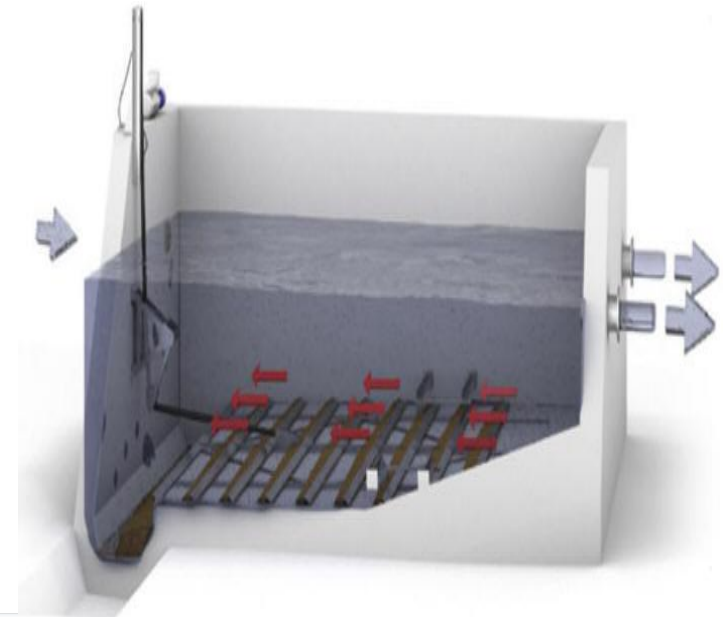


KAMIL JANIAK

SEDYMENTACJA

Oczyszczanie ścieków podstawy - kurs
Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika
Wrocławska

WROCŁAW, 2025



Plan prezentacji

1. Teoria sedymentacji
2. Osadniki

Teoria sedymmentacji

Teoria sedymentacji

W zależności od charakteru i stężenia zawiesin rozróżnia się 3 typy sedymentacji:

- sedymentacja odrębnych cząstek (zawiesin ziarnistych),
- sedymentacja zawiesin kłaczkowatych,
- sedymentacja strefowa.

Teoria sedymentacji

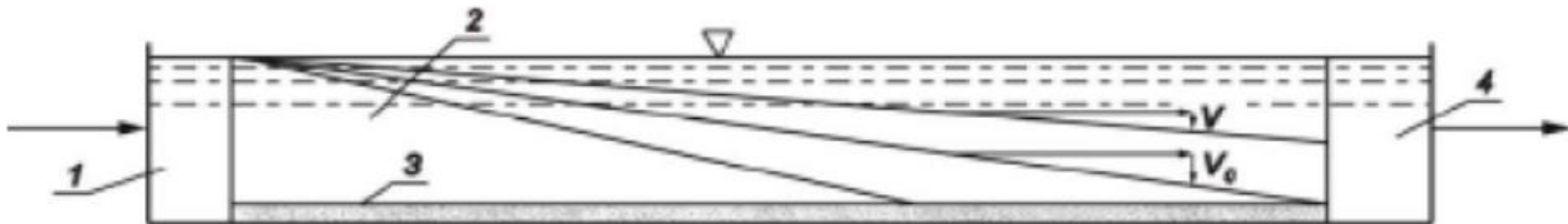
Teoria sedymentacji odrębnych cząstek (zawiesin ziarnistych)

- Odrębne cząstki
- Względnie niskie stężenia
- Brak zmian wymiarów, kształtu i gęstości

nie zmieniają: kształtu,
wielkości i gęstości



stała prędkość opadania



1 – strefa wlotowa, 2 – strefa sedymentacji, 3 – strefa osadowa, 4 – strefa wylotowa

Teoria sedymentacji

Teoria sedymentacji zawiesin kłaczkowatych

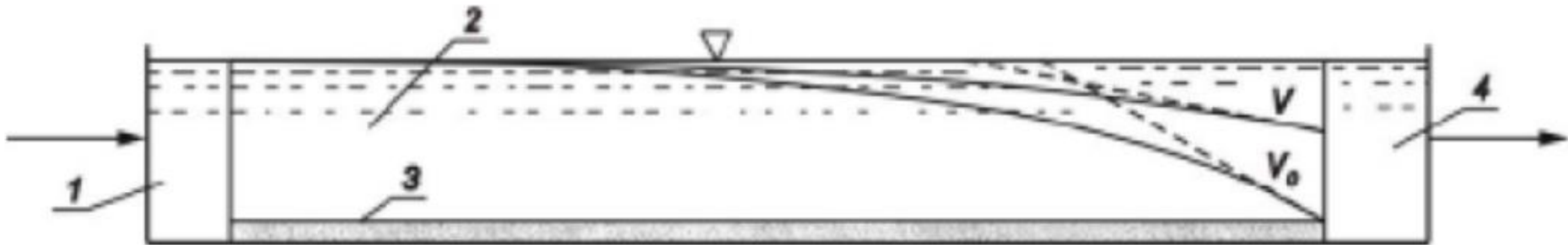
- Powszechna w ściekach miejskich
- Cząstki opadają z różną prędkością i aglomerują przy zderzeniach

aglomeracja cząstek -
kłaczkowanie



**zależy od możliwości kontaktu
zmieniającego się wraz z:**

- głębokością osadnika
- prędkością przepływu
- gradientem prędkości
- stężeniem zawiesin
- wielkościami cząstek

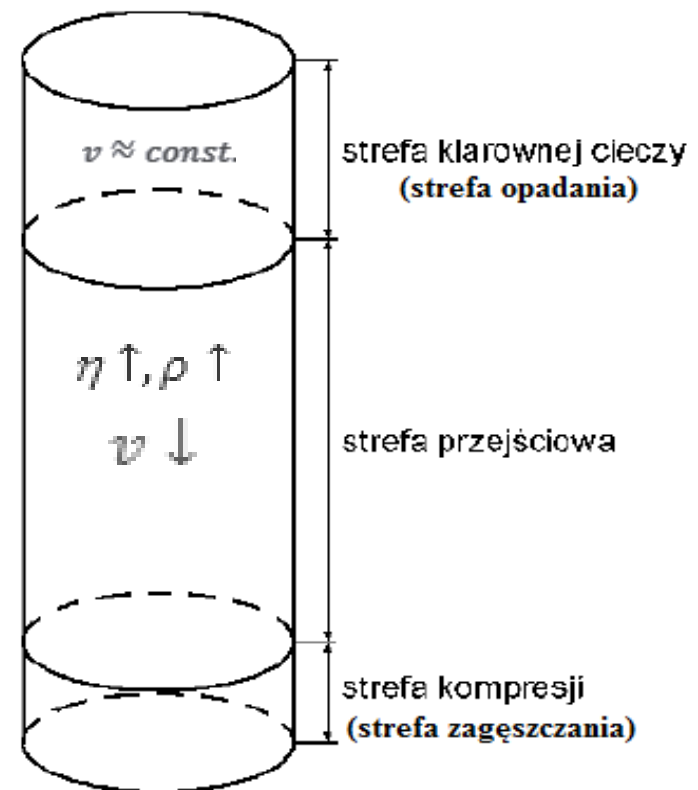


1 – strefa wlotowa, 2 – strefa sedymentacji, 3 – strefa osadowa, 4 – strefa wylotowa

Teoria sedymentacji

Teoria sedymentacji strefowej

- Duże stężenia
- Kłaczki zlepiają się
- Tworzy się wyraźna warstwa osadu



Osadniki

Osadniki

Separacja zawiesin łatwoopadających o gęstości większej od 1 g/cm^3 .

Po koagulacji: również zawiesiny trudno opadające i związki koloidalne.

