



**PRZYDOMOWE  
OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW  
DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU  
TERENÓW WIEJSKICH**





# **PRZYDOMOWE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU TERENÓW WIEJSKICH**

Niniejsza broszura obejmuje szeroki zakres problematyki budowy przydomowych oczyszczalni ścieków wykraczając poza zakres objęty programem priorytetowym NFOŚiGW „Dofinansowanie przydomowych oczyszczalni ścieków oraz podłączeń budynków do zbiorczego systemu kanalizacyjnego”.

Okładka: staw (oczko wodne) przeznaczone do zagospodarowania oczyszczonych ścieków w postaci zbiornika retencyjnego wody do celów gospodarczych, stawu do hodowli ryb karpiowatych oraz estetyzacji gospodarstwa. Zdjęcie: A. Jucherski

Redakcja: A. Lisiecka

Wydawca: Polski Klub Ekologiczny Koło Miejskie w Gliwicach

Druk: Drukarnia Epigraf s. c. Gliwice

Wydrukowano na papierze ekologicznym: Cyclus Print 150 i 250 g/m<sup>3</sup>

ISBN 83-923070-4-6

## WSTĘP

Zagospodarowanie ścieków bytowych to niewątpliwie problem, z którym borykają się zarówno mieszkańcy terenów wiejskich, jak i władze gmin, w których gęstość zaludnienia jest niska i nieopłacalne jest budowanie rozległych sieci kanalizacyjnych.

Chcąc uporządkować i usystematyzować wiedzę w tym zakresie przekazujemy Państwu broszurę opracowaną przez specjalistów, ekspertów i praktyków do spraw gospodarki ściekowej na terenach o zabudowie rozproszonej.

Autorzy starali się podejść do problemu z różnej strony, jednak wspólnym mianownikiem wszystkich opracowań jest wpływ stosowania przeróżnych sposobów oczyszczania ścieków na stan wód i ich ochronę przed skażeniem oraz umiejętność właściwego dostosowania dostępnych technologii do warunków wyjściowych, przy uwzględnieniu obowiązujących uwarunkowań prawnych.

Broszura powstała w ramach projektu „Szkolenie pracowników samorządowych w zakresie przydomowych oczyszczalni ścieków”, dofinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Mamy nadzieję, że będzie ona stanowiła nie tylko przydatne uzupełnienie programu szkoleń, ale również źródło wiedzy na temat sanitacji obszarów wiejskich dla osób, które bezpośrednio nie wezmą udziału w szkoleniu.

## **SPIS TREŚCI**

- 5 mgr inż. Maria Staniszevska  
WPŁYW ŚCIEKÓW NIEOCZYSZCZONYCH NA ŚRODOWISKO NATURALNE
- 11 dr inż. Marcin Janik  
ROLA REGULACJI PRAWNYCH W OCHRONIE ZASOBÓW WODNYCH
- 18 dr inż. Andrzej Jucherski  
PODSTAWY PLANOWANIA I WYBORU SYSTEMÓW SANITARNYCH
- 29 inż. Andrzej Walczowski  
TECHNOLOGIE I URZĄDZENIA W ZAKRESIE PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
- 42 dr inż. Wojciech Dąbrowski  
ROLA GMINY W PROCESIE PROJEKTOWANIA, BUDOWY I EKSPLOATACJI PRZYDOMOWYCH  
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
- 49 mgr inż. Tomasz Warężak  
EKONOMIKA BUDOWY INDYWIDUALNYCH SYSTEMÓW OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW NA TLE  
SYSTEMÓW SCENTRALIZOWANYCH
- 60 LISTA EKSPERTÓW I INSTYTUCJI ZAJMUJĄCYCH SIĘ TEMATYKĄ OCHRONY WÓD  
O AUTORACH

## WPŁYW ŚCIEKÓW NIEOCZYSZCZONYCH NA ŚRODOWISKO NATURALNE

### Wstęp

Działalność człowieka jest nieodłącznie związana z otaczającym go środowiskiem naturalnym. Ważnym jego elementem jest woda, której nieustanny obieg wpływa na życie na Ziemi. Podstawą egzystencji jest dostęp do czystych wód naturalnych oraz możliwość przebywania w ich otoczeniu, bez uszczerbku na zdrowiu. Działalność człowieka wpływa bezpośrednio na jakość środowiska wodnego w najbliższym otoczeniu, ale również pośrednio na globalny obieg wody. Wpływ jest silnie negatywny przy dużej gęstości zaludnienia jaka występuje w zlewni Bałtyku i naturalne procesy samooczyszczanie w wodzie nie potrafią sobie poradzić z zanieczyszczeniami. Na terenach wiejskich, gdzie gospodarstwa wpływają na środowisko naturalne zarówno poprzez produkcję rolniczą jak i tworzenie ścieków bytowych, odczuwalne są negatywne zmiany zarówno jakości wody czerpanej ze studni, jak i stanu jakości wód powierzchniowych. Dodatkowo niekorzystnym faktem jest, że w polskich warunkach woda należy do dóbr deficytowych i dotyczy to wód powierzchniowych, gruntowych, jak i opadowych. W porównaniu z innymi krajami europejskimi, również południowymi, zasoby wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca w Polsce należą do najmniejszych – 1 632 m<sup>3</sup>/mieszkańca, podczas gdy np. w sąsiedniej Litwie zasoby wynoszą 6 622 m<sup>3</sup>/mieszkańca.

### Zaopatrzenie terenów wiejskich w wodę pitną

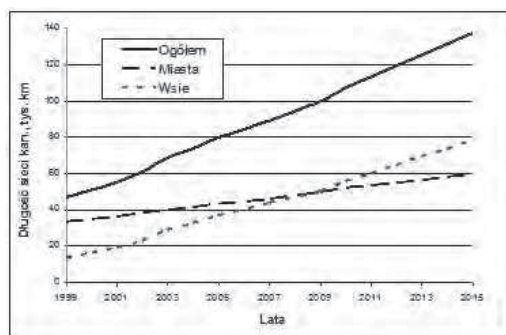
Gospodarstwa wiejskie zaopatrują się w wodę pitną i do celów higienicznych w części ze studni własnych, przeważnie kopanych, i w części z sieci wodociągowej. Na ogólną liczbę 42 804 wsi sołeckich ok. 87 % wyposażonych jest w pełną, a około 8 % w częściową sieć wodociągową. Nie wszystkie gospodarstwa rolne na terenach objętych zasięgiem wodociągów, przyłączyły się do tej sieci i gospodarstwa te korzystają nadal ze studni własnych, przeważnie kopanych. Jakość wody wodociągowej podlega stałej kontroli i jest taka sama jak w wodociągach miejskich. Niestety wiele do życzenia pozostawia jakość wody ze studni kopanych. Jak wynika z badań monitoringowych prowadzonych przez Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w 2000 r., 44,8 % studni przydomowych posiadało wodę złej jakości, nienadającą się do picia o zawartości powyżej 50 mg NO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>. Wyniki tych badań świadczą wyraźnie o nieuregulowanej gospodarce ściekowej w tych gospodarstwach.

### Systemy kanalizacyjne na wsi

Wyposażenie wsi w systemy kanalizacyjne znacznie odbiega od wyposażenia w systemy wodociągowe. Na liczbę 42 804 wsi sołeckich tylko 25 % wyposażone jest w pełną sieć kanalizacyjną. Perspektywy rozwoju sieci kanalizacyjnych przedstawione są na rysunku 1. Długość sieci kanalizacyjnej to 81 tys. km. Również w strukturze ludności obsługiwanej przez oczyszczalnie ścieków komunalnych uwidacznia się duża dysproporcja pomiędzy mieszkańcami wsi i miast. Około 86 % ludności miejskiej i tylko 25 % ludności wiejskiej korzysta obecnie z oczyszczalni ścieków. Niemniej sytuacja ta poprawia się z roku na rok pod względem ilościowym jak i jakościowym. W latach 2000-2006 liczba biologicznych oczyszczalni zwiększyła się około 35 %, a liczba oczyszczalni z podwyższonym poziomem usuwania biogenów uległa podwojeniu.

W Polsce problem niedostatecznej sanitacji dotyczy ponad 14,5 mln ludności, zamieszkałej w wiejskiej zabudowie rozproszonej, gdzie równoważna liczba mieszkańców (RLM) jest niższa niż 2 000. Liczba zbiorników bezodpływowych, w których czasowo gromadzi się nieczystości ciekłe, wynosi w kraju (głównie na terenach wiejskich) ok. 2,4 mln i spada co roku nieznacznie, przy bardzo dynamicznym wzroście (o 30%!) liczby przydomowych oczyszczalni ścieków, np. z ok. 62 tys. w 2009 r. do ok. 81 tys. w 2010 r. Pomimo znacznego postępu w budowie systemów kanalizacyjnych z centralnymi oczyszczalniami ścieków, znaczna część ludności na obszarach wiejskich pozostaje poza programami budowy oczyszczalni wspieranych z funduszy unijnych. Podejmowane w skali kraju działania oraz obowiązujące wymogi prawne skupiają się na zmniejszeniu zanieczyszczenia wód związkami nawozowymi (głównie azotu i fosforu), pochodzącymi z działalności rolniczej oraz ze ścieków komunalnych. Odnosząc wymagane działania do poziomu gminy, stajemy przed zadaniem uporządkowania gospodarki ściekami w granicach każdego gospodarstwa.

Zgodnie z zasadami otrzymywania wsparcia w ramach programów rolno-środowiskowych w Programie Rozwoju Terenów Wiejskich w latach 2007-2013, po 2009 r. gospodarstwa pobierające dotacje w ramach tych programów, muszą wykazać się rozwiązaniem problemem zagospodarowania ścieków, zarówno bytowych, jak i z produkcji rolnej.



Rys. 1. Rozwój ściekowych sieci kanalizacyjnych w Polsce z perspektywą do 2015 r.

Pomimo znaczącego postępu ciągle jeszcze ogromne ilości ścieków nieczyszczonych, lub w bardzo niewielkim procencie oczyszczonych, dostaje się do wód powierzchniowych i gruntowych.

### Wpływ ścieków na wody powierzchniowe i gruntowe

W skład ścieków wchodzi zarówno zanieczyszczenia fizyczne jak i chemiczne. Zawiesina, którą tworzą stałe substancje – nierozpuszczalne, powoduje, że woda jest mętna i zabarwiona. Zawiesina zawarta w ściekach składa się z substancji mineralnych i organicznych. Zanieczyszczenia chemiczne tworzą substancje rozpuszczone w ściekach. Ogólnie dzieli się je na substancje organiczne, związki nieorganiczne oraz gazy rozpuszczone w ściekach. Substancje organiczne stanowią ok. 75% zawiesin i ok. 40% związków rozpuszczonych. Związki nieorganiczne to głównie rozpuszczone sole. Spośród gazów rozpuszczonych w ściekach – najważniejsze – decydujące o stopniu zanieczyszczenia to: tlen, dwutlenek węgla, amoniak oraz siarkowodór.

Wśród związków chemicznych, związki biogenne w ściekach to związki najsilniej oddziałujące na jakość wód powierzchniowych i gruntowych.

Związki biogenne to pierwiastki i sole mineralne potrzebne do rozwoju żywych organizmów. Do podstawowych zalicza się związki fosforu i azotu. Ich nadmiar w wodzie odbiornika ścieków powoduje przენawożenie (eutrofizację) i w efekcie masowy rozwój mikroorganizmów, głównie glonów, które obumierając ulegają rozkładowi i powodują dodatkowe zanieczyszczenie wód.

- Fosfor – jego źródłem w ściekach są odchody, resztki pożywienia i detergenty. W ściekach występuje w postaci fosforanów, polifosforanów i fosforu organicznego. Podczas oczyszczania ścieków część fosforu gromadzona jest przez mikroorganizmy zawarte w ściekach lub strącana w postaci nierozpuszczalnych soli, reszta odpływa do odbiornika ścieków.



- Azot – zawarty jest głównie z związków organicznych. Występuje w postaci azotu organicznego zawartego w masie organicznej oraz w formie rozpuszczonej, jako azot amonowy utleniany dalej do azotynów i azotanów. W ściekach surowych spotyka się azot w formie azotu organicznego oraz amonowego. Po oczyszczeniu część azotu ulatnia się w postaci azotu gazowego, pozostały w formie rozpuszczonych azotanów odprowadzany jest do odbiornika ścieków. Nadmierna zawartość azotanów w glebach i ich wymywanie do wód jest bardzo poważnym zagrożeniem dla środowiska i zdrowia. Przy wyższych stężeniach, zwłaszcza w wodzie do picia, zachodzi niebezpieczeństwo wystąpienia u ludzi schorzenia zwanego methemoglobinemią. Jest to choroba szczególnie groźna dla dzieci i osób starszych. Zarówno związki azotu jak i fosforu są niewskazane w wodach powierzchniowych zwłaszcza stojących, ponieważ są przyczyną bardzo groźnego zjawiska dla środowiska wodnego, jakim jest eutrofizacja.

### **Eutorfizacja**

Eutrofizacja – proces wzbogacania zbiorników wodnych w substancje pokarmowe (biogeny), głównie w związki azotu i fosforu. Jest procesem zachodzącym naturalnie lub antropogenicznie, lecz obecnie proces ten został zintensyfikowany obecnością i działalnością człowieka. Użyźnienie naturalne zachodzi przez spływ ze zlewni związków mineralnych i materii organicznej, rozkładanej następnie przez mikroorganizmy w zbiorniku. Jest to proces bardzo powolny, przejście zbiornika ze stanu oligotrofii (niskiej żywności) do eutrofii (wysokiej żywności) trwa setki lub nawet tysiące lat w warunkach naturalnych. Obecnie ten proces został zdecydowanie przyspieszony intensywną rolniczą działalnością człowieka, jak i sporą ilością ludzi zamieszkującą zlewnię Bałtyku – 80 mln – i brakiem właściwego oczyszczania ścieków. Eutrofizacja antropogeniczna zachodzi głównie przez spływ ścieków i nawozów mineralnych. Większość biogenów dostaje się do wody wraz ze ściekami organicznymi, np. w Wiśle takie pochodzenie ma ok. 2/3 azotu i fosforu. Proces ten zachodzi bardzo szybko, niewielki zbiornik może się zeutrofizować nawet w ciągu kilku do kilkunastu lat. Zmiany powstałe w Morzu Bałtyckim to zaledwie ostatnie 50-60 lat.

W szczególnie drastycznych przypadkach, np. przy zrzucaniu do jezior surowych ścieków komunalnych czy gnojówki, dochodzi do osiągnięcia przez zbiornik stanów niespotykanych w naturze: politrofii i hypertrofii. Następuje wtedy niemal całkowity zanik organizmów wyższych poza cienką, kilkudziesięciocentymetrową warstwą wody stykającą się z atmosferą.

Skutki eutrofizacji na lądzie to:

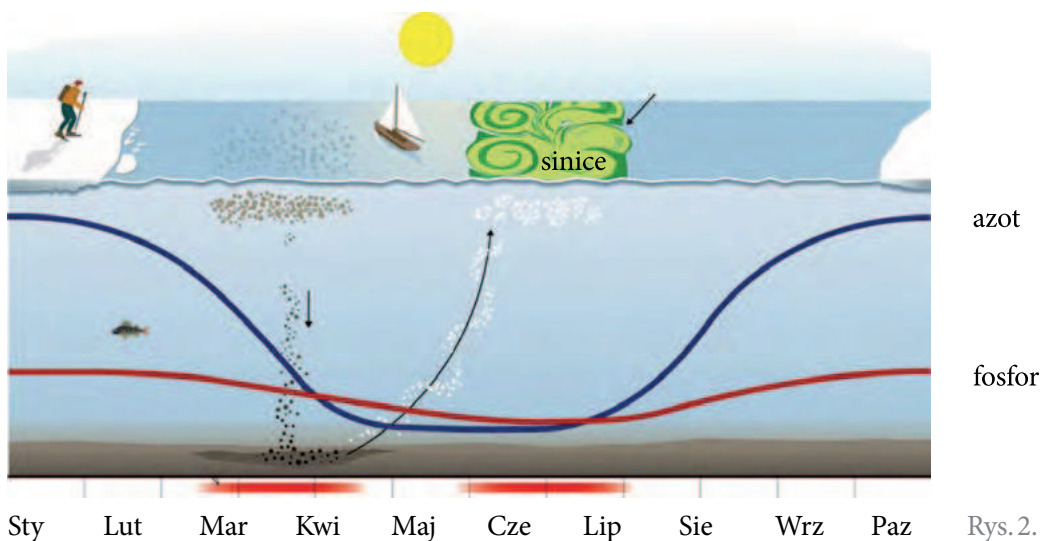
zmiany właściwości wody polegające na:

- występowaniu intensywnego zapachu i zabarwienia
- pojawieniu się mętności wody
- dużych wahaniami stężenia tlenu i odczynu pH w warstwie górnej;

powstawanie warunków beztlenowych w głębszych warstwach, co jest przyczyną:

- wymierania organizmów zwierzęcych, zwłaszcza ryb
- dominacji organizmów beztlenowych
- gromadzenia się znacznej ilości substancji organicznej
- wypłylenia akwenu
- blokady dostępu promieniowania słonecznego do roślinności w głębi, powodującej ich obumieranie.

Szczególnie niebezpieczna jest eutrofizacja Bałtyku, ze względu na rozmiary i konsekwencje jakie osiągnęła. Podstawą życia w morzu są mikroskopijne glony. Prawdziwe glony to rośliny – stanowią fitoplankton. W przypadku niebiesko-zielonych sinic mamy do czynienia z organizmami wykazującymi również pewne cechy bakterii. Zarówno fitoplankton jak i sinice potrzebują związków azotu i fosforu by rosnąć. Morze Bałtyckie było pierwotnie oligotroficznym (ubogim w składniki odżywcze) morzem, ale ładunki substancji odżywczych w ostatnich 60 latach zmieniły to. Glony i sinice, zdolne do masowego rozmnażania, w okresie letnim zmieniają morze w żółto-zieloną zupę. Jak to się dzieje, przedstawiono na ilustracji 2.



Rys. 2.

W zimie koncentracja związków odżywczych w morzu jest najwyższa. Gdy wiosenne światło wraca, te duże ilości związków odżywczych są pochłaniane przez fitoplankton, który rozmnaża się błyskawicznie. Ilość azotu jest czynnikiem ograniczającym wzrost. Kiedy azotu zaczyna ubywać, kwitnienie glonów zmniejsza się i mętna woda się oczyszcza. Wiosenne kwitnienie kończy się i większość fitoplanktonu umiera i opada na dno.

Cała ta organiczna materia opada na dno i podczas rozkładu pobiera tlen z warstwy dennej, a ponieważ na dnie Bałtyku praktycznie nie zachodzi wymiana wód, tlen w warstwie dennej zostaje zużyty. W ten sposób coraz większe obszary Bałtyku właściwego stają się martwe, lub prawie martwe na długi czas. Niepokojące jest to, że obszary pozbawione tlenu powiększają się z roku na rok.

W warunkach beztlenowych osady denne wydzielają fosfor. Im więcej martwych obszarów, tym większa ilość fosforu jest uwalniana, a ponieważ na dnie Bałtyku jest sporo związanego fosforu, również rośnie wielkość obszarów beztlenowych. Jest to już samonapędzający się mechanizm. W lecie, kiedy temperatura rośnie, rozpoczyna się drugi etap kwitnienia glonów i sinic.

Takie warunki jak duże ilości fosforu, ciepła i stałej wody są znakomite dla niebiesko-zielonych sinic. I praktycznie nie ma znaczenia, czy w wodzie jest azot w wystarczających ilościach, ponieważ sinice te potrafią pobierać go z powietrza. W lecie kwitną gwałtownie i ogromne obszary Bałtyku zamieniają w żółto-zieloną zupę. W tym samym czasie uwalniają olbrzymie ilości azotu do morza, przygotowując środowisko do następnego wiosennego kwitnienia (fotografia 1).



Fot. 1. Morszczyzny w zatoce fińskiej (HELCOM)

W wyniku zanieczyszczenia wód zmienia się skład jakościowy flory i fauny bałtyckiej. Wymierają gatunki wrażliwe na zmiany jakości wód, z reguły cenne i pożyteczne dla środowiska, natomiast obserwuje się silny rozwój gatunków nieużytecznych, a nawet szkodliwych.

Zamiast bujnych niegdyś łąk trawy morskiej, będących miejscem tarła wielu gatunków ryb, dna Zatoki Gdańskiej pokrywają glony nitkowate.

W Zatoce Puckiej wskutek zmian wynikających z przeżyźnienia wody straciliśmy 2/3 rodzimych gatunków zielenic, krasnorostów i brunatnic, przez co struktura podwodnych zbiorowisk roślinnych jest inna niż pierwotnie. Zniknęły z wybrzeża polskiego morskich moczyn (fotografia 1). Nadmiar fitoplanktonu – organizmów będących jednym z beneficjentów dużej ilości biogenów w wodzie – powoduje, że światło słoneczne wskutek zmniejszonej jej przezroczystości nie dociera już do tych partii dna, na których lat temu jeszcze kilkanaście żyły liczne krasnorosty, brunatnice i rośliny zielone. Przyczynia się to do wielkich strat w roślinnych siedliskach przybrzeżnej ichtiofauny, której skład gatunkowy niekorzystnie się zmienia.

W ten sposób dzięki eutrofizacji ryby ciernikowate stały się obok nitkowatych brunatnic oraz sinic głównymi zwycięzcami nowej sytuacji w ekosystemie. Jednakże masowość ich występowania obniża ekonomiczną wartość akwenu, gdyż żaden z tych gatunków nie ma walorów dających się zdyskontować gospodarczo, a wręcz przeciwnie – masowe zakwity sinic oraz zwały gnijących glonów na plaży czynią ten akwen mniej atrakcyjnym turystycznie. Mniejsze obszarowo, o odmiennej strukturze gatunkowej siedliska roślinne, nie sprzyjają już tym gatunkom, które były ważnym elementem nie tylko lokalnej gospodarki rybackiej, ale wypełniały istotne funkcje ekosystemowe. Zatoka Pucka, tracąc przez proces eutrofizacji bogatą strukturę roślinnych siedlisk, utraciła też bogactwo zasobów ichtiofauny. Wyginął tutejszy szczupak, prawie zanikła płoć, zmniejszyły się zasoby okonia, brakuje certy i siei, zanika także węgorz, rzadkie stały się wężyńka i iglicznia, mało śledzi i belony przypląwa do wewnętrznej części zatoki na tarło (4).



Fot. 2. Letnie zakwity sinic na Morzu Bałtyckim – zdjęcie satelitarne NASA

### **Umocowania prawne chroniące wody i Morze Bałtyckie**

Jakość i zasoby wód w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat uległy dramatycznemu pogorszeniu. W odpowiedzi na to powstało wiele regulacji prawnych, których przestrzeganie powinno ten stan rzeczy poprawić. Podstawową regulacją na poziomie europejskim jest Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW), której celem jest poprawienie stanu wód do roku 2015. Z RDW wynika szereg krajowych regulacji dotyczących zarówno wody i gospodarki ściekowej.

Jeżeli chodzi o Morze Bałtyckie to szereg regulacji wynika z konwencji Helsińskiej O ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego, także z ostatniego Bałtyckiego Planu Działania, podpisanego przez wszystkie państwa leżące w zlewni Bałtyku w Krakowie w 2007 r. Celem głównym jest dążenie do osiągnięcia zdrowego ekosystemu Morza Bałtyckiego i zrównoważonego rozwoju w rejonie Bałtyku. Cele strategiczne stanowią uszczegółowienie celu głównego na poziomie czterech obszarów priorytetowych HELCOM: eutrofizacji, substancji niebezpiecznych, ochrony przyrody i różnorodności biologicznej oraz transportu morskiego. W tej publikacji skupimy się na celach strategicznych i działaniach pomagających zapobiec eutrofizacji.

Bałtyk jest morzem szczególnie podatnym na eutrofizację, częściowo ze względu na to, że ma charakter półzamknięty, a częściowo ponieważ dopływają do niego rzeki z obszaru lądu o powierzchni cztery razy większej niż jego własna powierzchnia. Nadmierna eutrofizacja Bałtyku powodowana jest dopływem substancji odżywczych ze źródeł rozproszonych (przenawożone pola i zanieczyszczenia atmosferyczne) i punktowych (oczyszczalnie ścieków i zrzuty ścieków pochodzenia przemysłowego). W związku z tym zagrożeniem wyznaczono cele ekologiczne i plan działania.

Cel strategiczny Bałtyckiego Planu Działań:

**Morze Bałtyckie niezagrożone nadmiernym dopływem substancji odżywczych.**

Cele ekologiczne Bałtyckiego Planu Działań:

- zawartość substancji odżywczych odpowiadająca warunkom naturalnym
- czysta woda
- zawartość tlenu na naturalnym poziomie
- brak nadmiernych zakwitów glonów
- naturalne rozpowszechnienie roślin i zwierząt.

Działania:

- redukcja ilości substancji odżywczych dostających się do rzek z rozproszonych źródeł, w szczególności z obszarów rolniczych
- redukcja zanieczyszczeń substancjami odżywczymi z pozostałych „gorących punktów”, takich jak oczyszczalnie ścieków
- redukcja zanieczyszczeń substancjami odżywczymi pochodzenia atmosferycznego.

Ważnym programem skupiającym wszystkie dotychczasowe inicjatywy jest Strategia Unii Europejskiej dla regionu Morza Bałtyckiego, gdzie rozwiązanie problemu eutrofizacji odgrywa istotną rolę. Jedno z działań to: „Pełne wdrożenie ramowej dyrektywy wodnej, w celu zmaksymalizowania korzyści dla środowiska naturalnego w Morzu Bałtyckim”. Państwa członkowskie podejmują wszelkie środki niezbędne do uzyskania do roku 2015 dobrego stanu ekologicznego we wszystkich jednolitych częściach wód, w tym w wodach przybrzeżnych. Pełne wdrożenie przepisów dyrektywy (w tym sprawozdawczość) ramowej dyrektywy wodnej, a także z dyrektywy dotyczącej azotanów i z dyrektywy dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych, poprawią również stan środowiska na pełnym morzu, zgodnie z celami dyrektywy ramowej w sprawie strategii morskiej na rok 2020.

## Podsumowanie

Skutki jakie niesie zanieczyszczenie wód powierzchniowych substancjami odżywczymi – azotem i fosforem są ogromne, zarówno gospodarcze, środowiskowe, jak i społeczne. Brak dostępu do czystej wody jest podstawowym brakiem z jakim zmagają się ludzie i nie może być tego dostępu pozbawiony. Dlatego tak ważne jest oczyszczanie ścieków z zabudowy rozproszonej na terenach wiejskich. Wydawałoby się, że niewielkie ładunki azotu i fosforu nie mają znaczenia, ale sączone przez lata wpływają negatywnie na jakość wody pitnej ze studni i powodują eutrofizację zbiorników wodnych. W dodatku są to procesy nieodwracalne. W systemie budowy rozproszonej, budowanie wielkich ciągów kanalizacyjnych nie ma ekonomicznego sensu, nie wystarczy je wybudować, co już kosztuje niemało, potem dochodzą również wysokie koszty eksploatacyjne. W takiej sytuacji rozwiązaniem poprzez budowę niewielkich przydomowych oczyszczalni ścieków wydaje się być rozwiązaniem najbardziej słusznym, zwłaszcza jak będziemy stosowali zasadę właściwego doboru oczyszczalni do warunków środowiska w jakim będzie pracować.

## Literatura

1. Wodociągi – Kanalizacja > Numer 1/2012 (95) Kanalizacja terenów nieurbanizowanych, prof. dr hab. inż. Ryszard Błażejowski.
2. GUS Infrastruktura komunalna w 2010 r. Warszawa 2011.
3. GUS Ochrona środowiska. Warszawa 2011.
4. Dlaczego ochrona przyrody Bałtyku jest nieskuteczna? Krzysztof E. Skóra.
5. Bałtycki Plan Działań.

## ROLA REGULACJI PRAWNYCH W OCHRONIE ZASOBÓW WODNYCH

### Ochrona wód

Racjonalne gospodarowanie wodą wynika z konieczności ochrony jej zasobów i zapewnienia możliwości korzystania na potrzeby komunalne i przemysłowe. Nieuniknione jest oddziaływanie na środowisko, wynikające z konfliktu działań człowieka i potrzeb gospodarczych z ochroną środowiska przyrodniczego. Dbanie o stan środowiska, w szczególności czystość wód, jest zadaniem priorytetowym. Zasada ta jest podstawą przepisów prawnych dotyczących ochrony zasobów wodnych, w tym również zasad gospodarowania ściekami.

