

Monika PUCHLIK, Katarzyna IGNATOWICZ*

PORÓWNANIE WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Każdy obiekt mieszkalny lub użyteczności publicznej musi mieć rozwiązany problem odprowadzenia ścieków. W większych skupiskach ludności, gdzie funkcjonuje rozwinięta infrastruktura, ścieki z wewnętrznych instalacji płyną do zbiorowej kanalizacji miejskiej lub gminnej. Różne rozwiązania stosowane są do budowy rozproszonej: mała osada, budynek gospodarczy, kolonia, leśniczówka oraz hotele na obrzeżach miasta. Jeśli nie ma możliwości doprowadzenia kanalizacji zbiorczej, pozostają do wyboru dwa rozwiązania: gromadzenie ścieków w szczelnych zbiornikach, tzw. szambach lub oczyszczanie ich we własnym zakresie. Z uwagi na ograniczoną pojemność szamba, ich użytkowanie wiąże się z dużymi kosztami wielokrotnego wywożenia nieczystości. Rozwiązaniem dla takich obszarów jest budowanie przydomowych oczyszczalni ścieków, które mogą obsługiwać na przykład jedno gospodarstwo lub kilka położonych obok siebie. Przydomowe oczyszczalnie ścieków są coraz tańsze, a przy tym równie skuteczne.

1. WSTĘP

Problem kanalizacji terenów niezurbanizowanych dotyczy głównie ludności mieszkającej na terenach wiejskich. Założenie wspólnej sieci kanalizacyjnej na tych obszarach spotyka na swojej drodze wiele problemów. Głównymi są zagospodarowanie przestrzenne i nakłady pieniężne. Najczęstszym rozwiązaniem tych problemów jest stosowanie przez indywidualne gospodarstwa zbiorników bezodpływowych. Rozwiązanie to wiąże się z wysokimi kosztami eksploatacji. Na koszty składa się cena za wywóz ścieków przez tabor asenizacyjny oraz oczyszczenie ścieków przez oczyszczalnie ścieków.

Alternatywą dla tego typu rozwiązania są przydomowe oczyszczalnie ścieków. Stają się one coraz bardziej popularne na terenie naszego kraju. Zachętą do wyboru takiego sposobu oczyszczania ścieków są dotacje wspomagające finansowo inwestorów. Kolejnym pozy-

* Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok, e-mail m.puchlik@pb.edu.pl, k.ignatowicz@pb.edu.pl

tywnym aspektem wiążącym się z budową „przydomówki” są niskie koszty eksploatacji, które sprawiają, że pieniądze włożone w budowę oczyszczalni zwracają się w przeciągu kilku lat. Duże zapotrzebowanie na te rozwiązanie mobilizuje firmy zajmujące się projektowaniem i wykonawstwem przydomowych oczyszczalni ścieków do powstawania kolejnych typów przydomowych oczyszczalni ścieków. Ze względu na konkurencję firmy prześcigają się w atrakcyjnościach cenowych związanych z wykonawstwem. Szeroka gama typów oczyszczalni pozwala na dobranie optymalnego rozwiązania dla indywidualnego klienta. Powierzchnia działki, warunki glebowe, poziomy wód gruntowych oraz odbiornik oczyszczonych ścieków wpływają decydująco na wybór przydomowej oczyszczalni ścieków. Celem pracy było porównanie stosowanych w praktyce rozwiązań przydomowych oczyszczalni ścieków wybranych firm, zgodnie z danymi zawartymi w kartach katalogowych producenta.

2. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH WARIANTÓW PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Przydomowa oczyszczalnia ścieków to doskonała alternatywa dla rozwiązania powszechnie znanego jako szambo, które znalazło zastosowanie w przypadku braku kanalizacji zbiorczej. Przydomowa oczyszczalnia ścieków jest urządzeniem, które oczyszcza ścieki i pozwala na odprowadzenie ich w stanie oczyszczonym do gruntu [11]. Przydomówki mają zastosowanie we wszelkiego rodzaju obiektach wytwarzających ścieki bytowe: domach jednorodzinnych, szkołach, hotelach, zajazdach, stacjach benzynowych, biurach, campingach, ośrodkach wypoczynkowych [11].

