

KAMIL JANIAK

ZARYS PROCESU OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Oczyszczanie ścieków podstawy - kurs
Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika
Wrocławska

WROCŁAW, 2025

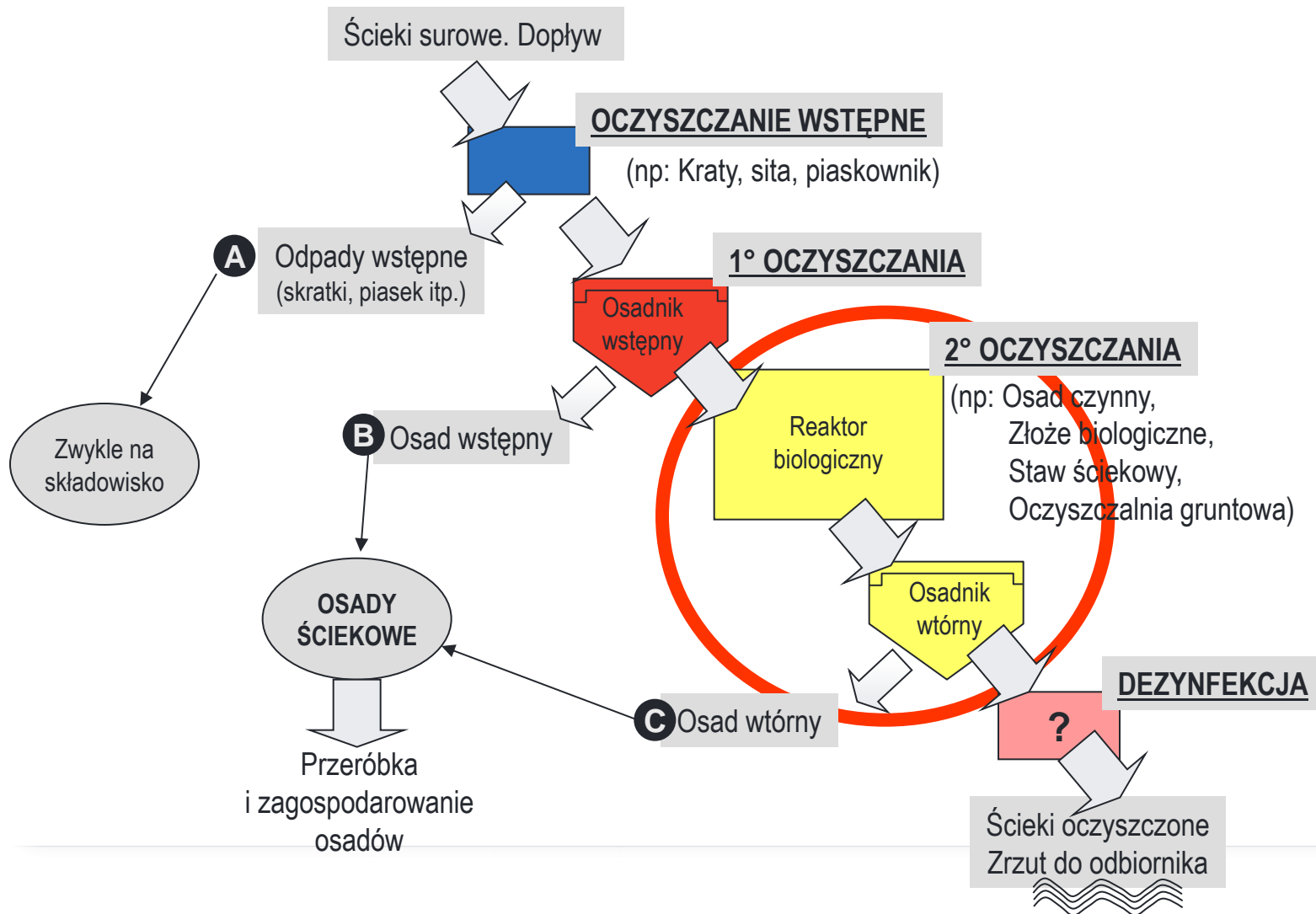


Plan prezentacji

1. Zarys budowy oczyszczalni
2. Skład ścieków surowych
3. RLM
4. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych

Budowa oczyszczalni ścieków

Najważniejsze elementy oczyszczalni ścieków



Skład ścieków surowych

Ścieki bytowo-gospodarcze

Zanieczyszczenia organiczne

Parametr ścieków	Symbol	Jednostka	Charakter ścieków			
			Stężone	Średnie	Rozcieńczone	Bardzo rozcieńczone
BZT_c = BZT_∞	C_{BZT∞}	g O ₂ /m ³	530	380	230	150
BZT₅	C_{BZT5}	g O ₂ /m ³	350	250	150	100
BZT₇	C_{BZT7}	g O ₂ /m ³	400	290	170	115
Rozpuszczone	S_{BZT5}	g O ₂ /m ³	140	100	60	40
- LKT	S_{BZT5,A}	g O ₂ /m ³	70	50	30	20
Nierozpuszczone	X_{BZT5}	g O ₂ /m ³	210	150	90	60
BZT₅ po 2h sed.	S_{BZT5} (2h)	g O ₂ /m ³	250	175	110	70

Ścieki bytowo-gospodarcze

Zanieczyszczenia organiczne

Parametr ścieków	Symbol	Jednostka	Charakter ścieków			
			Stężone	Średnie	Rozcieńczone	Bardzo rozcieńczone
Całkowite	C_{ChZT}	$g\ O_2/m^3$	740	530	320	210