Dyrektywa 2000/60/WE określa ramy działania w dziedzinie polityki wodnej. Cel Ramowej Dyrektywy Wodnej to osiągnięcie dobrego stanu wód do 2015 r. Dokument ten ustalił ramy implementowanych do krajowych przepisów działań dla ochrony wód, jakimi są:

- ochrona i poprawa stanu ekosystemów wodnych
- zrównoważone korzystanie z wód oparte na długoterminowej ochronie dostępnych zasobów wodnych
- redukcja zrzutów, emisji i strat substancji priorytetowych substancji niebezpiecznych
- redukcja zanieczyszczenia wód podziemnych;

przyczyniając się do:

- zapewnienia odpowiedniego zaopatrzenia w dobrej jakości wodę powierzchniową i podziemną – niezbędnego dla zrównoważonego korzystania z wód
- znacznej redukcji zanieczyszczenia wód podziemnych
- zapobiegania zanieczyszczaniu środowiska morskiego.

Wymagania te znajdują odzwierciedlenie w krajowych przepisach. Najważniejsze akty prawne określające zasady i warunki korzystania z wód to:

- ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami)
- ustawa z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 628 z późniejszymi zmianami)
- ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2001 nr 72 poz. 747 z późniejszymi zmianami)
- ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami)
- ustawa z 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami)
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2006 nr 137 poz. 984)
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 wraz z aktami zmieniającymi)
- ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 1996 nr 132 poz. 622 wraz z aktami zmieniającymi).



Prawo wodne stanowi, iż celem ochrony wód jest utrzymywanie lub poprawa jakości wód, biologicznych stosunków w środowisku wodnym, także podejmowanie działań polegających na unikaniu, eliminowaniu i ograniczaniu zanieczyszczenia wód, w szczególności spowodowanego przez wprowadzanie do wód substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska.

Zrozumienie przepisów prawnych wymaga umiejętności posługiwania się definicjami podstawowych pojęć używanych w wymienionych ustawach. Najważniejsze związane z gospodarką ściekową to:

**Ścieki** – są nimi między innymi wprowadzane do wód lub do ziemi:

- wody zużyte, w szczególności na cele bytowe lub gospodarcze
- wody opadowe lub roztopowe, ujęte w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, pochodzące z powierzchni zanieczyszczonych o trwałej nawierzchni, w szczególności z miast, terenów przemysłowych, handlowych, usługowych i składowych, baz transportowych oraz dróg i parkingów
- wody odciekowe ze składowisk odpadów i miejsc ich magazynowania
- wody wykorzystane, odprowadzane z obiektów chowu lub hodowli ryb innych niż łososiowate;

**Ścieki bytowe** – ścieki z budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego oraz użyteczności publicznej, powstające w wyniku ludzkiego metabolizmu lub funkcjonowania gospodarstw domowych oraz ścieki o zbliżonym składzie pochodzące z tych budynków;

**Ścieki komunalne** – ścieki bytowe lub mieszanina ścieków bytowych ze ściekami przemysłowymi albo wodami opadowymi lub roztopowymi, odprowadzane urządzeniami służącymi do realizacji zadań własnych gminy w zakresie kanalizacji i oczyszczania ścieków komunalnych;

**Ścieki przemysłowe** – ścieki, nie będące ściekami bytowymi albo wodami opadowymi lub roztopowymi, powstałe w związku z prowadzoną przez zakład działalnością handlową, przemysłową lub usługową, a także będące ich mieszaniną ze ściekami innego podmiotu, odprowadzane urządzeniami kanalizacyjnymi tego zakładu. Działalność gospodarcza w formie warsztatu lub zakładu produkcyjnego czy usługowego, funkcjonującego w budynku mieszkalnym, powoduje wytwarzanie ścieków przemysłowych.

Ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi muszą być oczyszczone w stopniu wymaganym przepisami ustawy i nie mogą zawierać:

- odpadów oraz zanieczyszczeń pływających
- szczególnie szkodliwych substancji dla środowiska wodnego
- chorobotwórczych drobnoustrojów pochodzących z obiektów, w których leczeni są chorzy na choroby zakaźne;

a także powodować w wodach:

- zmian w naturalnej, charakterystycznej dla nich biocenozie
- zmian naturalnej mętności, barwy, zapachu
- formowania się osadów lub piany.

Ustawa Prawo wodne zabrania wprowadzania ścieków bezpośrednio do wód podziemnych lub do ziemi:

- jeżeli byłoby to sprzeczne z warunkami wynikającymi z istniejących form ochrony przyrody oraz stref ochronnych ujęć wody i obszarów ochronnych wód śródlądowych – ograniczenia te mogą być przyjęte na przykład: w planie zagospodarowania przestrzennego, w zarządzeniach wydawanych dyrektora regionalnego zarządu gospodarki wodnej lub uchwałach gminy tworzących lokalne formy ochrony przyrody
- zawierających substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego niezgodnie z warunkami określonymi w przepisach – są nimi m.in. ścieki zawierające znaczące ilości azotu, fosforu, czy substancje ropopochodne – mamy z nimi do czynienia w ściekach i zanieczyszczonych wodach opadowych pochodzących z prowadzenia działalności rolnej w gospodarstwie
- jeżeli stopień oczyszczania ścieków lub miąższość utworów skalnych nad zwierciadłem wód podziemnych nie stanowi zabezpieczenia tych wód przed zanieczyszczeniem – znaczące obszary naszego kraju utworzone są z łatwo przepuszczalnych żwirów i piasków, jak również form skalnych o charakterze krasowym i szczelinowym, co uniemożliwia odprowadzanie ścieków do ziemi
- w odległości mniejszej niż 1 kilometr od granic kąpielisk oraz plaż publicznych nad wodami

- w pasie technicznym obszaru morskiego.

Zależnie od charakteru korzystania z wód, które reguluje ustawa Prawo wodne oraz rodzaju wytwarzanych ścieków, przyjmuje się określoną procedurę postępowania w zakresie gospodarowania ściekami. Zaspokojenie potrzeb własnego gospodarstwa domowego oraz gospodarstwa rolnego jest zwykłym korzystaniem z wód, w jego ramach wytwarzane są ścieki bytowe odprowadzane do przydomowej oczyszczalni ścieków. Właścicielowi gruntu przysługuje prawo do korzystania z wód stanowiących jego własność do 5 m<sup>3</sup>/d. W przypadku większego zużycia wody lub wykorzystania na cele działalności gospodarczej, a także odprowadzania ścieków poza granicę własności, wymaga się dotrzymania procedur, jak dla oczyszczalni komunalnych lub obiektów przemysłowych.

Szczególne korzystanie z wód obejmuje działalność wykraczającą poza zwykłe korzystanie i należy do niego między innymi:

- wprowadzanie ścieków do wód i do ziemi z prowadzonej działalności gospodarczej
- wytwarzanie ścieków w ilości powyżej 5 m<sup>3</sup>/d.

Wprowadzanie ścieków do gruntu na terenie posesji w ramach zwykłego korzystania z wód nie wymaga uzyskania pozwolenia na wprowadzanie zanieczyszczeń (w postaci ścieków) do środowiska. Natomiast gospodarowanie ściekami w przypadku:

- szczególnego korzystania z wód
- wykonania urządzeń wodnych

wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego.

W przypadku wprowadzania ścieków do wód powierzchniowych (własność Skarbu Państwa), urządzeń wodnych (zbiorniki wodne, rowy) lub do ziemi nie będącej własnością użytkownika oczyszczalni – korzystanie z wód staje się szczególnym i wymaga się uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na wprowadzanie tych ścieków do wód lub do ziemi.

Niezależnie od sposobu korzystania z wód, pozwolenia wymaga wykonanie urządzenia wodnego, jakim jest wylot urządzeń kanalizacyjnych służący do wprowadzania ścieków do wód.

Pozwolenia wodnoprawne w zakresie związanym z gospodarowaniem ściekami, poza wyjątkami określonymi w prawie wodnym, wydaje starosta. Dla uzyskania pozwolenia wodnoprawnego składa się wniosek, którego podstawowym elementem jest operat wodnoprawny. Pozwolenie wodnoprawne na wykonanie urządzeń wodnych może być wydane na podstawie projektu tych urządzeń, jeżeli odpowiada on wymaganiom operatu.

Szczegółowe wymagania regulujące odprowadzenie ścieków do wód lub ziemi zawarte są w przepisach wykonawczych Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Rozporządzenie określa:

- warunki wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, wraz z najwyższymi dopuszczalnymi wartościami zanieczyszczeń
- substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego (zawarte w wykazach w załączniku do rozporządzenia)
- miejsce i częstotliwość pobierania próbek ścieków.

Oczyszczone ścieki bytowe wprowadzane do wód nie powinny zawierać substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń, które są określone w załączniku nr 1 do rozporządzenia.

W przypadku oczyszczonych ścieków pochodzących z własnego gospodarstwa domowego oraz rolnego, wprowadzanych do wód, nie powinny przekraczać najwyższych dopuszczalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń określonych w kolumnie I załącznika (tj. dla równoważnej liczby mieszkańców poniżej 2 000).

Ścieki odprowadzane z budynku mieszkalnego do wód nie mogą przekraczać poniżej wymienionych wartości wskaźników zanieczyszczeń:

- biochemiczne zapotrzebowanie na tlen BZT<sub>5</sub>: 40 mg/l
- chemiczne zapotrzebowanie na tlen ChZT: 150 mg/l
- zawiesiny ogólne: 50 mg/l

oraz w przypadku ścieków wprowadzanych do jezior i ich dopływów oraz bezpośrednio do sztucznych zbiorników wodnych usytuowanych na wodach płynących:

- azot ogólny: 30 mg/l
- fosfor ogólny: 5 mg/l.

Przy czym wprowadzanie ścieków do jezior oraz do ich dopływów jest możliwe, jeżeli czas dopływu ścieków do jeziora wynosi co najmniej 24 godziny.

Możliwe jest wprowadzanie oczyszczonych ścieków z własnego gospodarstwa do urządzeń wodnych w granicach własności. Urządzeniami tymi w rozumieniu przepisów ustawy Prawo wodne są urządzenia służące do kształtowania i korzystania z zasobów wodnych, takie jak:

- rowy
- stawy.

Przy czym własność mogą stanowić grunty i wody w wymienionych urządzeniach wodnych, znajdujących się w granicach nieruchomości gruntowej, ale też wody stojące (zaliczają się do nich wody znajdujące się w jeziorach oraz innych naturalnych zbiornikach wodnych niezwiązanych bezpośrednio, w sposób naturalny, z powierzchniowymi wodami płynącymi) – do których zabrania się wprowadzania ścieków. Pozostałe wody powierzchniowe wraz z gruntami w ciekach naturalnych, kanałach i jeziorach lub zbiornikach na wodach płynących – należą do Skarbu Państwa.

Warunki odprowadzania ścieków są w tym przypadku ostrzejsze niż dla wprowadzania do wód. Ścieki mogą być odprowadzane do urządzeń wodnych w granicach gruntu stanowiącego własność wprowadzającego, jeżeli spełnione są łącznie warunki:

- ilość ścieków nie przekracza 5,0 m<sup>3</sup> na dobę
- biochemiczne zapotrzebowanie na tlen BZT<sub>5</sub>: 25 mg/l lub redukcja 70-90%
- chemiczne zapotrzebowanie na tlen ChZT: 125 mg/l lub redukcja 75%
- zawiesiny ogólne: 35 mg/l lub redukcja 90%.

W granicach gruntu stanowiącego własność wprowadzającego ścieki bytowe pochodzące z własnego gospodarstwa domowego lub rolnego mogą być odprowadzane do ziemi, jeżeli spełnione są łącznie warunki:

- ilość ścieków nie przekracza 5,0 m<sup>3</sup> na dobę
- BZT<sub>5</sub> ścieków dopływających jest zredukowane co najmniej o 20%, a zawartość zawiesin ogólnych co najmniej o 50%
- miąższość warstwy oddzielającej poziom wody gruntowej od dna urządzeń rozsączających wynosi co najmniej 1,5 m.

Odprowadzanie ścieków do urządzeń wodnych znajdujących się poza granicą własności, z wyjątkiem kanałów oraz zbiorników usytuowanych na wodach płynących, traktuje się jak wprowadzanie ścieków do ziemi i wymaga się, aby nie zostały przekroczone najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń:

- biochemiczne zapotrzebowanie na tlen BZT<sub>5</sub>: 25 mg/l lub redukcja 70-90%
- chemiczne zapotrzebowanie na tlen ChZT: 125 mg/l lub redukcja 75%
- zawiesiny ogólne: 35 mg/l lub redukcja 90%.

Odprowadzanie oczyszczonych ścieków do rowów nie może zakłócać zasadniczej funkcji tych urządzeń wodnych, jak również ograniczać lub naruszać uprawnień już nabytych przez innych jego użytkowników będących w zasięgu planowanego oddziaływania takiego korzystania z wód. Wymaga to więc zgody właściciela urządzenia wodnego i dodatkowo ocenione zostanie w postępowaniu administracyjnym związanym z wydaniem pozwolenia na wprowadzanie ścieków do cudzego urządzenia wodnego.

W przypadku rowów przydrożnych uwzględnić należy wymagania ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. 1985 nr 14 poz. 60). Zgodnie z jej zapisami zabrania się dokonywania w pasie drogowym czynności, które mogłyby powodować niszczenie lub uszkodzenie drogi i jej urządzeń albo zmniejszenie jej trwałości oraz zagrażać bezpieczeństwu ruchu drogowego. Między innymi zabrania się lokalizacji obiektów budowlanych i umieszczania urządzeń niezwiązanych z potrzebami zarządzania drogami oraz odprowadzania wody i ścieków z urządzeń melioracyjnych, gospodarskich lub zakładowych do rowów przydrożnych. Przy czym w szczególnie uzasadnionych przypadkach lokalizowanie w pasie drogowym obiektów

budowlanych lub urządzeń niezwiązanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego może nastąpić wyłącznie za zezwoleniem właściwego zarządcy.

Spełnienie warunków oczyszczania ścieków ocenia się na podstawie pomiarów ilości i jakości ścieków zgodnie z wymaganiami rozporządzenia.

Wody opadowe i roztopowe ujęte w szczelne, otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne wymagają oczyszczenia, jeśli pochodzą m.in. z terenów o zanieczyszczonej powierzchni szczelnej:

- terenów przemysłowych
- składowych
- baz transportowych
- miast
- budowli kolejowych
- dróg zaliczanych do kategorii dróg krajowych, wojewódzkich i powiatowych klasy G
- parkingów o powierzchni powyżej 0,1 ha
- obiektów magazynowania i dystrybucji paliw.

Wprowadzane do wód lub do ziemi nie powinny zawierać substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających 100 mg/l zawiesin ogólnych oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych. Natomiast deszczówka z powierzchni dachów może być wprowadzana do wód lub do ziemi bez oczyszczania.

### **Wymagania budowlane**

Zanim zdecydujemy się na budowę przydomowej oczyszczalni ścieków, niezbędne jest sprawdzenie, czy na dostępnym terenie może być ona zlokalizowana. W miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego znajdują się informacje, czy działka nie znajduje się na obszarze, na którym nie dopuszcza się budowy oczyszczalni. Stąd prace należy rozpocząć od uzyskania wypisu z planu dla przedmiotowego terenu.

Zakaz realizacji oczyszczalni ścieków może wynikać z położenia na obszarze objętym ochroną – takim jak np. strefy i obszary ochronne wód lub tereny chronione na podstawie przepisów o ochronie przyrody. Ograniczenia mogą również wynikać z planów budowy kanalizacji na obszarze gminy, wymagających stosowania szczelnych zbiorników i docelowego przyłączenia się do sieci kanalizacyjnej. Dotyczy również wyznaczonych obszarów aglomeracji, gdzie na danym terenie zaludnienie lub działalność gospodarcza są wystarczająco skoncentrowane, aby ścieki komunalne były zbierane i odprowadzane do oczyszczalni ścieków.

Jeśli na terenie gminy nie został uchwalony plan zagospodarowania przestrzennego to zgodnie z ustawą z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717) określenie sposobów zagospodarowania i warunków zabudowy terenu następuje w decyzji o warunkach zabudowy, wydawanej przez wójta, burmistrz albo prezydenta miasta.

Budowa indywidualnej oczyszczalni przydomowej o wydajności do 7,5 m<sup>3</sup>/d, zgodnie z Prawem budowlanym (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414), nie wymaga pozwolenia na budowę. Przydomową oczyszczalnię ścieków można wybudować w ramach procedury zgłoszenia planowanych robót. Aby rozpocząć budowę, składa się w starostwie zamiar budowy oczyszczalni w postaci wniosku zawierającego:

- zgłoszenie określające: zakres i sposób wykonywania robót oraz termin ich rozpoczęcia, przyjęte rozwiązanie oczyszczalni ścieków wraz z parametrami technicznymi, rysunkami
- potwierdzenie prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane (stwierdzający posiadanie tytułu prawnego do nieruchomości)
- pozwolenie wodnoprawne, jeśli jest wymagane.

Urząd rozpatruje wniosek w ciągu 30 dni od daty doręczenia i jeżeli we wspomnianym terminie organ nie wniesie w drodze decyzji sprzeciwu, można rozpocząć budowę. Gdy wniosek jest niekompletny wymaga się uzupełnienia dokumentów. W szczególnych przypadkach wymaga się m.in.:

- przedstawienia rozwiązania na mapie geodezyjnej
- projektu instalacji i urządzeń
- certyfikatów urządzeń i dokumenty dowodzące efektywności oczyszczania ścieków.

Organ wnosi sprzeciw, jeżeli planowana budowa oczyszczalni narusza ustalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub inne przepisy (np. związane z ochroną środowiska), bądź też gdy inwestor nie uzupełnił brakujących dokumentów. Może również zostać nałożony obowiązek uzyskania pozwolenia na budowę oczyszczalni jeżeli inwestycja:

- narusza ustalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego
- zagraża pogorszeniem stanu środowiska lub warunków zdrowotno-sanitarnych
- może powodować uciążliwość dla terenów sąsiednich.

Lokalizacja oczyszczalni nie zależy wyłącznie od inwestora. Położenie urządzeń na działce wymuszone jest przepisami budowlanymi i wymaganymi minimalnymi odległościami od studni, budynków mieszkalnych i gospodarskich, granicy działki, a także drzew i drogi. Istotne są również, z punktu widzenia możliwości odprowadzania ścieków, warunki gruntowo-wodne.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002/75/690) ustala się warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i związane z nimi urządzenia, ich usytuowanie na działce budowlanej oraz zagospodarowanie działek przeznaczonych pod zabudowę.

Minimalne odległości oczyszczalni od innych obiektów na działce:

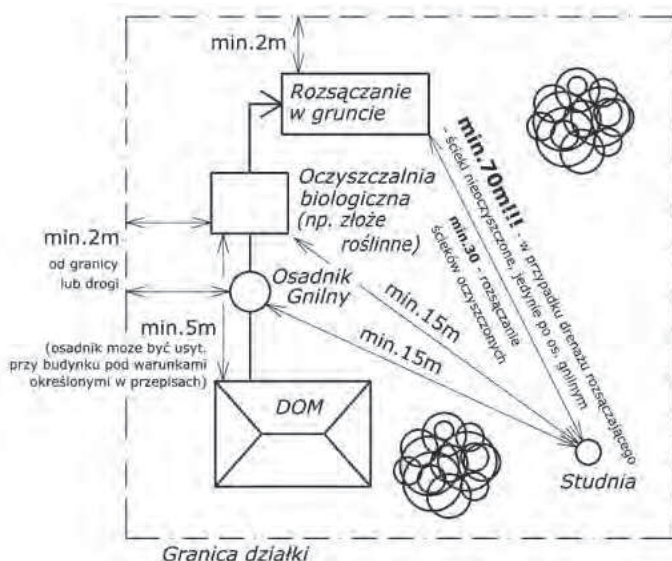
- odległość urządzeń od granicy działki – 2 m
- odległość od drzew i krzewów – 3 m
- odległość od rurociągów gazowych i wodociągowych – 1,5 m
- odległość od kabli energetycznych – 0,8 m
- odległość dna urządzeń do rozsączania ścieków od poziomu zwierciadła wód gruntowych – 1,5 m

Odległości studni dostarczającej wodę do picia, powinna wynosić – co najmniej:

- do najbliższego przewodu rozsączającego kanalizacji indywidualnej, jeżeli odprowadzane są do niej ścieki oczyszczone biologicznie – 30 m
- do najbliższego przewodu rozsączającego kanalizacji lokalnej bez urządzeń biologicznego oczyszczania ścieków oraz do granicy pola filtracyjnego – 70 m.

Osadniki gnilne stanowiące część przydomowej oczyszczalni ścieków mogą być usytuowane w bezpośrednim sąsiedztwie budynków, pod warunkiem wyprowadzenia ich odpowietrzenia poprzez instalację kanalizacyjną powyżej górnej krawędzi okien i drzwi w tych budynkach.

Graficzne zestawienie wymagań przedstawiono na schemacie:



Wymagania techniczne dla przydomowych oczyszczalni, poza spełnieniem warunków ochrony wód, odnoszą się również do zapewnienia bezpiecznego ich użytkowania. Obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami musi spełniać wymagania określone w przepisach techniczno-budowlanych,



zapewniając m.in. bezpieczeństwo konstrukcji i użytkowania, a także zachowanie warunków zdrowotnych i ochrony środowiska.

Pomimo dobrowolności stosowania norm w budownictwie – zgodnie z ustawą z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz.U. 2002 nr 169 poz. 1386), praktyka w zakresie oferowanych gotowych rozwiązań przydomowych oczyszczalni wskazuje na odwoływanie się do standardów określonych w normach. Również instytucje wspierające realizację programów budowy oczyszczalni wymagają stosowania urządzeń zgodnych z normą europejską. Dopuszcza się do stosowania wyłącznie kompletne przydomowe oczyszczalnie ścieków wyposażone w reaktory biologiczne, których producenci i dostawcy przedstawiają deklaracje zgodności z normą PN-EN 12566-3+A1:2009, potwierdzone wystawionymi przez notyfikowane laboratoria raportami z badań wyrobu z deklarowanymi parametrami.

Wymieniona norma określa wymagania, metody badań, znakowanie oraz ocenę zgodności dotyczące kontenerowych lub montowanych na miejscu przydomowych oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych. Ustala przede wszystkim warunki związane z zasadami projektowania urządzeń, badania wytrzymałości zbiorników, wymagania dla różnych typów materiałów konstrukcyjnych, a także ocenę zgodności z niniejszą normą. W załącznikach do normy podano procedury wykonania badań.

Deklaracja zgodności z normą oraz raporty z badań wydane przez notyfikowaną jednostkę badawczą potwierdzają oferowane przez producenta parametry pracy urządzenia. Programy finansujące budowę oczyszczalni przydomowych wspierają wyłącznie takie rozwiązania techniczne. Należy jednak pamiętać, że sprawność pracy oczyszczalni nie zależy od posiadanego certyfikatu, ale prawidłowego jej użytkowania zgodnie z wytycznymi producenta.

Poza gotowymi kompaktowymi oczyszczalniami, dostępny jest szereg rozwiązań bazujących na technikach imitujących naturalne procesy oczyszczania, przy zastosowaniu filtrów gruntowo-roślinnych i piaskowych. Metody te dostosowuje się do indywidualnych wymagań lokalizacyjnych. Nie posiadają one standaryzowanych rozwiązań usankcjonowanych normami, stąd też ich wykorzystanie nie mieści się w programach dofinansowania budowy oczyszczalni przydomowych. Przepisy dopuszczają także stosowanie technologii nieznanymi podstaw w przepisach i Polskich Normach, a także zawierających nowe, niesprawdzone w krajowej praktyce, rozwiązania techniczne. Należy w tym przypadku dołączyć do dokumentacji projektowej opinię uprawnionej osoby lub jednostki badawczej.

### **Użytkowanie instalacji**

Przydomowa oczyszczalnia ścieków zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627) stanowi instalację, czyli stacjonarne urządzenie techniczne lub technologicznie powiązany zespół takich urządzeń. Jej eksploatacja powinna opierać się na przeciwdziałaniu zanieczyszczeniom poprzez zapobieganie lub ograniczanie wprowadzania do środowiska substancji lub energii. W przypadku oczyszczalni dotyczy to przede wszystkim ograniczenia odprowadzania zanieczyszczeń wraz ze ściekami oczyszczonymi. Eksploatacja instalacji nie może powodować przekroczenia standardów emisyjnych, określonych przepisami Prawa wodnego.

Przepisy wymagają zgłoszenia organowi ochrony środowiska instalacji, której emisja nie wymaga pozwolenia, a mogącej negatywnie oddziaływać na środowisko. W rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia (Dz.U. 2010 nr 130 poz. 880) wyszczególnia się oczyszczalnie ścieków o przepustowości do 5 m<sup>3</sup>/d wykorzystywane na potrzeby własnego gospodarstwa domowego lub rolnego w ramach zwykłego korzystania z wód.

Przed rozpoczęciem eksploatacji oczyszczalni ścieków należy zgłosić ją w organie ochrony środowiska w gminie. Jeżeli organ właściwy do przyjęcia zgłoszenia w terminie 30 dni od dnia otrzymania zgłoszenia, nie wniesie sprzeciwu w drodze decyzji, można przystąpić do rozpoczęcia eksploatacji instalacji.

Przepisy środowiskowe jasno określają, że obowiązek eksploatacji oczyszczalni zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska należy do jej właściciela. Oznacza to konieczność prowadzenia wymaganej przepisami kontroli efektywności pracy oczyszczalni ścieków.

## PODSTAWY PLANOWANIA I WYBORU SYSTEMÓW SANITARNYCH

Prawodawstwo Unii Europejskiej jednoznacznie zobowiązało nasz kraj do spełnienia określonych przepisów i zobowiązań dotyczących ochrony środowiska i wód, zdefiniowanych w dyrektywie 91/271/EWG, jednej z najważniejszych i najkosztowniejszych dyrektyw, dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych.

Dyrektywa 91/271/EWG, której krajowym prawnym odpowiednikiem jest Prawo wodne wraz z towarzyszącymi mu aktami i rozporządzeniami wykonawczymi, wdrażana jest w Polsce w ramach:

1. Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych w aglomeracjach  $\geq 2000$  RLM i
2. Programu wyposażenia aglomeracji poniżej 2000 RLM w oczyszczalnie ścieków komunalnych i systemy kanalizacji sanitarnej [1].

Prawo wodne ustanawia dla wszystkich użytkowników wód jednakowe zasady korzystania z zasobów wodnych, ustalając m.in., że:

1. Wprowadzający ścieki do wód lub do ziemi są zobowiązani zapewnić ochronę wód przed zanieczyszczeniem, w szczególności przez budowę i eksploatację urządzeń służących tej ochronie (art. 42 ust. 1).
2. W miejscach, gdzie budowa systemów kanalizacyjnych nie przyniosłaby korzyści dla środowiska lub powodowała nadmierne koszty, należy stosować systemy indywidualne lub inne rozwiązania zapewniające ochronę środowiska (art. 42 ust. 4).

Za wyposażenie aglomeracji w zbiorcze systemy kanalizacyjne i oczyszczalnie ścieków o wymaganym stopniu oczyszczania, określonym w rozporządzeniu w sprawie warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi [2] gminy odpowiadają prawnie. Wykonując przypisane im prawem zadania własne, działają one kompleksowo na terenie miast, osiedli miejskich i wiejskich, zapewniając fundusze na realizację inwestycji (dostawę urządzeń i wykonanie robót), czynią starania o uzyskanie pozwolenia na budowę inwestycji i pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzanie ścieków oraz ustalają zasady i taryfy opłat za korzystanie z kanalizacji.

Na terenach zaś gminy, gdzie nie przewidziano budowy systemów kanalizacji zbiorczej, gdyż jest ona nieuzasadniona lub niemożliwa do wykonania ze względów ekonomicznych lub topograficznych, obowiązki związane z gromadzeniem i wywożeniem ścieków lub z wyposażeniem nieruchomości w przydomową oczyszczalnię ścieków bytowych, spadają na mieszkańców, właścicieli nieruchomości, którzy są formalnie zobowiązani do spełniania w tym zakresie wymogów ustawy o utrzymaniu porządku w gminach.

W świetle przypisanego gminom obowiązku oczyszczania ścieków wytwarzanych na jej terenie, trudno nie zauważyć prawnej dyskryminacji większości osób mieszkających na terenach o niskiej gęstości zaludnienia, dominującej na terenach wiejskich Polski.

