

Program do obliczania przydomowych oczyszczalni ścieków – wstęp

*Stanisław Biedugnis, Mariusz Smolarkiewicz, Sebastian Zieliński
Politechnika Warszawska*

1. Wstęp

Przedmiotem opracowania są informacje wstępne opisujące program do obliczania przydomowych oczyszczalni ścieków. Jest to zbiór narzędzi umożliwiających usprawnienie ogółu działań przygotowawczych, niezbędnych do wykonania zamierzonego zadania, jakim jest wyliczenie parametrów pracy i wymiarowanie takiego obiektu. Opracowanie ma za zadanie przedstawienie programu zwanego „*Kalkulatorem przydomowych oczyszczalni ścieków*”.

Program ma za zadanie:

- zaproponowanie odpowiedniego rodzaju przydomowej oczyszczalni ścieków dla zadanych warunków wejściowych,
- obliczenie parametrów poszczególnych urządzeń wchodzących w skład przyjętego układu technologicznego,
- dobór możliwie jak najodpowiedniejszych podzespołów spośród komponentów dostępnych na polskim rynku.

Ponadto aplikacja ta da dużą swobodę przy wprowadzaniu danych wejściowych w zależności od zapotrzebowania użytkownika, co pozwoli w znacznym stopniu modelować i wariantować rozwiązanie. Program taki skróci również czas potrzebny na wykonanie projektu.

2. Opis wstępny działania programu „Kalkulator przydomowych oczyszczalni ścieków”

Program **Kalkulator przydomowych oczyszczalni ścieków** służy do rozwiązywania następujących zadań:

- analiza jakościowa i ilościowa ścieków odprowadzanych z pojedynczych domów lub ich zgrupować,
- zaproponowanie sposobu oczyszczania ścieków pochodzących z tych źródeł,
- projektowanie parametrów technologicznych jednej z pięciu najbardziej popularnych oczyszczalni wiejskich,
- dobór (dla zadanych warunków) osadnika gnilnego spośród dostępnych urządzeń tego typu na rynku polskim.

Program „Kalkulator przydomowych oczyszczalni ścieków” jest aplikacją 32-bitową działającą w środowisku systemów operacyjnych Windows.

Do poprawnego funkcjonowania programu potrzebne jest wprowadzenie odpowiednich danych wejściowych charakteryzujących ilościowo i jakościowo dopływające do oczyszczalni ścieki, a także pracę poszczególnych urządzeń wchodzących w skład przyjętego układu technologicznego. Należy zaznaczyć, że przy uruchomieniu programu we wszystkich rubrykach, z których czytane są zmienne wejściowe od razu będą wpisane tzw. wartości początkowe, zaproponowane przez autora programu na podstawie wiedzy literaturowej. Pozwolą one na obliczenie dowolnego układu. Zaleca się jednak przeanalizowanie danych wejściowych w celu dokładnego scharakteryzowania oczyszczanych ścieków jak i pracy urządzeń, tak aby odzwierciedlały rzeczywisty problem zagadnienia. Szczegółowy opis wszystkich zmiennych, ich grup i zastosowanie znajduje się w kolejnych rozdziałach poświęconych poszczególnym modułom programu.

2.1. Instalacja i wymagania systemowe

Program „Kalkulator przydomowych oczyszczalni ścieków” stanowią dwa pliki: *kpos.exe* oraz *osadniki.csv* (przy pewnych ustawieniach systemu pliki te mogą być widziane jako *kpos* oraz *osadniki*). Pierwszy jest plikiem wykonywalnym stanowiącym program wraz ze wszystkimi jego komponentami. Drugi plik stanowi bazę danych osadników dostępnych na polskim rynku, zapisanych w formacie *.csv*. Do poprawnego działania programu wymagane są oba pliki, dodatkowo umieszczone w tym samym katalogu. Należy zauważyć, że jakiegokolwiek zmiany dokonywane w dokumencie *osadniki.csv* mogą spowodować nieprawidłowe działanie programu lub błędy w wyświetlaniu wyników z przeszukiwania bazy.

