

THE LINDE GROUP

Linde

Wszechstronne, wydajne, przyjazne dla środowiska.
Technologie gazowe Linde
w uzdatnianiu wody i ścieków.

Gdzie diabeł nie może...

Gospodarka wodno-ściekowa boryka się z licznymi problemami związanymi zarówno z ciągle rosnącym zapotrzebowaniem na wodę i coraz większą ilością odprowadzanych ścieków, jak i z rosnącymi wymaganiami odnośnie jakości. Wydajność istniejących systemów kondycjonowania i oczyszczania bywa niewystarczająca i niejednokrotnie brakuje możliwości rozbudowy zakładów uzdatniania wody i oczyszczania ścieków.

W wielu wypadkach jedynym rozwiązaniem jest zastosowanie technologii zwiększających wydajność, obniżających koszty, przyjaznych dla użytkownika i środowiska a także skutecznych i umożliwiających spełnienie coraz bardziej rygorystycznych norm. Technologie wykorzystujące gazy techniczne są powszechne w kondycjonowaniu wody pitnej i oczyszczaniu ścieków. Najczęściej stosowane gazy to wodór, tlen i dwutlenek węgla.

Oferujemy rozwiązania kompleksowe: dostawy gazów, zbiorniki magazynowe, wiązki butli, armaturę kontrolno-pomiarową oraz urządzenia dozujące gazy.

Procesy, w których znajdują zastosowanie
gazy techniczne:

strona

4	Usuwanie tlenu z wody
4	Redukcja azotanów
5	Natlenianie wody i ścieków
5	Ozonowanie
8	Natlenianie osadu czynnego
9	Awaryjne dozowanie tlenu do osadu czynnego
9	Wstępne oczyszczanie ścieków tlenem
10	Transport ścieków w rurociągach
10	Ochrona przed korozją
10	Eliminowanie odorów ze ścieków
10	Tlenowe uszczelnianie składowisk wodnych
10	Usuwanie azotu – denitryfikacja
13	Neutralizacja ścieków / wód alkalicznych
14	Stabilizacja twardości wody
14	Utrzymanie równowagi węglanowej
15	Stabilizacja pH wody

Technologie Linde umożliwiające stosowanie gazów technicznych
w procesach uzdatniania wody i oczyszczania ścieków:

strona

4	SOLVOGEN®
5	SOLVOX®
12	SOLVOCARB®

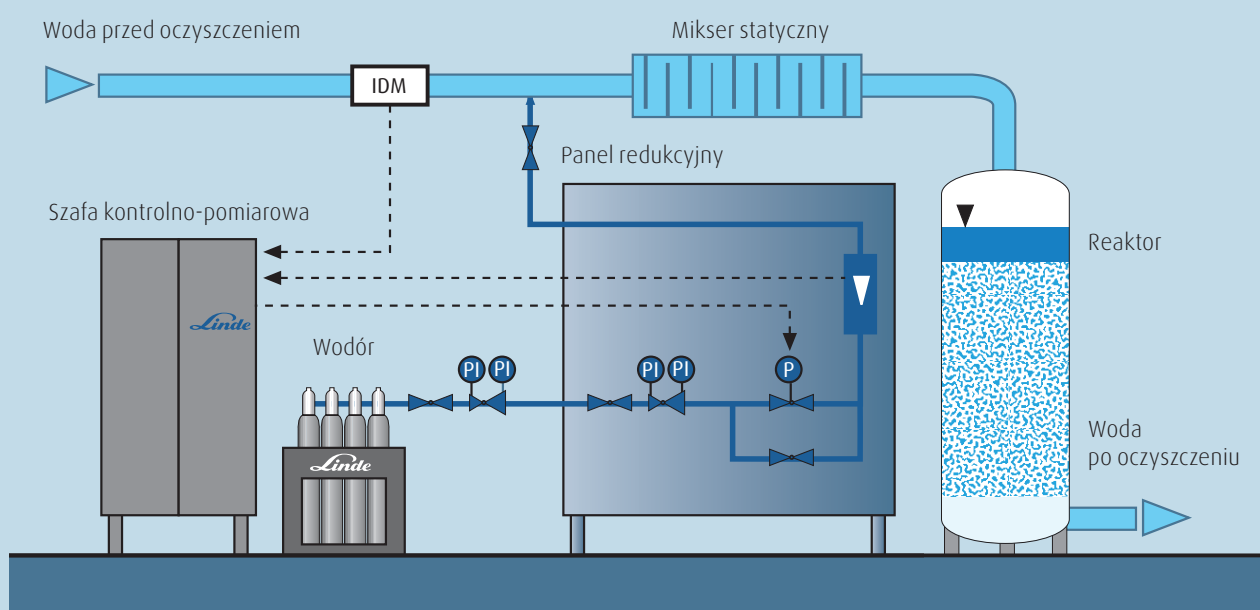
SOLVOGEN®, SOLVOX®, SOLVOCARB® są zarejestrowanymi znakami towarowymi Grupy Linde



SOLVOGEN®

Wodór w procesach uzdatniania wody

Wodór jest niezwykle ważnym czynnikiem wpływającym na przebieg procesów redukcji azotanów lub tlenu w wodzie, a jego precyzyjne i dokładne dozowanie ma kluczowe znaczenie. Opracowana przez Linde technologia SOLVOGEN® gwarantuje pełną kontrolę dozowania wodoru w oparciu o pomiary: przepływu wody, stężenia tlenu w wodzie, tlenu resztkowego lub stężenia wodoru.



Schemat instalacji SOLVOGEN®

Technologię SOLVOGEN® można z powodzeniem stosować w następujących procesach:

Usuwanie tlenu w wodzie

Ze względu na silne właściwości utleniające obecność tlenu w wodzie nie zawsze jest pożądana. Przyczynia się on do biologicznego utleniania amoniaku do azotanów (nityfikacji). Obecny w wodzie tlen jest szczególnie niepożądany w przemyśle spożywczym, gdzie wykorzystuje się wodę do produkcji napojów. Może reagować z dodatkami do napojów powodując zmianę smaku, koloru lub terminu przydatności do spożycia. Obecność tlenu w wodzie stosowanej w kotłach i instalacjach grzewczych przyczynia się do ich korozji. Wiele innych procesów w przemyśle wymaga wody procesowej o zredukowanej ilości tlenu.

Przewaga metody katalitycznej polegającej na użyciu palladowego katalizatora w temperaturze otoczenia, w fazie wodnej, w porównaniu do fizycznych metod usuwania tlenu jak próżnia czy podgrzewanie polega na:

- niższemu zużyciu energii
- niższym kosztach eksploatacyjnych
- najwyższej niezawodności.

Redukcja azotanów

Azotany powstają w wyniku biologicznego utleniania amoniaku (nityfikacji) obecnego w nawozach i przedostają się do wód gruntowych, są ich naturalnym składnikiem. Stężenie azotanów w wodzie pitnej nie powinno przekraczać 50 mg/l. Ponieważ stężenie to często jest przekroczone w wodach gruntowych, niezbędna jest redukcja azotanów. Można ją przeprowadzić w obecności katalizatorów (denityfikacja katalityczna) lub wykorzystując mikroorganizmy (denityfikacja autotroficzna).

