



# WASTEWATER TREATMENT PLANT DESIGN



**Prof.Dr. Özer ÇINAR**  
**Yıldız Technical University**  
**Department of Environmental Engineering**  
**İstanbul, Turkey**

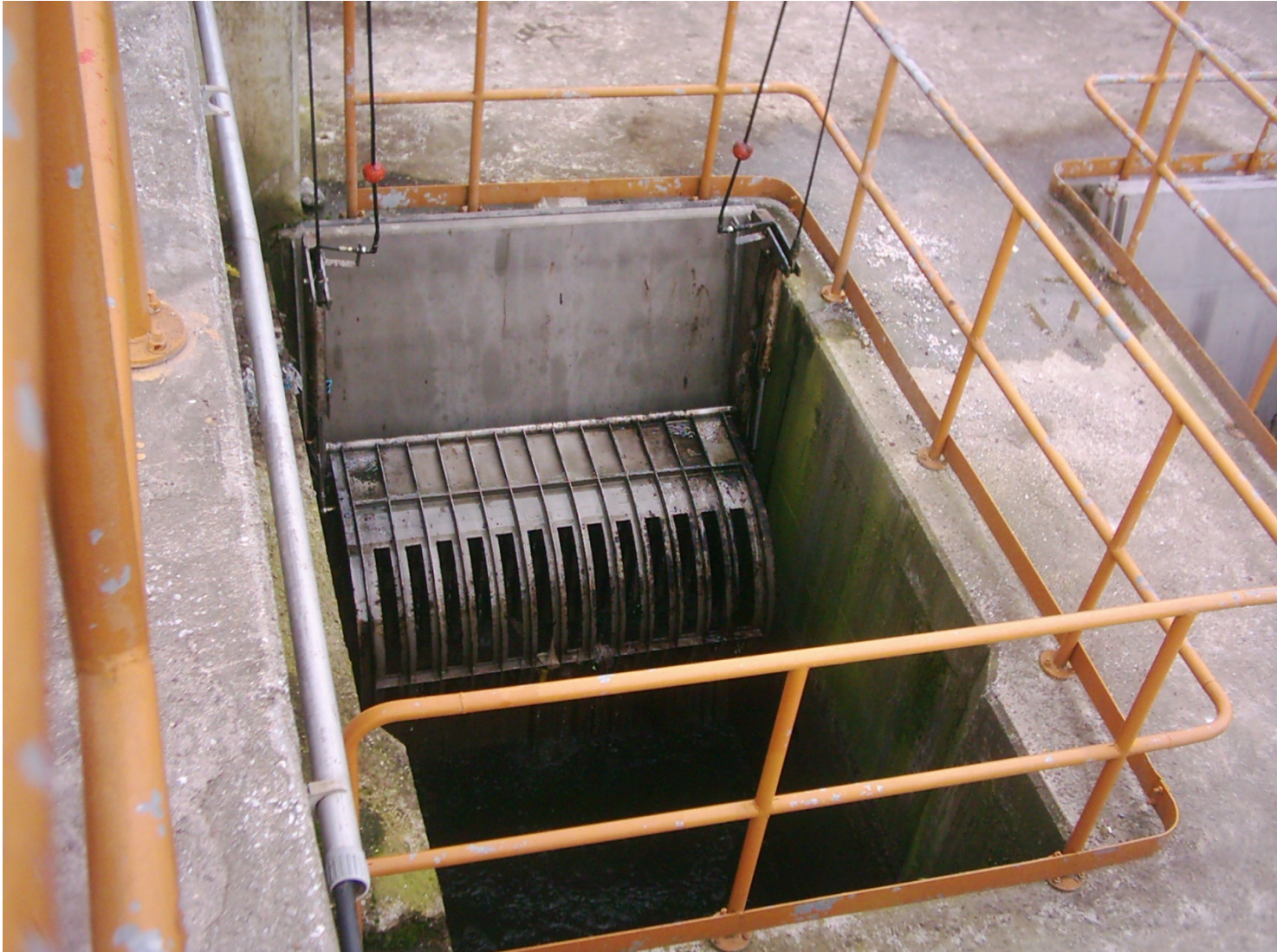
- Izgaralar;
  - Kaba ızgara
  - İnce ızgaraolmak üzere iki çeşittir.
- Kaba ızgaralar;
  - Arıtma tesisinin en başında
  - 40 mm'den iri maddelerin (çöp, naylon, ahşap malzeme v.b) mevcut mekanik ekipmanlara zarar vermemesi,
  - Bu maddelerin boru hatlarında tıkanıklık oluşturmaması,
  - Bu maddelerin tutulması ve uzaklaştırılması için kullanılırlar.