- rozpuszczone	S_{ChZT}	$g\ O_2/m^3$	300	210	130	80
- w zawiesinie	X_{ChZT}	$g\ O_2/m^3$	440	320	190	130
Po 2h sedymentacji	$C_{ChZT}\ (2h)$	$g\ O_2/m^3$	530	370	230	150
Biologicznie nierozkładalne	C_I	$g\ O_2/m^3$	180	130	80	50
- rozpuszczone	S_I	$g\ O_2/m^3$	30	20	15	10
- w zawiesinie	X_I	$g\ O_2/m^3$	150	110	65	40
Biologicznie rozkładalne		$g\ O_2/m^3$	560	400	240	160
- łatwo rozkładalne	S_S	$g\ O_2/m^3$	180	130	75	50
- LKT	S_A	$g\ O_2/m^3$	90	60	40	25
- wolnorozkładalne	X_S	$g\ O_2/m^3$	290	210	125	85
- biomasa heterotroficzna	X_H	$g\ O_2/m^3$	120	90	55	35
- biomasa denitryfikująca	$X_{H,D}$	$g\ O_2/m^3$	80	60	40	25
- biomasa autotroficzna	X_A	$g\ O_2/m^3$	1	1	0.5	0.5 ⁶

Ścieki bytowo-gospodarcze

Związki azotowe

Parametr ścieków	Symbol	Jednostka	Charakter ścieków			
			Stężone	Średnie	Rozcieńczone	Bardzo rozcieńczone
- azot całkowity (ogólny) ¹⁾	N _C (N _{og})	g N/m ³	~80	~50	~30	~20
- azot amonowy ²⁾	S _{NH}	g N/m ³	50	30	18	12
- azot organiczny	N _{org}	g N/m ³	30	20	12	8
- azot ogólny (TKN) ³⁾	N _{og} (TKN)	g N/m ³	80	50	30	20
- azot azotynowy	S _{NO2}	g N/m ³	0.1	0.1	0.1	0.1
- azot azotanowy	S _{NO3}	g N/m ³	0.5	0.5	0.5	0.5