Prawie 21 % wsi w Polsce jest w zabudowie rozproszonej, gdzie średnie odległości pomiędzy domami wynoszą 120-180 m do max. 500 m. Około 41 % wsi jest w zabudowie luźnej – rozwleczonej, gdzie średnie odległości pomiędzy domami wynoszą 50-70 m do max. 100 m.

Na terenach górzystych kraju ( $> 350$  m n.p.m.) dominują wsie o zabudowie: łańcuchowej, łańcuchowej z przysiółkami i rozproszonej, które razem stanowią ok. 43 % (ok. 70 % wsi na – terenach typowo górskich,

oprócz Podhala). Konieczne byłoby więc stworzenie prawnych mechanizmów finansowych dla tej ludności, tak aby zrównoważyć koszty „miejskiej” taryfy opłat za wodę i ścieki z kosztami wyposażenia i eksploatacji przydomowych oczyszczalni, budowanych przez nich na swoich posesjach z użyciem środków własnych.

Mieszkanie na terenie wsi prawdopodobnie nie jest szczególnym przywilejem dla tamtejszych społeczności, a skazywanie ich na wywóz nieczystości fekalnych z szamb transportem asenizacyjnym jest dla nich obciążeniem finansowym 2 do 3 razy większym, od kosztów ponoszonych przez mieszkańców, mających możliwość odprowadzania ścieków do kanalizacji zbiorczej.

Dobrym rozwiązaniem tego problemu mogą być różne formy partnerstwa publiczno-prywatnego w zakresie budowy przydomowych oczyszczalni ścieków [3].

Wraz z finalizowaniem Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków, zmniejsza się dyspozycyjna powierzchnia obszarów uznanych za właściwe do stosowania zbiorczych systemów kanalizacyjnych [4]. Podkreśla to coraz wyraźniej rangę i skalę potrzeb sanitacji ściekowej na terenach o dużym przestrzennym rozproszeniu zabudowy, nieobjętych działaniami tego programu.

Dla przybliżenia skali problemu: w Polsce jest 908 miast, w tym 577 małych z siedzibą gmin miejsko-wiejskich oraz 56 769 miejscowości wiejskich, w tym 42 804 wsi i 13 965 kolonii, przysiółków i osad.

Na obszarach wiejskich o powierzchni 219 777 km<sup>2</sup> (93,26 % powierzchni kraju) mieszka 14 936 tys. osób (39,07 % ogółu w kraju). Miejscowości na tych terenach charakteryzują się bardzo dużym zróżnicowaniem pod względem liczby mieszkańców, to znaczy:

- 15 % miejscowości zamieszkuje mniej niż 100 osób
- 66 % od 100 do 500 osób
- 13 % od 500 do 1 000, a tylko 6 % miejscowości liczy powyżej 1 000 mieszkańców [5,6].

Podstawy prawne (KPOŚK) tworzenia aglomeracji > 2 000 RLM i możliwości współfinansowania tam obszarowych systemów sanitarnych środkami strukturalnymi z UE, w sposób naturalny skłaniały władze gmin do łączenia miejscowości wiejskich wspólną siecią kanalizacyjną. Jest to technicznie możliwe, funkcjonalnie wygodne, ale ekonomicznie często nieuzasadnione. Twierdzi się wręcz [7], że akceptowalnym na terenach wiejskich jednostkowym wskaźnikiem długości kanału przypadającego na osobę jest max. 8 m na mieszkańca (w miastach te wskaźniki mieszczą się w przedziale: 0,5-2 m na mieszkańca), a przekroczenie wskaźnika: 10 m na mieszkańca może przynieść znaczne problemy podczas eksploatacji tak rozbudowanych sieci.

Chociaż dotychczasowe efekty realizacji KPOŚK są w skali kraju znaczące (długość sieci kanalizacyjnej ogólnospławnej wzrosła z 16 222 km w roku 2000 do 55 566 km w 2010 r. – GUS 2011), to jednak potrzeby sanitacyjne są nadal ogromne, szczególnie na terenach wiejskich. Na ogólną liczbę 3 136 oczyszczalni w Polsce, na terenach wiejskich funkcjonuje 2 341 (w tym 814 z podwyższonym usuwaniem biogenów) – jednakże tylko 28,8 % (w 2000 r. było 10,8 %) ludności wiejskiej jest przez nie obsługiwana (wskaźnik dla ludności miejskiej to 88,7 %, przy czym 96,7 % miast korzysta z oczyszczalni). Największe nasycenie siecią kanalizacyjną jest w województwach: pomorskim – 48,8 % i zachodnio-pomorskim – 45,6 %, a najmniejsze w łódzkim – 16,2 %, podlaskim – 17,9 % i lubelskim – 18,6 %.

Jakie są więc szanse na dalszy rozwój odpowiednich systemów kanalizacyjnych na terenach wiejskich, bo te, ze względu na zasięg i skalę potrzeb, będą dalej rozpatrywane?

Teoretycznie, szczelne systemy kanalizacji obszarowej, doprowadzające ścieki bytowe do oczyszczalni zbiorczej, pracującej w ustalonym i stabilnym reżimie technologiczno-eksploatacyjnym i obsługiwanej przez wyspecjalizowany personel, można uznać za najbardziej skuteczne w uzyskiwaniu pożądanego efektu ekologicznego, zapewniającego właściwą ochronę lokalnych zasobów przyrodniczych. Przy budowie zbiorowych systemów można pełniej wykorzystać wieloletnie, krajowe i zagraniczne, doświadczenie projektantów i eksploataatorów oraz wybrać urządzenia technologiczne o wysokim poziomie nowoczesności, spełniające wymogi BAT, umożliwiające bardzo efektywne oczyszczanie ścieków, łącznie z podwyższonym usuwaniem biogenów. Łatwiejsze jest też zorganizowanie kompleksowego przetwarzania i utylizacji osadów. W efekcie można kompleksowo rozwiązać problematykę gospodarki ściekowej w gminie lub kilku gminach, powierzyć zarządzanie, utrzymywanie i eksploatację nowo wykonanej infrastruktury doświadczonym i wyspecjalizowanym służbom

gminnym, a z bieżącej działalności tych podmiotów pozyskiwać środki na działania modernizacyjne i rozwojowe systemów zbiorczego oczyszczania.

Często jednak w praktyce wiejskiej gospodarki ściekowej skuteczność nowoczesnych systemów może zostać zakłócona przez niedozwolone zrzuty do kanalizacji ścieków odzwierzęcych, ścieków zanieczyszczonych chemicznie i środkami ropopochodnymi. Jest to ryzyko i techniczno-eksploatacyjne wyzwanie dla jednostek zarządzających tymi systemami. Systemy te jednak będą zawsze przez nie uznane za wygodne w eksploatacji i niezawodne źródło ich dochodu.

Wyboru poszczególnych składników systemów zbiorowego oczyszczania ścieków można dokonać za Heindrichem [8] w sposób następujący. Transport ścieków do oczyszczalni można rozwiązać przy użyciu:

- kanalizacji grawitacyjnej bez przepompowni sieciowych
- kanalizacji grawitacyjnej z pompowniami sieciowymi i przewodami tłocznymi
- kanalizacji ciśnieniowej
- kanalizacji podciśnieniowej.

Pierwsza z nich jest zdecydowanie najkorzystniejsza, ale muszą być do tego sprzyjające naturalne spadki terenu i niskie poziomy wód gruntowych. Pompownie stwarzają możliwości wypłyenia sieci, ale wymagają niezawodnego i kosztownego zasilania energią elektryczną. Kanalizacja ciśnieniowa i podciśnieniowa to niekonwencjonalne systemy odprowadzania ścieków, przy czym każdy z nich stwarza określone problemy techniczno-eksploatacyjne. Niezakłócony dopływ energii elektrycznej (co często zawodzi na wsi) i zachowanie odpowiedniej kultury eksploatacji wewnętrznych instalacji domowych użytkowników to podstawowe warunki skuteczności działania tego typu kanalizacji.

Oczyszczalnie wiejskie to obiekty obsługujące przeważnie nie więcej niż 10 000 mieszkańców. Do spełnienia obowiązujących aktualnie przepisów (gdy odbiornikiem nie będą jeziora, ich dopływy lub sztuczne zbiorniki retencyjne) wystarczą:

- oczyszczalnie mechaniczno-biologiczne z wykorzystaniem złóż biologicznych
- oczyszczalnie mechaniczno-chemiczno-biologiczne z różnymi rozwiązaniami części biologicznej
- oczyszczalnie mechaniczno-biologiczne z reaktorami o działaniu sekwencyjnym typu SBR.

Najbardziej racjonalnym podejściem jest wybór takich urządzeń, które by w przyszłości nie wkluczały lub nie ograniczały, ze względów lokalizacyjno-technicznych, możliwości dalszej rozbudowy i modernizacji, zmierzających do podwyższenia stopnia oczyszczania ścieków.

Wydaje się, że nieodległe w czasie zaostrenie przepisów unijnych odnośnie jakości oczyszczania ścieków jest nieuchronne. Konieczne jest również uwzględnienie w programach inwestycyjnych oczyszczalni wyposażenia ich w skuteczne systemy gospodarki osadowej (przeróbki i utylizacji).

Potencjalna dostępność środków z funduszy unijnych i krajowych funduszy ekologicznych oraz możliwość skumulowania środków na inwestycje z kilku źródeł publicznych, skłaniała inwestorów gminnych do tworzenia projektów charakteryzujących się granicznym lub podwyższonym wskaźnikiem ich efektywności ekonomicznej, jakby w oderwaniu od tego, że przyszłe koszty funkcjonowania takich systemów będą obowiązkowo ponoszone przez ludność w opłatach ustalonych przez zarządzających systemami oczyszczania.

W skład kosztów funkcjonowania systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków wchodzi bowiem (oprócz marży zysku): koszty eksploatacji i utrzymania systemu, w tym: amortyzacja i odpisy umorzeniowe (gdy tworzą źródło finansowania modernizacji i odtwarzania środków trwałych), spłaty kredytów i pożyczek zaciągniętych na sfinansowanie inwestycji, podatki i opłaty niezależne od przedsiębiorstwa oraz opłaty za korzystanie ze środowiska. Dalej są spłaty rat kapitałowych ponad wartość amortyzacji lub umorzenia i spłaty odsetek od zaciągniętych kredytów i pożyczek.

Największe obciążenie taryfy powoduje amortyzacja (w 70-80%). Jej odpis musi być uwzględniony w kalkulacji wysokości opłat, nawet gdy inwestycja była dotowana. W taryfie nie można zastosować finansowania skrośnego, w tym jej dotowania przez gminy. Dlatego też przy planowaniu budowy systemów zbiorczych trzeba mieć również świadomość, że koszty ich utrzymania mogą w przyszłości wzbudzić sprzeciw ludności, co z kolei stworzy dla gminy określone kłopoty, między innymi konflikty w związku z odmową podłączenia

instalacji domowych do sieci. Dostrzegając wagę tych problemów, Komitet Ekonomiczno-Społeczny Unii Europejskiej wydał już w 2004 r. opinię (NAT/203) na temat oczyszczania ścieków na obszarach wiejskich, zalecając na terenach mało zaludnionych stosowanie tzw. technologii dopasowanych. Według cytowanej „Opinii”, „technologiczne dopasowanie” – oznacza, że „w każdym pojedynczym przypadku należy szukać rozwiązań, które umożliwią: rozwijanie efektywnych projektów zmierzających do rozwiązywania lokalnych problemów, oszczędzanie pieniędzy, może nie w fazie planowania, lecz w fazie inwestowania, a także oszczędzanie na kosztach bieżących i tworzenie miejsc pracy w skali lokalnej i regionalnej”.

Jest to dokładne odniesienie się do artykułu 3 Dyrektywy 91/271/EWG: „W przypadku gdy ustanowienie systemu zbiorczego nie jest uzasadnione, jako że nie przyniosłoby korzyści dla środowiska lub powodowałyby nadmierne koszty należy zastosować **pojedyncze systemy lub inne właściwe systemy zapewniające ten sam poziom ochrony środowiska**” [9].

Granice zasięgu stosowania systemów zbiorczych, co pośrednio wyznacza obszary do zastosowania systemów indywidualnych, określono w KPOŚK, w wytycznych dla aglomeracji  $\geq 2\ 000$  RLM oraz w Programie Wyposażenia Aglomeracji  $< 2\ 000$  RLM w oczyszczalni ścieków komunalnych i systemy kanalizacji sanitarnej.

Za podstawowe kryterium zasadności wyboru granic aglomeracji wybrano wskaźnik koncentracji zaludnienia określony liczbą 120 mieszkańców przypadających na 1 km budowanej sieci kanalizacyjnej.

Wyjątkowo, w rozporządzeniu przewidziano możliwość zmniejszenia tego wskaźnika, do nie mniej niż 90 osób na km dla terenów stref ochronnych i obszarów objętych różnymi formami ochrony, w celu zapewnienia na tych terenach **odpowiednich standardów środowiskowych** [10].

Każdorazowo, wybór konkretnego systemu kanalizacyjnego zarówno zbiorczego jak i indywidualnego, powinien być udokumentowany wynikiem rzetelnej analizy środowiskowej i techniczno-ekonomicznej (stopień oddziaływania na lokalne środowisko, koszty realizacji i eksploatacji, skutki społeczne, itd.).

Nade wszystko należy jednak pamiętać, że racjonalne gospodarowanie wodą i właściwa utylizacja wytwarzanych odpadów i ścieków to jeden z podstawowych czynników warunkujących zrównoważony rozwój gospodarczy, umożliwiający społecznościom zaspakajanie podstawowych życiowych potrzeb bez naruszania równowagi przyrodniczej.

Wybór złego systemu będzie skutkował wiele lat. Trzeba więc wziąć pod uwagę realne możliwości zaostreżenia unijnych wymagań odnośnie jakości oczyszczanych ścieków, należy też przy tym pamiętać, że cały obszar Polski uznano za „wrażliwy” ze względu na jego położenie w 99,7% w zlewisku Morza Bałtyckiego – co zobowiązuje do określonego ograniczenia zrzutu związków azotu i fosforu oraz zanieczyszczeń biodegradowalnych do wód, a co jest niemożliwe przy stosowaniu uproszczonych (dwustopniowych) metod oczyszczania ścieków.

Przy analizie kosztów zakupu i montażu urządzeń trzeba wziąć pod szczególną uwagę koszty energii jednego z podstawowych czynników generujących koszty, analizując jednostkowe zapotrzebowanie na energię niezbędną do oczyszczania na  $1\ m^3$  ścieków.

Zamiast jednej centralnej oczyszczalni i długich, kapitałochłonnych kolektorów, niezbędne jest rozważenie możliwości budowy kilku oczyszczalni lokalnych, co może również ograniczyć zapotrzebowanie na powierzchnię lokalizacyjną.

Większa oczyszczalnia to potencjalnie większe ryzyko katastrofy ekologicznej w przypadku awarii, konieczność zwiększenia ochrony przeciwodorowej w związku z przewidywanym wejściem w życie ustawy z tym związanej.

W dobie powszechnej automatyzacji, trzeba preferować urządzenia o małym zaangażowaniu ludzkiej obsługi.

Należy również wziąć pod uwagę stopień wodooszczędności zastosowanej technologii.

Przy konkretnym wyborze urządzeń i instalacji, ważnym narzędziem są wymierne wskaźniki efektywności ekonomicznej inwestycji. Jednym z nich jest wskaźnik oczekiwanych kosztów rocznych oczyszczania [11] wyrażony równaniem:



$$K_r = r \cdot I + k_e \quad \text{gdzie:}$$

$I$  – wartość nakładów inwestycyjnych [zł]

$r \cdot \left[ \sum_{i=1}^n (1+p)^{-i} \right]$  – współczynnik umorzenia kapitału

$n$  – liczba lat eksploatacji

$p$  – realna stopa procentowa

$k_e$  – roczne koszty eksploatacji [zł · rok<sup>-1</sup>].

Równanie to pozwala na ocenę wariantów o takim samym efekcie użytkowym (np. wydajność roczna).

Porównanie różnych wariantów technicznych rozwiązań przeznaczonych do zastosowania w danej jednostce osadniczej, można ocenić wskaźnikiem ich kapitałochłonności:

$$W_k = \frac{I}{LG} \quad \text{gdzie:}$$

$I$  – wartość nakładów inwestycyjnych [zł]

$LG$  – liczba gospodarstw.

Można również posłużyć się wskaźnikami rocznego oczekiwanego kosztu oczyszczania ścieków, posługując się formułą uwzględniającą nakłady inwestycyjne i roczne koszty eksploatacyjne.

$$K_{ros} = 0,4 Q_{os}^{0,75} \left[ \frac{\eta}{(1-\eta)} \right]^{0,486} \quad \text{gdzie:}$$

$K_{ros}$  – roczny koszt oczyszczania ścieków w danej oczyszczalni [zł · rok<sup>-1</sup>]

$Q_{os}$  – roczna przepustowość oczyszczalni [m<sup>3</sup> · rok<sup>-1</sup>]

$\eta$  – efektywność oczyszczania ścieków z substancji organicznych.

Równanie to umożliwia, m. in. określić koszty oczyszczania w zależności od skuteczności technologicznej oczyszczalni przy określonej przepustowości, lub ustalenie przepustowości oczyszczalni dla założonego kosztu oczyszczania.

Heidrich i Stańko [12] proponują dokonywać wyboru systemów kanalizacyjnych, porównując nakłady inwestycyjne na ich budowę według formuły:

$$\sum I_{POS} \leq I_{ZOS} + I_{SK} \quad \text{gdzie}$$

$\sum I_{POS}$  – sumaryczne nakłady inwestycyjne na budowę oczyszczalni przydomowych [zł]

$I_{ZOS}$  – nakłady na budowę oczyszczalni zbiorczej, obsługującej tą samą liczbę osób co rozwiązania przydomowe, obliczone według formuły  $I_{ZOS} = 4\,067 M^{0,731}$  [zł]

$I_{SK}$  – nakłady na sieć kanalizacyjną z uzbrojeniem, przeliczoną na tę samą co wyżej liczbę ludności, obliczone według formuły:  $I_{SK} = M \cdot L_M \cdot i_{SK}$  [zł], gdzie:  $M$  – liczba obsługiwanych mieszkańców,  $L_M$  – jednostkowa długość sieci kanalizacyjnej w mb/M,  $i_{SK}$  – jednostkowy koszt budowy sieci kanalizacyjnej z uzbrojeniem w [zł/mb].

Wydaje się mało prawdopodobne, że Polska zrealizuje w pełni „program ściekowy” do roku 2015 [13]. Nie wiadomo więc, jakie będą dalsze ustalenia dotyczące sanitacji ściekowej na terenach z przewagą zabudowy rozproszonej. Można jednak przewidywać, że spodziewany rozwój techniki sanitarnej pozwoli ograniczyć zasięg kanalizacji obszarowej na rzecz lokalnych podsystemów, wyposażonych w zautomatyzowane układy sterująco-wykonawcze.

Często jednak przy wyborze systemu decydują względy środowiskowe, topograficzne i eksploatacyjno-funkcjonalne, co można spotkać, na przykład w inwestycjach realizowanych na terenach górskich (fot. 3, 4, 5).



Fot. 3, 4, 5. Przykład budowy kolektora zbiorczego w terenie górzystym

W przysiółku górskiej aglomeracji, wyposażonej w oddalony od niego zbiorczy system kanalizacji, zaprojektowano kolektor sanitarny o długości 3,9 km, którego wykonanie kosztowało prawie 3.242.000 zł. W projekcie zrezygnowano z przepompowni ścieków co, w związku z tym, wymagało wykonywania (w trudnej konfiguracji terenowej) wykopów pod rurociąg na głębokości nawet do kilkunastu metrów, z zastosowaniem pracochłonnego i niebezpiecznego dla operatorów przemieszczania urobku z powrotem do miejsca pracy koparki (do zasypania ułożonego rurociągu). Wynikający stąd koszt 1 mb kanału wyniósł ok. 830 zł, a przy istniejącej 32 budynkowej zabudowie koszt inwestycji w przeliczeniu na 1 budynek przekroczył 101 tys. zł. Przy założeniu, że docelowo będzie to 50 budynków, daje to – 65 tys. zł. Przyjmując 4 osobowe zasiedlenie w budynku, wielkość średniego kryterialnego wskaźnika ( $\leq 8$  mb na 1 mieszkańca wg KPOŚK) osiągnął granice (30,5-19,5) mb na osobę. Jakie będą finansowe skutki dla mieszkańców gminy – jeszcze nie wiadomo. Natomiast, z punktu widzenia ochrony lokalnego środowiska z wrażliwym potokiem, jest to rozwiązanie bardzo dobre, pod warunkiem, że właściciele posesji przyłączą się do kolektora, co jak się wydaje, może być procesem trudnym i długotrwałym.

### **Wybory w zrównoważonej sanitacji na terenach wiejskich o zabudowie rozproszonej**

Zważywszy na ogromne zaniedbania w wiejskiej infrastrukturze sanitarnej i związane z tym unijne wymagania odnośnie ochrony zasobów wodnych: racjonalne podejście do sposobów technicznego uzbrajania terenów wiejskich o rozproszonej zabudowie w odpowiednie, zdecentralizowane, systemy kanalizacyjne, urasta do problemu, którego optymalne rozwiązanie wymaga umiejętności i wielokierunkowej analizy poszczególnych przypadków, a także przeciwstawienia się utartym, a często błędnym, schematom postępowania w tym względzie.

W zrównoważonej sanitacji ściekowej na terenach wiejskich (bo taką zasadą należy się kierować) powinna dominować szczególna troska o ochronę zasobów wodnych, które w Polsce są z natury ubogie, w wielu rejonach kraju dostęp do nich stale się pogarsza a w bytowaniu niektórych społeczności ich okresowe braki są dotkliwe.

Konieczność ograniczenia zrzutów zanieczyszczeń ściekowych do Bałtyku, a przede wszystkim spełnienia wymogów obowiązującego prawa wodnego są poważnym wyzwaniem dla samorządów wdrażających na swych terenach programy sanitacji indywidualnej, związanym z wyborem właściwego typu oczyszczalni zagrodowych (przydomowych).

Podstawową trudnością we właściwej identyfikacji przedmiotu wdrażania jest brak jednoznacznej „urzędowej” definicji przydomowej oczyszczalni ścieków” (POŚ).

Prowadzi to często do nadinterpretacji lub „naginania” do konkretnych potrzeb obowiązujących przepisów, co skutkuje masowym forsowaniem w postępowaniach przetargowych rozwiązań opartych o osadnik

gnilny i tzw. drenaż rozsączający, których powszechne stosowanie stwarza poważne ryzyko skażenia lokalnego środowiska glebowego i wodnego (wód gruntowych).

Logika i istota procesów oczyszczania ścieków upoważniają autora do stwierdzenia, że: *przydomowa (zagrodowa) oczyszczalnia ścieków (POŚ) to poprawnie technologicznie skonfigurowany układ urządzeń, zespołów i obiektów technicznych lub quasi-technicznych, zdolny do ilościowego i jakościowego przekształcania ścieków bytowych w czasie i przestrzeni w taki sposób, aby w całokształcie zachodzących w nim procesów oczyszczających można było osiągnąć dający się zmierzyć efekt ekologiczny, spełniający obowiązujące wymagania i zapewniający ludziom określony standard sanitarny, a środowisku przyrodniczemu skuteczną ochronę.*

Nie wdając się w szczegóły formalno-prawne, ustanowiony w UE system zgodności wyprodukowanego wyrobu z zasadniczymi i szczegółowymi wymaganiami, zobowiązuje producenta wprowadzającego go na rynek, aby przyjął na siebie odpowiedzialność za bezpieczeństwo jego użytkowania.

Według ustawy o systemie zgodności: „domniemywa się przy tym, że wyrób spełnia zasadnicze wymagania, jeżeli jest zgodny z normami zharmonizowanymi”.

POŚ typu prefabrykowanego i montowanego na miejscu z prefabrykatów są traktowane jako wyroby budowlane i są objęte serią norm zharmonizowanych EN i raportów technicznych CEN/TR pod wspólną nazwą „Małe oczyszczalnie ścieków dla obliczeniowej liczby mieszkańców (OLM) do 50”. Dokumenty te opisują poszczególne warianty techniczne rozwiązań urządzeń stosowanych w POŚ, a których zakres zastosowania określa obowiązujące w kraju znane rozporządzenie Ministra Środowiska z roku 2006.

Potwierdzeniem zgodności wyrobu z normami zharmonizowanymi jest raport z badań wykonanych przez jednostkę notyfikowaną. Na podstawie tego raportu oraz deklaracji WE sporządzonej przez producenta wyrobu, jednostka akredytowana może mu wydać dobrowolny certyfikat CE.

Powracając do kontrowersji w stosowaniu drenaży rozsączających, nie są one objęte normą, a tylko raportem technicznym CE/TR 12566-2: 2005, który w rozumieniu dyrektywy budowlanej nie może stanowić podstawy do wydania im deklaracji zgodności i certyfikatu CE.

W przywołanym wyżej raporcie technicznym nie ma wymagań dotyczących jakości oczyszczania ścieków. Nie ma też obowiązku badać skuteczność oczyszczania ścieków w osadnikach gnilnych (objętych normami PN-EN 12566-1 i PN-EN 12566-4), które to urządzenia poprzedzają drenaże.

To upoważnia do stwierdzenia, że instalacji składających się z osadnika gnilnego i drenażu w postaci perforowanych przewodów rozsączających umieszczonych w rowach z zasypką żwirową – **nie można uważać za przydomowe oczyszczalnie ścieków.**

Jedyną podstawą do uznawania „układów drenażowych” za skuteczne indywidualne systemy oczyszczania ścieków, jest przywoływanie treści „Rozporządzenia” [2], na podstawie którego należy domniemywać, że wprowadzanie ścieków do ziemi będzie bezpieczne dla środowiska glebowo-wodnego tylko wtedy, gdy ilość odprowadzanych ścieków będzie ograniczona do 5 m<sup>3</sup>/osobę, dokona się podczyszczenia surowych ścieków o 20 % w BZT<sub>5</sub> i o 50 % w zawiesinach ogólnych oraz gdy miejsce ułożenia rur rozsączających będzie oddzielone od najwyższego poziomu wód użytkowych 1,5 metrową warstwą gruntu.

W praktyce, problem „drenaży” jest bardziej złożony. Stopień „oczyszczenia” wprowadzanych ścieków, kwalifikuje je nadal do ścieków surowych (tylko podczyszczonych), a jak wykazano przed laty, w badaniach we wrocławskim ośrodku naukowym [14], w podziemnych układach drenażowych nie ma warunków do dalszego ich oczyszczania, czyli istota procesu sprowadza się do odprowadzania nieoczyszczonych ścieków w głąb podglebia.

Ustalanie poziomów wód podziemnych jest trudne i przez to kosztowne, ze względu na ich okresową zmienność, co ma również istotny wpływ na zmienność zasięgu strefy wodnej saturacji warstwy ochronnej gruntu, co należy również wziąć pod uwagę. Przy planowanym lokalnym zagęszczeniu takich systemów, Starostwo powinno żądać stosownej opinii geologicznej.

Szczególnie niebezpieczne jest wprowadzenie nieoczyszczonych ścieków do ziemi na terenach Karpat, gdzie utwory skalne nie chronią w sposób naturalny fliszowych zbiorników wód podziemnych, przez co są one narażone na zanieczyszczenia przenikające z powierzchni terenu. Artykuł 39, ust. 1, pkt. 3, Prawa wodnego zabrania

wprost stosowania takich praktyk. Często, przy tym, nie docenia się wpływu specyfiki budowy systemów infiltracji (umieszczanych pod powierzchnią ziemi, praktycznie pozbawionych możliwości kontroli jakości ich pracy po ich montażu) na stwarzanie szczególnych warunków do nadużyć, praktykowanych przez nieuczciwych wykonawców już na etapie przetargu, a potem przy pracach ziemnych i montażu „oszczędnych wersji” tych urządzeń w terenie.

Znane są przypadki przedstawiania do przetargu, niezgodnych z prawem deklaracji zgodności tych urządzeń z raportem CEN/TR 12 2566-2, a przede wszystkim – deklarowanie zaniżonych jednostkowych kosztów robót ziemnych oraz zmianę, w trakcie montażu, niektórych urządzeń (instalacja osadników o mniejszej objętości, przez co tańszych).

To wszystko wymaga udziału w procesie przetargowo-wykonawczym odpowiednich fachowców i kontroli, czego gminy nie doceniają.