Instalacja programu polega na przekopiowaniu obu plików do tego samego katalogu o dowolnej nazwie, znajdującego się w dowolnym miejscu na dysku komputera. Uruchomienie aplikacji odbywa się poprzez dwukrotne kliknięcie ikony pliku *kpos.exe*.

Do uruchomienia programu wymagany jest komputer klasy PC działający pod systemem operacyjnym z rodziny Microsoft Windows (98, Me, 2000, 2003,XP). Odnośnie wymagań sprzętowych, „Kalkulator...” jest na tyle nieskomplikowaną aplikacją, iż powinien zadziałać na każdej konfiguracji sprzętowej, na której działa (bezproblemowo) dowolny z wyżej wymienionych systemów.

Aplikacja składa się z zestawu sześciu modułów przedstawionych jako formatki z elementami interfejsu programu. Pierwszy moduł (**Dane wejściowe**) pojawiający się zaraz po uruchomieniu programu pozwala użytkownikowi na wprowadzanie koniecznych danych wejściowych potrzebnych do wykonania dalszych obliczeń. Dane wejściowe podzielone zostały na dwie grupy (znajdujące się na osobnych zakładkach). Grupa **Parametry ścieków** zawiera charakterystykę spływających ścieków, przeznaczonych do oczyszczania, a także działkę, na której ma być posadowiona oczyszczalnia. Odnośnie ścieków jest to charakterystyka ilościowa i jakościowa, natomiast działka opisywana jest charakterystyką gruntu znajdującego się na niej oraz jej wymiarami. Druga grupa **Urządzenia** pozwala scharakteryzować parametry pracy poszczególnych urządzeń wchodzących w skład przyjętego układu technologicznego. Poza tym w tej części programu możliwe jest wykonanie obliczeń parametrów technicznych wybranego układu. Po wybraniu odpowiedniej komendy (przyciski **Obliczaj...**) nastąpi wyświetlenie jednego z pozostałych pięciu modułów zawierającego pełną charakterystykę układu.

Pozostałych pięć modułów służy, jak już zaznaczono powyżej do wprowadzenia obliczonych parametrów urządzeń wchodzących w skład wybranego układu. Wyprowadzane wartości wyświetlane są w odpowiednich polach tekstowych opisanych nazwami zmiennych, którym odpowiadają. Dodatkowo moduły te pozwalają na dobór (z dołączonej bazy danych), zbiorników gnilnych dla wyliczonego schematu. Zbiorniki, które będą odpowiadały wyliczonej przez program charakterystyce zostaną wyświetlone w sposób tabelaryczny, co ułatwi dokładniejsze zapoznanie się z ich parametrami. Moduły są wyposażone w okno tekstowe służące do komunikowania się z użytkownikiem. W przypadku niepowodzenia w wykonywaniu obliczeń, zostanie tam wyświetlony komentarz wyjaśniający przyczynę zaniechania obliczeń lub ewentualnie inne wskazówki. Ostatnią główną cechą tych modułów jest możliwość zapisania wyników pracy programu do zewnętrznego pliku tekstowego, w celu późniejszego ich wydrukowania i/lub przeanalizowania.

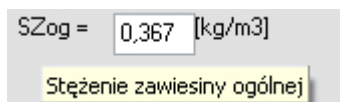
W celu poprawnego działania programu należy upewnić się, że wszystkie dane wejściowe (moduł **Dane wejściowe**) w grupie **Parametry ścieków** są odpowiednio (zgodnie ze stanem rzeczywistym) wypełnione. Natomiast konieczność podania odpowiednich danych w grupie **Urządzenia** odnosi się jedy-

nie do tych urządzeń, które będą wchodziły w skład obliczanego układu (charakterystyka pozostałych urządzeń nie będzie w tym przypadku wpływała na wyniki końcowe). Program został wyposażony w system zabezpieczający przed wprowadzaniem błędnych danych wejściowych. Oznacza to, że przy próbie wpisania wartości ujemnej lub spoza dopuszczalnego zakresu (np. 101 dla stopnia recyrkulacji, gdzie dopuszczalne są wartości z zakresu $(0;100]$), zostanie wyświetlony odpowiedni komunikat (rys.1) a następnie wartość zmiennej zostanie przywrócona do tej z momentu uruchomienia programu.