Ścieki bytowo-gospodarcze

Związki fosforowe

Parametr ścieków	Symbol	Jednostka	Charakter ścieków			
			Stężone	Średnie	Rozcieńczone	Bardzo rozcieńczone
- fosfor ogólny	P _{og}	g P/m ³	23 (14) ⁴⁾	16 (10)	10 (6)	6 (4)
- fosfor ortofosforanowy	S _{PO4}	g P/m ³	14 (10)	10 (7)	6 (4)	4 (3)
- fosfor polifosforanowy	S _{p-PO4}	g P/m ³	5 (0)	3 (0)	2 (0)	1 (0)
- fosfor organiczny	P _{Porg}	g P/m ³	4 (4)	3 (3)	2 (2)	1 (1)

⁴⁾ wartości w nawiasach dotyczą zlewni kanalizacyjnych, w których nie stosuje się detergentów fosforanowych

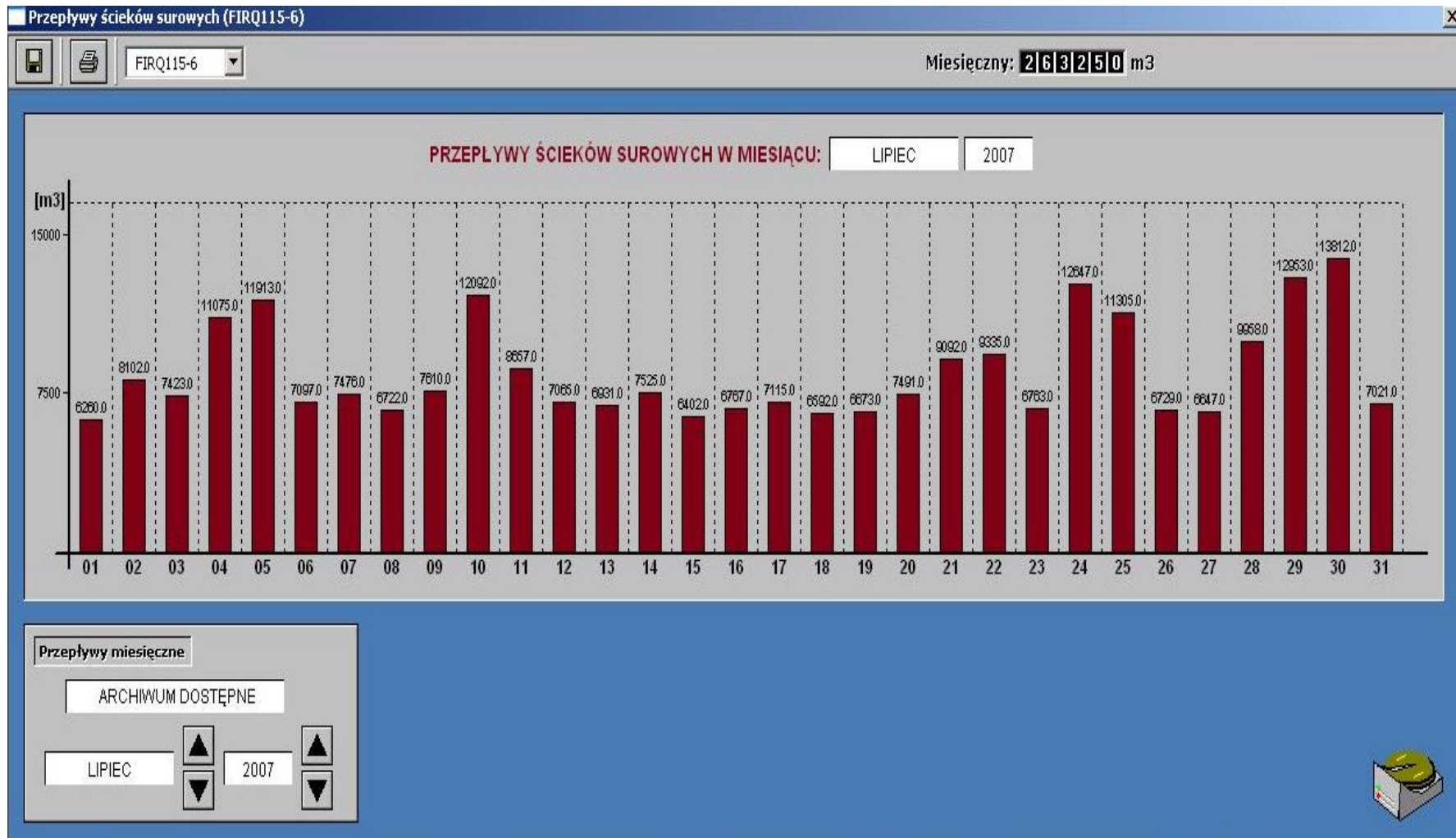
Skład ścieków

Co kiedy nie mamy danych?

Parametr	Wskaźnik, g/Mk·d
Przepływ (L/Mk·d)	120
BZT ₅	60
ChZT	120
N _{og}	11
N-NH	5.5
P _{og}	1.8
Zawiesiny	70

