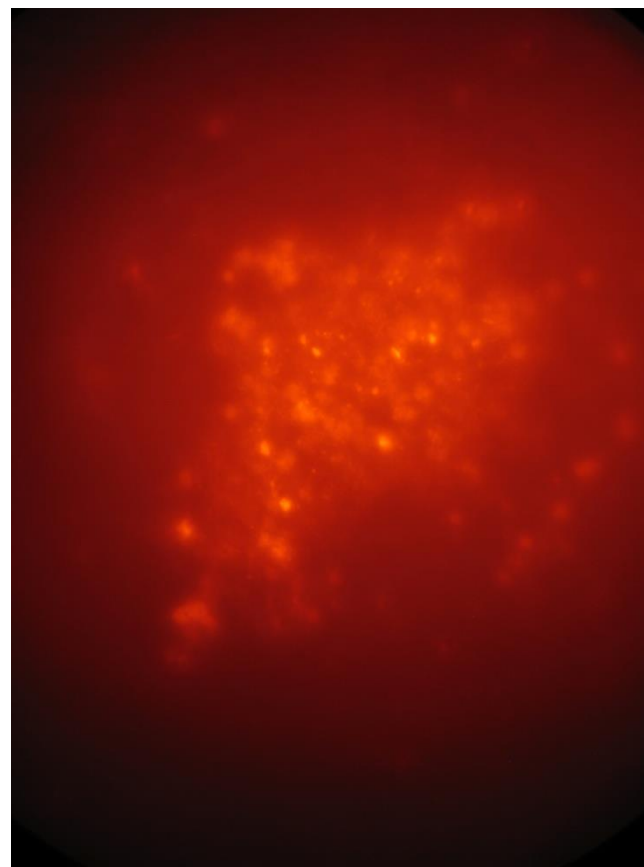
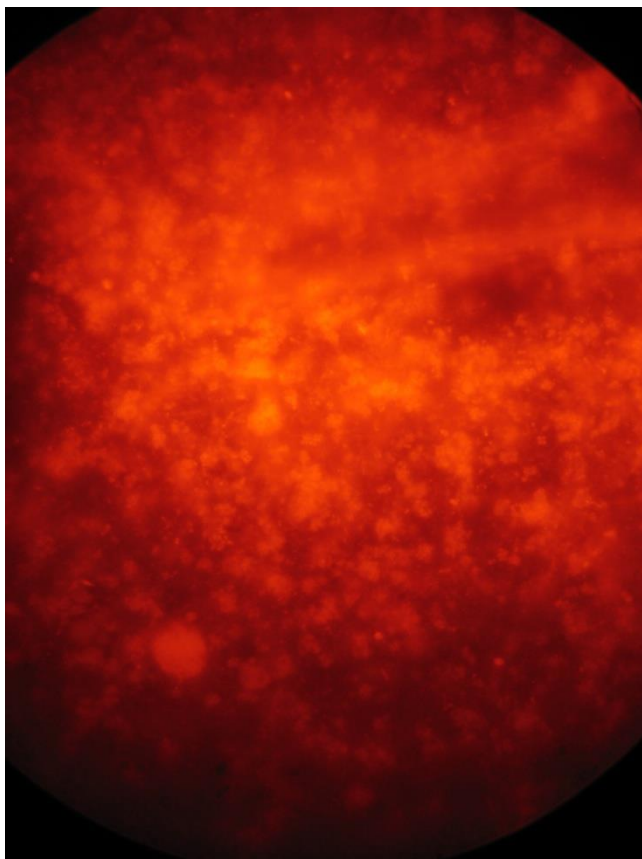


Oczyszczanie wód poosadowych w dwustopniowym procesie Anammox – historia rozwoju i uzyskane efekty eksploatacyjne



Dipl.- Ing. Kerstin Zacherl-John

mgr inż. Wojciech Przywecki



OŚ Landshut w roku 1991



Osadniki
wstępne

Komory osadu
czynnego

Osadniki
pośrednie

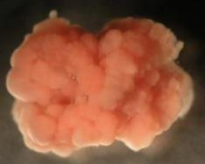
Złóża zraszane

Osadniki
końcowe



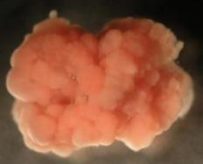
OŚ Landshut, wielkość 260 000 RLM – sytuacja w roku 1991

- Oczyszczalnia ścieków w Landshut została w roku 1990 zmodernizowana i przystosowana do dotychczas wymaganej **NITRYFIKACJI**. Koszt modernizacji wyniósł ok. 60 milionów marek.
- Rząd niemiecki wprowadza zmianę prawa wodnego i nakazuje dla oczyszczalni powyżej 20 000 RLM eliminację związków azotu, czyli wprowadza konieczność **DENITRYFIKACJI** ścieków.
- Szacunkowy koszt przystosowania OŚ Landshut do denitryfikacji określono na ok. 30 milionów marek.



Quo vadis OŚ Landshut???

- Polityczny świat miasta Landshut był sparaliżowany, ponieważ sfinansowanie następnej ogromnej inwestycji było zarówno politycznie, jak i finansowo nie do udźwignięcia.
- Biura projektowe nie były w stanie zaproponować żadnego alternatywnego rozwiązania, również ze względu na brak jakichkolwiek doświadczeń z eliminacją azotu.



rozwiązanie problemu przez kierownika OŚ Landshut



Osadniki
wstępne

Komory osadu
czynnego

Osadniki
pośrednie

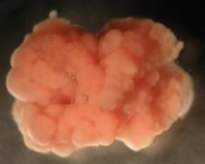
Złoża zraszane

Osadniki
końcowe

Denitryfikacja
systemem SDN

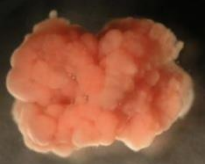
Dipl.- Ing. Kerstin Zacherl-John

mgr inż. Wojciech Przywecki



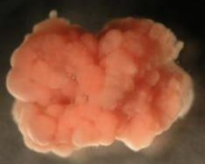
Technologia SDN i początki oczyszczania wód osadowych

- Technologia SDN polegająca na stworzeniu komory denitryfikacji wstępnej w osadnikach wstępnych z zachowaniem ich dedykowanej funkcji pozwoliła na utrzymanie sprawności eliminacji związków azotu na poziomie zgodnym z nowymi przepisami prawa wodnego. Pomysłodawcą był kierownik eksploatacyjny oczyszczalni ścieków.
- On również zauważył, że wtórne obciążenie głównego ciągu oczyszczania ścieków związkami azotu pochodzące z wód osadowych w dużym stopniu obciąża biologię głównego ciągu oczyszczania.
- Rozpoczął on na własną rękę próby nitryfikacji wód osadowych na napowietrzanym złożu fluidalnym przy użyciu bentonitu o handlowej nazwie TERRANA, jako nośnika nitryfikantów służącego do ich utrzymania w systemie przepływowym składającym się z komory napowietrzania, osadnika i recyrkulacji sedymentu. Tak powstała technologia TERRA-N[®].

