

KAMIL JANIAK

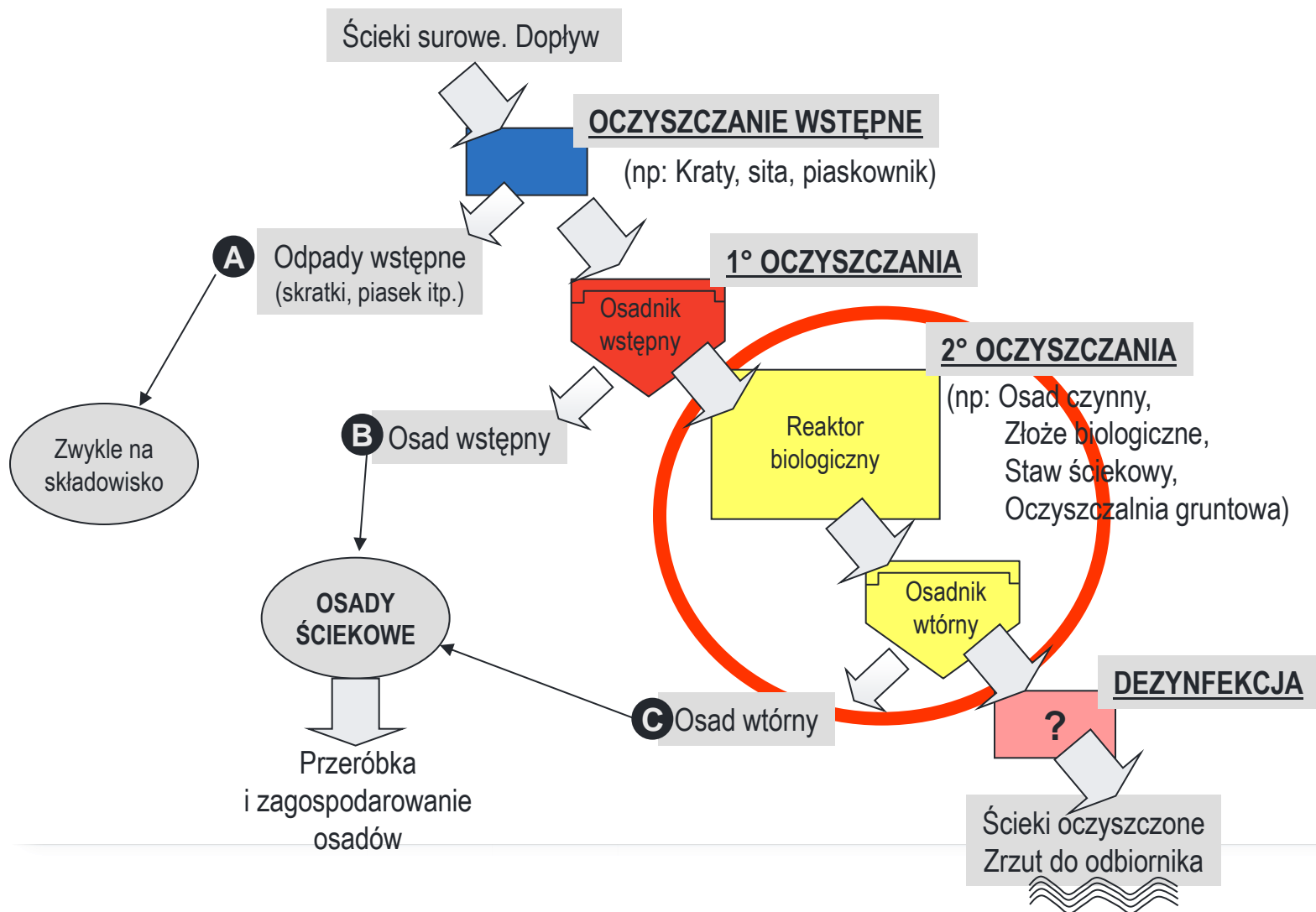
NITRYFIKACJA

Oczyszczanie ścieków podstawy - kurs
Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika
Wrocławska

WROCŁAW, 2025



Najważniejsze elementy oczyszczalni ścieków



Nitryfikacja

Stechiometria



Zużycie tlenu (~3.43 g O₂/g utlenionego N-NH₄)