W przypadku więc spodziewanej kolmatacji i będących jej skutkiem wypływów powierzchniowych, układ drenażowy może się stać źródłem potencjalnego zagrożenia bakteriologicznego. Przykładowo, przeżywalność prątków gruźlicy w ściekach i w glebie to 5-6 miesięcy, natomiast bakterie Salmonelli są aktywne w ściekach do 1 roku, a w glebie do 1,5 roku [15].

Paradoksalnie więc, uzbrojenie całej wsi w drenaże rozsączające może zrodzić groźniejsze skutki dla środowiska glebowo-wodnego, niż stosowane praktyki pozbywania się zawartości szamb przez ich wylanie powierzchniowe.

Fakt bliskiego już opublikowania normy EN 12566-7: 2009 świadczy, że przepisy unijne zmierzają do zastrzeżenia wymagań odnośnie jakości ścieków oczyszczanych w POŚ, łącznie z wymaganiami bakteriologicznymi. Stąd też w wielu krajach Unii układy drenażowe przyjmujące ścieki po osadniku, nie są przez lokalne samorządy preferowane, a w Niemczech i we Francji praktycznie zakazane.

Podziela pośrednio ten pogląd NFOŚiGW, stawiając starającym się o dofinansowanie na budowę przydomowych oczyszczalni ścieków warunek stosowania urządzeń, które posiadają raporty z badań na zgodność ze zharmonizowaną normą PN-EN 12566-3, wykonane przez laboratoria notyfikowane.

Alternatywą wobec powszechnie obecnych jeszcze na wsi „bezodpływowych” zbiorników (szamb) z teoretycznie „okresowym wybieraniem i wywożeniem” gromadzonych tam nieczystości fekalnych do punktów zlewnych, są małe oczyszczalnie o zasięgu lokalnym oraz mikrooczyszczalnie zagrodowe (przydomowe oczyszczalnie ścieków – POŚ).

W bogatej ofercie handlowej prefabrykowanych POŚ występują urządzenia często o bardzo wysokim poziomie techniki, odtwarzające w mikroskali i w różnym zakresie procesy oczyszczania stosowane w oczyszczalniach wielkogabarytowych typu miejskiego, co ze względu na specyfikę wiejskiej gospodarki ściekowej nie zawsze jest najlepsze.

Są to oczyszczalnie z tzw. osadem czynnym, w tym działających w systemie SBR, ze złożami biologicznymi i bardzo ciekawe kombinacje hybrydowe (złoże biologiczne + osad czynny).

Generalnie, skuteczne działanie POŚ wymaga od użytkowników wykonywania szeregu czynności eksploatacyjno-obługowych, określonych przez ich producentów.

Przeważnie jednak wymogi stawiane użytkownikom są zbyt trudne lub nadmiernie ich absorbujące, a przez to nierespektowane i niewykonywane, co sprawia, że wiele zainstalowanych już urządzeń – nawet tych bardzo poprawnych technicznie – zawodzi, a brak nadzoru i serwisu to potęguje. Dochodzą do tego naganne praktyki dystrybutorów sprzedających niekompletne zestawy urządzeń oraz użytkowników wyłączających, na przykład, energię do zasilania dyfuzorów w oczyszczalniach z osadem czynnym, dla oszczędności.

Skutecznymi i mniej wymagającymi rozwiązaniami alternatywnymi, są różnorodne instalacje oczyszczające, wykorzystujące istotę działania systemów filtracyjnych, w tym złożów filtracyjnych gruntowo-roślinnych (hydrofitowych). Są one poprzedzone osadnikiem gnilnym (zgodnym z normą EN-12568-1 lub rozwiązaniem w sposób indywidualny), odpowiednio zaadoptowane do lokalnych warunków środowiskowych i zaprojektowane z uwzględnieniem wytycznych zawartych w przedmiotowym raporcie CEN/TR 12566-5.

Poziom wymagań dla POŚ determinują obowiązujące krajowe regulacje prawne i administracyjne określające standardy środowiskowe.

Z racji przyjęcia przez Polskę zobowiązań wynikających z członkostwa w Konwencji Helsińskiej (HELCOM), powinno się jednakże dążyć do spełnienia standardów rekomendowanych przez tę organizację, a także przepisów ustalonych w krajach o wysokim poziomie ochrony środowiska, np. Szwecji [16] [19].

Przykładowe porównanie krajowych wymagań z tymi rekomendacjami i standardami przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie wymagań dotyczących jakości oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych w oczyszczalniach lokalnych i zagrodowych

Wskaźnik lub składnik zanieczyszczeń	POLSKA					Dyrektywa HELCOM ** 28E/6	SZWECJA	
	Ścieki bytowe dla oczyszczalni wielozagrodowych wprowadzane do:		Ścieki pochodzące z własnego gospodarstwa wprowadzane do:			Ścieki wprowadzane do:		
	WODY	ZIEMI	WODY	URZĄDZEŃ WODNYCH	ZIEMI	ŚRODOWISKA	ŚRODOWISKA (zwykły poziom ochrony)	ŚRODOWISKA (podwyższony poziom ochrony)
				wyłącznie w granicach własnej działki				
BZT <sub>5</sub> [mgO <sub>2</sub> /l]	≤ 40	≤ 25 lub 70-90 % zmniejszenie	≤ 40	≤ 25 lub 70-90 % zmniejszenie	min. 20 % zmniejszenie	≤ 20 lub 70-80 % zmniejszenie	min. 90 % zmniejszenie (BZT <sub>7</sub> )	min. 90 % zmniejszenie (BZT <sub>7</sub> )
ChZT [mgO <sub>2</sub> /l]	≤ 150	≤ 125 lub 75 % zmniejszenie	≤ 150	≤ 125 lub 75 % zmniejszenia	-	-	-	-
Zawiesina ogólna [mg/l]	≤ 50	≤ 35 lub 90 % zmniejszenie	≤ 50	≤ 35 lub 90 % zmniejszenie	min. 50 %	-	-	-
Azot ogólny [mg/l]	≤ 30*	≤ 15*	≤ 30*	≤ 15*	-	≤ 25 lub 29 % zmniejszenie	-	min. 50 % zmniejszenie
Fosfor ogólny [mg/l]	≤ 5*	≤ 2*	≤ 5*	≤ 2*	-	≤ 5 lub 70 % zmniejszenie	min. 70 % zmniejszenie	min. 90 % zmniejszenie
Zakres stosowania	do 2000 RLM	do 9999 RLM	-	do 5 m <sup>3</sup>	do 5 m <sup>3</sup>	do 300 RLM	5-200 RLM	
Dodatkowe warunki odnośnie miejsca wprowadzenia	-	< 3,0 m od najwyższego UPWP	-	< 1,5 m od najwyższego UPWP	< 1,5 m od najwyższego UPWP	-	-	

\* Wymaganie obowiązuje tylko gdy ścieki wprowadzane są do jezior i ich dopływów oraz bezpośrednio do sztucznych zbiorników wodnych, usytuowanych na wodach płynących

\*\* Komisja Ochrony Środowiska Bałtyku znana również jako Komisja Helsińska

UPWP – użytkowy poziom wód podziemnych

## **Czego więc wymagać od indywidualnych (grupowych i zagrodowych) oczyszczalni ścieków instalowanych na terenach wiejskich?**

Właściciel przydomowej oczyszczalni ścieków jest jej jedynym, rzeczywistym eksploatatorem. Powinien więc być on odpowiedzialny za jej prawidłowe funkcjonowanie w gospodarstwie i w środowisku.

W związku z tym, musi mieć podstawową wiedzę na temat działania i wymaganej obsługi swojego urządzenia, a także świadomość o konieczności ochrony środowiska i ludzkiego zdrowia, w zakresie związanym z eksploatacją oczyszczalni.

Nowoczesna POŚ powinna się charakteryzować zwiększoną bezwładnością procesową, gwarantującą stabilność procesów oczyszczania w zmiennych warunkach jednorodzinnej eksploatacji, musi być „szczelna” oraz łatwa i bezpieczna w obsłudze i konserwacji. Powinna być wyposażona w urządzenia sygnalizujące usterki i mieć znikome zapotrzebowanie na energię.

Przewidując rychłe zaostrenie wymagań odnośnie poziomu ochrony środowiska, przydomowa oczyszczalnia ścieków powinna umożliwiać uzyskanie (\* – w zależności od rodzaju odbiornika):

- 90 procentowej średniorocznej skuteczności usuwania substancji organicznych, wyrażonej zmniejszeniem wskaźnika BZT<sub>5</sub>
- 70-90\* procentowej średniorocznej skuteczności usuwania fosforu ogólnego
- 50 procentowej średniorocznej redukcji azotu ogólnego
- 50-90\* procentowej średniorocznej skuteczności zmniejszania ilości zawiesin ogólnych.

Trzeba również przewidzieć możliwość dodatkowego doczyszczania ścieków z bakterii i wirusów, metabolitów leków oraz preparatów medycznych i pozostałości produktów chemii gospodarczej.

Należy też przewidzieć dodatkowe możliwości chemicznego strącania fosforu.

Oczyszczalnia nie może być uciążliwa pod względem zapachowym, a oczyszczone ścieki powinny być zagospodarowywane w środowisku glebowo-roślinnym lub wykorzystane na potrzeby gospodarcze w obrębie własnej działki z wykluczeniem ich bezpośredniego odprowadzania do cieków wodnych.

W związku z tym właściciel zagrodowej oczyszczalni powinien być zobowiązany do odzyskiwania substancji biogenych z osadów, a także do recyklingu „wód pościekowych” z wykorzystaniem ich na cele gospodarcze. W tym celu powinien posiadać wydzielone zaplecze do higienizacji i kompostowania osadów na cele nawozowe, w sposób higieniczny i nieuciążliwy dla otoczenia.

Wśród różnych rozwiązań zagrodowych oczyszczalni ścieków powinno być również równoprawne miejsce dla instalacji ze złożami gruntowo-roślinnymi (w ramach zgłoszenia do starostwa), których budowa jest również możliwa tzw. systemem gospodarczym (lecz pod nadzorem), z wykorzystaniem materiałów lokalnych i z udziałem robocizny przyszłego użytkownika [17, 18].

Częste negatywne doświadczenia z eksploatacji indywidualnych systemów oczyszczania wskazują, że podstawowym warunkiem ich niezawodnej pracy jest stworzenie obowiązkowej procedury nadzoru i obsługi zarówno z udziałem użytkownika, jak i wyspecjalizowanej firmy serwisowej, zapewniającej pełny zakres usług gwarancyjnych i przeglądowo-naprawczych.

Nie wdając się w szczegóły, dobrym przykładem mogą tu być doświadczenia niemieckie. Inaczej, nie ma wielkich szans na powodzenie we wdrażaniu wiejskich indywidualnych systemów sanitacyjnych.

Wiodącą rolę w organizacji systemu eksploatacji POŚ powinna pełnić gmina, z racji nałożonego na nią obowiązku realizacji ustawy o utrzymaniu czystości i porządku, a którego podstawą powinien być odpowiedni do tego regulamin.

Z obserwacji i doniesień na temat dotychczasowej praktyki gmin w tym zakresie wynika, że nie posiadają one pełnej ewidencji zbiorników fekalnych i POŚ, i – jak dotąd – generalnie nie egzekwują od właścicieli posesji obowiązku opróżniania i wywozu zawartości szamb i osadów z oczyszczalni (brak kontroli i umów i dowodów wywozu).

Podmioty, które mają świadczyć takie usługi, nie prowadzą sprawozdawczości, przez co stan gospodarki ściekami na terenach pozbawionych lub położonych poza zasięgiem kanalizacji zbiorczej, nie jest do końca rozpoznany.



Skutkuje to bezkarnym wprowadzaniem ścieków do środowiska, a ryzyko poniesienia za to kary jest, jak dotąd, niewielkie.

## Literatura

1. Poradnik dotyczący gospodarki ściekowej w kontekście wykonania Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych – wyd. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej. Warszawa 2010.
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. z 2006 r. Nr 137, poz. 984 oraz z 2009 r. Nr 27, poz. 169).
3. Warężak T., 2012. Partnerstwo publiczno-prywatne w zakresie budowy przydomowych oczyszczalni ścieków. W materiałach na ogólnopolską konferencję szkoleniową pt. „Przydomowe oczyszczalnie ścieków” Wrocław, 4-5 października 2012, ss. 144-150.
4. Spychała M., 2012. Podstawy formalno-prawne budowy i eksploatacji przydomowych oczyszczalni ścieków... Źródło – „Wrocław” ss. 12-23.
5. Wierzbicki K. 2006. Wybrane problemy kanalizacji na obszarach wiejskich. Kanalizacja Nr 2, ss. 52-56.
6. GUS 2011. Ochrona Środowiska.
7. Opinia: Stan i perspektywy dopasowanych technologii ochrony środowiska w krajach przystępujących do Unii Europejskiej. Wyd. Europejski Komitet Ekonomiczno-Społeczny, 2004.
8. Hedrich Z. 2005. Kierunki rozwiązań systemów kanalizacyjnych na terenach wiejskich. Przegląd Naukowy: Inżynieria i Kształtowanie Środowiska. Rocznik XIV, Nr 2, ss. 147-152.
9. Świgoń Z. 2012. Sprawy dotyczące pojedynczych systemów oczyszczania ścieków w postępowaniu Krajowej Izby Odwoławczej. W: „Wrocław”.
10. KPOŚK 2010. Druga Aktualizacja KPOŚK zatwierdzona przez Radę Ministrów w dn. 2 marca 2010 r.
11. Matz R. 2006. Zasady stosowania indywidualnych i grupowych oczyszczalni ścieków. Gaz, woda i technika sanitarna. Maj 2006, ss. 28-31.
12. Heidrich Z., Stańko G. 2008. Kierunki rozwiązań oczyszczalni ścieków dla wiejskich jednostek osadniczych. PAN – Oddział w Krakowie, ss. 169-177.
13. Błaszczak P. 2012. Wpływ wyznaczania granic i obszarów aglomeracji oraz zasięgu komunalnego systemu kanalizacyjnego na wdrażanie wymagań dyrektywy 91/271/EWG w Polsce”. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych Nr 52, ss. 7-31.
14. Paluch J. 1984. Oczyszczanie ścieków miejskich w środowisku glebowym. Zeszyty Naukowe AR Wrocław, rozprawy 41.
15. Malej J. 2000. Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska. Rocznik Środowiska, tom 2, ss. 71-101.
16. HELCOM. Recommendation 28E/6. Adopted 15 November 2007.
17. Jucherski A. 2006. Skuteczność oczyszczania ścieków bytowych w quasi technicznych instalacjach ze złożami gruntowo-roślinnymi na podstawie ośmioletnich badań w górskim gospodarstwie agroturystycznym. Problemy Inżynierii Rolniczej Nr 3, ss. 73-81.
18. Jucherski A., Walczowski A., Janik M. 2012. Gospodarowanie ściekami w zabudowie rozproszonej. Cz. II. Przegląd Komunalny Nr 9, ss. 52-58.
19. Húbinette M. 2009. Tillsyn på miniremangsvärdet inklusive mätning av funktion. Rapport: 2009;07. Länsstyrelsen i Västra Götalands län Vattenvårdsen – heten, s. 90. ISSN: 1403-168X. [www.yopasvatten.se/up/files/70425.pdf](http://www.yopasvatten.se/up/files/70425.pdf).

## TECHNOLOGIE I URZĄDZENIA W ZAKRESIE PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Zwiększona świadomość społeczna, jak również formalne (urzędowe) wymogi dotyczące jakości oczyszczania ścieków powstających w gospodarstwach domowych, w tym w gospodarstwach rolniczych, przyczyniły się w ostatnich latach do znacznego rozwoju przydomowych oczyszczalni.

W skład przydomowych oczyszczalni ścieków (POŚ) powinny wchodzić następujące urządzenia:

- osadnik gnilny
- zespół oczyszczania zasadniczego z osadnikiem wtórnym
- studzienka kontrolna lub miejsce poboru ścieków w celu sprawdzenia jakości oczyszczania
- układ wprowadzenia ścieków do odbiornika (grunt, urządzenia wodne, ciek wodny).

Często wykonywane są oczyszczalnie kompaktowe, gdzie w jednej obudowie znajdują się wszystkie lub części tych urządzeń.

W praktyce wykonywane są instalacje, gdzie brak jest możliwości kontroli jakości oczyszczania, dotyczy to przede wszystkim klasycznych obiektów z tzw. drenażem rozsączającym.

Na rynku konkuruje bardzo duża liczba firm projektujących, produkujących i sprzedających urządzenia i przydomowe oczyszczalnie ścieków, oferując je w następujących podstawowych rodzajach:

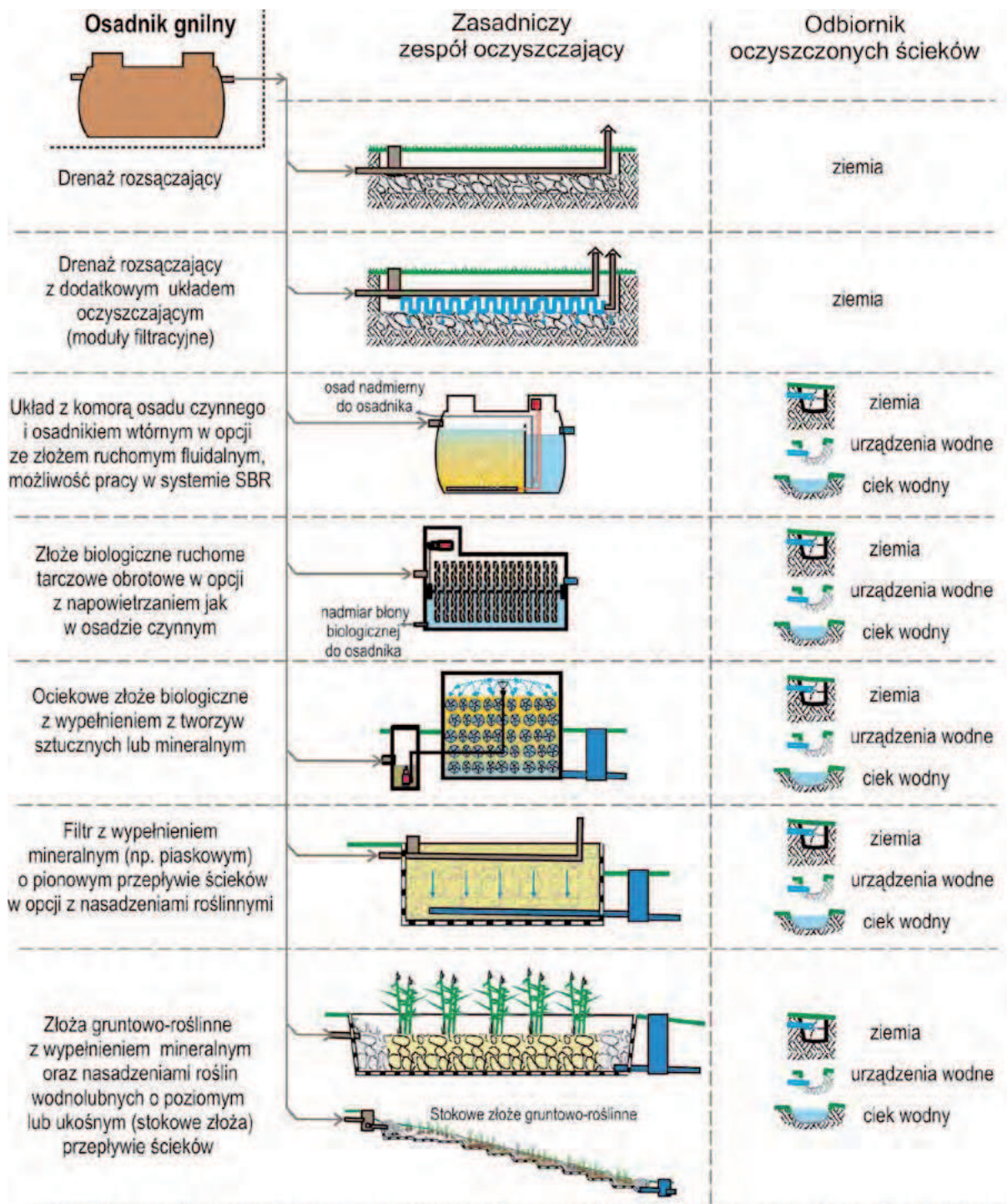
- urządzenia z drenażem rozsączającym
- z komorą osadu czynnego
- ze złożem biologicznym (wypełnienie naturalne lub sztuczne)
- z filtrem gruntowo roślinnym
- hybrydowe (kombinowane).

Szczegółowe rozwiązania są obiektami samodzielnymi lub składnikami technologicznymi powyższych rodzajów oczyszczalni. Cechą odróżniającą różne obiekty, poza ich przepustowością, może być również rodzaj i sposób sterowania procesem technologicznym (pompy, dmuchawy, zawory, automatyka sterowania itp.).

Za wyborem rodzaju oczyszczalni nie powinny przemawiać tylko aspekty ekonomiczne tj. najtańsze rozwiązanie oferowane na rynku. Wybór powinien być dokonywany indywidualnie, służąc uzyskaniu jak najlepszych efektów oczyszczania, uwzględniając przy tym aspekty demograficzne, ukształtowania terenu, wielkości działki, rodzaj gruntu, występowanie wód podziemnych, głębokość przyłącza rury kanalizacyjnej i inne.

Bardzo często korzystne ukształtowanie terenu (spadki w kierunku planowanego przepływu ścieków) oraz jego odpowiednia dostępność (kilkadziesiąt metrów kwadratowych) pozwoli nam znacznie zmniejszyć całkowite koszty eksploatacyjne (brak pomp oraz możliwość wykorzystania grawitacji w procesach oczyszczania).

## Zestawienie urządzeń stosowanych w przydomowych oczyszczalniach ścieków



### Osadnik

Osadnik gnilny (wstępny, przepływowy) jest pierwszym członem POŚ. Podstawowym zadaniem osadnika jest zatrzymanie części stałych pływających (tłuszcze) i łatwo opadających tzw. mechaniczne oczyszczenie ścieków poprzez zmniejszenie ładunku zawieszin w ściekach z niego odpływających. Rozpoczyna się również w warunkach beztlenowych biochemiczny rozkład masy organicznej (fermentacja beztlenowa), w wyniku którego następuje zmniejszenie BZT<sub>5</sub>, ChZT.

Objętość osadnika dobierana jest tak, aby zapewnić 2-3-dniowe zatrzymanie w nim ścieków, powiększona o wielkość potrzebną do gromadzenia osadów. Przy wybieraniu osadów jeden raz w roku należy przewidzieć objętość min.  $0,25\text{ m}^3$  na jedną osobę. Minimalna czynna objętość osadnika nie powinna być mniejsza niż  $2,0\text{ m}^3$ . W praktyce często producenci podają tylko całkowitą objętość osadnika, co nie odpowiada objętości czynnej, ponieważ nad powierzchnią ścieków musi być warstwa powietrza. Najczęściej w indywidualnych gospodarstwach (4-6 osób) powinny być stosowane osadniki gnilne o objętości  $3,0\text{--}4,5\text{ m}^3$ .

W technologiach oczyszczania małych ilości ścieków stosuje się wielokomorowe osadniki gnilne prefabrykowane z betonu (kręgi, monolityczne), lub powszechnie oferowane osadniki wykonane z tworzyw sztucznych (PE, kompozyty z włókna szklanego). Osadniki z tworzyw sztucznych najczęściej nie posiadają ściśle wydzielonych komór. Szczelne przegrody z tworzywa sztucznego o kilkumilimetrowej grubości szybko mogłyby ulec uszkodzeniu w wyniku nadmiernego parcia hydrostatycznego np. w czasie usuwania osadów i opróżnieniu tylko jednej z komór. Osadniki gnilne wykonane z polietylenu, oczywiście przy odpowiednio grubych ściankach, charakteryzują się większą wytrzymałością niż osadniki wykonane z włókna szklanego, które mają mniejszą podatność na odkształcenia.

Ma to szczególne znaczenie przy posadowieniu osadnika w gruntach np. kamienistych bez zastosowania odpowiedniej obsypki piaskowej, gdzie może występować jego przemieszczenie. Osadniki z tworzyw można wykonywać łącząc szeregowo 2-3 małe zbiorniki (najlepsze rozwiązanie, lub stosować specjalne konstrukcje charakteryzujące się małymi wysokościami i znacznymi długościami (długa droga przepływu ścieków).

Ze względów formalnych osadnik gnilny jest wyrobem budowlanym, więc przy wykonywaniu prac budowlanych musi mieć deklarację zgodności wystawioną przez producenta na podstawie sprawozdania (raportu) z badań typu (notyfikowane laboratorium). Ocena zgodności, będąca podstawą nadania znaku CE, wykonywana jest zgodnie z normą zharmonizowaną dla osadników prefabrykowanych, jest to PN-EN 12566-1, natomiast dla osadników montowanych na budowie, jest to PN-EN 12566-4. W normie między innymi określono średnice przyłączy instalacji kanalizacyjnych i tak dla osadników o objętości  $\leq 6,0\text{ m}^3$  jest to 110 mm, natomiast przy objętości  $> 6,0\text{ m}^3$  odpowiednio 150 mm. Podano również wymagania wytrzymałości mechanicznej konstrukcji oraz szczelności osadnika. Norma zawiera kryteria oraz sposób badań jakości pracy osadnika (jakość sedimentacji).

Problem występuje przy wykonywaniu osadnika z kręgów betonowych, gdyż żaden producent kręgów nie posiada Aprobaty Technicznej, a tylko dwie firmy w kraju posiadają aprobaty na prefabrykowane zbiorniki żelbetowe. Zgodnie z prawem istnieje jednak możliwość wykonania osadnika z kręgów betonowych pod warunkiem, że zostanie wykonany indywidualny projekt przez uprawnionego projektanta. Projektant wówczas bierze odpowiedzialność za poprawność działania osadnika. Gdy istnieje konieczność budowy większej ilości oczyszczalni w jednej miejscowości, każde gospodarstwo powinno mieć indywidualny projekt osadnika.



Rys. 3. Widok wybranych osadników stosowanych w przydomowych oczyszczalniach ścieków

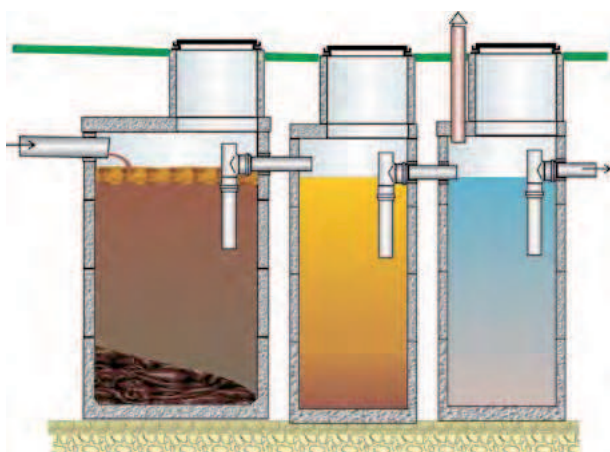
Dla polepszenia jakości pracy, szczególnie małego osadnika, często przy jego wylocie montowane są tzw. kosze filtracyjne. Kosze te wypełnione są materiałem filtracyjnym najczęściej z tworzywa sztucznego, które okresowo są opróżniane, a materiał filtracyjny wymieniany lub przepłukiwany wodą.

Ze względu na ryzyko wychładzania, co może powodować osadzanie się tłuszczu na ściankach kanalizacji doprowadzającej ścieki, osadnik powinien być zlokalizowany jak najbliżej budynku mieszkalnego. Bezwzględnie



wymagane jest, aby główny pion domowej instalacji kanalizacyjnej był wyprowadzony ponad kalenicę dachu. Tak wykonana wentylacja przyczynia się do skutecznego przewietrzania zarówno osadnika gnilnego jak i całej kanalizacji. Sprawnie działająca wentylacja wysoka zabezpiecza przed dostaniem się do budynku mieszkalnego gazów fermentacyjnych z osadnika oraz eliminuje w jego pobliżu nieprzyjemne zapachy.

Klasycznym przykładem jest osadnik wykonany z trzech komór (rysunek 4) o podziale objętościowym 2:1:1 wyposażony w separatory zanieczyszczeń łatwo opadających. Jakość pracy takiego osadnika jest wzorcem dla innych konstrukcji.