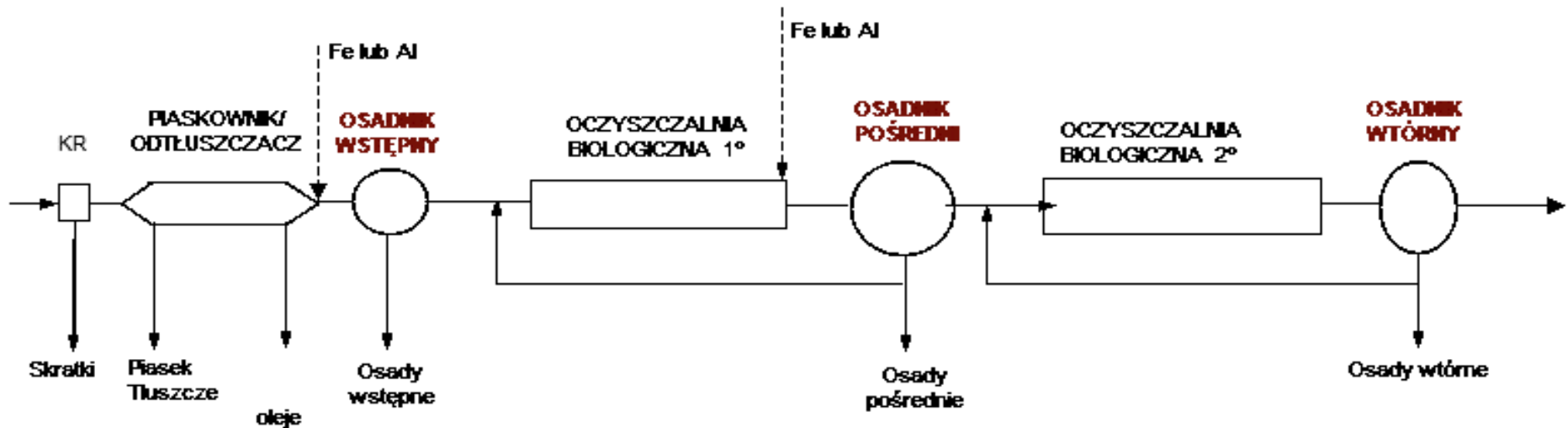
Częściowo możliwe usuwanie części pływających, których gęstość jest mniejsza od 1 g/cm^3 w procesie flotacji naturalnej – grawitacyjnej.

Działanie: zwolniony przepływ, dzięki czemu z wykorzystaniem zjawiska grawitacji następuje rozdział fazy ciekłej od stałej.

Osadniki

Podział osadników z uwagi na usytuowanie w ciągu technologicznym oczyszczalni:

- wstępne,
- pośrednie,
- wtórne (końcowe).



Osadniki

Osadniki wstępne

Funkcje podstawowe:

- usuwanie od 60 do 70 % zawiesiny ogólnej ze ścieków,
- usuwanie ok. 30 % ładunku BZT_5 ,
- produkcja osadu wstępnego – do fermentacji metanowej,
- produkcja osadu wstępnego – do fermentacji kwaśnej,
- odciążenie bloku biologicznego,
- usuwanie tłuszczu i olejów,
- częściowe wyrównywanie nierównomierności przepływu i ładunków zanieczyszczeń przed blokiem biologicznym.

Osadniki

Osadniki wtórne

Funkcje podstawowe:

- Separacja osadu czynnego od ścieków oczyszczonych
- Zapewnienie odpowiedniej jakości ścieków oczyszczonych w zakresie stężenia zawiesin (pośrednio azotu i fosforu)

Osadniki

Parametry projektowe

- obciążenie hydrauliczne – O_h
- czas przepływu – T
- obciążenie ładunkiem zawieszin – O_t

Osadniki

Obciążenie hydrauliczne (Oh)

Ustalane metodami doświadczalnymi lub przyjęte z literatury dla wszystkich typów sedimentacji.

$$O_h = \frac{Q}{A} \left(\frac{m^3}{m^2 h} = \frac{m}{h} \right)$$

gdzie:

Q- przepływ przez osadnik, m³/h

A – pole powierzchni osadnika, m²

Osadniki

Czas przepływu (czas przetrzymania)

funkcja zdolności flokulacyjnych zawiesin w ściekach- im lepsza flokulacja tym, tym krótszy jest niezbędny czas przetrzymania i odwrotnie.

Ustalane metodami doświadczalnymi lub przyjęte z literatury dla wszystkich typów sedymentacji.

$$T = \frac{V}{Q} \left(\frac{m^3}{m^3 h} = h \right)$$

gdzie:

Q- przepływ przez osadnik, m³/h

V – objętość osadnika, m³

Osadniki

Obciążenie hydrauliczne (O_h)

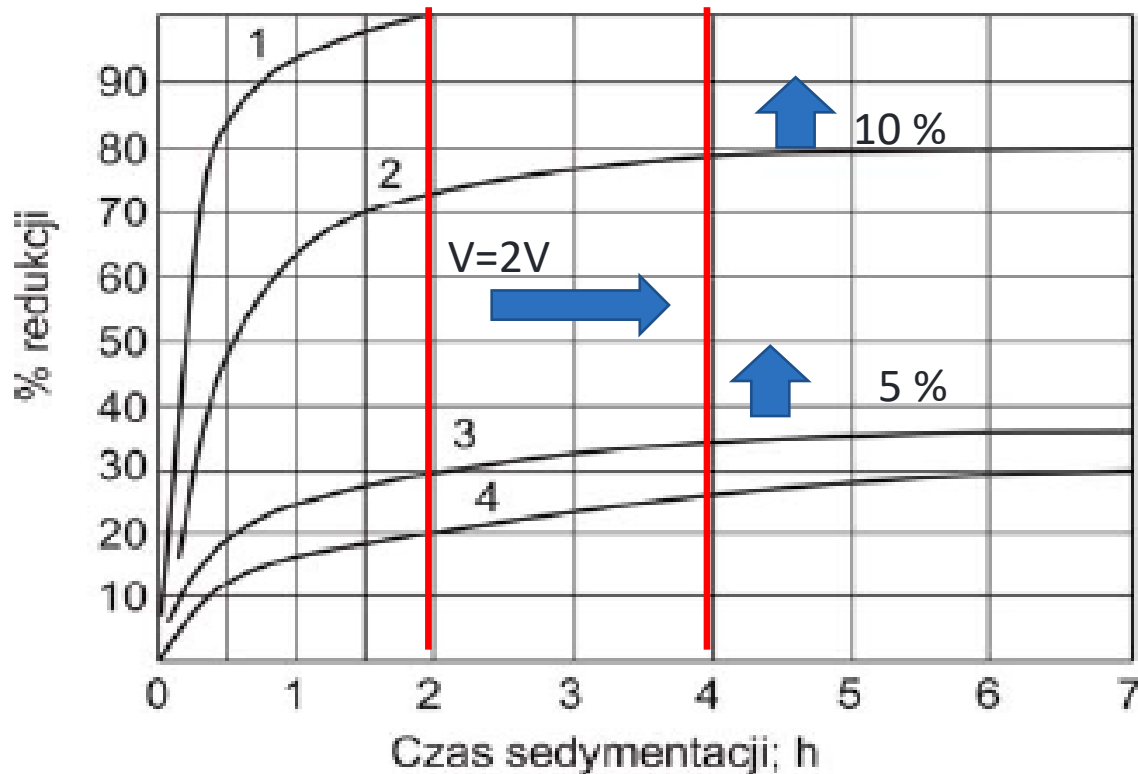
Rodzaje osadników	Obciążenie hydrauliczne O_h , m/h			Czas przepływu $\tau^{1)}$ h
	osadniki poziome		osadniki pionowe	
	podłużne	odśrodkowe		
Samodzielne	$\leq 1,3$	$0,8 \div 1,3$	$\leq 1,3$	$1,7 \div 2,5$
Pokoagulacyjne	$\leq 1,5$	$1,0 \div 1,5$	$\leq 1,5$	$1,5 \div 2,3$
Wstępne:				
— przed złożami biologicznymi	$\leq 1,3$	$0,8 \div 1,3$	$\leq 1,3$	$1,5 \div 2,3$
— przed urządzeniami osadu czynnego	$\leq 4,0$	$2,5 \div 4,0$	$\leq 3,0$	$0,5 \div 0,8^{2)}$
Wtórne — pośrednie	$\leq 2,0$	$2,5$	$\leq 1,5$	$1,0$
Wtórne — końcowe:				
— po złożach biologicznych	$\leq 1,5$	$1,0 \div 1,5$	$\leq 1,5$	$1,5 \div 2,3$
— po urządzeniach osadu czynnego	$\leq 1,2$	$0,7 \div 1,2$	$\leq 1,2$	$1,7 \div 2,7$

¹⁾ Dolne wartości τ preferowane są dla osadników poziomych, a górne — dla osadników odśrodkowych i pionowych.