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 13 sierpnia 2013r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zbiorniki bezodpływowe mogą być stosowane tylko na działkach budowlanych, gdzie nie ma podłączenia do sieci kanalizacyjnej bądź nie ma takiej możliwości [12]. Oczyszczanie ścieków bytowych zachodzi w dwóch fazach: faza pierwsza - składa się z oczyszczania ścieków za pomocą bakterii beztlenowych (podczyszczanie), faza druga - składa się z oczyszczania ścieków za pomocą bakterii tlenowych (doczyszczanie). Odpowiednio dobrany system oczyszczania ścieków, warunkuje prawidłową pracę oraz efektywne działanie oczyszczalni. Wyboru rozwiązania należy dokonać uwzględniając głównie następujące elementy: ilość odprowadzanych ścieków, co jest związane z liczbą stałych mieszkańców, rodzaj gleby (w której oczyszczalnia zostanie zainstalowana), warunki wodne (istniejące wody gruntowe i ujęcia wodne), topografia terenu, aspekt ekonomiczny oraz zdrowotny [10, 11].

Drenażowa oczyszczalnia ścieków jest prostym rodzajem oczyszczalni ścieków. Dopływem są ścieki odpływające z budynku do osadnika gnilnego. W szczególnych przypadkach przed osadnikiem znajduje się separator tłuszczów. Po wstępnym pod-

czyszczeniu ścieki są równomiernie rozprowadzane do poszczególnych nitek drenażowych za pomocą studzienki rozdzielającej. Następnie ścieki są rozsączone do gruntu, gdzie następuje doczyszczanie tlenowe. Wszystkie dreny mogą łączyć się rurą zbierającą i studzienką zbierającą, której zadaniem jest napowietrzanie wszystkich drenów. Mogą istnieć także rozwiązania, w których każda nitka drenażowa posiada własną studzienkę napowietrzającą.

W przypadku ryzyka związanego z wystąpieniem niskich temperatur zaleca się dodatkowo zabezpieczyć rurę przez ocieplenie (np. poprzez wykonanie obsypki żużlem, bądź innym materiałem o dobrych właściwościach izolacyjnych). Najczęściej do domów jednorodzinnych stosuje się rury PVC o średnicy 100-110 mm [4].

Oczyszczalnie z filtrem piaskowym - stosowane są w przypadku zbyt przepuszczalnego lub nieprzepuszczalnego gruntu. Pierwszym elementem takiego rozwiązania jest osadnik gnilny, w którym następuje I faza oczyszczania. Następnie ścieki przepływają grawitacyjnie, bądź są przetłaczane przez przepompownię na filtr piaskowy. Na filtrze piaskowym ścieki są równomiernie rozprowadzane poprzez drenaż rozsączający. Następuje tu II faza oczyszczania – biologiczny (doczyszczanie). Na żwirze, który stanowi główne wypełnienie filtra, rozwijają się bakterie tlenowe i beztlenowe oraz inne mikroorganizmy, które są odpowiedzialne za proces doczyszczania. Warstwa filtracyjna jest uszczelniona warstwą gruntu trudno przepuszczalnego lub folią. Przefiltrowane ścieki są odprowadzane przez dreny zbierające do studni zbiorczej, a stamtąd do odbiornika. Mogą one być wykorzystywane do celów gospodarczych - np. do, podlewania trawników. Wody tego typu nie mogą być używane do podlewania upraw warzywnych. Oczyszczone ścieki można odprowadzać do studni chłonnej, drenażu rozsączającego lub wód powierzchniowych. Długość nitek drenażowych jest o 50-60% krótsza, niż drenażu stosowanego jako metoda doczyszczania ścieków. Stopień oczyszczania ścieków w filtrze piaskowym jest nieco wyższy, niż w przypadku drenażu rozsączającego. Tego typu rozwiązanie gwarantuje obniżenie BZT₅ oraz zawiesin. Usunięcie fosforu, które w początkowej fazie oczyszczania następuje bardzo efektywnie, z biegiem czasu maleje [4].

Oczyszczalnie gruntowo-roślinne są obiektami, które można określić jako sztuczne ekosystemy bagienne. Ścieki oczyszczane są poprzez zachodzące procesy biochemiczne oraz filtrację. Za wysoką efektywność oczyszczania ścieków odpowiada między innymi złożony kompleks, w którym istotną rolę odgrywają rośliny, zastosowane podłoże mineralne i organiczne oraz duża różnorodność gatunkowa mikroorganizmów. Rośliny odgrywają podwójną rolę: ich korzenie i kłącza spulchniają piasek oraz doprowadzają powietrze do złoża, przez które przesączają się ścieki [4,5].

W Polsce najczęściej stosowane są oczyszczalnie z przepływem podpowierzchniowym, różniące się między sobą głównie rozwiązaniami związanymi ze składem poszczególnych warstw w filtrze gruntowo-roślinnym oraz składem gatunkowym nasad roślinnych [4].

