

OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW Z PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ŚCIEKÓW Z MLECZARNI

Dr hab. inż. Agnieszka Nawirska-Olszańska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Nauk o Żywności

Podział ścieków w zakładach przemysłowych

-  wody o niewielkim zanieczyszczeniu lub praktycznie czyste; do tej grupy należą tzw. wody gorące (np. skropliny pary kotłowej, wody ze stacji wyparek, wody z chłodzenia)
-  ścieki zanieczyszczone mechanicznie (np. wody spławiakowe, z płuczek, z odmulania kotłów)



ścieki silnie zanieczyszczone chemicznie
(np. wody bezpośrednio z produkcji
zanieczyszczone surowcami lub
produktami, z pralni tkanin filtracyjnych, itp.)



ścieki bytowo-gospodarcze (ich ilość
uzależniona jest od wielkości załogi oraz
wyposażenia sanitarnego zakładu)

Charakterystyka ścieków z mleczarni

- ⦿ skład ścieków uzależniony jest przede wszystkim od rodzaju produkcji
- ⦿ kolejnymi czynnikami wpływającymi na skład i ładunek ścieków są:
 - wykorzystywane surowce
 - poziom technologiczny zakładu
 - procesy mycia i dezynfekcji
 - ilość zużytej wody

Wskaźniki zanieczyszczenia ścieków

parametr/ jednostka	masło	sery	sery topione	twarogi	mleko spożywcze	mleko w proszku
pH	7,5	7,0	7,2	6,6	7,5	7,6
Utlenialność mgO ₂ /dm ³	200	500	485	1020	550	575
ChZT mgO ₂ /dm ³	1055	3950	1450	3420	2090	2090
BZT ₅ mgO ₂ /dm ³	690	1760	875	1900	1160	1135
Zawiesiny mg/dm ³	200	350	1980	485	205	505
Sucha pozostałość mg/dm ³	1100	2020	3250	1920	1460	1090

Ilość odprowadzonych ścieków

- ⦿ ze zlewni mleka 0,3-0,5 m³/m³
- ⦿ przy produkcji mleka w proszku 1,5-3,0 m³/m³
- ⦿ mleko spożywcze 6 m³/m³
- ⦿ sery twarde 6 m³/m³
- ⦿ sery topione 12 m³/m³
- ⦿ przy produkcji masła do 20 m³/m³

Możliwości ograniczenia odprowadzonych ścieków

- wprowadzenie obiegu zamkniętego wody w obiegu chłodniczym, w obiegu grzewczym oraz w poszczególnych etapach mycia: *redukcja zużycia do 90% (w porównaniu ze zużyciem wody w analogicznym pod względem wielkości i profilu produkcji zakładem, który nie stosowałby obieguów zamkniętych)*
- wprowadzenie systemu CIP: *redukcja zużycia do 60% (w porównaniu ze zużyciem wody w analogicznym pod względem wielkości i profilu produkcji zakładem, który nie stosowałaby systemu CIP)*

Możliwości ograniczenia odprowadzonych ścieków

- optymalizacja systemu CIP: *redukcja zużycia do 30%*
- wprowadzenie czyszczenia pod ciśnieniem: *redukcja zużycia do 20%*
- automatyczne odcięcie wody: *redukcja zużycia do 15% (w porównaniu ze zużyciem wody w analogicznym pod względem wielkości i profilu produkcji zakładem, w którym woda odcinana jest ręcznie)*

Możliwość ograniczenia ładunku ścieków

- ◎ optymalizacja konfiguracji i łączny pasteryzator, wirówki i jednostki homogenizacyjnej (wspólny układ ogrzewania i chłodzenia)
- ◎ ograniczanie rozlania przy podłączaniu i rozłączaniu instalacji
- ◎ wyposażenie zbiorników i wanien w czujniki przełania