Zużycie tlenu (~1.14 g O₂/g utlenionego N-NO₂)



Zużycie tlenu (~4.57 g O₂/g utlenionego N-NH₄)

Nitryfikacja

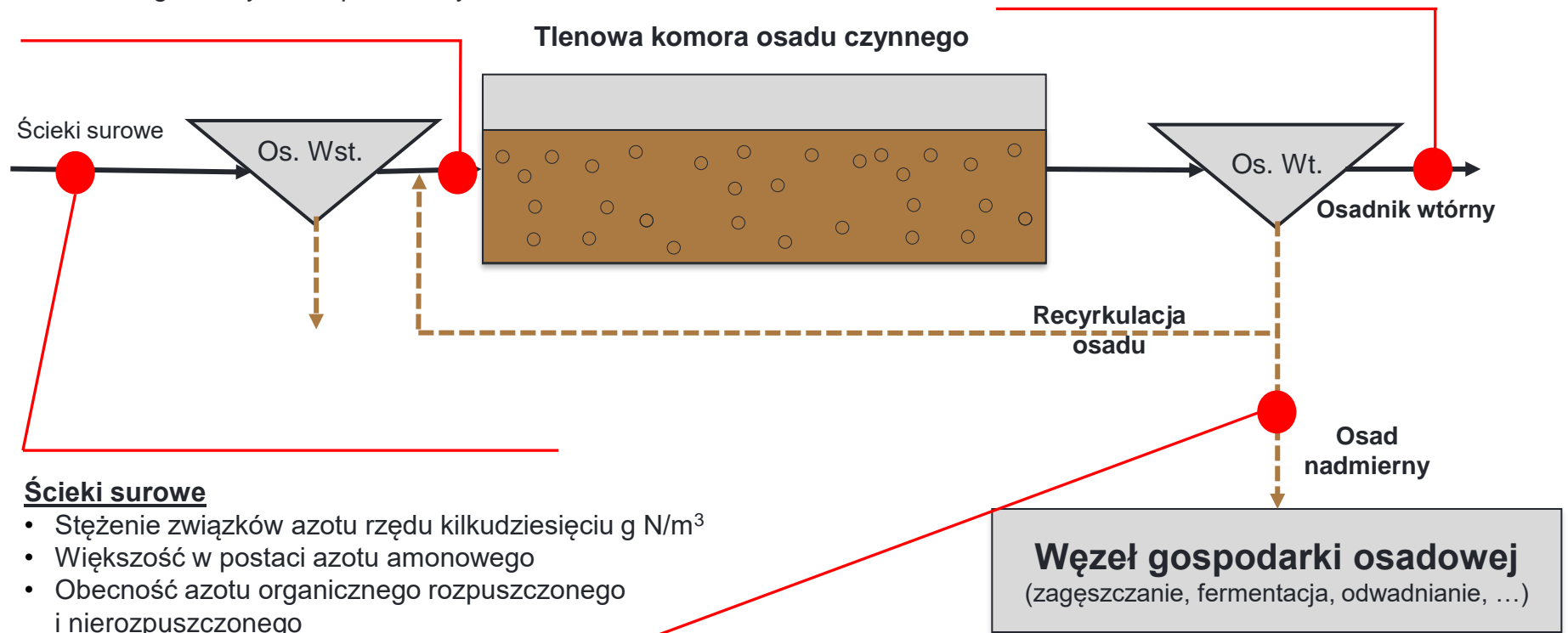
Mechanizm

Ścieki mechanicznie oczyszczone

- Spadek stężenia azotu o około 10%
- Wszystkie usunięte w osadniku wstępnym związki azotu to azot organiczny nierozpuszczonych

Ścieki oczyszczone

- Azot azotanowy oraz pozostałości azotu amonowego opuszczają oczyszczalnię
- W odpływie znajdują się również niewielkie ilości azotu organicznego (w zawiesinie i w formie rozpuszczonej)