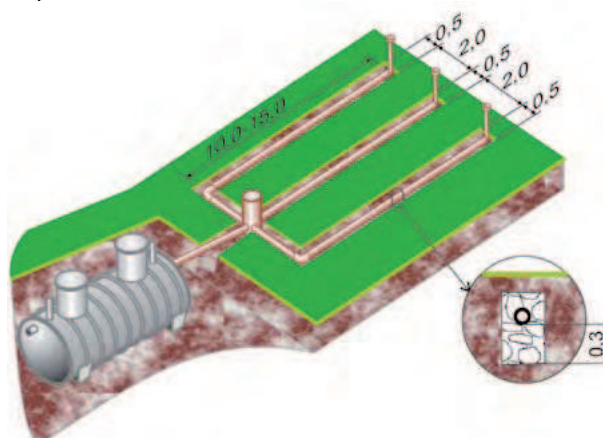
Rys. 4. Osadnik gnilny trzykomorowy z podziałem objętościowym 2:1:1 wyposażony w separatory zanieczyszczeń łatwo opadających

#### Drenaż rozsączający

Instalacja z osadnikiem i drenażem rozsączającym jest najprostszym systemem używanym do „oczyszczania ścieków”. Ze względu na prostotę konstrukcji oraz relatywnie niską cenę jest bardzo często spotykanym rozwiązaniem.

W skład instalacji z drenażem rozsączającym wchodzi:

- osadnik gnilny
- rurowy układ rozsączania,
- mineralna warstwa wspomagająca.



Rys. 5. Oczyszczalnia z drenażem rozsączającym

Ścieki z osadnika najczęściej grawitacyjnie wpływają do studzienki rozdzielczej skąd rozdzielane są do kilku równolegle ułożonych rur o średnicy 100-110 mm z odpowiednio wykonanymi otworami w postaci nacięć, lub wywierconymi otworami rozsączającymi. Gdy nie ma możliwości przepływu grawitacyjnego w instalacji, po osadniku jest stosowana studzienka z pompą, która automatycznie dozuje porcje ścieków do rur rozsączających. Zastosowanie pompy ma tę zaletę, że umożliwia bardziej równomierne wypełnienie rur w stosunku do przepływu grawitacyjnego. Rury rozsączające na ich końcach posiadają kominki wentylacyjne. Istnieją rozwiązania z jednym kominkiem (podłączenie wszystkich końców rur do jednej studzienki wentylacyjnej). Rury rozsączające umieszczone są w rowach o szerokości 0,4-0,5 m wypełnionych mineralną warstwą filtracyjną. Warstwa filtracyjna powinna być wykonana ze żwiru o uziarnieniu 16-32 mm lub z drobnego tłucznia.

Grubość warstwy pod drenami zgodnie z zaleceniami zawartymi w raporcie technicznym PN-EN 12566-2 powinna wynosić 0,15-0,3 m. Natomiast całkowita grubość układu, licząc od powierzchni terenu do dna warstwy filtracyjnej 0,6-1,0 m. Zastosowanie zbyt drobnego uziarnienia może być przyczyną kolmatacji złoża oraz uniemożliwienia dostępu tlenu z powietrza do warstwy filtracyjnej. Górna część warstwy filtracyjnej powinna być zabezpieczona geowłókniną lub innym powietrznie przepuszczalnym materiałem. Geowłóknina zabezpiecza układ drenażowy przed zamulaniem w czasie obfitych deszczy oraz przed zarastaniem korzeniami roślin.

Zakłada się, że w warstwie filtracyjnej w warunkach tlenowych przy udziale mikroorganizmów powinny zachodzić procesy oczyszczania. Jednak najczęściej w tych układach ilość tlenu jest niewystarczająca i bardzo słabo oczyszczone ścieki dostają się w sposób niekontrolowany do środowiska.

Warunki, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód i ziemi określa przytoczone w rozdziale 2 Rozporządzenie Ministra Środowiska.

W instalacjach z drenażem rozsączającym brak jest miejsca poboru ścieków w celu określenia jakości oczyszczania. Praktycznie jedynym miejscem, gdzie można określić składniki i wskaźniki zanieczyszczeń, jest wylot z osadnika gnilnego.

Często przy indywidualnych inwestycjach bardzo trudne jest określenie najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego wód podziemnych /UPWP/. Wymaga to prowadzenia skomplikowanych i drogich prac hydrologicznych. Zgodnie z definicją zawartą w słowniku hydrogeologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego 2002 r. *Użytkowy poziom wód podziemnych tj. Zbiornik wód podziemnych (warstwa wodonośna, poziom wodonośny) spełniające określone kryteria ilościowe i jakościowe, z którego w sposób trwały można pobierać wodę wysokiej jakości.* Dalej podano kryteria ilościowe i jakościowe.

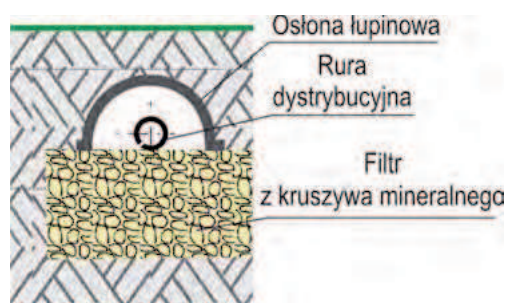
Jeżeli nie można spełniać wymaganego kryterium odległości od wód podziemnych, układ filtracyjny można wykonać na sztucznie utworzonym kopcu, jest to jednak rozwiązanie posiadające wiele istotnych wad i nie powinno być preferowane.

Klasyczny układ z drenażem rozsączającym powinien być eliminowany z powszechnego stosowania, gdyż przy budowie znacznej ilości instalacji w jednej miejscowości może stanowić w miejscach o gruntach niespoistych, ze szczelinami skalnymi itp. bardzo duże zagrożenie, doprowadzając do trwałego obszarowego zanieczyszczenia zarówno gruntu, jak i wody.

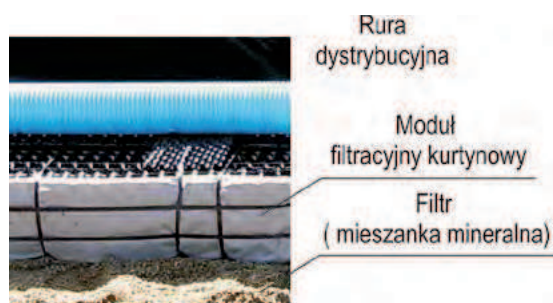
Z tego względu systemy drenażowe powinny być stosowane do zagospodarowania odcieków odpływających z indywidualnych oczyszczalni, gdzie można sprawdzić ich jakość oczyszczania.

Istnieją modyfikacje systemów drenażowych, polegające na rozbudowie układów dystrybucji ścieków oraz układów filtracyjnych. Przykładem tego może być wykonanie dodatkowej obudowy rur rozsączających, z kształtek betonowych lub tworzywa sztucznego (rysunek 6), przez co stwarza się tunel umożliwiający łatwiejszy dostęp tlenu do warstwy filtracyjnej. Innym rozwiązaniem może być wykonanie bezpośrednio pod rurami rozsączającymi dodatkowego prefabrykowanego układu filtracyjnego np. w formie kurtynowych modułów z geowłókniny i profilowanej maty z tworzywa sztucznego (rysunek 7).

Zastosowanie tych modyfikacji może znacznie zwiększyć jakość oczyszczania ścieków przed wprowadzeniem ich do ziemi.



Rys. 6. Układ rozsączania z łupinową osłoną napowietrzającą



Rys. 7. Układ filtracyjny z kurtynowych modułów prefabrykowanych



**ZALETY:** niski koszt, najczęściej nie wymaga zasilania energią elektryczną.

**WADY:** brak możliwości oceny jakości ścieków oczyszczonych, ryzyko zatkania drenażu, duże zapotrzebowanie powierzchni, może stanowić poważne źródło skażenia wód i ziemi.

### Osad czynny

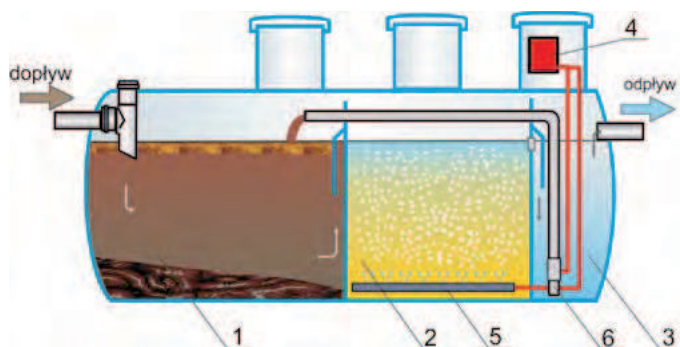
Osad czynny jest to skupisko mikroorganizmów, przede wszystkim tlenowych (aerobowych), w oczyszczanych ściekach. Oczyszczanie ścieków polega na mineralizacji związków organicznych przeprowadzanej głównie przez bakterie, w procesie enzymatycznego rozkładu tych związków. W czasie rozkładu dochodzi do wykorzystania energii oraz biogenów (związki azotu, fosforu, węgla i inne), a także do wydalenia dwutlenku węgla, wody, resztek kwasowych azotanów, fosforanów i siarczanów. Osad czynny ma strukturę złożoną z drobnych kłaczek, łączących się w struktury gąbczaste.

Powstanie w ściekach prawidłowego osadu czynnego uwarunkowane jest ciągłym dostarczaniem tlenu do tzw. komory napowietrzania.

W skład oczyszczalni z osadem czynnym wchodzi:

- osadnik pracujący przede wszystkim jako stopień oczyszczania mechanicznego ścieków (sedymentacja)
- komora osadu czynnego (napowietrzanie ścieków)
- osadnik wtórny.

W komorze osadu czynnego zamontowane są najczęściej specjalne membrany do napowietrzania drobno pęcherzykowego zasilane z zewnętrznej sprężarki. Wydostające się powietrze pod ciśnieniem, powoduje gwałtowne mieszanie się ścieków oraz unoszenie kłaczek osadu czynnego. Tlen zawarty w tłoczonym powietrzu wykorzystywany jest przez mikroorganizmy osadu. Dalej ścieki przepływają do osadnika wtórnego, w którym w wyniku sedymentacji następuje oddzielenie kłaczek osadu od oczyszczonych ścieków. Oddzielony osad nadmierny przepompowywany jest do osadnika gnilnego, skąd okresowo wraz z pierwotnymi osadami musi być wybierany i poddany dodatkowym procesom unieszkodliwiania. Do przepompowywania ścieków i osadów wykorzystywane są pompy mamutowe zasilane ze sprężarki napowietrzającej ścieki.



Rys. 8 . Oczyszczalnia ze złożem czynnym

- 1 – osadnik wstępny
- 2 – komora osadu czynnego
- 3 – osadnik wtórny
- 4 – sprężarka powietrza
- 5 – dyfuzor napowietrzający
- 6 – pompa mamutowa

Rozwinięciem instalacji z osadem czynnym są oczyszczalnie pracujące w tzw. systemie SBR (Sequencing Batch Reactor – porcjowy wsadowy reaktor sekwencyjny). Oczyszczanie polega na cyklicznej automatycznej obróbce porcji ścieków w następującej kolejności: napełnianie, napowietrzanie, osadzanie, odprowadzanie nadmiaru osadu i odprowadzanie oczyszczonych ścieków. Są to oczyszczalnie o rozbudowanej automatyce sterowania pompami, zaworami, napowietrzaniem.

W kraju wielu producentów oferuje kompaktowe oczyszczalnie ze zminiaturyzowanym osadnikiem wstępnym. Powoduje to wiele problemów eksploatacyjnych.

Oczyszczalnie z osadem czynnym pracują prawidłowo tylko przy ściśle ustalonym reżimie technologicznym. Ścieki z pojedynczych budynków mieszkalnych charakteryzują się bardzo dużą zmiennością, ilości dopływu oraz stężeń składników i wskaźników zanieczyszczeń, mogą występować również czasowe

wyłączenia prądu. Do tego dochodzi często brak odpowiedniej wiedzy technicznej u użytkowników (zaniedbania eksploatacyjne), co może prowadzić do awarii a nawet całkowitego zaniku osadu czynnego.

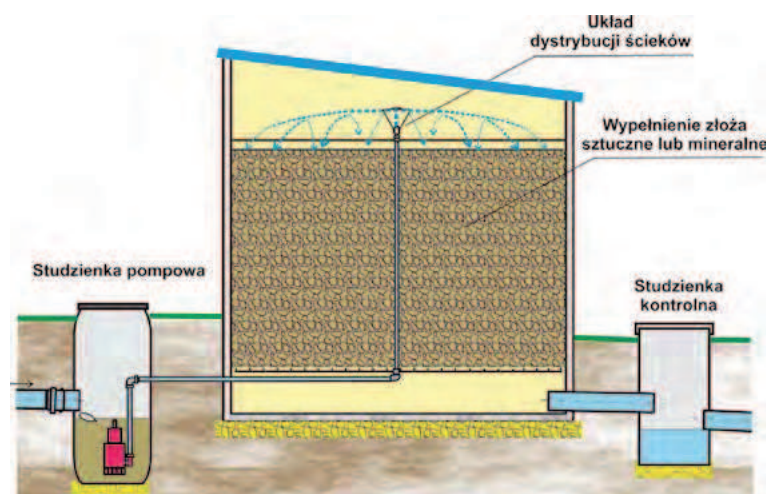
**ZALETY:** dobra skuteczność oczyszczania ścieków pod warunkiem stałego nadzoru oraz ustalonej ilości i jakości ścieków dopływających, bardzo małe zapotrzebowanie powierzchni.

**WADY:** wysokie koszty eksploatacyjne związane z ciągłym zapotrzebowaniem na energię elektryczną, znaczna wrażliwość na zmiany ilości i jakości dopływających ścieków, przerwy w dostawie prądu, mogą doprowadzić do obumierania osadu, zwiększona podatność na awarie ze względu na złożoność aparatury sterującej.

### Złóża biologiczne

Oczyszczalnie ze złożami biologicznymi są reaktorami tlenowymi z utwardzoną na ich wypełnieniach błoną biologiczną (biomasą). W oczyszczaniu ścieków wykorzystuje się tlenowe procesy rozkładu zanieczyszczeń przez mikroorganizmy osiadłe na stałym materiale złoża. Błona biologiczna jest to śluzowata warstwa, w skład której wchodzi bakterie, pierwotniaki (wiciowce, orzęski, sinice), organizmy wyższe (wrotki, nicienie), grzyby, glony.

Wypełnienie złoża stanowi materiał o dużej porowatości wykonany z tworzyw sztucznych w formie pakietów, lub pojedynczych kształtek, materiałów naturalnych takich jak keramzyt, koks, żużel, tłuczeń. Powierzchnia właściwa materiałów nowoczesnych wypełnień może być ponad trzy razy większa od tradycyjnych wypełnień mineralnych, osiągając wartość nawet  $200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ .



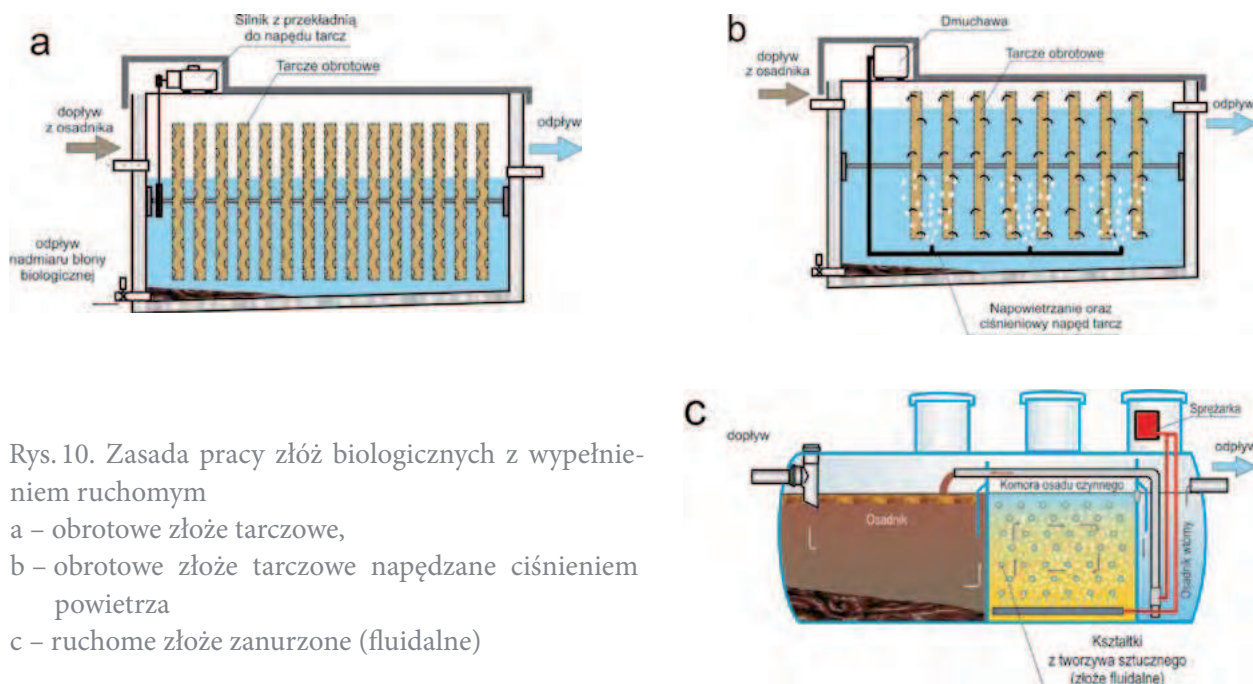
Rys. 9. Przykład złoża biologicznego zraszane

Najbardziej popularne są oczyszczalnie ze złożami zraszany (rysunek 9). Ścieki wstępnie oczyszczone w osadniku gnilnym pompowane są poprzez układ rozpryskowy na powierzchnię porowatego wypełnienia umieszczonego w szczelnym zbiorniku. Przepływając grawitacyjnie są pożywką dla mikroorganizmów znajdujących się w błonie biologicznej. Nadmiar błony w czasie przepływu ścieków zostaje oderwany od wypełnienia i wypływa ze złoża wraz z oczyszczonymi ściekami. Na odpływie ścieków montowany jest osadnik wtórny, w którym w wyniku procesów sedymentacyjnych nadmiar oderwanej błony biologicznej jest oddzielany od oczyszczonych ścieków i okresowo przepompowywany do osadnika. Złóża biologiczne przeznaczone są przede wszystkim do usuwania zanieczyszczeń biologicznych oraz do nityfikacji (zmniejszenie zawartości azotu amonowego). Denityfikacja występuje w małym zakresie. Brak jest również zmniejszenia zawartości fosforu.

Innym rodzajem złoży biologicznych są złóża z wypełnieniem ruchomym – złóża tarczowe (rysunek 10a i b). W szczelnym zbiorniku umieszczony jest szereg obrotowych, porowatych tarcz najczęściej wykonanych z tworzywa sztucznego, częściowo zanurzonych w ściekach. Zestaw tarcz z wykształconą błoną biologiczną obraca się jednocześnie je napowietrzając. Zmienne warunki tlenowe i niedotlenione sprzyjają występowaniu procesów nityfikacyjnych, jak i częściowo denityfikacyjnych. Nadmiar błony biologicznej oderwany

od obracających się tarcz, zabierany jest w dolnej części zbiornika i okresowo przepompowywany do osadnika gnilnego.

Tarcze napędzane są silnikiem elektrycznym z odpowiednim reduktorem, lub w rozwiązaniach hybrydowych z osadem czynnym, mogą być napędzane sprężonym powietrzem. Poniżej tarcz, z zewnętrznego kompresora, wdmuchiwane jest powietrze, które przechwytywane przez system zagłębień, znajdujących się na tarczach, wywołuje siłę wyporu, a tym samym wprawia układ tarcz w ruch obrotowy. Dodatkowo powietrze dobrze natlenia utwardzoną błonę biologiczną oraz powstały osad czynny, który intensyfikuje proces oczyszczania.



Innym połączeniem cech złoża czynnego oraz złoża biologicznego jest oczyszczalnia z ruchomym złożem fluidalnym (rysunek 10c). Kształtki z tworzywa sztucznego swobodnie są umieszczone w komorze osadu czynnego. W wyniku przepływu powietrza następuje turbulencyjny ruch kształtek wraz z osiadłą na nich błoną biologiczną, wykształca się również osad czynny w złożu.

**ZALETY:** dobra skuteczność oczyszczania ścieków, odporność na zmiany ilości dopływających ścieków, dla złożeń zraszanych, niskie koszty eksploatacyjne, małe zapotrzebowanie powierzchni.

**WADY:** konieczność okresowego przepłukiwania złoża, w niektórych rozwiązaniach konieczność stosowania biopreparatów.

Ogólne wymagania dotyczące kontenerowych lub montowanych na miejscu budowy domowych oczyszczalni, zarówno dla oczyszczalni z osadem czynnym, jak i ze złożem biologicznym, dla obliczeniowej liczby mieszkańców (OLM) do 50 zawarto w normie PN-EN 12566-3.

W normie określono wewnętrzne średnice przewodów przyłączeniowych, odpowiednio 100 mm dla przepustowości  $\leq 4 \text{ m}^3/\text{d}$  i 150 mm dla przepustowości  $> 4 \text{ m}^3/\text{d}$ . Określono sposób badań wytrzymałości i szczelności obudów, a także trwałości materiałów zastosowanych w budowie oczyszczalni takich jak: beton, stal, polichlorek winylu (PVC-U), polietylen (PE), tworzywa wzmocnione włóknem szklanym (GRP), polipropylen (PP). Przedstawiono także procedurę badania skuteczności oczyszczania.

### Oczyszczanie w środowisku quasi naturalnym

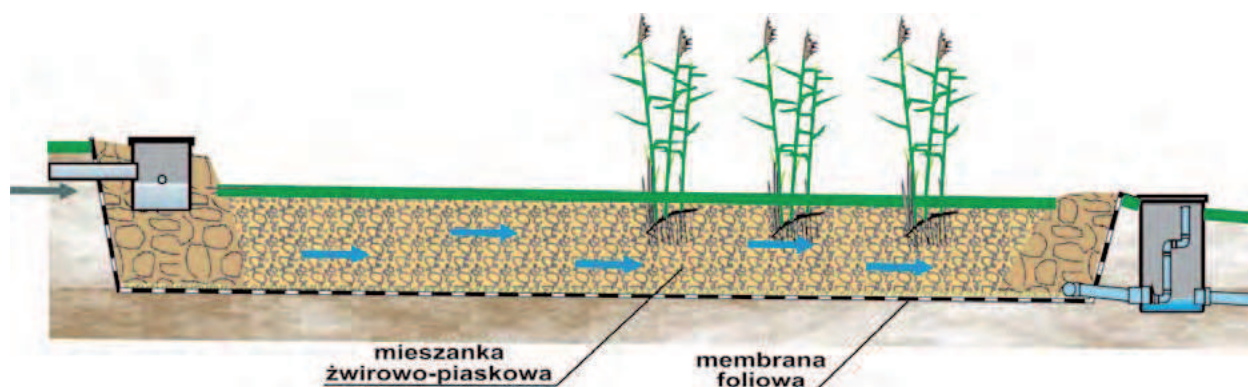
#### Filtr piaskowy

Proces oczyszczania w filtrze piaskowym polega na pionowym przepływie ścieków, wstępnie oczyszczonych

w osadniku gnilnym, przez wypełnienie z piasku lub z drobnego żwiru. W czasie przepływu substancje organiczne zawarte w ściekach są zużywane na potrzeby życiowe mikroorganizmów znajdujących się w złożu, podobnie jak w innych rodzajach oczyszczalni. Następuje również mechaniczna filtracja zawieszin oraz częściowe zmniejszenie zawartości związków fosforowych. Możliwości sorpcyjne związków fosforowych przez filtr zależą od rodzaju jego wypełnienia i trwają aż do jego wysycenia. Procesom tym sprzyja zawartość w złożu związków żelaza lub glinu. Filtr wykonywany jest w postaci izolowanej folią ziemnej niecki. Może być również wyniesiony nad poziom gruntu w formie kopca. Dopływ ścieków na filtr odbywa się poprzez rurowe układy dystrybucyjne, grawitacyjnie lub za pomocą pompy. W dolnej części filtra w obsypce kamiennej ułożone są rury zbierające, którymi odpływają oczyszczone ścieki. Grubość warstwy filtracyjnej wynosi 0,7-1,0 m, natomiast powierzchnia pozioma filtra powinna wynosić przynajmniej 5,0 m<sup>2</sup> w przeliczeniu na jedną zamieszkałą w domu osobę.

### Oczyszczalnie gruntowo-roślinne

Działanie oczyszczalni opiera się o procesy zachodzące podczas samooczyszczania się ścieków w środowisku naturalnym. Klasycznym rozwiązaniem oczyszczalni gruntowo-roślinnych są złoża o poziomym przepływie ścieków. Jest to uszczelniona folią niecka ziemna wypełniona: w początkowej części kruszywem mineralnym 30-60 mm (strefa rozsączająca), w części zasadniczej pospółką żwirowo-piaskową, obsadzoną roślinami wodolubnymi np. trzciną, pałką wodną, kosaćcami. W części końcowej niecka wypełniona jest kruszywem tak jak w części początkowej. Poza złożem na odpływie ścieków instalowana jest studzienka regulacyjno-kontrolna. W studzience umieszczona jest rura regulująca poziom ścieków w złożu. Ścieki na złożo dopływają z osadnika gnilnego, najczęściej w sposób grawitacyjny. Głębokość warstwy filtracyjnej wynosi 0,5-0,7 m, natomiast powierzchnia pozioma złoża to min. 10,0 m<sup>2</sup> w przeliczeniu na jedną osobę.

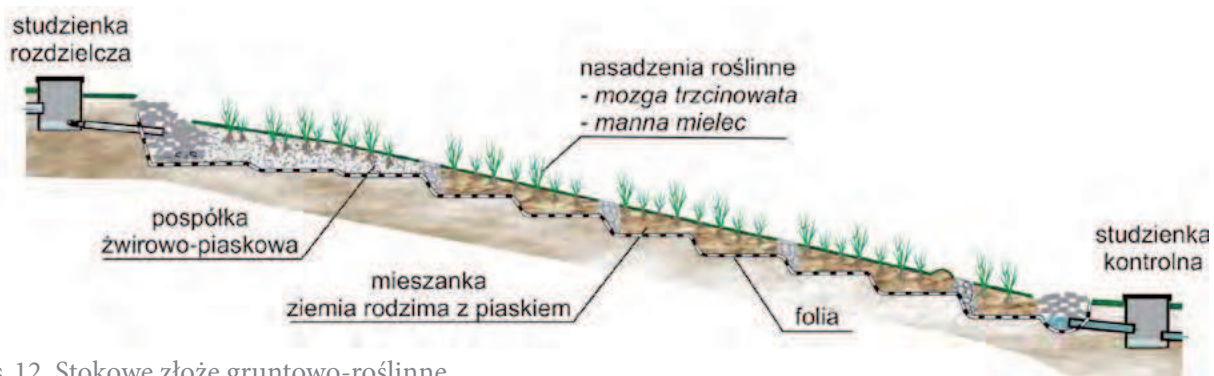


Rys. 11. Złożo filtracyjne oczyszczalni gruntowo-roślinnej o poziomym przepływie ścieków

Wykonywane są również złoża o pionowym przepływie ścieków analogicznie jak filtry piaskowe, jednak z nasadzonymi roślinami wodolubnymi. Ścieki na powierzchnię złóż podawane są porcjowo.

W celu wykorzystania specyfiki terenów pochylonych, wykonywane mogą być tzw. stokowe złoża gruntowo-roślinne (rysunek 12). Na pochyleniu wykonuje się wykop o głębokości 0,35-0,50 m szerokości 2,0 m i długości 15-25 m w formie tarasów uszczelniony folią. Wykop w początkowej części wypełniony jest mieszanką żwirowo piaskową, natomiast w końcowej mieszanką piasku i rodzimej ziemi. Złożo obsadzone jest trawami wodolubnymi takim jak manna mielec lub mozga trzcinowata. Złożo takie charakteryzuje się wysokim stopniem oczyszczania ścieków i jest tanim rozwiązaniem, możliwym do wykonania we własnym zakresie. W zależności od potrzeb wykonuje się kilka równolegle umiejscowionych złóż. Najczęściej dla typowej rodziny wystarczą dwa takie złoża.