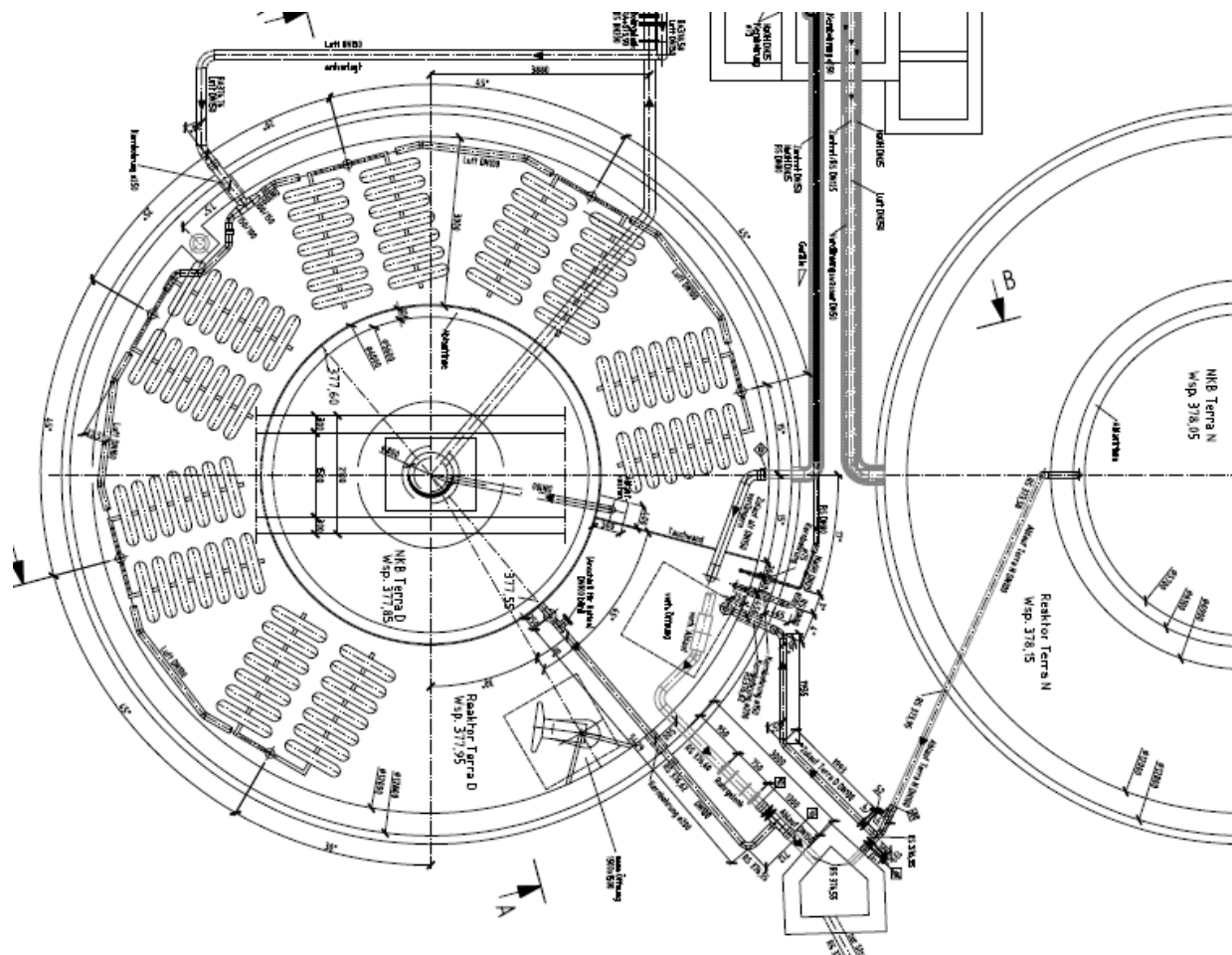


Technologia TERRA-N[®] i etapy powstania technologii dwustopniowej przepływowej deamonifikacji na OŚ Landshut

1. 1999 - 2006 Zastosowanie technologii Terra-N[®] do nirtyfikacji wód osadowych. Stosowano również zewnętrzne źródło węgla. Denitryfikację prowadzono korzystając z technologii SDN w głównym ciągu oczyszczania ścieków.
2. Od 2007 r rozpoczęto przy współpracy z „Institut für Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft” w Hannoverze półtechniczne badania systemu polegającego na naprzemiennym napowietrzaniu i mieszaniu komory Terra-N[®] w celu doprowadzenia do procesu denitryfikacji.
3. W 2010 r na podstawie pozytywnych wyników badań wykonano przebudowę dwóch istniejących grawitacyjnych zagęszczaczy osadu w 2 identyczne komory napowietrzania i mieszania z wydzielonym osadnikiem zlokalizowanym po środku istniejących budowli.