Ścieki surowe

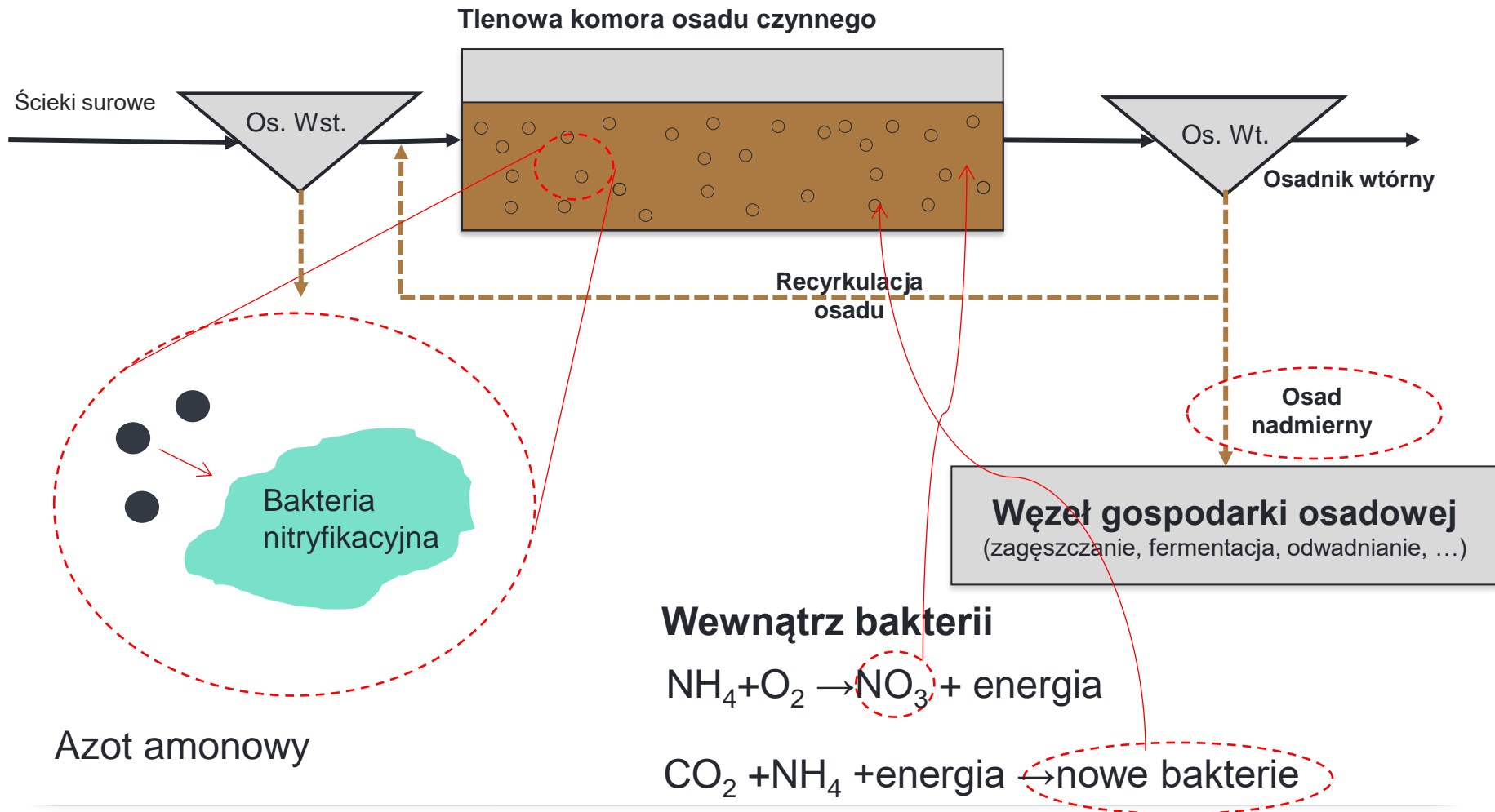
- Stężenie związków azotu rzędu kilkudziesięciu g N/m³
- Większość w postaci azotu amonowego
- Obecność azotu organicznego rozpuszczonego i nierozpuszczonego

Osad nadmierny

- Cały azot organiczny nierozpuszczony niebiodegradowalny jest w osadzie nadmiernym
- Znajduje się też pewna ilość azotu organicznego nierozpuszczonego biodegradowalnego