²⁾ Dotychczas w praktyce stosowano i nadal stosuje się dłuższy obliczeniowy czas przepływu $\tau = 1,5 \div 2$ h.

Osadniki

Wstępne - Czas przepływu (czas przetrzymania) – dlaczego 2 h?



1. zawiesiny opadające,
2. zawiesiny ogólne,
3. BZT,
4. utlenialność

Osadniki

Parametry projektowe

Mając O_h i T możemy obliczyć powierzchnię czynną osadnika A oraz pojemność czynną V .

Powierzchnia czynna osadnika:

$$A = \frac{Q_m}{O_h}, m^2$$

gdzie:

A – powierzchnia czynna osadnika, m^2 ,

Q_m – przepływ miarodajny, m^3/h ,

O_h – obciążenie hydrauliczne, m^3/m^2h .

Pojemność czynna osadnika:

$$T = \frac{V}{Q_m}, h$$

$$V = Q_m \cdot T, m^3$$

gdzie:

V – pojemność czynna osadnika, m^3 ,

Q_m – przepływ miarodajny, m^3/h ,

T – czas przetrzymania, h .

Osadniki

Parametry projektowe

O_t – obciążenie ładunkiem zawiesin. Jest to ładunek zawiesin w g/h przypadający na jednostkę powierzchni w m^2 .

$$O_t = \frac{\mathcal{L}}{A}, g / h \cdot m^2$$

$$\mathcal{L} = Q \cdot C, g / h$$

gdzie:

O_t – obciążenie ładunkiem zawiesin, g/hm²,

\mathcal{L} – ładunek zawiesin, g/h,

A – pole powierzchni osadnika, m²,

Q_m – przepływ miarodajny, m³/h,

C – stężenie zawiesin, g/m³.

Osadniki

Rozwiązania konstrukcyjne

- Osadniki poziomie
 - Podłużne
 - Radialne
- Osadniki pionowe
- Osadniki Imhoffa
- Osadniki wielostrumieniowe