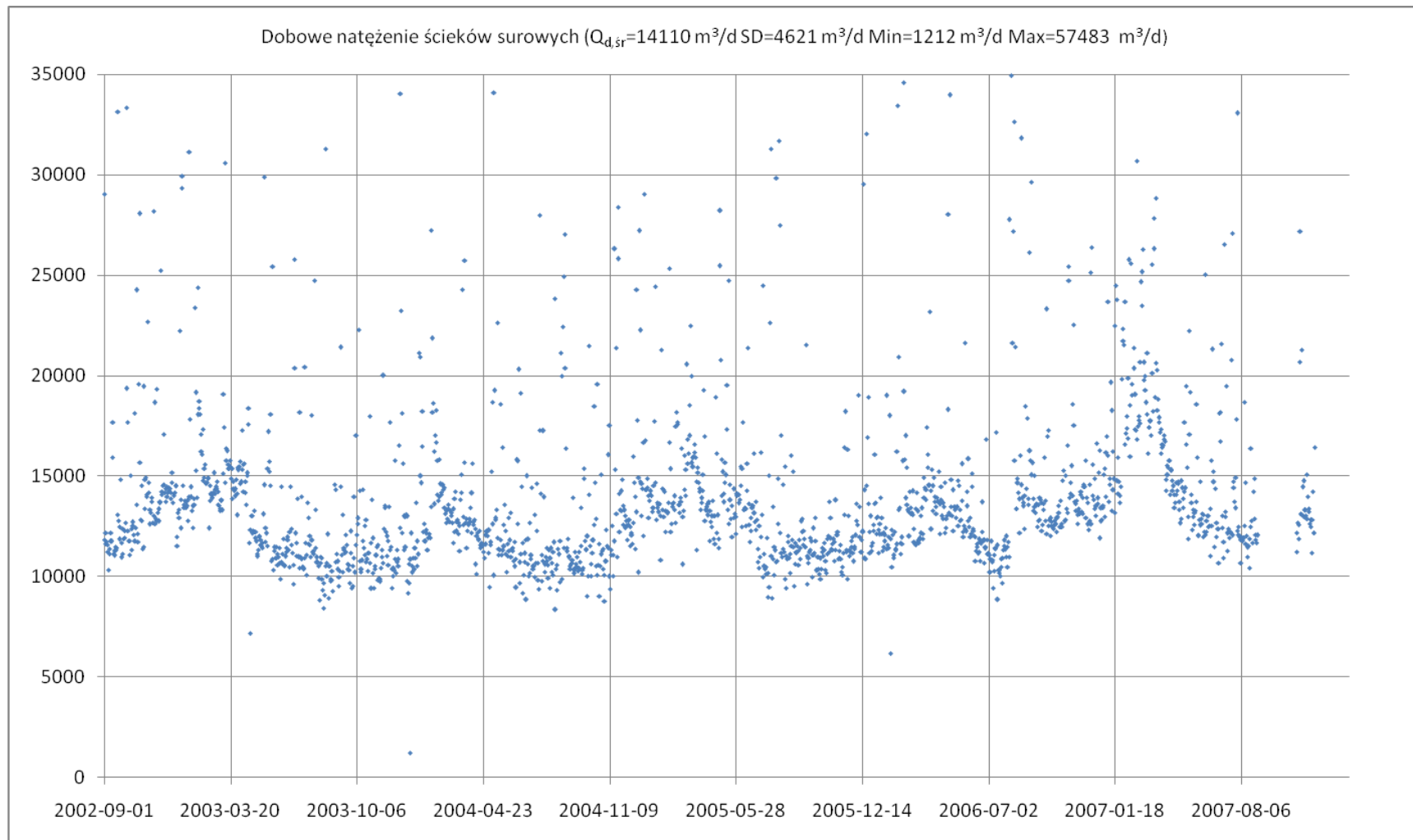
Zmienność składu i strumienia

Rzeczywiste dane



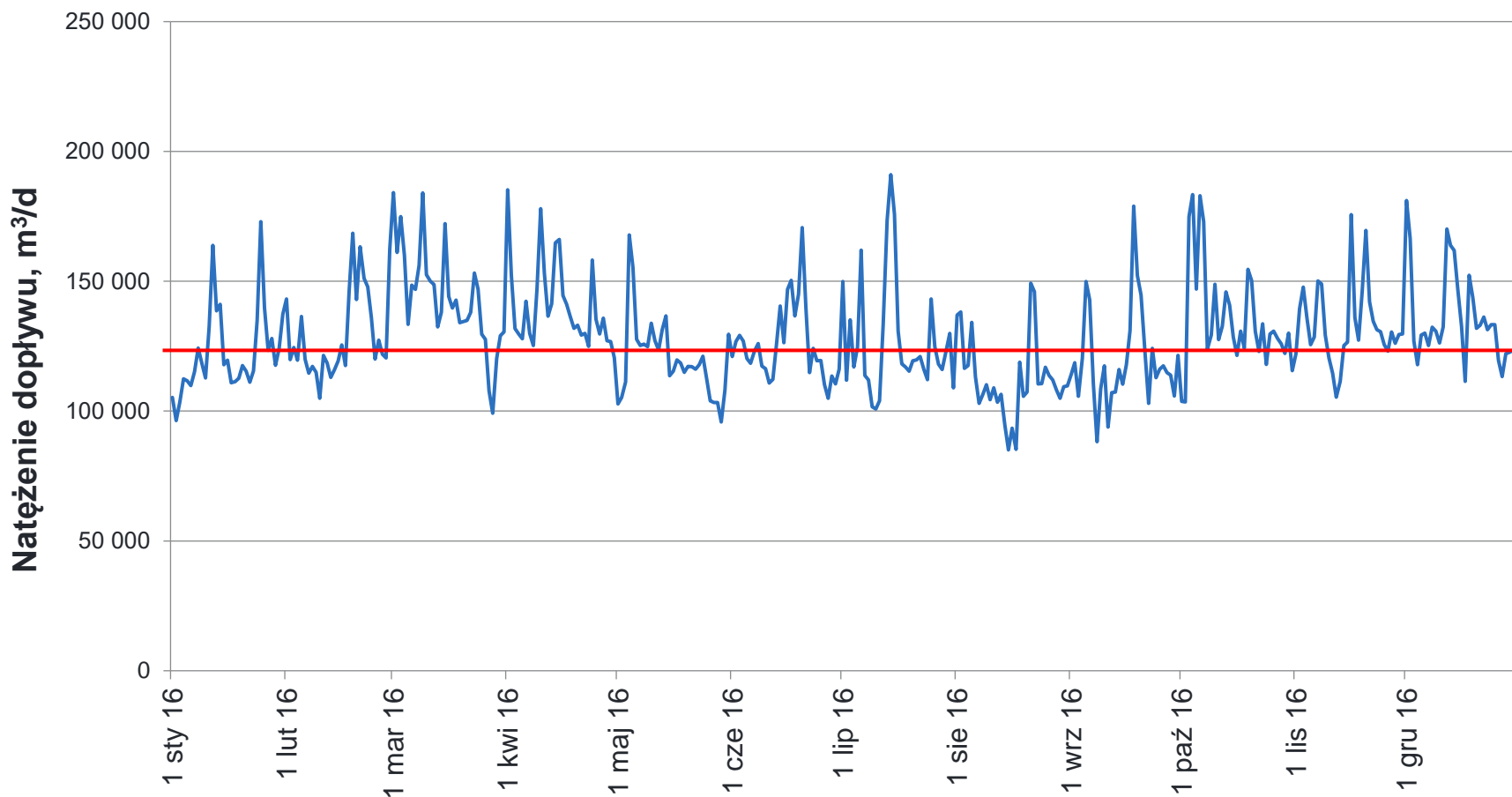
Zmienność składu i strumienia

Rzeczywiste dane



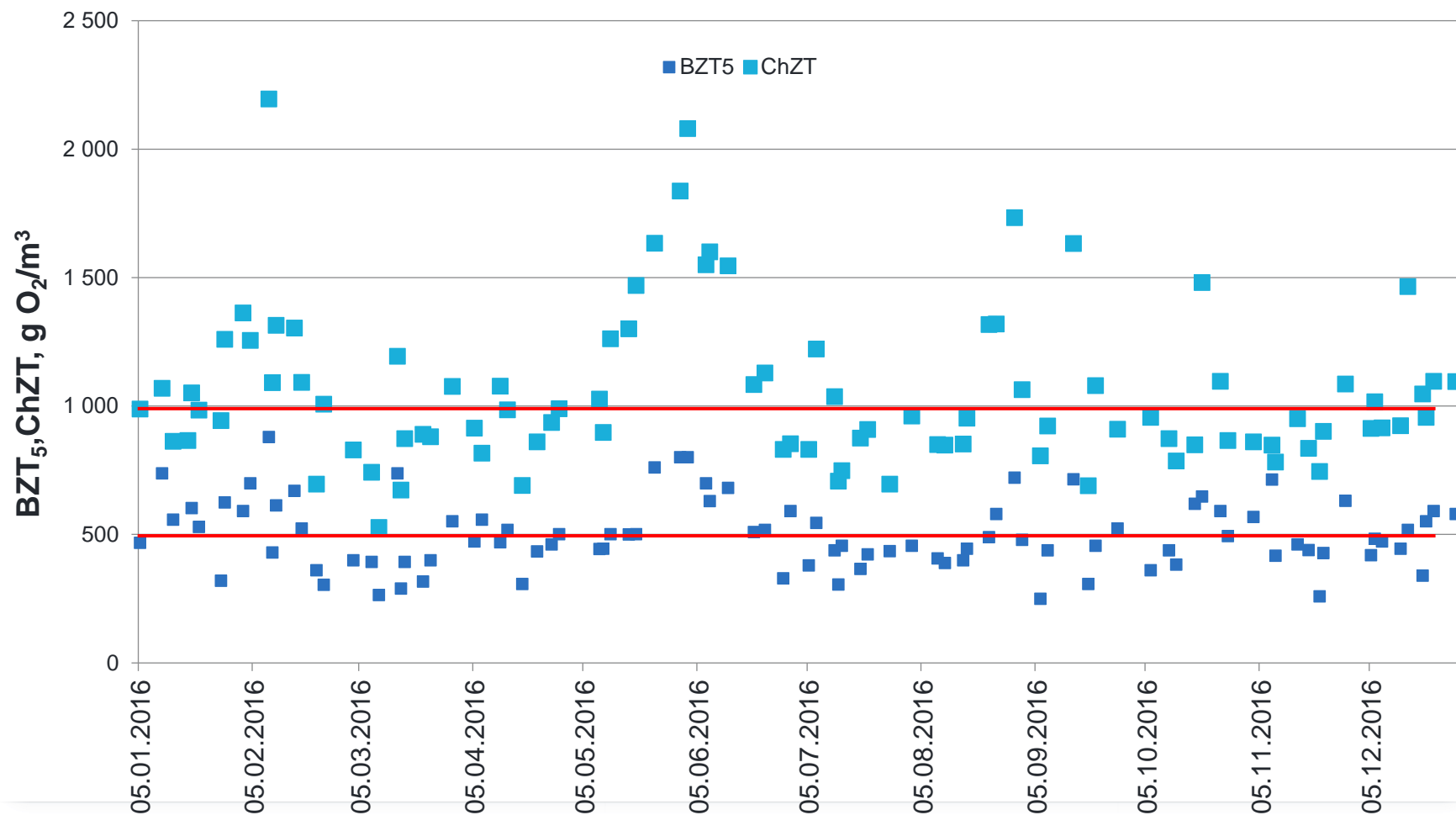
Zmienność składu i strumienia

Rzeczywiste dane



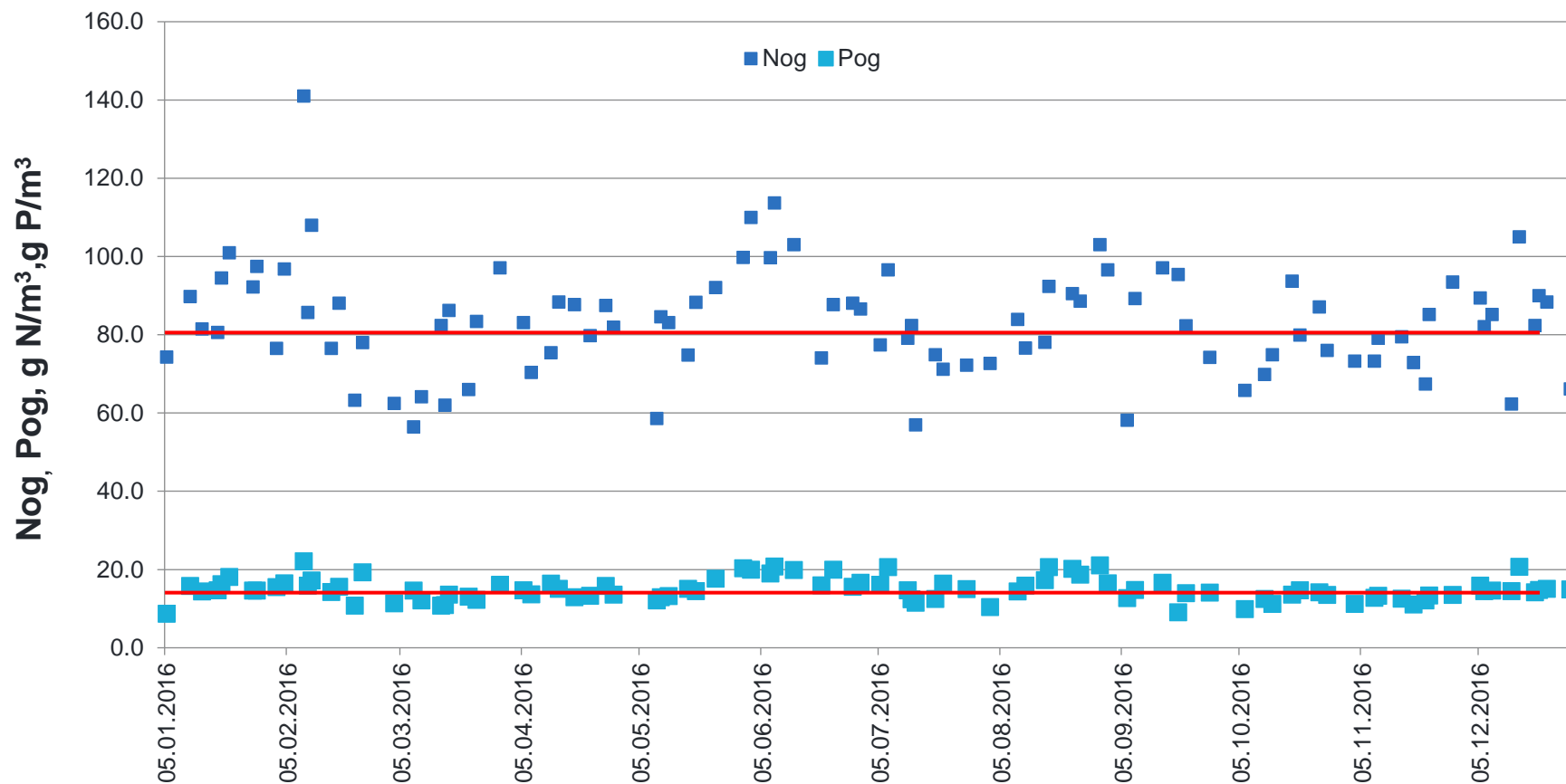
Zmienność składu i strumienia

Rzeczywiste dane



Zmienność składu i strumienia

Rzeczywiste dane



RLM

