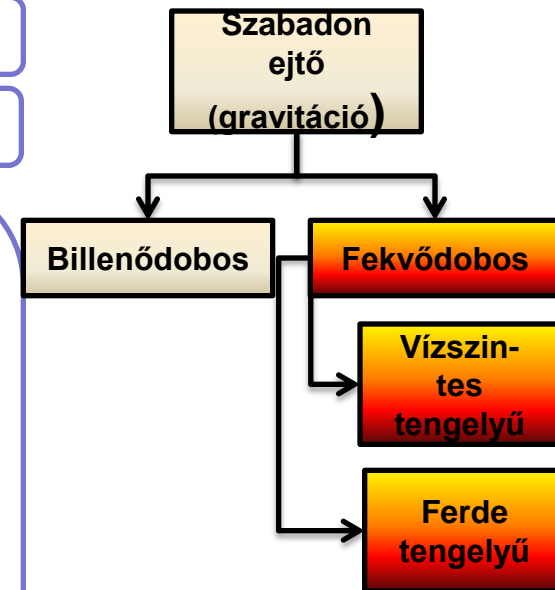


# Betonozási munkák – betonkeverés

## A betonkeverés géppel

### Szabadonejtő-fekvődobos

- **Vízszintes helyzetű, henger alakú dob**
- **A forgási tengely (közel) vízszintes**
- **Két oldalon egy-egy nyílás**
- **Dob hajtása lehet**
  - **Lánchajtás (elavult)**
  - **Fogaskerekes (gyakori)**
  - **Súrlódásos (ritka)**
- **Ferde tengelyű (Smith) kialakításában hasonló a billenődoboshoz 750-4500 l**





# Betonzási munkák – betonkeverés

## A betonkeverés géppel - kényszerkeverők

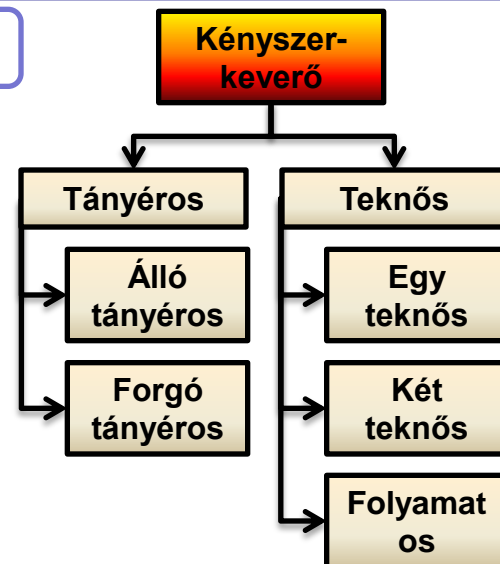
### A kényszer keverők jellemzői

#### Előnyök

- Nagy teljesítményfelvétel
- Igen jó keverési hatékonyság
- Alkalmas alig földnedves, földnedves betonok keveréséhez
- Alkalmas nedvszívó adalékú betonok keverésére

#### Hátrányok

- Bonyolult, drága szerkezet
- Nagy kopás
- Nagy energiaigény
- Nem alkalmas nagy átmérőjű adalék keverésére
- Csak nagy teljesítmény igények esetén célszerű alkalmazni