Rys. 12. Stokowe złożo gruntowo-roślinne

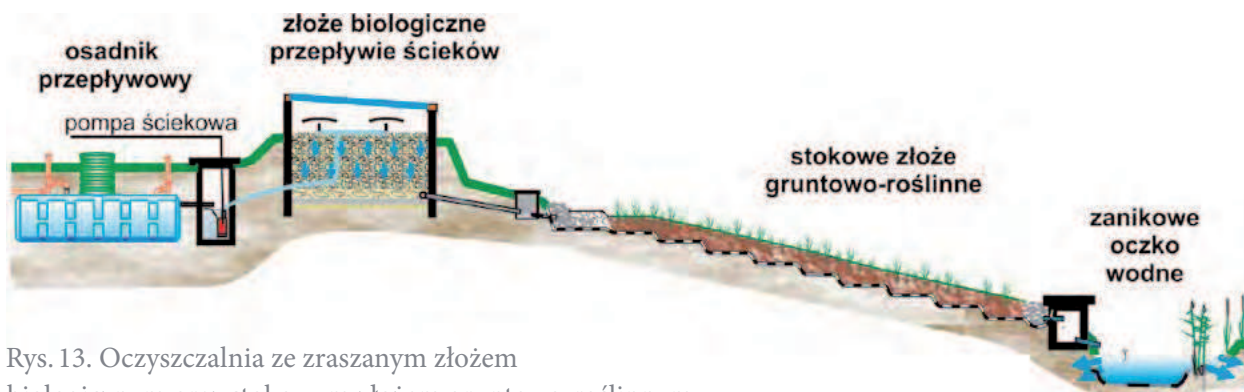
W czasie przepływu ścieków w złożach gruntowo-roślinnych występują procesy: sorpcji fizycznej, chemicznej i biologicznej zawiesin, koloidów, tlenowy rozkład związków organicznych (BZT<sub>5</sub>) oraz związków nieorganicznych (nitrifikacja i częściowa denitrifikacja).

Przerwy w dostarczaniu ścieków na złożo wynikające ze specyfiki zużycia wody w domu w ciągu doby (kilkunastogodzinne przestoje) sprzyjają regeneracji wypełnienia złoża, poprzez tlenowy rozkład nadmiaru błony biologicznej i zawiesin organicznych blokujących powierzchnię filtracyjną. W okresie wegetacyjnym rośliny asymilują w swojej biomase część rozpuszczonych nieorganicznych związków biogennych. Rozrastający się system korzeniowy roślin wydatnie zwiększa ryzosferę w mineralnym wypełnieniu złoża, wpływając na rozwój w nim bakterii charakterystycznych dla środowiska ściekowego, co ma decydujący wpływ na efektywność przemian biochemicznych w ściekach, również i w warunkach zimowych, kiedy aktywność nadziemnych części roślin ustaje.

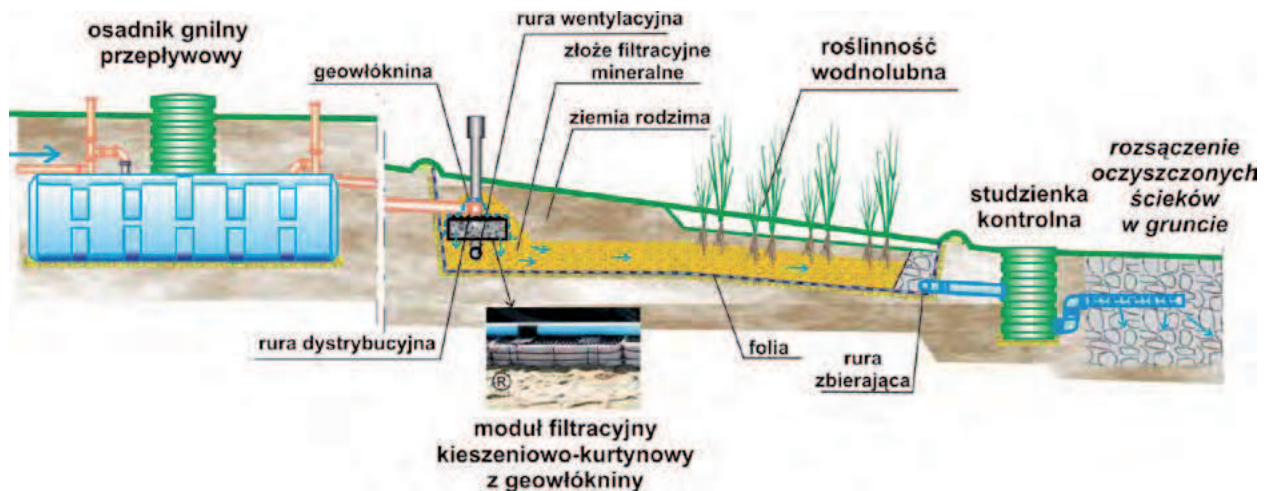
**ZALETY:** znaczna odporność na zmiany stężeń zanieczyszczeń oraz ilości dopływających ścieków, dobra jakość oczyszczania, możliwość wykonania we własnym zakresie przez co można ograniczyć koszty, małe koszty eksploatacyjne.

**WADY:** konieczność dysponowania odpowiednim terenem, znaczne nakłady pracy na wykonanie złoża, wysokie koszty szczególnie przy filtrach wykonywanych w postaci kopca (pompa, izolacja obwałowanie).

Podsumowując najlepszą jakość pracy przydomowej oczyszczalni można uzyskać łącząc ze sobą różne warianty technologii. Łączone technologie powinny być dostosowane do konkretnych warunków lokalizacji oczyszczalni tzw. „technologie dopasowane”. Poniżej przedstawiono schematy zrealizowanych oczyszczalni, w których wykorzystano różne elementy oczyszczające.



Rys. 13. Oczyszczalnia ze zraszanym złożem biologicznym oraz stokowym złożem gruntowo-roślinnym



Rys. 14. Oczyszczalnia z modułami filtracyjnymi oraz złożem gruntowo-roślinnym

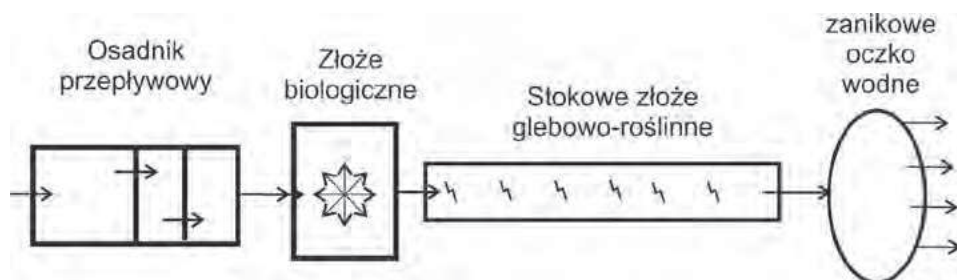
Oddzielnym zagadnieniem jest pytanie, co zrobić z oczyszczonymi ściekami. Ze względów formalnych najkorzystniej jest aby odbiornikiem odcieku był grunt właściciela oczyszczalni. W przypadku w prowadzenia oczyszczonych ścieków do cieku wodnego wymagane jest bowiem stosowne pozwolenie wodno-prawne. W zależności od warunków gruntowych odcieki można zagospodarować poprzez drenaż rozsączający, studnie chłonne, zanikowe oczka wodne, rowy kamieniste itp. Przy coraz częstszym deficycie wody, oczyszczone ścieki z powrotem można wykorzystać do celów gospodarczych np. w okresie wegetacyjnym do podlewania trawników lub krzewów ozdobnych. Pozostała zawartość w odcieku związków azotu i fosforu będzie cennym źródłem nawozu dla roślin.

#### Praktyczne przykłady rozwiązań przydomowych oczyszczalni ścieków

Przedstawione poniżej przykłady wykonanych oczyszczalni przydomowych charakteryzują się wysoką skutecznością oczyszczania w całym roku oraz znaczną odpornością na zmienne obciążenia hydrauliczne. Są to układy hybrydowe, łączące technologie złoż biologicznych prefabrykowanych oraz złoż filtracyjnych gruntowo-roślinnych, posiadających dużą bezwładność technologiczną.

Zastosowanie w instalacjach złoż gruntowo-roślinnych może w pewnym stopniu zniwelować bardzo często spotykane nieprawidłowości eksploatacyjne oczyszczalni, w których zastosowano tylko wysoko-techniczne układy kompaktowe. W kompaktowych oczyszczalniach ze złożem czynnym lub złożem biologicznym ze względów oszczędnościowych często można się spotkać z procederem czasowo wyłączana energii elektrycznej np. w nocy lub nieprawidłowymi nastawami elementów sterowania wynikających z braku odpowiedniej wiedzy przez właścicieli oczyszczalni.

1. Oczyszczalnia ze złożem biologicznym ociekowym (wypełnienie keramzytowe) oraz stokowym złożem glebowo-roślinnym. Zagospodarowanie odcieku w środowisku naturalnym działki poprzez zanikowe oczko wodne.



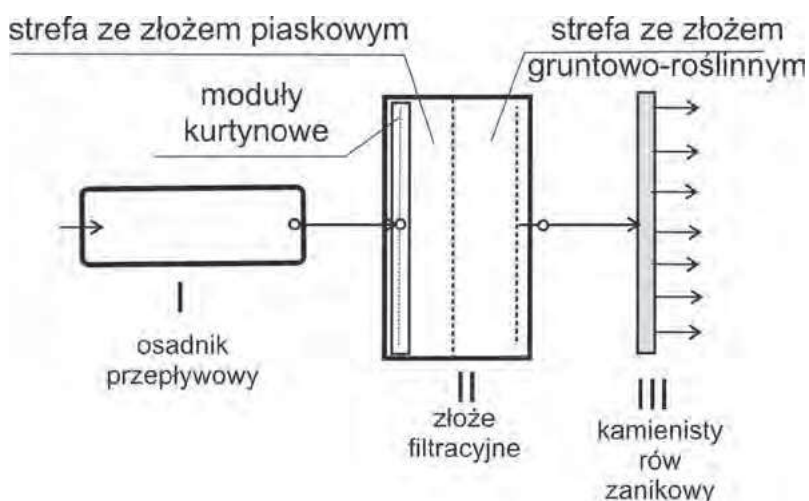
Rys. 15. Konfiguracja oczyszczalni ze złożem biologicznym i złożem glebowo-roślinnym





Fot. 6. Widok ogólny oczyszczalni w gospodarstwie domowym zamieszkałym przez 7 osób

2. Oczyszczalnia z wykorzystaniem szczelnego zintegrowanego złoża filtracyjnego wyposażonego w początkowej części w moduły kurtynowe, niedotlenionego złoża piaskowo-go oraz złoża gruntowo – roślinnego. Zagospodarowanie odcieku w środowisku naturalnym działki poprzez kamienisty rów zanikowy.

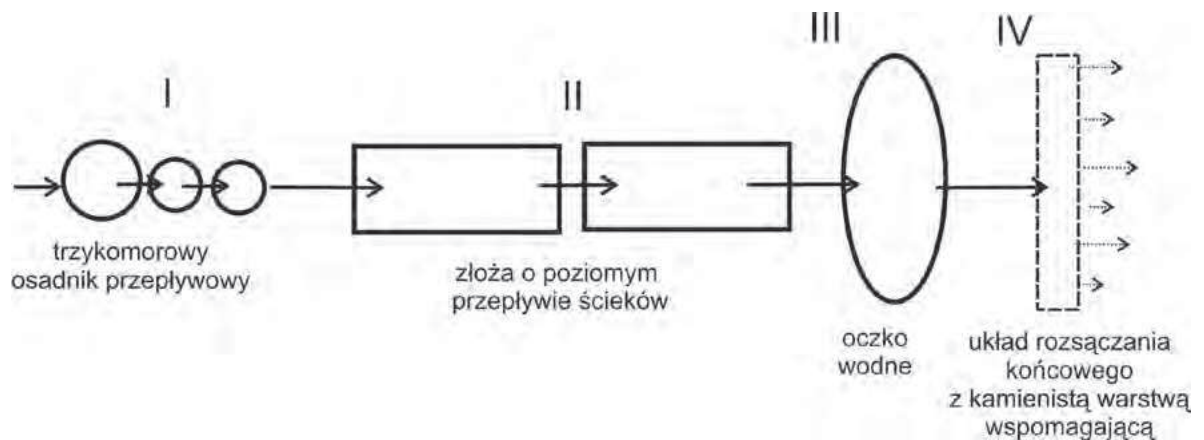


Rys. 16. Konfiguracja oczyszczalni z zintegrowanym złożem filtracyjnym



Fot. 7. Oczyszczalnia z zintegrowanym złożem filtracyjnym w gospodarstwie domowym zamieszkałym przez 5 osób

3. Oczyszczalnia z szeregowymi złożami gruntowo-roślinnymi o poziomym przepływie ścieków oraz stabilizacyjnym oczkiem wodnym.



Rys. 17. Konfiguracja oczyszczalni ze złożami gruntowo-roślinnymi oraz stabilizacyjnym oczkiem wodnym



Fot. 8. Widok oczyszczalni ze złożami gruntowo-roślinnymi wykonanej w gospodarstwie agroturystycznym – zamieszkałym do 11 osób

Odpowiednio zaprojektowane i wykonane przydomowe oczyszczalnie ścieków z wykorzystaniem złożeń gruntowo-roślinnych oraz oczek wodnych, stanowiących zbiorniki do mikro retencji i gospodarczego wykorzystania oczyszczonych ścieków, mogą stanowić istotny element estetyzacji działki przydomowej.

#### Literatura

1. Łomotowski J., Szpindor A. 1999. Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków. Arkady.
2. Obarska-Pempkowiak H., Gajewska M., Wojciechowska W. 2010. Hydrofitowe oczyszczanie wód i ścieków. PWN.
3. Code of practice wastewater treatment systems serving single houses – Environmental Protection Agency, Ireland 2010.
4. PN-EN 12566-1 i 3 Małe oczyszczalnie ścieków dla obliczeniowej liczby mieszkańców (OLM) do 50. Część 1: Prefabrykowane osadniki gnilne. Część 3: Prefabrykowane i/lub wykonywane na budowie domowe oczyszczalnie ścieków .
5. CEN/TR 12566-2 i 5 Small wastewater treatment systems for up to 50 PT. Part 2: Soil infiltration systems. Part 5: pretreated effluent filtration systems.

## **ROLA GMINY W PROCESIE PROJEKTOWANIA, BUDOWY I EKSPLOATACJI PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

Budowa sieci kanalizacji sanitarnej, zbiorczej oczyszczalni ścieków, czy też oczyszczalni przydomowych, w znacznym stopniu wpływa na jakość życia mieszkańców. Potencjalnie może zwiększyć zainteresowanie inwestorów jak i turystów. Indywidualne oczyszczalnie ścieków zwane często oczyszczalniami przydomowymi, są rozsądną z punktu widzenia techniki i ochrony środowiska alternatywą dla systemów zbiorczych, wymagających budowy kosztownej sieci kanalizacyjnej wraz z przepompowniami. Budowa zbiorczych oczyszczalni ma sens tylko w przypadku aglomeracji. Rozwiązanie problemu gospodarki ściekowej wsi i terenów o niskiej gęstości zaludnienia stanowią oczyszczalnie przydomowe. W Polsce pod nazwą przydomowa oczyszczalnia ścieków rozumiany jest obiekt, który obsługuje do 50 mieszkańców, a jego przepustowość według Prawa wodnego nie przekracza 5 m<sup>3</sup>/d.

Gmina może zachować się biernie i wyłącznie monitorować ilość przydomowych oczyszczalni ścieków na swoim terenie, bądź też podjąć aktywne działania, które przyczynią się do rozwiązania problemu oczyszczania ścieków. Analizując sytuację w województwie podlaskim, które charakteryzuje się dużą ilością terenów niezurbanizowanych, wymagających rozwiązania problemu oczyszczania ścieków z pojedynczych gospodarstw można stwierdzić, iż są gminy, które praktycznie nie robią nic w tym kierunku. Z drugiej strony można przytoczyć przykłady gmin, które prowadzą szereg działań w kierunku rozwiązania problemu oczyszczania ścieków. Są to działania wielorakie, od edukacyjnych po zdobywanie środków na finansowanie bądź współfinansowanie projektu i budowy oczyszczalni przydomowych. Pozostawienie problemu oczyszczania ścieków na terenach niezurbanizowanych mieszkańcom, nie jest dobrym rozwiązaniem.

Rola gminy, w przypadku zastosowania na jej terenie pojedynczych oczyszczalni przydomowych jak i kompleksowego rozwiązania gospodarki ściekowej w oparciu o wybrany rodzaj (typ) oczyszczalni, jest bardzo ważna zarówno na etapie wstępnym, gdy tworzony jest np. program gospodarki wodno-ściekowej jak też na etapie, gdy oczyszczalnie są już zbudowane i eksploatowane.

Optymalne rozwiązanie problemu oczyszczania ścieków na terenie gminy wymaga przygotowania dokumentów i opracowań wskazujących potrzeby gminy i możliwości techniczne oraz ekonomiczne. Z reguły informacje zawarte w programach ochrony środowiska nie identyfikują problemu ani nie wskazują jak go rozwiązać. Opracowanie programu (ekspertyzy) dotyczącego stanu istniejącego jak i rozwoju gospodarki wodno-ściekowej pozwoli określić, jakie są potrzeby gminy i jakie są możliwości techniczne ich realizacji. Do przygotowania opracowań z zakresu gospodarki ściekowej należy zatrudnić niezależnych ekspertów niezwiązanych z firmami oferującymi konkretne urządzenia czy technologie. Wielu doświadczonych projektantów jest związana z firmami, co nie gwarantuje bezstronności opinii.

Na przykładzie województwa podlaskiego można stwierdzić, iż większość gmin posiada zbiorcze oczyszczalnie ścieków, które jednak obsługują niewielki odsetek mieszkańców. Spowodowane jest to tym, iż sieć kanalizacji sanitarnej obejmuje jedynie mieszkańców miejscowości, w której zlokalizowana jest oczyszczalnia zbiorcza. Nie obejmuje natomiast wsi i pojedynczych gospodarstw i obiektów oddalonych od tej miejscowości. Większość gminnych oczyszczalni, które pracują z zastosowaniem wysokoefektywnej metody osadu czynnego ma



możliwość przyjęcia dodatkowej ilości ścieków, jeśli to możliwe należy je dociążyć przez skanalizowanie miejscowości, w których zlokalizowano system zbiorczego oczyszczania. Oczyszczalnie projektowane i budowane w latach 90-tych ubiegłego wieku zakładały pełne skanalizowanie gmin. Środki na budowę sieci kanalizacyjnej pojawiły się w zasadzie po akcesji Polski do Unii Europejskiej. Duża ilość zbiorczych oczyszczalni ścieków w małych miejscowościach nadal jest i będzie niedociążona ze względu na błędne założenia projektowe i nieuwzględnienie możliwości zastosowania przydomowych oczyszczalni ścieków. Ze względów technicznych, ekonomicznych i ekologicznych nie ma podstaw do budowy sieci kanalizacji wraz z przepompowniami na terenach o niskiej gęstości zaludnienia. Prawidłowo i rzetelnie wykonany program gospodarki ściekowej powinien określić ilu mieszkańców będzie docelowo korzystać z rozwiązań indywidualnych. Z doświadczeń wynikających z realizacji tego typów programów dla wybranych gmin Polski północno-wschodniej wynika, iż zarówno mieszkańcy, jak i decydenci preferują zastosowanie indywidualnych oczyszczalni obsługujących poszczególne gospodarstwa. Istnieje techniczna możliwość zastosowania technologii niskonakładowych do oczyszczania ścieków z kilku gospodarstw czy też całej wsi. Takie rozwiązania są stosowane np. w Czechach czy też Anglii. Na fotografii 9 przedstawiono przykład takiego rozwiązania.



Fot. 9. Przykład oczyszczalni hydrofitowej obsługującej wieś – Czechy (zdjęcie: Wojciech Dąbrowski)

Docelowo takie rozwiązanie może być zastosowane w Polsce. Konieczne jest opracowanie standardów budowy takich obiektów i ujęcia ich w Programie Priorytetowym. Program gospodarki ściekowej musi wskazywać optymalną technologię do zastosowania na terenie danej gminy. Obecnie na rynku jest szereg firm oferujących przydomowe oczyszczalnie ścieków oparte o:

- drenaż rozsączający
- filtry piaskowe
- złoża hydrofitowe
- złoża biologiczne
- osad czynny.

Gmina powinna wskazać optymalne rozwiązanie dla mieszkańców, nawet w przypadku, gdy nie współfinansuje projektu czy budowy oczyszczalni przydomowych. Konieczna jest edukacja i szkolenia dla mieszkańców. Należy je zorganizować na terenie gminy, a obejmować one powinny następujące zagadnienia:

- charakterystykę gminy pod kątem zastosowania oczyszczalni zbiorczej i oczyszczalni przydomowych
- przepisy dotyczące budowy i eksploatacji oczyszczalni przydomowych
- dostępne rozwiązania techniczne
- sposób wyboru najlepszego rozwiązania (technologia i urządzenia)
- zasady doboru, projektowania, eksploatacji i monitoringu wraz z oszacowaniem kosztów
- potencjalne błędy na etapie wyboru konkretnego rozwiązania, budowy i eksploatacji.

Szkolenie można uzupełnić przez prezentację np. filmów dotyczących budowy przydomowych oczyszczalni ścieków. Celowym jest także opracowanie krótkiej broszury informacyjnej. Istotne jest także podanie informacji, o pracowniku gminy, który może udzielić porad i informacji na etapie doboru, projektu, budowy i eksploatacji oczyszczalni przydomowej. W przypadku budowy oczyszczalni przez indywidualnych mieszkańców pomocnym może być inspektor nadzoru budowlanego.

Preferowane powinny być rozwiązania proste niewymagające skomplikowanej obsługi, a zarazem tanie w budowie i eksploatacji. Muszą one zapewniać wymagany efekt oczyszczania ścieków. Spośród wymienionych powyżej technologii do najprostszych należą oczyszczalnie oparte o drenaż rozsączający oraz złoża hydrofitowe. Oba rozwiązania są w powszechnym użyciu, jednak drenaż rozsączający nie jest przez wielu specjalistów uważany za system, który daje zadowalające efekty. Systemy drenażowe oferowane przez wielu producentów, mogą być wykonane sposobem gospodarczym. Podobnie jest w przypadku oczyszczalni hydrofitowych. Prawidłowo wykonane obiekty mogą pracować przez wiele lat. W przypadku zastosowania oczyszczalni ze złożem biologicznym, czy też osadem czynnym potrzebny jest profesjonalny dobór urządzeń, a co najważniejsze bieżąca obsługa. Odnosi się to w szczególności do metody osadu czynnego. Szereg firm w Polsce oferuje taką technologię do oczyszczania ścieków z pojedynczych domów- jest ona skomplikowana i pomimo zapewnień producentów o prostej obsłudze. tego typu rozwiązanie powinno być stosowane w wyjątkowych sytuacjach: np. gdy potrzeby jest wysoki stopień oczyszczania ścieków. Na fotografii 10 przedstawiono elementy oczyszczalni przydomowej opartej o metodę osadu czynnego.



Fot. 10. Przykład oczyszczalni przydomowej z zastosowaniem metody osadu czynnego-rozwiązanie problematyczne dla indywidualnego użytkownika (zdjęcie: Wojciech Dąbrowski)

Zastosowanie technologii osadu czynnego w oczyszczalniach przydomowych możliwe jest w przypadku, gdy pozyskane są środki na budowę dużej ilości oczyszczalni tego typu, a gmina w pełni przejmie obowiązek nadzoru pracy tych oczyszczalni. Pozostawienie obsługi tych oczyszczalni użytkownikom, nieuchronnie doprowadzi do problemów z ich eksploatacją. Ponadto wadą tego rozwiązania jest osad nadmierny, jak też zużycie energii elektrycznej związane z procesem napowietrzania. Zastosowanie oczyszczalni z osadem czynnym w województwie podlaskim potwierdza ich problematyczność do oczyszczania ścieków z pojedynczych domów czy też gospodarstw. Wynika to głównie z braku ich obsługi – tym muszą się zająć wyspecjalizowane firmy.

W przypadku, gdy gmina pozyska środki na wykonanie projektu czy też budowę oczyszczalni przydomowych, powinna ona także dokonać wyboru technologii i zaprezentować problematykę w czasie szkole-

nia dla przyszłych użytkowników. Dobrym przykładem jest gmina Sokoły w województwie podlaskim. Jej doświadczenia powinny być rozpowszechnione jak wzorcowy przykład rozwiązania problemu oczyszczalni przydomowych w Polsce. W gminie ponad 98% oczyszczalni przydomowych oparte jest o układ zbiornika wielokomorowego, złoża hydrofitowego o przepływie pionowym i stawu. Obiekty te oczyszczają poniżej 5 m<sup>3</sup> ścieków na dobę i odprowadzają ścieki na teren należący do właścicieli oczyszczalni. Idea budowy tego typu obiektów pojawiła się po wizycie władz samorządowych w Niemczech. Oczyszczalnia zbiorcza obsługuje wyłącznie miejscowość Sokoły. Gmina zakupiła dokumentację oczyszczalni i pomaga ją adaptować na potrzeby konkretnych mieszkańców. Ważne jest to, iż mieszkańcy sami wykonują oczyszczalnię, ale pod nadzorem pracownika gminy. Prawidłowo zbudowany obiekt gwarantuje dobry efekt oczyszczania i wieloletnią bezawaryjną eksploatację. Metoda hydrofitowa umożliwia osiągnięcie wysokiego efektu oczyszczania ścieków, konieczne jest działanie na rzecz ujęcia tego typu rozwiązań w Programie Priorytetowym.

### **Niezbędny zakres monitoringu systemów**

#### **System kontroli funkcjonowania oczyszczalni przydomowych**

Monitoring oczyszczalni przydomowych oraz system kontroli ich funkcjonowania to ważne zadanie, które zapewnia ochronę środowiska oraz bezawaryjną i wysokoefektywną pracę tych obiektów. Prawidłowo dobrana i zbudowana oczyszczalnia z zastosowaniem elementów posiadających niezbędne atesty powinna gwarantować prawidłową pracę. Nie ma oczyszczalni bezobsługowych. W przypadku monitoringu jakości ścieków oczyszczonych możliwe są trzy sytuacje.

Odprowadzanie ścieków do gruntu lub wody normuje Rozporządzenie Ministra Środowiska. Ścieki pochodzące z własnego gospodarstwa domowego oraz rolnego, wprowadzane do wód i do ziemi, nie powinny przekraczać najwyższych dopuszczalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń określonych dla RLM poniżej 2000.

Drugą możliwością stanowi wprowadzanie ścieków do gruntu stanowiącego własność wprowadzającego.

Trzecią możliwością jest wprowadzenie ścieków oczyszczonych do urządzeń wodnych znajdujących się w granicach gruntu stanowiącego własność wprowadzającego. W tym przypadku najwyższy użytkowy poziom wodonośny wód podziemnych powinien znajdować się co najmniej 1,5 m pod dnem tych urządzeń, a ścieki powinny odpowiadać wymaganiom dla oczyszczalni o RLM od 2 000 do 9 999 określonym w załączniku nr 1 do rozporządzenia.

W praktyce z analizy przydomowych oczyszczalni ścieków województwa podlaskiego ponad 99 % obiektów przydomowych oczyszczalni ścieków odprowadza oczyszczone ścieki do gruntu na terenie własnym.

Monitoring efektu oczyszczania powinien być prowadzony w celu określenia czy oczyszczalnia pracuje z efektywnością podawaną np. przez producenta. Praktycznie nie ma możliwości kontroli ścieków po procesie rozszczynania za pomocą drenażu. W przypadku filtrów piaskowych i oczyszczalni hydrofitowych jest to utrudnione. Najłatwiej jest określić efekt działania złoża biologicznego czy też osadu czynnego. Badania po uruchomieniu i w trakcie rozruchu powinny objąć takie wskaźniki w ściekach surowych i oczyszczonych jak: BZT<sub>5</sub>, ChZT, i zawiesina ogólna. Dodatkowo jeśli potrzebne jest potwierdzenie efektu ekologicznego należy określić stężenie azotu i fosforu. Należy brać pod uwagę iż np. filtr złoża hydrofitowe osiągnie zakładaną efektywność przynajmniej po jednym sezonie wegetacyjnym – rośliny muszą się ukorzenić i zasiedlić całą powierzchnię. Na fotografii 11 przedstawiono złożo, które jest w fazie rozruchu – wykonano nasadzenia i rozpoczęto zasilanie ściekami.