„Liczba wyrażająca wielokrotność ładunku zanieczyszczeń zawartych w ściekach w stosunku do jednostkowego ładunku zanieczyszczeń w ściekach odprowadzanych od jednego mieszkańca w ciągu doby.”

Przyjmuje się, że jednostkowy ładunek $l_{BZT5} = 60 \text{ g BZT}_5/\text{M} \cdot \text{d}$

$$RLM = \frac{\mathcal{L}_{BZT5}}{l_{BZT5}} \cdot 1000$$

$$RLM = \frac{\mathcal{L}_{BZT5}}{l_{BZT5}} \cdot 1000 = \frac{10746 \text{ kg} / \text{d}}{60 \text{ g} / \text{M} \cdot \text{d}} \cdot 1000 = 179100$$

Mieszkańców
równoważnych

Jakość ścieków oczyszczonych

Jakość ścieków oczyszczonych

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej

Lp.	Nazwa wskaźnika ³⁾	Jednostka	Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń albo minimalny procent redukcji zanieczyszczeń dla ścieków wprowadzanych do wód lub do ziemi z oczyszczalni ścieków w aglomeracji:			
			dla RLM aglomeracji ²⁾			
			od 2000 do 9999	od 10000 do 14999	od 15000 do 99999	100000 i powyżej