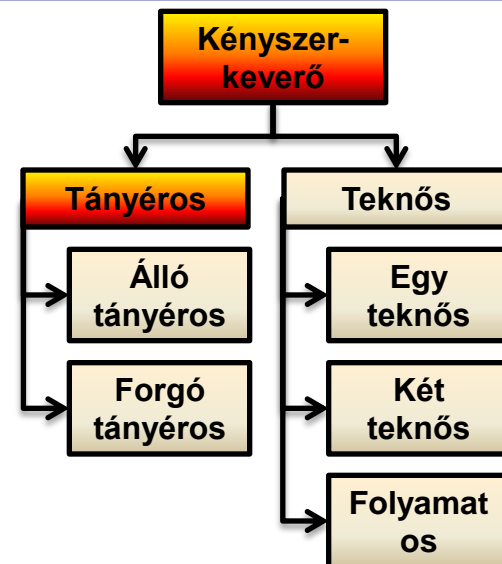
# Betonzási munkák – betonkeverés

## A betonkeverés géppel

### Kényszerkeverők-tányéros

#### Tányéros keverők

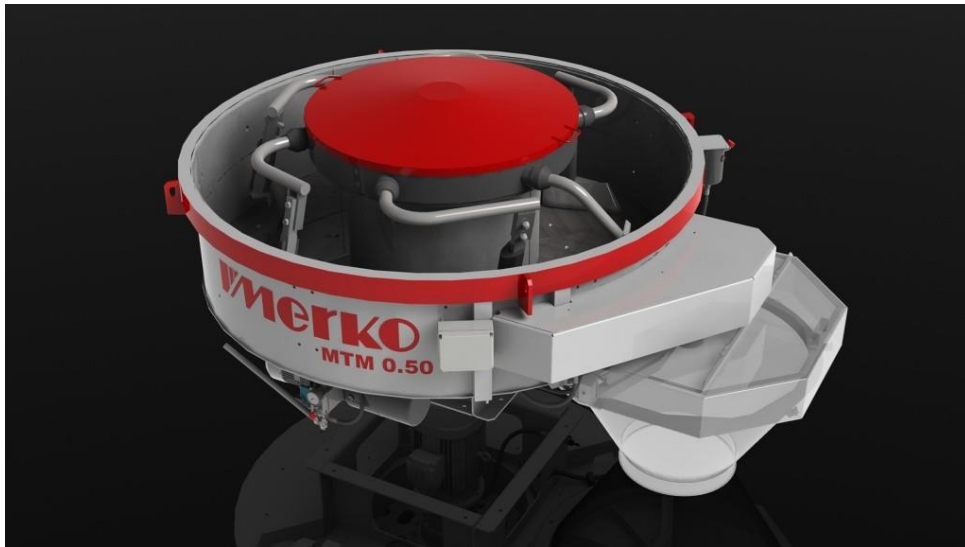
- **Állótányéros**
  - Etetés felülről
  - A keverőtányér nem mozdul
  - Keverőcsillagokon keverőegység
  - Ürítés a tányér szélén
  - Lapátok könnyen gyorsan cserélhetők
- **Forgótányéros**
  - Ugyanez, csak a tányér is forog (ellentétes irányban)
  - Ürítés középen



# Betonzási munkák – betonkeverés

A betonkeverés géppel

Kényszerkeverők-tányéros



Kényszer-  
keverő

Tányéros

Álló  
tányéros

Forgó  
tányéros

Teknős

Egy  
teknős

Két  
teknős

Folyamat  
os



# Betonozási munkák – betonkeverés

## A betonkeverés géppel

### Kényszerkeverők-tekhnős

#### Teknős keverők

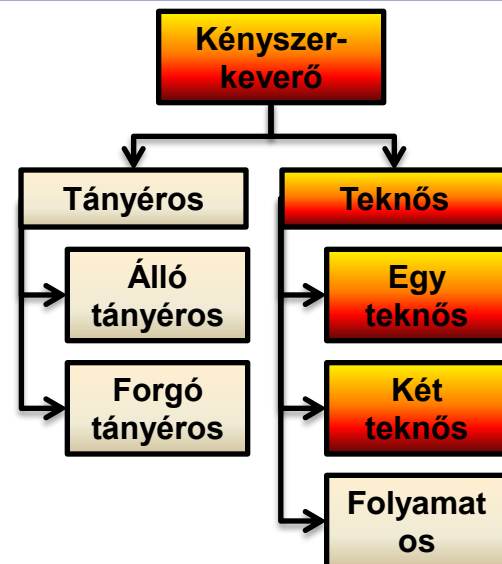
- Kopásálló lapátokkal felszerelt tengely(ek)
- Keverőedény a tengely(ek) formáját követő egy (vagy két) fekvő félhenger
- Ürítőnyílás az edény teljes szélességében, általában alul, gyors ürítés
- Nagy teljesítmény

