

WŁASNE ŚCIEKI OCZYŚCIĆ MOŻESZ SAM

dr inż. Magdalena Gizińska-Górna

prof. dr hab. inż. Tadeusz Siwiec

dr hab. inż. Michał Marzec prof. UP

DEFINICJA HYDROFITOWEJ METODY OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

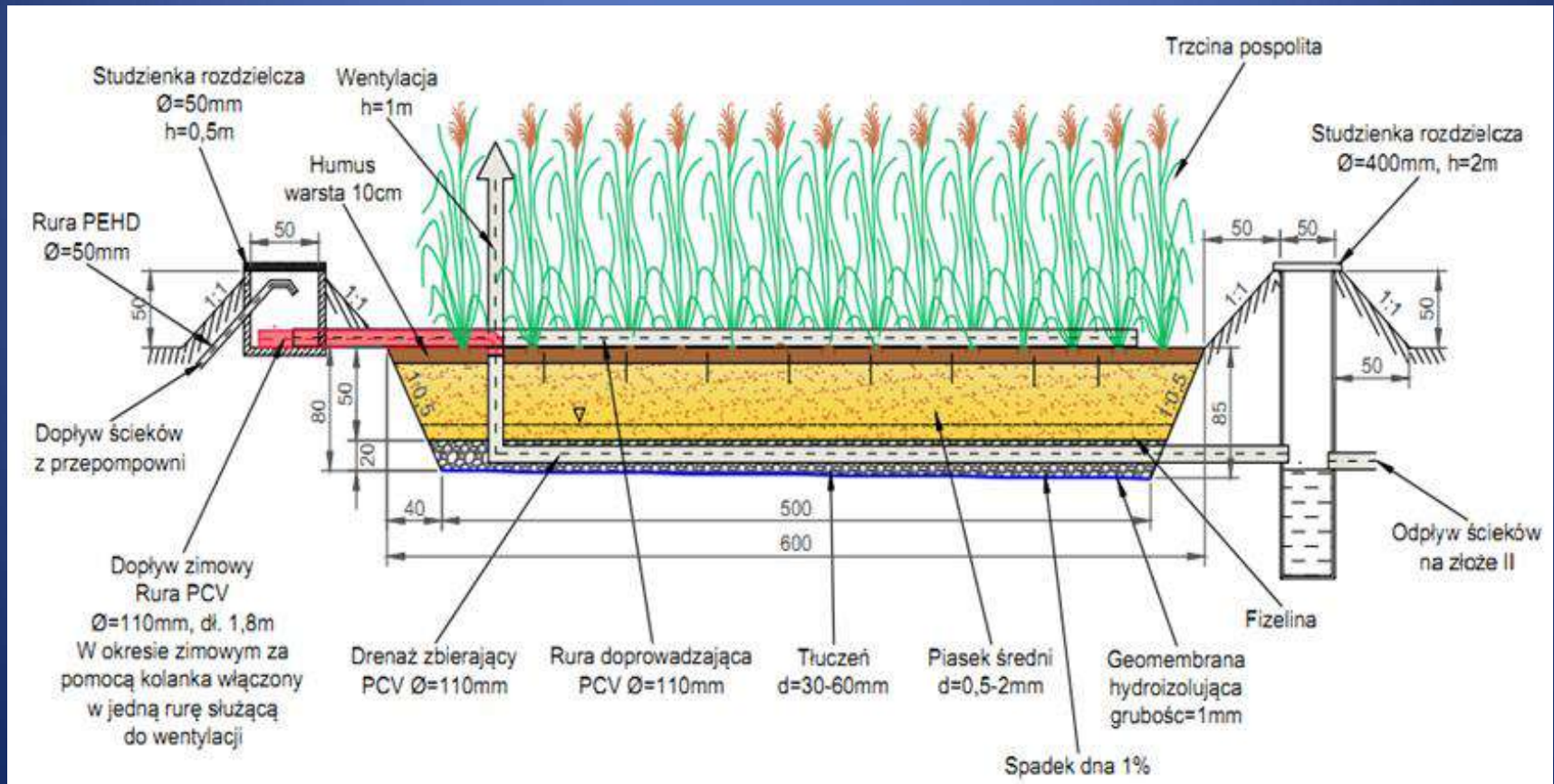
Hydrofitowa metoda oczyszczania ścieków polega na wykorzystaniu procesów sorpcji zanieczyszczeń, chemicznych reakcji utleniająco-redukujących oraz biologicznej aktywności odpowiednio dobranych roślin wodnolubnych lub wodnych, zasiedlających ekosystemy bagienne.

