

Gdańsk, 15-17 kwietnia 2012 r.
Seminarium naukowo-techniczne pt.

**Przewidywany wpływ zewnętrznych źródeł węgla
na technologię oczyszczalni -
kinetyka i stechiometria**



w ramach projektu „Innowacyjne źródło węgla dla wspomagania
denitryfikacji w komunalnych oczyszczalniach ścieków”
współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju
Regionalnego - Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka
(Poddziałanie 1.3.1)



INNOWACYJNA
GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA ROZWOJU

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Charakterystyka badanych źródeł węgla (1)

Konwencjonalne źródła C

Parametr	Jedn.	Ścieki komunalne	Metanol	Etanol	Kwas octowy
ChZT	mg O ₂ /dm ³	420 - 700	1 188 000	1 598 000	913 000
ChZT rozp.	mg O ₂ /dm ³	120 - 280	1 188 000	1 598 000	913 000
N ogólny	mg N/dm ³	60 - 76	-	-	-
P ogólny	mg P/dm ³	16 - 19	-	-	-
Zawiesina og.	mg/dm ³	220 - 290	-	-	-
Zawiesina org.	mg/dm ³	120 - 190	-	-	-



INNOWACYJNA
GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA ROZWOJU

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Charakterystyka badanych źródeł węgla (2)

Alternatywne źródła C

Parametr	Jedn.	Ścieki z browaru	Spirytus surowy	Fuzle	Ścieki z przemysłu rybnego
ChZT	mg O ₂ /dm ³	2 400 - 7 100	2 143 000	1 989 000	32 800 - 60 100
ChZT rozp.	mg O ₂ /dm ³	1 900 - 5 300	1 210 000	1 809 000	26 500 - 29 000
N ogólny	mg N/dm ³	40 - 300	500	0,3	900 - 2 700
P ogólny	mg P/dm ³	4,5 - 15	0,6	<0,4	400 - 1 400
Zawiesina og.	mg/dm ³	200 - 1 400	13	69	1 500 - 21 100
Zawiesina org.	mg/dm ³	88 - 1 300	11	68	680 - 19 700

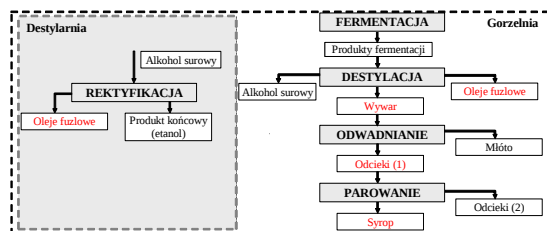


INNOWACYJNA
GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA ROZWOJU

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Produkty uboczne i odpadowe w trakcie produkcji alkoholu w destylarni i gorzelnii



Charakterystyka produktów odpadowych z produkcji alkoholu

Parametr	Jednostka	Destylarnia	Gorzelnia		
		Olej fuzlowy (próbka A)	Olej fuzlowy (próbka B)	Odciek (1)	Syrop
ChZT (całkowite)	g O ₂ /m ³	1 890 000	1 690 000	80 000	399 000
ChZT (w próbce filtrowanej)	g O ₂ /m ³	-	-	46 000	234 000
N ogólny	g N/m ³	1040	960	156	586
NH ₄ -N	g N/m ³	1.9	2.5	88	213
NO ₃ -N	g N/m ³	70	77	18	126

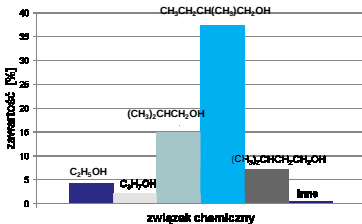
Charakterystyka olejów fuzlowych (7 zakładów, 20 próbek)

Parametr	Jednostka	min	max	średnia	odchylenie standardowe
ChZT (całkowite)	g O ₂ /m ³	1 537 400	1 940 000	1 732 284	116 320
N ogólny	g N/m ³	760	1040	866,6	65,2
NH ₄ -N	g N/m ³	0.8	8.4	3,2	2,1
NO ₃ -N	g N/m ³	44	178	95,5	32,6
P ogólny	g P/m ³	1,16	2,37	1,97	0,55