#### Egyteknős keverők

- Egyszerű szerkezet
- Jó minőségű beton

#### Kétektnős keverők

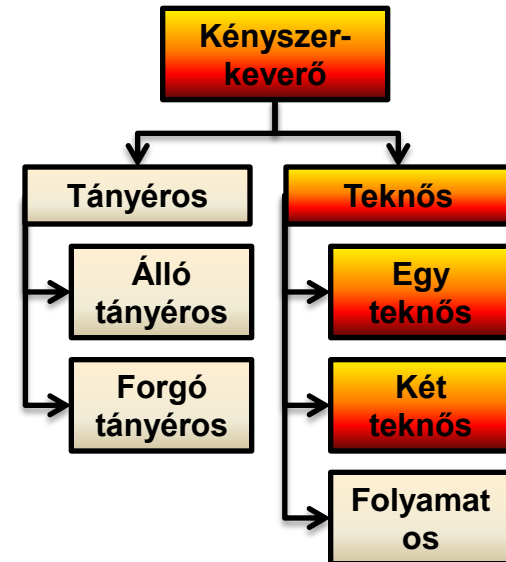
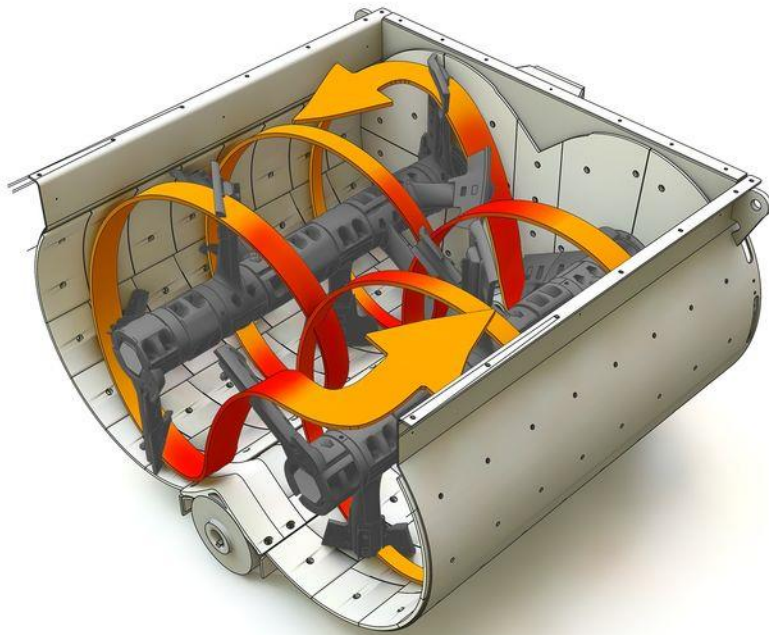
- Bonyolultabb szerkezet
- Nagy keverési hatékonyság



# Betonzási munkák – betonkeverés

A betonkeverés géppel

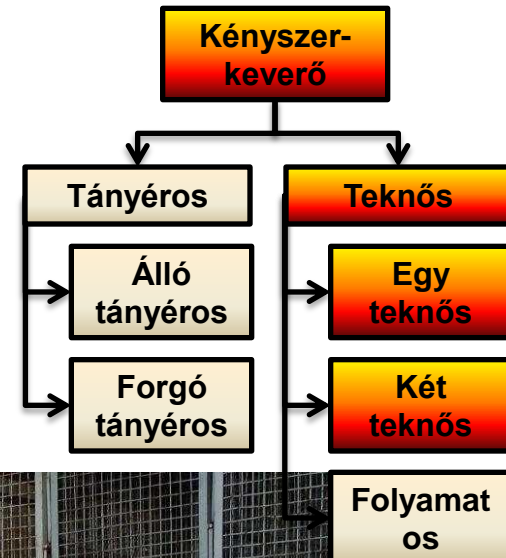
Kényszerkeverők-tekhnős



# Betonzási munkák – betonkeverés

A betonkeverés géppel

Kényszerkeverők-teknős



# Betonzási munkák – betonkeverés

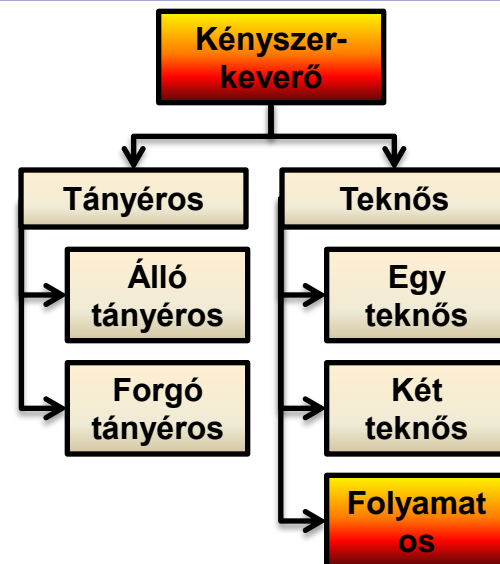
## A betonkeverés géppel

### Kényszerkeverők-folyamatoskeverő

#### Folytonkeverő

- Kétkétnős keverő továbbfejlesztése
- Egyik végén folyamatos etetés mérőrendszerrel
- Másik végén folyamatos ürítés
- Keverés lapátrendszerrel a teknőben (számos műszaki megoldás van)