Zalety katalitycznej denityfikacji to:

- ilościowa redukcja azotanów
- mała pozostałość azotanów
- mała ilość związków amonowych
- brak dodatkowych związków chemicznych
- niskie zużycie energii.

SOLVOX®

Tlen w procesach oczyszczania ścieków i uzdatniania wody

Wiele problemów występujących w procesach oczyszczania ścieków jest rezultatem niedoboru tlenu. Może to być nieodpowiednie oczyszczenie, beztlenowy rozkład z wydzielaniem odorów czy korozja. Dozowanie tlenu pomoże rozwiązać te problemy. W uzdatnianiu wody pitnej, wzbogacanie tlenem jest jednym z pierwszych kroków na drodze poprawy jakości wody i jej walorów smakowych.

Tlen rozpuszcza się w wodzie 4,8 razy lepiej niż powietrze. Jednocześnie jego obecność zapobiega rozpuszczaniu w wodzie azotu z powietrza. Dzięki temu można zwiększyć wydajność procesów, poprawić pracę systemu filtracyjnego oraz wyeliminować mętność wynikającą z odgazowywania azotu z wody, zastępując tam, gdzie jest to możliwe, powietrze tlenem.

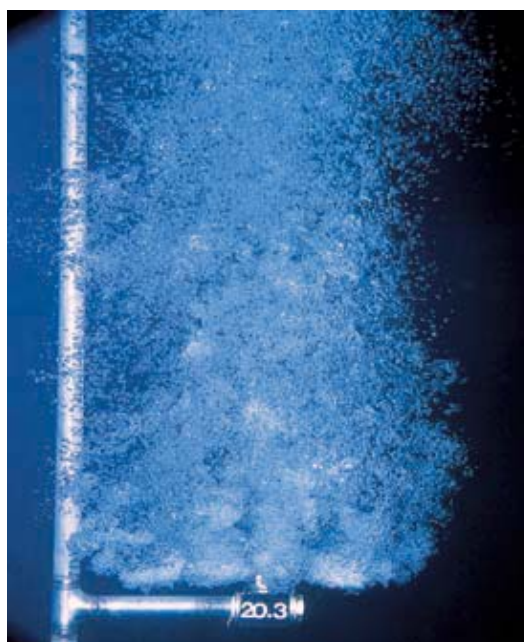
Stosując tlen można utlenić substancje chemiczne do strącanych i możliwych do odfiltrowania, nieszkodliwych związków. Kompleksy żelaza II i manganu II jak również inne substancje trudne do rozkładu łatwiej reagują z ozonem (wytwarzanym z tlenu w generatorach ozonu) tworząc substancje biodegradowalne. Produkcja ozonu z tlenu jest bardziej ekonomiczna niż z powietrza.

SOLVOX®V – jednostka natleniająca





SOLVOX®D – dysza z głowicą kulistą



SOLVOX®N – dysza z głowicą stożkową

Technologia SOLVOX® umożliwia dozowanie tlenu do każdej instalacji (zbiorniki otwarte, zlewiska, rurociągi ciśnieniowe i bezciśnieniowe) dzięki zastosowaniu różnych sposobów dystrybucji tlenu:

SOLVOX®B – perforowane węże

SOLVOX®V – rurki Venturi

SOLVOX®D – dysze dozujące

SOLVOX®R – reaktor PCV lub stalowy

SOLVOX®N – wzmacniane dysze.

SOLVOX®B nadaje się do wstępnego oczyszczania ścieków i zbiorników z osadem czynnym. Nie wymaga dodatkowych źródeł energii do dozowania tlenu. Perforowane węże są mocowane na konstrukcji przy dnie zbiornika. Zapewniają równomierne dozowanie tlenu w całej jego objętości.

SOLVOX®V nadaje się do wstępnego oczyszczania ścieków i natleniania. Dozuje tlen praktycznie bez strat. Jest bardzo prosty w montażu.

SOLVOX®D umożliwia dozowanie tlenu do rurociągów ciśnieniowych.

SOLVOX®R dozuje tlen do ścieków przepływających przez reaktor, który może być wpięty w główną instalację lub stanowić drugi obieg. Reaktory dostępne są w 8 różnych wielkościach, dla przepływów od 15 do 1000 m³/h.

SOLVOX®N jest przeznaczony do dozowania tlenu w żrących ściekach zawierających dużą ilość wapna np. ścieki z papierni. Tlen jest dozowany poprzez trwałą dyszę ze stali nierdzewnej. SOLVOX®N jest przeznaczony również do doraźnego, tymczasowego zasilania w stanach awaryjnych dopóki nie zostanie uruchomiony SOLVOX®B lub SOLVOX®V.

Instalacja SOLVOX® zapewnia sprawne, szybkie, wydajne, elastyczne i precyzyjne dozowanie tlenu przy niskich nakładach inwestycyjnych i eksploatacyjnych oraz jest prosta w obsłudze.

Technologię SOLVOX® można z powodzeniem stosować w następujących procesach:

Natlenianie osadu czynnego

Wiele zakładów zbudowanych w przeszłości i projektowanych na mniejszą wydajność nie jest w stanie sprostać obowiązującym normom z powodu dużych zrzutów zanieczyszczeń. Istniejące systemy napowietrzania nie są zdolne do zaopatrywania mikroorganizmów w wystarczającą ilość tlenu. W przeciążonych systemach napowietrzania można łatwo podnieść wydajność przez wprowadzenie czystego tlenu poprzez SOLVOX®B.

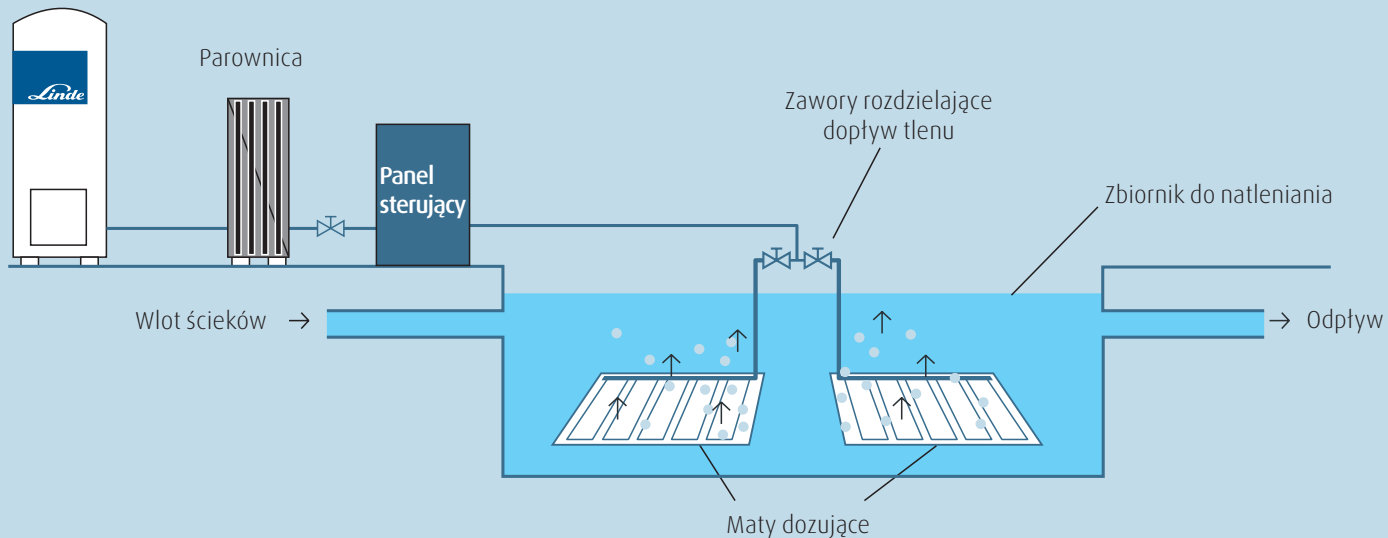
Dozowanie tlenu do przeciążonego osadu czynnego pozwala uzyskać:

- poprawę jakości osadu czynnego
- więcej osadu w zbiornikach z osadem czynnym
- mniejsze obciążenie osadu czynnego
- zwiększenie wydajności oczyszczania
- niższe, stałe BZT₅ i ChZT w ściekach
- niższe opłaty za ścieki
- eliminację zapachów ze ścieków.

Awaryjne dozowanie tlenu do osadu czynnego

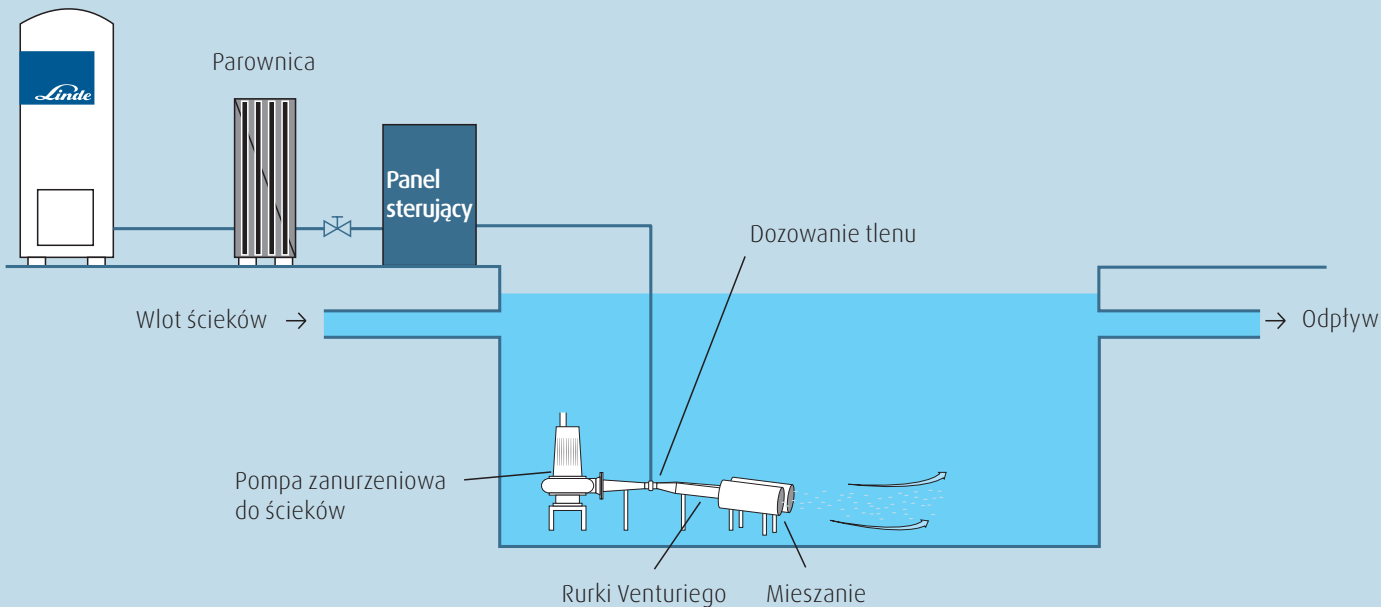
Istotne jest, aby w sposób ciągły dozować odpowiednią ilość tlenu w biologicznych oczyszczalniach w zbiornikach z mieszaniną ścieków i osadu czynnego. Jeśli dozowanie zostanie wstrzymane z różnych przyczyn, można podawać tlen alternatywnym sposobem, aby podtrzymać wydajność oczyszczalni i ochronić ją przed zatrzymaniem procesów tlenowych i rozpoczęciem beztlenowych. Awaryjne dozowanie tlenu można realizować, w zależności od potrzeb, poprzez SOLVOX®B lub SOLVOX®N.