Szczegółowa charakterystyka olejów fuzlowych (29 parametrów)
(7 zakładów, 10 próbek)

[illegible]

Szczegółowa charakterystyka olejów fuzlowych (próba nr 5)



Szczegółowa charakterystyka olejów fuzlowych
(7 zakładów, 10 próbek)

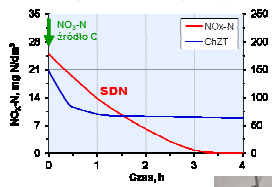
Zawartość w %				
Parametr	min	max	średnia	odchylenie standardowe
2-metylo-1-butanol	32,5	50,2	39,3	5,3
2-metylo-1-propanol	3,0	20,6	12,7	6,4
3-metylo-1-butanol	7,2	9,5	8,1	0,9
etanol	2,9	13,4	7,9	4,0
propanol	0,0007	5,8	1,94	1,90

Średnio oznaczono 71,3 % związków

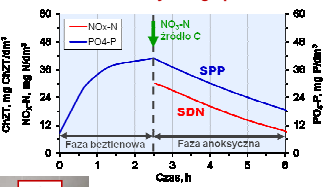
Badania w skali laboratoryjnej (1)

Badania laboratoryjne z różnymi związkami węgla

Konwencjonalne pomiary szybkości denitryfikacji



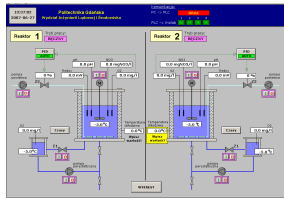
Pomiar szybkości denitryfikacji w czasie anoksyjnego poboru P



Badania w skali laboratoryjnej (2)

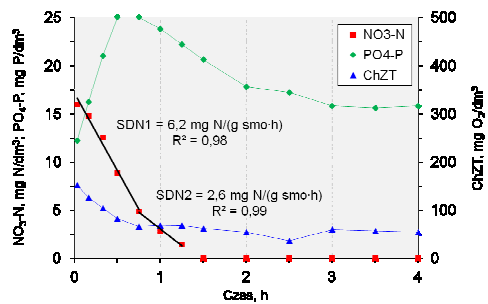
Pomiary szybkości poboru tlenu

Obliczenia współczynnika przyrostu osadu Y_H

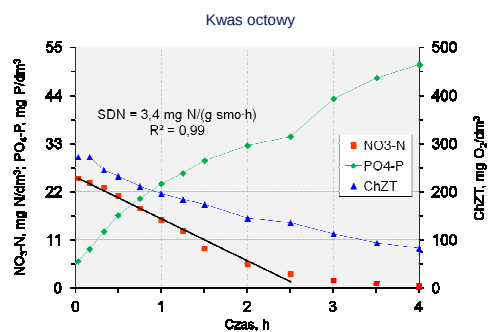


Pomiary konwencjonalne SDN (1)

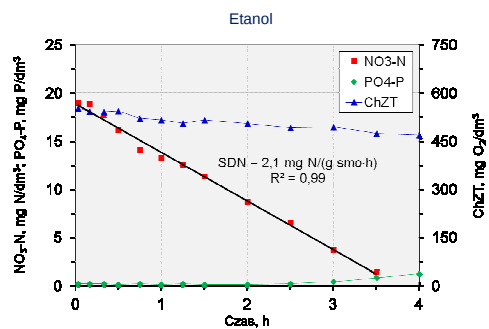
Ścieki oczyszczone mechanicznie



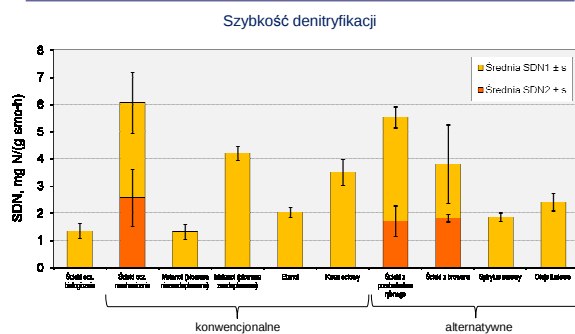
Pomiary konwencjonalne SDN (2)