Oczyszczanie ścieków metodą hydrofitową może odbywać się w warunkach naturalnych lub sztucznie tworzonych złożach, określanych w literaturze anglojęzycznej odpowiednio jako „*wetland*” i „*constructed wetland*”.

KLASYFIKACJA HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

WŚRÓD OCZYSZCZALNI HYDROFITOWYCH W POLSCE NAJCZĘŚCIEJ STOSUJE SIĘ

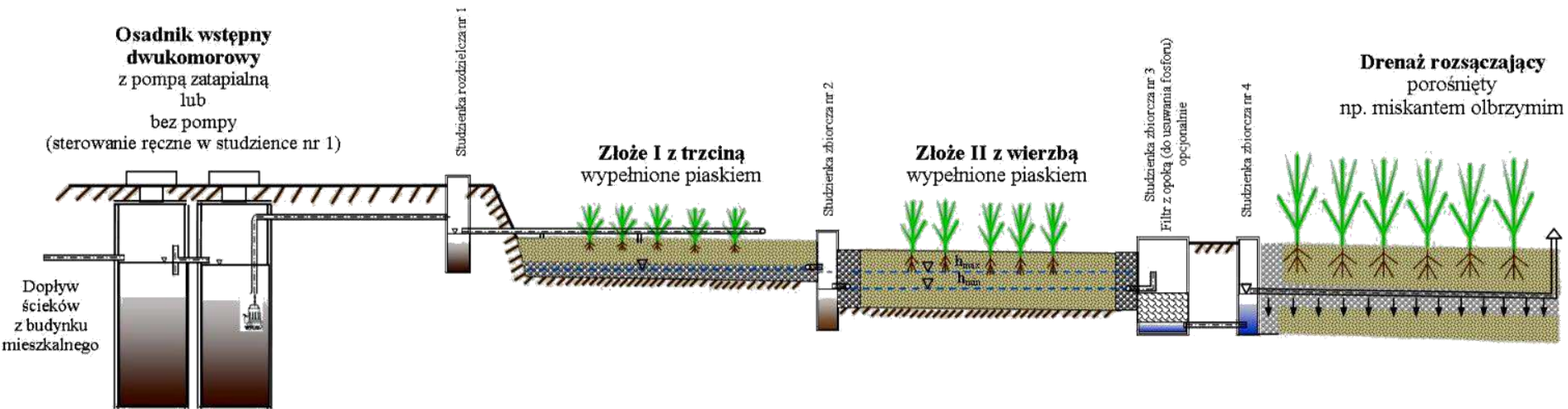
2. Systemy gruntowo-roślinne z podpowierzchniowym pionowym przepływem ścieków (VSB – „vegetated submerged bed”).



KLASYFIKACJA HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

HYBRYDOWE HYDROFITOWE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW

Od kilkunastu lat na całym świecie coraz częściej stosowane są oczyszczalnie z pionowym przepływem oraz przede wszystkim wielostopniowe systemy gruntowo-roślinne (tzw. **hybrydowe**), składające się z dwóch lub trzech złóż typu HF i VF, które zapewniają lepsze warunki do biologicznego oczyszczania ścieków.



Przekrój podłużny wielostopniowej (hybrydowej) oczyszczalni gruntowo-roślinnej typu VF-HF wg projektu dr hab. K. Józwiakowskiego i mgr inż. R. Goral

ROŚLINY STOSOWANE W SYSTEMACH HYDROFITOWYCH

Do oczyszczania ścieków w metodzie hydrofitowej w systemach gruntowo-roślinnych stosowane są przede wszystkim wyższe rośliny naczyniowe, tzw. makrofity.