Rys. 1. Zgłoszenie błędnego wprowadzenia danych wejściowych
Fig. 1. Message of incorrect data

Wszystkie zmienne w programie zostały opisane (w celu poprawienia czytelności) w sposób symboliczny. Ponieważ nie zawsze można być pewnym, jaki parametr dany symbol oznacza aplikacja została wyposażona w system podpowiedzi. W przypadku niepewności co funkcji danej zmiennej, należy umieścić kursor myszy nad danym symbolem przez ok. 1 s. W efekcie zostanie wyświetlony komentarz (rys. 2) opisujący zmienną. Ten sposób szybkiej podpowiedzi (ang. *Hints*) został zastosowany we wszystkich modułach programu.



Rys. 2. System szybkiej podpowiedzi (hints)
Rys. 2. Quick help system (hints)

Ponieważ program samoistnie nie przeprowadza archiwizacji wyliczonych parametrów urządzeń, dlatego też jak zaznaczono w poprzednim podrozdziale, istnieje możliwość wyprowadzenia otrzymanych wyników obliczeniowych do pliku tekstowego. Opis zawarty w pliku obejmuje dane wejściowe charakterystyki ścieków, działki i urządzeń wchodzących w skład przyjętego układu oraz wyliczone parametry tych urządzeń, a także (jeżeli były dobierane) spis znalezionych osadników gnilnych pasujących do układu.

3. Obsługa programu

3.1. Moduł: Dane wejściowe

W tym module użytkownik może wprowadzać wszelkie parametry wejściowe dotyczące charakterystyki ścieków i urządzeń, na których będą one oczyszczane. Moduł został podzielony na dwie części: jedna dotyczy parametrów ścieków i obiektu, na którym powstają. Będzie to charakterystyka ilościowa i jakościowa ścieków oraz parametry działki, na której zostanie umieszczona przydomowa oczyszczalnia ścieków. Druga część modułu odnosi się do wykorzystanych w przyjętym schemacie technologicznym urządzeń i parametrów ich pracy.

3.2. Zakładka: Parametry ścieków

Rys. 3. Główne okno programu. Moduł Dane wejściowe
Rys. 3. Main application window. Input data module

3.2.1. Charakterystyka ilości ścieków

Char. splywu ścieków

qdsr = 0,150 [m³/j.o.*d]

RLM = 1

LM = 5 [M]

Nd = 1,5

Nh = 4,0

Rys. 4. Moduł: Dane wejściowe, Zakładka: Parametry ścieków,
Charakterystyka ilości ścieków

Fig. 4. Module: Input data, Tab: Sewage parameters,
Characteristics of sewage quantity

a) $q_{dsr} \left[\frac{m^3}{j.o. \cdot d} \right]$ – ilość ścieków odprowadzana od jednego mieszkańca (jednostki odniesienia) w ciągu doby.

- Zalecane wartości: $q_{dsr} = 0,12 \div 0,15 \left[\frac{m^3}{M \cdot d} \right]$ (ścieki bytowo-gospodarcze odprowadzane z pojedynczego domu wyposażonego w standardowe urządzenia sanitarne)
- Wartość początkowa: $q_{dsr} = 0,15 \left[\frac{m^3}{M \cdot d} \right]$

b) RLM – jednostkowa liczba równoważnych mieszkańców w stosunku do pojedynczej jednostki odniesienia, stosowana do obliczania przydomowej oczyszczalni ścieków dla obiektów innych niż budynki mieszkalne (np. obiektów użytkowania publicznego).

- Zalecane wartości (przykładowe):
 - o budynek mieszkalny: $RLM = 1$
 - o szkoła (ze stołówką, bez internatu): $RLM = 0,17 \div 0,4$
 - o hotel z restauracją: $RLM = 2,13$
 - o szpital: $RLM = 3,33 \div 4,67$
- Wartość początkowa: $RLM = 1$

c) $LM [j.o. | M]$ – liczba mieszkańców (jednostek odniesienia) obsługiwanych przez przydomową oczyszczalnię ścieków