Nitryfikacja

Azot amonowy



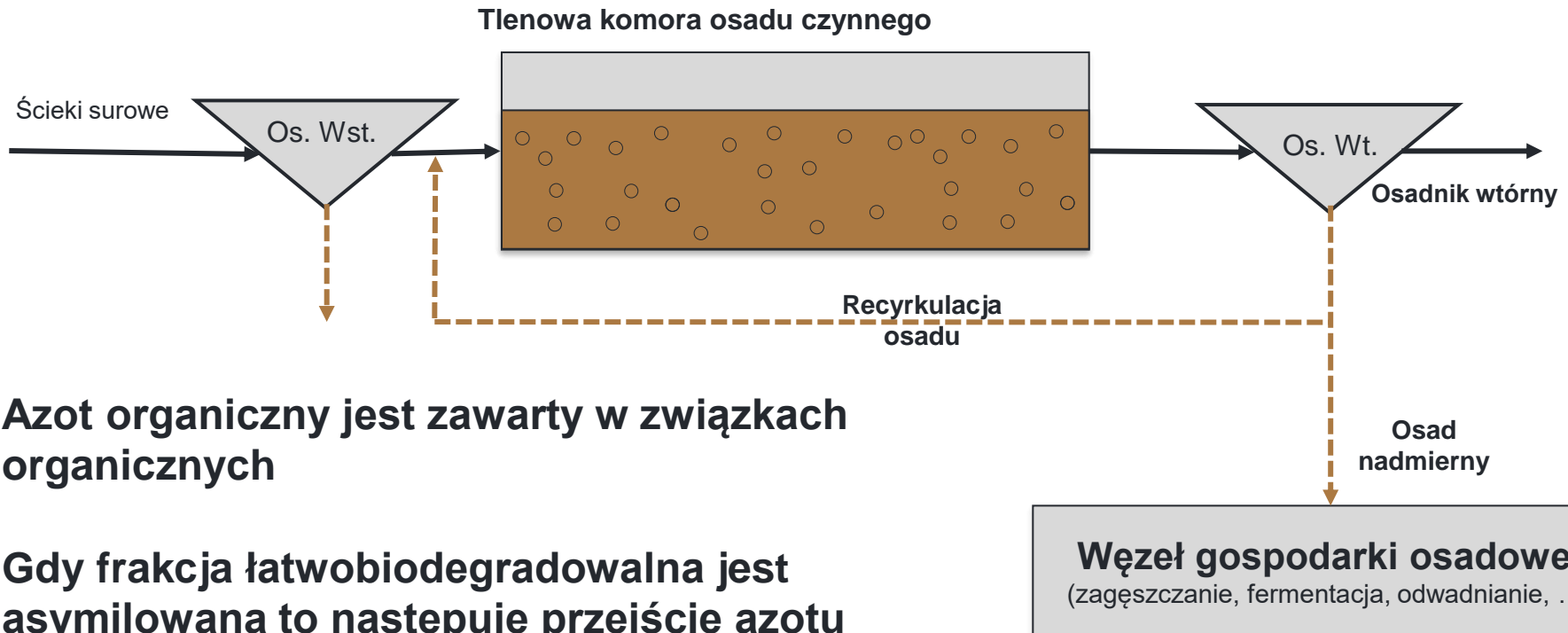
Nitryfikacja

Azot amonowy

1. Azot amonowy jest asymilowany przez bakterie nitryfikacyjne na potrzeby utleniania + przyrostu (pomijalna ilość w stosunku do utleniania)
2. Energia uzyskana z utleniania wykorzystana zostaje na syntezę węgla organicznego z dwutlenku węgla oraz na zaspokojenie potrzeb energetycznych komórki
3. Przyrost nitryfikantów jest powolny i bardzo zależy od temperatury