Złoża biologiczne - są to urządzenia, w których do oczyszczania ścieków wykorzystuje się naturalne, tlenowe procesy rozkładu biochemicznego zanieczyszczeń przebiegające na specjalnym wypełnieniu [4]. Zasadniczym elementem złoża jest specjalne wypełnienie, na powierzchni którego rozwija się błona biologiczna (zespół mikroorganizmów składający się głównie z bakterii biorących zasadniczy udział w oczyszczaniu ścieków). Złoża biologiczne mogą być umieszczone w zbiorniku o konstrukcji i wielkości zbliżonej do osadnika gnilnego. Wypełnieniem złoża może być: tłuczeń, kamień polny, torf lub kształtki z tworzyw sztucznych. Oczyszczalnię taką można wykonać we własnym zakresie lub zakupić gotowe elementy produkowane przez różnych producentów. Ścieki powinny być równomiernie rozprowadzane (najczęściej dzieje się to poprzez zastosowanie rury z nacięciami, bądź tarczy robryzowej). Ścieki od góry przesączają się powoli przez złoże. Bakterie oraz inne mikroorganizmy, które rozwijają się na różnych warstwach (głębokościach) złoża, usuwają zanieczyszczenia zawarte w ściekach.

Drugi rodzaj złoża biologicznego, to złoże zanurzone zwane też tarczowym lub obrotowym. Złoże zanurzone polecane są szczególnie dla obiektów, gdzie występują duże nierównomierności zrzutu ścieków a ścieki zawierają dużą ilość zawieszin.

Po doczyszczaniu na złożu, oczyszczone ścieki mogą być odprowadzane do środowiska. Podobnie jak w przypadku oczyszczalni z filtrem piaskowym i filtrem gruntowo-roślinnym, może to być wyprowadzenie do gruntu lub wody [4, 5].

Oczyszczalnia z komorą osadu czynnego – w której to, dzięki mikroorganizmom tlenowym przebiegają procesy oczyszczania. Przy pierwszym uruchomieniu inicjuje się powstanie mikroorganizmów (kłaczków osadu) poprzez zastosowanie specjalnych biopreparatów [4]. Budowa tego rodzaju oczyszczalni jest zbliżona do oczyszczalni ze złożem biologicznym. W pierwszej fazie następuje podczyszczenie ścieków w osadniku gnilnym. Następnie ścieki przepływają do drugiego zbiornika. Składa się on z dwóch komór: komory osadu czynnego i osadnika wtórnego. W nim następuje drugi etap doczyszczania ścieków.

W odróżnieniu od wcześniej opisywanych rozwiązań mikroorganizmy odpowiedzialne za rozkład zanieczyszczeń zawartych w ściekach, nie osiadają na żadnym podłożu, lecz unoszą się swobodnie w zbiorniku zwanym komorą reakcji - jest to inna nazwa komory osadu czynnego. Dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania tego typu rozwiązań niezbędny jest stały dopływ tlenu. W tym celu w zbiorniku, w którym zaszczipione zostały kłaczkosy osadu, montuje się na dnie specjalne membrany, przez które pompa napowietrzająca dostarcza tlen. Takie rozwiązanie oprócz napowietrzenia samych ścieków, powoduje stałe unoszenie się kłaczków osadu. Zapewnia to bardzo wysoką skuteczność usuwania zanieczyszczeń zawartych w ściekach. Następnie ścieki przepływają do drugiej komory - osadnika wtórnego. W prawidłowo funkcjonującej oczyszczalni powierzchnia i ilość kłaczków osadu czynnego wzrasta, dlatego jego nadmiar jest zwracany pompką recyrkulacyjną do osadnika wstępnego, z którego z kolei okresowo jest usuwany.

Osad powinien zostać poddany odpowiednim procesom unieszkodliwiania i przeróbki. Oczyszczone ścieki mogą być bezpośrednio odprowadzane do wód lub gleby poprzez drenaż bądź studnię chłonną.

Oczyszczalnie z osadem czynnym charakteryzują się wysoką sprawnością w zakresie usunięcia rozpuszczonych substancji organicznych, nieopadalnych zawiesin i cząstek koloidalnych. W znacznym stopniu zmniejszana jest też zawartość w ściekach wirusów, bakterii i innych organizmów żywych. Gorsze efekty uzyskuje się, jeżeli chodzi o usuwanie rozpuszczonych substancji nieorganicznych (formy azotu i fosforu). Mimo tego, iż oczyszczalnia z osadem czynnym charakteryzuje się wysoką sprawnością, to jej istotną wadą jest duża wrażliwość na nierównomierności dopływu ścieków i ich skład, a także na okresowe braki prądu (przerwy w pracy pomp i dmuchaw napowietrzających) [4, 5].