Pomiary konwencjonalne SDN (3)

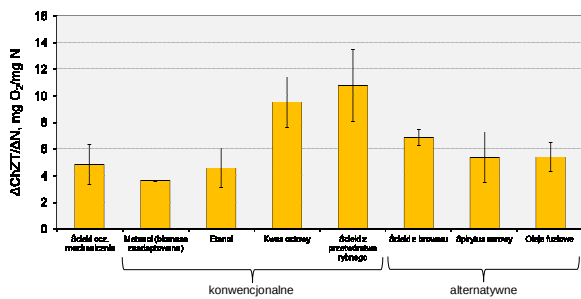


Zestawienie wcześniejszych wyników badań - pomiary konwencjonalne SDN

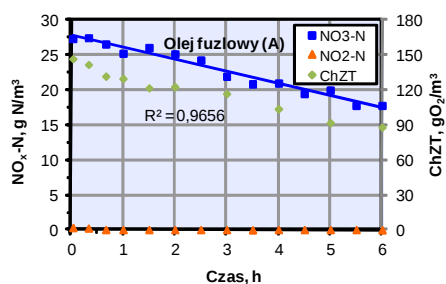


Zestawienie wyników badań - pomiary konwencjonalne SDN

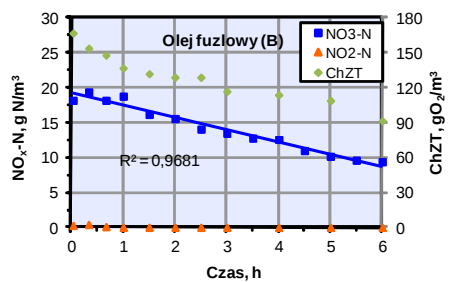
Efektywność zużycia związków organicznych



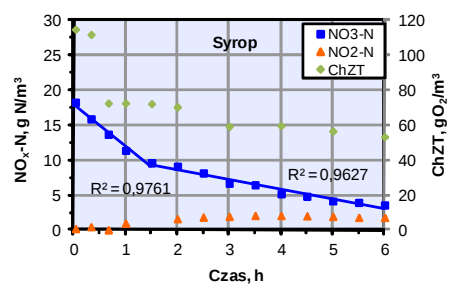
Pomiary konwencjonalne SDN (4)



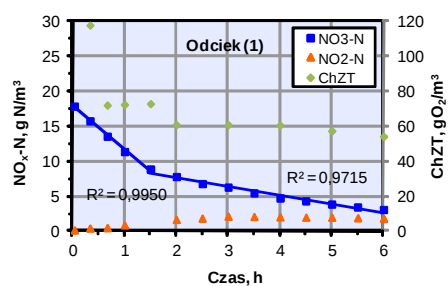
Pomiary konwencjonalne SDN (5)



Pomiary konwencjonalne SDN (6)



Pomiary konwencjonalne SDN (7)

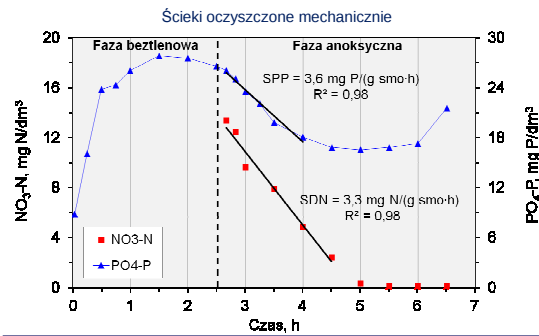


Zestawienie wyników badań - pomiary konwencjonalne SDN

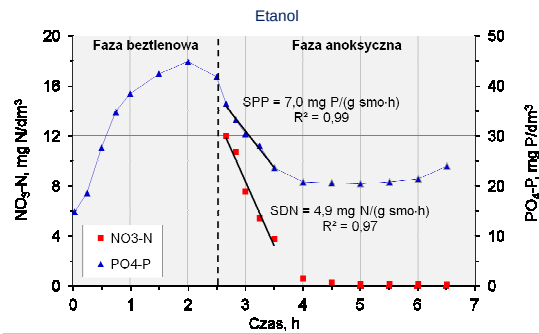
Szybkość denitryfikacji SDN (osad niezaadaptowany)