Nitryfikacja

Azot organiczny biodegradowalny



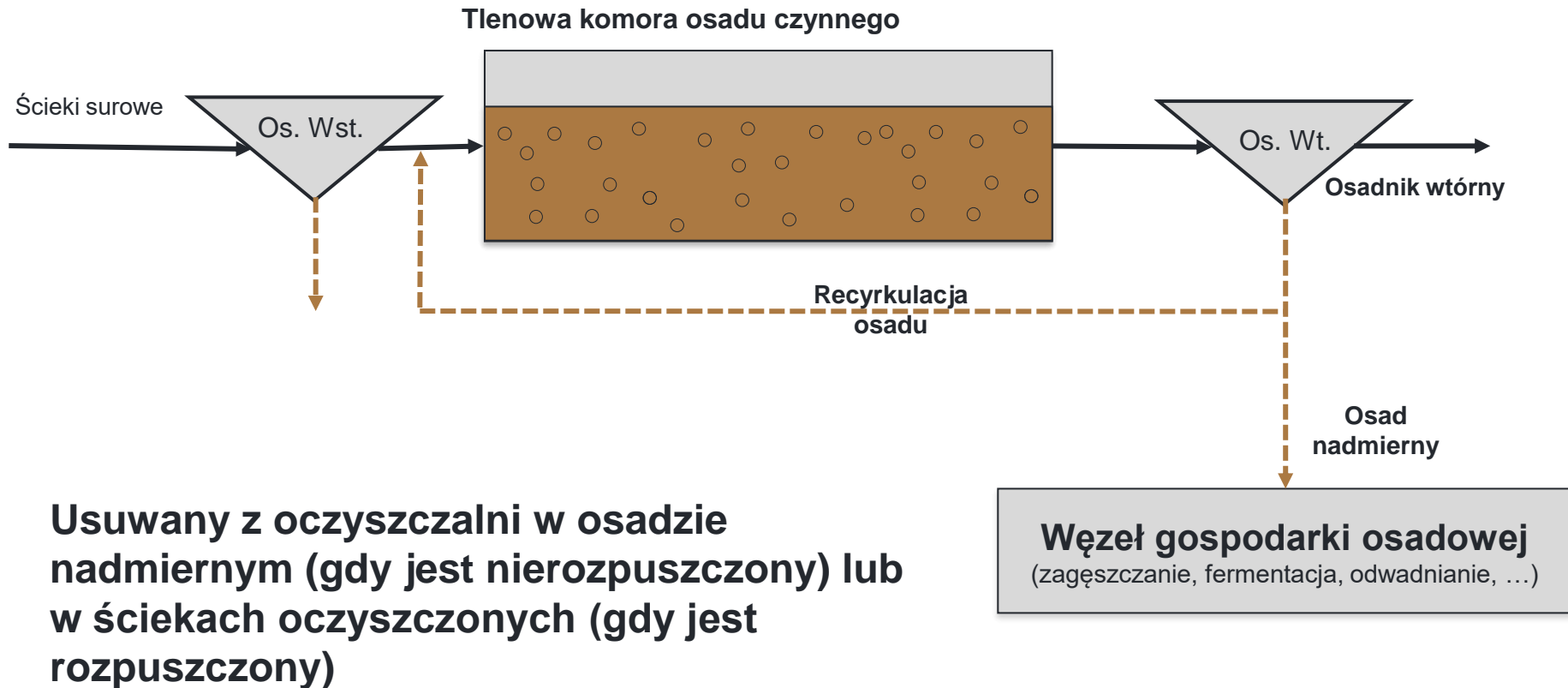
Azot organiczny jest zawarty w związkach organicznych

Gdy frakcja łatwobiodegradowalna jest asymilowana to następuje przejście azotu organicznego w amonowy (tzw amonifikacja)

Azot zawarty w frakcji wolnobiodegradowalnej jest niedostępny do momentu w którym ta frakcja nie ulegnie hydrolizie, a następnie asymilacji