- Kaba ızgaralar:
  - Sabit çubuk ızgaralar,
  - Hareketli bant ızgaralar,
  - Öğütücülerdir.
- Çubuk ızgaralar, terfi merkezleri girişine yerleştirilirler.
- Elle veya mekanik temizlemeli olabilirler.
- Büyük arıtma tesislerinde mekanik, küçük arıtma tesislerinde elle temizlemeli olanlar kullanılabilir.

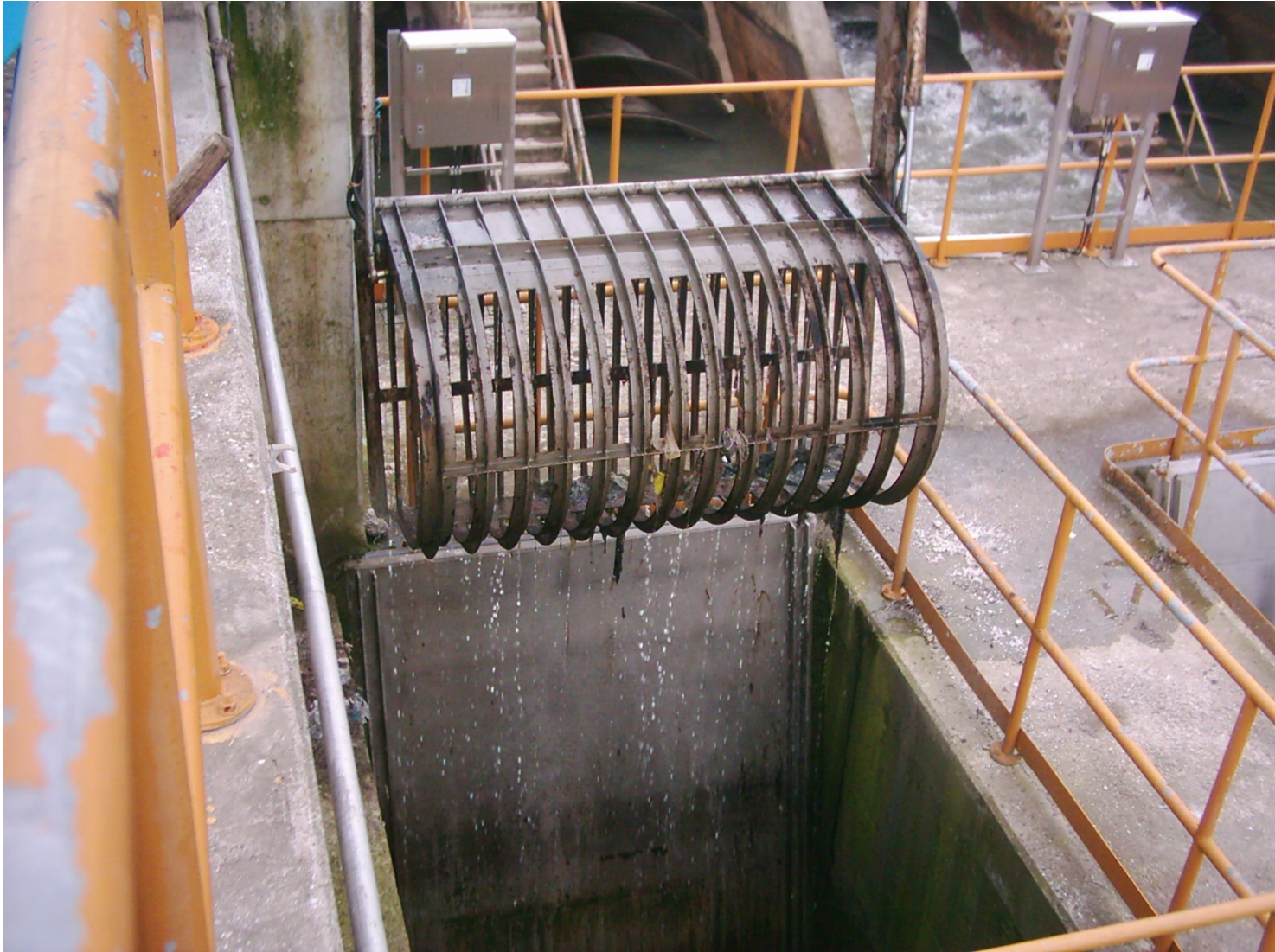
# Large-Scale Wastewater Treatment Plant