- Wartość początkowa: $LM = 5 [j.o. | M]$

- d) N_d – współczynnik dobowej nierównomierności spływu ścieków
- Zalecane wartości: $N_d = 1,5 \div 3,0$ (zabudowa mieszkaniowa niska)
 - Wartość początkowa: $N_d = 1,5$
- e) N_h – współczynnik godzinowej nierównomierności spływu ścieków
- Zalecane wartości: $N_h = 3,0 \div 6,0$ (zabudowa mieszkaniowa niska)
 - Wartość początkowa: $N_h = 4,0$

3.2.2. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń

Jed. ład. zanieczyszczeń	
BZT5 =	0,060 [kgO2/i.o.*d]
Zog =	0,055 [kg/i.o.*d]
Nog =	0,012 [kgN/i.o.*d]
Pog =	0,002 [kgP/i.o.*d]

Rys. 5. Moduł: Dane wejściowe, Zakładka: Parametry ścieków, Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń

Fig. 5. Module: Input data, Tab: Sewage parameters, Unit contaminants loads

a) $t_x \left[\frac{kg}{M \cdot d} \right]$ – ładunki zanieczyszczeń odniesione do jednego mieszkańca

(jednostki odniesienia), przyjęto cztery podstawowe wskaźniki zanieczyszczeń:

- biologiczno-chemiczne zapotrzebowanie na tlen – BZT_5
- zawiesiny ogólne – Z_{og}
- azot ogólny (azot Kjeldahla, suma azotu organicznego i amonowego) – N_{og}
- fosfor ogólny – P_{og}
- Zalecane (początkowe) wartości:

- $t_{BZT_5} = 0,060 \left[\frac{kgO_2}{M \cdot d} \right]$
- $t_{Z_{og}} = 0,055 \left[\frac{kg}{M \cdot d} \right]$
- $t_{N_{og}} = 0,012 \left[\frac{kgN}{M \cdot d} \right]$
- $t_{P_{og}} = 0,002 \left[\frac{kgP}{M \cdot d} \right]$

3.2.3. Wymiary działki

Rys. 6. Dane wejściowe, Zakładka: Parametry ścieków, Wymiary działki

Fig. 6. Input data, Tab: Sewage parameters, Plot dimensions

Parametry te charakteryzują powierzchnię oraz wymiary, takie jak długość i szerokość, działki udostępnionej pod budowę przydomowej oczyszczalni ścieków (wymiary te nie mogą uwzględniać wymaganych minimalnych odległości elementów oczyszczalni od budynku, studni czy granicy posesji). Aby zobrazować to zagadnienie w uproszczeniu dostępny teren przyjmowany jest w kształcie prostokąta o zadanej długości oraz szerokości. Dane te są szczególnie konieczne przy obliczaniu parametrów takich systemów jak: drenaż rozsączający, filtr piaskowy, czy oczyszczalnia hydrobotaniczna.

a) $D [m]$ – długość działki

b) $S [m]$ – szerokość działki

- Wartość początkowa: $D = 30m$, $S = 20m$

3.2.4. Odbiornik

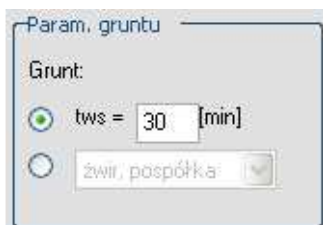
Rys. 7. Dane wejściowe, Zakładka: Parametry ścieków, Odbiornik

Fig. 7. Input data, Tab: Sewage parameters, Receiver

Parametr (przycisk typu radio-button pozwalający na wybór tylko jednej opcji) określający odbiornik oczyszczonych ścieków:

- a) Woda – ścieki oczyszczone odprowadzane będą do wód płynących, w przypadku wyboru tej opcji, niemożliwe będzie obliczanie drenażu rozsączającego
- b) Grunt – ścieki oczyszczone odprowadzane będą do gruntu (jeśli to konieczne za pomocą studni chłonnej).