- Oleje fuzlowe: 0,7-1,3 g N/(kg s.m.o.·h)
- Syrop: NUR1 3,2 g N/(kg s.m.o.·h)
NUR2 0,8 g N/(kg s.m.o.·h)
- Odcieki: NUR1 3,1-3,3 g N/(kg s.m.o.·h)
NUR2 0,6-0,7 g N/(kg s.m.o.·h)

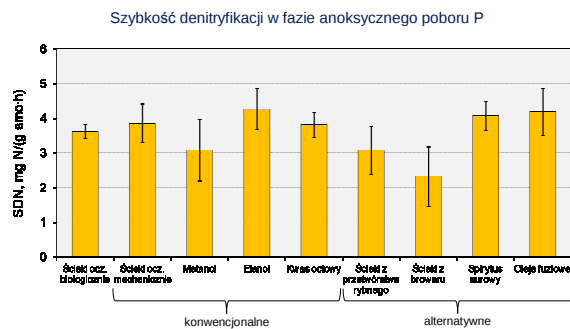
Pomiary SDN w fazie anoksydacyjnego poboru P (1)



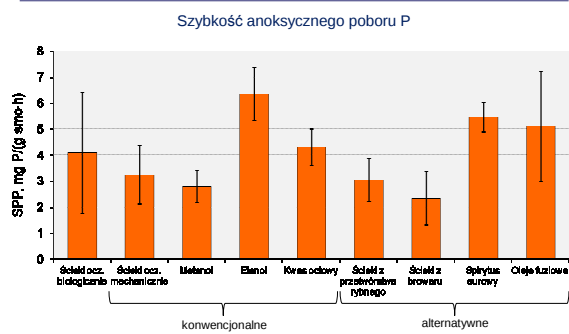
Pomiary SDN w fazie anoksydacyjnego poboru P (2)



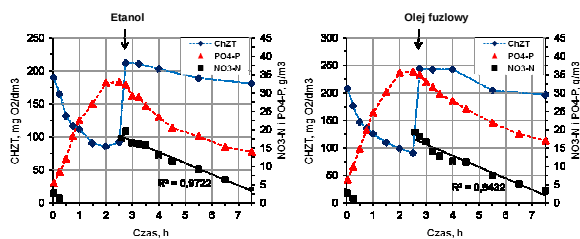
Zestawienie wyników badań pomiary SDN w fazie anoksydacyjnego poboru P