ROŚLINY STOSOWANE W SYSTEMACH HYDROFITOWYCH



- pałka wodna (*Typha latifolia* L.),



- sit (*Juncus* L.),



- trzcina pospolita
(*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.),



- turzyce (*Carex* sp.),



- manna mielec (*Glyceria aquatica* L.),

ROŚLINY STOSOWANE W SYSTEMACH HYDROFITOWYCH



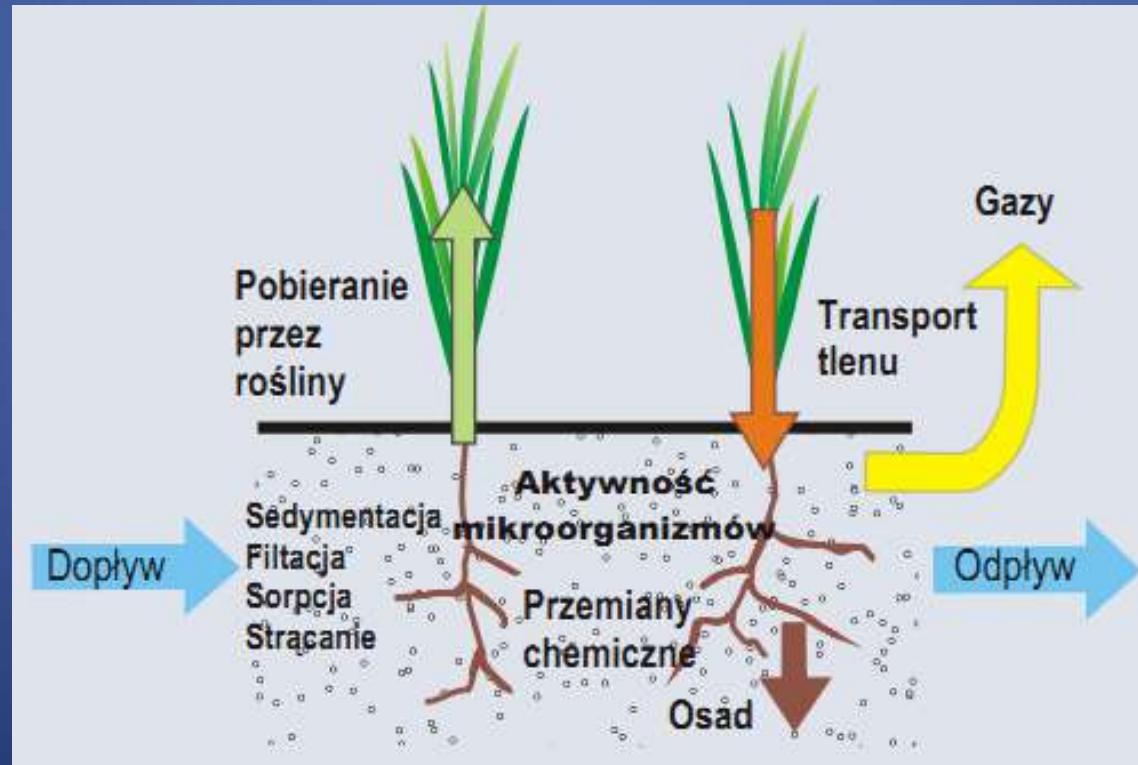
Topinambur *Helianthus tuberosus* L.,



Miskant olbrzymi *Miscanthus giganteus*.

MECHANIZMY USUWANIA ZANIECZYSZCZEŃ W SYSTEMACH HYDROFITOWYCH

W wyniku działania różnorodnych, wzajemnie powiązanych procesów biochemicznych substancje obecne w ściekach zostają rozłożone na związki łatwe do przyswojenia przez drobnoustroje i rośliny wyższe. Znaczną część składników uzyskanych w ten sposób wykorzystują same drobnoustroje w procesach życiowych, a tylko niewielka pozostała ilość (około 10%) wykorzystywana jest przez rośliny zielone.



ZASTOSOWANIE HYDROFITOWYCH HYBRYDOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW NA ŚWIECIE

Typ systemu	Państwo	Rodzaj ścieków
VF-HF	Wielka Brytania	bytowe
VF-HF	USA	bytowe
VF-HF	Słowenia	odcieki ze składowiska odpadów
VF-HF	Francja	z produkcji serów
VF-HF	Tajlandia	z fermy świń
HF-VF	Dania	bytowe
HF-VF	Polska	bytowe
HF-VF	Nepal	ze szpitala
HF-VF	Meksyk	bytowe
FWS-HF	Tajwan	z hodowli ryb
FWS-HF	Chiny	z przemysłu
HF-FWS	Kanada	odcieki ze składowiska odpadów
HF-FWS	Włochy	z winiarni
HF-FWS	Norwegia	odcieki ze składowiska odpadów
HF-FWS	Kenia	bytowe
HF-VF-HF	Polska	bytowe
VF-HF-FWS-P	Włochy	z winiarni
VF-HF-FWS-P	Estonia	bytowe

ZASTOSOWANIE HYDROFITOWYCH HYBRYDOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW NA ŚWIECIE

HYDROFITOWE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW DOSKONALE NADAJĄ SIĘ DO ZASTOSOWANIA :

1. w przypadku obszarów wiejskich o rozproszonej zabudowie,
2. w terenach górskich i podgórskich,
3. w miejscach gdzie wybudowanie kanalizacji jest trudne,
4. na obszarach cennych przyrodniczo i o chronionym krajobrazie,
5. także w przypadku budynków użytkowanych sezonowo lub o bardzo dużych wahaniami ilości ścieków.