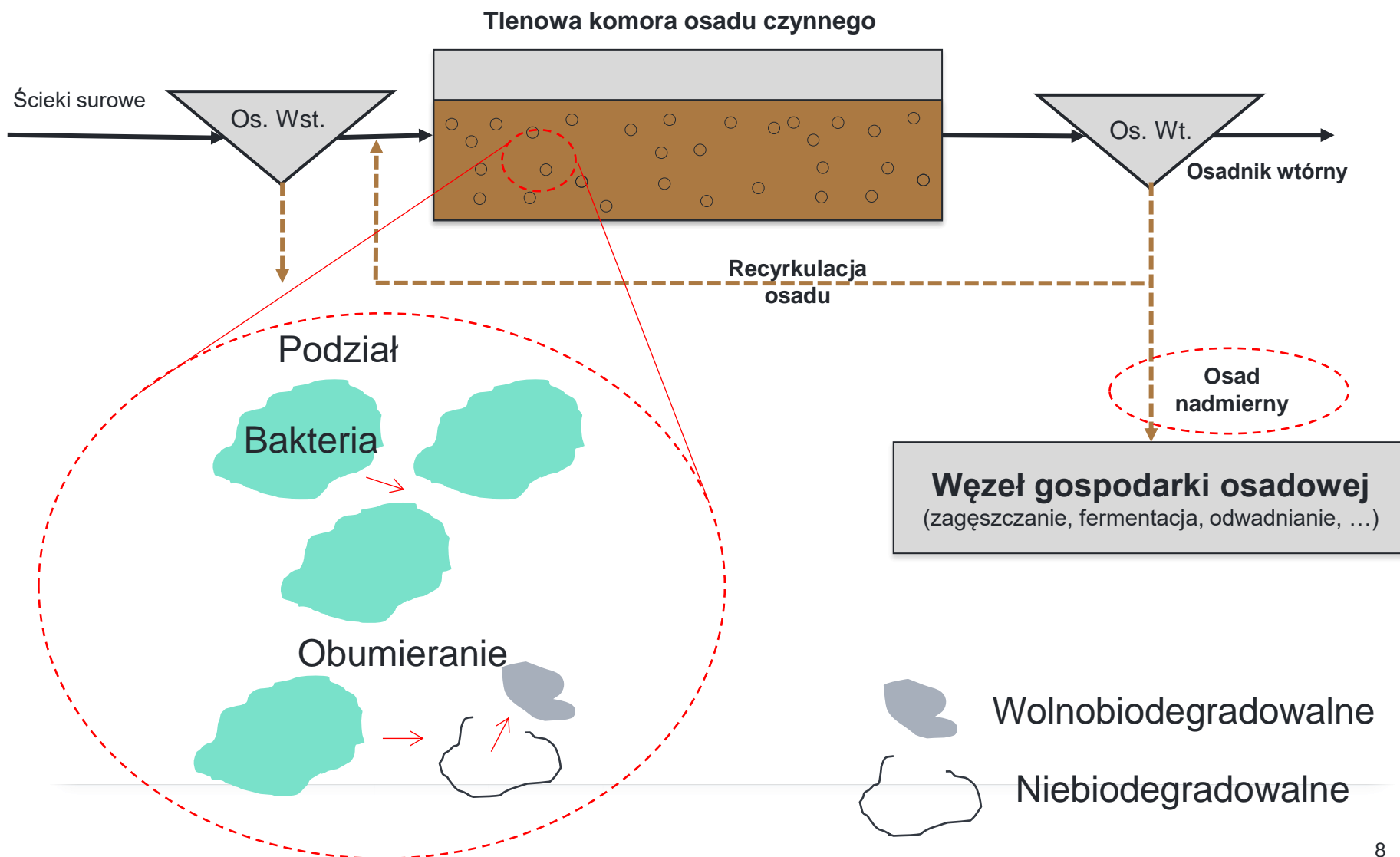
Nitryfikacja

Azot organiczny niebiodegradowalny



Nitryfikacja

Bakterie nitryfikacyjne



Nitryfikacja

Bakterie nitryfikacyjne

1. Przyrost bakterii nitryfikacyjnych jest niewielki – kilkukrotnie mniejszy od heterotrofów
2. W skali masy osadu czynnego w zasadzie pomijalny
3. Masa nitryfikantów w osadzie czynnym to kilka procent masy całego osadu czynnego

Nitryfikacja

Zasadowość

Amonifikacja azotu organicznego



Asymilacja azotu amonowego



Nitryfikacja azotu amonowego



Denitryfikacja azotanów



Nitryfikacja

Graniczna skuteczność

W odpowiednich warunkach:

>95% NH_4

Ok. 10-15 % N_{og}

Niższe usuwanie N_{og} niż w układzie tylko tlenowego usuwania związków organicznych

NITRYFIKACJA NIE JEST PROCESEM W WYNIKU KTÓRYM
USUWANY JEST AZOT. JEST TO PROCES KONWERSJI AZOTU
AMONOWEGO DO AZOTU AZOTANOWEGO

