

KAMIL JANIAK

USUWANIE ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH I WIEK OSADU

Oczyszczanie ścieków podstawy - kurs
Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika
Wrocławska

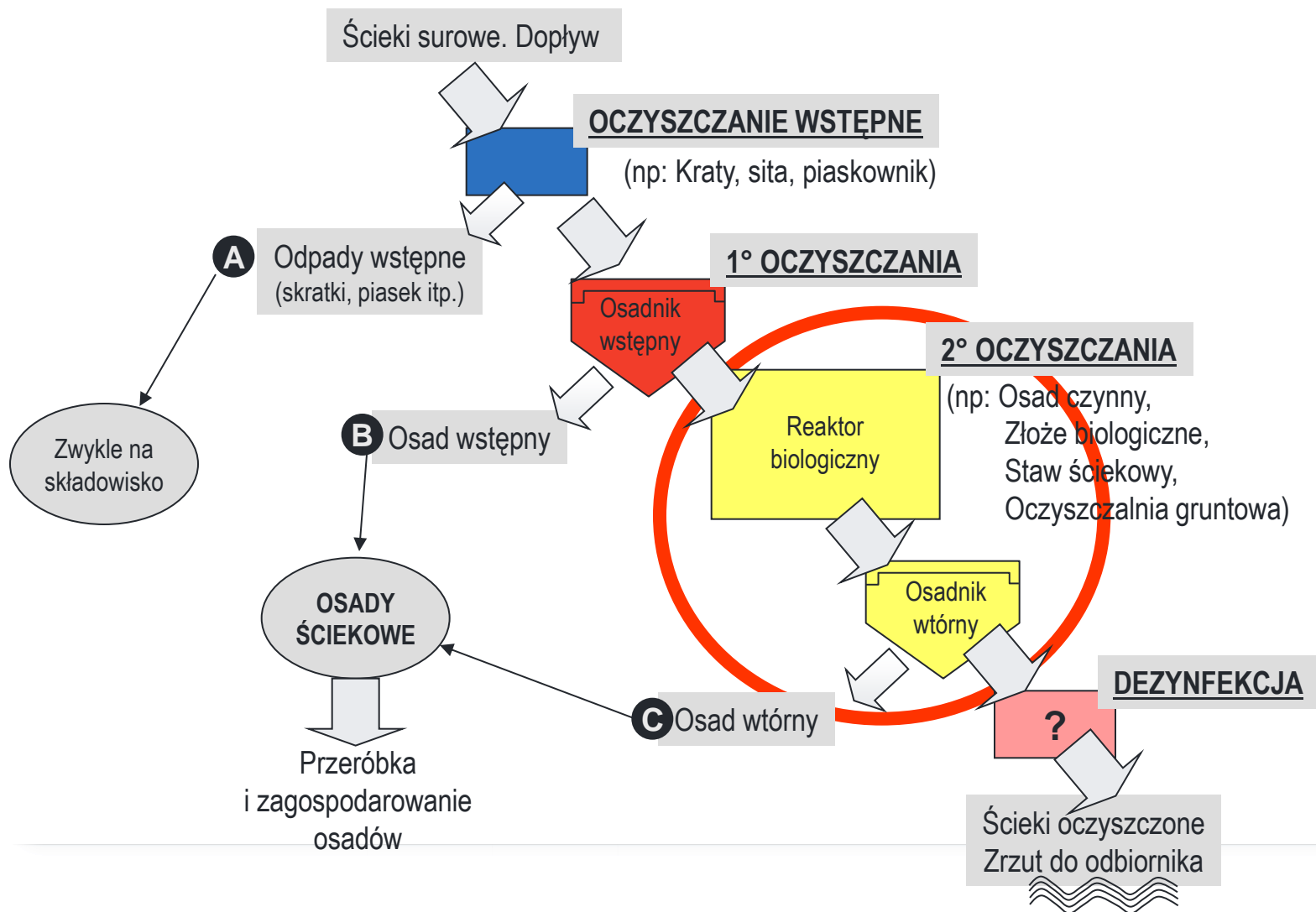
WROCŁAW, 2025



Plan prezentacji

1. Usuwanie związków organicznych
2. Wiek osadu

Najważniejsze elementy oczyszczalni ścieków



Usuwanie związków organicznych

Usuwanie związków organicznych

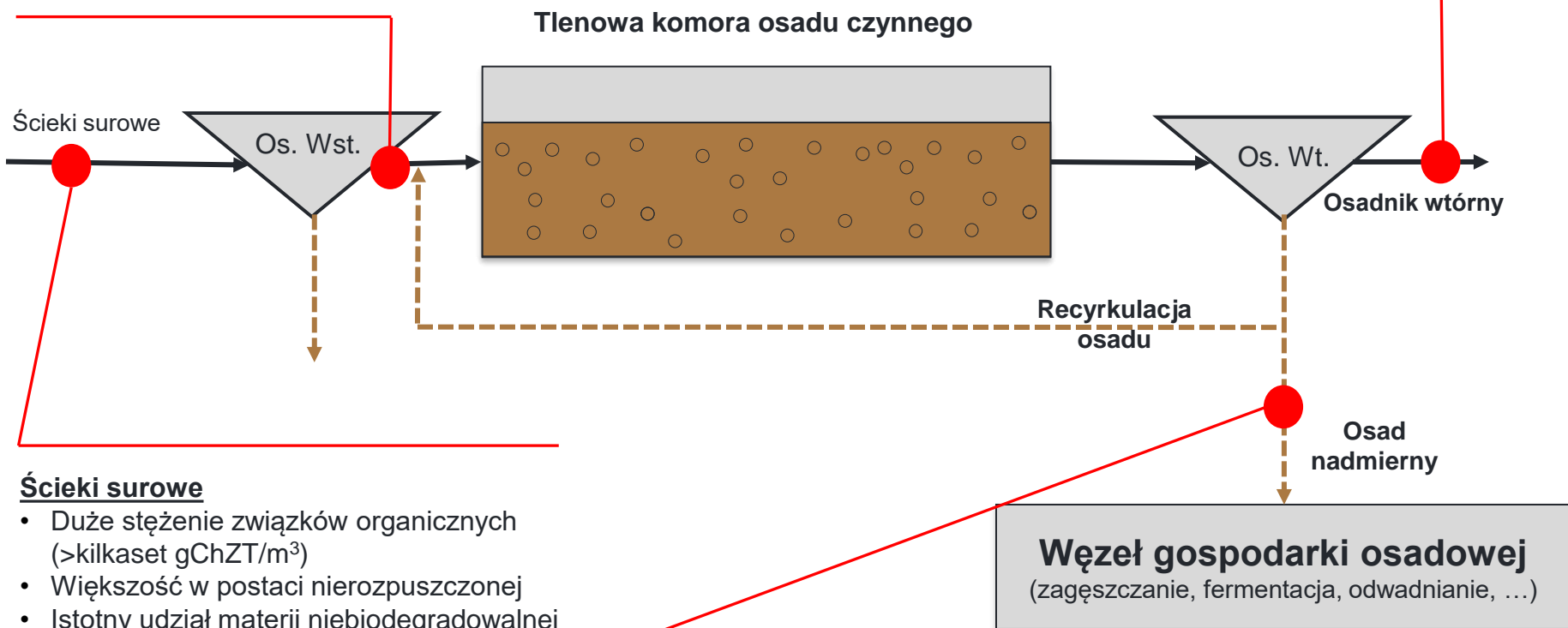
Mechanizm

Ścieki mechanicznie oczyszczone

- Spadek stężenia o około 30%
- Wszystkie usunięte w osadniku wstępnym związki organiczne są nierozpuszczone
- Wzrost udziału związków organicznych rozpuszczonych