Możliwość ograniczenia ładunku ścieków

- szybkie wykrywanie i natychmiastowe usuwanie przecieków w instalacjach surowcowych i produktowych
- zapewnienie odpowiednich spadków sprzyjających spływowi grawitacyjnemu (co skutkuje lepszym opróżnieniem instalacji)
- zapobieganie odprowadzaniu drobnych odpadów produktu do ścieków (traktowanie ich jako surowiec paszowy lub odpady stałe)

Możliwość ograniczenia ładunku ścieków

- ⦿ przetwarzanie lub wykorzystanie serwatki
- ⦿ odsalanie ścieków zasolonych
- ⦿ stosowanie przedmuchiwania sprężonym powietrzem przed płukaniem
- ⦿ wykorzystanie automatycznego pomiaru mętności do zminimalizowania strat produktu w cyklach CIP

Możliwość ograniczenia ładunku ścieków

- ⦿ maksymalne odzyskanie rozcieńczonego, ale nie zanieczyszczonego produktu z pierwszego płukania cyklu CIP
- ⦿ wykorzystanie wody z ostatniego płukania do pierwszego płukania w kolejnym cyklu
- ⦿ wykorzystanie podgrzanej wody z procesu chłodzenia do mycia (w tym w procesie CIP)

Możliwość ograniczenia ładunku ścieków

- ⦿ stosowanie do mycia urządzeń ciśnieniowych i dysz oraz automatycznych wyłączników wody na dyszach
- ⦿ zastosowanie pośredniego ogrzewania parowego do produkcji produktów sterylizowanych (udoskonalenie procesu zwracania skroplin); wykorzystanie skroplin z procesu chłodzenia, z wyparek oraz suszenia np. jako wody kotłowej

Oczyszczanie ścieków przemysłu mleczarskiego przebiega w kilku etapach:

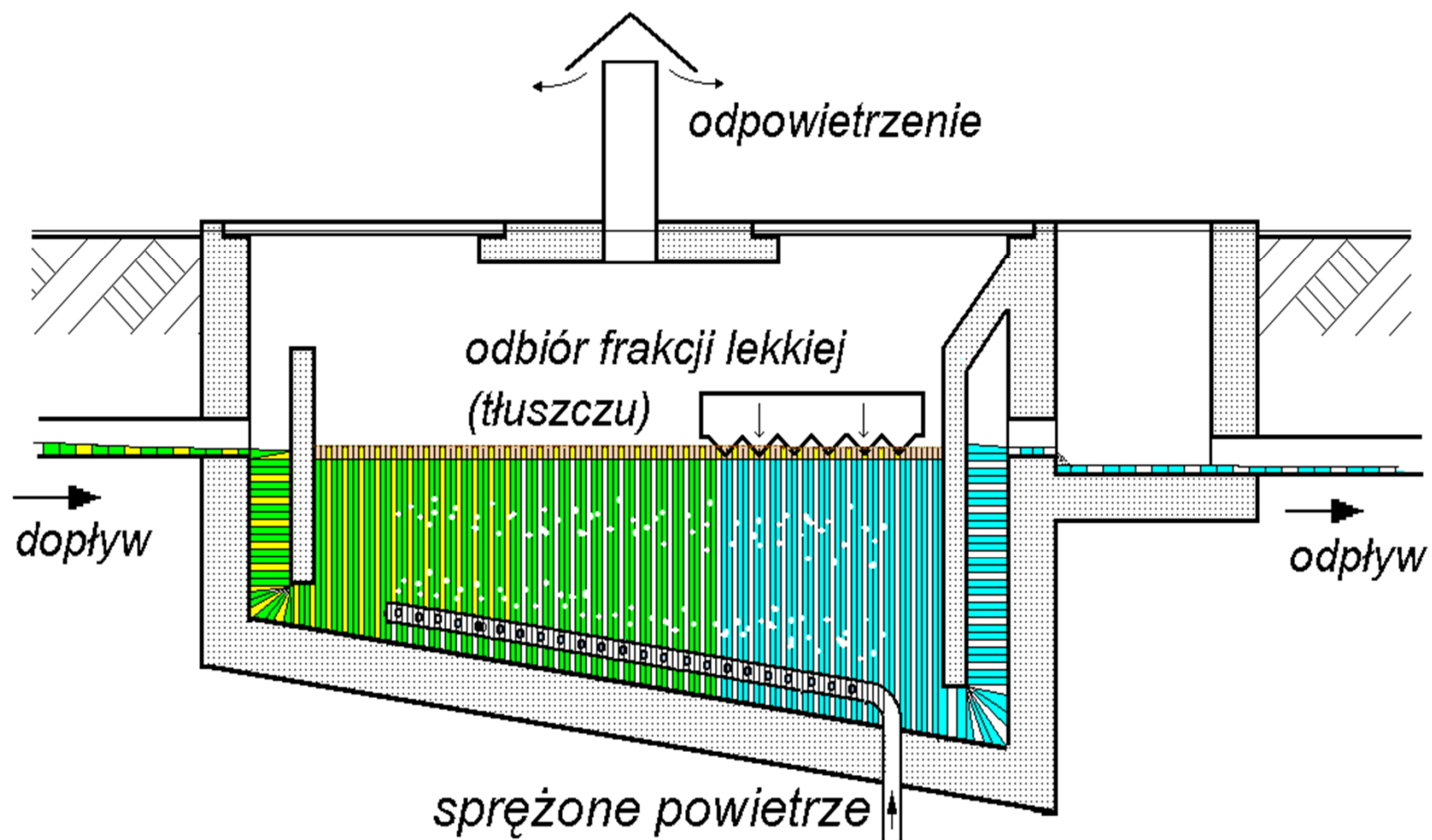
- **I etap:** oczyszczanie wstępne (usuwane są ze ścieków tłuszcze, piasek, ścieki są uśredniane)
- **II etap:** oczyszczanie główne (usuwany ze ścieków jest jak największy ładunek zanieczyszczeń)
- **III etap:** doczyszczanie ścieków