# Large-Scale Wastewater Treatment Plant



# Large-Scale Wastewater Treatment Plant



# Large-Scale Wastewater Treatment Plant

Yıldız Technical University  
Department of Environmental Engineering



# Large-Scale Wastewater Treatment Plant

Yıldız Technical University  
Department of Environmental Engineering



# Large-Scale Wastewater Treatment Plant



# Large-Scale Wastewater Treatment Plant



# Large-Scale Wastewater Treatment Plant



- İnce ızgaraların çubuk aralığı, 5-15 mm mertebesinde.
- Bu tip ızgaralar mekanik olarak temizlenir.
- Izgarada tutulan katı maddeler zaman zaman otomatik olarak temizlenerek katı madde konteynerlerinde depolanır ve daha sonra uygun alanlara dökülür.

- İnce ızgaralar;
  - hareketli ve
  - hareketsiz eleklerşeklinde olabilir.
- Her iki tip ince elekte de, % 20-25 oranında AKM ve BOI<sub>5</sub> giderimi sağlanır.
- Hareketsiz veya statik elekler dik, eğik veya yatay olarak monte edilirler.
- Hareketli elekler, çalışma sırasında sürekli olarak temizlenirler.
- Ayrıca bu sistemlerde, yağ giderimi ve çözünmüş oksijen değerlerinde yükselme sağlanır.
- Hareketli eleklerde, hareketsiz eleklerle kıyasla yük kaybı daha düşük, fakat enerji gereksinimi daha yüksektir.

- Mekanik düzeneklere sahip ince eleklerde ortaya çıkabilecek arızalara karşı, sistemde elle temizlemeli ızgara da düşünülmelidir.
- Elle temizlenenler;
  - 1,7 m boyundaki bir adamın boyuna göre,
  - tırnığı rahat çekmesi göz önünde tutularak,
  - yatayla 35 ile 45° açı yapacak şekilde tasarlanabilirler.
- Mekanik ızgaralar ise 60 ile 80° açı ile düzenlenmektedir.

# Large-Scale Wastewater Treatment Plant







# Elle ve mekanik temizlemeli çubuk ızgaralarda tasarım değerleri

| Tasarım faktörü                                              | Elle<br>temizlemeli | Mekanik<br>temizlemeli |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Izgarada hız (m/sn)                                          | 0,3-0,6             | 0,6-1,0                |
| Izgara boyutu                                                |                     |                        |
| Genişlik (mm)                                                | 4-8                 | 8-10                   |
| Derinlik (mm)                                                | 25-50               | 50-75                  |
| Izgara çubukları arası net açıklık (mm)                      | 25-75               | 10-50                  |
| Izgaraların yatayla yaptığı açı (derece)                     | 45-60               | 75-85                  |
| Müsaade edilen yük kaybı, kirli (kısmen tıkalı) ızgara, (mm) | 150                 | 150                    |
| Maksimum yük kaybı, kirli ızgara, (mm)                       | 800                 | 800                    |

- İnce ızgaralarda tırmık sıyırma hızı: 0,10 - 0,15 m/s
- Tırmağın bir tur yapması (çalışma devresi), ızgara boyuna bağlı olarak : 2 - 5 dakika
- Mekanik temizlemeli ızgaralar genelde üç ana hareket mekanizmasından oluşmaktadır. Bunlar;
  - Tırmağı yukarı-aşağı çalıştıran mekanizma,
  - Aşağı giderken tırmağı ızgaradan uzaklaştıran mekanizma,
  - Tırmık yukarı çıktığında üstündeki çöpleri konteyner veya banta doğru sıyıran mekanizmadır.

- Izgara çubukları arasındaki hız;
  - Ortalama su hızı : 0.75 m/s,
  - Maksimum su hızı 1.25 m/s
- Daha büyük hızlar, çöpleri sürükleyeceği için istenmemektedir.
- Yaklaşım kanalındaki hız;
  - Maksimum debi için : <1 m/s
  - Minimum debi için : >0.3 m/s (çökme olmaması için)
- Büyük tesislerde bir tek ızgara kanalı yerine daha fazla ızgara kanalı planlanmalıdır.
- Izgara kanalının minimum genişliği, 60 cm olmalıdır.