Nitryfikacja

Parametry technologiczne

Wiek osadu > 6 d (w układzie tylko z komorą tlenową) – parametr zależny od temperatury
Hydrauliczny czas przetrzymania – kilka godzin

pH – 7.0 – 8.0

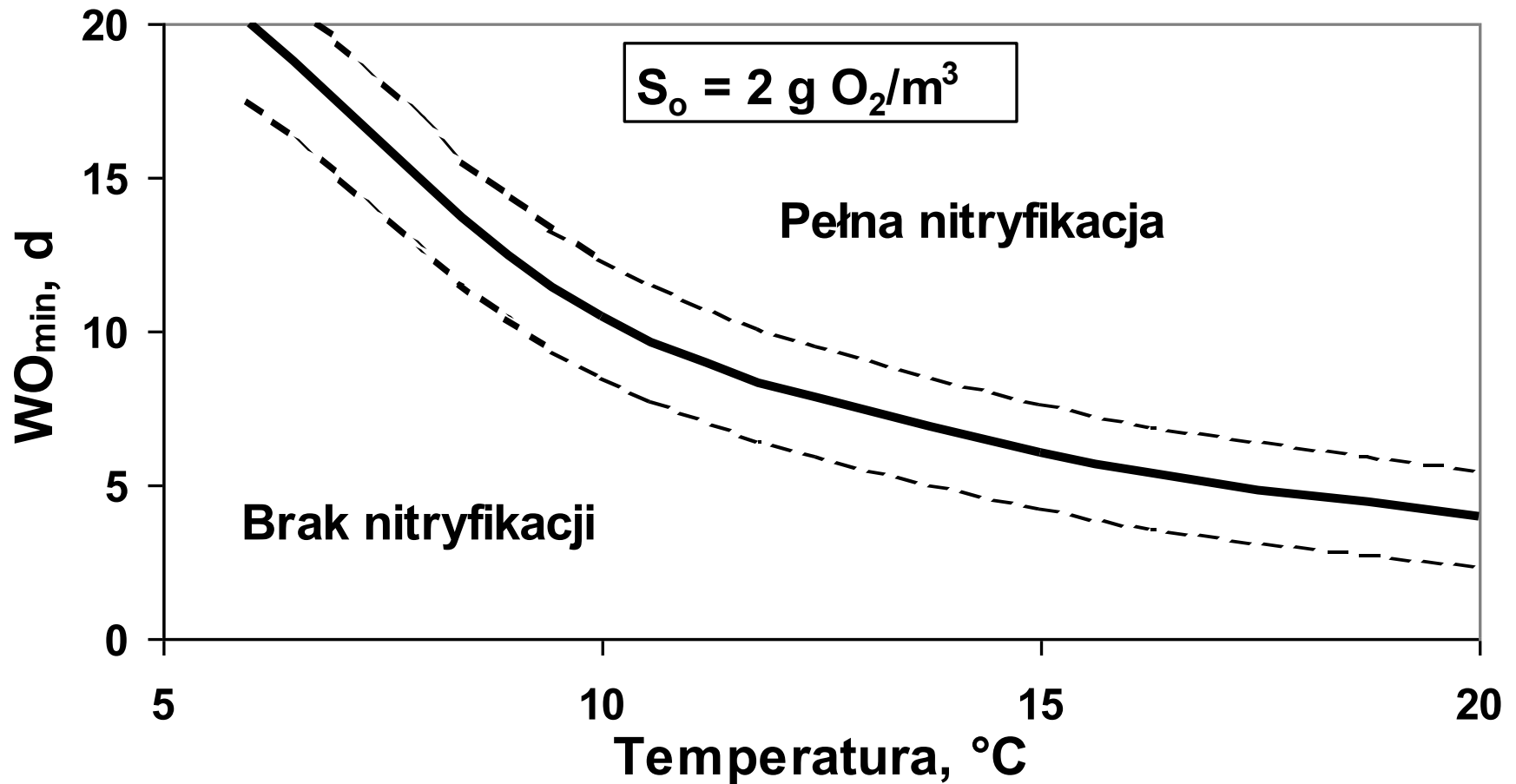
$T > 8^{\circ}\text{C}$

O_2 w komorze $> 1.5 \text{ gO}_2/\text{m}^3$

Nitryfikacja azotu jest najbardziej wymagającym procesem biologicznym prowadzonym na oczyszczalni ścieków