3. PORÓWNANIE PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI STOSOWANYCH W PRAKTYCE

3.1. ZESTAWIENIE Z DRENAŻEM ROZSĄCZAJĄCYM

Firma Centroplast stosuje technologię oczyszczalni typu Ekocent opartą na dwufazowym oczyszczaniu w zbiorniku i na drenażu rozsączającym. W osadniku gnilnym w procesie fermentacji związki organiczne zawarte w osadach rozkładają się na związki mineralne, wodę i gaz. Dzięki czemu na wylocie zbiornika uzyskujemy ciecz na tyle oczyszczoną by móc ją odprowadzić do gruntu poprzez układ rowów drenażowych z odpowiednim wypełnieniem. Wypełnienie w systemach drenażowych stanowią materiały takie jak: żwir, keramzyt, tunele drenażowe i inne. Na wypełnieniu będącym ostatecznym procesem oczyszczania następują procesy tlenowe gwarantujące dalszy rozkład związków organicznych. W efekcie do gruntu przenikają ścieki oczyszczone [6]. Rozpatrywanym modelem będzie Ekocent 2000 z przeznaczeniem dla 5 osób [6].

Firma Sotralentz zajmuje się produkcją przydomowych oczyszczalni ścieków składających się z osadnika gnilnego z wbudowanym filtrem oraz drenażu rozsączającego. Model oczyszczalni warunkuje równoważna liczba mieszkańców (RLM), na którą dobiera się typ osadnika gnilnego. Rozpatrywany będzie wariant ze zbiornikiem Epurbloc 2000, do 5 mieszkańców [13].

Firma Ekodren natomiast w ofercie posiada ogromny wybór przydomowych oczyszczalni ścieków z modułem IN-DRAN (Moduł IN-DRAN zastępuje tradycyjną warstwę rozsączającą z tłuczni, zapewniając ok. 10 krotnie większą powierzchnię dla rozwoju błony biologicznej. Oczyszczalnia ścieków z modułami IN-DRAN składa się z osadnika gnilnego oraz pojedynczej rury rozsączającej ułożonej na modułach IN-DRAN [8].

Tabela 1 pokazuje zestawienie 3 wybranych modeli przydomowej oczyszczalni ścieków z drenażem rozsączającym, aby porównanie było prostsze a zarazem bardziej trafne, wybrane modele są dla tej samej wartości RLM - 5 (liczby mieszkańców). Porównanie obejmują model Ekocent 2000, polskiej firmy CENTROPLAST; model 4M francuskiej marki SOTRALENTZ oraz szwedzką IN-DRAN K64 firmy EKODREN [8].

Tabela 1. Zestawienie systemów oczyszczalni z drenażem rozsączającym

Firma		CENTROPLAST	SOTRALENTZ	EKODREN
Model		Ekocent 2000	4M	IN-DRAN K64
Pochodzenie		Polska	Francja	Szwecja
Cena		3 600 zł	3 699 zł	6 500 zł
Roczna eksploatacja		90 zł	120 zł	100 zł
Potrzebna powierzchnia		56 m ²	34 m ²	65 m ²
Liczba mieszkańców		5	5	5
Przepustowość		0,75 m ³ /dobę	0,6 m ³ /dobę	0,75m ³ /dobę
Osadnik gnilny	Model	OGK 2000	EPURBLOC 2000	SA 2000ce
	Materiał	HDPE	PE-HD	PE
	Pojemność	2 m ³	2 m ³	2 m ³
	Waga	150 kg	100 kg	120 kg
	Opróżnienia na rok	1	1	1
Drenaż	Materiał	PVC	PVC	PVC
	Liczba nitek	3	3	6
	Długość łączna	40 m	32 m	45 m
Stopień oczyszczenia	BZT ₅	92%	95%	98%
	Zawiesina	92%	95%	98%
	Azot ogólny	40-50 %	40-60%	45-55%
	Fosfor ogólny	50-70%	50-80%	55-75%

Koszty systemu w pierwszych dwóch przypadkach są bardzo zbliżone, oscylują w granicy 3600 zł, zaś system IN-DRAN K64 okazał się najdroższy z przedstawionych, aż o różnicę prawie 3000 zł. Cena jest ważnym warunkiem brany pod uwagę podczas wyboru oczyszczalni.