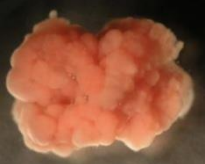


Komory dwustopniowej przepływowej deamonifikacji na OŚ Landshut

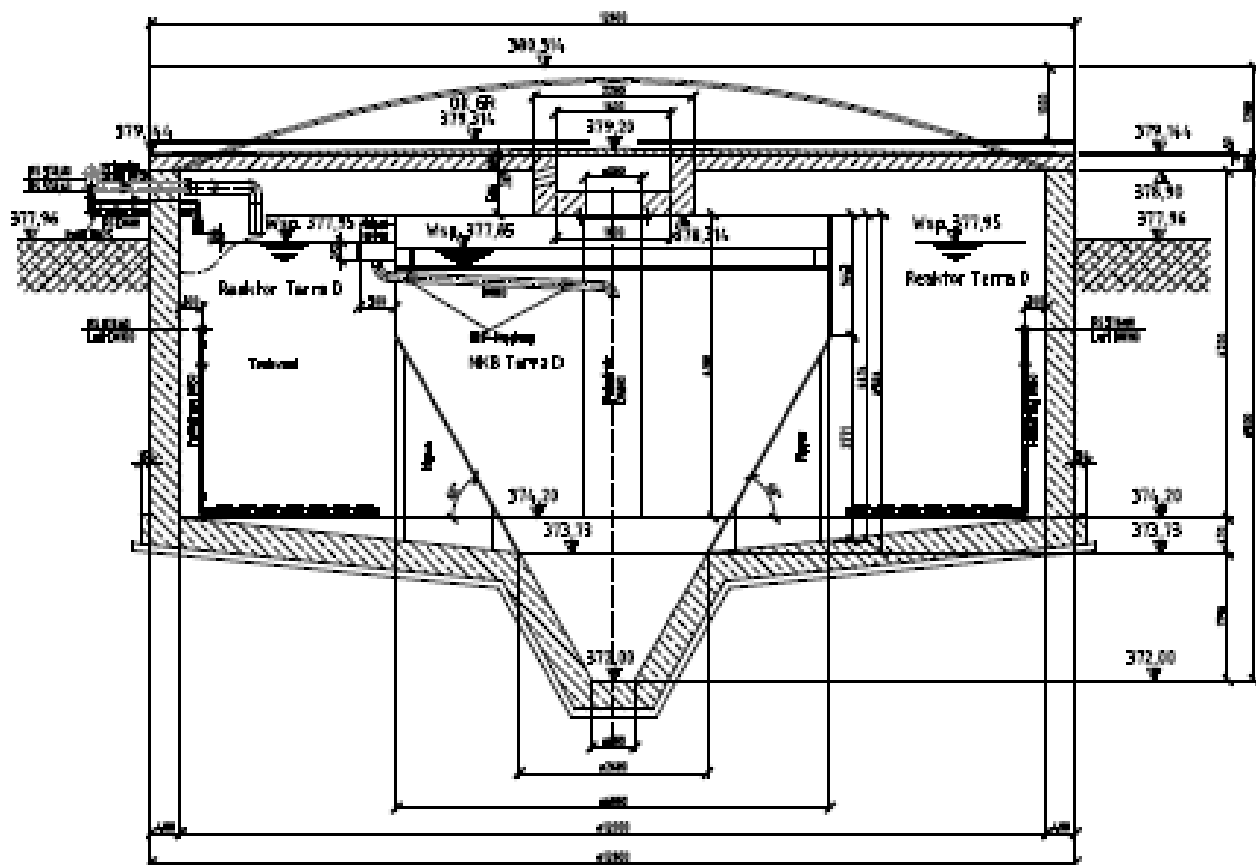


Dipl.- Ing. Kerstin Zacherl-John

mgr inż. Wojciech Przywecki

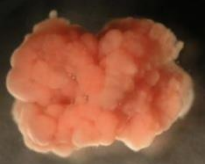


Komory dwustopniowej przepływowej deamonifikacji na OŚ Landshut



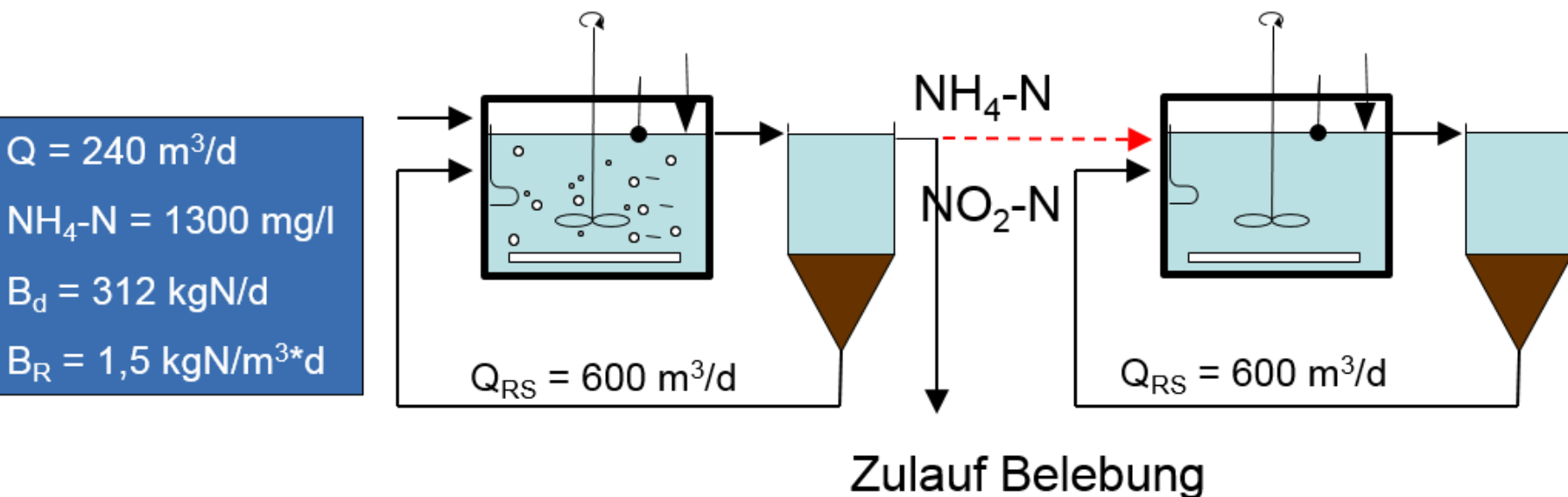
Dipl.- Ing. Kerstin Zacherl-John

mgr inż. Wojciech Przywecki



Technologia TERRA-N® i etapy powstania technologii dwustopniowej przepływowej deamonifikacji na OŚ Landshut

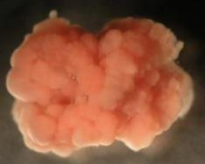
4. Od czerwca 2010 rozpoczęto eksploatację oczyszczalni wód osadowych przy zastosowaniu procesu deamonifikacji, na początku jako SBR, a krótko potem jako dwustopniowy proces przepływowy.





