PRO-AQUA
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.
ul. Zaściankowa 1A, 05-240 Tłuszcz
www.pro-aqua.com.pl email: biuro@pro-aqua.com.pl

ZIELONE
OCZYSZCZALNIE

REAKTORY HYBRYDOWE

TECHNOLOGIA

POLSKA

NOWA JAKOŚĆ
W KOMORACH NAPOWIETRZANIA

Szanowni Państwo

Zgodnie z przyjętą przez Polskę dyrektywą Rady UE: 91/271/EWG, której implementacją jest Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych, wszystkie jednostki samorządowe muszą mieć rozwiązany problem gospodarki wodno-ściekowej. Oznacza to, że co najmniej 85 % mieszkańców musi być podłączonych do urządzeń kanalizacyjnych, których poziom techniczny zapewni odprowadzanie do środowiska ścieków mających parametry zgodne z prawem krajowym i unijnym.

W negocjacjach przedakcesyjnych ustalono, że **cały obszar Polski**, ze względu na jego położenie w 99,7% w zlewisku Morza Bałtyckiego, **uznano za „obszar wrażliwy”** na eutrofizację spowodowaną zanieczyszczeniami ze ścieków komunalnych, co oznacza, że ścieki muszą zostać poddane bardziej rygorystycznemu oczyszczeniu w celu ograniczenia zrzutów do wód zanieczyszczeń biodegradowalnych w tym związków azotu i fosforu zredukowanych co najmniej o 75 %.
Dotyczy to **wszystkich oczyszczalni powyżej 2’000 RLM**.

Niespełnienie tego wymogu skutkować będzie karami dla podmiotów odprowadzających nieodpowiednio oczyszczone ścieki, w wysokości podwyższonej o 500 % stawki opłaty za korzystanie ze środowiska jak, przy braku pozwolenia wodnoprawnego. Pomijając przypadki skrajne, gdzie gmina bądź aglomeracja nie posiada oczyszczalni, sami Państwo oceńcie, czy posiadana przez Was substancja techniczna przejdzie weryfikację niezależnych, surowych i działających ściśle zgodnie z prawem organów kontrolnych, często wspartych audytorami z Unii Europejskiej.

Jest jeszcze czas na wnikliwą i rzetelną ocenę istniejącego stanu. Pomimo tego, że dotacje z UE na ten cel już się wyczerpują, sytuacja nie jest beznadziejna. Firma PRO-AQUA, oferuje:

- **projektowanie (przygotowujemy koncepcje, PFU),**
- **budowę/modernizację,**
- **eksploatację zbudowanych/zmodernizowanych oczyszczalni ścieków,**

Sądzimy, że propozycja nasza jest warta merytorycznego rozpatrzenia. W przypadku zainteresowania nasza ofertą jesteśmy gotowi spotkać się i przybliżyć całość zagadnienia.

Zapraszamy do współpracy.

Zespół PRO-AQUA.

HISTORIA i OSIĄGNIĘCIA

Historia i ewolucja firmy PRO-Aqua i technologii przez nią stosowanej, związana jest z rozwojem myśli technicznej dotyczącej biotechnologii wody i ścieków jeszcze w poprzednim wieku.

Zastosowanie sposobów rekultywacji i ochrony wód powierzchniowych w technologii oczyszczania ścieków przyniosło rewelacyjne efekty, które już od wielu lat są stosowane przy budowie nowych, jak również przebudowie istniejących obiektów zwiększając przepustowość oczyszczalni w dotychczasowych kubaturach.

Główne elementy samosterownej, hybrydowej technologii oczyszczania ścieków, tj. reaktor biologiczny i system napowietrzania ASD zostały zauważone i docenione na międzynarodowych targach branżowych: W roku 2003 firma BIOPAX-WBWW Sp. z o.o. zdobyła Złoty Medal na Międzynarodowych Targach „POLEKO" w Poznaniu za aerator strumieniowy denny i wyróżnienie „GRAND PRIX" na XI Międzynarodowych Targach Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji „WOD-KAN '2003" w Bydgoszczy za „Cyrkulacyjne urządzenie do biologicznego oczyszczania ścieków organicznych".

Ze względu na bardzo duże zainteresowanie naszą technologią za granicą (w szczególności w Niemczech), w 2005 r. założono firmę BIOPAX PL Sp. z o.o. z siedzibą w Zielonej Górze, poprzez którą realizowane są kontakty zagraniczne i współpraca z Uniwersytetem Zielonogórskim.

W 2006 r. do zespołu technologicznego dołączył mgr inż. Tomasz Musiałowicz, który do dnia dzisiejszego aktywnie uczestniczy we wdrażaniu tej technologii, jej rozwoju i wszystkich pracach obu firm. Brał czynny udział przy tworzeniu artykułów naukowych i ich prezentacjach na sympozjach z prof. Zofią Sadecką (Uniwersytet Zielonogórski).
Tomasz Musiałowicz osobiście wykonywał wszystkie potrzebne prace projektowe i część montażowych w zrealizowanych przez BIOPAX PL projektach (w głównej mierze finansowanych przez UE) mających na celu przebadanie wielu odmian aeratorów ASD (projekt pod nazwą: „Badania przemysłowe nad optymalizacją procesu napowietrzająco-mieszającego w systemach eliminujących elementy ruchome") oraz optymalizacji zastosowania tej technologii (wraz z przepływowymi złożami biologicznymi) do rekultywacji wód powierzchniowych (projekt pod nazwą: „Badania w zakresie zoptymalizowania procesów nieinwazyjnych metod oczyszczania i rekultywacji zbiorników wodnych").

Od początku swojej pracy w zespole mgr inż. Tomasz Musiałowicz opracowuje koncepcje, obliczenia i projekty technologiczne, wytyczne dla branż, bierze udział w budowach, wyposażaniu, rozruchach i eksploatacji wybudowanych oczyszczalni ciągle zwiększając swoje kompetencje o doświadczenia z funkcjonujących obiektów.

W związku z trudnościami, które dotknęły firmę BIOPAX-WBWW, cały zespół wraz z nowymi inwestorami stworzył i zaczął rozwijać firmę PRO-Aqua, która korzystając z dorobku i doświadczenia swoich pracowników proponuje nowoczesne rozwiązania w nowych i modernizowanych oczyszczalniach ścieków.

Z wykorzystaniem samosterownej technologii hybrydowej lub jej elementów wykonane zostały następujące projekty i wdrożenia:

- osłona biologiczna ujęcia wody pitnej na Zalewie Sulejowskim w 1990 r.
- ocz. ścieków masarskich RSP Radzymin Q_d = 60 m^3/d w 1991 r.
- podczyszczalnia ścieków rybnych CERTA Międzyzdroje Q_d = 60 m^3/d w 1992 r.
- oczyszczalnia ścieków Chełm Lubelski Q_d =7'000 m^3/d w 1993 r. system napowietrz.
- Łazienki Królewskie Warszawa system napowietrzania stawów w 1995 r.
- oczyszczalnia ścieków Czerwieńsk Q_d =1'100 m^3/d w 1995r.
- oczyszczalnia ścieków Wiśniew Q_d = 250 m^3/d w 1996 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Tuchorza Stara Q_d = 250 m^3/d w 1998 r.
- oczyszczalnia ścieków Zbąszynek I Q_d =1'000 m^3/d w 1998 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Zbąszynek II Q_d = 800 m^3/d w 1998 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Bargłów Kościelny Q_d = 200 m^3/d w 1999 r.
- oczyszczalnia ścieków Cybinka Q_d = 600 m^3/d w 1999 r. projekt
- oczyszczalnia miejska Paczków Q_d =2'500 m^3/d w 2000 r.
- oczyszczalnia ścieków Drzonów Q_d = 200 m^3/d w 2000 r.
- MPGK Krasnystaw - system napowietrzania stawów w 2001 r.
- oczyszczalnia ścieków Krasnystaw Q_d =6'000 m^3/d w 2001 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Brzozów Q_d = 800 m^3/d w 2003 r.
- oczyszczalnia ścieków Hyżne Q_d = 600 m^3/d w 2003 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków Pozezdrze Q_d = 350 m^3/d w 2003 r.
- oczyszczalnia ścieków OSM Końskie Q_d = 850 m^3/d w 2004 r.
- oczyszczalnia ścieków Łękawica Q_d = 600 m^3/d w 2005 r.
- oczyszczalnia ścieków Hyżne Q_d = 600 m^3/d w 2007 r.
- oczyszczalnia ścieków Boguchwała Q_d =1'875 m^3/d w 2008 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków przemysłowych dla firmy Kamis-Przyprawy Q_d = 315 m^3/d w 2008 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków „Cyraneczka" Q_d =2'000 m^3/d w 2010 r.
- oczyszczalnia ścieków Łagów Q_d = 900 m^3/d w 2011 r.
- oczyszczalnia ścieków Turze Pole Q_d = 500 m^3/d w 2012 r.
- oczyszczalnia ścieków w Słopnicach Q_d = 600 m^3/d w 2013 r.
- oczyszczalnia ścieków w Czerwinie Q_d = 350 m^3/d w 2014 r.
- oczyszczalnia ścieków w Brzezinach Q_d =2'120 m^3/d w 2015 r.
- system napowietrzania dla gorzelni w Piaszczynie w 2015 r.
- oczyszczalnia ścieków w Lądku Zdroju Q_d =3'500 m^3/d w 2016 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków w Smołdzinie Q_d = 450 m^3/d w 2016 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków w Ojrzeniu Q_d = 200 m^3/d w 2019 r. projekt
- oczyszczalnia ścieków w Sulmierzycach Q_d = 400 m^3/d w 2021 r.
- oczyszczalnia ścieków w Bodzanowie Q_d = 400 m^3/d w 2023 r.
- oczyszczalnia ścieków w Gielniowie Q_d = 420 m^3/d w 2024 r.
- oczyszczalnia ścieków w Nowym Miszewie Q_d = 300 m^3/d w 2025 r.
- oczyszczalnia ścieków w Kamienicy Q_d =1'400 m^3/d w 2025 r.