Ścieki oczyszczone

- Całe rozpuszczone niebiodegradowalne opuszczają oczyszczalnię



Ścieki surowe

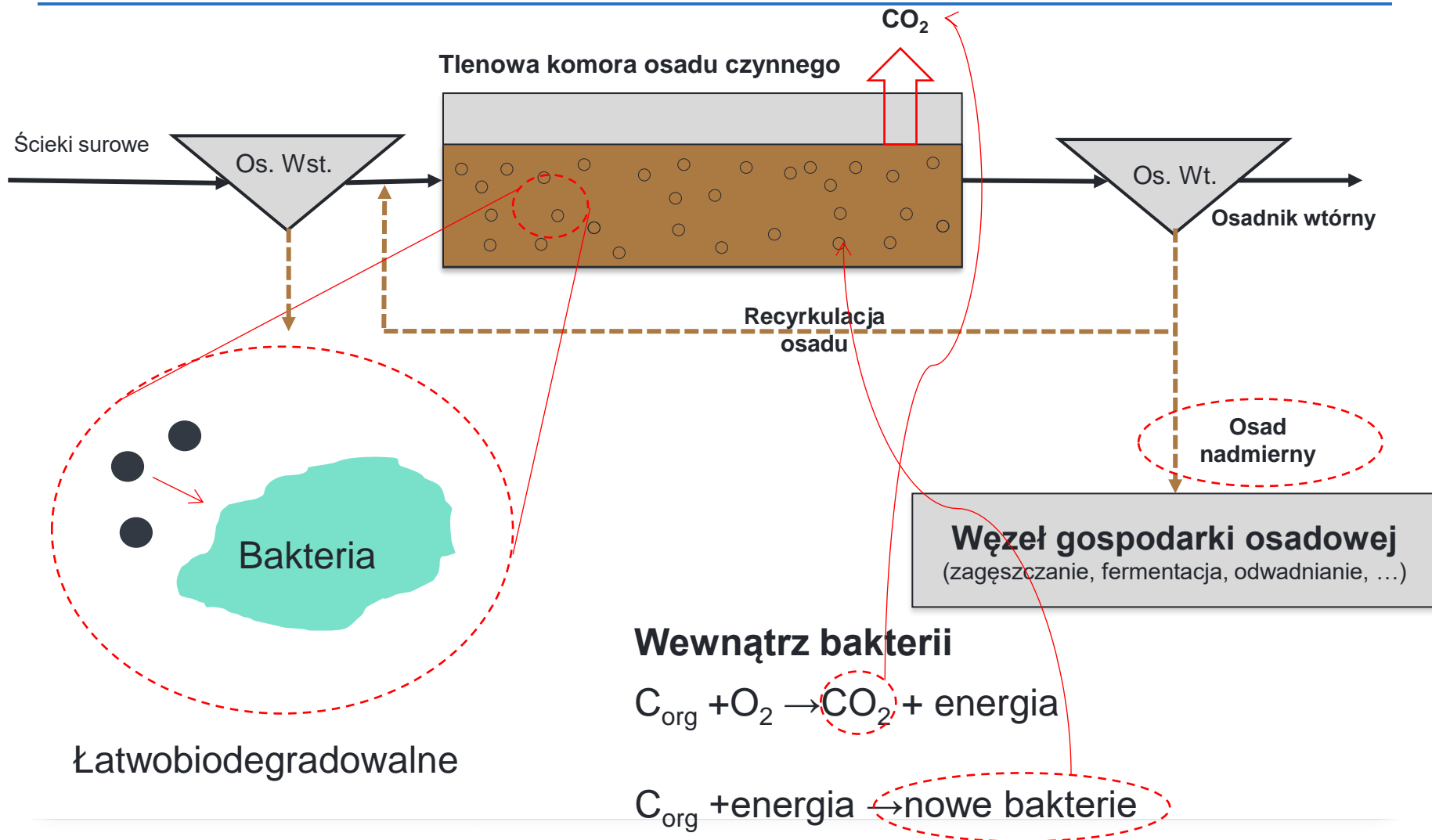
- Duże stężenie związków organicznych ($> \text{kilka set gChZT/m}^3$)
- Większość w postaci nierozpuszczonej
- Istotny udział materii niebiodegradowalnej (około 30%)

Osad nadmierny

- Całe nierozpuszczone niebiodegradowalne są w osadzie nadmiernym
- Znajduje się też pewna ilość materii wolnobiodegradowalnej