Dwustopniowa przepływowa deamonifikacja na OŚ Landshut

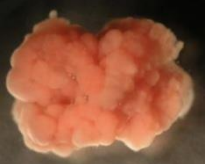
5. Tak zaprojektowany proces deamonifikacji wód osadowych funkcjonuje stabilnie do dzisiaj.
6. Oczyszczalnia Landshut przyjmuje do ZKF-ów odpady poubojowe, które spowodowały wzrost obciążenia wód poosadowych azotem amonowym.
- 7. Osiągane stabilne wyniki eksploatacyjne:
Stężenie $\text{NH}_4\text{-N}$ w dopływie – od 2000 do 2200 mg/l
Stężenie $\text{N}_{\text{całk}}$ w odpływie – poniżej 150 mg/l**
8. Ze względu na dalszy wzrost obciążenia oczyszczalnia wód poosadowych jest aktualnie rozbudowywana.



Wnioski z doświadczeń poczynionych na OŚ Landshut

- **Zalety dwustopniowego procesu deamonifikacji**
 - ✓ oddzielenie procesów nitrytacji i deamonifikacji i możliwość kontroli każdego procesu z osobna, co pozwala na ich oddzielne sterowanie zgodnie z wynikami pomiarów.
 - ✓ wyższa sprawność każdego procesu ze względu na możliwość stworzenia optymalnych warunków dla każdego z nich.

- **Zalety deamonifikacji w procesie jednostopniowym**
 - ✓ łatwa kontrola stężenia azotynów poprzez nieciągłe napowietrzanie.

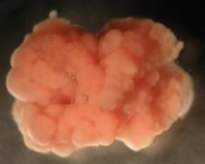


Wnioski z doświadczeń poczynionych na OŚ Landshut

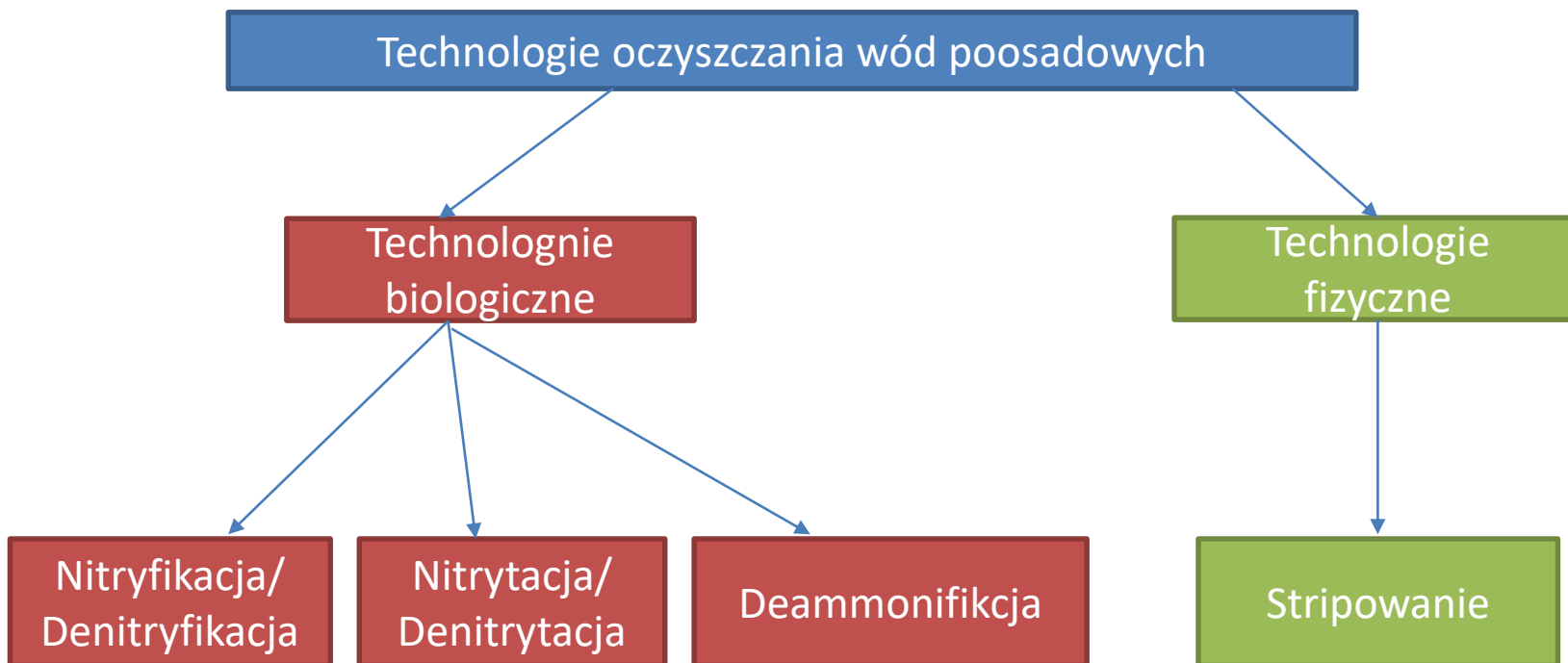
Najważniejsze wnioski to:

System jednostopniowy wymaga optymalnych warunków brzegowych dla obu zachodzących procesów biologicznych (nitrytacji i deamonifikacji). Zakłócenia eksploatacyjne np. precesu fermentacji negatywnie oddziałują często na oba procesy, co powoduje konieczność ponownego długotrwałego ich wpracowywania.

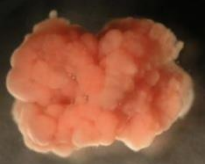
W systemie dwustopniowym mamy możliwość ochrony stopnia deamonifikacji przy zastosowaniu automatycznego obejścia tego stopnia oczyszczania w sytuacji, kiedy aparatura pomiarowa w komorze nitrytacji wykaże nieprawidłowości.