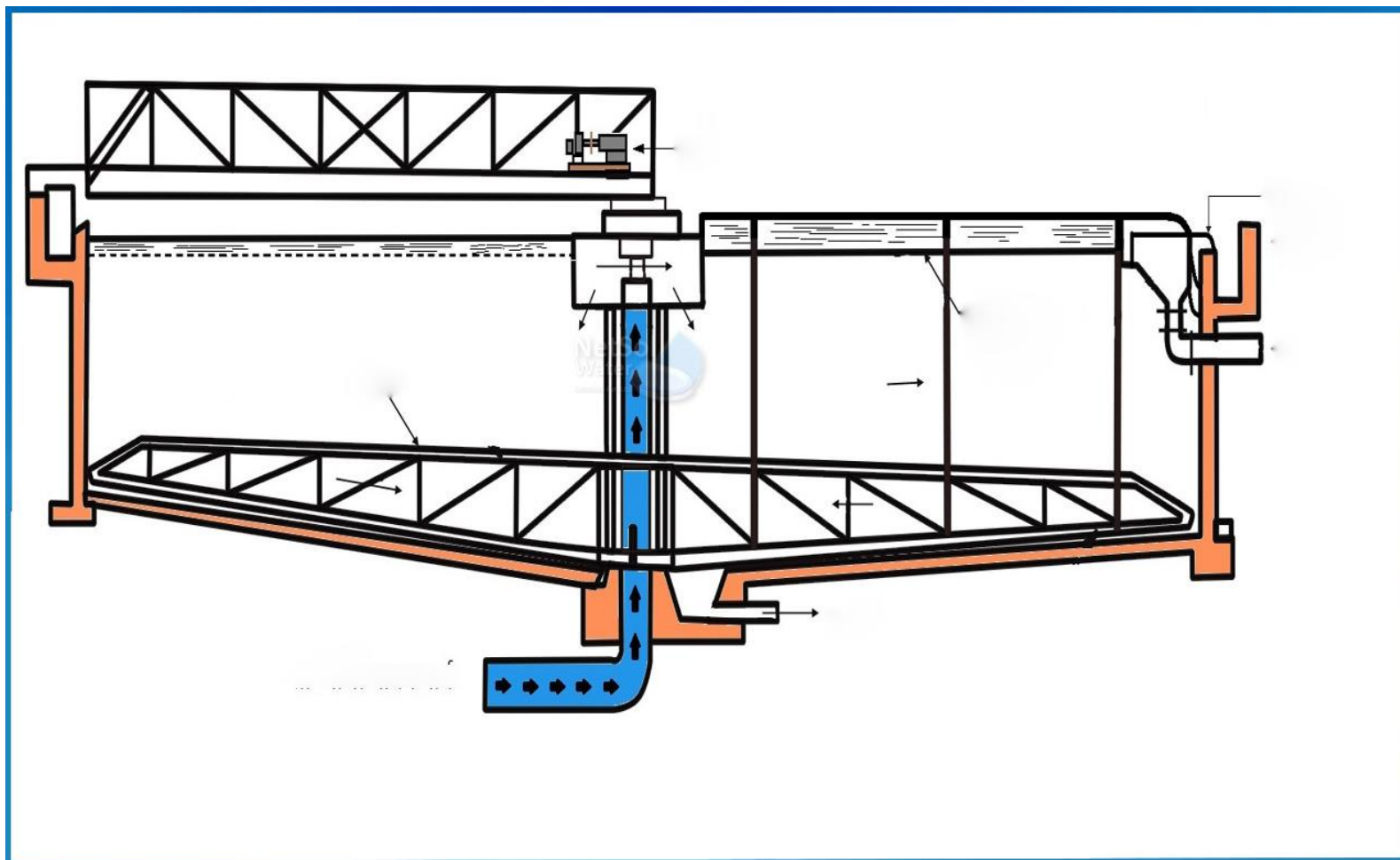
Osadniki

Rozwiązania konstrukcyjne – osadniki poziome podłużne



Osadniki

Rozwiązania konstrukcyjne – osadniki poziome radialne



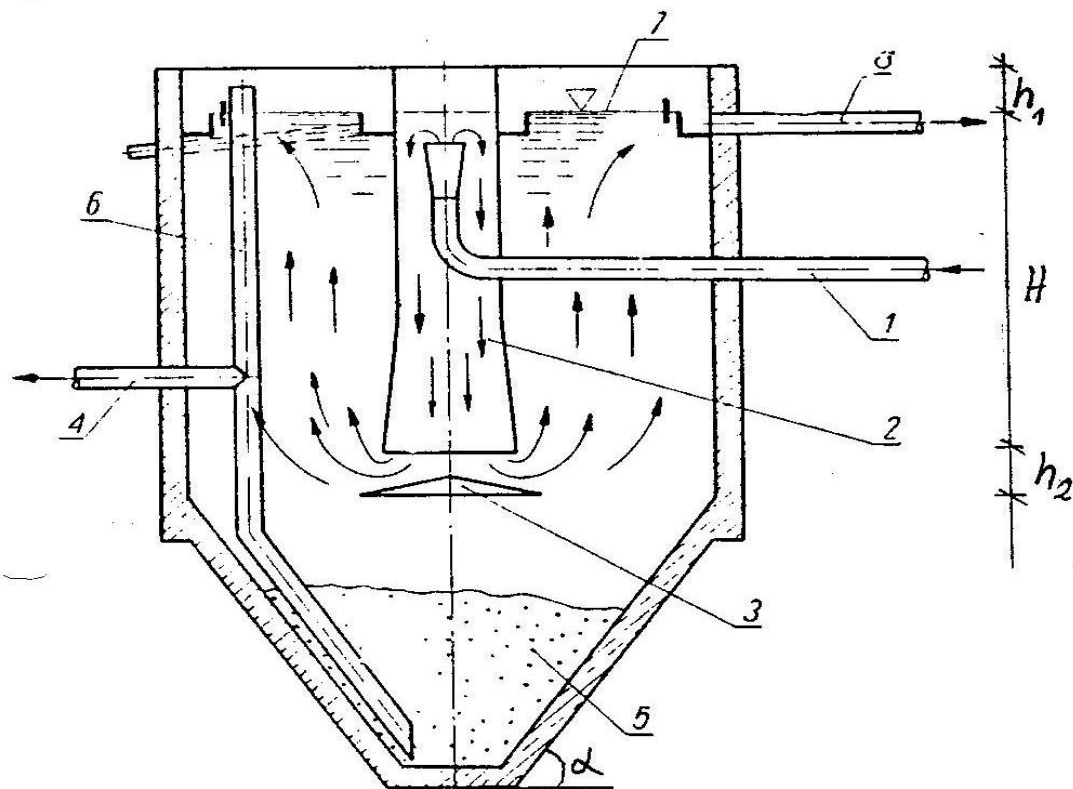
Osadniki

Rozwiązania konstrukcyjne – osadniki poziome radialne



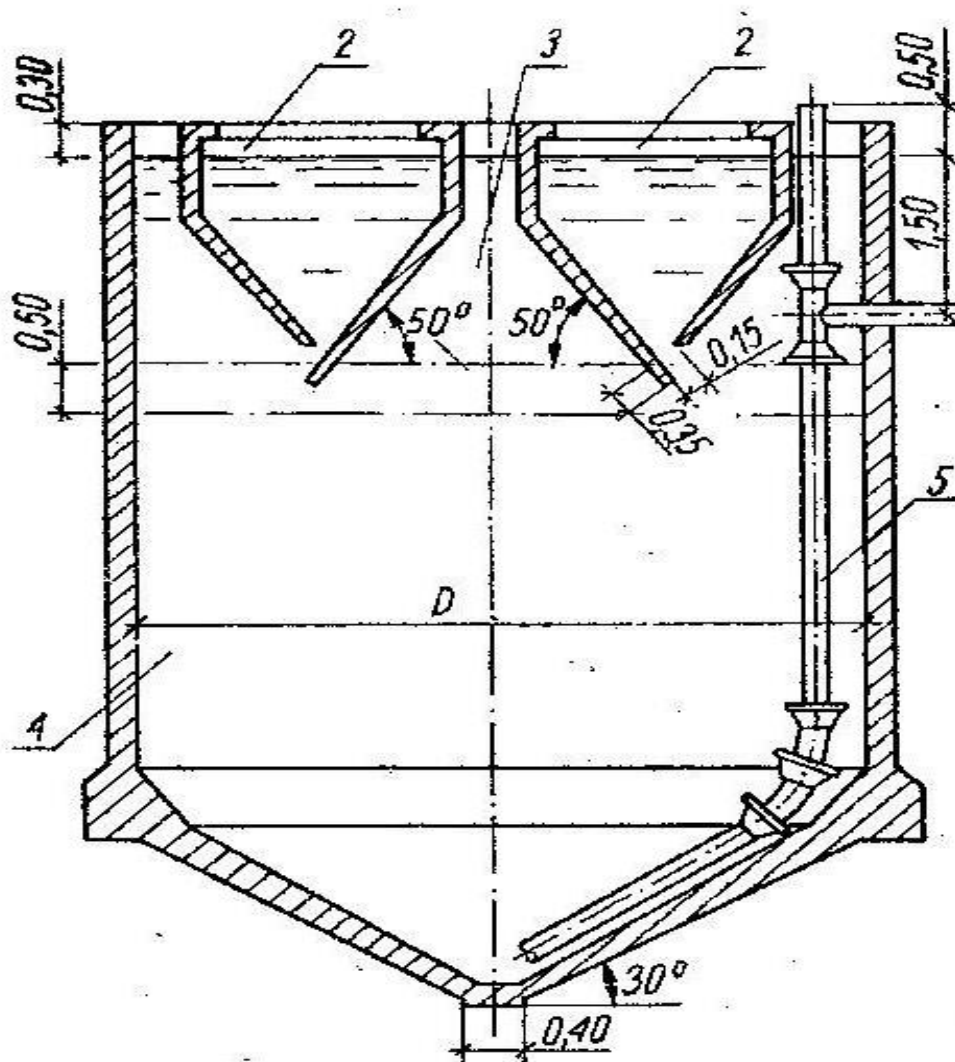
Osadniki

Rozwiązania konstrukcyjne – osadniki pionowe



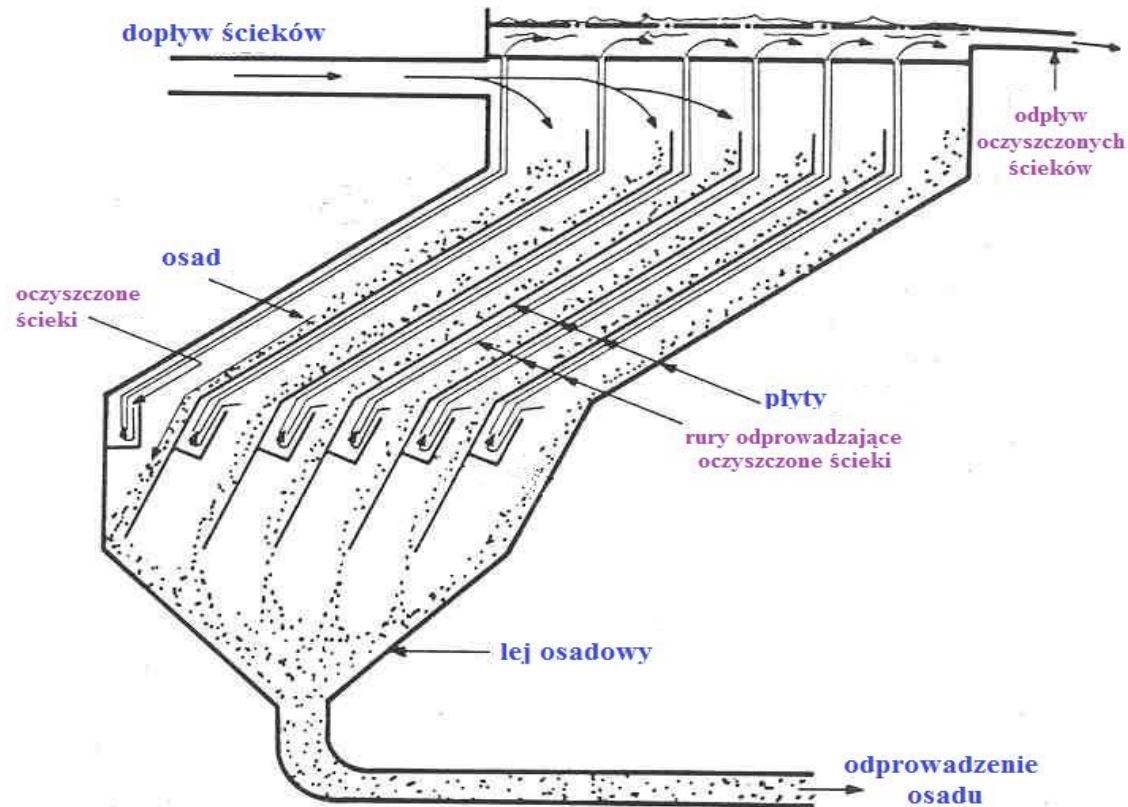
Osadniki

Rozwiązania konstrukcyjne – osadniki Imhoffa



Osadniki

Rozwiązania konstrukcyjne – osadniki wielostrumieniowe



Osadniki

Urządzenia dodatkowe - przykłady

Wlot do osadnika:

- Komora centralna
- Przegroda wstępna
- Flokulator

Odpływ ścieków:

- Przelewy pilaste

Deflektory

Usuwanie części pływających

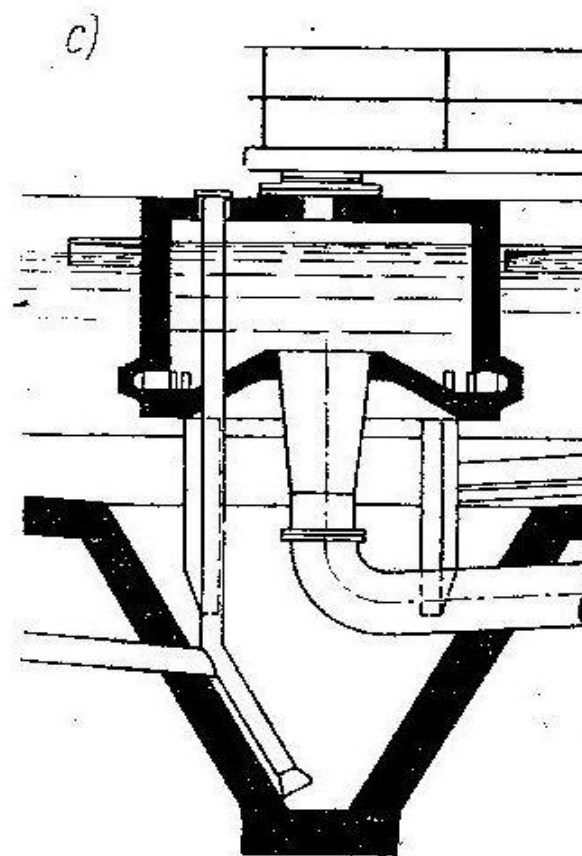
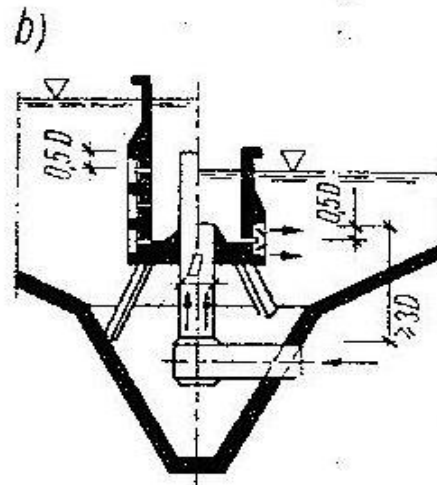
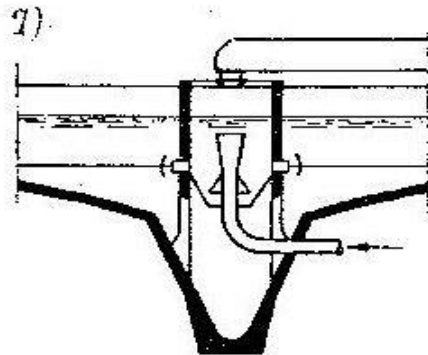
Odprowadzanie osadu

Zgarniacze osadu

- Zgarniacz zgrzeblowy wózkowy (łańcuchowy)
- Zgarniacz torsijski
- Zgarniacz zgrzeblowy wieloramienny
- Zgarniacz spiralny

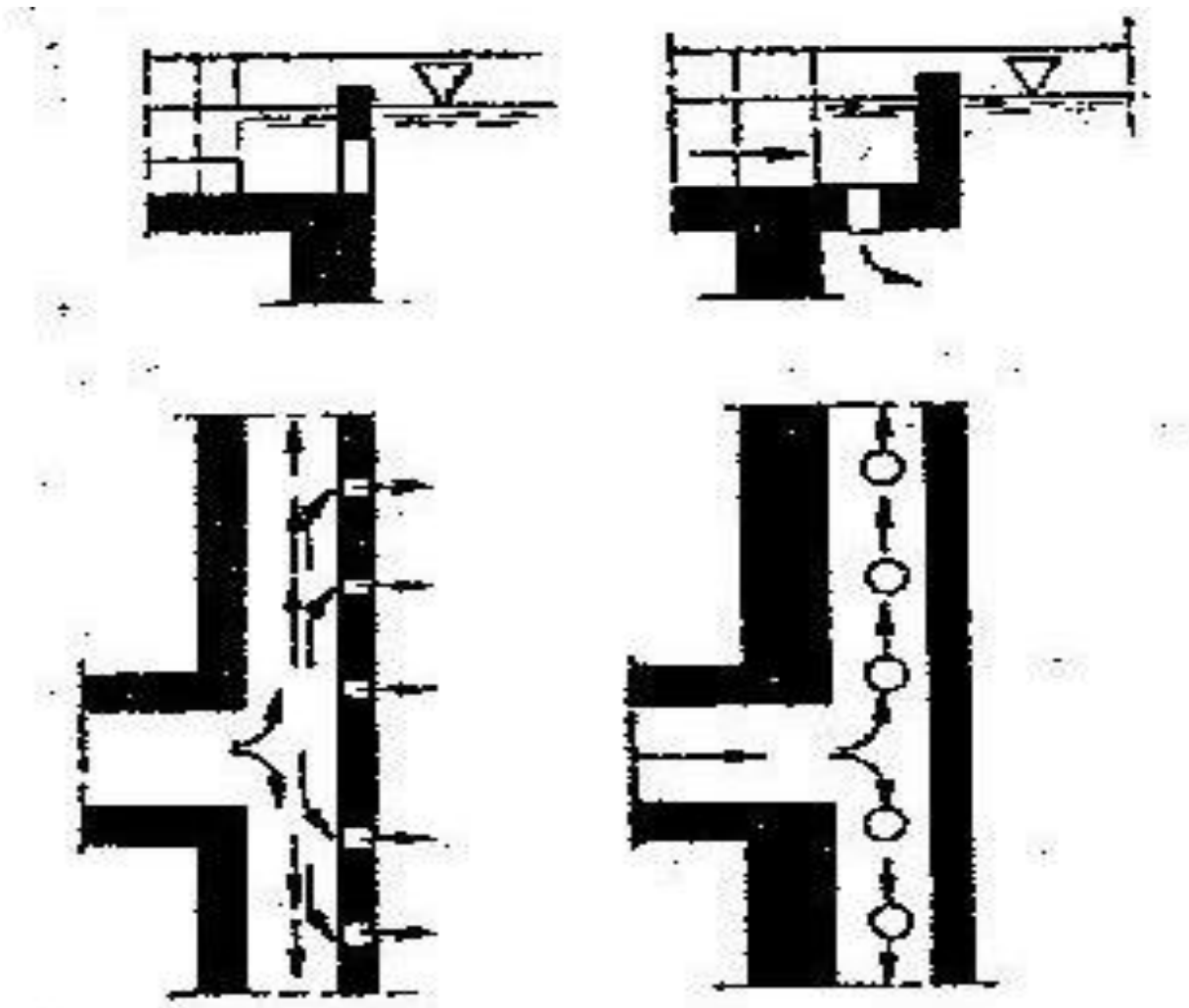
Osadniki

Komora centralna (osadniki radialne)