Zestawienie wyników badań pomiaru SDN w fazie anoksycznego poboru P



Pomiar szybkości denitryfikacji w trakcie anoksycznego poboru fosforanów

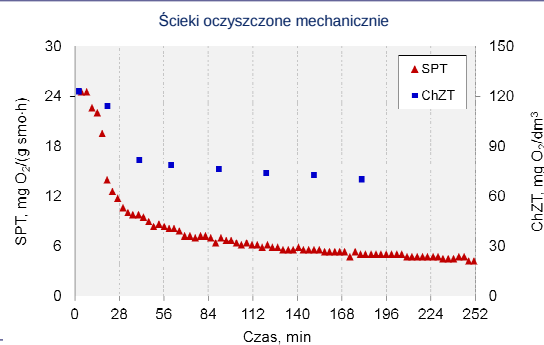


Zestawienie wyników badań pomiaru SDN w fazie anoksycznego poboru P

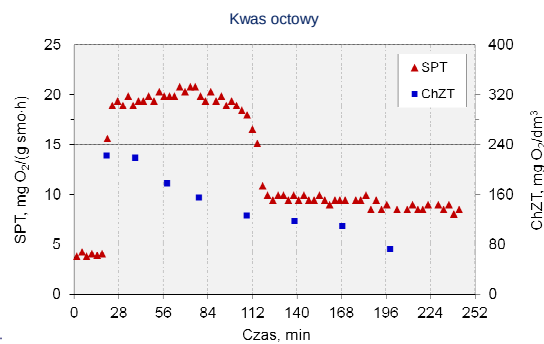
SDN i SPP w fazie anoksycznego poboru P

- Oleje fuzlowe:
SDN 1,7-3,5 g N/(kg s.m.o.·h)
SPP 2,1-4,3 g P/(kg s.m.o.·h)
- Syrop:
SDN 4,2 g N/(kg s.m.o.·h)
SPP 2,8 g P/(kg s.m.o.·h)
- Odcieki:
SDN 4,1-4,2 g N/(kg s.m.o.·h)
SPP 2,8-2,9 g P/(kg s.m.o.·h)

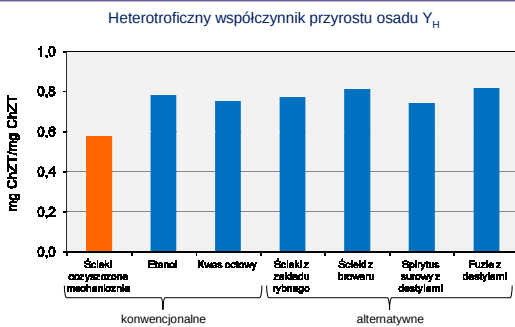
Obliczenia współczynnika przyrostu osadu $-Y_H$ (1)



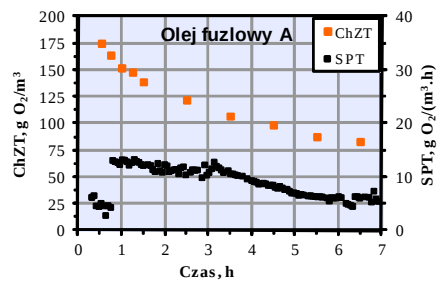
Obliczenia współczynnika przyrostu osadu $-Y_H$ (2)



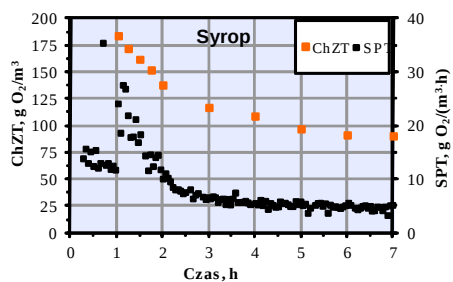
Zestawienie wyników badań obliczenia współczynników przyrostu osadu



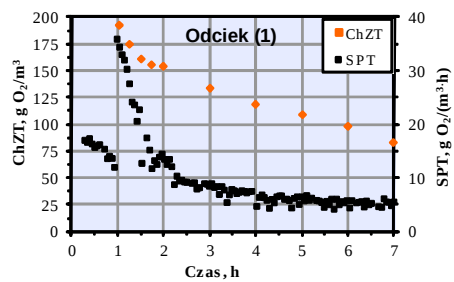
Obliczenia współczynnika przyrostu osadu $-Y_H$ (3)



Obliczenia współczynnika przyrostu osadu $-Y_H$ (3)



Obliczenia współczynnika przyrostu osadu $-Y_H$ (3)



Zestawienie wartości współczynników przyrostu osadu

Heterotroficzny współczynnik przyrostu osadu Y_H

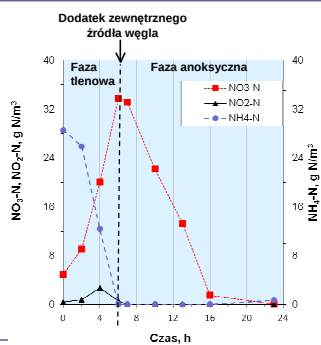
- Oleje fuzlowe: 0,72-0,77 mg ChZT/mg ChZT
- Syrop: 0,79 mg ChZT/mg ChZT
- Odcieki: 0,76 mg ChZT/mg ChZT