Możliwości technologiczne dla oczyszczalni wód poosadowych

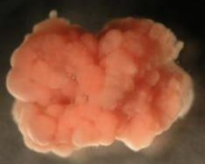


Źródło: Schäpers, Dr. Beier ; referat nr 9. Aachener Tagung 2015

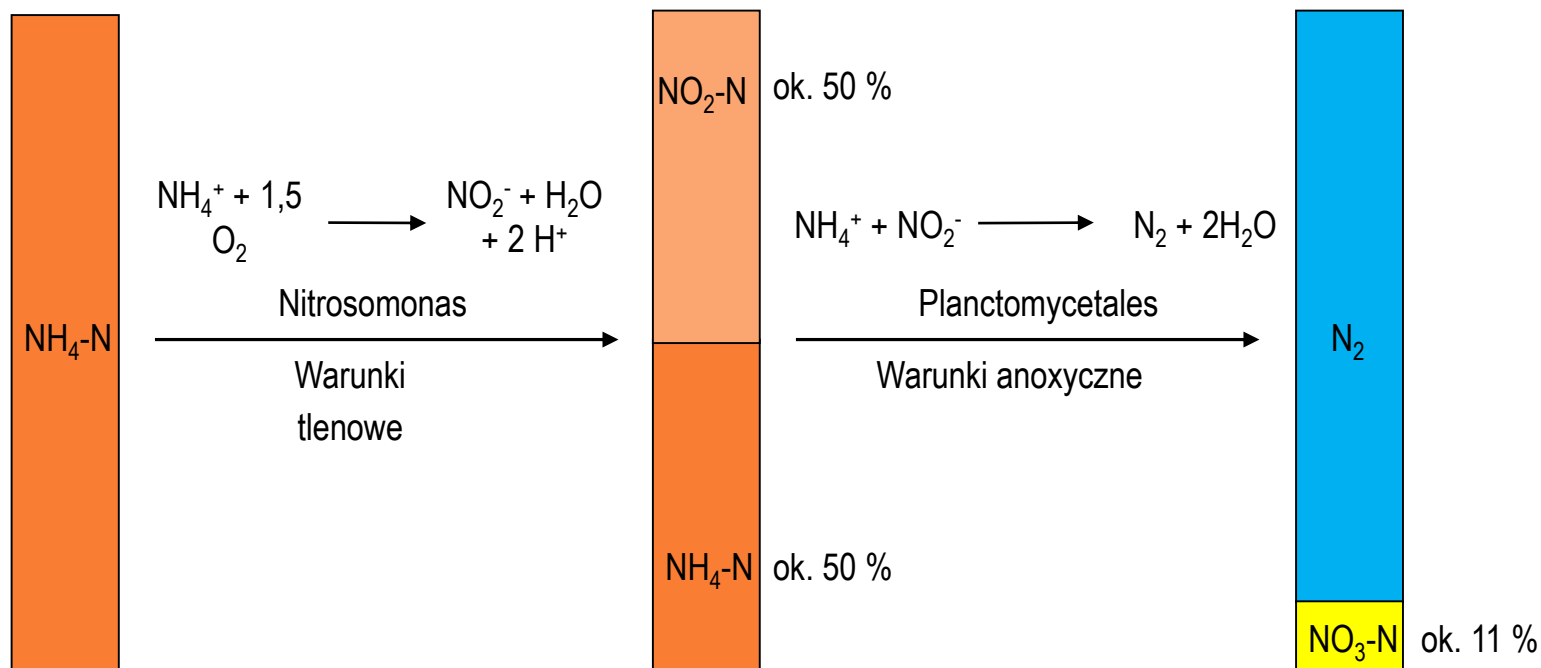


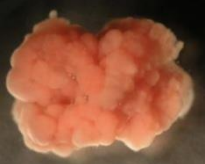
Deamonifikacja

- Przez deamonifikację rozumiana jest kombinacja procesów wstępnej częściowej nitrytacji ($\text{NH}_4\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N}$) z następującym po niej procesem oksydacji pozostałego azotu amonowego tlenem zawartym w utworzonych azotynach.
- Warunkiem funkcjonowania tego dwustopniowego procesu jest nitrytacja, czyli niepełne utlenienie azotu amonowego do azotynów. W drugim etapie procesu w warunkach anoxycznych następuje przemiana utworzonych uprzednio azotynów i pozostałego azotu amonowego w elementarny azot.