Usuwanie związków organicznych

Związki łatwobiodegradowalne



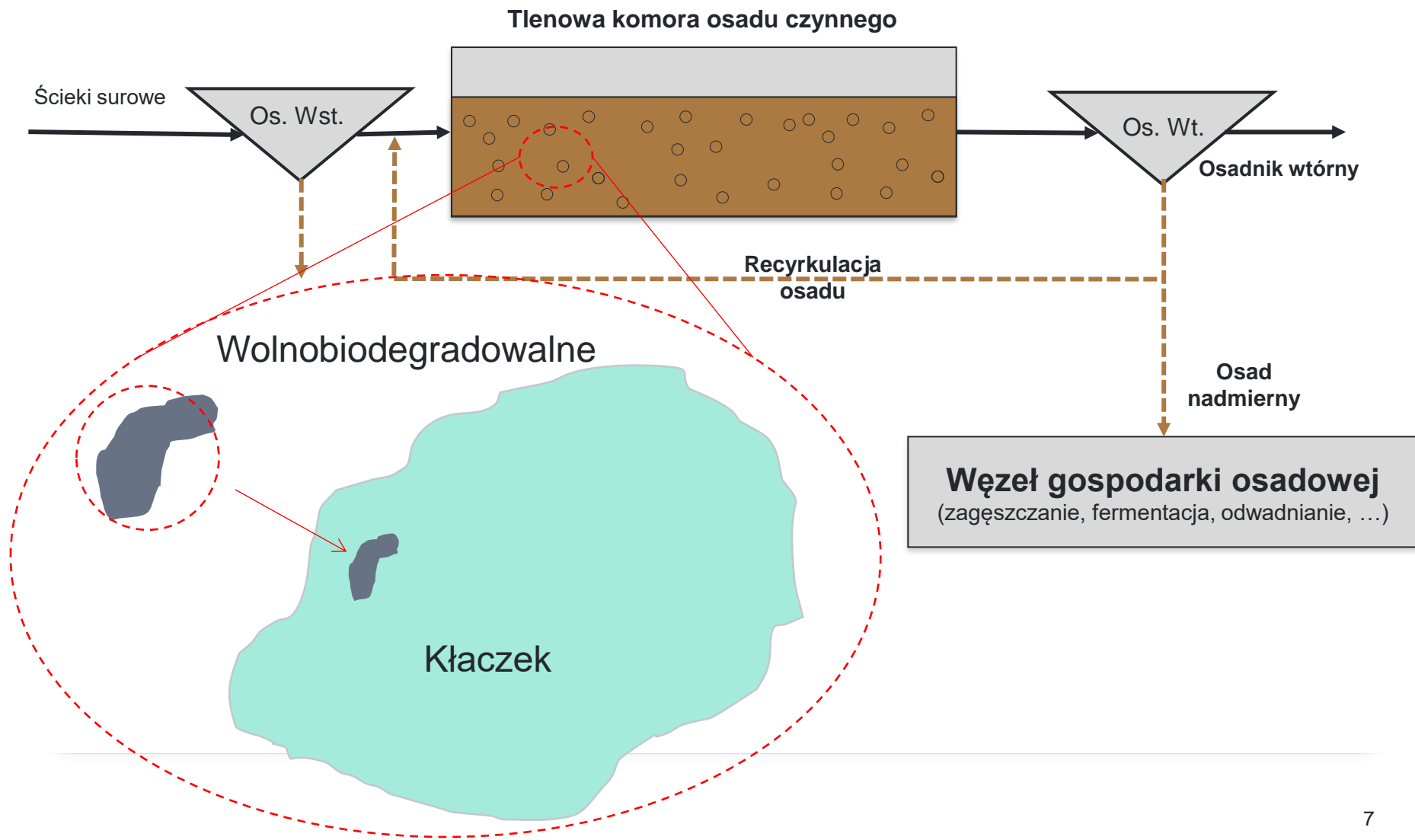
Usuwanie związków organicznych

Związki łatwobiodegradowalne

1. Bezpośrednio asymilowane przez bakterie heterotroficzne, gdy obecny jest tlen (lub azotany).
2. Wewnątrz komórki część jest utleniana, a część przekształcana w materię do budowy komórki.
3. Utlenianie następuje do CO_2 który w większości ucieka do atmosfery (część rozpuszcza się w ściekach i odpływa do odbiornika).
4. Następuje przyrost masy bakterii.
5. W stabilnych warunkach równowartość przyrośniętej masy powinna być odprowadzona z osadem nadmiernym.