- Egyszerű szerkezet
- Nagy teljesítmény
- A beton minősége bizonytalanabb az előbb ismertettekénél



# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

## Betonkeverő üzemek

- Nagyobb kapacitás koncentráltan
- gazdaságosabb, megbízhatóbb minőség
- Típusai
  - Mobil (~15-25 m<sup>3</sup>/h)
  - Áthelyezhető (~30-120 m<sup>3</sup>/h)
  - Telepített (60 - .... m<sup>3</sup>/h)





# Betonozási munkák – Betonkeverő üzemek

## Mobil betonkeverő telepek

- Szállítás alvázon, vagy tehergépkocsin
- Üzembe helyezés daru nélkül
- Adalékanyag általában depóniában
- Adalék ellátás rakodógéppel
- Cement silóban tárolva



# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

## Áthelyezhető betonkeverő telepek

- Szállításához speciális jármű szükséges
- Üzembe helyezés daruval előkészített alapozásra
- Adalékanyag
  - Depóniában, de lehet
  - Silóban is (függőleges rendszerű)
- Magas fokon automatizált
- Képességei közel, vagy teljesen azonosak a telepítettekével



# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

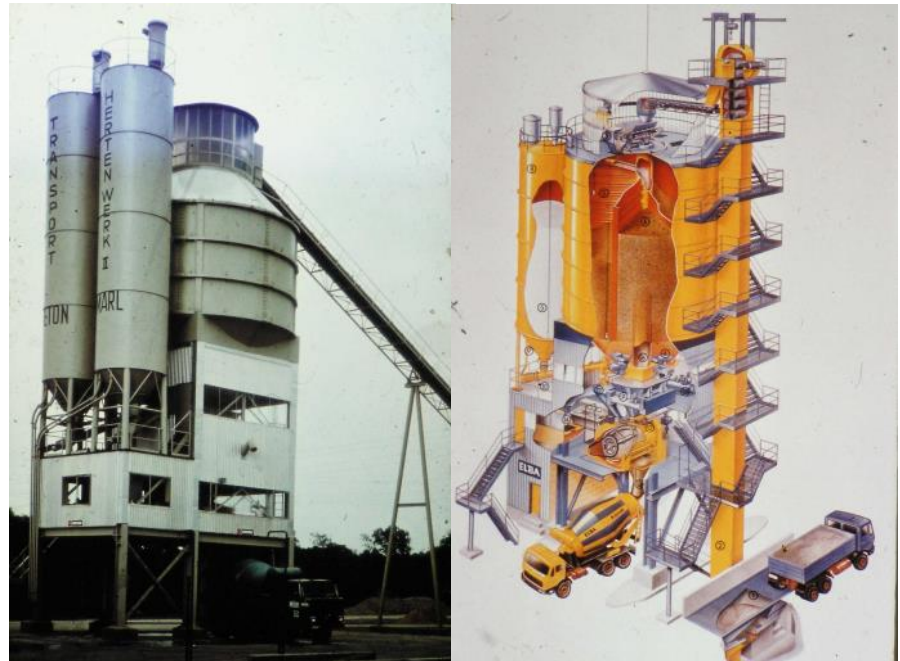


# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

**Telepített betongyárak**  
**Nagy betonigényű**  
**projektek/körzet**  
**ellátása**

**Tárolás térszín feletti**

- **Soros –  
egyszerűbb  
utánpótlás**
- **Torony – kisebb  
helyigény és  
környezet  
szennyezés**



# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

## Vízszintes - Csillag rendszerű



# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

Vízszintes - Csillag rendszerű



# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

Vízszintes - Csillag rendszerű



# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

Vízszintes - Csillag rendszerű





# Betonzási munkák – Betonkeverő üzemek

Torony rendszerű



# Betonozási munkák – A beton szállítása

## Követelmények

- **A szállítás során a beton nem osztályozódhat szét**
- **A szállítási idő minél rövidebb legyen, a beton a kötés megindulásáig a helyszínre érkezzen**
- **A keverék szállítás közben ne száradjon ki.**