Ważniejsze obiekty rekultywowane z zastosowaniem wgłębnego napowietrzania lub barier biologicznych w różnych okresach i przez różnych wykonawców

- Jezioro Jaroszewskie woj. Wielkopolskie
- Jezioro Kiekrz woj. Wielkopolskie
- Jezioro Karczemne woj. Pomorskie
- Jezioro Klasztorne woj. Pomorskie
- Zbiornik energetyczny Rybnik woj. Śląskie
- Zbiornik Sulejowski woj. Łódzkie – ochrona ujęcia wody pitnej w Bronisławowie
- Jezioro Mogileńskie woj. Kujawsko – Pomorskie
- Zbiornik Pakowski Pakość – woj. Kujawsko – Pomorskie
- Jezioro Gopło woj. Kujawsko - Pomorskie
- Jezioro Głębokie woj. Kujawsko – Pomorskie
- Jezioro Błeszno woj. Lubuskie
- Łazienki Królewskie w Warszawie

PAŃSTWOWA INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA
Wojewódzki
Inspektorat Ochrony Środowiska
90-006 Łódź
ul. Piotrkowska Nr 120
Tel. 33-33-43

URZĄD WOJEWÓDZKI
W ŁODZI

O P I N I A

o systemach i urządzeniach stosowanych przez P.E.G. EKO - AQUA

Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska w Łodzi a obecnie Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska prowadzi badanie barier ekologicznych i aeratorów strumieniowych drobnopęcherzykowych. Bariery ekologiczne badaliśmy na dwóch obiektach: zbiornik energetyczny k. Rybnika i sulejowski - ujęcie wody pitnej dla Łodzi w Bronisławowie. W obu przypadkach stwierdziliśmy, że zastosowane rozwązania dały dobre wyniki w zakresie poprawy biologii i chemizmu wody w zbiornikach. Według naszego rozeznania, nie osiągnięto do tej pory w świecie podobnych wyników przy zastosowaniu tak małych nakładów finansowych. W/w systemy wzbudziły duże zainteresowanie fachowców zagranicznych, a szczególnie francuskich.

Aeratory strumieniowe drobnopęcherzykowe badaliśmy na oczyszczalni ścieków w Rybniku. W/g opinii naszych specjalistów, zastosowanie ich na szeroką skalę w systemach z panelami biologicznymi wprowadziłoby nową generację sposobów oczyszczania wszelkich ścieków i wód powierzchniowych. Wydajność aeratorów opracowanych przez technologów zatrudnionych w EKO - AQUA była badana w Kanadzie i potwierdzono tam walory użytkowe i eksploatacyjne tych urządzeń. Uważamy, że kierunki w jakich idą rozwiązania w/w firmy warte są poparcia i propagowania, gdyż nie ustępując najnowszym technologiom światowym, są znacznie tańsze, bardziej energooszczędne i co jest nie mniej ważne, bazują na polskiej myśli naukowo-technicznej a budowane są z materiałów ogólnodostępnych, produkowanych także w kraju.

Z up. WOJEWODY
dr inż. Wojciech Marciniewski
Dyrektor Wydziału Ochrony Środowiska

Wojewódzki Inspektor
Ochrony Środowiska w Łodzi
mgr inż. Andrzej Drożdżyk

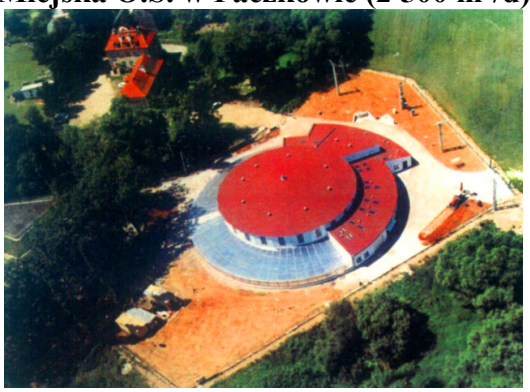
Turze Pole (500 m^3/d)

Słopnice (600 m^3/d)

Łękawica (600 m^3/d)

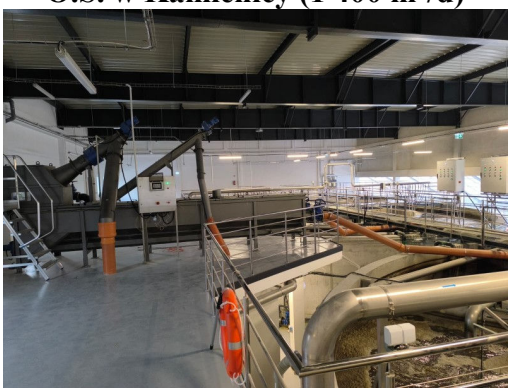
Łagów (900 m^3/d)

Miejska O.Ś. w Paczkowie (2 500 m^3/d)



Widok z powietrza

O.Ś. w Kamienicy (1 400 m^3/d)



Wnętrze budynku wielofunkcyjnego

TECHNOLOGIA NAGRODZONA:

- wyróżnienie w „KONKURSIE BUDOWA ROKU 1995" za zblokowane rozwiązania oczyszczalni ścieków w Czerwieńsku, charakteryzujące się niskimi kosztami wykonania i eksploatacji
- DYPLOM IZBY PROJEKTOWANIA BUDOWLANEGO (za projekt oczyszczalni w Czerwieńsku – 1995)
- GŁÓWNA NAGRODA GRAND PRIX na XI Targach Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy – 21-23. V. 2003 r. za:

„NISKOENERGETYCZNY, SAMOSTEROWNY, CYRKULACYJNY UKŁAD DO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW BIOLOGICZNYCH"

- GŁÓWNA NAGRODA
POLEKO 2003
(18-21 listopad)

na Międzynarodowych Targach Ekologicznych w Poznaniu za „NISKOENERGETYCZNY SYSTEM NAPOWIETRZANIA, MIESZANIA I TRANSPORTOWANIA CIECZY I GAZU ASD".

IZBA PROJEKTOWANIA BUDOWLANEGO
THE CHAMBER OF CONSTRUCTION DESIGNING

DYPLOM

dla głównego projektanta

mgr inż. Janusza WASIA
wraz z zespołem autorskim

z firmy
B.W.P. "EKOL-BUD-AQUA" s.c.
w Zielonej Górze

za projekt
Oczyszczalni ścieków w Czerwieńsku

którego realizacja uzyskała

WYRÓŻNIENIE
W KONKURSIE **"BUDOWA ROKU' 95"**

Prezes Izby
doc.dr inż. Ksawery Krassowski

MINISTERSTWO GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ I BUDOWNICTWA
POLSKI ZWIĄZEK INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW BUDOWNICTWA

przyznają
WYRÓŻNIENIE
w konkursie
"BUDOWA ROKU 1995"

uczestnikom procesu inwestycyjnego:
Urzędowi Miasta i Gminy w Czerwieńsku
oraz Przedsiębiorstwu B.W.P. "EKOL-BUD-AQUA"s.c.
w Zielonej Górze
za zblokowane rozwiązanie oczyszczalni ścieków
w Czerwieńsku,
charakteryzującej się niskim kosztem wykonania i eksploatacji.

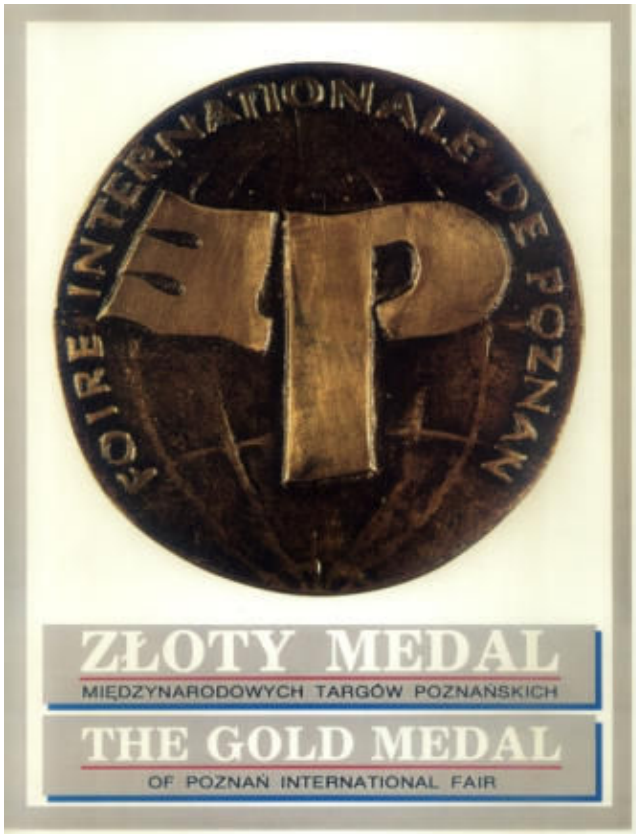
Przewodniczący PZITB
Andrzej B. Nowakowski

Minister Gospodarki
Przestrzennej i Budownictwa
Barbara Blida

Przewodniczący
Sądu Konkursowego
Kazimierz Cieszyński

Przewodniczący
Komitetu Organizacyjnego
Stanisław Kajfasz

Warszawa, 26 czerwca 1996



Targi Międzynarodowe Poznańskie

ZŁOTY MEDAL
Międzynarodowych Targów Poznańskich

za

Aerator strumieniowy denny - system napowietrzania ASD

przedstawiony przez

BIOPAX-WBWW Sp. z o.o.
z Warszawy

na

Międzynarodowych Targach Ekologicznych
POLEKO 2003

Poznań, 18-21.11.2003

Przewodniczący Sądu Konkursowego
prof. dr hab. inż. Ferdynand Dembecki

Prezes Zarządu Międzynarodowych Targów Poznańskich
Bogusław Zalewski

Międzynarodowe Targi Poznańskie
Poznań International Fair

O skuteczności oczyszczalni wykonanych w tej technologii najlepiej świadczą wyniki badań ścieków surowych i oczyszczonych - zwłaszcza w okresie zimowym:

Lp.	Obiekt	Data	Ścieki	Wskaźniki				
				BZT_5	ChZT	Zawiesiny ogólne	Azot ogólny	Fofor ogólny
				mg O_2/l	mg O_2/l	mg/l	mg N/l	mg P/l
NORMA:			**oczyszczone**	**25**	**125**	**35**	**(15)**	**(2)**
1	Bargłów Kościelny	04.04.2000	**oczyszczone**	**5,0**	**-**	**7,0**	**6,0**	**4,4**
2	Bargłów Kościelny	31.07.2001	*surowe*	*450*	*1 010*	*277,0*	*95,4*	*15,5*
			oczyszczone	**4,4**	**40,0**	**7,9**	**5,8**	**1,5**
3	Brzozów	13.10.2003	**oczyszczone**	**13**	**38**	**<10**	**4,29**	**0,56**
4	Drzonów	01.09.2004	**oczyszczone**	**18**	**30**	**8,0**	**-**	**-**
5	Paczków	05.11.2002	*surowe*	*460*	*3 155*			*18,5*
			oczyszczone	**8,7**	**30,8**		**4,0**	**1,5**
6	Paczków	07.01.2003	*surowe*	*440*	*963*			*15,8*
			oczyszczone	**6,4**	**23,0**		**2,1**	**0,8**
7	Paczków	11.02.2003	*surowe*	*930*	*2 925*			*15,0*
			oczyszczone	**9,0**	**43,1**		**3,5**	**1,3**
8	Paczków	17.10.2001	*surowe*	*215*	*1 038*			*10,6*
			oczyszczone	**6,5**	**23,5**		**5,1**	**0,8**
9	Paczków	19.08.2003	**oczyszczone**	**1,3**	**22,4**		**6,8**	**1,1**
10	Pozezdrze	29.06.2004	**oczyszczone**	**5,0**	**59,4**	**14,3**	**10,0**	**0,4**

Powyższe wyniki przy minimalnych kosztach są możliwe do uzyskania dzięki zastosowaniu nowoczesnej i energooszczędnej, hybrydowej technologii przepływowej.