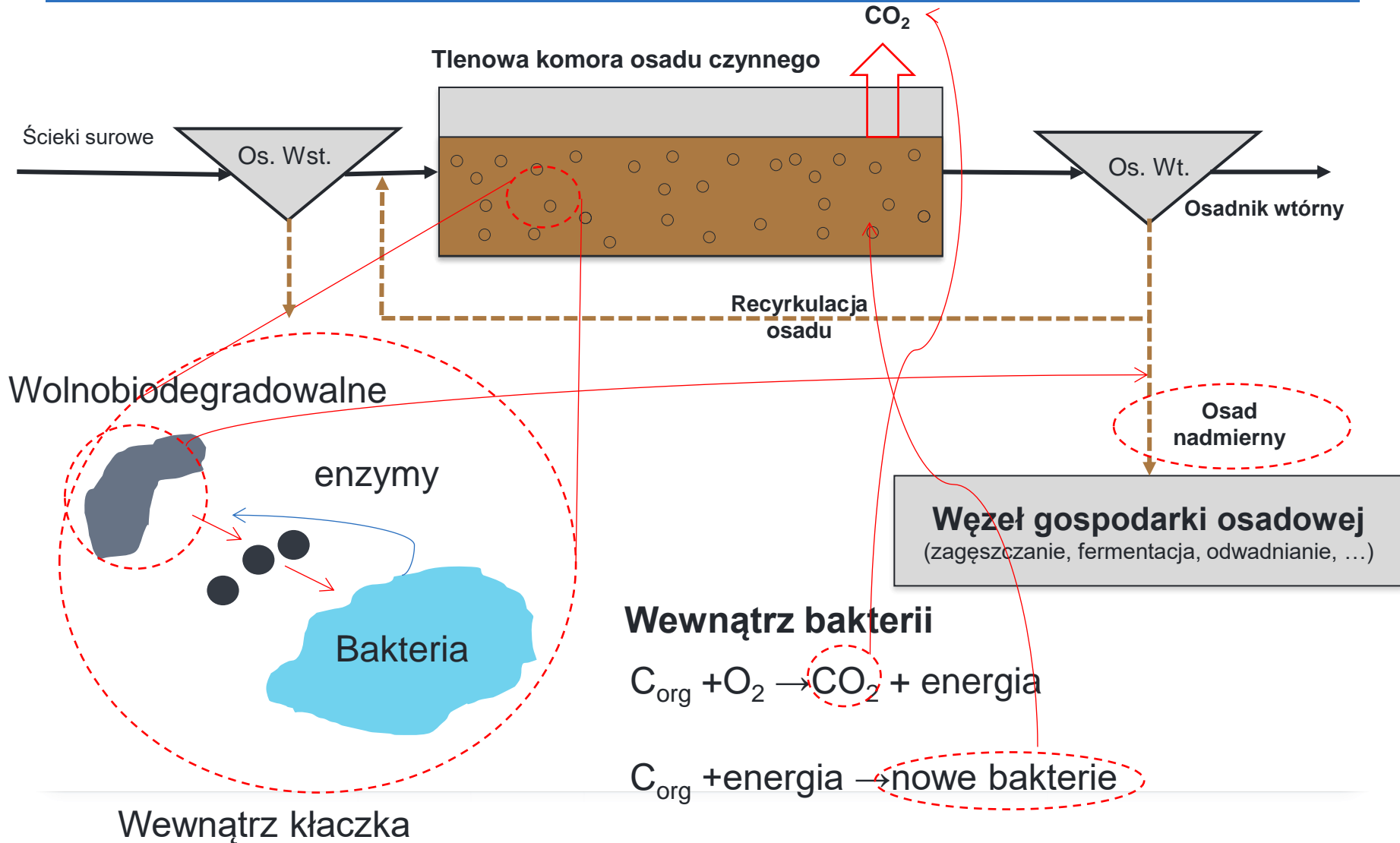
Usuwanie związków organicznych

Związki wolnobiodegradowalne



Usuwanie związków organicznych

Związki wolnobiodegradowalne



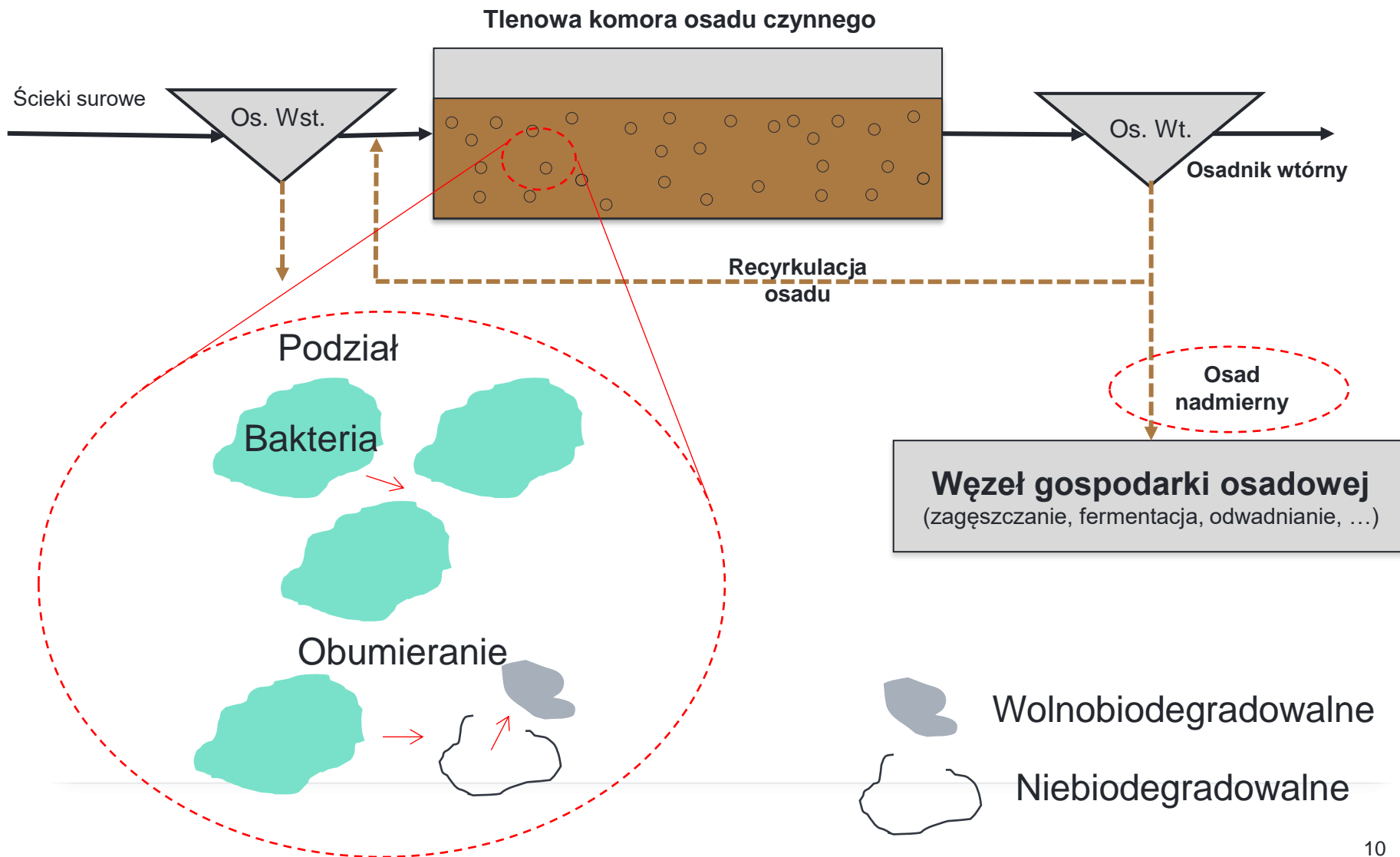
Usuwanie związków organicznych

Związki wolnobiodegradowalne

1. Usidlają się w kłaczkach osadu czynnego.
2. Tam podlegają procesowi hydrolizy enzymatycznej prowadzonej przez bakterie heterotroficzne.
3. W wyniku hydrolizy przekształcane są w materię łatwobiodegradowalną.