W przypadku zajmowanej powierzchni najlepiej wypadł model od SOTRALENTZ-a mieszcząc się na 34 m² posiadając jednocześnie najkrótszy drenaż, co jest bardzo przychylne dla gospodarzy o mniejszej działce gdzie powierzchnia odegra sporą rolę. Zaś najgorzej wypadł IN-DRAN K64.

Przyjmując wartość 150 litrów ($0,15 \text{ m}^3$) za dzienny wynik wytwarzania ścieków przypadający dla jednej osoby, praktycznie wszystkie opcje mają prawidłowy przepływ.

Porównując materiał wykonania, warto zastanowić się nad PE-HD jest to polietylen o dużej gęstości, ma większą wytrzymałość mechaniczną oraz większa odporność chemiczna w porównaniu z PE.

Jak można zauważyć po stopniu oczyszczenia ścieków, ilość oraz długość nitek drenazowych nie wpływa na lepszą efektywność oczyszczania. Ze względu na stopień oczyszczania najlepiej zaprezentował się model 4M od SOTRALENTZ.

3.2. ZESTAWIENIE ZE ZŁOŻEM BIOLOGICZNYM

W oczyszczalni typu AT firmy AquaClear ścieki dopływają poprzez kosz na skratki, gdzie dochodzi do biologicznego usuwania azotu oraz są wytwarzane warunki do częściowego usuwania fosforu. W tej części dochodzi również do mechanicznego podczyszczenia dopływających ścieków i rozkładu stałych zanieczyszczeń. Dalej ścieki grawitacyjnie wpływają do napowietrzanej przestrzeni z niskoobciążonym osadem czynnym gdzie dochodzi do biologicznej degradacji organicznych zanieczyszczeń oraz nityfikacji azotu amonowego. Powietrze do systemu napowietrzania, który składa się z drobnych pęcherzyków, dostarcza kompresor umieszczony poza reaktorem. Następnie ścieki separowane są od osadu czynnego, po czym oczyszczone ścieki wypuszcza się do cieku wodnego, gruntu, lub recykluje. Osad czynny z dna osadnika wtórnego zwracany jest do części beztlenowej [2].

Firma Bioires zajmuje się produkcją przydomowych oczyszczalni ścieków ze złożem biologicznym – hybrydowa oczyszczalnia Traidenis NV. Jej praca oparta jest na technologii niskoobciążonego osadu czynnego i złoża biologicznego. Polega na oczyszczaniu ścieków poprzez bakterie tlenowe i mikroorganizmy, przy równoczesnym intensywnym napowietrzaniu ścieków. Oczyszczalnia składa się ze zbiornika w kształcie stożka wykonanego z włókna szklanego i żywicy poliestrowej stanowiącego obudowę zewnętrzną. Wewnątrz obudowy znajduje się drugi zbiornik bez dna o mniejszej średnicy, zwężający się ku dołowi. Wzajemny układ obydwu zbiorników nieruchomych względem siebie powoduje powstanie dwóch komór. Pierwsza z nich, znajdująca się w środku zbiornika wewnętrznego to komora napowietrzania. Druga, zawarta w przestrzeni pomiędzy zbiornikami to strefa klarowania cieczy działająca jako osadnik wtórny [3].

Oczyszczalnia biologiczna typu BIO-HYBRYDA firmy Ekopol pracuje na trójkomorowym, przepływowym zbiorniku wyposażonym w fluidalne, aktywne, samooczyszczające się złożo biologiczne, niskoobciążony osad czynny oraz układ napowietrzania drobno pęcherzykowego. System ten łączy pozytywne cechy złoża biologicznego i osadu czynnego, eliminując przy tym wady oczyszczalni opartych wyłącznie na technologii osadu czynnego. W przypadku tej technologii w zbiorniku

zachodzą obie fazy oczyszczania ścieków: tlenowa i beztlenowa co sprawia, że skuteczność oczyszczalni jest bardzo wysoka. Dodatkowo zaletą oczyszczalni jest fakt, że ścieki oczyszczone można odprowadzić bezpośrednio do rowu, rzeki, studni chłonnej czy też wykorzystać ją np. do nawadniania ogrodu [9].

Tabela 2 przedstawia porównanie 3 modeli z różnych firm przydomowych oczyszczalni ścieków z wykorzystaniem złoża biologicznego, kolejno firmy Aqua Clear, BIOIRES oraz EKOPOL. Modele dobrane na podobną wartość RLM 4-5, w celu uzyskania lepszego porównania.