Energooszczędność procesu jest możliwa dzięki wyeliminowaniu zbędnych w tej technologii odbiorników energii elektrycznej takich jak mieszadła elektryczne w komorze nitryfikacyjnej, czy pompy recyrkulujące ścieki – zainstalowane moce nie przekraczają 40 watów na 1 m^3 ścieków nawet przy małych oczyszczalniach o przepustowości 150 – 200 m^3/dobę.

Przykładem może być modernizacja istniejącej oczyszczalni w Brzozowie, gdzie w technologii SBR przy przepustowości 300 m^3/d zaprojektowano moc zainstalowaną 47 kW, a po wyposażeniu w samosterowną technologię hybrydową, w tych samych kubaturach (!) przepustowość oczyszczalni wzrosła do 800 m^3/d, a moc zainstalowana zmalała do 31 kW (!).

OPIS OCZYSZCZALNI

Projektowane i budowane przez naszą firmę oczyszczalnie ścieków stanowią jeden zwarty obiekt budowlany (kompakt), w którym mieszczą się absolutnie wszystkie urządzenia ciągu technologicznego (wraz ze sztuczną rzeką), pomieszczenia administracyjne, wariantowo garaże, warsztaty itp. Dzięki temu oczyszczalnia wymaga bardzo małej powierzchni działki i jest kompletnie izolowana od otoczenia (niepotrzebna jest strefa ochronna).

Architektura nowobudowanego obiektu może być dowolna, a my staramy się żeby nie tylko maskowała przeznaczenie obiektu, ale stanowiła atrakcyjne urozmaicenie otoczenia.

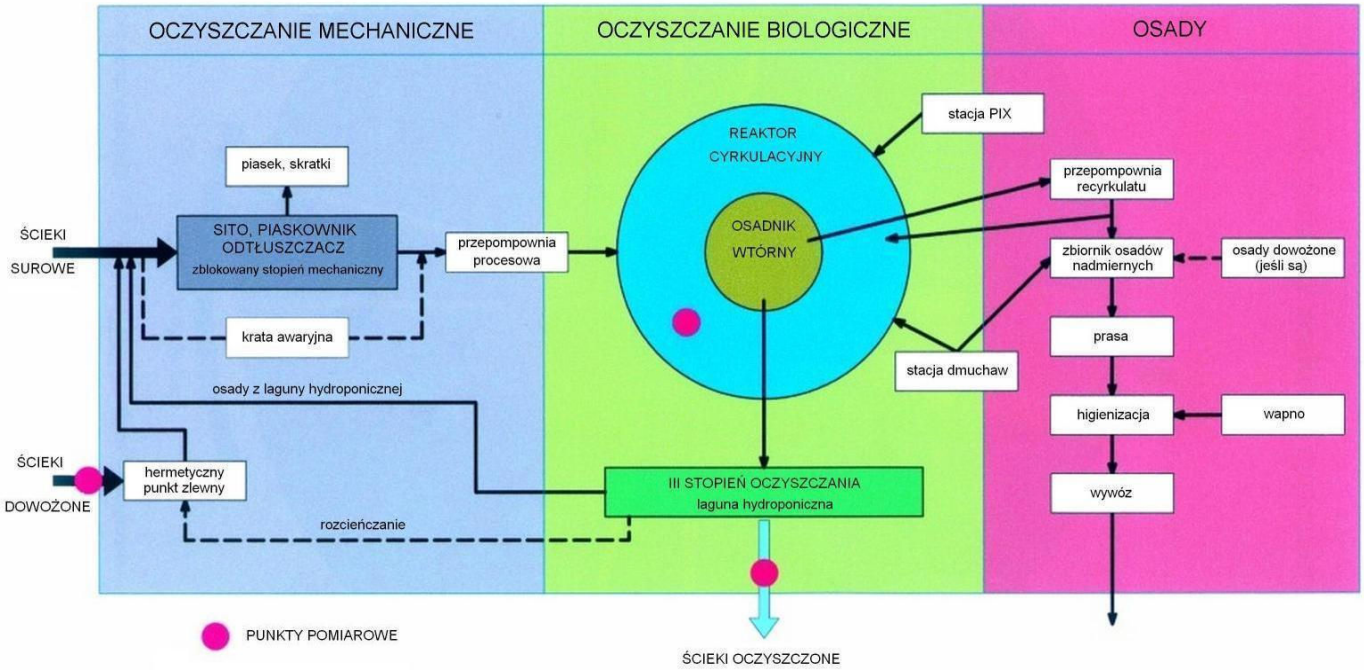
(wizualizacje)

W przypadku modernizacji oczyszczalni w istniejących kubaturach możemy zwiększyć jej przepustowość bez potrzeby ich rozbudowy.

OPIS TECHNOLOGII stosowanej przez firmę PRO-AQUA

Ogólna zasada procesu oczyszczania ścieków

Schemat blokowy oczyszczalni ścieków



- Część mechaniczna

Stopień mechaniczny rozwiązany jest standardowo, ale firma preferuje najnowocześniejsze, zintegrowane bloki, gdzie w jednej szczelnej obudowie usuwane są z dużą skutecznością skratki, piasek i tłuszcze.

Przygotowujemy własne rozwiązania konstrukcyjne, które są konkurencyjne cenowo, a jakością nie będą odbiegać od najnowszych rozwiązań stosowanych w świecie.

- Reaktor biologiczny

Proces technologiczny oparty jest o cyrkulacyjny, samosterowny, hybrydowy reaktor biologiczny wykorzystujący osad czynny w postaci kłaczkowatej zawiesiny i biomasy osiadłej (immobilizowanej) na zanurzonych złożach przepływowych.

Reaktor biologiczny w standardzie jest to pierścieniowy zbiornik umiejscowiony na zewnętrznej stronie płaszcza osadnika wtórnego (zbiornik w zbiorniku).

Możliwe są jednak inne konfiguracje, które można dowolnie modelować w zależności m.in. od istniejących obiektów.

- Osadnik wtórny

Osadnik wtórny w standardzie jest osadnikiem radialnym i stanowi centralną część pierścieniowego reaktora biologicznego. Służy on do rozdzielenia mieszaniny ścieków i osadu czynnego przepływającej z reaktora. Oddzielony osad recyrkuluje się z powrotem do reaktora, a nadmiar osadu odprowadzany jest do dalszej przeróbki.

- Gospodarka osadowa

Dzięki immobilizacji, osiadła na złożach błona biologiczna ma znacznie większą koncentrację od struktur zawieszonych. Po oderwaniu się od złoża i wymieszaniu z osadem pływającym w osadniku wtórnym daje wyższą zawartość suchej masy w osadzie nadmiernym. W wielu przypadkach już z osadnika wtórnego otrzymano 98% uwodnienia. Pozwala to na duże zagęszczenia w zbiornikach osadu nadmiernego, gdzie w standardzie prowadzony jest proces stabilizacji tlenowej, który jest bardzo korzystny ze względu na eliminacje beztlenowych organizmów mogących stanowić zagrożenie dla człowieka (larwy przetrwalnikowe pasożytów) przy rolniczym wykorzystaniu odwodnionych osadów.

Osad otrzymywany z takiego procesu bardzo łatwo poddaje się odwadnianiu. Stosując prasy komorowe, przy aplikacji samego wapna i PIXu można otrzymać nawet 40% suchej masy. Ponadto aplikacja wapna do osadu na tym etapie, eliminuje niepotrzebny już stopień higienizacji, a osady, nadają się do przyrodniczego, a nawet rolniczego zagospodarowania.

- Ciek biostabilizacji – sztuczna rzeka

Trzecim stopniem oczyszczania jest labiryntowa przepływowa komora - ciek biostabilizacji, czyli sztuczna rzeka (hydroponik). Symuluje ona w zintensyfikowanej formie procesy samooczyszczania zachodzące w rzekach i ma na celu ostateczne doczyszczanie i naturalizowanie ścieków oczyszczonych, jak również pełni ważną funkcję zbiornika buforowego.

Przepływ labiryntowy uzyskano poprzez przedzielenie cieku biostabilizacji panelami biologicznymi, które służą jako siedlisko dla organizmów poroślowych (peryphyton) oraz jako podkład pod zespoły korzeniowe.

System ten znany jest i stosowany również jako różnego rodzaju bariery biologiczne.

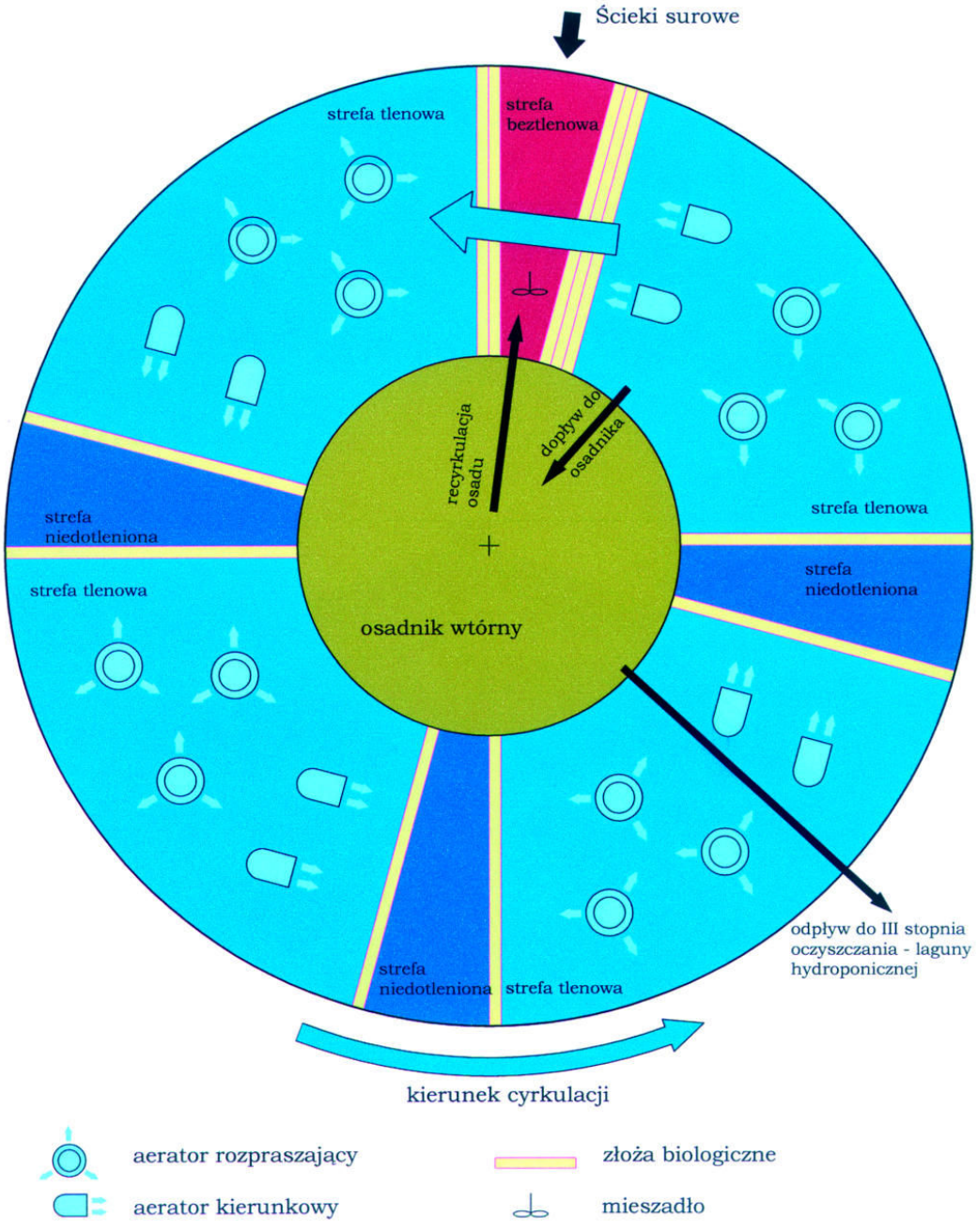
Przepływ ścieków oczyszczonych przez tak dobrany i skonstruowany ciek biostabilizacji gwarantuje uzyskanie najwyższych klas czystości wody zrzutowej. Nawet w sytuacji, kiedy odbiornik nie mieści się w tej klasie, to zrzut tak oczyszczonych ścieków powoduje rozcieńczenie jego wód i poprawia ich jakość.