# Betonzási munkák – A beton szállítása

## Rövid távú szállítás

- Japáner talicska, vödör
- Motoros csőrös csille
- Szállítószalag
- Konténer
- Kisdömpér
- Betonpumpa, (szállító csővezeték)



# Betonozási munkák – A beton szállítása

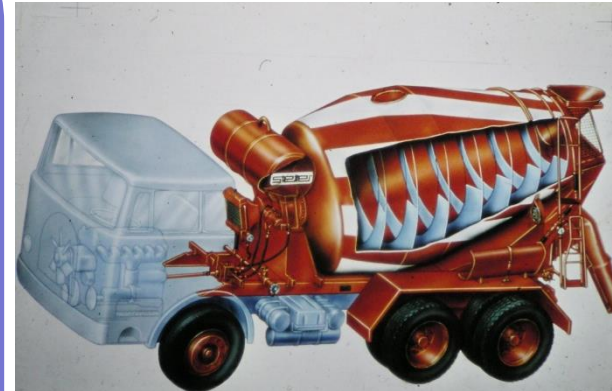
## Hosszú távú szállítás

### Mixer kocsi

- Körte alakú dob, tengelye  $\sim 15^\circ$
- Tengelyen két vagy több spirál
- Hidraulikus működés
- Egyik irányban keverés, a másik irányban ürítés
- Töltése
- Szárazon
- Kész beton
- Víztartálya és adalékszer tarálya van, a hozzáadásuk időben rugalmas

### Alkalmazható

- Kissé képlékeny – folyós betonok szállítására
- Szállítási időtől csaknem független



# Betonozási munkák – A beton szállítása

## Hosszú távú szállítás

### Billenőplatós tehergépkocsi

#### Korlátozott lehetőségek

- Csak földnedves betonok szállítása ajánlott
- Felülről nyitott, az időjárásra érzékeny
- Ürítés a tartály billentésével

#### Képlékeny betonok esetében

- A beton könnyen szétosztályozódik
- Tartály kialakítása olyan legyen, hogy a beton ne folyhasson ki



### Alkalmazható

- Földneves betonok szállítására
- Szállítási idő a vizezett beton miatt korlátozott
- Csak fokozott figyelem és alárendelt szerkezetek esetén javasolt, de .....

# Betonzási munkák – A beton szállítása

## Hosszú távú szállítás – a járművek mosása

### **Minden szállítás után kötelező a mosás**

- **Ürítéskor a helyszínen**
- **Töltés előtt a betonüzemben**  
(a mixer ürítés után a vízadagoló által nedvesen tartja a dobot)
- **Derítő-ülepítő nem felel meg a környezetvédelmi előírásoknak**
- **Üzemben mosóberendezés, anyagvisszanyerés, adalékanyag leválasztása**
- **Ülepítés**

# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése





# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



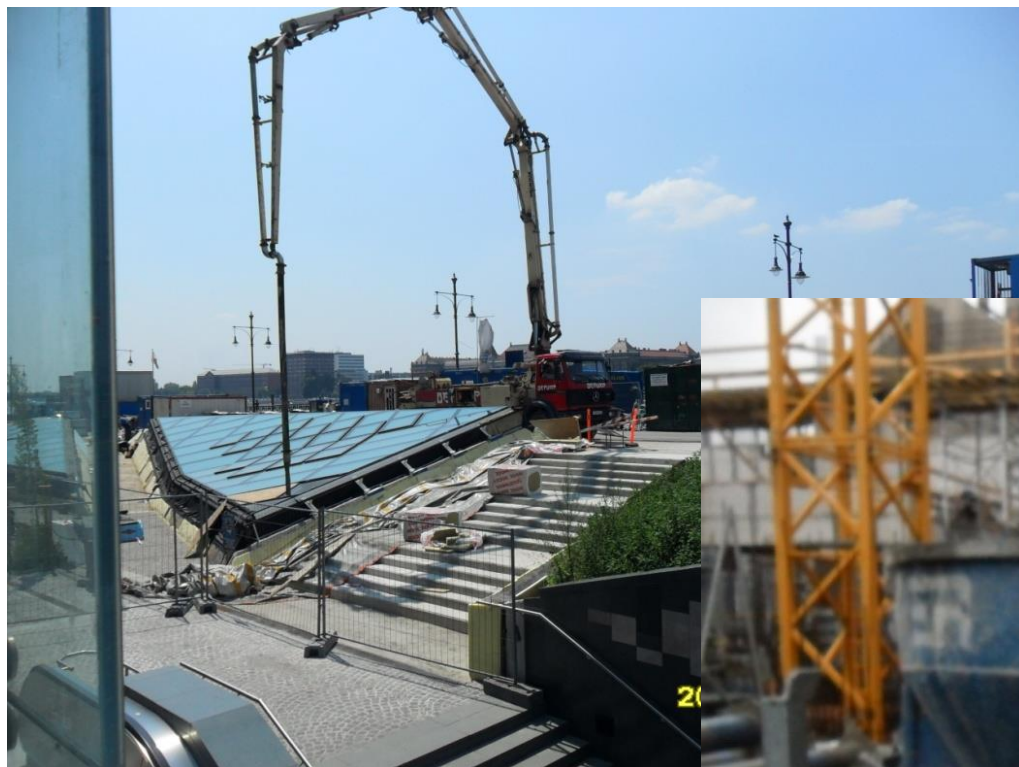
# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése





# Betonzási munkák – A beton szállítása, beépítése



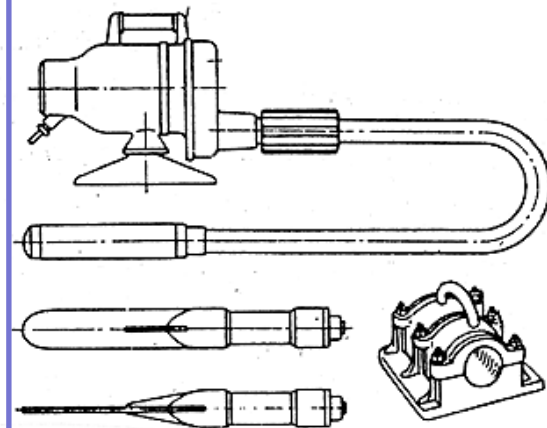
## A beton tömörítése

### Tömörítés gépi eszközei - vibrátorok

A rezgés hatására a szemcsék oldalirányú mozgásba jönnek, mely legyőzi a gravitációs erőt, összerendeződnek, a víz és a levegő felfelé mozdul.

#### Jellemzői:

- **Min 3000 1/perc rezgésszám**
- **Minél nagyobb rezgésszám annál „gyorsabb”**
- **Minél kisebb amplitúdó, annál kisebb környezetre hat.**
- **Minél tovább tart, annál nagyobb a szétosztályozódás veszélye.**



# Betonzási munkák – A beton bedolgozása

## A beton tömörítése

### A vibrátorok fajtái

- Merülő vibrátor
- Felületi vibrátor (lap és palló → sík betonok)
- Zsaluvibrátor (pillér, oszlop, gerenda)
- Vibrációs asztal (előregyártó üzemekben)



## Betonbedolgozás téliesítése

**Cél: a szilárduláshoz szükséges víz folyékony állapotban tartása**

- **Hőmérséklet tartása**
  - **Zsaluzat szigetelésével**
  - **A felület szigetelése**
- **Melegítéssel**
  - **Fűtött zsaluzat**
  - **A felület szigetelése**
- **Vegyszerek adagolása**
  - **A víz fagypontjának csökkentése**
  - **A kötés gyorsítása, ezzel a kötési hő növekedése**

## Betongyárak téliesítése

### Melegvíz (60°C) adagolása

- Ezzel 6~8 °C hőmérséklet emelés érhető el
- Fagypont körüli hőmérsékleten alkalmazható

### Adalékanyag melegítése a depóniában

- Gőzzel 15~30 perc – időbeli tervezés
- Csővezetéken keresztül – 250 °C-os olaj

### Közvetlen gőzbefúvás a keverőgépbe

- Beton hőmérséklete 40~60°C lesz
- Transzportbetonnál nem alkalmazható

### Vegyszerekkel

## Betonszállítás téliesítése

**Nyitott gépkocsival tilos**

**Víz hozzáadás szállítás közben**

- **Melegvíz**
- **A mixerek vízcsöveit és szivattyúját szigetelni kell**

**Készbeton szállítás**

- **A szállító jármű vízrendszerét üríteni kell**
- **Max 35~45°C-os betont lehet elérni, mert különben beindul a kötés**
- **Nagy tömegben kell szállítani, a koncentrált tömeg melegen tartja magát**