- Izgaraların giriş-çıkış su seviyeleri arasındaki fark belirli bir değere (mesela 15-25 cm) ulaştığı zaman temizlenmelidir.
- Ancak seviye farkı bu değere ulaşınca kadar uzun bir süre geçerse, çöpler kuruyarak otomatik temizleme düzeneğinde soruna yol açabilir.
- Bu yüzden, ızgaraların temizleyicileri hem seviye farkına hem de zaman aralığına göre devreye girmelidir.
- Oluşan atık :  $0,015 \text{ m}^3$  atık/  $1000 \text{ m}^3$  evsel atıksu

- Çubuk ızgaraların tasarımı formülü:

$$A = \frac{Q}{V} \frac{(b + s)}{s}$$

- Burada;
  - $A$  : gerekli ızgara alanı,  $m^2$
  - $Q$  : maksimum debi,  $m^3/s$
  - $V$  : akış hızı,  $m/s$ , (genellikle  $1,0 m/s$  seçilir)
  - $b$  : ızgara çubuk genişliği,  $mm$
  - $s$  : ızgara çubukları arası net açıklık,  $mm$

- Kaba ızgaralarda yük kaybı hesaplarında, ızgaraların temizliğine bağlı olarak aşağıdaki formüller kullanılmaktadır:

- (1) Temiz veya kısmen tıkanmış ızgaralarda:

$$h_L = \frac{V^2 - v_v^2}{2g} \cdot \frac{1}{0.7}$$

- (2) Temiz ızgaralarda:

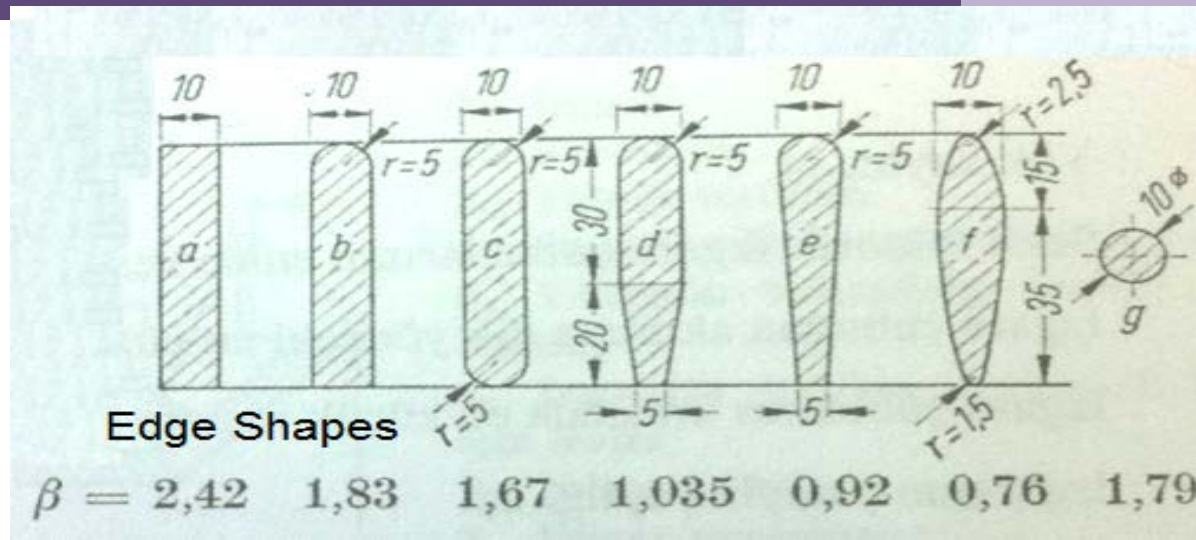
$$h_L = \beta \left( \frac{W}{b} \right)^{4/3} h_v \sin \theta$$

- Burada:
  - $h_L$  : ızgara boyunca yük kaybı, m
  - $V, v$  : ızgara boyunca ve ızgara öncesi kanalda hız ( $V > v$ ), m/sn
  - $g$  : yerçekimi ivmesi,  $9,81 \text{ m/sn}^2$
  - $W$  : ızgara çubuğunun akıntıya dik istikametteki en büyük kalınlığı, m
  - $b$  : ızgara çubukları arası en küçük mesafe, mm
  - $h_v$  : ızgara yaklaşım kanalındaki hız yüksekliği, m
  - $\Theta$  : ızgara çubuklarının yatay düzlemle yaptığı açı
  - $\beta$  : ızgara şekil katsayısıdır.