Zbiornik z tlenem



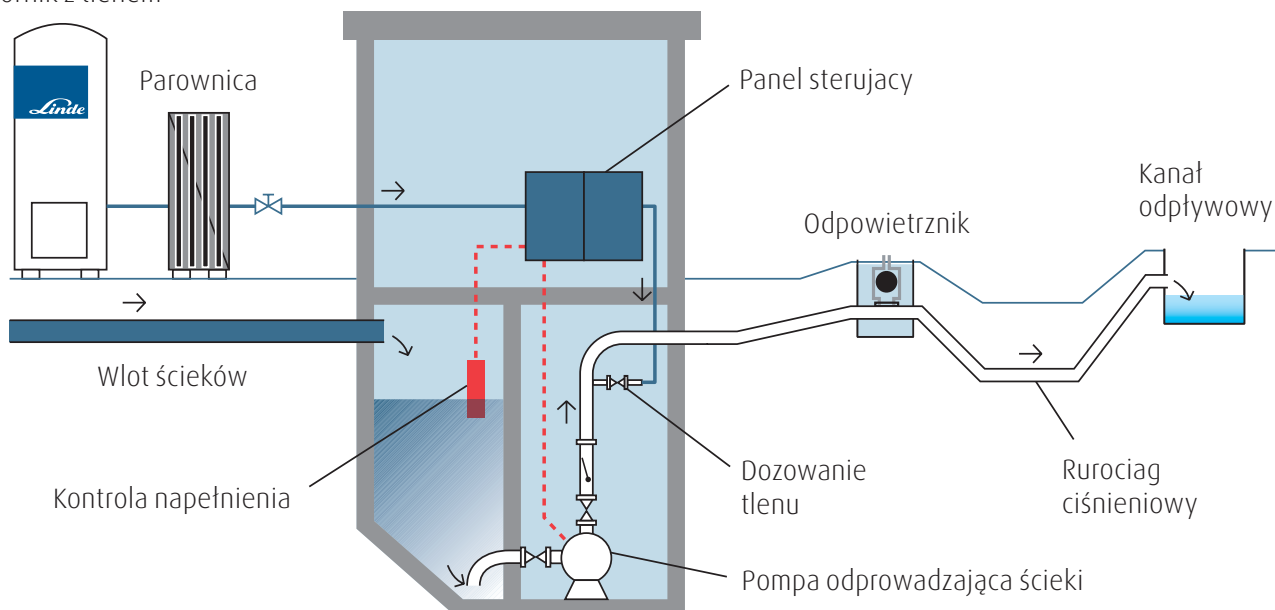
Schemat instalacji SOLVOX®B

Zbiornik z tlenem



Schemat instalacji SOLVOX®V

Zbiornik z tlenem



Schemat instalacji SOLVOX®D

Wstępne oczyszczanie tlenem

Wstępne oczyszczanie może odbywać się w zbiornikach buforowych zawierających silnie stężone ścieki o nieregularnych zrzutach lub w przeciążonych zbiornikach ociekowych. Umożliwia ono eliminację odorów w mieszalnikach i zbiornikach wyrównawczych. Wstępnie oczyszcza można także ścieki przed zrzutem do oczyszczalni. Zakłady produkujące ścieki podlegające oczyszczaniu biologicznemu, mogą wstępnie oczyszczać je we własnych przyzakładowych oczyszczalniach zanim zrzucą ścieki do kanalizacji miejskiej. W ten sposób mogą zmniejszyć opłaty za ścieki. Do takiego oczyszczania można wykorzystać technologie Linde SOLVOX®B i SOLVOX®R. Natlenianie prowadzi się aż do uzyskania odpowiedniego poziomu oczyszczenia biologicznego ścieków.

Transport ścieków w rurociągach, ochrona przed korozją oraz eliminacja odorów

Podczas transportu ścieków w rurociągach ciśnieniowych, gdy ścieki nie mają kontaktu z atmosferą lub gdy przebywają długo w rurociągach, procesy degradacji biologicznej powodują gwałtowne zużycie tlenu. Powoduje to korozję i powstawanie odorów. Stężenie tlenu w ilości 6 mg/l czystej wody jest jednym z warunków potrzebnych, aby wytworzył się kamień chroniący rurociągi przed korozją. Dodawanie tlenu do rurociągów ciśnieniowych zapewnia warunki tlenowe w całej długości rurociągu, brak siarkowodoru i organicznych polisulfidów. W takich warunkach następuje proces oczyszczania podobny do oczyszczania biologicznego.

Czysty tlen jest dozowany do ścieków za pomocą technologii SOLVOX®D. Armatura kontrolna automatycznie dozuje odpowiednią ilość tlenu przez całą dobę. W przypadku gwałtownych opadów deszczu, dozowanie tlenu jest wstrzymywane.

Dozowanie tlenu do rurociągów pozwala uzyskać:

- eliminację zapachów pochodzących od siarkowodoru i lotnych związków organicznych siarki
- brak korozji elementów metalowych i betonowych spowodowanych siarkowodorem lub kwasem siarkowym
- poprawę sedimentacji podczas wstępnego klarowania
- brak zrzutu do stref biologicznych produktów wstępnego procesu rozkładu.

Tlenowe uszczelnienia składowisk wodnych

Zanieczyszczenia z przemysłu spożywczego są bardzo podatne na rozkład. Często, zanim zostaną oczyszczone, są długo składowane w składowiskach wodnych. Gwałtowne zużycie tlenu rozpuszczonego w wodzie, przy braku napowietrzania tych składowisk, powoduje beztlenowe zakwaszenie, któremu towarzyszy powstawanie odorów. Firma Linde opatentowała metodę uszczelniania tlenowego, która obejmuje wypompowywanie ścieków z dna składowiska, wzbogacanie ich tlenem przy zastosowaniu technologii SOLVOX®D i wypompowanie ich na powierzchnię. Zawartość składowiska nie jest mieszana w pionie. Zamiast tego tworzy się na powierzchni warstwę wody wzbogaconą w tlen, gdzie odory i lotne związki rozkładu są utleniane.



Słabo rozwinięta struktura osadu czynnego jako następstwo braku tlenu



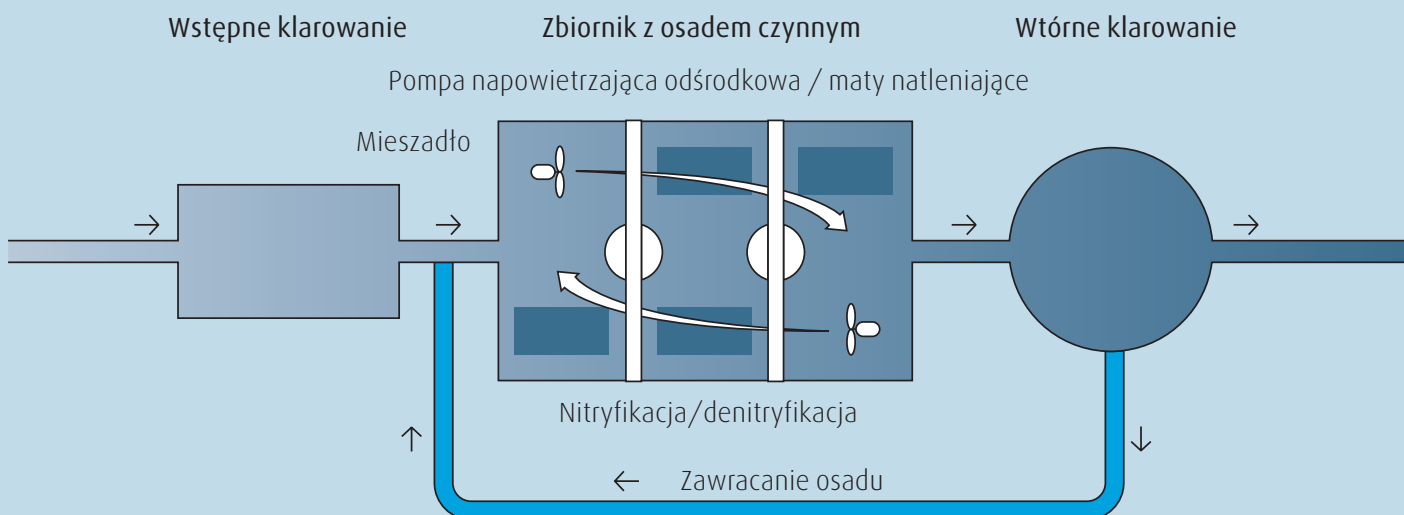
Dobrze rozwinięta struktura osadu czynnego po 14 dniach natleniania