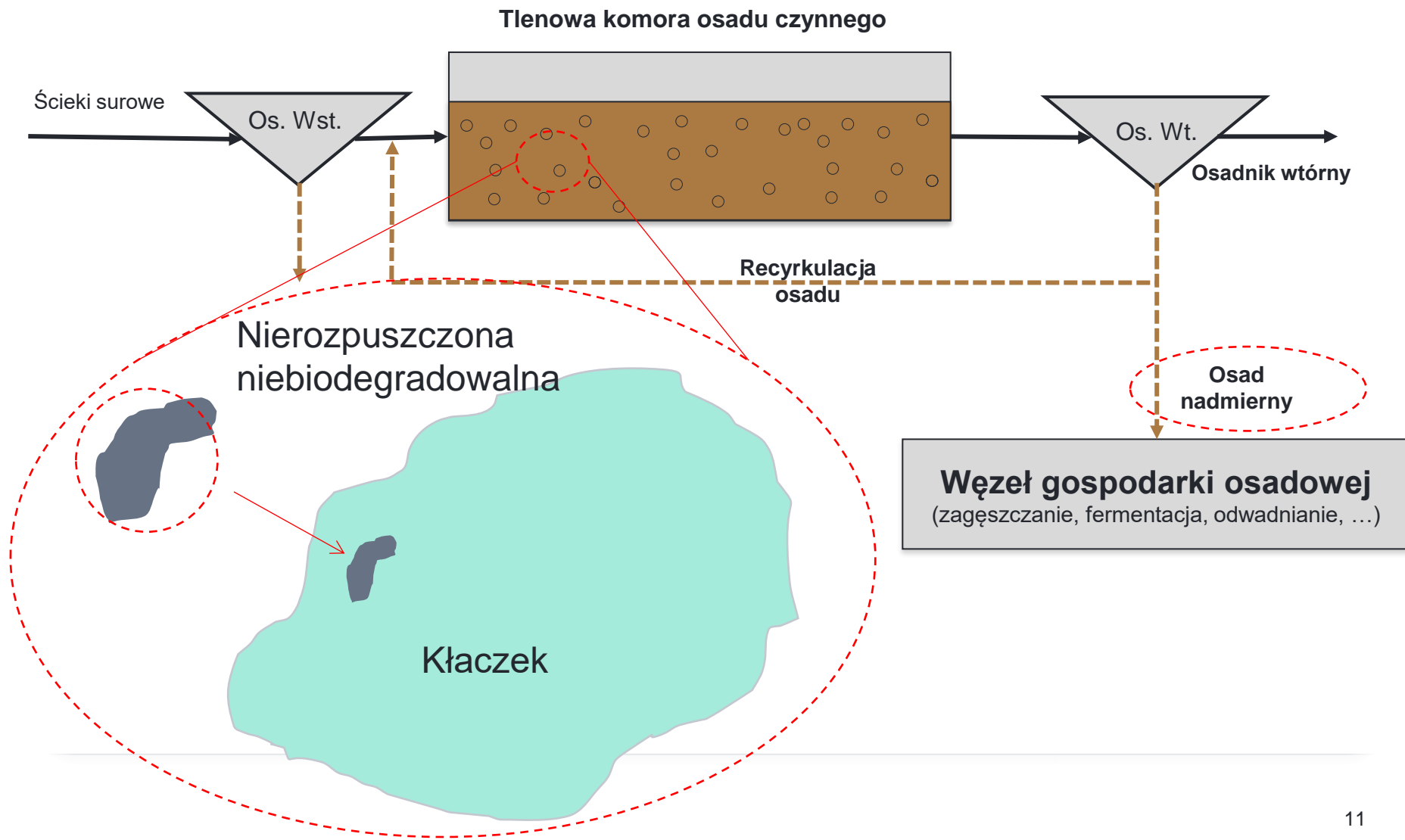
Usuwanie związków organicznych

Bakterie



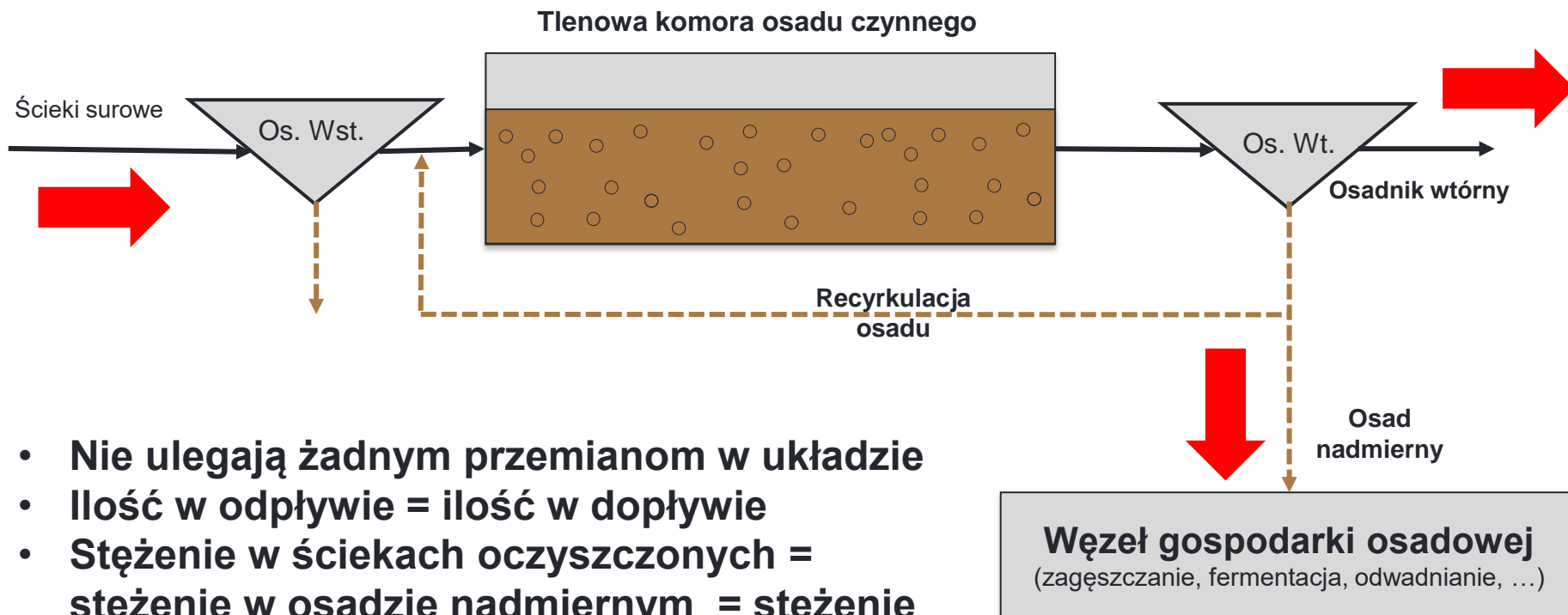
Usuwanie związków organicznych

Frakcja nierozpuszczona niebiodegradowalna



Usuwanie związków organicznych

Frakcja rozpuszczona niebiodegradowalna



Usuwanie związków organicznych

Frakcje związków organicznych, a BZT i ChZT

1. Stężenie związków łatwobiodegradowalnych można oznaczyć za pomocą BZT_5 rozpuszczonego.
2. Oznaczając BZT_5 w próbce niefiltrowanej określamy zawartość wszystkich związków łatwobiodegradowalnych oraz części związków wolnobiodegradowalnych (tej części których hydroliza i następnie utlenienie nie trwa dłużej niż 5 dni) + niewielkiej ilości frakcji wolnobiodegradowalnej która powstanie w wyniku obumierania bakterii.
3. Frakcje nie biodegradowalne można oznaczyć tylko za pomocą ChZT.
4. Frakcja rozpuszczona niebiodegradowalna = $ChZT_{rozpuszczone} - BZT_{5,rozpuszczone}$
5. Frakcja nierozpuszczona niebiodegradowalna oraz bakterie są trudne do oznaczanie i nie da się ich oznaczyć w sposób bezpośredni.

Usuwanie związków organicznych

Graniczna skuteczność usuwania związków organicznych

1. Najmniejsze możliwe stężenie związków organicznych w ściekach oczyszczonych jest równe frakcji rozpuszczonej nie biodegradowalnej, zwykle kilkadziesiąt g O_2/m^3 .
2. W praktyce należy uwzględnić jeszcze związki organiczne zawarte w zawiesinie (zwykle kilka g smo/ m^3 – do 10 g O_2/m^3) oraz bardzo niewielką ilość materii łatwobiodegradowalnej < 1 g O_2/m^3 .
3. Skuteczność usuwania związków organicznych zwykle przekracza 90%.