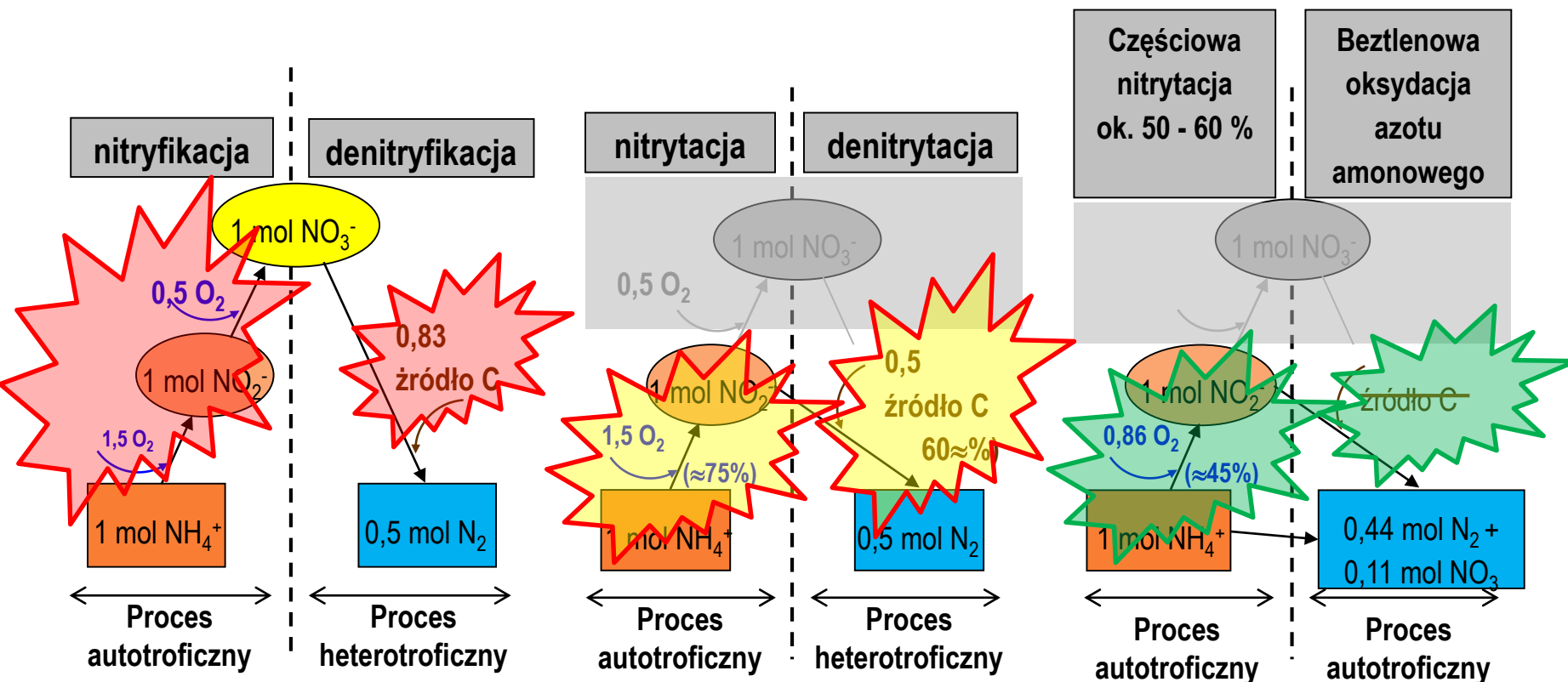


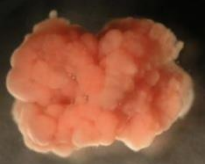
Deamonifikacja





Deamonifikacja





Kryteria wyboru technologii oczyszczalni wód poosadowych dla OŚ w Schrobenhausen

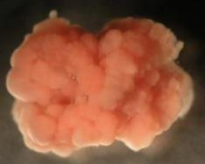
Analiza wariantów i kosztów eksploatacji

	max. ilość punktów	klasyczne SBR	SBR z deamonifikacją	2 stopniowe urządzenie przepływowe z deamonifikacją (TERRAMOX®)
Koszty inwestycji	3	3	2	1
Koszty eksploatacyjne	3	1	2	3
Stabilność eksploatacji	5	3	1	5
Sprawność oczyszczania	3	3	2	3
Summe	14	10	7	12
Koszty eksploatacji	w €/m³	2,85 (100%)	1,18 (41,4%)	0,91 (31,9%)



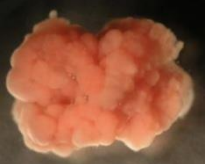
Deamonifikacja

- Proces nitytacji należy prowadzić w taki sposób, żeby powstała mieszanina składająca się mniej więcej w jednej połowie z azotynów, a w drugiej połowie ze związków azotu amonowego. Znane są następujące metody na ograniczające rozmnażanie się bakterii utleniających azotyny:
 - ✓ Ich wymywanie poprzez ustawienie krótkiego wieku osadu tlenowego przy wysokich temperaturach,
 - ✓ Wykorzystanie różnej czułości bakterii utleniających azotyny na amoniak / kwas azotowy (osłabienie bakterii utleniających azotyny),
 - ✓ Limitowanie przyrostu bakterii utleniających azotyny przez małe stężenia tlenu i/lub napowietrzanie interwałowe.



Deamonifikacja

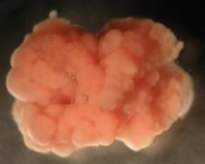
- W drugim stopniu eliminacji azotu zwanym deamonifikacją należy utworzyć komorę, w której panują warunki anoxyczne i zapewnić wystarczający wiek osadu dla bakterii o nazwie Planctomyceten
- W porównaniu do tradycyjnej metody nitryfikacji i denitryfikacji możliwa jest oszczędność zużycia energii elektrycznej koniecznej do napowietrzania o ok. 60%
- Ze względu na fakt, że bakterie o nazwie Planctomyceten odżywiają się autotroficznie nie potrzebne jest dozowanie węgla zewnętrznego
- **Ważne**: Azotyny są dla Planctomyceten jednocześnie substratem i czynnikiem ograniczającym ich wzrost



Deamonifikacja

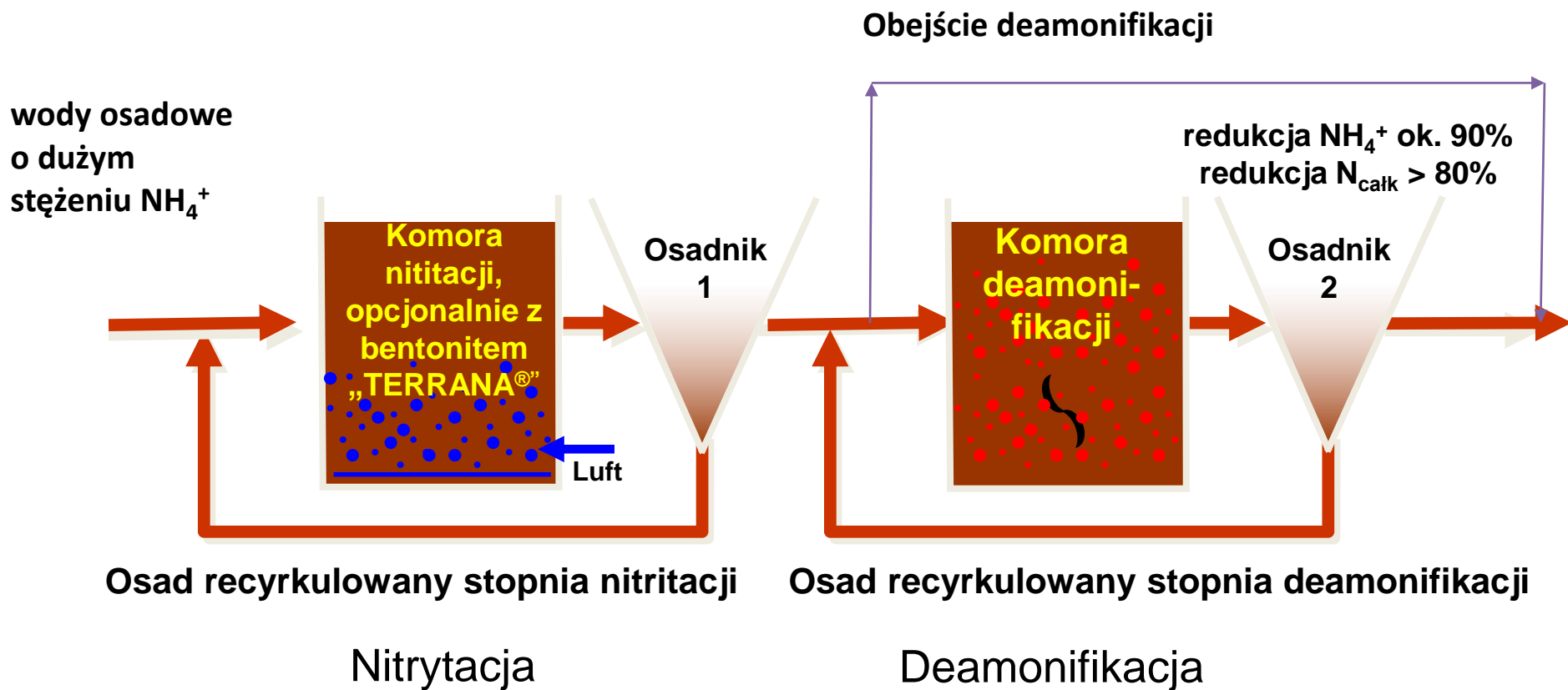
Zalety:

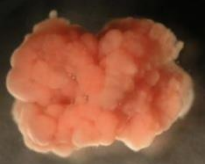
- Oszczędność energii na napowietrzanie ścieków w głównym ciągu oczyszczania ścieków (mniej azotu amonowego do nitryfikacji).
- Zwiększona produkcja gazu ze względu na mniejsze zapotrzebowanie związków węgla przy denitryfikacji w głównym ciągu oczyszczalni ścieków.
- Redukcja stężenia azotu ogólnego w odpływie oczyszczalni ścieków.
- Przy deamonifikacji nie powstaje osad nadmierny.



Przykładowy układ oczyszczalni do deamonifikacji wód osadowych

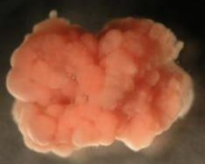
Technologia Terramox®





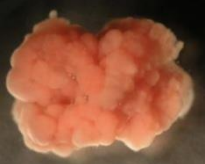
Technologia Terramox[®]

- Dwustopniowa (nitrytacja i deamonifikacja) instalacja przepływowa
- Oddzielne recyrkulacje osadu powrotnego
- TERRANA[®] (Bentonit) jako złożo fluidalne
- Możliwe jest 5-cio do 10-cio krotne obciążenie objętości ładunkiem azotu (ca. 1,0 – 1,3 kg N/(m³ x d))
- Na proces oczyszczania mają wpływ: napowietrzanie, wartość pH, obejście stopnia deamonifikacji