Aby zapewnić prawidłową pracę cieku biostabilizacji przez cały rok jest on izolowany od wpływu warunków zewnętrznych. Uzyskano to, przykrywając go poliwęglanem wielokomorowym, który oprócz przeźroczystości i bardzo dużej wytrzymałości mechanicznej

jest również dobrym izolatorem termicznym. Ponadto pod wspólnym przykryciem całej oczyszczalni zachodzi swoisty mikroobieg - produkty gazowe strefy heterotroficznej są pochłaniane przez organizmy autotroficzne (rośliny) i odwrotnie tlen produkowany w tej strefie jest zużywany do wzbogacenia powietrza dozowanego przez dmuchawy i aeratory do strefy cudzożywnej. Stanowi to prawie autonomiczny system regeneracji atmosfery i to również ma kapitalne znaczenie przy ustalaniu strefy wpływu oczyszczalni na otoczenie.

Charakterystyka reaktora biologicznego

Schemat funkcjonalny reaktora cyrkulacyjnego



Hybrydowy, cyrkulacyjny reaktor biologiczny - komora osadu czynnego - działa w ciągłym przepływie i uśrednianiu czynnika, powtarzając kompletną sekwencję procesu wspólnych przemian węgla, azotu i fosforu. Ilości cykli (powtórzeń) dostosowuje się automatycznie proporcjonalnie do wielkości stale dopływającego ładunku.

Pierścień komory podzielony jest ścianami zbudowanymi z przepływowych złóż zanurzonych na strefy funkcjonalne, w których realizowany jest trójfazowy proces oczyszczania. Jest to możliwe dzięki temu, że zasiedlone biomasą złoże, ustawione poprzecznie do przepływu strugi, stanowi barierę troficzną i tlenową (stężenie tlenu przed barierą 2 g O_2/m^3 - po przejściu przez barierę 0,2 ÷ 0,3 g O_2/m^3).

Strefy funkcjonalne reaktora to:

a) beztlenowa,

b) anoksyczne (niedotlenione),

c) nitryfikacji (tlenowe).

Strefa „a" jest jedna natomiast strefy „b" i „c" przeważnie występują na obwodzie reaktora naprzemiennie i jest ich kilka.

Całkowicie nowatorskim rozwiązaniem jest wydzielenie poszczególnych stref ścianami zbudowanymi z przepływowych złóż zanurzonych, które po zasiedleniu biomasą tworzą naturalną barierę tlenową.

„Wnętrze" ściany jest swoistą niszą ekologiczną będącą habitatem dla najkorzystniejszych, z punktu widzenia konsumpcji zanieczyszczeń, kultur osiadłych.

Cyrkulację pionową i poziomą w komorze wywołują aeratory strumieniowe denne (ASD), które hydraulicznie zachowują się jak pompa mamut. Oznacza to, że ich wydatek cyrkulacyjny jest proporcjonalny do ilości powietrza podawanego przez dmuchawy.

Ilość tłoczonego powietrza zależna jest od jego zapotrzebowania wynikającego z dopływającego ładunku. Wydajność dmuchaw sterowana jest przez sondy tlenowe.

W związku z tym – to, co w innych technologiach wymaga opomiarowanego sterowania regulującego stopień recyrkulacji (układy tłokowe) - tu odbywa się samoczynnie, dzięki automatycznej zmianie dynamiki cyrkulacyjnej (ilościowej), uzależnionej od zmian jakościowych. Odbywa się to wyłącznie w funkcji zapotrzebowania na tlen.

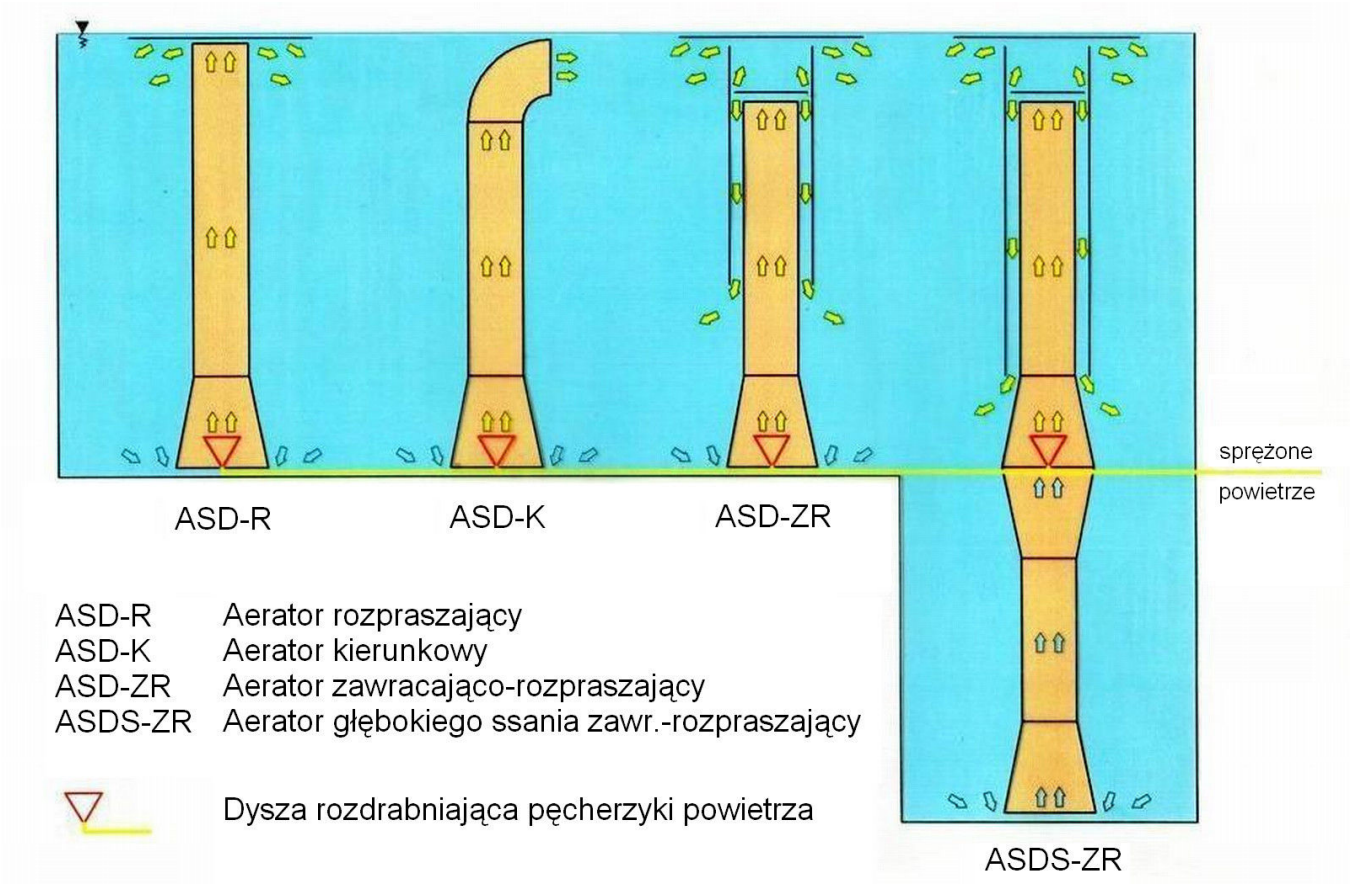
Otrzymujemy w ten sposób całkowicie samosterowny układ, bez potrzeby montażu kosztownego i często zawodnego osprzętu, a ingerencja obsługi w proces jest nie tylko niepotrzebna, ale i niewskazana.

Wyposażenie komory w złoża przepływowe zabezpiecza układ przed wypłukaniem osadu przy nagłych przeciążeniach hydraulicznych (szczególnie ważne przy kanalizacji ogólnospławnej), a w okresach niedożywienia, kultury osiadłe konsumują słabe i obumarłe osobniki osadu zawieszonego w cyrkulującej strudze. Dzięki temu, duża część ogólnej biomasy, niezależnie od skoków obciążenia, stale jest w bardzo dobrej kondycji.

-

System napowietrzania

AERATORY STRUMIENIOWE DENNE



Stosowany przez naszą firmę system napowietrzania, handlowo nazywany w skrócie ASD - od nazwy Aeratorów Strumieniowych Dennych - walory systemu ASD zostały docenione i nagrodzone złotym medalem na Targach POLEKO 2003.

Jest to oryginalne rozwiązanie, które oprócz pełnienia funkcji podstawowej tj. dostarczania jak największej ilości tlenu, jednocześnie intensywnie miesza ścieki w całym profilu (zjawisko turbulencji). Jak wynika z opisu powyżej - urządzenia te są integralną częścią samosterownego systemu prowadzenia procesu w cyrkulacyjnej komorze reaktora biologicznego. Funkcje napowietrzająco - mieszające pozwalają zastosować ASD w dowolnych układach i technologiach z pominięciem mieszadeł (klasyczny układ drobnopęcherzykowy), które poza tym, że pobierają dodatkowo energię, zawsze stwarzają niebezpieczeństwo miksowania kłaczków osadu. Prawidłowo zaprojektowany i wykonany układ napowietrzania autoryzowany przez naszych technologów gwarantuje, że nawet przy małych wydatkach powietrza nie wystąpi zjawisko niepożądanej sedymentacji osadu w reaktorze.