# Screens (continued)

Table 2:  $\beta$  coefficient in clean bar screens

| Type of Screen                             | $\beta$ |
|--------------------------------------------|---------|
| Sharp edge rectangle                       | 2.42    |
| Semicircular Upward Rectangle              | 1.83    |
| Circular                                   | 1.79    |
| Semicircular Upward and Downward Rectangle | 1.83    |
| Both Edge Sharped Bar- Shape               | 0.76    |



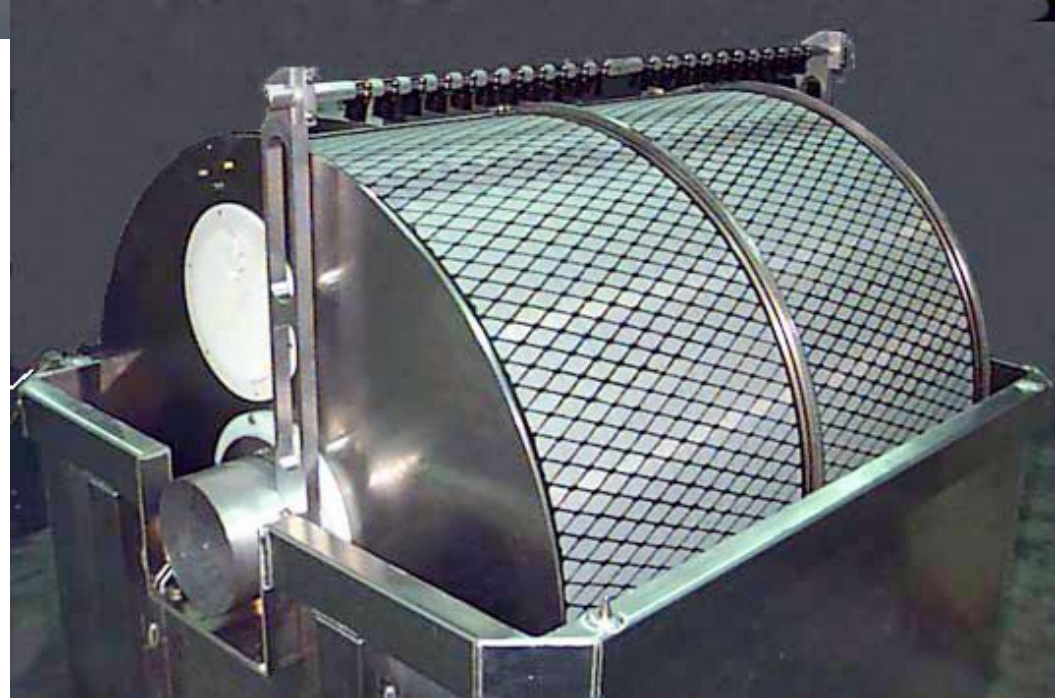
- (3) İnce ızgaralarda yük kaybı:

$$h_L = \frac{1}{2g} \left( \frac{Q}{CA} \right)^2$$

- Burada:
  - $Q$  : ince ızgara boyunca debi,  $m^3/sn$
  - $A$  : suya dalmış etkili alan,  $m^2$
  - $C$  : debi katsayısı, (temiz çubuk için  $C=0,60$ )

- Döner elek tipi (mikroelekler), çubuk ızgaraya göre çok daha küçük ( $<1$  mm) parçacıkların uzaklaştırılmasında kullanılır.
- Düz, sepet, kafes ve disk tipleri vardır.
- Izgaralar kanaldan çıkartılarak temizlenip yerine takılırlar. Tasarımları ince ızgaralara benzemektedir.
- Uzaklaştırılacak maddelerin boyutuna bağlı olarak çubuk aralıkları, 3-20 mm arasında olabilir.