Usuwanie związków organicznych

Parametry technologiczne

Wiek osadu > 3 d

Hydrauliczny czas przetrzymania – kilka h

pH od 6.0 do 10.0

T – pełen zakres temperatur

O₂ w komorze > 0.5 g O₂/m³

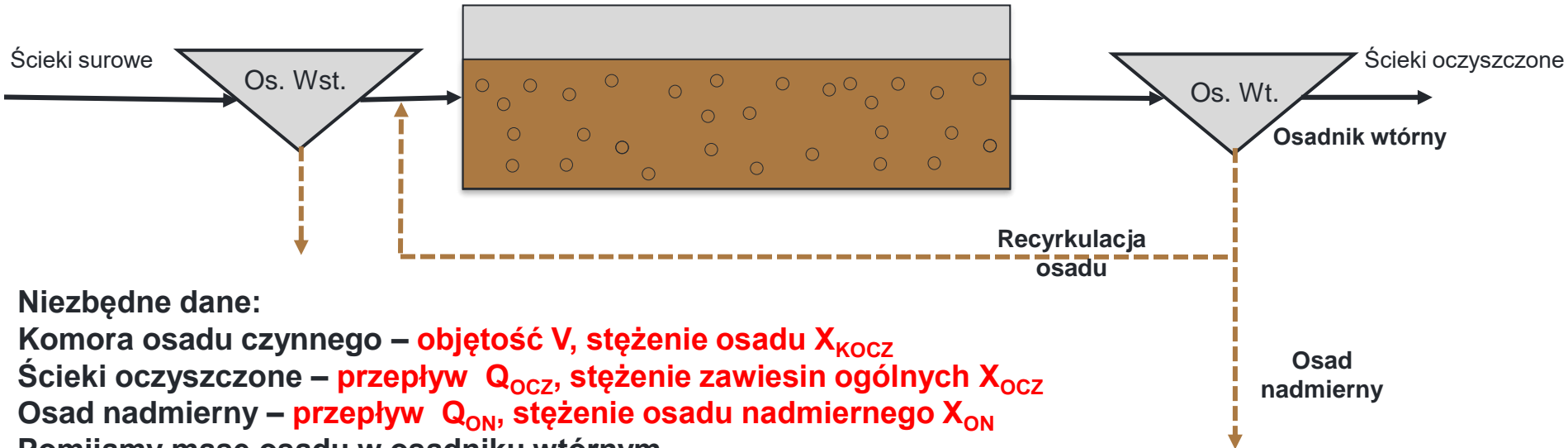
Osiągnięcie pełnego usuwania związków organicznych ze ścieków komunalnych nie jest zwykle żadnym problemem

Wiek osadu

Wiek osadu

Definicja

Tlenowa komora osadu czynnego



Niezbędne dane:

Komora osadu czynnego – **objętość V , stężenie osadu X_{KOCZ}**

Ścieki oczyszczone – **przepływ Q_{OCZ} , stężenie zawiesin ogólnych X_{OCZ}**

Osad nadmierny – **przepływ Q_{ON} , stężenie osadu nadmiernego X_{ON}**

Pomijamy masę osadu w osadniku wtórnym

Masa osadu w komorze, kg sm

$$WO = \frac{V \cdot X_{KOCZ}}{Q_{ON} \cdot X_{ON} + Q_{OCZ} \cdot X_{OCZ}}, d$$

Ładunek zawiesin
w ściekach

Ładunek osadu w osadzie nadmiernym, kg sm/d oczyszczonych, kg sm/d

Wiek osadu

Przykład obliczeniowy

Niezbędne dane:

Komora osadu czynnego

objętość $V - 1000 \text{ m}^3$,

stężenie osadu $X_{KOCZ} - 4 \text{ kg sm/m}^3$

Ścieki oczyszczone

przepływ $Q_{OCZ} - 1000 \text{ m}^3/\text{d}$

stężenie zawiesin ogólnych $X_{OCZ} - 10 \text{ g sm/m}^3$

Osad nadmierny

przepływ $Q_{ON} - 50 \text{ m}^3/\text{d}$

stężenie osadu nadmiernego $X_{ON} - 8 \text{ kg sm/m}^3$

$$WO = \frac{V \cdot X_{KOCZ}}{Q_{ON} \cdot X_{ON} + Q_{OCZ} \cdot X_{OCZ}} = \frac{1000 \cdot 4}{50 \cdot 8 + 1000 \cdot 0.01} =$$

$$\frac{4000}{400 + 10} = 9.75 \text{ d}$$

Zwykle można pominąć

Wiek osadu

Sens fizyczny

Rysunek własny

Wiek osadu

Sens fizyczny – zużycie tlenu i ilość osadu nadmiernego

Pytania do wykładu

1. Jakim przemianom poddawane są związki łatwobiodegradowalne i wolnobiodegradowalne?
2. Co się dzieje ze związkami niebiodegradowalnymi?
3. Na co bakterie wykorzystują związki organiczne? Opisz te procesy
4. Od czego zależy w jakim stopniu związki organiczne są utleniane a w jakim asymilowane?
5. Czy podczas usuwania węgla organicznego zachodzi usuwanie N i P? Jeżeli tak w jaki sposób?
6. Co to jest wiek osadu?
7. Jaki jest sens fizyczny wieku osadu?
8. W jaki sposób wiek osadu wpływa na produkcję osadu nadmiernego i zużycie energii?