Tabela 2. Zestawienie systemów oczyszczalni ze złożem biologicznym

Firma		AquaClear	BIOIRES	EKOPOL
Model		AT 6	Traidenis NV-1	BIO-HYBRYDA2500
Cena		6 700 zł	9 700 zł	7 300 zł
Materiał		PP	GRP	GRP
RLM		4	4	5
Przepustowość		0,8 m ³ /d	0,8 m ³ /d	0,9 m ³ /d
Moc dmuchawy		53 W	60 W	51 W
Zużycie energii		0,9 kWh/d	1,4 kWh/d	0,6 kWh/d
Powierzchnia		6 m ²	4 m ²	8 m ²
Ładunek BZT ₅		0,36 kg/d	0,26 kg/d	0,4 kg/d
Stopień oczyszczenia	CHZT	88%	84%	86%
	BZT ₅	97%	92%	97%
	Zawiesina	94%	91%	92%

Konfrontując rozwiązania pod względem ceny jaką należy za dany system zapłacić model Traidenis NV-1 jest najdroższym w zestawieniu, z sporą różnicą ok. 2500 zł. W dwóch przypadkach materiałem był GRP - żywica poliestrowa wzmocniana włóknem szklanym, bardzo lekki materiał. Wartość przepustowości bardzo zbliżona w każdym przypadku.

Moc dmuchawy największa okazała się w modelu Traidenis NV-1, co za tym idzie, największe zużycie energii elektrycznej czyli dodatkowe choć niewielkie to koszty. Ten typ oczyszczalni zajmuje niewielką powierzchnię, rekompensuje to ceną. Obniżenie CHZT oraz zawiesiny najsprawniej następuje w AT6, natomiast w jedna-

kowo dobrym stopniu można uzyskać zmniejszenie BZT₅ w AT 6 i BIO-HYBRYDA 2500.

3.3. ZESTAWIENIE Z OSADEM CZYNNYM

Firma Conplast oferuje trzy rodzaje oczyszczalni ścieków mechaniczno-biologicznej opartej na metodzie osadu czynnego. Do porównania został wybrany model Bioekocent 3300 dla 5 mieszkańców [6]. Technologia wykorzystuje naturalne procesy biologiczne zachodzące w trzech fazach w układzie oczyszczalni ścieków. Każdy realizowany jest w oddzielnych komorach, gdzie w procesie naprzemiennego tlenowego i beztlenowego środowiska następuje całkowite biologiczne oczyszczenie ścieków [6].

Firma AQUAECO posiada w swojej ofercie dwa rodzaje przydomowych oczyszczalni ścieków w których wykorzystywany jest osad czynny. System wybrany do porównania do AS 1. Kompaktowa oczyszczalnia ścieków AS 1 działa w oparciu o proces oczyszczania biologicznego (CBR) z wykorzystaniem osadu czynnego (w odróżnieniu od procesu SBR oczyszczanie zachodzi w sposób ciągły) [1].

Oczyszczalnia biologiczna typu KiwiTreat™ – CONPLAST z osadem czynnym, jest jedynym takiego rodzaju typem oczyszczalni produkowanym przez markę CONPLAST. Wydajność nominalna zestawu podstawowego umożliwi wygodne użytkowanie w budynkach do 15 mieszkańców. Używając urządzenia napowietrzające KiwiTreat International można wykonać oczyszczalnie ścieków dla małych osiedli, szkół, stacji benzynowych, hoteli czy pensjonatów [7].

Tabela 3 przedstawia dane wybranych przydomowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym, mianowicie BioEkocent 3300 firmy Centroplast; AS1 marki AQUAECO oraz model KiwiTreat Conplast'u. Typy systemów zostały dobrane w taki sposób, aby można było je ze sobą łatwo porównać – na podobną wartość RLM 5-6.

Zakładając, że jedna osoba wytwarza dziennie ilość ścieków równą 0,15m³/d przepustowość jest prawidłowa dla pierwszych dwóch modeli, poza KiwiTreat. Jest ona nieco mniejsza, przy większej planowanej liczbie osób nie powinno to wpływać negatywnego na efekt pracy osadnika. Systemy te zajmują niewiele miejsca, wielkość potrzebnego terenu zależy od ilości i wielkości posadowionych na działce zbiorników. Zbiorniki wielokomorowe są ekonomiczniejsze pod względem zajmowanego terenu względem pojedynczych kilku oddzielnych. Po stopniu oczyszczenia można stwierdzić, że oczyszczalnie mają wysoką sprawność oczyszczania, rodzaj zbiornika nie wpływa na końcowy efekt.