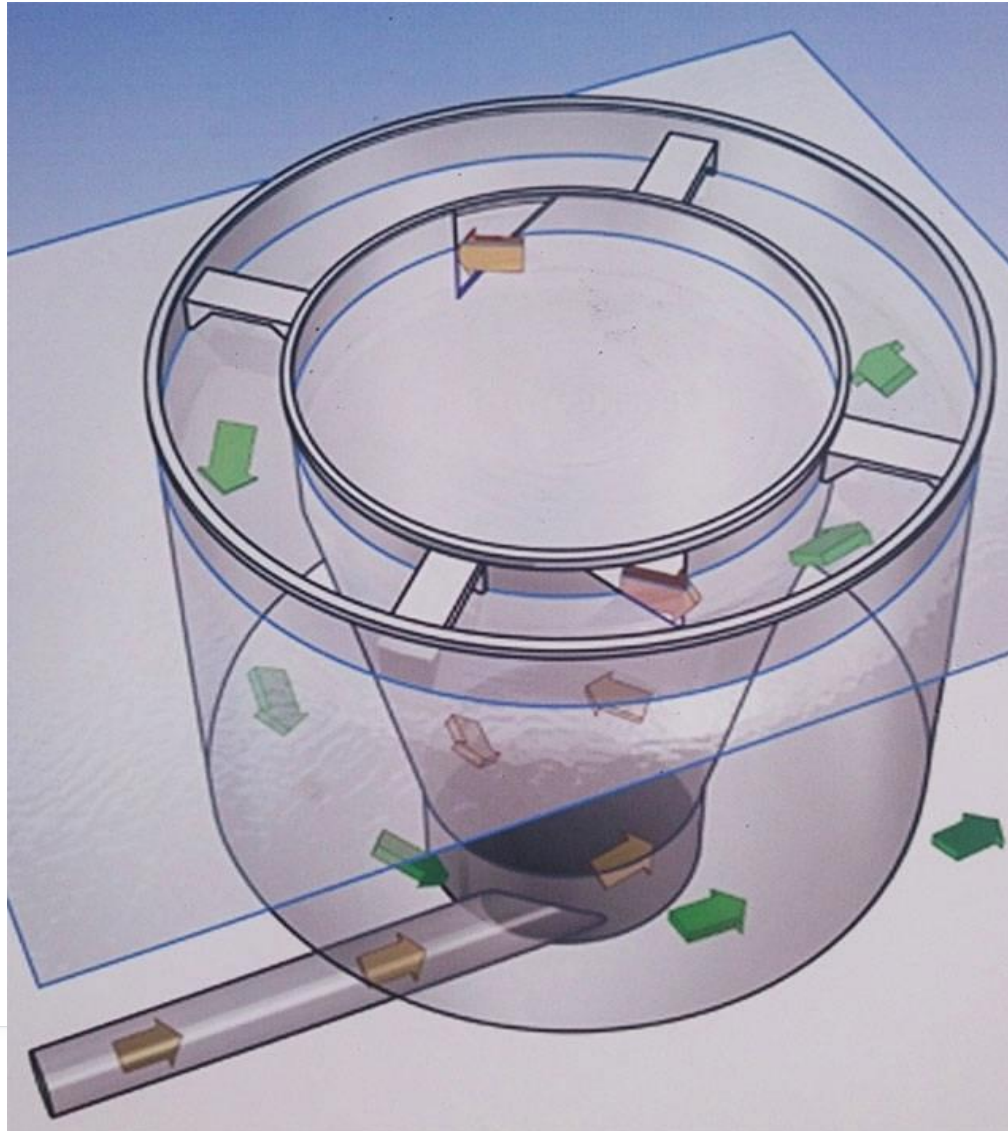
Osadniki

Przegroda wstępna (osadniki podłużne)