Aeratory ASD w całości wykonane są ze stali kwasoodpornej, nierdzewnej lub PVC. Ich konstrukcja nie posiada żadnych części ruchomych ani mogących się zużywać w jakikolwiek inny sposób, co gwarantuje ich bezawaryjną pracę przez wiele lat.

Aeratory są wyposażone w specjalnie skonstruowane dysze, które nie tłumią wylotu powietrza, co umożliwia dobór dmuchaw o mniejszych mocach w odróżnieniu od np. emiterów ceramicznych, których wydajność maleje wraz z czasem użytkowania i nawet okresowe czyszczenie nie przywraca 100% sprawności początkowej. Po okresie maksymalnie 5 lat należy je praktycznie wymienić. Natomiast firma PRO-AQUA na system ASD daje 5 lat GWARANCJI (!). Ta istotna różnica powinna być uwzględniana przy kalkulacji przyszłych kosztów eksploatacyjnych i wyborze systemu napowietrzania.

Dodatkową korzyścią stosowania ASD jest eliminacja mieszadeł ze stref nitryfikacji i denitryfikacji oraz precyzyjne dozowanie powietrza w zależności od zapotrzebowania (sondy tlenowe regulują pracą dmuchaw w sposób ciągły).

Widok pracujących aeratorów w oczyszczalni ścieków w Paczkowie

Cechy charakterystyczne systemu napowietrzania ASD

- ✓ małe zapotrzebowanie na energię elektryczną,
- ✓ eliminacja mieszadeł z komór nitryfikacji,
- ✓ duża sprawność i elastyczność systemu napowietrzania,
- ✓ brak dławienia powietrza w dyszach (nie ma strat ciśnienia),
- ✓ wykorzystanie zjawiska turbulencji do napowietrzania i mieszania bez niszczenia struktury kłaczka - sprawniejszy proces i lepsza sedymentacja w osadniku wtórnym,
- ✓ prostota konstrukcji gwarantująca bezawaryjną pracę,
- ✓ absolutna odporność na korozję,
- ✓ brak ruchomych części mechanicznych zanurzonych pod powierzchnią cieczy,
- ✓ system napowietrzania ukierunkowuje przepływ, wymusza cyrkulację i mieszanie, przez co eliminuje strefy zagniwania osadu w komorze reaktora,
- ✓ specjalna konstrukcja dysz uniemożliwia ich zatkanie, zablokowanie lub zdławienie wypływu powietrza - są one absolutnie bezawaryjne,
- ✓ najnowsza konstrukcja aeratorów czyni je niewrażliwymi na zanieczyszczenia włókniste, które mogą przedostawać się do reaktorów biologicznych
- ✓ **wieloletnia gwarancja.**

Zastąpienie w starszych oczyszczalniach tradycyjnych urządzeń napowietrzających systemem ASD, dzięki jego energooszczędności, w stosunkowo krótkim czasie umożliwia całkowity zwrot kosztów inwestycji, a jednoczesne zastosowanie biologicznych zanurzonych złóż przepływowych pozwala na uzyskanie większej przepustowości oczyszczalni przy zachowaniu tej samej kubatury.

Zalety oczyszczalni projektowanych i budowanych w tej technologii:

- ✓ niskie koszty inwestycyjne (mniejsze kubatury w porównaniu do innych technologii),
- ✓ niskie koszty eksploatacyjne (eliminacja zbędnych mocy, minimalizacja zatrudnienia),
- ✓ wysoki stopień oczyszczania przez cały rok, nawet zimą w każdej strefie klimatycznej,
- ✓ **gwarancja** uzyskania rewelacyjnych efektów oczyszczania i uzyskania efektu ekologicznego,
- ✓ prowadzenie procesu w obiekcie izolowanym od otoczenia,
- ✓ brak uciążliwych zapachów i aerozoli,
- ✓ brak strefy ochronnej (nie wymagana),
- ✓ własny, bezawaryjny i bardzo sprawny system napowietrzania ASD,
- ✓ prostota obsługi - proces samosterowny,
- ✓ wysoka niezawodność działania,
- ✓ naturalny proces mechaniczno-biologiczny z trzecim hydroponicznym stopniem oczyszczania, który w sytuacjach awaryjnych stanowi bufor zabezpieczający,
- ✓ duża odporność na skokowe obciążenia,
- ✓ łatwość uruchomienia oczyszczalni nawet po kilkudniowym braku napowietrzania (awarii),
- ✓ możliwość pracy wyłącznie na ściekach dowożonych,
- ✓ krótki cykl inwestycyjny,
- ✓ bardzo mała powierzchnia zabudowy terenu,
- ✓ atrakcyjna forma architektoniczna,
- ✓ możliwość pełnienia funkcji centrum ekologicznego - oczyszczalnia taka jest miejscem życia wielu roślin wodnych i przybrzeżnych, a także zwierząt.

ASD - nowa jakość w komorach napowietrzania

Poniżej przedstawiona została nowa generacja urządzeń służących do napowietrzania i transportu ścieków w komorach biologicznych. Urządzenie to zostało nazwane przez twórców ASD (aerator strumieniowy denny). Poza wyżej wymienionym zastosowaniem w różnych odmianach konstrukcyjnych mogą służyć jako jeden z głównych elementów systemów rekultywacji wód powierzchniowych.

Możliwe do skonstruowania i stosowania rodzaje ASD pokazane są na naszej stronie internetowej (www.pro-aqua.com.pl) wraz z animacją i filmami, natomiast do omówienia zasad konstrukcji i działania oraz zastosowania załączamy rysunki schematyczne z niezbędnym opisem.

Wymiarem charakterystycznym dla każdego ASD jest średnica rury wznośnej „d" (Rys. 1). To tym wymiarem określamy wielkość aeratora. Dla oczyszczalni ścieków używamy najczęściej ASD 200 i ASD 300. Oznacza to, że średnica d ma wymiar 200, bądź 300 mm. Pozostałe wymiary (oprócz wysokości H) pozostają z tamtym w ścisłej zależności i proporcji. Wysokość H z dokładnością do kilku centymetrów musi równać się średniej głębokości ścieków w komorze napowietrzania (wymiar projektowany indywidualnie).

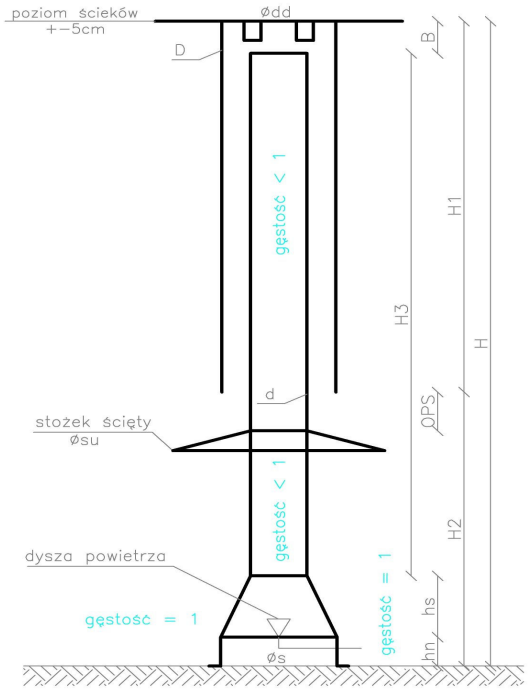
W dotychczasowej praktyce w oczyszczalniach ścieków zastosowaliśmy ASD na głębokościach od:

Hmin = 1,40 m – modernizowana oczyszczalnia w Czerwinie, do:

Hmax = 6,50 m - oczyszczalnia ścieków komunalnych w Słopnicach.

oraz inne głębokości pośrednie.

Nietrudno się domyślić, że wszystkie inne wymiary z grupy H zmieniają się wraz ze zmiana głębokości zbiornika, z tym, że ściśle zachowane są proporcje: H : H1 oraz H : H3. Niewielkim zmianom ulega też wymiar B.



Rys. 1

Można więc stwierdzić, że ASD zbudowany jest według pewnej ściśle określonej zasady, ale w zależności od głębokości zbiornika **podlega projektowaniu indywidualnemu**.

Zasady konstrukcji, dzięki którym osiągnięto prezentowany efekt pozostają tajemnicą firmy. Przedstawione natomiast zostaną sposób i te zasady działania, które mają wpływ na sprawność urządzenia.

Sprawność transferu tlenu z powietrza do ścieków (wody)

O sprawności tego transferu decydują czynniki, na które w danej sytuacji:

a) nie mamy wpływu, czyli:
- rodzaj cieczy (ścieków)
- temperatura cieczy
- lepkość
- głębokość zbiornika w sensie ciśnienia hydrostatycznego

b) mamy wpływ, czyli:
- wielkość powierzchni międzyfazowej (suma powierzchni pęcherzyków powietrza)
- turbulencję (odnawianie powierzchni międzyfazowych)
- drogę i czas kontaktu pomimo danej głębokości

Z powyższego wynika, że ogólną wydajność systemu napowietrzania możemy zwiększyć operując w obszarach zdefiniowanych punktem (**b**). Jak jest to realizowane w systemie ASD i drobnopęcherzykowym pokazujemy w poniżej tabeli:

Tabela 1

Czynniki	**Realizacja z ASD**	**Realizacja z dyfuzorami drobnopęcherzykowymi**
wielkość powierzchni międzyfazowej (suma powierzchni pęcherzyków powietrza)	rozdrobnienie strugi powietrza uzyskiwane jest przy swobodnym wypływie z przewodu i wykorzystaniu siły wyporu, która powoduje rozdrobnienie powietrza na specjalnej konstrukcji dyszy usytuowanej powyżej. **Jest to metoda bardzo energooszczędna**	rozdrobnienie strugi powietrza przez przetłaczanie jej przez porowate struktury szklane, ceramiczne lub elastyczne membrany. **Jest to metoda wysoce energochłonna**
turbulencja (odnawianie powierzchni międzyfazowych)	duża turbulencja jest uzyskiwana automatycznie podczas pracy aeratorów. **Nie jest potrzebny dodatkowy wydatek energetyczny, nie występuje miksowanie kłaczków osadu**	do uzyskania turbulencji konieczne jest zastosowanie dodatkowych mieszadeł bocznych. **Niezbędny dodatkowy wydatek energetyczny**

droga i czas kontaktu dla konkretnej głębokości	stosując ASD uzyskujemy DWA RAZY dłuższą drogę kontaktu w stosunku do głębokości! **Nie jest potrzebny dodatkowy wydatek energetyczny, nie występuje miksowanie kłaczków osadu**	Drogę, a co za tym idzie, czas kontaktu przy pracujących dyfuzorach drobnopęcherzykowych można zwiększyć jedynie dodając poziomą składową ruchu bąbelków powietrza stosując mieszadła boczne. **Niezbędny dodatkowy wydatek energetyczny**
dodatkowe korzyści zastosowania ASD	**pneumatyczny transport ścieków** (wywołanie cyrkulacji wewnętrznej),	cyrkulacja wewnętrzna możliwa za pomocą pomp lub mieszadeł pompujących. **Niezbędny dodatkowy wydatek energetyczny**
dodatkowe korzyści zastosowania ASD	**brak stref martwych przy dnie reaktora** (odsysanie medium z dna),	Strefy martwe poniżej poziomu dyfuzorów **Bez możliwości likwidacji.**
dodatkowe korzyści zastosowania ASD	**całkowite mieszanie komory reaktora** (automatyczna cyrkulacja pionowa i pozioma),	Mieszanie komory jest możliwe tylko przy zastosowaniu dodatkowych mieszadeł. **Niezbędny dodatkowy wydatek energetyczny**

Poniżej przedstawiono konkretne wartości liczbowe, wyliczenia demonstracyjne różnych zastosowań ASD oraz szkice i wyliczenia porównawcze z systemem drobnopęcherzykowym.