I etap

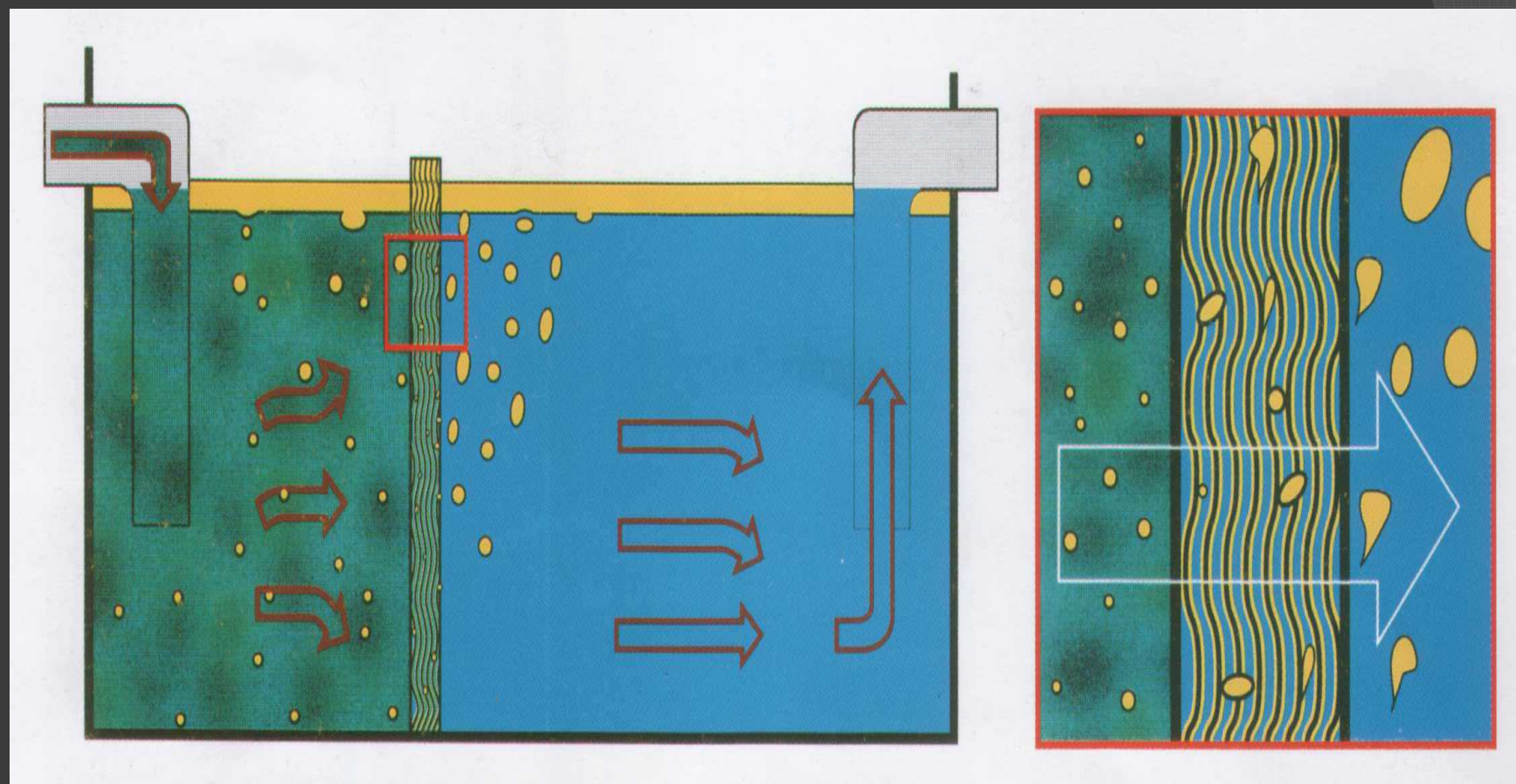
Mechaniczne oczyszczanie ścieków

- ⦿ do odtłuszczania wykorzystuje się separatory tłuszczu, flotację ciśnieniową
- ⦿ od usuwania piasku wykorzystuje się piaskowniki różnego typu
- ⦿ serwatkę usuwa się np.: technikami membranowymi

Odtłuszczacze (separatory tłuszczu)



Separator tłuszczu - koalescencyjny

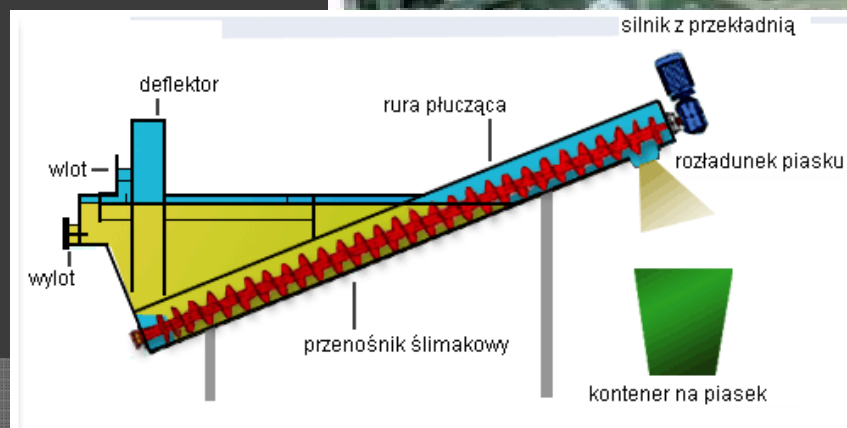


Piaskowniki

PIASKOWNIK



Piaskownik stożkowy



II etap

Biologiczne oczyszczanie ścieków

METODY TLENOWE

- osad czynny
- złoża zraszane
- rowy cyrkulacyjne
- sekwencyjne reaktory biologiczne