Tabela 3. Zestawienie systemów oczyszczalni z komorą osadu czynnego

Firma		Centroplast	AQUAECO	Complast
Model		BioEkocent 3300	AS1	KiwiTreat
Przepustowość oczyszczalni		0,75 m ³ /d	0,9 m ³ /d	1,6 m ³ /d
RLM		5	6	15
Powierzchnia zabudowy		4,5 m ²	5,5 m ²	7 m ²
Stopień oczyszczania	Zawiesina	95%	96,40%	nie więcej niż 30 mg/l
	BZT ₅	95%	97,30%	nie więcej niż 20 mg/l
Cena		7 550 zł	8 100 zł	9 450 zł
Roczny koszt eksploatacji		200 zł	250 zł	270 zł

4. PODSUMOWANIE

Porównując zestawienia różnych typów oczyszczalni z tabel, można stwierdzić, że na rynku jest duży wybór rozwiązań przydomowych oczyszczalni ścieków i podjęcie wyboru, który system będzie odpowiedniejszy nie jest wcale łatwe. Zależą głównie od ilości mieszkańców, ilości produkowanych ścieków, dostępnej powierzchni działki, poziomu nierówności w dopływie ścieków, warunków glebowych oraz budżetu.

Zwracając uwagę na ceny, można zauważyć że rozwiązanie z drenażem rozsączającym względem oczyszczalni ze złożem biologicznym czy komorą osadu czynnego, jest 2-3 razy tańsze. Opcja z filtrem piaskowym również należy do tańszych rozwiązań. dobre rozwiązanie dla osób dla których aspekt finansowy stanowi ważny element.

Roczne koszty eksploatacji w przypadku oczyszczalni ścieków nie są duże, a wręcz nieodczuwalne. Do takich kosztów zaliczyć można między innymi biopreparaty (około 50 zł opakowanie na pół roku), zużycie energii elektrycznej (około 60zł rocznie) czy czyszczenie osadników gnilnych (około 100zł rocznie). Przykładowo w przypadku szamba wywóz nieczystości odbywa się co dwa tygodnie. Konieczność podłączenia zasilania do przydomowej oczyszczalni jest obowiązkowa w przypadku rozwiązania z komorą osadu czynnego, stąd duża wrażliwość na brak prądu.

Następnym ważnym aspektem jest wielkość działki na której ma powstać oczyszczalnia. System z drenażem rozsączającym mimo swojej znacznie niższej ceny wymaga największej przestrzeni pod zabudowę, nawet 5-10 razy więcej zajmowanego terenu, również opcja z filtrem piaskowym czy gruntowo-roślinnym zajmuje sporo miejsca Na terenie gdzie jest instalacja drenażu nie wolno poruszać się pojazdami czy sadzić rośliny. Przy

rozwiązaniu filtra gruntowo-roślinnego, można wykorzystać go jako element dekoracyjny. Minusem przy rozwiązaniu z filtrem piaskowym jest konieczność zabezpieczenia przed uszkodzeniem filtra piaskowego np.: ogrodzenie w przypadku zwierząt, palikowanie obrzeży filtra przed czynnikami atmosferycznymi. Najlepszym wyborem dla niewielkich działek będzie przydomowa oczyszczalnia ze złożem biologicznym bądź komorą osadu czynnego. Stąd osoby o mniejszych działkach drenażu nie wybiorą czy opcji z filtrami.

Obsługa oczyszczalni natomiast, najprostsza jest w rozwiązaniu z drenażem rozsączającym. Osoba posiadająca tego typu oczyszczalnię nie musi posiadać specjalistycznej wiedzy na jej temat. A przy braku przepompowni, oczyszczalnia nie musi posiadać podłączenia energii elektrycznej co za tym idzie mniejsze koszty eksploatacji oraz praca niezależnie od braku dostaw prądu. Minusem zaś jest braku kontroli sprawności oczyszczalni. Przykładowym problemem może też być zatkanie drenażu, prowadzi do nieefektywnego oczyszczania, przebiccia ścieków, wtórnego zanieczyszczenia gruntu oraz potrzeby przeczyszczania a nawet wymiany nitek drenażu. Przeciwnieństwem i bardziej awaryjnym wyjściem jest przydomowa oczyszczalnia z osadem czynnym. Awaryjnym aspektem może okazać się część mechaniczna czy brak w dostawie energii elektrycznej. W rozwiązaniu ze złożem biologicznym ingerencja człowieka jest już potrzebna - konieczność czyszczenia złożeń w celu prawidłowej pracy.

W kwestii wrażliwości na nierównomierność w dopływie dobrą odporność ma opcja z drenażem rozsączającym, z filtrem piaskowym, z filtrem gruntowo-roślinnym, ze złożem biologicznym. Natomiast czuła na nierównomierność w dopływie ścieków jest przydomowa oczyszczalnia z komorą osadu czynnego.