Badania w skali laboratoryjnej (3)

Badania kinetyczne
procesu usuwania azotu
z wód poosadowych
w procesie
nityfikacji – denityfikacji
w reaktorze typu SBR



Zmiany stężenia azotu nieorganicznego podczas oczyszczania odcieków w reaktorze SBR



The figure consists of two graphs showing the degradation of nifedipine (Nifedipin) in two different media: ethanol (R1) and olive oil (R2) over a period of 28 days.

Top Graph: Degradation of Nifedipine in Ethanol (R1) and Olive Oil (R2)

The Y-axis represents the concentration of Nifedipine in mg (mg VS95h). The X-axis represents Time in days (Czas, d). The legend indicates that R1 (ethanol) is represented by red triangles and R2 (olive oil) is represented by blue squares.

Approximate data points for the top graph:

Czas, d	R1 etanol (mg VS95h)	R2 olej z oliwek (mg VS95h)
0	3.0	3.0
3	3.0	2.5
5	4.5	2.5
7	4.5	3.5
11	4.5	5.5
14	6.0	5.0
21	5.0	4.0

Bottom Graph: Degradation of Nifedipine in Ethanol (R1) and Olive Oil (R2)

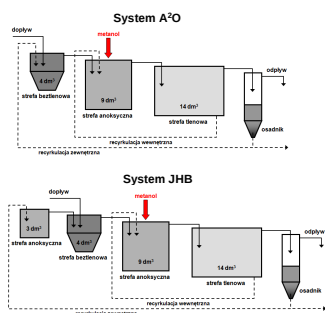
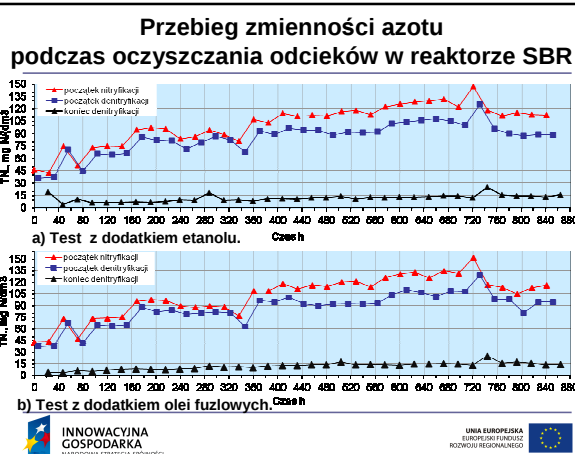
The Y-axis represents the concentration of Nifedipine in mg (mg VS95h). The X-axis represents Time in days (Czas, d). The legend indicates that R1 (ethanol) is represented by red triangles and R2 (olive oil) is represented by blue squares.

Approximate data points for the bottom graph:

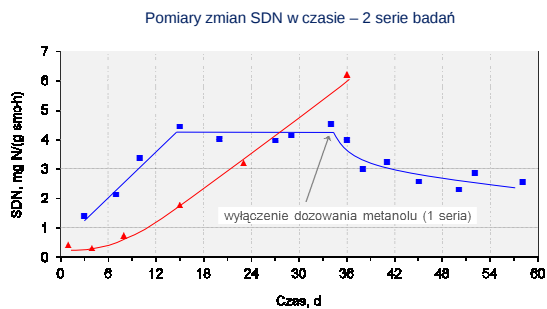
Czas, d	R1 etanol (mg VS95h)	R2 olej z oliwek (mg VS95h)
0	0.5	0.5
3	0.5	0.5
5	0.5	0.5
7	1.5	2.5
11	4.0	4.0
14	5.0	7.0
17	4.0	6.5
21	10.0	9.5

The bottom graph also includes regression equations for the data series:

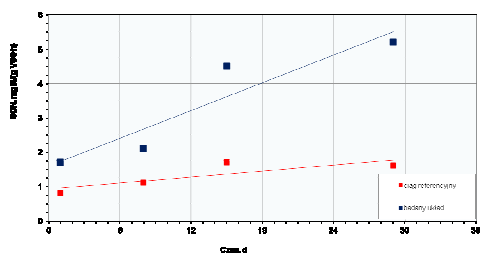
- For R1 etanol: $y = 0.89x^{0.1382}$, $R^2 = 0.87$
- For R2 olej z oliwek: $y = 0.79x^{0.1198}$, $R^2 = 0.90$



Wyniki badań adaptacji osadu czynnego do metanolu



Wyniki badań adaptacji osadu czynnego – oleje fuzlowe

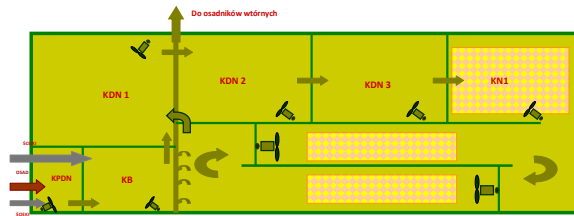


Badania w skali technicznej

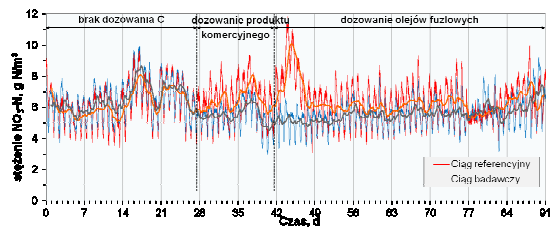
Obiekty badań:

- Grupowa Oczyszczalnia Ścieków „Dębogórze”
- Lewobrzeżna Oczyszczalnia Ścieków w Poznaniu
- Oczyszczalni Ścieków w Łodzi

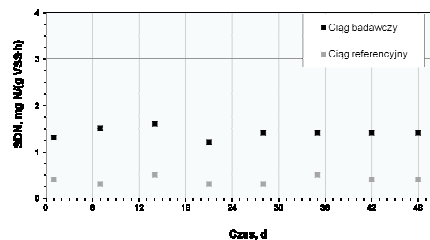
Oczyszczalnia Ścieków „Dębogórze”



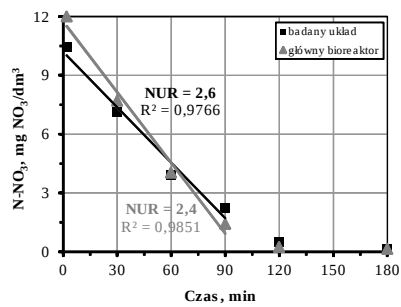
Oczyszczalnia Ścieków „Dębogórze”



Oczyszczalnia Ścieków „Dębogórze”



Oczyszczalnia Ścieków w Łodzi



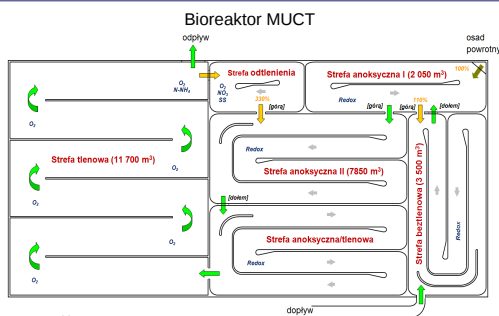
Oczyszczalni ścieków „Wschód” w Gdańsku (1)



Oczyszczalnia ścieków „Gdańsk-Wschód” System technologiczny - MUCT

- 570 000 RLM
- Przepływ: 94 000 m^3/d
- N ogólny w odpływie: 11 mg N/ dm^3
(limit od 04.2011= 10 mg N/ dm^3)
- Recyrk. wewn. azotanów 370% – 550%
- ChZT : N_{og} (po ocz. mech.) 8,4 mg ChZT/mgN