Oczyszczanie osadem czynnym

- oczyszczalnie jedno-, dwu-, trzystopniowe
- oczyszczalnie z biosorpcją i biostabilizacją
- z zastosowaniem chemicznego doczyszczania ścieków

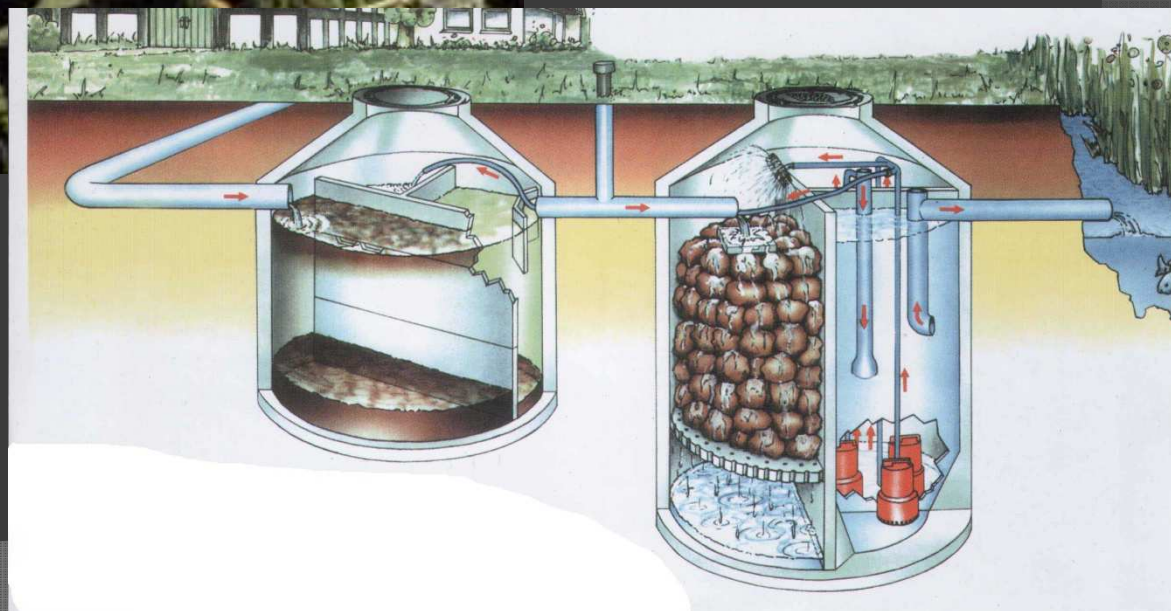
Komory Osadu Czynnego – KOCz



Oczyszczalnie ze złożami biologicznymi



Schemat małej oczyszczalni
ze złożem biologicznym



Rowy recyrkulacyjne



II etap