UWAGA! Nie porównujemy tutaj ASD do napowietrzania powierzchniowego, gdyż takowe jest o klasę mniej efektywne energetycznie od dowolnego napowietrzania wgłębnego.

W czasie praktyki stosowania tych urządzeń, dokonywaliśmy pomiarów we własnym zakresie mając do dyspozycji na miejscu, laboratoria - jak choćby w mleczarni, czy masarni, gdzie mogliśmy określić stopień wykorzystania tlenu z powietrza, ale również sprawność w postaci ilości kg usuniętego BZT_5 w przeliczeniu na 1 kWh wykorzystanej energii.

Na podstawie kilkuletnich obserwacji stwierdzamy, że stopień wykorzystania tlenu z powietrza, do procesów biologicznych (a nie czystej wody) wynosi nie mniej niż:

Tabela 2

Głębokość reaktora	**Sprawność ASD**
[m]	[%]
3	**12**
4	**20**
5	**25**
6	**30**

W 1 Nm^3 powietrza jest ok. 0,28 kg tlenu. Wobec tego, uwzględniając wartości z Tabeli 2, z każdego wtłoczonego do ścieków jednego metra sześciennego powietrza uzyskamy odpowiednio:

Tabela 3

Głębokość reaktora	**ilość uzyskanego tlenu rozpuszczonego**
[m]	[g O_2]
3	**33,6**
4	**56,0**
5	**70,0**
6	**84,0**

Żeby to powietrze podać, należy użyć dmuchawy o określonym sprężu i mocy silnika. W odróżnieniu od jakiegokolwiek systemu drobnopęcherzykowego, sama konstrukcja dyszy w ASD **NIE STWARZA ŻADNEGO OPORU TOWARZYSZĄCEGO WYDOSTAWANIU SIĘ I ROZDRABNIANIU POWIETRZA W CIECZY!**

DLA ASD, DMUCHAWY DOBIERAMY NA SPRĘŻ NIEWIELE PRZEKRACZAJĄCY GŁEBOKOŚĆ HYDROSTATYCZNĄ.

Spręż ten i zwiększone opory przepływu muszą być pokonane WYŁĄCZNIE w momencie startu systemu. Można zauważyć, że dmuchawa pracuje pod ciśnieniem panującym w rurze pionowej ASD o średnicy d (Rys. 1). W czasie pracy ASD, rura ta wypełniona jest mieszaniną powietrza i ścieków (gęstość **< 1**). W związku z tym ciśnienie panujące w ASD na głębokości dyszy powietrza jest mniejsze, niż poza aeratorem (gęstość **= 1**). Jest ono na tyle mniejsze od ciśnienia hydrostatycznego, że nawet po uwzględnieniu oporów przepływu powietrza w rurociągu, manometry na dmuchawach mogą pokazywać ciśnienie nawet niższe, niż ciśnienie hydrostatyczne słupa wody.

Jest to, w stosunku do klasycznego napowietrzania drobnopęcherzykowego, około 2 m słupa wody różnicy, na ciśnieniu, jakie musi wytworzyć dmuchawa, na niekorzyść dyfuzorów drobnopęcherzykowych.

Taka różnica ma bezpośrednie przełożenie na moc wykorzystywaną do osiągnięcia takiego samego efektu napowietrzania.

Żeby przedstawić jak to wygląda w aspekcie energetycznym posłużymy się przykładem.

PRZYKŁAD:

Głębokość czynna reaktora: 5,0 m.

Dla łatwiejszego porównania, w poniższym przykładzie założymy, że stopień wykorzystania tlenu w dyfuzorach drobnopęcherzykowych jest taki sam, jak w ASD.

Zapotrzebowanie na powietrze: około 7,5 m^3/min.

Bierzemy dmuchawy z katalogu SPOMAX, albowiem są tam bardzo dokładnie rozpisane ich parametry.

Dobór dmuchawy **dla ASD**:	Dobór dmuchawy **dla dyfuzorów drobnopęcherzykowych**:
Dmuchawa DR 113T-5.5	**Dmuchawa DR 113T-7.5**
Qp = 7,66 m^3/min.	Qp = 7,30 m^3/min.
P zainst. = 11 kW,	P zainst. = 15 kW,
P pobierana = 8,5 kW	P pobierana = 11,6 kW

Sprawność wyrażona w kg O_2/1 kWh wyniesie dla tych dwóch przypadków:

ASD:

7,66 x 0,28 x 0,25 = 0,5362 kg O_2/min = 32,172 kg O_2/h

32,172 kg O_2/h / 8,5 kWh = **<u>3,785</u> kg O_2/1 kWh**

Dyfuzory drobnopęcherzykowe:

7,30 x 0,28 x 0,25 = 0,511 kg O_2/min = 30,66 kg O_2/h

30,66 kg O_2/h / 11,6 kWh = **<u>2,643</u> kg O_2/1 kWh**

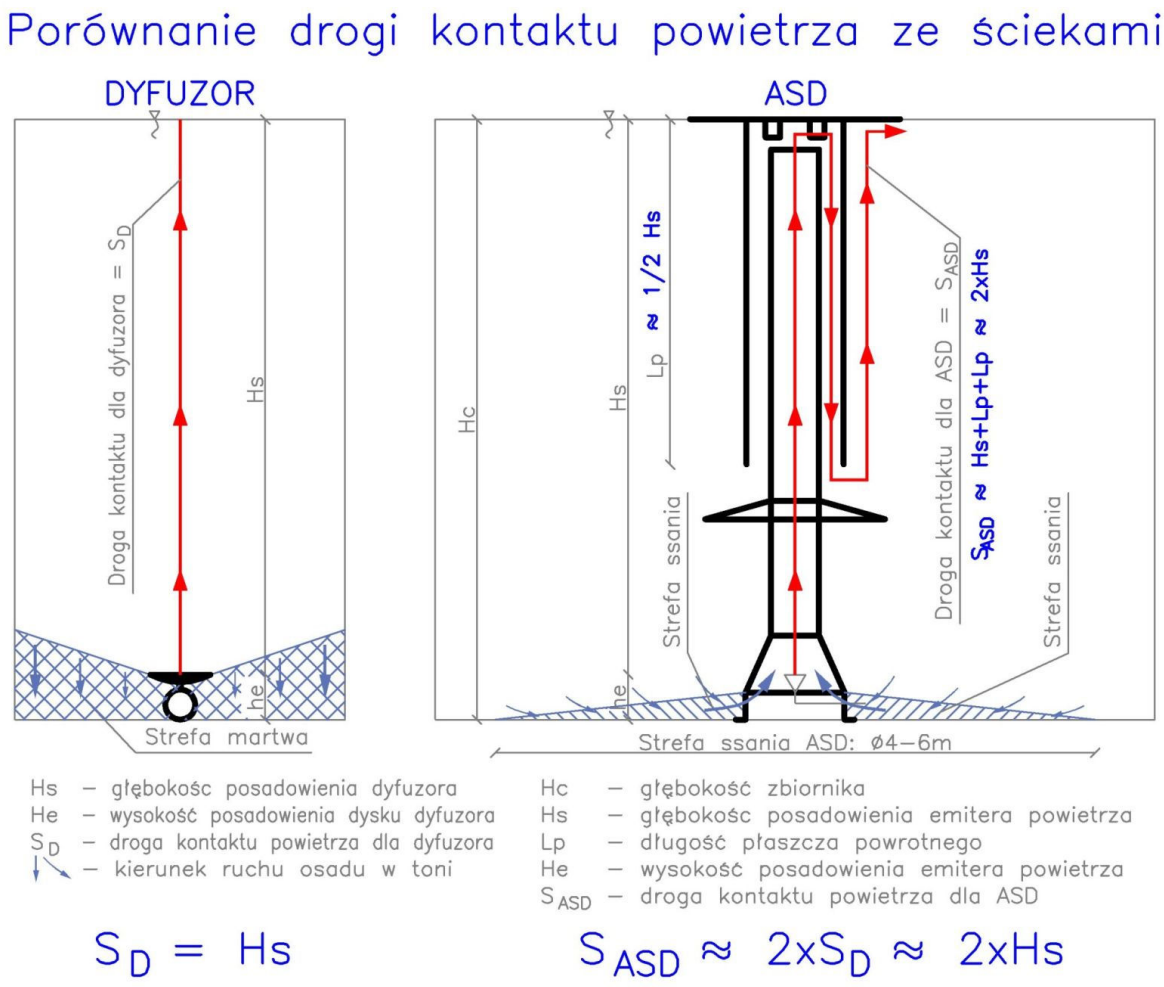
Sprawność ASD: 3,785 kg O_2/kWh

Sprawność dyfuzorów: 2,643 kg O_2/kWh

Stosunek sprawności ASD / dyfuzory: **1,43**

Ze względu na to, że rzeczywiste wykorzystanie tlenu w ASD jest (dużo) większe, niż przyjęte tutaj do obliczeń, w praktyce, stosunek ten jest również większy i nawet może przekroczyć dwa. Co to oznacza? Otóż to, że przy zastosowaniu systemu napowietrzania ASD <u>zużycie energii elektrycznej</u> na samo napowietrzanie może być nawet **<u>dwukrotnie niższe</u>**, niż przy tradycyjnym napowietrzaniu drobnopęcherzykowym. Jak to jest możliwe? Wynika to z czynników zestawionych w tabeli nr 1.