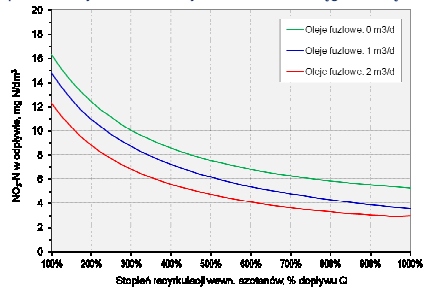
Oczyszczalni ścieków „Wschód” w Gdańsku (2)



Objętość całkowita bioreaktora - 26 350 m^3

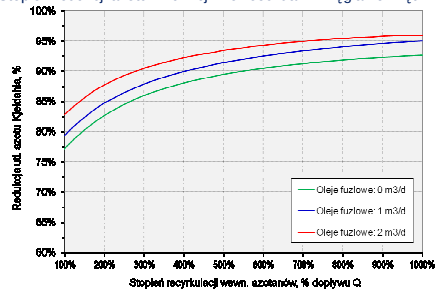
Symulacje komputerowe (1) bioreaktor MUCT

Stopień redukcji azotu w funkcji wielkości dawki węgla zewnętrznego



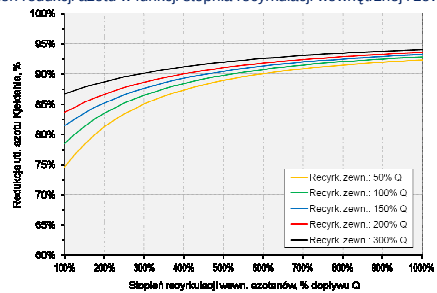
Symulacje komputerowe (2) bioreaktor MUCT

Stopień redukcji azotu w funkcji wielkości dawki węgla zewnętrznego



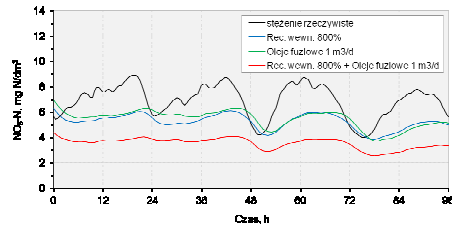
Symulacje komputerowe (4) bioreaktor MUCT

Stopień redukcji azotu w funkcji stopnia recykulacji wewnętrznej i zewnętrznej



Symulacje komputerowe (5) bioreaktor MUCT

Stopień redukcji $\text{NO}_3\text{-N}$ w funkcji stopnia recyrkulacji wewn. i dawki węgla zewnętrznego



Podsumowanie

1. Alternatywne źródła węgla zewnętrznego (wcześniej badane: ścieki z zakładu rybnego, browaru; oraz produkty odpadowe z produkcji alkoholu: oleje fuzlowe, odcieki, syrop) mogą być stosowane do poprawy efektywności procesu denitryfikacji zamiast bardzo kosztownych komercyjnych związków.
2. Dozowanie syropu lub odcieku powodowało natychmiastowy wzrost SDN (ponad $3 \text{ g N/(kg s.m.o.}\cdot\text{h)}$), natomiast SDN z olejem fuzlowym i niezaadaptowanym osadem czynnym były stosunkowo niskie ($< 2 \text{ g N/(kg s.m.o.}\cdot\text{h)}$).
3. W przypadku oleju fuzlowego (podobnie jak dla metanolu) wymagany jest okres adaptacji osadu czynnego.
4. Badane źródła węgla (wcześniejsze oraz z produkcji alkoholu) nie zakłóciły anoksyicznego poboru P.
5. Współczynnik przyrostu osadu (Y_H) dla wszystkich badanych źródeł węgla zewnętrznego był wyższy (o 12%-16%) niż w dla ścieków komunalnych.
6. Z uwagi na korzystny skład (znacznie wyższe stężenie ChZT i wyższy stosunek ChZT/N) oraz niski koszt transportu olej fuzłowy jest najatrakcyjniejszym ZŻW z produktów odpadowych powstających podczas produkcji alkoholu