3.2.5. Parametry gruntu



Rys. 8. Dane wejściowe, Zakładka: Parametry ścieków, Parametry gruntu

Fig. 8. Input data, Tab: Sewage parameters, Soil parameters

Grunt – określenie rodzaju gruntu w jakim ewentualnie będą oczyszczane i/lub rozprowadzane ścieki. Charakterystykę gruntu można określić za pomocą jednej z dwóch metod (przycisk typu radio buton pozwalający na wybór tylko jednej opcji):

- a) lista rozwijana rodzajów gruntu: żwir, pospółka, piasek gruby, piasek średni, piasek drobny, piasek gliniasty, gliny piaszczyste, glina, ił
- b) t_{ws} – czas wsiąkania wody w teście perkolacyjnym, z Tabeli 4 można odczytać rodzaj gruntu odpowiadający danemu przedziałowi czasowemu i maksymalne obciążenie hydrauliczne.

3.2.6. Procedura: Wykonaj obliczenia

Wywołanie tej procedury spowoduje wykonanie obliczeń charakterystycznych przepływów ścieków, ładunków i stężeń zanieczyszczeń w nich zawartych oraz wyprowadzenie wyników w odpowiednie miejsca (pola tekstowe) umieszczone na zakładce **Parametry ścieków** w grupie **Parametry ścieków dla rozpatrywanej działki**. Procedura do obliczeń wykorzystuje dane wejściowe podane wcześniej przez użytkownika lub w przypadku ich nie podania dane początkowe wpisywane w odpowiednie pola tekstowe przy uruchomieniu programu. Wywoływanie tej procedury nie jest konieczne, gdyż zostanie ona samoczynnie wykonana za każdym razem gdy użytkownik zleci wykonanie obliczeń dowolnego schematu oczyszczalni ścieków. Wciśnięcie przycisku **Wykonaj obliczenia** spowoduje obliczenie następujących parametrów:

a) Dopływy:

- $Q_{dsr} = RLM \cdot LM \cdot q_{dsr} \left[\frac{m^3}{d} \right]$ – dopływ dobowy średni
- $Q_{d\max} = Q_{dsr} \cdot N_d \left[\frac{m^3}{d} \right]$ – dopływ dobowy maksymalny
- $Q_{h\max} = \frac{Q_{d\max} \cdot N_h}{24} \left[\frac{m^3}{h} \right]$ – dopływ godzinowy maksymalny

Dodatkowo program po wyliczeniu tych wartości zaproponuje któryś z opisywanych w tej pracy schematów technologicznych jako rozwiązanie najbardziej odpowiednie dla rozpatrywanego modelu. Decyzja będzie podejmowana jedynie na podstawie średniej dobowej ilości ścieków odpływającej z budynku lub ich zgrupowań. Informacja ta (wyświetlana w ramce znajdującej się w dolnej części okna programu) ma jedynie charakter wskazówki, do której użytkownik może się zastosować lub nie, gdyż to tylko od niego zależy, który schemat będzie dalej obliczany i analizowany.

b) Ładunki zanieczyszczeń:

- $L_x = RLM \cdot LM \cdot t_x \left[\frac{kg}{d} \right]$ – sumaryczne ładunki zanieczyszczeń odniesione do rodzaju zanieczyszczeń:
 - $L_{BZT_5} = RLM \cdot LM \cdot t_{BZT_5} \left[\frac{kgO_2}{d} \right]$ – ładunek biologiczno-chemicznego zapotrzebowania na tlen
 - $L_{Z_{og}} = RLM \cdot LM \cdot t_{Z_{og}} \left[\frac{kg}{d} \right]$ – ładunek zawiesiny ogólnej
 - $L_{N_{og}} = RLM \cdot LM \cdot t_{N_{og}} \left[\frac{kgN}{d} \right]$ – ładunek azotu ogólnego
 - $L_{P_{og}} = RLM \cdot LM \cdot t_{P_{og}} \left[\frac{kgP}{d} \right]$ – ładunek fosforu ogólnego

c) Stężenia zanieczyszczeń:

- $S_x = \frac{L_x}{Q_{dsr}} \left[\frac{kg}{m^3} \right]$ – średnie stężenia podstawowych zanieczyszczeń:
 - $S_{BZT_5} = \frac{L_{BZT_5}}{Q_{dsr}} \left[\frac{kgO_2}{m^3} \right]$ – stężenie biologiczno-chemicznego zapotrzebowania na tlen