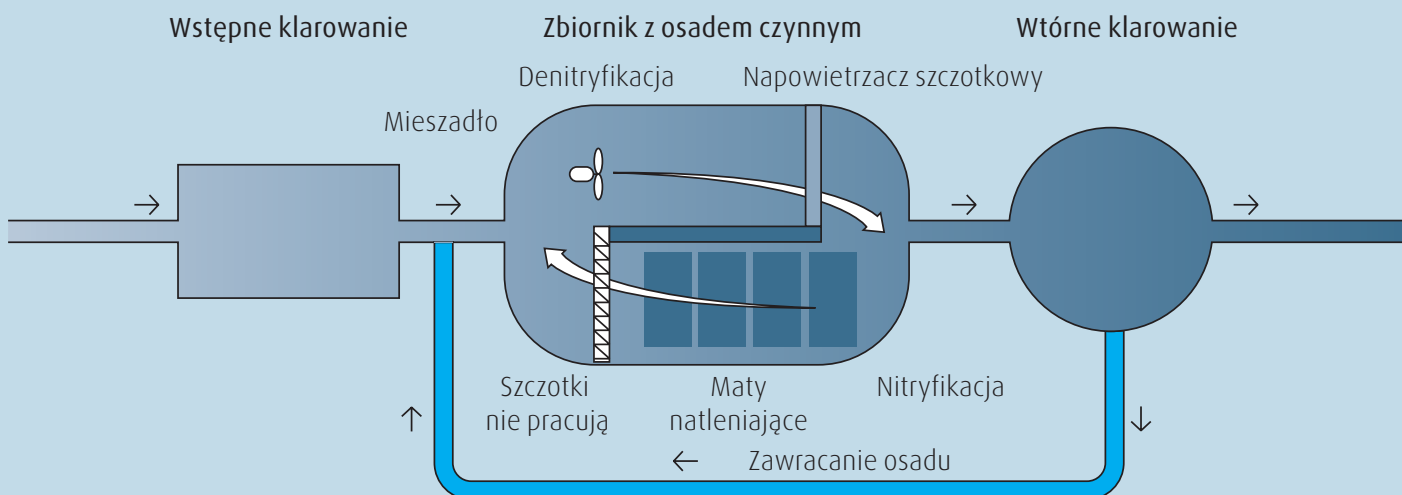
Usuwanie azotu (denitryfikacja)

Zanim zostanie podjęta decyzja o kosztownej rozbudowie oczyszczalni dla rozwiązania problemu usuwania azotu, warto rozważyć inny, bardziej efektywny sposób – dozowanie czystego tlenu.

Proponujemy trzy alternatywne sposoby zastosowania technologii SOLVOX®B w procesie denitryfikacji:

Denitryfikacja okresowa (przerywana) – uzyskanie optymalnego stężenia tlenu następuje w ciągu kilku minut od rozpoczęcia fazy nityfikacji. Tlen dozowany jest z urządzeń Linde od chwili rozpoczęcia się tej fazy, włączony jest również istniejący system napowietrzający. W chwili rozpoczęcia się fazy denitryfikacji napowietrzanie i dozowanie tlenu z urządzeń Linde zostaje zatrzymane. Zużycie tlenu przez osad czynny powoduje, że zbiornik z osadem staje się beztlenowy, rozpoczyna się denitryfikacja. Mieszanie uniemożliwia osadzanie się osadu czynnego. Dozowanie czystego tlenu umożliwia prowadzenie do 24 cykli dziennie, ścieki mają bardzo małą zawartość azotu i ChZT, spełniają wymogi prawne.





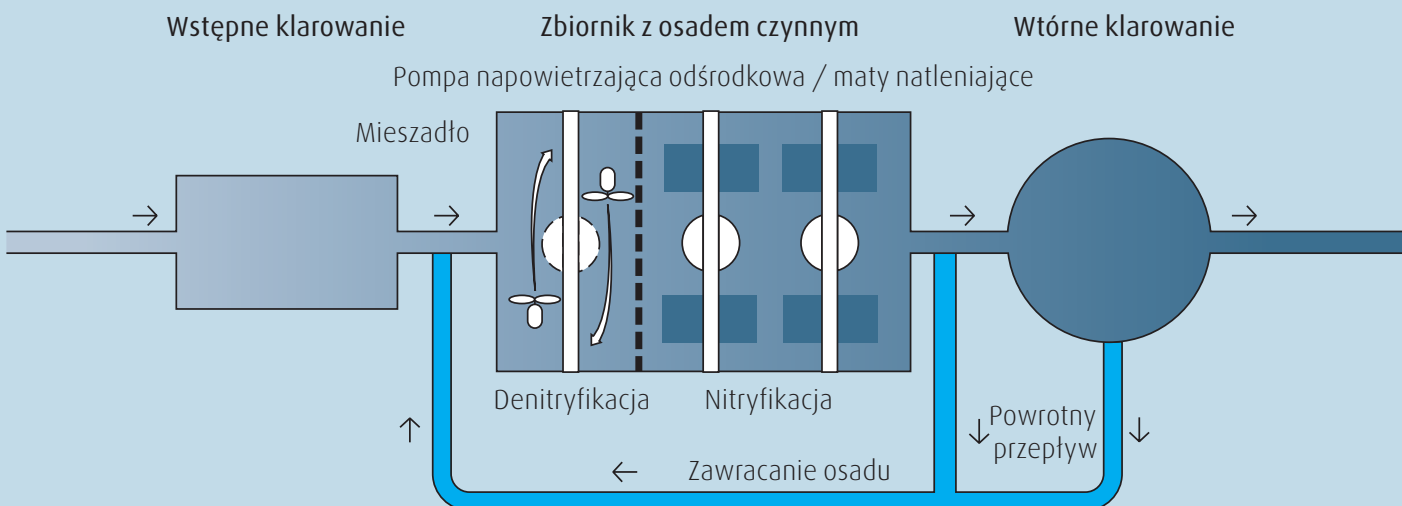
Denitryfikacja ciągła

Denitryfikacja ciągła (jednoczesna) – uzyskanie optymalnego stężenia tlenu następuje w pierwszych kilku metrach strefy nitryfikacji. Tlen dozowany jest na początku strefy, włączony jest również istniejący system napowietrzający. Aby zainicjować denitryfikację wydziela się strefy beztlenowe.

Denitryfikacja wyprzedzająca – polecana w oczyszczalniach posiadających kilka zbiorników lub długie zbiorniki, które można podzielić. Oddzielenie strefy do denitryfikacji odbywa się kosztem systemu napowietrzania. Na ogół brakuje również miejsca w strefie nitryfikacji, aby powiększyć konwencjonalny system napowietrzania. Zwiększenie dozowania powietrza w niewielkim tylko stopniu poprawia proces. Rozwiązaniem jest dozowanie czystego tlenu.

Korzyści z zastosowania technologii SOLVOX®B w procesie denitryfikacji:

- bardziej skuteczne eliminowanie azotu
- ścieki spełniają wymagania obowiązujących przepisów, co daje niższe opłaty za zrzut
- oczyszczalnia nie wymaga rozbudowy lub przeprojektowania – krótki czas przystosowania oczyszczalni do rozwiązań Linde
- nie potrzeba rozbudowywać instalacji o urządzenia pomiarowe i kontrolne
- poprawa osadzania się osadu, brak samorzutnej denitryfikacji.



Denitryfikacja wyprzedzająca

SOLVOCARB®

Dwutlenek węgla w procesach oczyszczania ścieków i uzdatniania wody

Dwutlenek węgla występuje w wodzie w różnych formach zależnych od pH wody. Mogą się tworzyć jony wodorowęglanowe (HCO_3^-) lub węglanowe (CO_3^{2-}), może występować również jako rozpuszczony gaz. Dwutlenek węgla tworzy z wodą słaby kwas węglowy o płaskiej krzywej neutralizacji. Dzięki temu, zastosowany w procesach uzdatniania wody lub ścieków, działa szybko i wydajnie a jednocześnie łagodnie. W porównaniu do innych czynników (np. kwasów mineralnych) dwutlenek węgla ma następującą przewagę:

- nie jest klasyfikowany jako szkodliwy dla wody
- nie powoduje zasolenia (chlorki, siarczany) ścieków zrzucanych do oczyszczalni
- nie zakwasza ścieków
- nie powoduje korozji instalacji
- łatwy i wygodny w składowaniu i użyciu
- wydajniejszy
- tańszy i bardziej przyjazny dla środowiska.