# MicroScreens



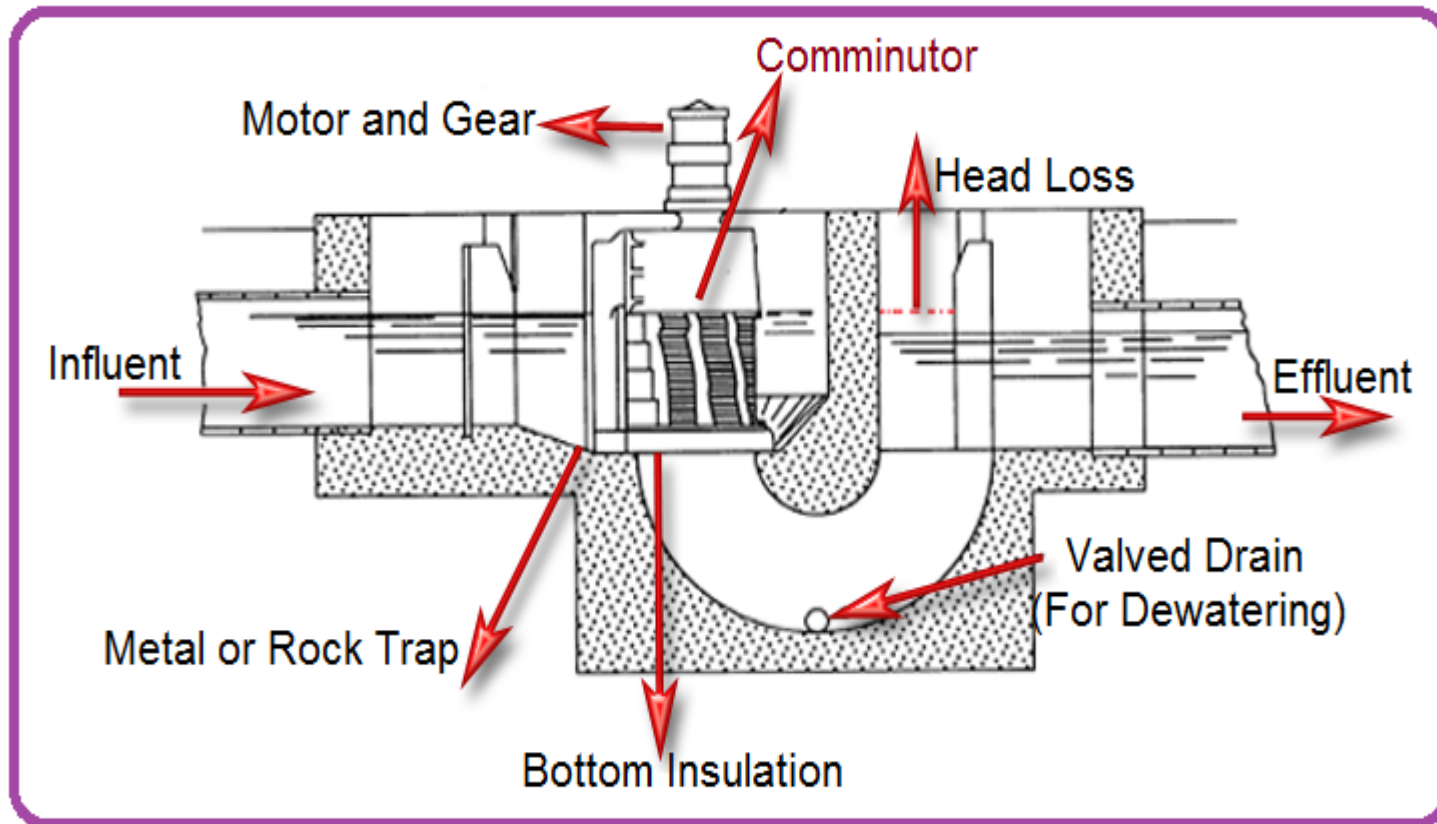
- Öğütücüler, kaba eleklerle birlikte kullanılırlar ve ızgaralarda tutulan katı maddeleri öğütürler.
- Dönen veya titreşen bir merdane üzerinde kesme dişleri veya doğrama kısımları vardır.
- Öğütücüler tamamen batmış konumdadır.

- Öğütücülerin kullanımı özellikle pompa istasyonlarında, pompaların korunması açısından bir avantajdır.
- Ayrıca bir kısım katı maddelerin ızgara ile toplanması arıtma tesisine giren katı madde yükünü de azaltır.
- Soğuk iklimlerde öğütücülerin kullanımı donma tehlikesini önler.
- Paçavraların çalkalanma hareketinde (kum tutucu ve havalandırmada) ipliksi maddelerle tekrar birleşerek pompa pervanelerinde, çamur borularında, ısı değiştiricilerde ve difüzörlerde probleme neden olmaları, öğütücüler için bir dezavantajdır.

- Öğütücü, üstü bıçaklı dönen bir merdaneden (küçüklerde 6mm, büyüklerde 10mm aralıklı) oluşmuştur.
- Kaba tanecikler merdane üstündeki bıçakla parçalanır, alt kısma geçer buradan sifonla çıkış borusuna geçer.



# Comminutor (continued)



Comminutor