- $S_{Z_{og}} = \frac{L_{Z_{og}}}{Q_{dsr}} \left[\frac{kg}{m^3} \right]$ – stężenie zawiesiny ogólnej
- $S_{N_{og}} = \frac{L_{N_{og}}}{Q_{dsr}} \left[\frac{kgN}{m^3} \right]$ – stężenie azotu ogólnego
- $S_{P_{og}} = \frac{L_{P_{og}}}{Q_{dsr}} \left[\frac{kgP}{m^3} \right]$ – stężenie fosforu ogólnego

3.2.7. Dopytywy

The image shows a software window titled "Dopytywy" with three input fields. The first field is labeled "Qdśr =" and contains the value "1,500" with the unit "[m3/d]". The second field is labeled "Qdmax =" and contains the value "2,250" with the unit "[m3/d]". The third field is labeled "Qhmax =" and contains the value "0,375" with the unit "[m3/h]".

Rys. 9. Dane wejściowe, Zakładka: Parametry ścieków, Dopytywy
Fig. 9. Input data, Tab: Sewage parameters, Inflows

Ta grupa parametrów zawiera wartości charakterystycznych przepływów wyliczone za pomocą procedury **Wykonaj obliczenia**.

- a) $Q_{dsr} \left[\frac{m^3}{d} \right]$ – dopływ dobowy średni
- b) $Q_{dmax} \left[\frac{m^3}{d} \right]$ – dopływ dobowy maksymalny
- c) $Q_{hmax} \left[\frac{m^3}{h} \right]$ – dopływ godzinowy maksymalny

3.2.8. Ładunki zanieczyszczeń

Ładunki zanieczyszczeń	
ŁBZT5 =	0,600 [kgO2/d]
ŁZog =	0,550 [kg/d]
ŁNog =	0,120 [kgN/d]
ŁPog =	0,020 [kgP/d]

Rys. 10. Dane wejściowe, Zakładka: Parametry ścieków, Ładunki zanieczyszczeń

Fig. 10. Input data, Tab: Sewage parameters, Contaminants loads

Ta grupa parametrów zawiera wartości ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach wyliczone za pomocą procedury **Wykonaj obliczenia**.

- a) $L_{BZT_5} \left[\frac{kgO_2}{d} \right]$ – ładunek biologiczno-chemicznego zapotrzebowania na tlen
- b) $L_{Z_{og}} \left[\frac{kg}{d} \right]$ – ładunek zawiesiny ogólnej
- c) $L_{N_{og}} \left[\frac{kgN}{d} \right]$ – ładunek azotu ogólnego
- d) $L_{P_{og}} \left[\frac{kgP}{d} \right]$ – ładunek fosforu ogólnego

3.2.9. Stężenia zanieczyszczeń

Stężenia zanieczyszczeń	
SBZT5 =	0,400 [kgO2/m3]
SZog =	0,367 [kg/m3]
SNog =	0,080 [kgN/m3]
SPog =	0,013 [kgP/m3]

Rys. 11. Dane wejściowe, Zakładka: Parametry ścieków, Stężenia zanieczyszczeń

Fig. 11. Input data, Tab: Sewage parameters, Contaminants concentrations

Ta grupa parametrów zawiera wartości stężeń zanieczyszczeń zawartych w ściekach wyliczone za pomocą procedury **Wykonaj obliczenia**.

- a) $S_{BZT_5} \left[\frac{kgO_2}{m^3} \right]$ – stężenie biologiczno-chemicznego zapotrzebowania na tlen
- b) $S_{Z_{og}} \left[\frac{kgO_2}{m^3} \right]$ – stężenie zawiesiny ogólnej
- c) $S_{N_{og}} \left[\frac{kgN}{m^3} \right]$ – stężenie azotu ogólnego
- d) $S_{P_{og}} = \frac{L_{P_{og}}}{Q_{dsr}} \left[\frac{kgP}{m^3} \right]$ – stężenie fosforu ogólnego.

4. Podsumowanie

Celem publikacji było przedstawienie informacji wstępnych dotyczących programu komputerowego pozwalającego na obliczanie przydomowych oczyszczalni ścieków. Należy jednak raz jeszcze zaznaczyć, że nie jest to aplikacja przeznaczony dla laików, a dla inżynierów środowiska, względnie dla osób, które wykonane przez program obliczenia będą w stanie przeanalizować i odpowiednio się do nich odnieść.