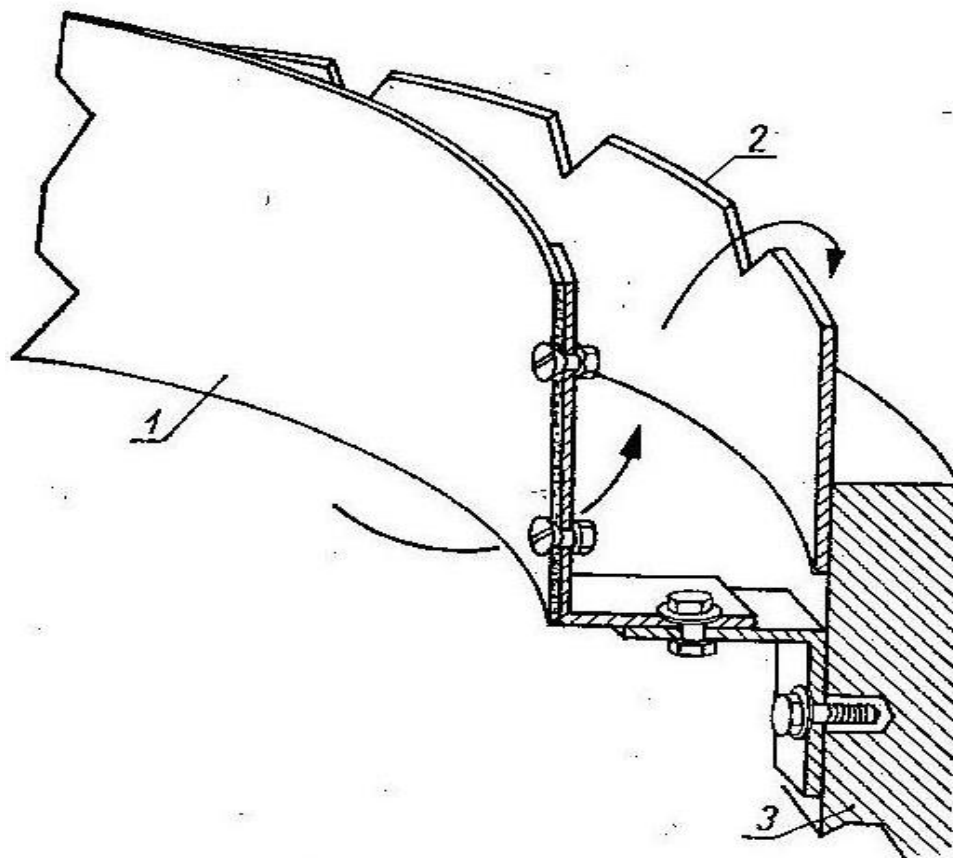
Osadniki

Flokulator



Osadniki

Przelewy pilaste



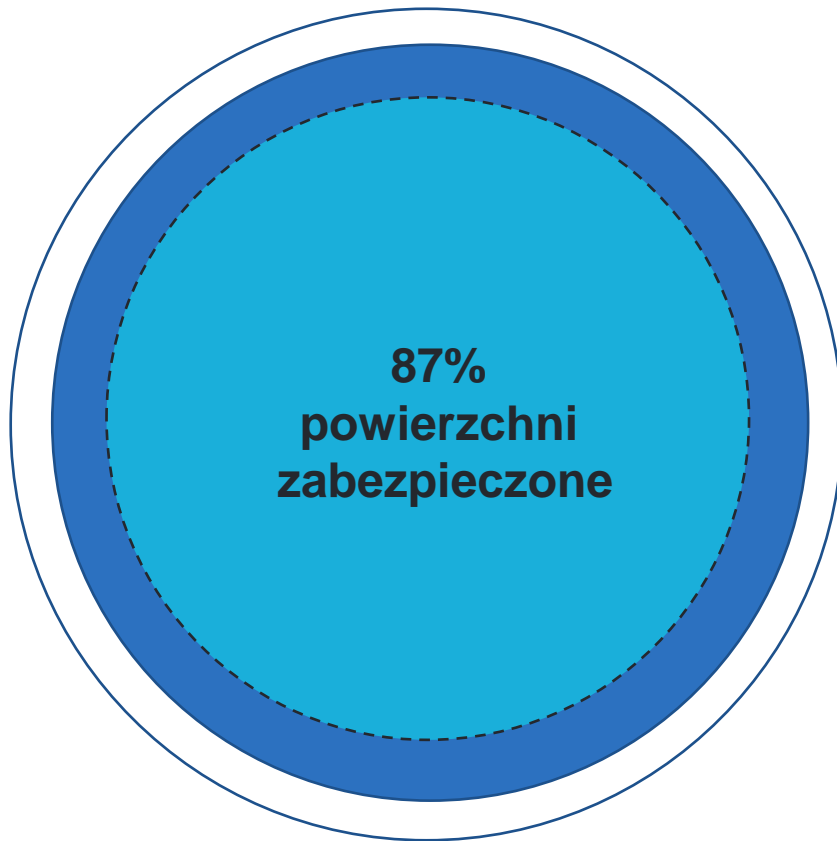
Osadniki

Deflektor



Osadniki

Deflektor



Średnica osadnika: 30m

Powierzchnia osadnika: 707m^3

Odległość przelewu od ściany osadnika:
0,4m

Szerokość przelewu: 0,3m

Odległość deflektora od przelewu: 0,3m

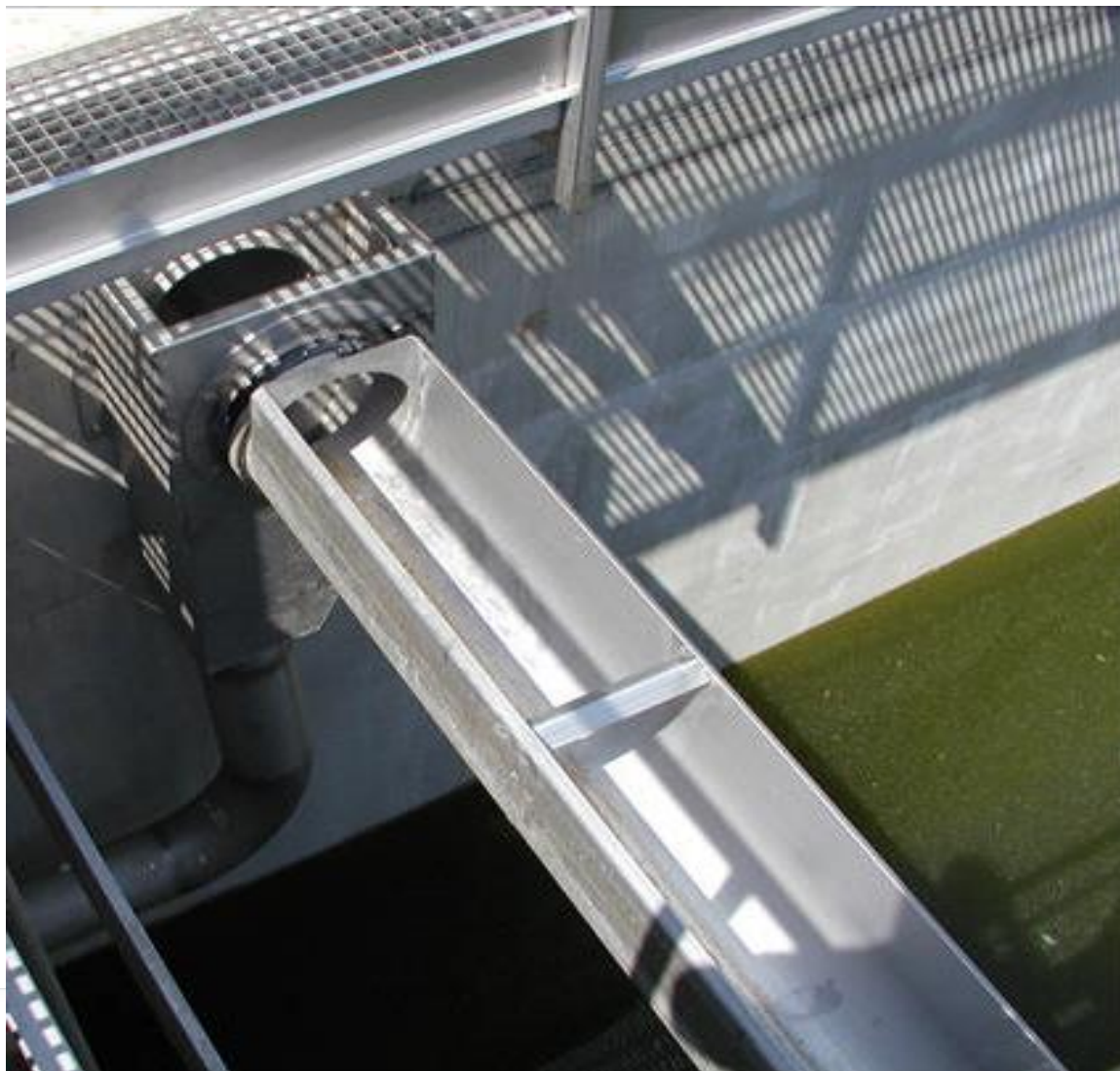
Średnica deflektora: 29m

Powierzchnia zabezpieczona przez
deflektor: 616m^3

Powierzchnia niezabezpieczona: 91m^2
(~13%)