Biologiczne oczyszczanie ścieków

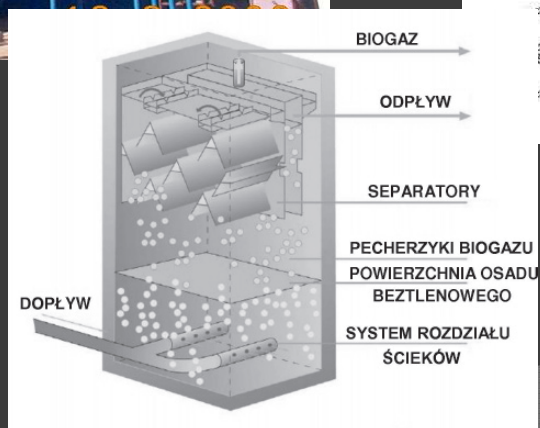
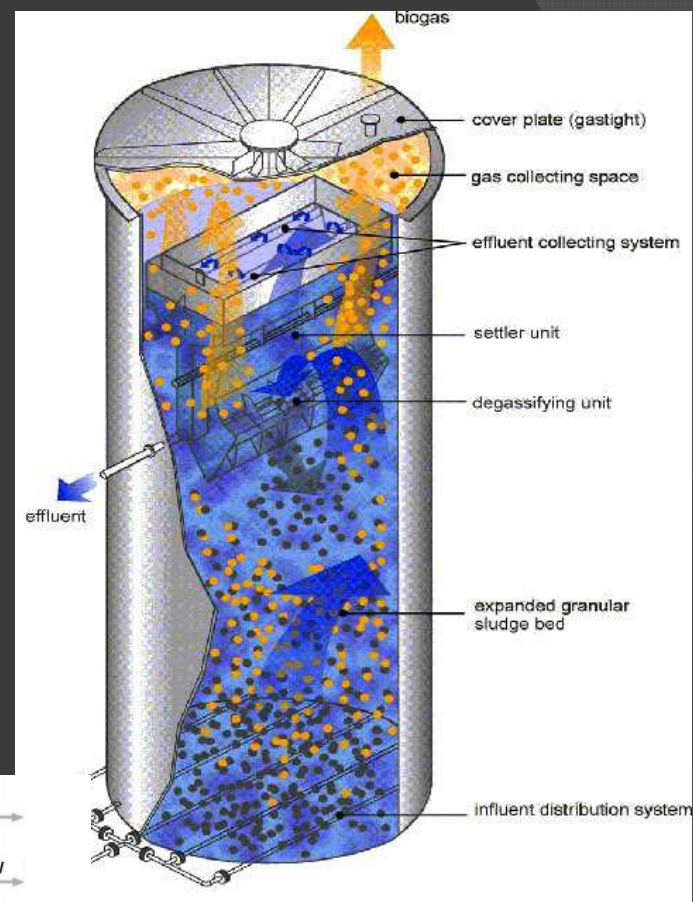
METODY BEZTLENOWE

- ⦿ osadniki Imhoffa
- ⦿ beztlenowe filtry biologiczne
- ⦿ reaktory UASB (The Upflow Anaerobic Sludge Blanket - Reaktor Beztlenowy z Osadem Zawieszonym)
- ⦿ rozwiązania hybrydowe tj.: usprawnienie działania UASB reakcjami fotochemicznymi