Opracowywany program nazwany „Kalkulatorem przydomowych oczyszczalni ścieków”, umożliwi obliczenie parametrów technicznych pięciu najczęściej stosowanych rozwiązań w oczyszczalniach wiejskich:

- drenażu rozsączającego,
- filtru piaskowego,
- złoża biologicznego,
- urządzeń osadu czynnego,
- oczyszczalni hydrobotanicznej.

Oraz dodatkowo urządzeń wchodzących obowiązkowo lub opcjonalnie w skład każdego układu:

- osadnika gnilnego,
- osadnika wtórnego,
- studni chłonnej.

Algorytmy pozwalające na wyliczenie parametrów tych urządzeń powstały w oparciu o dane literaturowe i normy, niestety w efekcie ich syntezy i modyfikacji.

Literatura

1. **Bergier T., Czech A., Czupryński P., Łopata A., Wachniew P., Wojtal J.:** *Roślinne oczyszczalnie ścieków – Przewodnik dla gmin*. Natura Systems, Kraków 2004.
2. **Biedugnis S.:** *Metody informatyczne w wodociągach i kanalizacji*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Wyd. II, Warszawa 1998.
3. **Binikowski T., Mołoniewicz W., Sędzikowski T.:** *Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo*. Arkady, Warszawa 1979.
4. **Błażejowski R.:** *Przegląd indywidualnych systemów oczyszczania ścieków stosowanych w kraju i na świecie*. Ogólnopolskie Seminarium Szkoleniowe, Poznań 1994.
5. **Błażejowski R.:** *Kanalizacja wsi*. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań 2003.
6. **Gajkowska-Stefańska L., Guberski S., Gutowski W., Mamak Z., Szperliński Z.:** *Laboratoryjne badania wody, ścieków i osadów ściekowych. Część I*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
7. **Heidrich Z., Roman M., Tabernacki J.:** *Obliczanie urządzeń do oczyszczania ścieków*. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Wyd. I, Warszawa 1981.
8. **Heidrich Z., Sikorski M., Tabernacki J.:** *Wiejskie oczyszczalnie ścieków*. Arkady, Wyd. I, Warszawa 1984.
9. **Heidrich Z.:** *Przydomowe oczyszczalnie ścieków – poradnik*. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa P.P., Warszawa 1998.
10. **Heidrich Z.:** *Projektowanie przydomowych oczyszczalni ścieków*. Rynek instalacyjny nr 11, 2004. 20÷27.
11. **Heidrich Z.:** *Zasady projektowania przydomowych oczyszczalni ścieków*. Gaz, woda i technika sanitarna nr 6, 2004. 209÷214.
12. **Heidrich Z., Tichończuk P.:** *Wstępne zasady projektowania przydomowych oczyszczalni ścieków*. PZITS, Warszawa – Poznań 1995.
13. **Imhoff K. i K.:** *Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik*. Projprzem-EKO, Bydgoszcz 1996.
14. **Królikowski A.J.:** *Gospodarka wodno-ściekowa na obszarach nieurbanizowanych*. BBiWE, Białystok 1994.
15. **Łomotowski J., Szpindor A.:** *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*. Arkady, Warszawa 1999.
16. *Oczyszczalnie hydrobotaniczne. Materiały II Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej*. Red. R. Błażejowski, M. Kraska. Poznań, 2÷3 Września 1996.
17. **Osmulska-Mróz B.:** *Lokalne systemy oczyszczania ścieków. Poradnik*. Wydawnictwa Instytutu Ochrony Środowiska, Warszawa 1995.
18. **Roman M.:** *Kanalizacja. Tom 2 – Oczyszczanie ścieków*. Arkady, Warszawa 1986.
19. **Roman M.:** *Roślinne oczyszczanie ścieków*. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa – Departament Gospodarki Wodnej, Warszawa 1995.
20. **Sadowski T.:** *Praktyczny kurs Delphi*. Helion, Gliwice 2003.
21. **Sawicki W., Sikorski M., Simoni J.:** *Podstawy gospodarki wodnej i ściekowej w uspołecznionych gospodarstwach rolnych. Poradnik*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1977.