Osadniki

Usuwanie części pływających – osadniki podłużne



Osadniki

Usuwanie części pływających – osadniki radialne



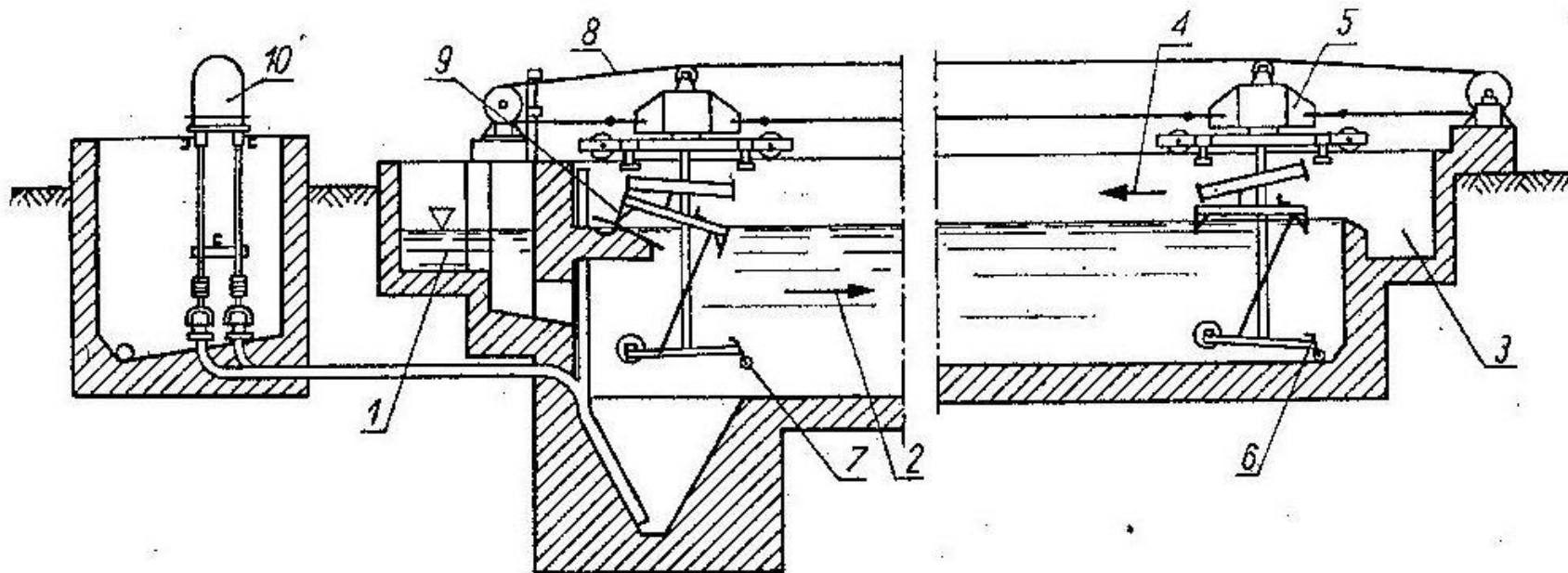
Osadniki

Usuwanie części pływających – osadniki radialne



Osadniki

Zgarniacze – osadniki podłużne – zgarniacz zgrzeblowy wózkowy



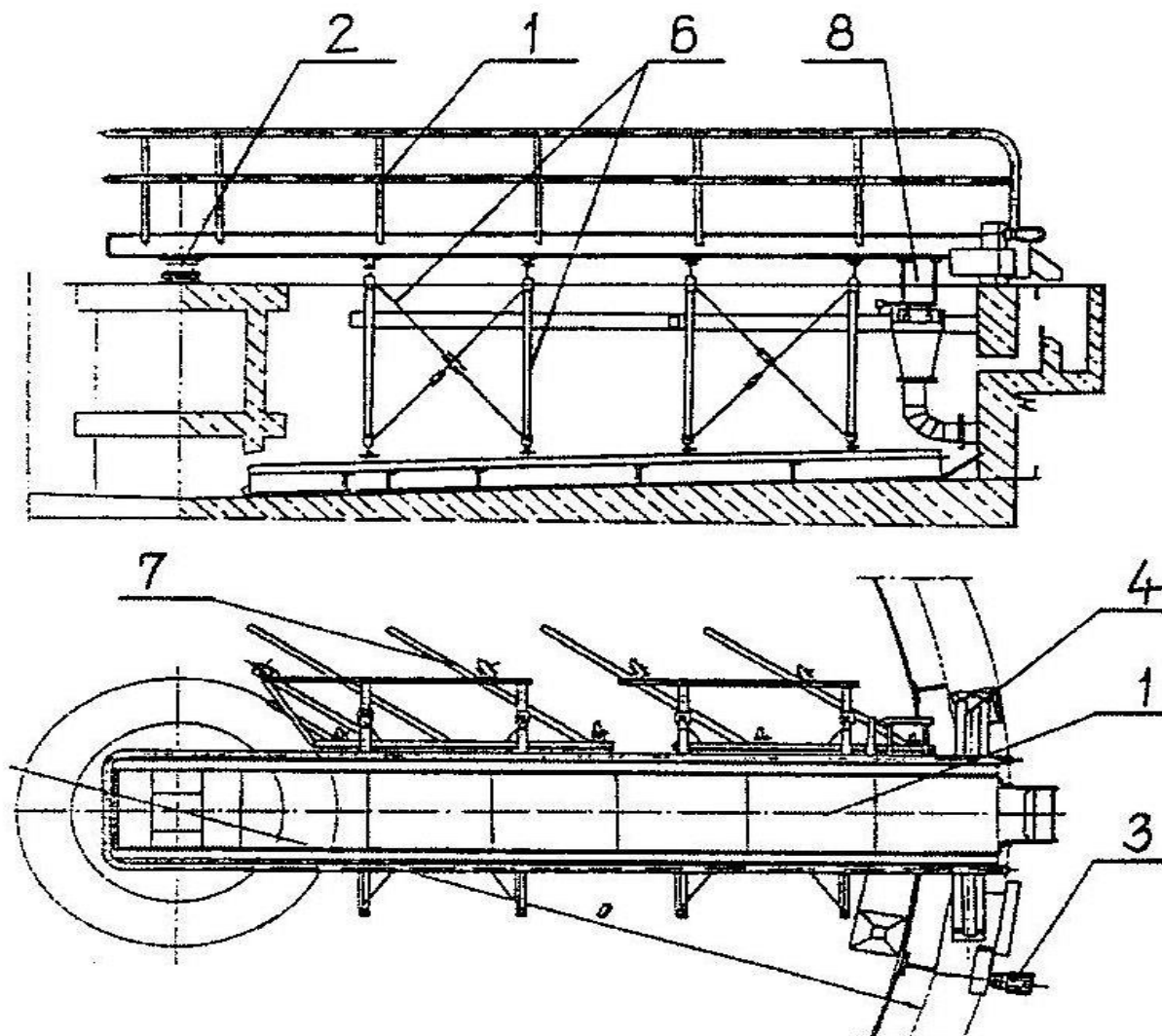
Osadniki

Zgarniacze – osadniki podłużne – zgarniacz torsyjny



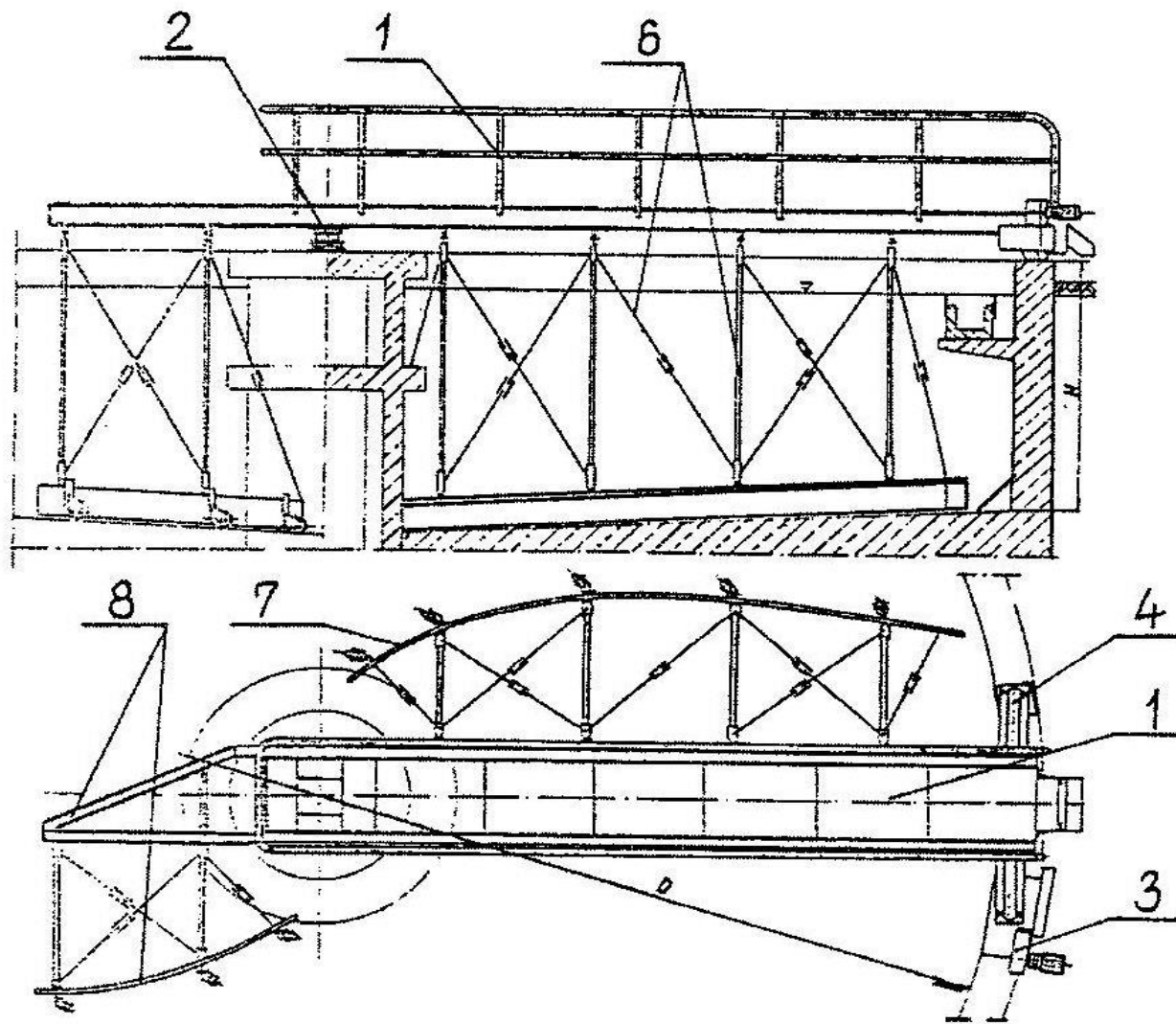
Osadniki

Zgarniacze – osadniki radialne – zgarniacz zgrzeblowy wieloramienny



Osadniki

Zgarniacze – osadniki radialne – zgarniacz spiralny



Pytania do wykładu

- Jakie znaczenie mają osadniki wstępne
- Jakie będą skutki awarii osadnika wstępnego?
- Opisz znane Ci typy (teorie) sedimentacji czym się charakteryzują w jakich urządzeniach występują?
- Po co jest deflektor w osadnikach?
- Jakie są typy osadników?
- Jak zmieni się stosunek węgla organicznego i azotu w przypadku eliminacji osadnika wstępnego?