Technologia SOLVOCARB® jest efektywną metodą pozwalającą na precyzyjne dozowanie CO_2 . Możliwość zastosowania różnych opcji pozwala na dostosowanie jej do różnych potrzeb i możliwości potencjalnych użytkowników.

W zależności od opcji, dozowanie dwutlenku węgla odbywa się poprzez:

SOLVOCARB®B – perforowane węże

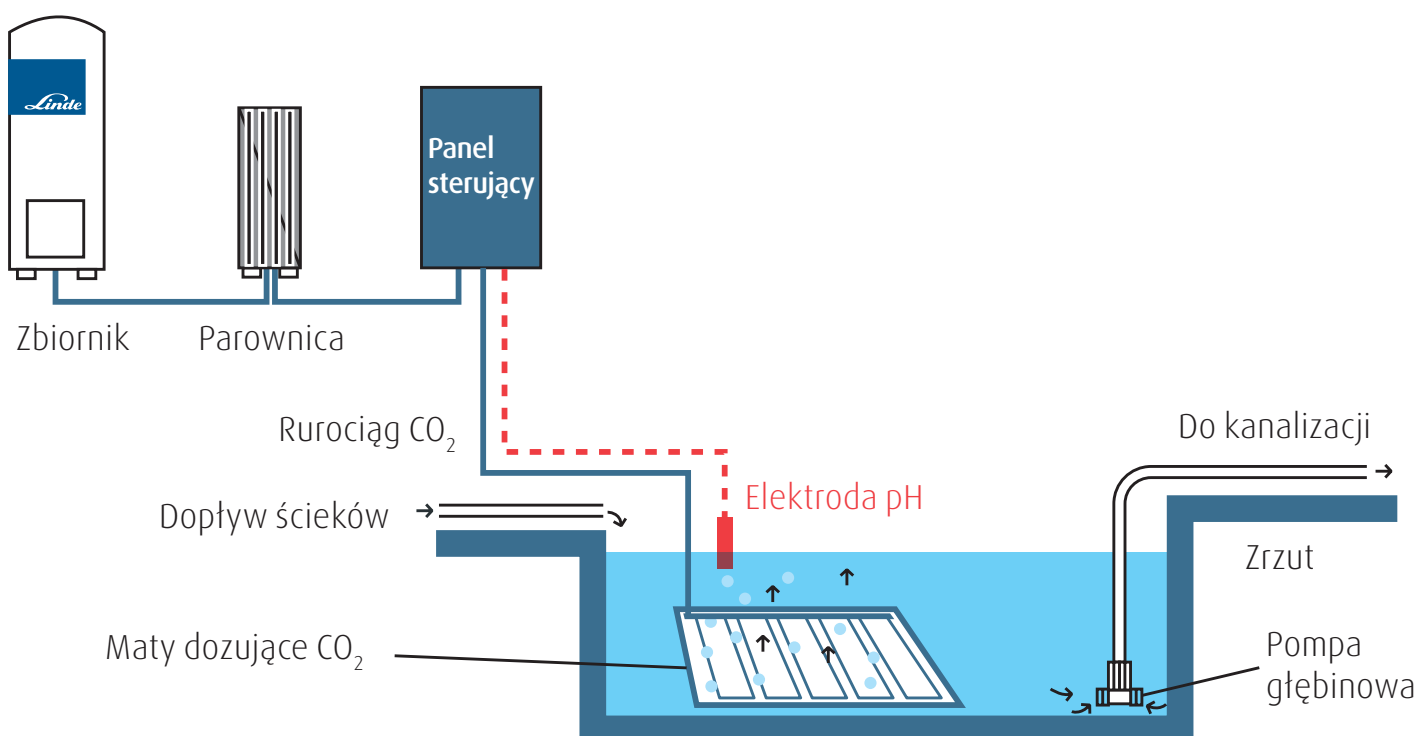
SOLVOCARB®D – dysze dozujące

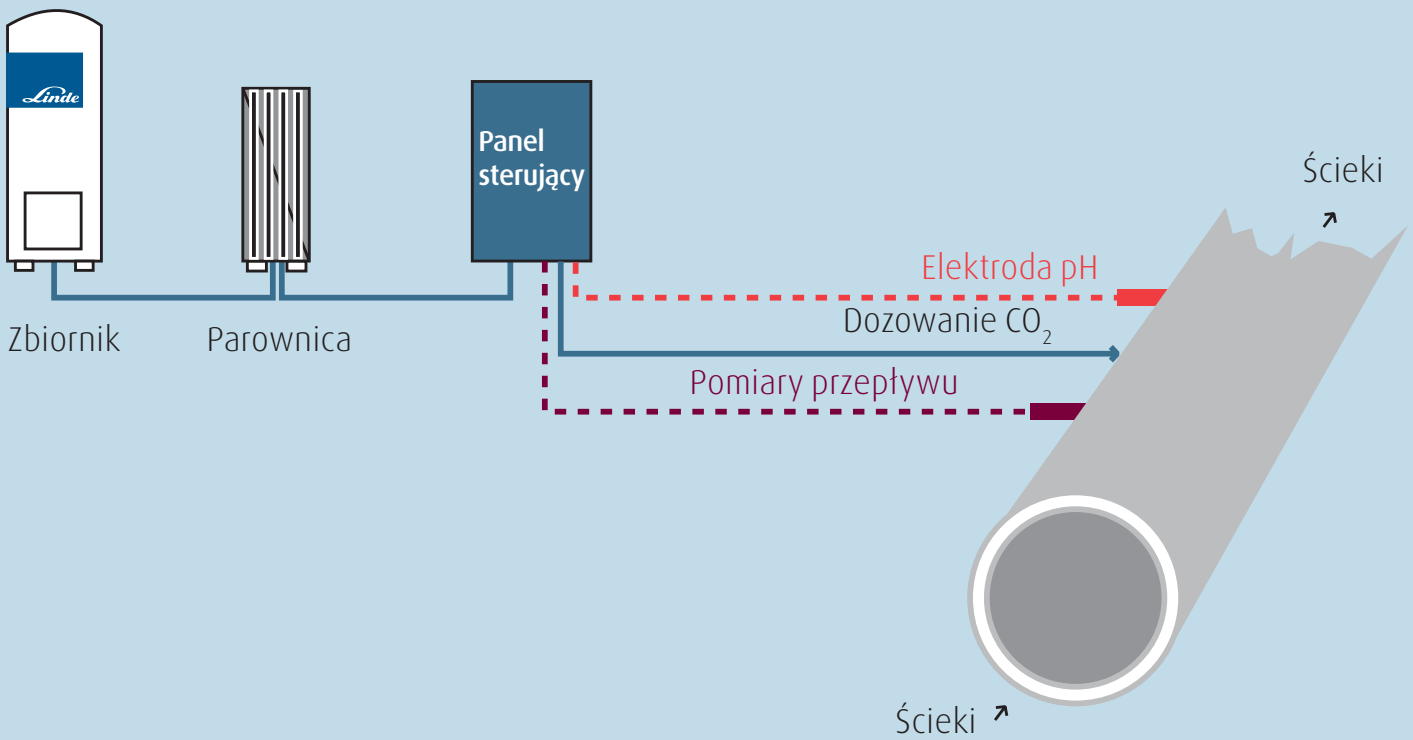
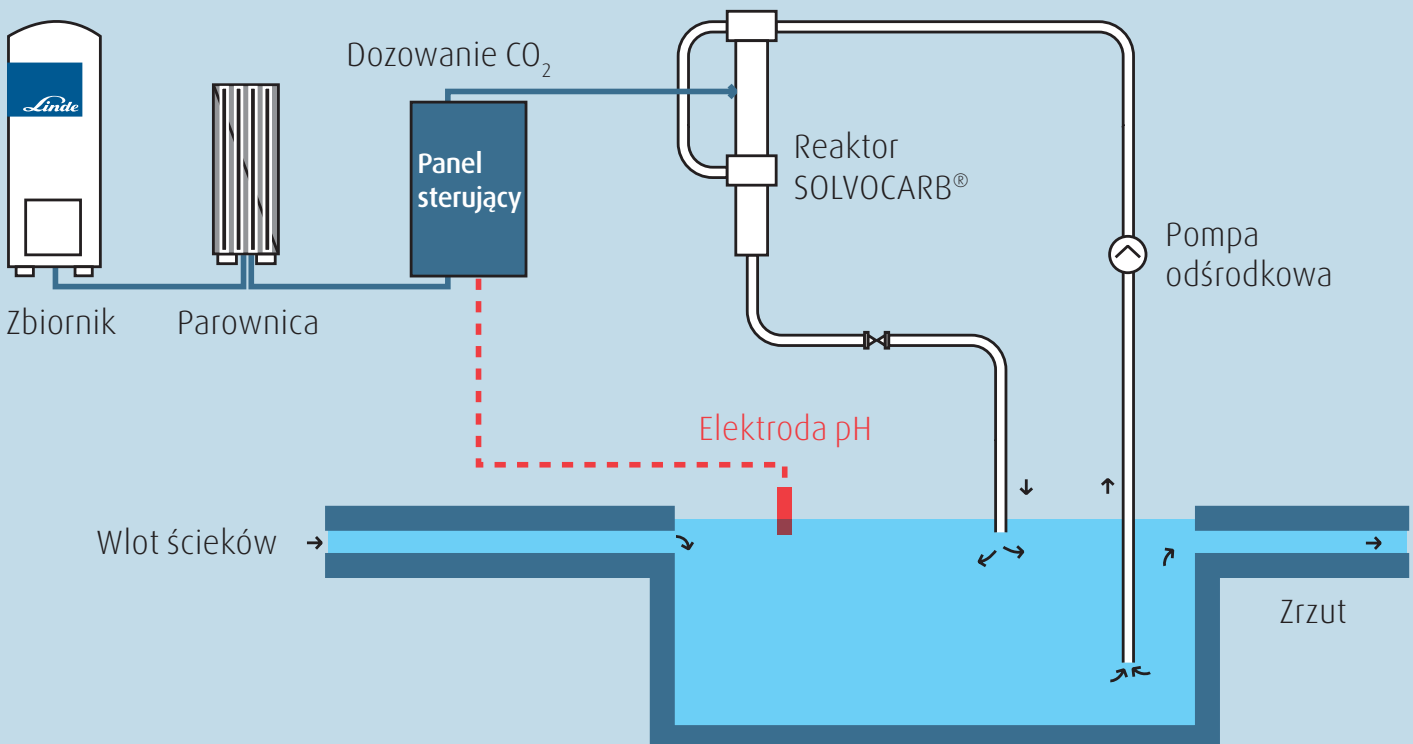
SOLVOCARB®R – reaktor PCV lub ze stali nierdzewnej.

SOLVOCARB®B nadaje się do neutralizacji w otwartych zbiornikach. Nie wymaga dodatkowych źródeł energii do dozowania dwutlenku węgla. Perforowane węże są mocowane na konstrukcji przy dnie zbiornika. Zapewniają równomierne dozowanie dwutlenku węgla w całej jego objętości. Sterowanie dozowania dwutlenku węgla może być automatyczne lub ręczne.

SOLVOCARB®D umożliwia dozowanie dwutlenku węgla do rurociągów. Dysze dozujące mocowane są do wnętrza rurociągu. Aby przyspieszyć proces neutralizacji (skrócić odległość konieczną na przereagowanie) można dodatkowo instalować mieszalniki statyczne w rurociągach. Sterowanie dozowania dwutlenku węgla może być automatyczne lub ręczne.

SOLVOCARB®R nadaje się do neutralizacji w instalacjach, które nie mogą mieć otwartego obiegu. Dozowanie dwutlenku węgla odbywa się w reaktorze, który dostępny jest w różnych rozmiarach. Rozwiązanie to może być główną instalacją do neutralizacji lub stanowić drugi obieg. Sterowanie dozowania dwutlenku węgla może być automatyczne lub ręczne.