Fot. 11. Oczyszczalnia hydrofitowa w fazie rozruchu (zdjęcie: Michał Hawryłyszyn)

Okresowy monitoring ścieków powinien być przeprowadzony przez gminę, możliwe jest skorzystanie z pomocy ośrodków naukowo badawczych, które mogą okresowo prowadzić badania w porozumieniu z gminą i właścicielem oczyszczalni. Wyniki badań będą pomocne przy propagowaniu oczyszczalni przydomowych. O ile oczyszczalnie drenażowe, oparte o złoża filtracyjne czy też hydrofitowe nie nastroczą dużo problemów w trakcie bieżącej eksploatacji, o tyle złoża biologiczne wymagają większej uwagi. Najtrudniejsza sytuacja jest oczyszczalni z osadem czynnym – ich eksploatacja wymaga wiedzy i narzędzi do kontroli. Właściciel oczyszczalni przydomowej opartej o metodę osadu czynnego nie jest w stanie sam prawidłowo prowadzić procesu oczyszczania. Musi się tym zająć firma zewnętrzna, posiadająca odpowiednie możliwości. Może to być np. zakład komunalny, bądź firma odpowiadająca za wodociągi, kanalizację czy też oczyszczalnię komunalną. Nie należy się sugerować, iż sprzedawca technologii i urządzeń sugeruje proste działanie tego typu oczyszczalni przy kontroli ze strony właściciela, domu czy też gospodarstwa. Skomplikowana obsługa to jeden z argumentów, by nie stosować oczyszczalni z osadem czynnym, jako przydomowych oczyszczalni ścieków.

Gmina powinna kontrolować częstotliwość opróżniania osadników gnilnych poprzedzających oczyszczanie z zastosowaniem drenażu, filtrów piaskowych, złoż hydrofitowych i biologicznych. Właściciele instalacji powinni być w stanie udokumentować prawidłowe opróżnianie tych zbiorników przez wyspecjalizowane firmy. Ponadto okresowo można kontrolować stan instalacji i jej elementów. W razie problemów właściciele oczyszczalni przydomowych powinni zwracać się do gminy o pomoc w ich rozwiązaniu. Ta z kolei może zwracać się do ekspertów. Typowe problemy to np. zmniejszenie przepływu przez filtry piaskowe czy też złoż hydrofitowe. Przyczyną może być zbyt rzadkie opróżnianie osadnika gnilnego. Problemy z eksploatacją w okresie zimowym są najczęściej powodowane błędami w sposobie zasilania. Problemy z utrzymaniem odpowiedniej biomasy w oczyszczalni biologicznej mogą wynikać z wahań ładunku ścieków, odprowadzenia do oczyszczalni substancji toksycznych itp. Dla każdego typu oczyszczalni należy przygotować instrukcję obsługi wraz z opisem najczęstszych problemów i sposobu ich unikania i ewentualnej naprawy. Właściciele instalacji oczyszczalni przydomowych powinni mieć możliwość kontaktu z pracownikiem gminy, który ze względu na zakres wykonywanych czynności będzie w stanie pomóc rozwiązać problem, bądź skontaktuje z odpowiednim fachowcem.

### **Zasady zagospodarowania osadów ściekowych**

W przypadku oczyszczalni przydomowych istotnym problemem jest utylizacja osadów ściekowych. Przy zastosowaniu systemów drenażowych, filtrów piaskowych, czy też złoż hydrofitowych, osady powstają w osad-

nikach gnilnych zamontowanych przed tymi urządzeniami. Należy je usuwać przynajmniej raz w roku przez wyspecjalizowane firmy, powinno to być udokumentowane. Konsekwencją zbyt rzadkiego opróżniania zbiorników może być zmniejszenie wydajności hydraulicznej obiektów. Jest to o tyle groźne, iż w najgorszym wypadku trzeba ponownie wykonać drenaż rozsączający czy też złożo hydrofitowe. W przypadku oczyszczalni przydomowych pracujących z zastosowaniem metody osadu czynnego, dodatkowo powstaje osad nadmierny z procesu biologicznego oczyszczania, jest to jeszcze jeden z argumentów, by tego typu rozwiązanie stosować do oczyszczania ścieków z domów i gospodarstw. Obecnie osad ze wstępnego oczyszczania trafia najczęściej do lokalnej oczyszczalni ścieków, pracującej z zastosowaniem metody osadu czynnego. Z reguły takie obiekty posiadają urządzenia do przeróbki osadów w postaci np. zagęszczaczy czy pras do odwadniania. Jeśli jest to duży obiekt, to nie ma większego oddziaływania na proces biologicznego oczyszczania. Zrzut ciekłych osadów następuje do specjalnego zbiornika, do którego trafiają wszystkie nieczystości ciekłe, które po wstępnym podczyszczeniu trafiają do biologicznego oczyszczania. W przypadku gdy na terenie np. gminy jest duża ilość oczyszczalni przydomowych, a system zbiorczego oczyszczania ścieków posiada niską przepustowość, osad powinien trafiać do ciągu przetwarzania osadu w oczyszczalni zbiorczej. Alternatywą dla takiego postępowania powinna być wydzielona przeróbka i utylizacja osadów ze wstępnego podczyszczenia ścieków w oczyszczalniach przydomowych. Należy unikać sytuacji, gdy utylizacją osadu zajmować się będzie właściciel instalacji – jest to możliwe, jednak w przypadku dużej ilości oczyszczalni, problem ten należy rozwiązać kompleksowo. Finalnie należy dążyć do przyrodniczego zagospodarowania osadu po procesie stabilizacji. Jakie warunki musi spełniać taki osad zawarto w rozporządzeniu w sprawie komunalnych osadów ściekowych z 13 lipca 2010 r. (Dz. Ustaw 2010.137.924). Określa ono np. ile metali ciężkich może zawierać osad ściekowy czy też, jakie parametry sanitarne obowiązują przy konkretnym finalnym zastosowaniu osadu, np. w postaci nawozu. Pod pojęciem przeróbki osadów rozumiemy ciąg jednostkowych procesów technologicznych od momentu ich wydzielenia ze ścieków do przygotowania do ostatecznego unieszkodliwiania. Należy zapewnić odpowiedni sposób przeróbki osadów, pozwalający na ich wykorzystanie w sposób bezpieczny dla ludzi i środowiska.

Osad musi być ustabilizowany, a miarą stabilizacji jest zawartość substancji organicznej w osadzie. Znanymi jest szereg metod i urządzeń do stabilizacji osadów. W przypadku osadów z oczyszczalni przydomowych optymalne będzie zastosowanie procesu kompostowania, higienizacji wapnem czy też zastosowaniu stabilizacji higienizacji, poprzez przeróbkę osadu z zastosowaniem systemu hydrofitowego. Na fotografii 12 przedstawiono hydrofitowy system do przeróbki osadów ściekowych w oczyszczalni ścieków komunalnych w Zambrowie (województwo podlaskie). Widoczne są dwie laguny osadowe, „stara” pracująca już ponad 10 lat i „nowa”, gdzie jeszcze osady nie są doprowadzane.



Fot. 12. Przykład hydrofitowego systemu przeróbki osadów ściekowych – oczyszczalnia komunalna w Zambrowie, województwo podlaskie (zdjęcie: Wojciech Dąbrowski)

Takie rozwiązania są stosowane w wielu krajach, budowa i eksploatacja lagun trzcinowych może kompleksowo rozwiązać problem przeróbki osadów z oczyszczalni przydomowych. Zaletą tego rozwiązania jest

to, iż jest to metoda niskonakładowa, tania w budowie i eksploatacji. Otrzymywany produkt charakteryzuje się składem chemicznym zbliżonym do substancji humusowej. Instalacja taka może być np. zbudowana na terenie gminnej oczyszczalni ścieków. Osad przed finalnym wykorzystaniem musi być zbadany – zakres badań określono w rozporządzeniu w sprawie komunalnych osadów ściekowych. Jeśli przerabiamy osad z większej ilości oczyszczalni to istnieje możliwość zastosowania na większym obszarze, uwzględniając np. strukturę gospodarstw rolnych i warunki glebowe.

Do zalet przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych zaliczymy:

- wykorzystanie właściwości nawozowych zawartych w osadach
- wykorzystanie substancji organicznych zawartych w osadach do wzbogacenia warstwy humusowej gleby
- tani sposób zagospodarowania osadów.

Oprócz zastosowania systemów hydrofitowych do stabilizacji i higienizacji osadów z przydomowych oczyszczalni ścieków, możliwe jest także zastosowanie procesu kompostowania. Tu także, jak w przypadku lagun trzcinowych, optymalnym miejscem na budowę kompostowni jest teren gminnej zbiorczej oczyszczalni ścieków. Zapewnia to fachową obsługę i możliwość wykonywania badań potwierdzających możliwość zastosowania przetworzonych osadów, jako nawozu.

## EKONOMIKA BUDOWY INDYWIDUALNYCH SYSTEMÓW OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW NA TLE SYSTEMÓW SCENTRALIZOWANYCH

Infrastruktura techniczna pełni ważną rolę w kształtowaniu osadnictwa i rozwoju wsi i jest ważnym czynnikiem stymulującym aktywizację społeczno – gospodarczą otoczenia. Odpowiedni poziom infrastruktury technicznej jest bodźcem rozwoju gospodarczego kraju. W przypadku obszarów wiejskich nie dotyczy to tylko rozwoju sektora rolnego, istotne jest również zainteresowanie mieszkańców działalnością pozarolniczą. Elementy infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej, wpływają korzystnie nie tylko na standard życia mieszkańców, ale przyczyniają się również do wzrostu atrakcyjności inwestycyjnej obszarów wiejskich [1]. W ostatnich latach nastąpiła znaczna poprawa wyposażenia polskich gmin w obiekty i urządzenia infrastruktury wodno-ściekowej. Władze wielu gmin uznały, że takie działania są warunkiem koniecznym rozpoczęcia przemian i ożywienia procesów rozwoju społeczno-gospodarczego, zgodnego z zasadą zrównoważonego rozwoju, wzrostu poziomu życia mieszkańców, poprawy stanu środowiska przyrodniczego, wzrostu atrakcyjności lokalizacyjnej gmin, a także wzrostu ich konkurencyjności w otoczeniu [2,3,4,5,6].

### **Determinanty wyboru systemu oczyszczania ścieków na wsi**

Realizowany w Polsce od kilku lat Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych (KPOŚK) jest kolejnym działaniem mającym na celu poprawę aktualnego stanu infrastruktury technicznej naszego kraju. KPOŚK objął swoim zasięgiem znaczną część obszarów wiejskich i ma być jednym z instrumentów poprawy aktualnego stanu kanalizacji wsi. W ramach programu realizuje się wiele inwestycji związanych z budową i modernizacją sieci kanalizacyjnych i zbiorczych oczyszczalni ścieków [7,8,9]. Założenia KPOŚK opierają się głównie na rozbudowie sieci kanalizacyjnych i budowie nowych, zbiorczych oczyszczalni ścieków, także na wsi [10].

O ile jednak, porządkowanie gospodarki ściekowej w miastach powinno się realizować poprzez systemy sieciowe, o tyle na obszarach wiejskich układ osadniczy nie sprzyja wdrażaniu systemów sieciowych (małe, rozległe wsie, o luźnej zabudowie, znacznie oddalone od siebie). Wpływa to na znaczne zwiększenie kosztów inwestycyjnych związanych z budową sieci kanalizacyjnych na wsi, w przeliczeniu na jednego mieszkańca [7,11].

Kryteria ekonomiczne mogą być głównym czynnikiem determinującym sposób rozwiązania problemu ścieków na wsi. Jak wykazały badania Golenia [12], szacowana wartość inwestycji kanalizacyjnych znacznie przekracza możliwości finansowe gmin. W tabeli 1 zestawiono potrzeby inwestycyjne w zakresie rozwoju sieci kanalizacyjnych. Wprowadzie szacunki dotyczą zarówno obszarów wiejskich i miejskich, jednakże zważywszy na udział ludności miejskiej obsługiwanej aktualnie przez sieć kanalizacyjną, zdecydowaną większość potrzeb inwestycyjnych lokuje się na wsi.

Tabela 2. Porównanie szacowanych potrzeb inwestycyjnych rozwoju sieci kanalizacyjnej wg Golenia i wg KPOŚK [12] (Źródło: Goleń M., 2008: *Polityka Inwestycyjna gmin polskich*. Praca doktorska. Warszawa)

	Szacowane ilościowe potrzeby rozwoju sieci kanalizacyjnej				
	obliczenia wg Golenia			KPOŚK	
	[tys. km]	[mld zł]		[tys. km]	[mld zł]
		od	do		
<b>POLSKA</b>	<b>146,61</b>	<b>73,31</b>	<b>146,61</b>	<b>37,67</b>	<b>32,23</b>
GMINY MIEJSKIE	6,43	3,22	6,43	-	-
G. MIEJSKO-WIEJSKIE	113,14	56,57	113,14	-	-
GMINY WIEJSKIE	27,05	13,52	27,05	-	-
GMINY DO 10000 MIESZKAŃCÓW	93,86	46,93	93,86	-	-
10001-20000 MIESZKAŃCÓW	38,85	19,43	38,85	-	-
20001-50000 MIESZKAŃCÓW	10,44	5,22	10,44	-	-
50001-100000 MIESZKAŃCÓW	1,37	0,68	1,37	-	-
100001-24500 MIESZKAŃCÓW	1,01	0,50	1,01	-	-
POWYŻEJ 245000 MIESZKAŃCÓW	1,08	0,54	1,08	-	-
DOLNOŚLĄSKIE	7,80	3,90	7,80	1,43	1,26
KUJAWSKO-POMORSKIE	7,49	3,74	7,49	1,73	1,47
LUBELSKIE	13,32	6,66	13,32	0,89	0,65
LUBUSKIE	3,13	1,56	3,13	1,88	1,24
ŁÓDZKIE	9,31	4,65	9,31	1,91	1,66
MAŁOPOLSKIE	18,06	9,03	18,06	6,89	4,28
MAZOWIECKIE	20,04	10,02	20,04	3,24	3,18
OPOLSKIE	3,50	1,75	3,50	0,93	0,70
PODKARPACKIE	14,56	7,28	14,56	3,31	2,32
PODLASKIE	5,56	2,78	5,56	0,59	0,47
POMORSKIE	5,15	2,58	5,15	1,30	1,06
ŚLĄSKIE	10,74	5,37	10,74	5,99	7,85
ŚWIĘTOKRZYSKIE	7,91	3,95	7,91	1,49	0,93
WARMIŃSKO-MAZURSKIE	5,59	2,79	5,59	0,55	0,48
WIELKOPOLSKIE	11,52	5,76	11,52	3,98	3,09
ZACHODNIOPOMORSKIE	2,94	1,47	2,94	1,55	1,60

Powyższe szacunki znacznie odbiegają od wyliczeń KPOŚK. Ponadto analiza KPOŚK [12,13] wykazała, iż zakres rzeczowy aktualizacji programu przekracza możliwości realizacyjne do 2015 r. . Głównym powodem takiego stanu rzeczy, jest zawyżona możliwość realizacji zbiorczych systemów kanalizacyjnych w aglomeracjach, przygotowana przez gminy na potrzeby ubiegania się o dotacje unijne [14]. Programy kanalizacyjne nie poparte zostały analizą ekonomiczną zdolności finansowych gmin, a przygotowana przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, prognoza wyposażenia do 2015r. – 75% mieszkańców wsi w sieć kanalizacyjną [15] była nierealistyczna w zakresie zarówno finansowym jak i technicznym. Przy założeniach budowy sieci kanalizacyjnej 5 tys. km/a (tyle wybudowano w 2010 r. na obszarach wiejskich), zrównanie długości sieci kanalizacyjnej z siecią wodociągową trwałoby 32 lata. Podobne problemy dotyczą także ludności mającej korzystać ze zbiorczych oczyszczalni ścieków [16,17,18,19,20].

W związku z powyższym, wyzwaniem dla gmin, będzie teraz dokończenie KPOŚK i osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego, przy czym ważne jest by samorządy gminne dokonały gruntownej analizy powierzchni



obszarów aglomeracji, do których należą. Analiza powinna być oparta o raporty techniczno-ekonomiczne, które w swym zakresie obejmują dostępne i możliwe rozwiązania techniczne, ale także odnoszą się do realnych możliwości inwestycyjnych gmin z uwzględnieniem środków zewnętrznych (unijnych) [21,22,23]. Analiza pokaże, że nie istnieje uniwersalny sposób rozwiązania problemu unieszkodliwiania ścieków, który będzie idealny dla każdej gminy. Czynniki determinujące wybór odpowiedniego systemu kanalizacyjnego (sieciowego, lokalnego lub indywidualnego) jest wiele: liczba mieszkańców, gęstość zaludnienia, zagospodarowanie przestrzenne, ukształtowanie terenu, lokalizacja punktowych i przestrzennych źródeł zanieczyszczeń wraz z uwzględnieniem ładunków zanieczyszczeń, warunki gruntowo-wodne, obecność odbiornika ścieków oczyszczonych, potrzeby mieszkańców, warunki higieniczne [24,25]. Największe jednak znaczenie ma aspekt ekonomiczny (koszty budowy, a potem eksploatacji obiektów i urządzeń) [26,27,28,29,30]. Podjęcie zatem decyzji o wyborze sposobu unieszkodliwiania ścieków na terenie gminy powinno się każdorazowo wiązać z opracowaniem wielowariantowej koncepcji programowo-przestrzennej (raportu techniczno-ekonomicznego), uwzględniającej efekty ekonomiczne, ekologiczne i społeczne [31,32,33,34].

### **Raport techniczno-ekonomiczny – gmina Brzyska**

Przykładowa analiza techniczno-ekonomiczna porządkowania gospodarki ściekowej na terenie gminy Brzyska (woj. podkarpackie), wykonana dla miejscowości Błażkowa, została przygotowana przez autora na zlecenie gminy Brzyska, celem ubiegania się o współfinansowanie budowy oczyszczalni przydomowych w ramach Europejskiego Funduszu Rolnego na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich – Program Rozwoju Obszarów Wiejskich 2007-2013, działanie; „Podstawowe usługi dla gospodarki i ludności wiejskiej” [35].

Wskaźniki ekonomiczne określono na podstawie danych uzyskanych z przetargów Gminy Brzyska i sąsiednich gmin, danych od projektantów i wykonawców poszczególnych sieci oraz producentów oczyszczalni przydomowych. W analizie kosztów eksploatacyjnych przyjęto wartość amortyzacji na podstawie Klasyfikacji Rodzajowej Środków Trwałych (KRŚT), wprowadzonej zarządzeniem nr 51 Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego z dnia 17 grudnia 1991 r. w sprawie stosowania Klasyfikacji Rodzajowej Środków Trwałych (Dz. Urz. GUS nr 21, poz. 132). Kanalizację i oczyszczalnię ścieków zakwalifikowano do grupy 2, podgrupy 21, rodzaju 211, obejmującej m.in.: rurociągi sieci kanalizacyjnej rozdzielczej i kolektory oraz oczyszczalnie wód i ścieków, dla których roczna stawka amortyzacyjna wynosi 4,5 %.

### **Założenia raportu**

Założono trzy warianty rozwiązania gospodarki ściekowej na analizowanym terenie:

**Wariant I – budowa kanalizacji grawitacyjnej i ciśnieniowej wraz z lokalną oczyszczalnią ścieków**

**Wariant II – budowa przydomowych oczyszczalni ścieków**

**Wariant III – budowa szczelnych osadników bezodpływowych**

W tabeli 2 przedstawiono dane wyjściowe do obliczeń kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych z podziałem na poszczególne warianty.



Tabela 3. Dane podstawowe z podziałem na warianty (Źródło: opracowanie własne, 2012)

Dane wyjściowe do obliczeń	Wariant I	Wariant II	Wariant III
Liczba mieszkańców: Błażkowa	1611	1611	1611
Liczba posesji: Błażkowa	347	347	347
Liczba przyłączy kanalizacyjnych	347	0	0
Liczba osób podłączonych do kanalizacji	1611	0	0
Liczba przepompowni	5	0	0
Liczba osadników	0	0	347
Liczba oczyszczalni przydomowych	0	347	0
Długość sieci grawitacyjnej projektowanej [m]	6500	0	0
Długość sieci ciśnieniowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą [m]	21000	0	0
Liczba oczyszczalni lokalnych	1	0	0

### Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne związane z budową sieci kanalizacyjnej – Wariant I

Wybór kanalizacji grawitacyjnej ma uzasadnienie ekonomiczne pod warunkiem połączenia go z warunkami ukształtowania terenu, tj. wtedy, gdy spadki terenu danej zlewni pokrywają się z kierunkiem odprowadzania ścieków – wówczas jest ona opłacalna. Jednakże często popełnianym błędem jest wybór klasycznej kanalizacji grawitacyjnej, nawet w terenie o wyjątkowo niekorzystnym ukształtowaniu. W takich przypadkach system grawitacyjny jest doposażony w nadmierną liczbę przepompowni, pompujących po kilka razy te same ścieki, co podnosi ogólne koszty funkcjonowania kanalizacji [37]. Poniżej w tabeli 4 przedstawiono zestawienie kosztów inwestycyjnych, a w tabeli 5 – koszty eksploatacyjne, dla wariantu I – budowa kanalizacji grawitacyjnej i ciśnieniowej wraz lokalną oczyszczalnią ścieków, w analizowanej miejscowości. Długości sieci grawitacyjnych i ciśnieniowych zostały określone na podstawie wizji terenowych i map dostarczonych przez Urząd Gminy Brzyska.

Tabela 4. Wariant I – koszty inwestycyjne (Źródło: opracowanie własne, 2012)

Dane fizyczne		Dane ekonomiczne		Koszty inwestycyjne
Długość sieci grawitacyjnej [m]	6 500	Jednostkowa cena kanalizacji grawitacyjnej [zł/mb]	350	2 275 000 zł
Długość sieci ciśnieniowej [m]	21 000	Jednostkowa cena kanalizacji ciśnieniowej [zł/mb]	100	2 100 000 zł
Liczba projektowanych przepompowni	10	Średni koszt budowy przepompowni [zł/szt.]	50 000	500 000 zł
Liczba osób przyłączonych do oczyszczalni	1 611	Wskaźnik kosztów budowy oczyszczalni [zł/M]	1 300	2 094 300 zł
Liczba projektowanych przyłączy kanalizacyjnych	347	Średni koszt budowy przyłączy kanalizacyjnych [zł/szt.]	2 500	867 500 zł
			<b>Razem koszty inwestycyjne</b>	<b>7 836 800,00 zł</b>
			Wskaźnik kosztów na 1 budynek	22 584,43 zł
			Wskaźnik kosztów na 1 mieszkańca	4 864,55 zł

Tabela 5. Wariant I – koszty eksploatacyjne (Źródło: opracowanie własne, 2012)

KANALIZACJA GRAWITACYJNA		OCZYSZCZALNIA LOKALNA	KANALIZACJA
Q śr [m <sup>3</sup> /d]		161,10	
Równoważna liczba mieszkańców [RLM]		1611	
<b>Amortyzacja – 4,5 % [zł]</b>		<b>352 656,00</b>	
Remonty i konserwacja	Wartość inwestycji [zł]	7836800	7836800
	Odsetkowa wartość remontu	0,005	0,010
	<b>Koszt remontu [zł/rok]</b>	<b>39 184</b>	<b>78 368</b>
Obsługa	Liczba etatów	3	
	Miesięczne obciążenie na etat [zł/m-c]	2 500	
	Roczne obciążenie na etat [zł/rok]	30 000	
	<b>Koszty obsługi [zł/rok]</b>	<b>90 000</b>	
Energia	Ilość ścieków rocznie [m <sup>3</sup> /rok]	58 801	58 801
	Jednostkowe zużycie energii [kW/m <sup>3</sup> ]	0,10	0,24
	Zużycie energii roczne [kW/rok]	5 880	14 112
	Koszt jednostkowy [zł/kWh]	0,45	0,45
	<b>Koszt energii [zł/rok]</b>	<b>2 646</b>	<b>6 350</b>
Koszty pośrednie	Ilość ścieków rocznie [m <sup>3</sup> /rok]	58 801	58 801
	Koszt jednostkowy [zł/m <sup>3</sup> ]	0,08	0,08
	<b>Koszty pośrednie [zł/rok]</b>	<b>4 704</b>	<b>4 704</b>
<b>Razem koszty eksploatacyjne kanalizacji i oczyszczalni [zł]</b>		<b>578 612,00</b>	
Wskaźniki jednostkowe	Koszt przypadający na 1 mieszkańca [zł]	<b>359,16</b>	
	Koszt przypadający na 1 m <sup>3</sup> ścieków oczyszczonych [zł]	<b>9,84</b>	

Wybór tego wariantu wydaje się najbardziej kapitałochłonnym rozwiązaniem gospodarki ściekowej, gdyż koszty inwestycyjne w przeliczeniu na jednego mieszkańca wynoszą 4 864 zł/M, jest to bardzo wysoki wskaźnik. Również koszty eksploatacyjne wydają się wysokie. Koszt oczyszczania 1m<sup>3</sup> ścieków wyniósł w tym wariantcie blisko 10 zł/m<sup>3</sup>. Największy wpływ na cenę miały koszty amortyzacji. Przy budowie nowych odcinków kanalizacji w gminach koszty te są podobne, jednakże koszty eksploatacyjne są niższe ze względu na to, iż dzieli się je na wszystkich mieszkańców, także tych, którzy podłączeni są już do systemu zbiorczego, a nie tak jak tutaj, na nowo podłączonych.

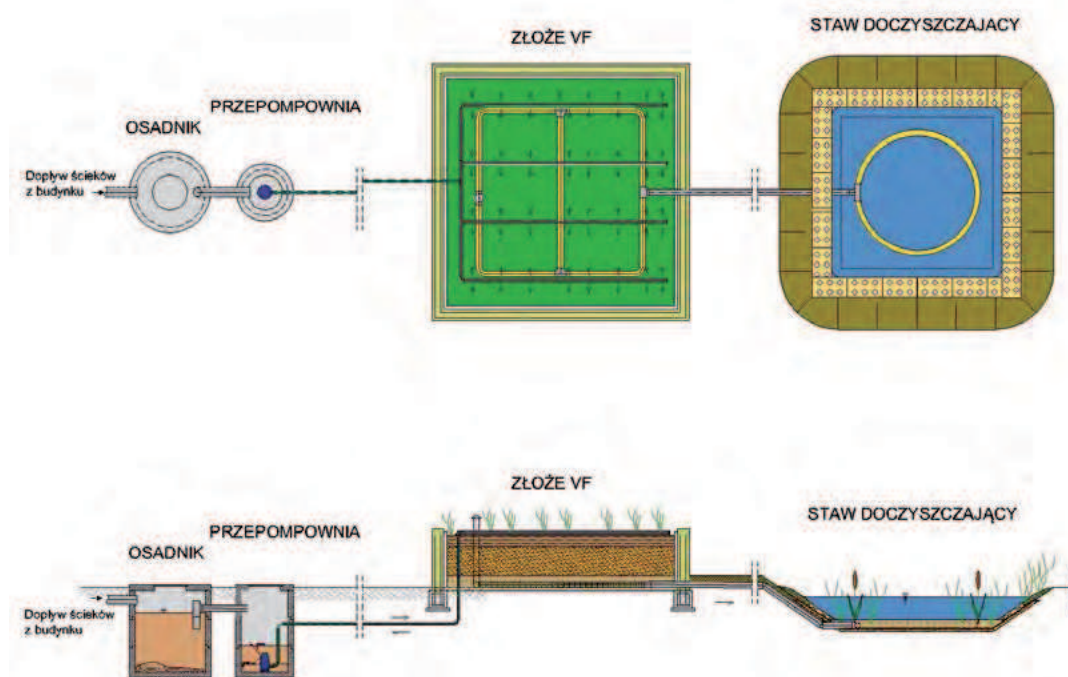
#### **Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne związane z budową przydomowych oczyszczalni ścieków – Wariant II**

Koszty budowy przedstawionych poniżej rozwiązań technologicznych przydomowych oczyszczalni ścieków są bardzo trudne do określenia, wpływa na to szereg czynników. Ceny ustalane są przez producentów indywidualnie, nawet w obrębie jednej technologii różnice mogą być znaczne. Mają na to wpływ doświadczenie producenta, proces technologiczny, czy opłaty licencyjne dla twórców technologii. Przeciętny koszt oczyszczalni jest również zróżnicowany także w zależności od liczby budowanych oczyszczalni w ramach jednej inwestycji. Ponadto koszty budowy oczyszczalni przydomowych określane w ofertach przetargowych podlegają znaczącym zmianom w zależności od tego, ilu jest oferentów (przy wielu oferentach koszt oczyszczalni może być niższy od ceny rynkowej, a przy braku konkurencji w procesie przetargowym, cena może być dwukrotnie wyższa od rynkowej). Poniżej w tabeli 6 zestawiono koszty inwestycyjne budowy oczyszczalni przydomowych na podstawie danych uzyskanych z przetargów realizowanych w ramach budowy oczyszczalni z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich oraz od producentów.