Poniżej przedstawiamy różnicę drogi kontaktu w dwóch porównywanych systemach, jak również strefę martwą pojedynczego dyfuzora w odróżnieniu od strefy zasysania osadów z dna podczas pracy ASD:



Rys. 2

Żeby wyliczyć OC (zdolność napowietrzania) każdego oddzielnego urządzenia, czy też zespołu urządzeń, gdzie jako OC rozumiemy ilość kg O_2/1 kWh, wystarczy proste wyliczenie wynikające z poniższej informacji:

Niezależnie od głębokości, 1 ASD możemy obciążyć pneumatycznie w granicach:

Tabela 4

Wielkość aeratora	**obciążenie minimalne*** [m^3/h powietrza]	**obciążenie maksymalne** [m^3/h powietrza]
ASD 200	**20**	**50**
ASD 300	**45**	**120**

* - Obciążenie minimalne przyjmuje się ze względu na właściwe ssanie, mieszanie i turbulencję.

W związku z tym, uwzględniając zamieszczone powyżej wskaźniki procentowego wykorzystania tlenu dla danej głębokości i dobierając z katalogu dmuchawy o najkorzystniejszym stosunku mocy do wydajności przy tej samej głębokości, możemy zoptymalizować dobór ASD dla danych warunków, tj. uwzględniając głębokość i wymiary komory w planie.

Poniżej podajemy sposób wyliczenia i wydatki hydrauliczne ASD. W obliczeniach przyjmujemy, że minimalna prędkość przepływu w aeratorze ASD wynosi 2 m/s. Wydajność pompująca ASD wynosi:

$$\mathbf{Q = V} \times \mathbf{S - Qp}$$

gdzie:

Q [m^3/s] - wydajność pompująca ASD

V [m/s] - prędkość przepływu w ASD (~2 m/s)

S [m^2] - pole przekroju (ASD200: 0,0314 m^2 ; ASD300: 0,0707 m^2)

Qp [m^3/s] - obciążenie powietrzem

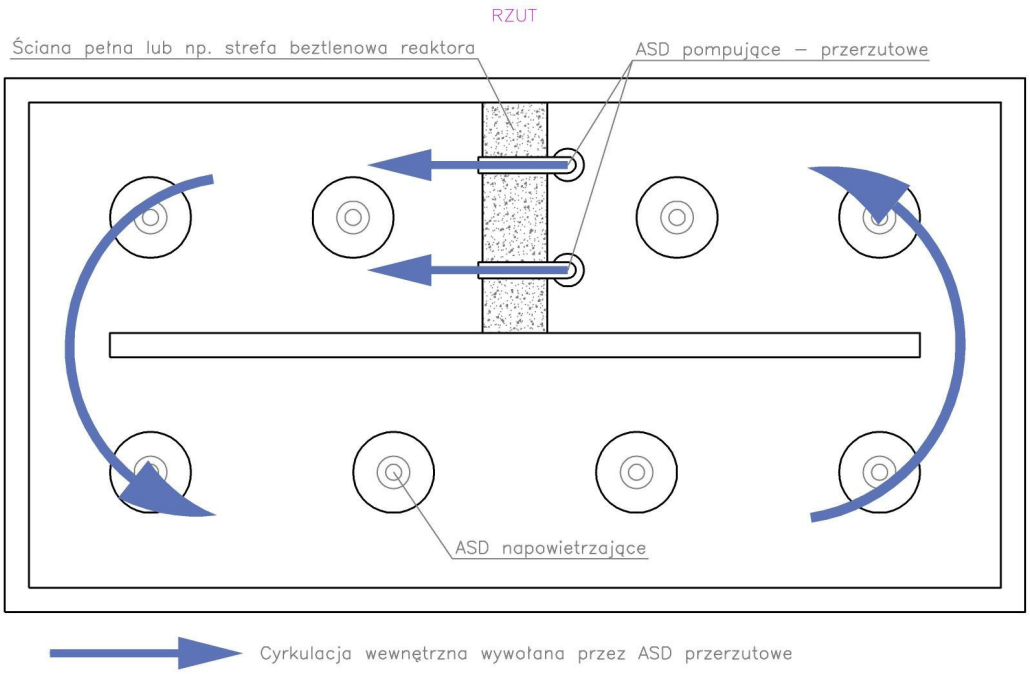
Przy średnim obciążeniu jednego ASD, Q wynosi:

ASD 200: Q_{200} = 191 m^3/h

ASD 300: Q_{300} = 427 m^3/h

Jeśli uzmysłowimy sobie, że w komorze napowietrzania pracuje od kilku, do kilkudziesięciu ASD i skorelujemy to z objętością tej komory, to dla dowolnego przypadku wyjdzie, że cała objętość komory jest przepompowywana przez ASD przeważnie w kilka lub kilkanaście minut. To również obrazuje dynamikę pracy układu w kontekście niedopuszczania do zalegania osadu na dnie oraz pozwala ustalić krotność cyrkulacji dla układów konstruowanych do zintegrowanego usuwania węgla, azotu i fosforu.

Należy ponadto pamiętać (jak zresztą wspomniano wcześniej), że ASD nie tylko napowietrzają i mieszają ścieki w objętości komory, ale są również wydajnymi pompami (typu „mamut"). Wiadomo również, że przemiany azotowe wymagają powtarzalności procesu (recyrkulacji). Recyrkulacja ta, dla różnych warunków, waha się od 300 do nawet 600 procent. W układach tradycyjnych (bez ASD) należy więc nawet sześciokrotnie przepompowywać całą dopływającą objętość ścieków na początek procesu. Oznacza to bardzo duży wydatek energetyczny. Natomiast wykorzystując aeratory ASD „przerzutowe" do napędzania cyrkulacji wewnętrznej uzyskujemy tę recyrkulację bezenergetycznie (bez konieczności wydatkowania dodatkowej energii na pompy lub mieszadła pompujące) i to w wielkości wprost proporcjonalnej do dopływającego ładunku (czyli tylko tyle, ile jest konieczne do prawidłowego procesu).

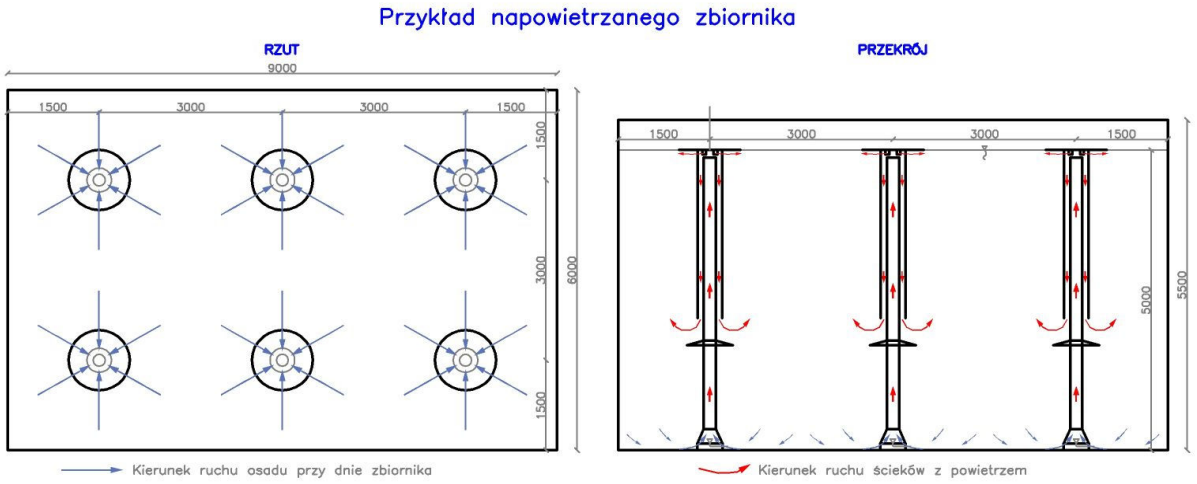


Rys. 3

Zasadę działania reaktora, który niezależnie od swojej wielkości (nawet w małych oczyszczalniach) osiąga dużą sprawność usuwania azotu opisaliśmy wcześniej oraz na naszej stronie internetowej.

Zwracamy uwagę, że **błędem jest** próba wyliczania w tym reaktorze składowej poziomej prędkości przepływu w komorze, wywołanej przez ASD przerzutowe (cyrkulacyjne), jako odpowiedzialnej za niedopuszczenie do sedymentacji osadu (jak w rowach cyrkulacyjnych). Byłoby to jednoznaczne ze sprawdzeniem, czy taką prędkość wywoła praca pomp recyrkulacyjnych w innych układach. Fakt, że ASD nie dopuszcza do niekorzystnej sedymentacji i zalegania osadów w komorze wynika głównie z działania odsysającego i lokalnej, pionowej składowej prędkości ścieków (patrz powyższe szkice).

Poniżej przedstawiamy komorę napowietrzania o przykładowej kubaturze i głębokości w celu pokazania jak wygląda mieszanie komory tylko przy użyciu systemu napowietrzania ASD (bez dodatkowych mieszadeł).



Rys. 4

$$V_{komory} = 6 \times 9 \times 5 = 270\ m^3$$

Obliczenie czasu pełnego wymieszania (tj. przepompowania całej objętości zbiornika przez ASD) dla powyższej komory wyposażonej w ASD 200:

Ilość ASD - 6 szt.

Wydatek 1 ASD przy średnim obciążeniu - 191 m^3/h

Wydatek łączny ASD - 6 x 191 = **1'146 m^3/h**

Czas pełnego wymieszania:

$$T_w = 270 : 1'146 = 0{,}2356 \text{ godziny} \approx \mathbf{14\ minut}.$$

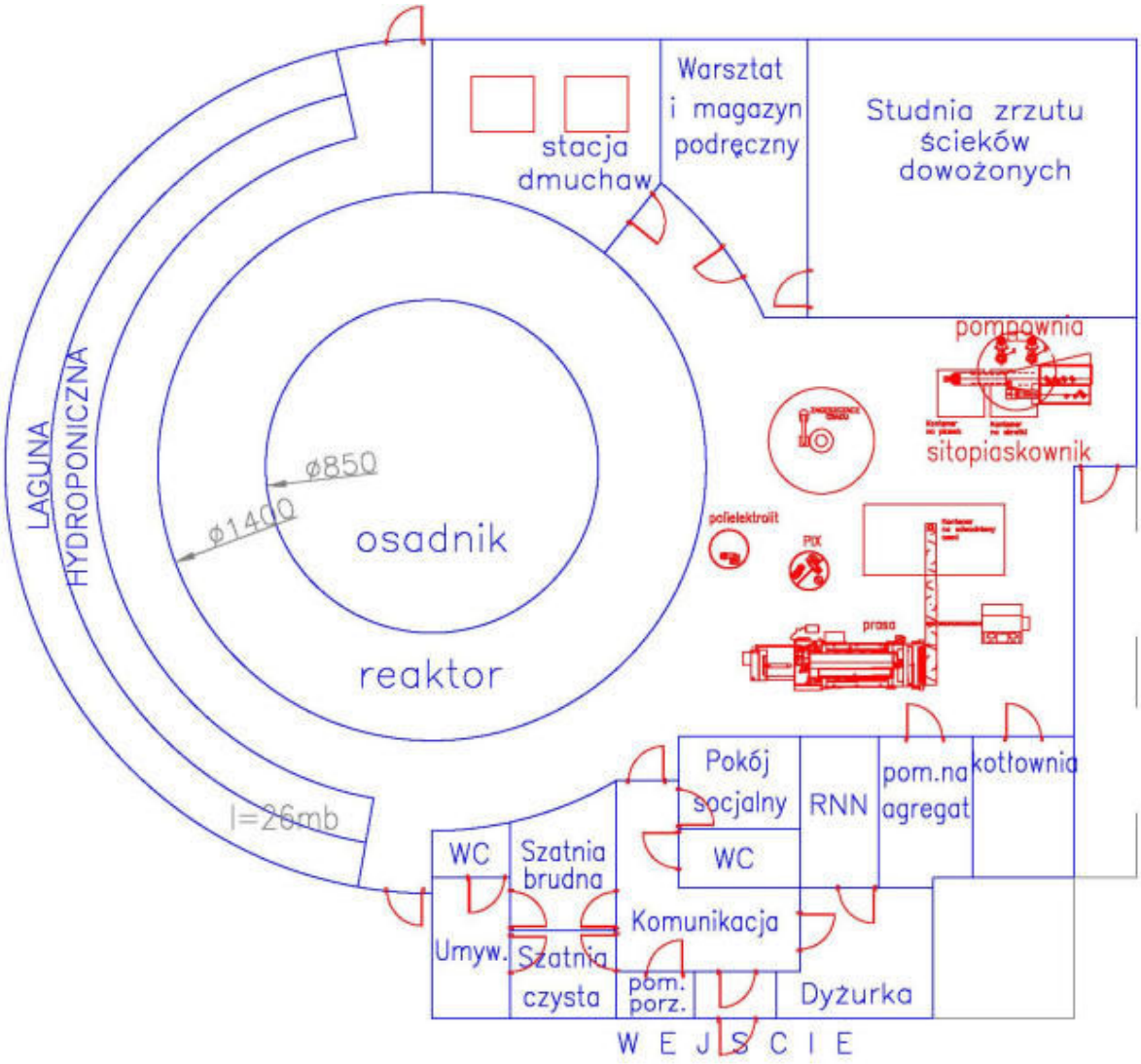
Krotność mieszania:

$$n = 60 : 14 \approx \mathbf{4\ /godzinę}$$

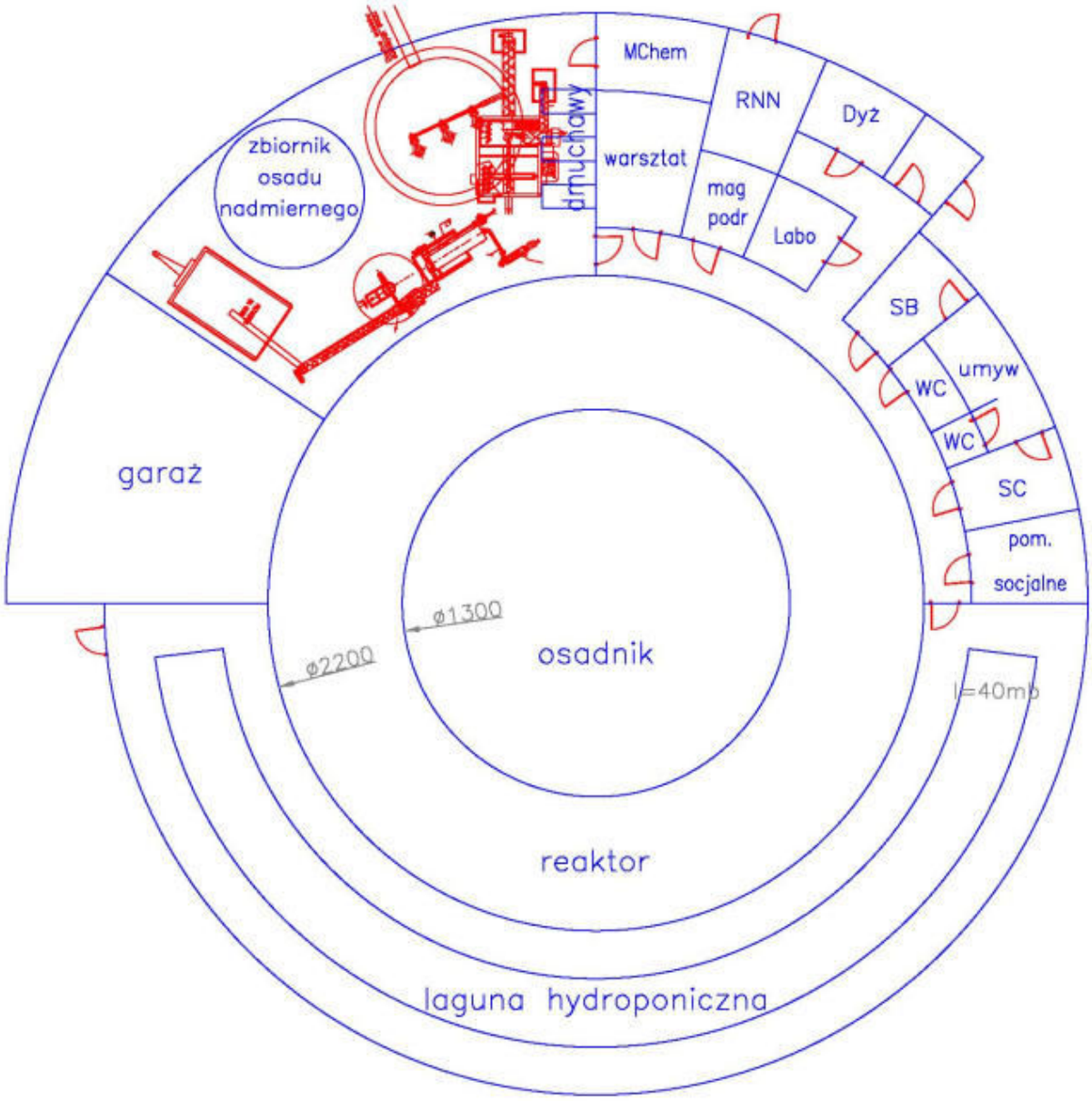
Wynika z tego, że co 14 minut (czyli ponad 4 razy na godzinę) przez aeratory przepływa CAŁA objętość komory, która jest zasysana z dna i w ruchu bardzo turbulentnym wyrzucana jest przy powierzchni (mniejsza część) lub w środku zbiornika (dużo większa część) i wraz z chmurą bąbelków powietrza idzie do góry.

Kilka przykładów rozwiązań nowoprojektowanych oczyszczalni ścieków o różnych przepustowościach:

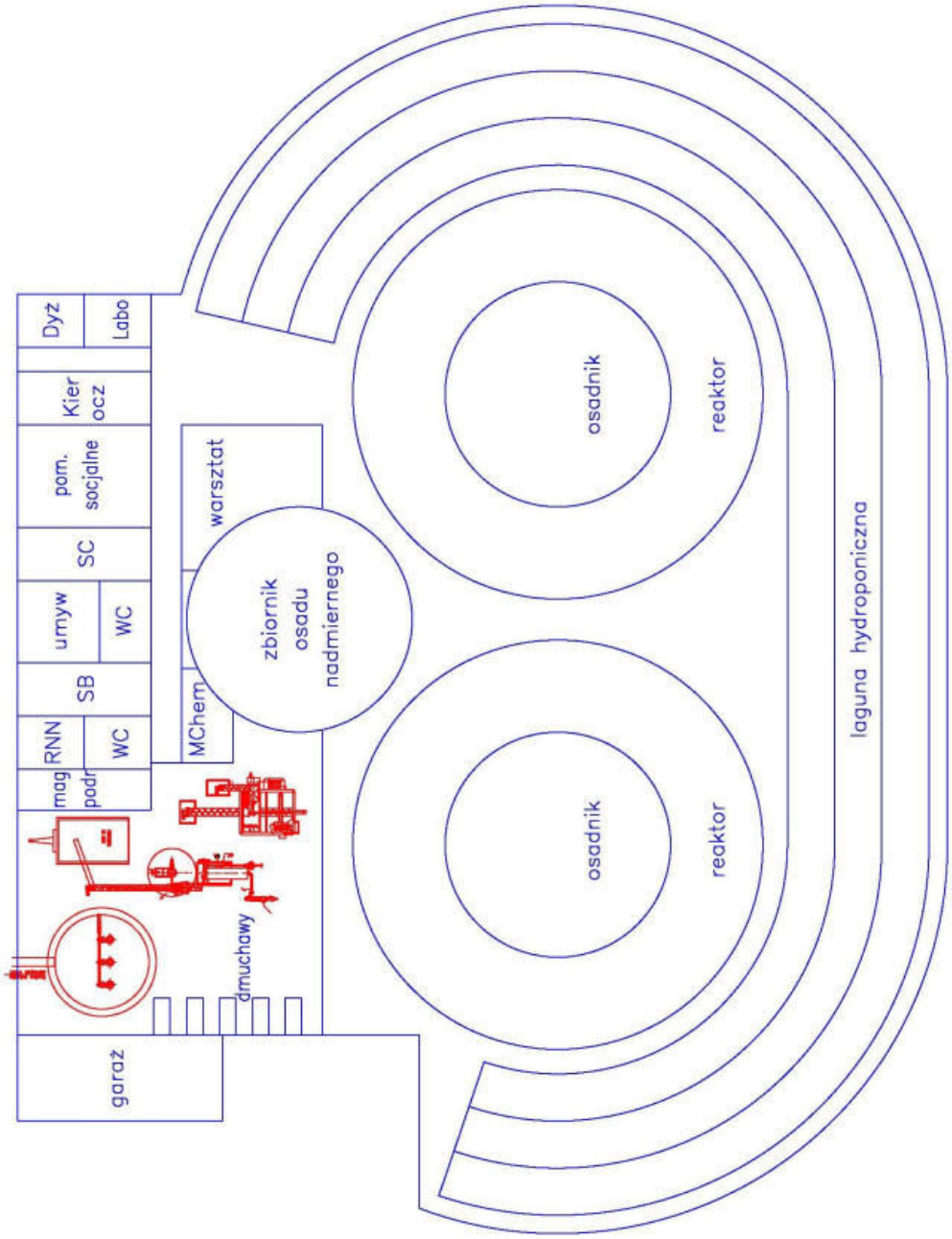
Przepustowość 600 m^3/d



Przepustowość 1’200 m^3/d



Przepustowość 2’500 (do 5’000) m^3/d



Mamy nadzieję, że stosowana przez nas, nowatorska w skali światowej, polska technologia znajdzie Państwa uznanie.

Z poważaniem

Zespół PRO-AQUA