Schemat instalacji SOLVOCARB^{®D}Schemat instalacji SOLVOCARB^{®R}

Technologię SOLVOCARB® można z powodzeniem stosować w następujących procesach:

Neutralizacja ścieków/wód alkalicznych

W wielu gałęziach przemysłu, w procesach produkcyjnych, powstają ścieki alkaliczne. Są to między innymi:

- produkcja napojów (przy myciu butelek szklanych)
- mleczarnie i zakłady mięsne (ubojnie)
- piekarnie i zakłady cukiernicze
- galwanizernie (metalizacja powierzchni)
- przemysł papierniczy i celulozowy
- przemysł skórzany
- przemysł tekstylny
- przemysł cementowy
- pralnie i farbiarnie
- przemysł fotochemiczny.

Aby we właściwy i skuteczny sposób neutralizować ścieki/wody alkaliczne dwutlenkiem węgla należy określić ich skład. Występowanie związków buforowych prowadzi do zwiększonego zapotrzebowania na dwutlenek węgla (jak również na kwasy mineralne) w stosunku do ilości stechiome-

trycznych. W zależności od zasadowości ścieków i występujących w nich zanieczyszczeń, dobiera się odpowiedni wariant technologii SOLVOCARB®.

Zapotrzebowanie na dwutlenek węgla można określić opierając się na:

- analizie fizykochemicznej ścieków/wód alkalicznych
- miareczkowaniu ścieków/wód alkalicznych
- dokładnej znajomości zużycia kwasów mineralnych.