1	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT ₅ przy 20°C), oznaczane z dodatkiem inhibitora nityfikacji	mg O ₂ /l min. % redukcji	25 albo 70–90	25 albo 70–90	15 albo 90	15 albo 90
2	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT _{Co}), oznaczane metodą dwuchromianową	mg O ₂ /l min. % redukcji	125 albo 75	125 albo 75	125 albo 75	125 albo 75
3	Zawiesiny ogólne	mg/l min. % redukcji	35 albo 90	35 albo 90	35 albo 90	35 albo 90
4	Azot ogólny (suma azotu Kjeldahla (N _{Norg} + N _{NH4}), azotu azotynowego i azotu azotanowego)	mg N/l min. % redukcji	15 ⁴⁾ -	15 albo 70–80 ⁵⁾	15 albo 70–80	10 albo 70–80
5	Fosfor ogólny	mg P/l min. % redukcji	2 ⁴⁾ -	2 albo 80 ⁵⁾	2 albo 80	1 albo 80

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych

Pytania do wykładu

1. Jakie są podstawowe elementy ciągu ściekowego oczyszczalni ścieków?
2. Jakie są orientacyjne parametry ścieków surowych?
3. Co to jest RLM?
4. Od czego zależy i jakie są ogólne wymagania dot. jakości ścieków oczyszczonych?