Zestawiając modele ze względu stopnia oczyszczenia, nie ma zauważalnych granic, wszystkie prawidłowo spisują się z powierzonej funkcji oczyszczania ścieków.

Odbiornikiem oczyszczonych ścieków w przypadku rozwiązania z drenażem jest analogiczny, przy filtrze piaskowym to studnia chłonna, drenaż lub woda powierzchniowa. Przy filtrze gruntowo-roślinnym odprowadzone ścieki oczyszczone płyną do wód płynących, stojących, studni chłonnej bądź drenażu. Oczyszczalnia ze złożem biologicznym oczyszczone ścieki odprowadza do drenażu, wód powierzchniowych.

Oczyszczalnia z drenażem rozsączającym wymaga niskiego poziomu wód gruntowych oraz dobrze przepuszczalnej gleby, przeciwnie do opcji z filtrem piaskowym, gdzie tu jest możliwość zainstalowania również w gruncie zbyt lub nieprzepuszczalnym

Biorąc pod uwagę czynnik eliminacji zanieczyszczeń, oczyszczalnia z filtrem piaskowym lepiej obniża BZT₅ i zawiesinę niż drenaż rozsączający, ma zaś gorszy wynik przy zmniejszeniu związków biogenych niż w przypadku drenażu. W początkowej fazie usuwania fosforu filtr piaskowy jest bardzo efektywny, z biegiem czasu efektywność maleje. Komora z osadem czynnym charakteryzuje się wysoką sprawnością w obniżeniu zawiesiny i BZT₅ oraz w dużym stopniu zachodzi unieszkodliwianie wirusów, bakterii i innych mikroorganizmów. Posiada słabsze efekty przy zmniejszeniu biogenów.

Dobór firmy zajmującej się montażem i projektem przydomowej oczyszczalni ścieków również nie jest obojętną sprawą. Przy wyborze profesjonalnej firmy, działającej długo na

rynku, odznaczonych certyfikatami można mieć pewność co do prawidłowego projektu jak i odpowiedniego montażu wybranego systemu oczyszczania ścieków.

LITERATURA

- [1] Firma *AQUAECO*. <http://www.aquaeco.pl/scieki-bytowo-gospodarcze/dom-jednorodzinny/as-1/>. 29.12.2013.
- [2] Firma *AquaClear*. <http://www.aquaclear24.pl/>. 29.12.2013.
- [3] Firma *Biores*. <http://www.biores.pl/>. 29.12.2013.
- [4] Brzostowski N. i inni (2008). *Przydomowe oczyszczalnie ścieków poradnik*. PSP Narew, Białystok
- [5] Chmiel W. i inni (2000). *Przydomowe oczyszczalnie ścieków. Poradnik dla mieszkańców wsi*. FWW, Warszawa.
- [6] Firma *Centroplast*. http://www.centroplast.com.pl/ekocent_2000. 29.12.2013.
- [7] Firma *CONPLAST*. http://www.conplast.com.pl/About/861_714_page.aspx. 29.12.2013.
- [8] Firma *Ekodren*. http://www.ekodren.pl/oferta/oczyszczalnie_infiltracyjne_indran/pakiet_k64. 29.12.2013.
- [9] Firma *EKOPOL*. <http://www.ekopol.pl/>. 29.12.2013.
- [10] Heidrich Z. i Stańko G. (2007). *Leksykon przydomowych oczyszczalni ścieków*. Seidel-Przywecki, Warszawa.
- [11] Rosen P. (2002). *Przydomowe oczyszczalnie ścieków*. COIB, Warszawa .
- [12] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 13.08.2013r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690).
- [13] Firma *Sotralentz*. <http://www.sotralentz.pl/produkty/przydomowe-oczyszczalnie-ściekow-z-drenazem.html>

COMPARISON OF SOLUTIONS USED IN CREATING HOUSEHOLD SEWAGE TREATMENT PLANT

Each residential building or public utility must have solved the problem sewage. In the larger population centers, where the functions developed infrastructure, sewage from flowing into the internal installation of collective or communal municipal sewage system. Different solutions are used for building distributed: a small settlement on the outskirts of the city, a farm building, colony, forester and hotels located in isolation. If you can't bring a sanitary sewage system, there are two choices: the accumulation of liquid in sealed tanks, so-called septic tanks and purification of their own. Because septic tanks have a certain capacity, their use is associated with high costs of repeated dumping of dirt. Construction of household sewage treatment plant, or treatment that supports up to 50 residents, also involves considerable costs, but its use is much cheaper.