Podczas neutralizacji ścieków/wód alkalicznych można rozróżnić następujące fazy:

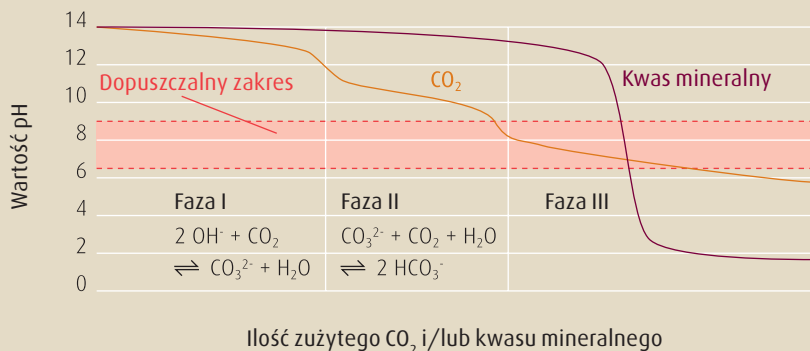
- faza pierwsza (pH >11,8) – dominują jony węglanowe (CO_3^{2-}) $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- faza druga (8,3 < pH < 11,8) – pojawiają się jony wodorowęglanowe (HCO_3^-), im niższe pH tym jest ich więcej. Jony te są bardziej przyjazne środowisku niż sole silnych kwasów mineralnych.
- faza trzecia (pH < 8,3) – zwiększa się stężenia rozpuszczonego dwutlenku węgla w formie gazu. Poniżej pH 5 dwutlenek węgla występuje w formie rozpuszczonego gazu. Ta faza zwykle nie jest osiągnięta ze względu na fakt, że dopuszczalne jest odprowadzanie ścieków o dużo wyższym pH.



Stechiometryczny przelicznik zużycia różnych kwasów (30% HCl, 96% H₂SO₄, 65% HNO₃) na neutralizację roztworu sody kaustycznej niezawierającego buforów, do wartości pH 8.5.

ph	NaOH [kg/m ³]	CO ₂ [kg/m ³]	HCl [kg/m ³]	H ₂ SO ₄ [kg/m ³]	HNO ₃ [kg/m ³]
10.0	0.004	0.004	0.012	0.005	0.01
10.5	0.013	0.014	0.038	0.016	0.031
11.0	0.04	0.044	0.12	0.05	0.1
11.5	0.13	0.14	0.38	0.16	0.31
12.0	0.4	0.44	1.22	0.51	0.97
12.5	1.3	1.39	3.84	1.6	3.1
13.0	4.0	4.4	12.2	5.1	9.7
13.5	12.6	13.9	38.4	16.1	30.7
14.0	40	44	122	51	97

Krzywe neutralizacji roztworu sody kaustycznej przy użyciu CO₂ i kwasu mineralnego.



Stabilizacja twardości wody

Twardość wody jest określana ilością rozpuszczonych jonów wapnia i magnezu. Bardzo miękka woda ma twardość poniżej 0,5 mmol jonów wapnia na litr, co nie powoduje wytrącania się węglanu wapnia. Niewielka ilość węglanu wapnia jest jednak potrzebna, aby tworzyć i utrzymywać powłokę przeciwkorozyjną w rurociągach. Aby chronić przed korozją zbiorniki i rurociągi z wodą miękką, poziom węglanów jest utrzymywana na poziomie 1,0 mmol jonów wapnia na litr. Twardość wody można stabilizować dodając do niej wapno i dwutlenek węgla.

Utrzymanie równowagi węglanowej

Woda jest w równowadze węglanowej, gdy indeks nasycenia dla węglanu wapnia (kalcytu) wynosi zero. Jeśli rozpuści się więcej CO₂ niż jest to wymagane do otrzymania równowagi, woda stałaby się agresywna powodując korozję zarówno rurociągów jak i betonowych zbiorników. Jeśli rozpuści się mniej, będzie się wytrącać węglan. Równowagę węglanową należy przywracać dozując dwutlenek węgla po procesie gwałtownej dekarbonizacji lub w wodzie, z której wytrąca się węglan.

Równowaga węglanowa i odpowiedni poziom twardości wody przez nawapnienie i dodatek CO₂ są korzystne zarówno dla zakładów wodociągowych jak i ich Klientów.

Korzyści to:

- prawidłowy poziom twardości wody
- poprawa smaku wody
- zabezpieczenie przed tworzeniem się kamienia
- zabezpieczenie przed korozją.

Stabilizacja pH wody

Uzdatnianie wody (np. w basenach kąpielowych) musi się odbywać we właściwy sposób. Jednym z parametrów wody, który wpływa na rozwój mikroorganizmów, działanie środków chemicznych stosowanych do dezynfekcji oraz zdrowie osób kąpiących się jest pH. Jego optymalna wartość powinna mieścić się w zakresie 6-8, aby blokować rozwój mikroorganizmów i umożliwiać skuteczne działanie środków dezynfekujących. Dla użytkowników basenów optymalna wartość pH to 7-7,4. pH można stabilizować przy pomocy dwutlenku węgla.



Stawiamy na innowacje i partnerstwo.

Nowatorskie rozwiązania w dziedzinie zastosowań gazów zapewniły Linde Gas pozycję technologicznego lidera. Nasze produkty i technologie gazowe wybierają najbardziej wymagający klienci w ponad 70 krajach świata.

Staramy się być dla nich zaufanym partnerem w realizacji nawet najtrudniejszych przedsięwzięć gospodarczych. Tworzymy rozwiązania pozwalające działać skuteczniej i wydajniej.

Pragniemy, by nasza firma była postrzegana jako partner wyróżniający się jakością i profesjonalizmem. Każdy sukces naszego klienta cieszy nas i motywuje do dalszej pracy.

Linde Gas – ideas become solutions.

Biura handlowe

Bydgoszcz, ul. Chemiczna 1, Tel.: 052 372 61 00, Fax: 052 363 20 03

Gdańsk, ul. Grunwaldzka 311, Tel.: 058 552 20 61, Fax: 058 511 28 35

Kielce, ul. Ściegiennego 201, Tel.: 041 368 74 80, Fax: 041 361 80 92

Kościan, ul. Przemysłowa 17, Tel.: 065 511 89 00, Fax: 065 511 89 02

Kraków, al. Jana Pawła II 41a, Tel.: 012 643 92 00, Fax: 012 643 93 00

Lublin, ul. Mełgiewska 7/9, Tel.: 081 710 15 90, Fax: 081 710 15 85

Łódź, ul. Traktorowa 145, Tel.: 042 613 65 40, Fax: 042 613 65 45

Mielec, ul. Przemysłowa 24, Tel.: 017 788 76 54, Fax: 017 788 76 06

Olsztyn, ul. Lubelska 44d, Tel./Fax: 089 533 76 01, Tel. kom.: 0600 060 075

Poznań, ul. Dąbrowskiego 138, Tel.: 061 848 30 69, Fax: 061 841 19 42

Pszczyna, ul. Grzebłowiec 34, Tel.: 032 449 27 00, Fax: 032 449 27 05

Szczecin, ul. Celna 1, Tel./Fax: 091 462 44 51, 091 462 32 85

Warszawa, ul. Zgrupowania AK „Kampinos” 30, Tel.: 022 569 83 00, Fax: 022 569 83 02

Wrocław, ul. Prosta 36, Tel.: 071 367 14 13, 071 783 76 60

Linde Gaz Polska Sp. z o.o.

Al. Jana Pawła II 41 a, 31-864 Kraków

Telefon: +48 12 643 92 00, Fax: +48 12 643 93 00, www.linde-gaz.pl