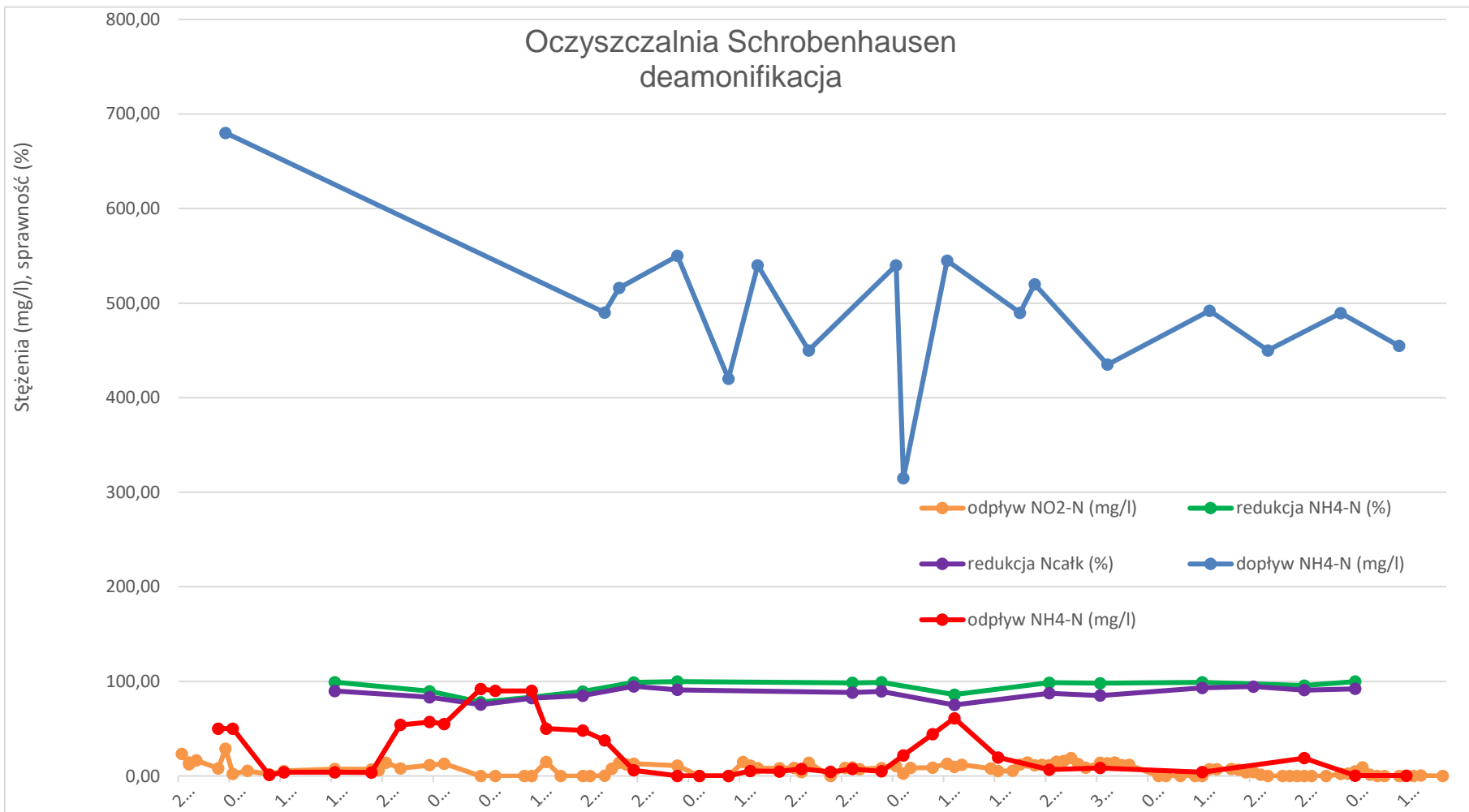


Ważne aspekty rozruchu

- Czas rozruchu – co najmniej 6 miesięcy,
- Samodzielność eksploatacyjna personelu – po roku od rozpoczęcia rozruchu,
- W fazie rozruchu konieczne są intensywne badania laboratoryjne,
- Jednym z najważniejszych elementów warunkujących stabilną pracę oczyszczalni wód osadowych są małe wahania wartości pH oraz stabilne prowadzenie procesu fermentacji,
- Zmiana pH na skutek np. innego polielektrolitu użytego do odwadniania osadu może wywołać niekorzystny wpływ na proces oczyszczania,
- Należy eliminować z dopływu resztki osadu zawierające łatwodegradowalne związki węgla (ChZT),
- Nieciągły proces odwadniania prowadzi do osudzenia odcieków i skutkuje koniecznością ich podgrzewania.

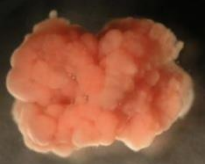


Wyniki eksploatacyjne

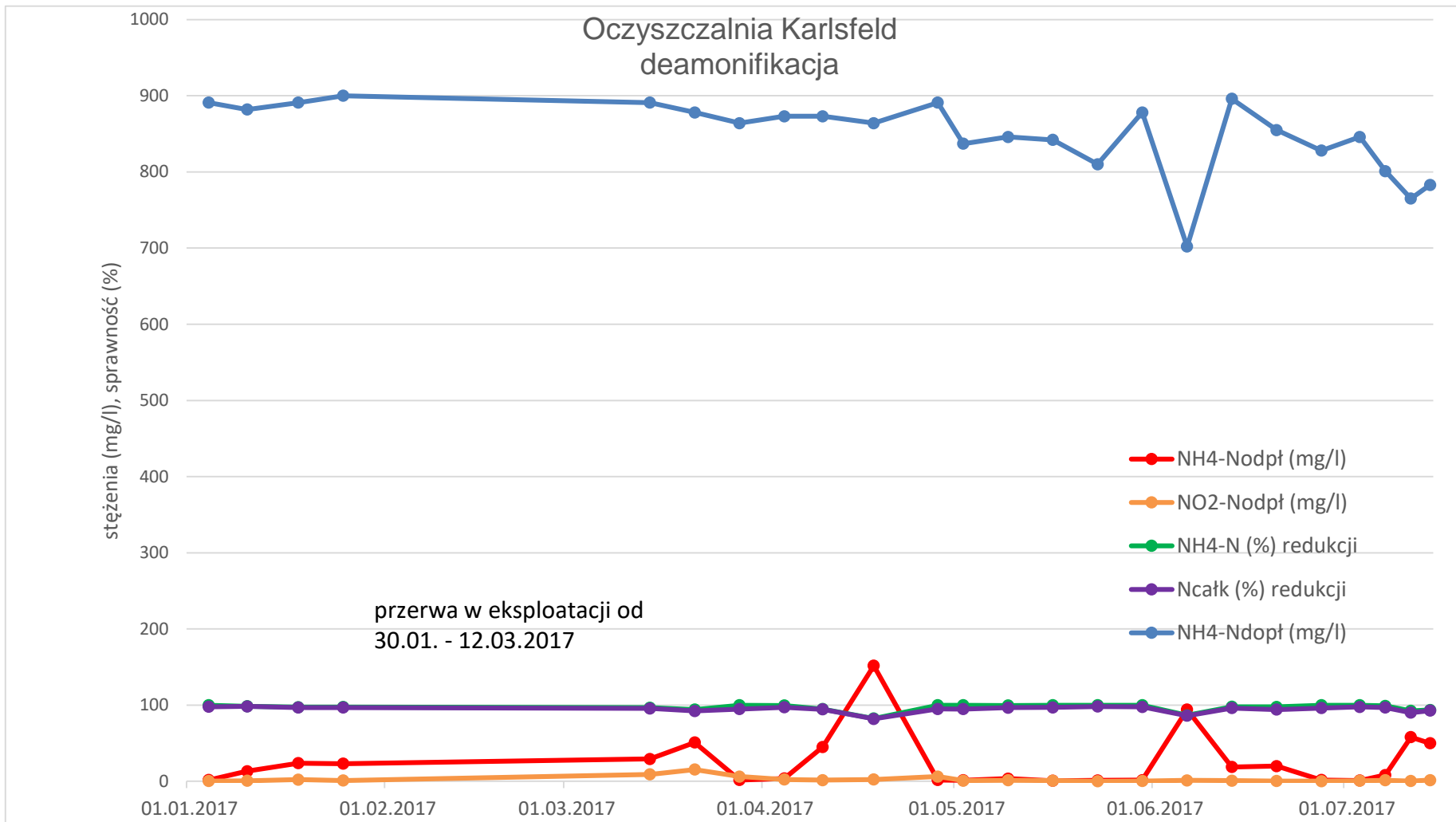


Dipl.- Ing. Kerstin Zacherl-John

mgr inż. Wojciech Przywecki



Wyniki eksploatacyjne



Dipl.- Ing. Kerstin Zacherl-John

mgr inż. Wojciech Przywecki



**Dziękuję państwu
za uwagę i czekam
na pytania**

**A przed pytaniami chciałem
Państwa serdecznie zaprosić na ...**

mgr inż Wojciech Przywecki
biuro: +49/8142/652 73 90
+48/22/877 31 88
komórki: +49/170/48 62 895
+48/604/467 038
email: ib-pp@gmx.de

...konferencję z okazji 20-lecia Wydawnictwa



V
konferencja
techniczna
10-12
października
2018
Dolina Charlotty

Innowacyjne rozwiązania
w oczyszczaniu ścieków
i zagospodarowaniu osadów

20 lat razem z Wami!
WYDAWNICTWO
**Seidel
Przywecki**
1998-2018
www.seidel-przywecki.pl

Zarejestruj się!