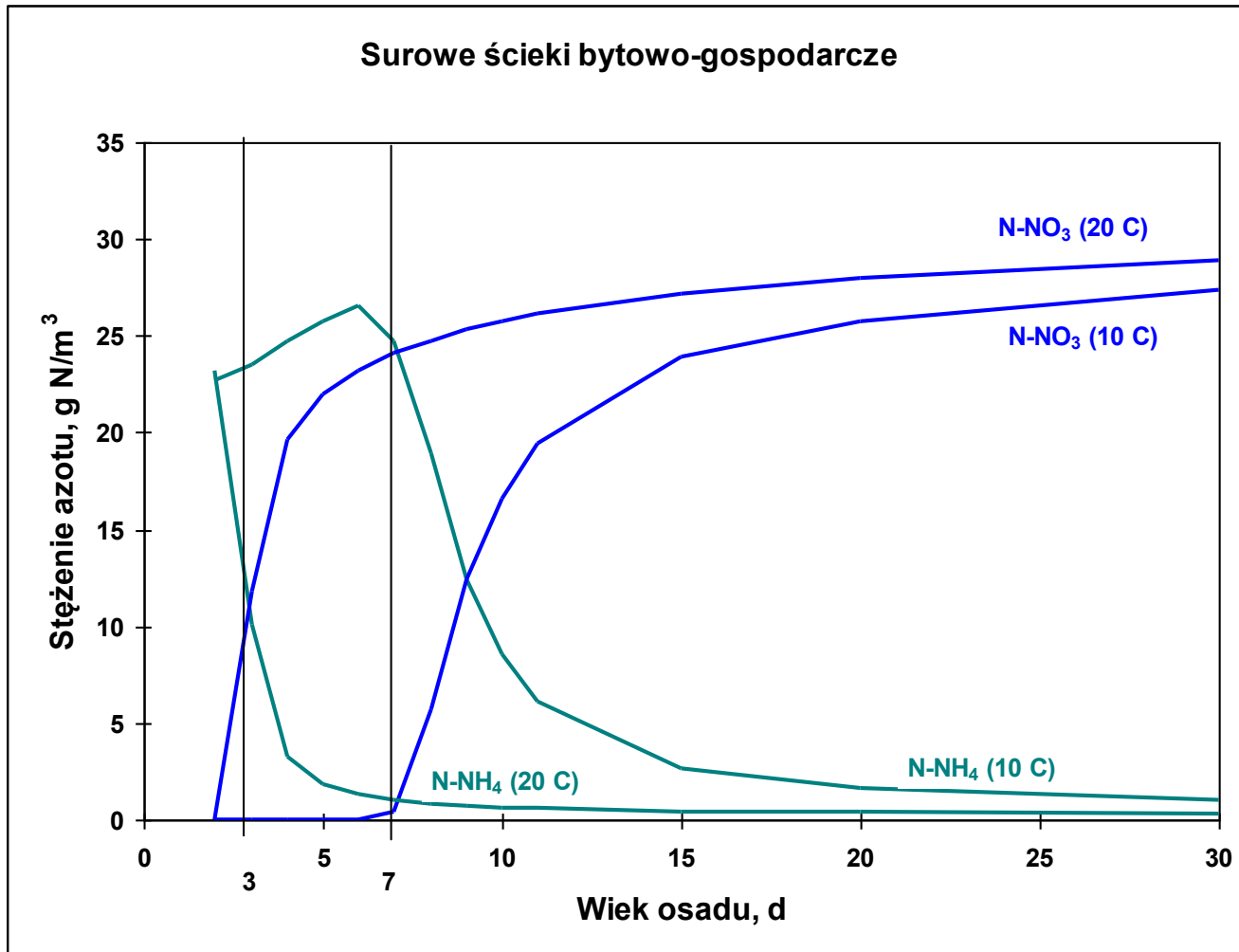
Nitryfikacja

Parametry technologiczne – wiek osadu



Nitryfikacja

Parametry technologiczne – wiek osadu



Pytania do wykładu

1. Jakim przemianom poddawany jest azot zawarty w związkach łatwobiodegradowalnych i wolnobiodegradowalnych?
2. Jak przebiega proces usuwania azotu amonowego w nitryfikacji?
3. Jakie są substraty procesu nitryfikacji?
4. Skąd pochodzi CO_2 wykorzystywany przez nitryfikanty?
5. Dlaczego bakterie nitryfikacyjne rosną wolniej niż heterotrofy?
6. Dlaczego minimalny wiek osadu dla nitryfikantów jest wyższy niż dla heterotrofów?