Kožuch na powierzchni osadnika Imhoffa



Reaktory UASB



III etap

Doczyszczanie ścieków

⦿ metody fitoremediacyjne

- * rolnicze wykorzystanie

- * systemy hydrofitowe

 - * filtry gruntowo-roślinne

 - * płytkie zbiorniki z roślinnością zakorzenioną

 - * uszczelnione zbiorniki z roślinnością pływającą

systemy hydrofitowe

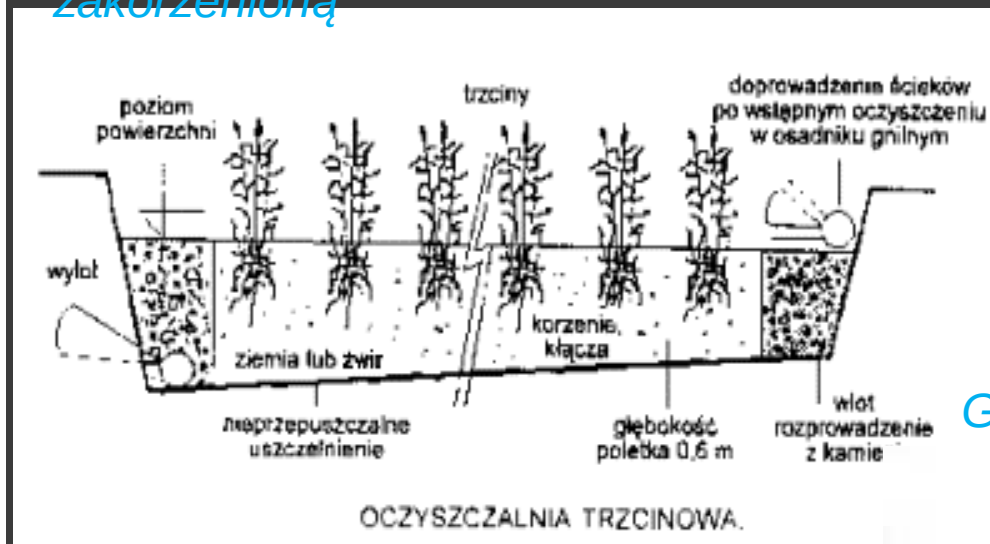
Filtr glebowy



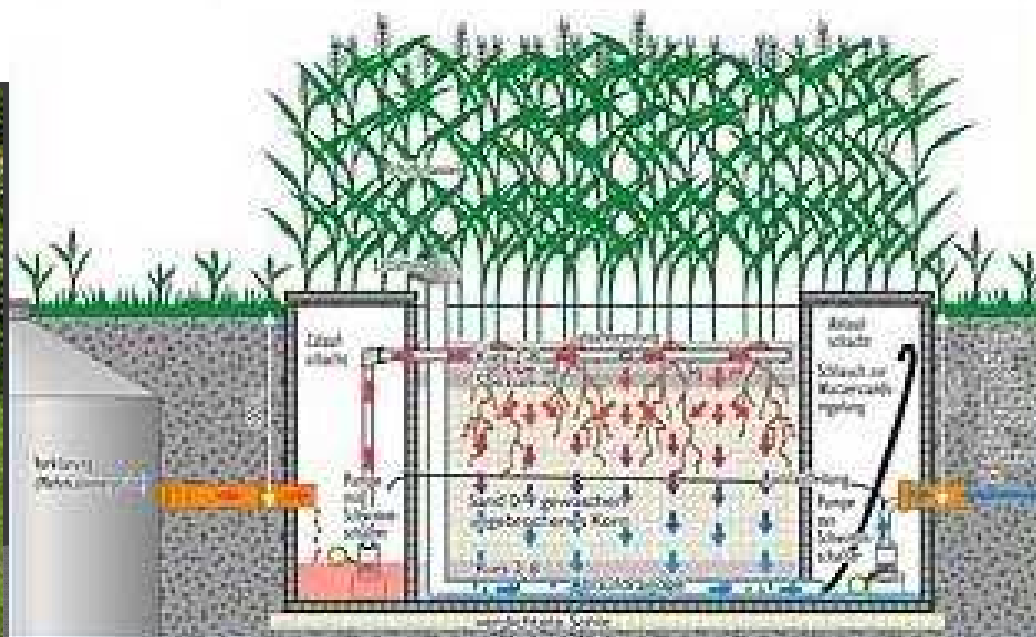
Dopływ do filtrów gruntowych



Płytkie zbiorniki z roślinnością zakorzenioną

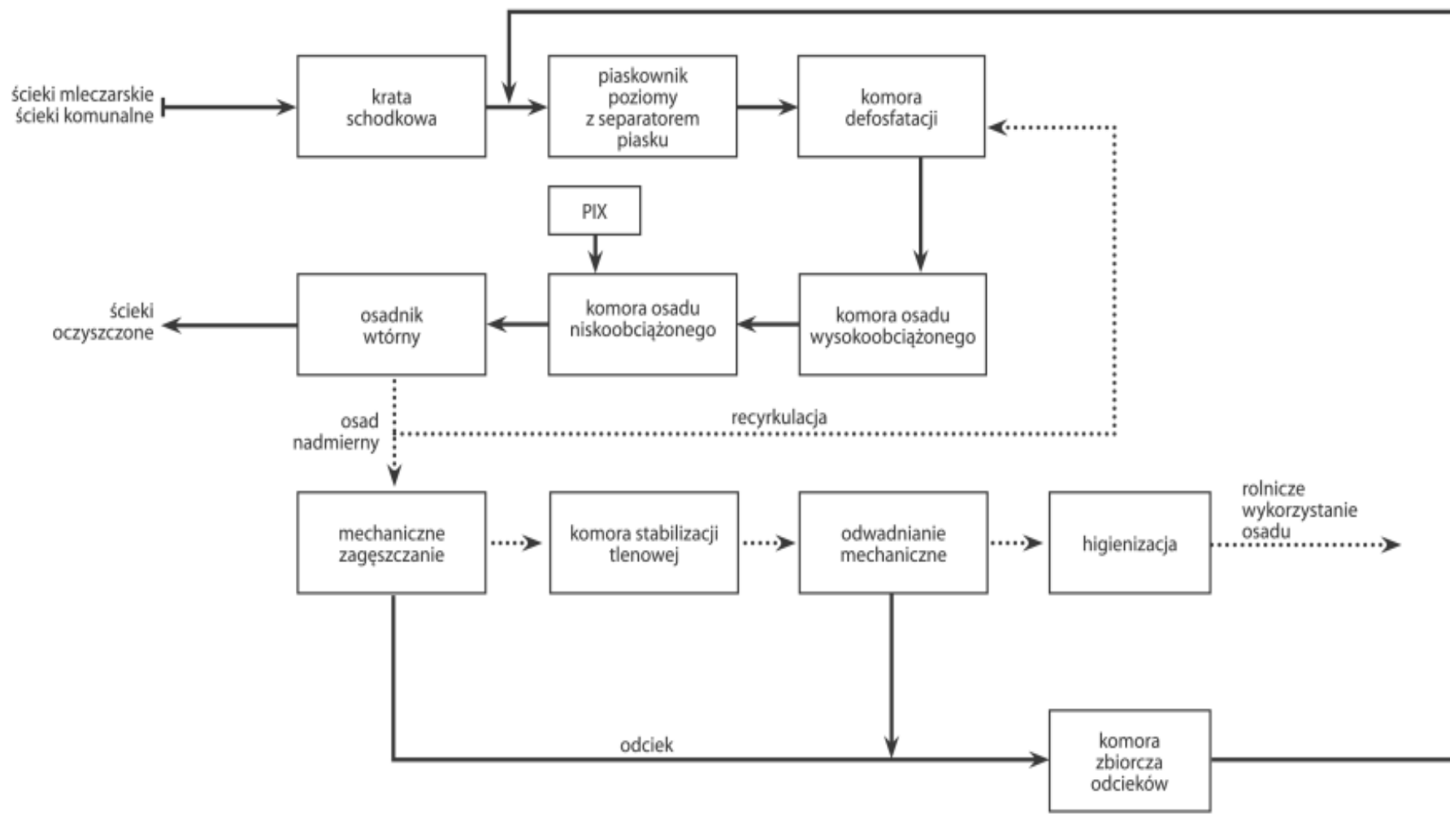


Głębokie zbiorniki z roślinnością zakorzenioną



W celu ograniczenia stosowania środków chemicznych ograniczających zawartości substancji biogennych w ściekach stosuje się:

- ⦿ sekwencyjne bioreaktory membranowe MSBR
- ⦿ reaktory z:
 - wkładem włóknistym
 - ruchomym złożem
 - zeolitami naturalnymi lub modyfikowanymi



Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Wysokiem Mazowieckiem

W. Dąbrowski, M. Puchlik - Udział frakcji ChZT w ściekach mleczarskich w oczyszczalni stosującej intensywne usuwanie związków węgla, azotu i fosforu - Rocznik Ochrona Środowiska, 2010

Ostatnio wzrasta zainteresowanie metodami pogłębionego utleniania, w których wykorzystuje się

- ozon
- ditlenek diwodoru
- fotolize
- radiolize

Podsumowanie

- Dobór odpowiedniego systemu oczyszczania ścieków jest uzależniony od ilości i jakości ścieków i musi być dobierany indywidualnie dla każdego zakładu

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