Tabela 6. Wariant II – koszty inwestycyjne (Źródło: opracowanie własne, 2012)

Rodzaj oczyszczalni	Koszt inwestycyjny dla jednego gospodarstwa	Koszt inwestycyjny dla całego obrębu	Koszt inwestycyjny przypadający na jednego mieszkańca
Osadnik + drenaż rozsączający	9 500 zł	3 296 500,00 zł	2 046 zł
Oczyszczalnia z osadem czynnym	14 000 zł	4 858 000,00 zł	3 016 zł
Oczyszczalnia ze złożem biologicznym	14 000 zł	4 858 000,00 zł	3 016 zł
Oczyszczalnia hydrofitowa	9 000 zł	3 123 000,00 zł	1 939 zł

Władze Gminy Brzyska na podstawie informacji z sąsiednich gmin oraz wyjazdów szkoleniowych do okolicznych gmin, wybrały do wdrożenia na terenie swojej gminy, technologię hydrofitową, w związku z powyższym, koszty eksploatacyjne przygotowano dla technologii hydrofitowej pracującej w układzie z podpowierzchniowym pionowym przepływem ścieków typu VF-CW. Ogólny schemat technologiczny oczyszczalni przedstawiono na rysunku 18.



Rys. 18. Układ technologiczny oczyszczalni hydrofitowej (VF-CW)

Oczyszczalnia składa się z:

- jednokomorowego osadnika przepływowego o pojemności  $V = 2 \text{ m}^3$
- przepompowni z kręgów betonowych o pojemności  $V = 0,8 \text{ m}^3$
- złoża o wymiarach  $3,5 \text{ m} \times 3,0$  i powierzchni  $P = 10,5 \text{ m}^2$
- stawu doczyszczającego o wymiarach  $4,0 \times 4,0$  i powierzchni  $P = 16,0 \text{ m}^2$ .

Złoże VF-CW ma wysokość 1,0 m i składa się z 3 warstw (mineralnych i organicznych). Określona w Pa-  
tencie nr 198680 [36] powierzchnia jednostkowa złoża wynosi 2 m<sup>2</sup>/M. Złoże odizolowane jest od podłoża  
geomembraną PE o grubości 1 mm. Pierwsza warstwa od dołu to żwir ( $\Phi = 4-32$  mm), następnie piasek średni  
( $\Phi = 0,5-2$  mm). Ostatnia warstwa zbudowana jest z mieszanki kory drzewnej, trocin i zrębków drzewnych.  
Powierzchnia złoża obsadzona jest roślinnością makrofitową: manną mielec (*Glyceria maxima*) oraz turzycą  
sztywną (*Carex elata*). Ostatnim elementem oczyszczalni jest staw tzw. doczyszczający, zagłębiony w terenie  
na głębokość 0,7 m i częściowo odizolowany od podłoża geomembraną PE o grubości 1 mm. Odpływ ze stawu  
doczyszczającego następuje w wyniku infiltracji przez skarpy brzegowe, które obsypane są piaskiem średnim  
( $\Phi = 0,5-2$  mm), wzbogaconym w wióry żelazne. W stawie doczyszczającym zasadzona jest także roślinność  
makrofitowa: pałka wąsko- (*Typha angustifolia*) i szerokolistna (*Typha latifolia*).

Wg danych autora technologii istnieją dwie pozycje kosztów eksploatacyjnych: wywóz osadów oraz  
energia elektryczna. Wywóz osadów powinien odbywać się raz na 2 lata (przeciętny koszt roczny ok. 75 zł),  
roczne zużycie energii wynosi ok. 40 kWh (ok. 20 zł). Do kosztów należy także doliczyć koszty amortyzacji,  
przy założeniu, że oczyszczalnia funkcjonować będzie bez modernizacji 15 lat, założono amortyzację linio-  
wą i wartość rezydualną 30 % wartości inwestycyjnej, do kosztów eksploatacyjnych doliczyć należy kwotę  
420 zł rocznie (tabela 7).

Tabela 7. Wariant II – koszty eksploatacyjne (Źródło: opracowanie własne, 2012)

Rodzaj kosztu	Koszt jednostkowy (zł/a)	Koszt całkowity (zł/a)
Wywóz osadów	75	26.025,00
Energia elektryczna	20	6.940,00
Amortyzacja	420	145.740,00
<b>Razem koszty eksploatacyjne [zł]</b>		<b>178.705,00</b>
Wskaźniki jednostkowe	Koszt przypadający na 1 mieszkańca [zł]	<b>110,93</b>
	Koszt przypadający na 1 m <sup>3</sup> ścieków oczyszczonych [zł]	<b>3,04</b>

Analiza kosztów inwestycyjnych budowy oczyszczalni przydomowych w odniesieniu do poszczególnych  
rodzajów pokazuje, iż są to rozwiązania dużo tańsze od systemów zbiorczych, ale także zróżnicowane wzglę-  
dem siebie. Kształtują się one w zależności od technologii odpowiednio: drenaż – 2 046 zł/M, osad czynny – 3  
016 zł/M, złoże biologiczne – 3 016 zł/M, hydrofitowa – 1 939 zł/M. Natomiast koszty eksploatacyjne ulegają  
już znacznemu zróżnicowaniu. W zależności od zastosowanej technologii kształtują się od 100 zł na rok do  
nawet 2 000 zł (uwzględniają amortyzację). Zazwyczaj najdroższą technologią w eksploatacji jest technologia  
osadu czynnego, która dostarcza sporą ilość energii elektrycznej, co przekłada się na koszty eksploatacyjne.

### Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne związane z budową osadników bezodpływowych – Wariant III

Ostatni wariant rozwiązania problemu ścieków, jaki poddano analizie to budowa osadników gnilnych. Oczy-  
wiste jest, iż nie jest to system unieszkodliwiania ścieków, a jedynie system do gromadzenia ścieków i określa-  
jąc rzeczywiste koszty inwestycyjne, należałoby uwzględnić budowę centralnej oczyszczalni, gdzie miałyby  
trafiać ścieki przywożone z osadników gnilnych. Jednak jest to aktualnie najbardziej rozpowszechniony  
sposób zagospodarowania ścieków na polskiej wsi i do celów porównawczych dokonano określenia koszty  
inwestycyjnych i eksploatacyjnych dla tego rozwiązania (tabela 8). Od strony inwestycyjnej budowa osad-  
ników nie jest wcale rozwiązaniem najtańszym, gdyż wynosi średnio 2 207 zł/M i jest to porównywalny  
wydatek do budowy oczyszczalni przydomowej. Natomiast w odniesieniu do kosztów eksploatacyjnych jest  
zdecydowanie rozwiązaniem najdroższym i wynosi blisko 28 zł za gromadzenie 1 m<sup>3</sup> ścieków (tabela 9), po-  
nadto nie uwzględnia właściwego kosztu oczyszczania ścieków. A zatem uwzględniając ok. 5 zł/m<sup>3</sup> – opłata

w stacji zlewnej na oczyszczalni konwencjonalnej – koszt oczyszczania ścieków tym sposobem kształtują się na poziomie 33 zł/m<sup>3</sup>.

Tabela 8. Wariant III – koszty inwestycyjne (Źródło: opracowanie własne, 2012)

Rodzaj	Koszt inwestycyjny dla jednego gospodarstwa	Koszt inwestycyjny dla całego obrębu	Koszt eksploatacyjny przypadający na jednego mieszkańca	Koszt eksploatacyjny przypadający na 1 m <sup>3</sup> ścieków oczyszczonych
Osadnik gnilny	10 000,00 zł	3 470 000,00 zł	2 153,94 zł	23,69 zł

Tabela 9. Wariant III – koszty eksploatacyjne (Źródło: opracowanie własne, 2012)

Rodzaj kosztu	Koszt jednostkowy (zł/m <sup>3</sup> )	Koszt całkowity (zł/m <sup>3</sup> )
Wywóz ścieków	25	1 470 025,00
Amortyzacja	450	156 150,00
<b>Razem koszty eksploatacyjne [zł]</b>		<b>1 626 175,00</b>
Wskaźniki jednostkowe	Koszt przypadający na 1 mieszkańca [zł]	<b>1 009,43</b>
	Koszt przypadający na 1 m <sup>3</sup> ścieków oczyszczonych [zł]	<b>27,66</b>

Poniżej w tabeli 10 przedstawiono zbiorcze zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w odniesieniu do wskaźników 1 M i 1 m<sup>3</sup> z podziałem na systemy ujmowania i oczyszczania ścieków.

Tabela 10. Podział kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w zależności od analizowanego wariantu (Źródło: opracowanie własne, 2012)

Rodzaj systemu	Koszt inwestycyjny w przeliczeniu na 1 M	Koszt inwestycyjny w przeliczeniu na gospodarstwo	Roczny koszt eksploatacyjny w przeliczeniu na 1 M	Koszt eksploatacyjny w przeliczeniu na 1 m <sup>3</sup>
Wariant I	4 864	22 584	359,16	9,84
Wariant II	1 939-3 016	9 000-14 000	110,93	3,04
Wariant III	2 153	10 000	1 009	27,66

Analiza finansowa powyższych wariantów jasno ilustruje znaczne rozbieżności w zakresie poszczególnych kosztów w odniesieniu do danego typu odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków. Najwyższym wskaźnikiem inwestycyjnym w przeliczeniu na jednego mieszkańca charakteryzuje się system sieciowy i wynosi 4864 zł/M. Natomiast najniższe koszty inwestycyjne poniesiemy przy budowie oczyszczalni przydomowej 1939 zł/M. Natomiast analiza kosztów eksploatacyjnych pokazuje, iż najwyższe koszty tego rodzaju związane są z budową osadnika gnilnego, ze względu na charakter eksploatacji, co potwierdza wiele publikacji inżyniersko-naukowych, koszt jednostkowy wynosi ok. 28 zł/m<sup>3</sup> ścieków. Koszty eksploatacyjne związane z budową oczyszczalni hydrofitowych są niskie i wynoszą 3,04 zł/m<sup>3</sup>.

### Podsumowanie

Wybór sposobu unieszkodliwiania ścieków na obszarze gminy, powinien być poprzedzony analizą kosztów w odniesieniu do możliwości technicznych i technologicznych rozwiązania tego problemu, jednakże powinien



on uwzględniać kondycję finansową gminy, a także mieć odniesienie do możliwości zewnętrznego finansowania inwestycji w gospodarce ściekowej. W przeprowadzonej analizie, dla omawianego obszaru, najwyższe nakłady finansowe związane z budową sieci. Najtańsza, pod względem kosztów inwestycyjnych, wydaje się być budowa oczyszczalni przydomowych, jednakże dokonując wyboru technologii, należałoby zwrócić szczególną uwagę na sprawność oczyszczalni, a także usuwanie związków biogennych, dlatego też ważnym czynnikiem przy wyborze sposobu zagospodarowania ścieków, powinno być także, nie tylko najniższa wartość cenowa, ale także wpływ na środowisko przyrodnicze. Budowa osadników gnilnych, pomimo że jest najbardziej rozpowszechnionym sposobem zagospodarowania ścieków na obszarach wiejskich, powinna być sukcesywnie zastępowana przez oczyszczalnie przydomowe, gdyż jak pokazuje to tabela 10, jest to system generujący najwyższe koszty eksploatacyjne.

Podział systemów ujmowania, odprowadzania i w konsekwencji oczyszczania ścieków determinuje zasięg terenowy, którego system dotyczy. Oczywisty wydaje się fakt, iż problem ścieków w zabudowie zwartej rozwiązany powinien być systemem kanalizacji zbiorczej, a w zabudowie rozproszonej poprzez systemy indywidualne. Patrząc jednak na liczbę publikacji naukowych oraz rozwiązań inżynierskich, wcale nie jest to takie jednoznaczne. Związane jest to z niejednorodnością problemu. Oprócz oczywistych czynników wpływających na wybór modelu oczyszczania ścieków, tj. względów ekonomicznych i technicznych, istotny wpływ mają także poniższe uwarunkowania:

- **Ekologiczny:** Często ze względu na szczególną ochronę poszczególnych elementów środowiska naturalnego wybiera się sposób odprowadzania ścieków, decydując jednocześnie o wymaganym stopniu oczyszczania ścieków, który w odniesieniu do kosztów finansowych jest najdroższy, ale w aspekcie ekologicznym – najlepszy, a niejednokrotnie jedyny, zapewniający właściwą ochronę obszarów cennych przyrodniczo.
- **Społeczny:** W związku z tym, iż obowiązek zagospodarowania i oczyszczania ścieków leży po stronie samorządów gminnych, to kontakt społeczeństwa z decydentami w tym zakresie jest bardzo prosty. Mieszkańcy często „wymuszają” na władzach gminnych sposób rozwiązania gospodarki ściekowej w swoim regionie.
- **Polityczny:** Wynika on po części z czynnika społecznego. Wójt, Burmistrz czy Prezydent to stanowiska polityczne i decyzje przez nich podejmowane często oderwane są od przesłanek racjonalnych, a służą jedynie osiągnięciu korzyści politycznych.
- **Prawny:** Ze względu na ilość, a przede wszystkim trudność w zrozumieniu i interpretacji polskiego prawa z zakresu ochrony środowiska, nierzadko się zdarza, że decydując się na wybór sposobu oczyszczania, władze gminne wybierają system najbardziej popularny – niestety zazwyczaj najbardziej kapitałochłonny, bojąc się trudności w uzgodnieniach z organami administracji architektoniczno-budowlanej innych modeli lub konsekwencjami ze strony regionalnych izb obrachunkowych, czy NIK w zakresie niezgodnych z przepisami wydatkowania środków publicznych.

## Literatura

1. Informacja o stanie infrastruktury technicznej – raport roczny 2009, 2010: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa, s. 2-9.
2. Goleń M., Maśloch G., Ziółkowski M., Waręzak T., 2011: *Ekonomika Gospodarki ściekowej na wsi*, wyd. SGH, Warszawa.
3. Łomotowski J., 2011: Szanse rozwoju kanalizacji na terenach nieurbanizowanych. IX Ogólnopolska konferencja szkoleniowa: *Kanalizacja terenów nieurbanizowanych*, Ostrów Wlkp, s. 5-13.
4. Balkema A., Weijers S., Lambert F., Preisig H., 2000: *Multi criteria analysis for sustainable wastewater treatment*. EcoEngineering.
5. Carroll S., Goonetilleke A., Thomas E., Hargreaves M., Frost R., Dawes L., 2006: *Integrated risk framework for on-site wastewater treatment systems*. *Environmental Management* vol. 38(2), s. 286-303. <http://eprints.qut.edu.au/archive/00004695/01/4695.pdf>

6. Converse J., 2004: Challenges facing the on-site wastewater industry. On-Site Wastewater Treatment X. Proceedings of the Tenth National Symposium on Individual and Small Community Sewage Systems. Sacramento, California.
7. Goleń M., 2010: Oczyszczanie ścieków na wsi – którą drogą? *Wodociągi-Kanalizacja*, nr 5(75)/2010, Poznań.
8. Dąbal A., 2010: Realizacja KPOŚK przy wsparciu EFRR (ZPORR) na przykładzie województwa podkarpackiego. *Forum Eksploatatora* 3-4/2010, Warszawa, s. 80-84.
9. Heidrich Z., Podedworna J., Żubrowska-Sudoł J., 2005: Kierunki rozwoju gospodarki ściekowej w Polsce. *Ekotechnika* 4/36/2005.
10. Sadecka Z., Myszograj S., 2011: Realizacja Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków na przykładzie wybranych gmin. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego* Nr 141. *Inżynieria Środowiska* – 21.
11. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2010: Informacja o stanie infrastruktury technicznej wsi – raport roczny 2009. Warszawa.
12. Goleń M., 2008: *Polityka Inwestycyjna gmin polskich*. Praca doktorska. Warszawa.
13. Błaszczyk P., Gromiec M., Miłaszewski R., 2011: Wpływ realizacji KPOŚK na zaspokojenie zapotrzebowania na usługi kanalizacyjne. *Gaz, woda i technika sanitarna*, nr 07-08/2011, s. 252-253.
14. Podgajniak T., Kamiński K., 2011: Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „AKPOŚK”. IX Ogólnopolska konferencja szkoleniowa: *Kanalizacja terenów niezurbanizowanych*, Ostrów Wlkp, s. 138-158.
15. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2007: *Krajowy plan strategii rozwoju obszarów wiejskich na lata 2007-2013*. Warszawa.
16. Błaziejewski R., 2012: Stan i możliwości rozwoju infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej w Polsce. *Gaz, woda i technika sanitarna*, nr 02/2012, s. 49-51.
17. Kaca E., 2010: Zagrożenia wynikające ze stanu sanitacyjnego wsi. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 3/2010, s. 5-15.
18. Płoszewski K., 2011: Raport NIK dotyczący realizacji KPOŚK, IX Ogólnopolska konferencja szkoleniowa: *Kanalizacja terenów niezurbanizowanych*, Ostrów Wlkp, 2011, s. 14-22.
19. Sępniewska M., 2011: Przykłady rozwiązań kanalizacyjnych na terenach niezurbanizowanych w Polsce. IX Ogólnopolska konferencja szkoleniowa: *Kanalizacja terenów niezurbanizowanych*, Ostrów Wlkp, 2011, s. 117-126.
20. Pięcek B., 2005: Problemy rozwoju infrastruktury wiejskiej (sieć wodociągowa i kanalizacyjna). *Więś i Rolnictwo*, nr 4 (129), s.186-198.
21. Żylicz T., 2007: Finansowanie systemu wodociągowo-kanalizacyjnego. *Wodociągi-kanalizacja*, nr 3[37] 2007, s. 36-38.
22. Tronina M., 2012: Budowa zbiorowej oczyszczalni na terenach niezurbanizowanych. X Ogólnopolska konferencja szkoleniowa: *Kanalizacja terenów niezurbanizowanych*, Mielno, s. 20-28.
23. Goleń M., 2012: *Ekonomia infrastruktury ściekowej na terenach niezurbanizowanych*. X Ogólnopolska konferencja szkoleniowa: *Kanalizacja terenów niezurbanizowanych*, Mielno, s. 63-65.
24. Malmqvist P.-A., Heinicke G, Kdrrman E. (2006) *Strategic Planning of Sustainable Urban Water Management*. IWA Publishing.
25. Siegrist R., 2001: Advancing the science and engineering of onsite wastewater systems. On-Site Wastewater Treatment IX. Proceedings of the Ninth National Symposium on Individual and Small Community Sewage Systems. Fort Worth, Texas.
26. Nowak R., 2005: Wybrane aspekty gospodarki ściekowej terenów wiejskich. *Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska*. VII Ogólnopolska Konferencja Naukowa. Politechnika Koszalińska, Ustronie Morskie, s. 186-199.
27. Rynkiewicz A., 2003: Aktualny status przydomowych oczyszczalni ścieków. Seria: *Projektowanie, budowa i eksploatacja przydomowych oczyszczalni ścieków*, Poznań.
28. Mańczak M., 2002: Optymalizacja gospodarki ściekowej w gminach w świetle wytycznych Unii Europejskiej na przykładzie gminy Długołęka, *Ochrona Środowiska*, nr 3(86) 2002, Warszawa.

29. Hegger D., 2007: Greening Sanitary Systems: an End-user Perspective. Praca doktorska. Wageningen University.
30. United Nations, 2003: Waste-water treatment technologies A general review. [www.escwa.un.org/information/publications](http://www.escwa.un.org/information/publications).
31. Lipiński J., 2003: Ocena rentowności projektów inwestycyjnych dotyczących kanalizacji i oczyszczalni ścieków z punktu widzenia gminy. *Gospodarka wodna* 8/2003. Warszawa.
32. Heidrich Z., Stańko Z., 2008: Kierunki rozwiązań oczyszczalni ścieków dla wiejskich jednostek osadniczych. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich* 5/2008. PAN o/Kraków, s. 169-177.
33. Etnier C., Clark M., Crites R., Johnstone D. S., Pinkham R., Terhune C., 2006: Removing barriers to evaluation and use of decentralized wastewater technologies and management. 15<sup>th</sup> Annual Tech. Edu. Conf. & Expo. Denver NOWRA.
34. Loomis G., Dow D., Jobin J., Green L., Herron E., Gold A., Stolt M., Błazejewski G., 2004: Long-term treatment performance of innovative systems. Symp. On-site wastewater treatment plant X. 490-497, Sacramento, California.
35. Warężak T., 2011: Analiza techniczno-ekonomiczna budowy kanalizacji sieciowej i POŚ na przykładzie m. Błazkowa gmina Brzyska.
36. Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, 2008: Biologiczna oczyszczalnia ścieków. Patent nr 198680.
37. Błazejewski R., 2003: Kanalizacja wsi, wyd. PZiTS, Poznań.

## **LISTA EKSPERTÓW I INSTYTUCJI ZAJMUJĄCYCH SIĘ TEMATYKĄ OCHRONY WÓD \***

1. dr inż. Wojciech Dąbrowski, Politechnika Białostocka, katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska
2. dr inż. Marcin Janik, Politechnika Śląska, Instytut Inżynierii Wody i Ścieków, Zakład Wodociągów i Kanalizacji
3. dr inż. Andrzej Jucherski, Górskie Centrum Badań i Wdrożeń w Tyliczu, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
4. prof. dr hab. inż. Hanna Obarska-Pempkowiak, prof. zw. PG; Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Technologii Wody i Ścieków
5. dr Teresa Ozimek, Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Zakład Hydrobiologii, Instytut Zoologii
6. mgr inż. Maria Staniszevska, Polski Klub Ekologiczny Koło Miejskie w Gliwicach
7. inż. Andrzej Walczowski, Górskie Centrum Badań i Wdrożeń w Tyliczu, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
8. mgr inż. Tomasz Warężak, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
9. dr hab. inż. Ewa Zielewicz, prof. w Pol. Śl., Politechnika Śląska, Instytut Inżynierii Wody i Ścieków, Zakład Wodociągów i Kanalizacji
10. Górskie Centrum Badań i Wdrożeń w Tyliczu, ul. Pułaskiego 25a, 33-383 Tylicz
11. Instytut Innowacji i Technologii Politechniki Białostockiej Spółka z o. o., ul. Ojca Stefana Tarasiuka 2, 16-001 Kleosin
12. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krucza 5/11d, 00-548 Warszawa; Oddział we Wrocławiu, Zakład Technologii Ścieków i Ochrony Wód, ul. Kleczkowska 52b, 50-227 Wrocław
13. Instytut na rzecz Ekorozwoju, ul. Nabelaka 15 lok. 1, 00-743 Warszawa
14. Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa, ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa
15. Fundacja Królewski Szlak, ul. Promowa 4, 30-398 Kraków

*\* Lista zawiera nazwiska osób zawodowo związanych z problematyką ochrony wód, w tym powszechnie znanych ekspertów w tej dziedzinie. Dane adresowe pochodzą ze stron internetowych uczelni. Uzyskanie porady i nawiązanie współpracy z tymi osobami jest poza zakresem projektu „Szkolenie pracowników samorządowych w zakresie przydomowych oczyszczalni ścieków, dofinansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Lista instytucji została stworzona na podstawie danych uzyskanych z publikacji oraz stron internetowych w/w instytucji. Nawiązanie kontaktu oraz współpraca jest poza zakresem projektu „Szkolenie pracowników samorządowych w zakresie przydomowych oczyszczalni ścieków „dofinansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.*

## O AUTORACH

- **mgr inż. Maria Staniszewska**

Absolwentka Wydziału Inżynierii Chemicznej Politechniki Śląskiej i Studium Podyplomowego Ochrony Środowiska w Gliwicach. Od 20 lat zajmuje się przyczynami eutrofizacji Morza Bałtyckiego. Koordynator wielu kampanii na rzecz Morza Bałtyckiego. Autorka licznych publikacji i prezentacji. W 2005 r. laureatka nagrody Baltic Sea Fund. Obecnie ekspert w zakresie eutrofizacji i rolnictwa ekologicznego doradzający organizacjom pozarządowym na Ukrainie i Białorusi.

- **dr inż. Marcin Janik**

Pracownik Politechniki Śląskiej w Gliwicach, w Instytucie Inżynierii Wody i Ścieków, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki. Działalność doradcza i projektowa w zakresie gospodarki ściekami i osadami ściekowymi, technologii biologicznego przetwarzania odpadów, a także dokumentacji środowiskowych – raportów i prognoz oddziaływania na środowisko, operatów wodnoprawnych, projektów rekultywacji terenów zdegradowanych. W latach 2008-2010 – konsultant w międzynarodowym projekcie „Eko-sanitacja obszarów wiejskich w zabudowie rozproszonej w dorzeczu Górnej Wisły” – realizowanym przez Polski Klub Ekologiczny Koło Miejskie w Gliwicach.

- **dr inż. Andrzej Jucherski**

Absolwent Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej. Doktor nauk w dyscyplinie inżynieria rolnicza. Specjalista w zakresie technologii i techniki w inżynierii rolniczej i technicznej infrastrukturze gospodarstw rolniczych na terenach górskich. Kierownik Górskiego Centrum Badań i Wdrożeń w Tyliczu w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym w Falentach. Rzeczoznawca, Konsultant Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Rolnictwa.

- **inż. Andrzej Walczowski**

Absolwent Politechniki Krakowskiej – Wydział Transportu. Inżynier mechanik. Specjalista w zakresie technologii i techniki w inżynierii rolniczej i technicznej infrastrukturze gospodarstw rolniczych na terenach górskich. Główny specjalista w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym, Górskie Centrum Badań i Wdrożeń w Tyliczu. Rzeczoznawca Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Rolnictwa.

- **dr inż. Wojciech Dąbrowski**

Pracownik katedry Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska Politechniki Białostockiej, ekspert w dziedzinie ochrony środowiska, autor licznych raportów oddziaływania inwestycji na środowisko i pozwoleń zintegrowanych.

- **mgr inż. Tomasz Warężak**

Doktorant na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska Uniwersytetu Zielonogórskiego. W swojej pracy naukowej zajmuje się ochroną środowiska wodnego w odniesieniu do związków organicznych i biogennych w zakresie oddziaływania gospodarki ściekowej, w szczególności indywidualnych systemów oczyszczania ścieków, a także optymalizacją gospodarki ściekowej obszarów wiejskich w aspektach techniczno-technologicznych oraz ekonomicznych i prawnych.





**Polski Klub Ekologiczny** jest ogólnopolską organizacją pozarządową istniejącą od 1980 r., a jego misją jest poprawa stanu środowiska, ochrona przyrody oraz życia i zdrowia człowieka.

Cele PKE to:

- uznanie zrównoważonego rozwoju jako podstawy polityki społeczno-gospodarczej państwa
- ochrona środowiska, w tym ekologia rozumiana jako ochrona zwierząt, roślin i dziedzictwa przyrodniczego
- ochrona krajobrazu naturalnego i dziedzictwa kulturowego
- kształtowanie w społeczeństwie świadomości, że jakość życia zależy od racjonalnego gospodarowania zasobami naturalnymi i zachowania równowagi między środowiskiem naturalnym a rozwojem cywilizacji
- powszechna edukacja ekologiczna.

**Polski Klub Ekologiczny Koło Miejskie w Gliwicach** jest jednostką terenową założoną w 1988 r.

Cele statutowe realizuje poprzez programy:

- promowanie rolnictwa ekologicznego i jego produktów
- promowanie i wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju
- edukację ekologiczną i kreowanie świadomego ekologicznie konsumenta.

W ramach ww. programów prowadzi stale:

Punkt Informacji Ekologicznej dla Społeczeństwa, Ośrodek Informacji o Rolnictwie Ekologicznym. Ponadto realizuje projekty obejmujące organizację konferencji, seminariów, szkoleń, konkursów, wydawanie publikacji adresowanych do ludzi dorosłych, dzieci i młodzieży.

### **PKE Koło Miejskie w Gliwicach**

ul. Ziemowita 1, 44-100 Gliwice

tel. 032 231 85 91

biuro@pkegliwice.pl

www.pkegliwice.pl

Wesprzyj nasze działania wpłacając dowolną darowiznę na konto:

PKO BP I Oddział w Gliwicach 56 1020 2401 0000 0102 0166 4994



Dofinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony  
Środowiska i Gospodarki Wodnej



Projekt został objęty  
Honorowym Patronatem  
przez Ministra Rolnictwa  
i Rozwoju Wsi



UNIA EUROPEJSKA

Niniejsze materiały zostały wydane przy udziale pomocy finansowej Unii Europejskiej. Za treść materiałów odpowiada Polski Klub Ekologiczny Koło Miejskie w Gliwicach, poglądy w nich wyrażone nie odzwierciedlają w żadnym razie oficjalnego stanowiska Unii Europejskiej.