22. **Sikorski M., Simoni J.:** *Urządzenia i instalacje kanalizacyjne w nowoczesnej zagrodzie*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Wyd. I, Warszawa 1986.
23. **Sikorski M.:** *Gospodarka ściekami bytowymi na wsi jako czynnik ochrony środowiska*. IMUZ, Falenty 1998.
24. **Szpidor A., Wierzbicki J.:** *Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja osiedli wiejskich*. Arkady, Warszawa 1978.
25. **Szpidor A.:** *Zagrodowe oczyszczalnie ścieków jako istotny czynnik rozwoju wiejskiej gospodarki wodno-ściekowej*. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarские nr 4, 1994.
26. **Szpidor A.:** *Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja wsi*. Arkady, Wyd. II popr., Warszawa 1998.
27. **Wybrańczyk M.:** *Delphi 7 i bazy danych*. Helion, Gliwice 2004.
28. *Wytyczne do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych*. Ministerstwo Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska, Warszawa 1983.
29. **Zieliński S.:** *Wspomagane komputerowo obliczanie przydomowych oczyszczalni ścieków*. praca magisterska, promotor prof. dr hab. inż. Stanisław Biedugnis, PW, Warszawa, 2005.

Przepisy prawne:

1. DIN 4261. Kleinklaranlagen. Teil 1. Juni 1994.
2. DIN 4261. Kleinklaranlagen. Teil 2. Juni 1994.
3. Norme NF XP P16-603, Aout 1998, DTU 64.1. Mise en oeuvre des dispositifs d'assainissement autonome – Maisons d'habitation individuelle.
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 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 28 lipca 2004 r., Nr 168, poz. 1763).
5. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 11 października 2001 r., Nr 115, poz. 1229 oraz Dz. U. Nr 154, poz. 1803).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 IV 2002 r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 15 czerwca 2002 r., Nr 75 poz. 690).
7. Szwedzki Urząd Ochrony Przyrody. Ogólne zalecenia 87.6. Małe oczyszczalnie ścieków, 1990.

Strony internetowe i publikacje elektroniczne:

1. Budujemy Dom – Portal budowlany. Dostępny w Internecie: <http://www.budujemydom.pl/>
2. E-Instalacje.pl – Internetowy serwis o instalacjach. Dostępny w Internecie: <http://www.e-instalacje.pl/>
3. Hartfil Andrzej. *Indywidualna oczyszczalnia ścieków – mało teorii, dużo praktyki*. Instalsystem.pl – Portal Budowlano-Instalacyjny, 23 maj 2005. Dostępne w Internecie: <http://www.instalsystem.pl/document,,id,16606.html>

4. Heidrich Zbigniew. *Projektowanie przydomowych oczyszczalni ścieków*. Rynek Instalacyjny, listopad 2004. Dostępne w Internecie:
http://www.medium.media.pl/rynekinstalacyjny/archiwum/ri_2004_11/ri_s20_11_2004.html

Application for Calculation of Household Sewage Treatment Plants – Introduction

Abstract

A preliminary information describing application for calculation of household sewage treatment plants is presented in this paper. It is a set of tools allowing to streamline the whole of preparatory actions, essential to carry out the planned task, which is to calculate working parameters and dimensioning of such an object. The paper presents the application called “Calculator of household sewage treatment plants”.

The application has following tasks:

- suggesting the right type of household sewage treatment plant for given input conditions,
- calculating parameters of individual devices which are used in the selected technological system,
- selection of possibly most suitable sub-assemblies from components accessible on the Polish market.

Moreover this application gives the wide freedom when introducing input data depending on the demand of the user. This allows to model and change solution in a considerable degree. Such application will also shorten the needed time for designing. It allows to calculate technical parameters of five, most often used systems in rural sewage treatment plants:

- sewage distributing drainage,
- sand filter,
- biological deposit,
- devices of activated sludge,
- hydrobotanic sewage treatment plant,

And additionally devices being a obligatorily or optionally part of each system: putrefactive settler, secondary settler, soakaway.

Algorithms allowing to calculate parameters of these devices were created basing on literature and standards data, frequently in the effect of their synthesis and modification.

In this part installation and system requirements as well as module: input data are described.