DEFINICJA PRZYDOMOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Przydomowe oczyszczalnie ścieków w Polsce definiowane są zazwyczaj jako obiekty obsługujące do 50 mieszkańców.

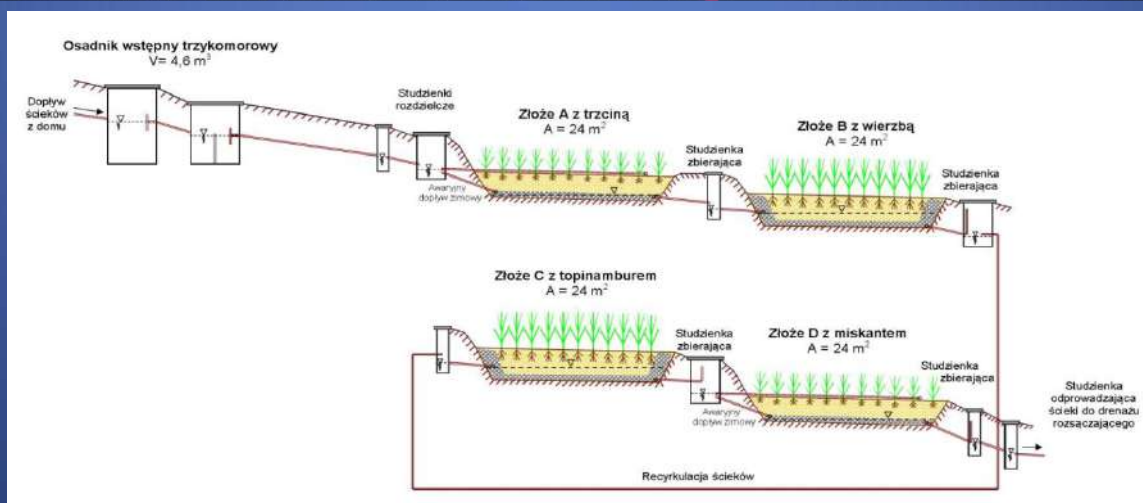
Ich maksymalna przepustowość przyjmowana jest jako:

- $5 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ [Prawo wodne 2001]



PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

HYBRYDOWA GRUNTOWO-ROŚLINNA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W DĄBROWICY TYPU VF-HF-HF-VF



Rys. Przekrój podłużny oczyszczalni gruntowo-roślinnej w Dąbrowicy

PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

OBIEKT NR I GRUNTOWO-ROŚLINNA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W DĄBROWICY W MAJU

Złoże A z trzciną



Złoże B z wierzbą



Złoże C z topinamburem



Złoże D z miskantem olbrzymim



PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

OBIEKT NR I GRUNTOWO-ROŚLINNA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W DĄBROWICY W SIERPNIU

Złóże A z trzciną



Złóże B z wierzbą



Złóże C z topinamburem

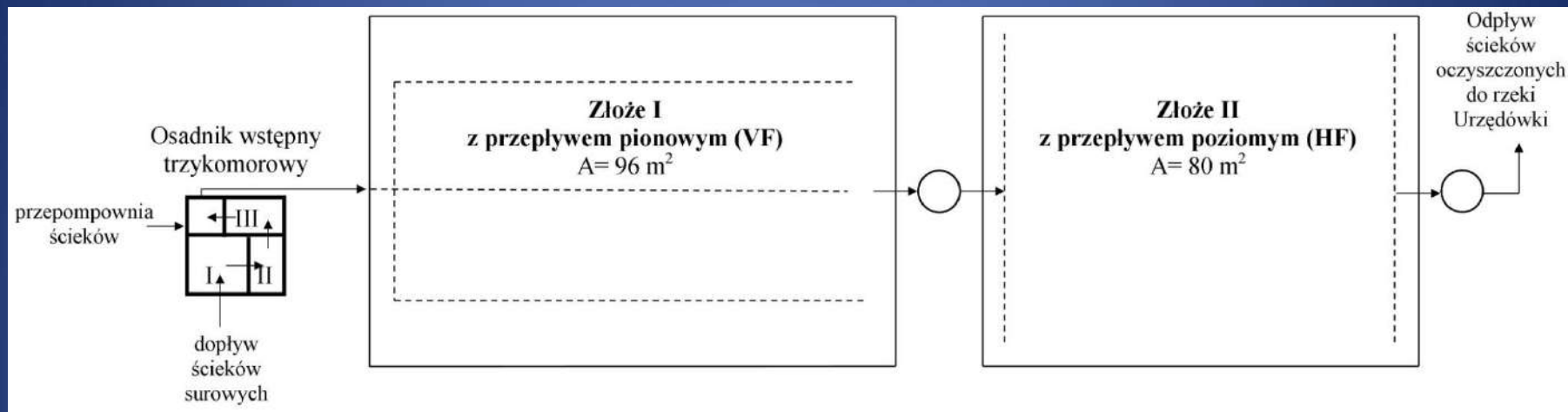


Złóże D z miskantem olbrzymim

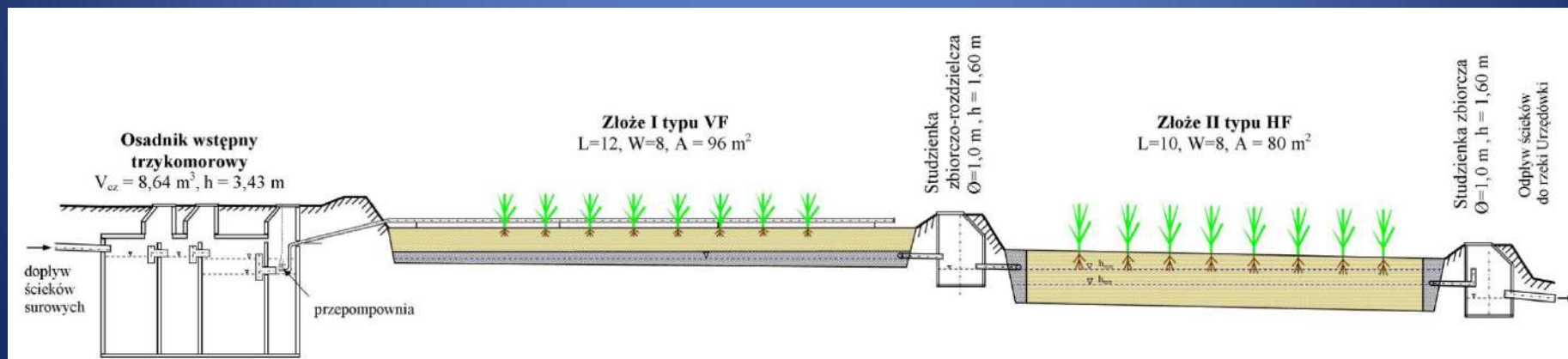


PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

GRUNTOWO-ROŚLINNA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W SKORCZYCACH (GMINA URZĘDÓW) TYPU VF-HF



Rys. Plan sytuacyjny gruntowo-roślinnej oczyszczalni ścieków w Skorczycach



Rys. Przekrój podłużny gruntowo-roślinnej oczyszczalni ścieków w Skorczycach

PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

OBIEKT NR II GRUNTOWO-ROŚLINNA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W SKORCZYCACH (GMINA URZĘDÓW)

Złoże I z miskantem olbrzymim w maju



Złoże II z topinamburem w maju



Złoże I z miskantem olbrzymim we wrześniu



Złoże II z topinamburem we wrześniu



PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

EFEKTY OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW W HYDROFITOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W SKORCZYCACH (GMINA URZĘDÓW)



Woda z rzeki Urzędówki
przed (5) i po dopływie (6)
ścieków z oczyszczalni

Ścieki
po
złożu II

Ścieki
po
złożu I

Ścieki
po
osadniku

Ścieki
surowe

KOSZTY BUDOWY I EKSPLOATACJI HYBRYDOWEJ HYDROFITOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW NA PRZYKŁADZIE OBIEKTU W SKORCZYCACH (GMINA URZĘDÓW) – 2011 R.



Całkowity koszt budowy oczyszczalni wyniósł: **5 9956,00zł**

Oczyszczalnia została zaprojektowana dla 25 mieszkańców.

Koszt budowy w przeliczeniu na jednego mieszkańca wyniósł: **2 398,24zł**

KOSZTY BUDOWY I EKSPLOATACJI HYBRYDOWEJ HYDROFITOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

NA PRZYKŁADZIE OBIEKTU W SKORCZYCACH
(GMINA URZĘDÓW) – 2011 R.

Na roczny koszt eksploatacji oczyszczalni składa się:

- 1) wywóz osadów z osadnika 1 raz w roku – **200 zł**
- 2) koszt zużycia energii na pracę pompy – $(24,8 \text{ kWh} \times 0,55 \text{ zł/1kWh} = \mathbf{13,64 \text{ zł}})$

Od września 2011 r. do sierpnia 2012 r. z oczyszczalni na stałe korzystało 14 osób.

Roczny koszt eksploatacji obiektu w przeliczeniu na 1 mieszkańca wynosi:

15,30 zł, czyli około 1,30 zł miesięcznie.

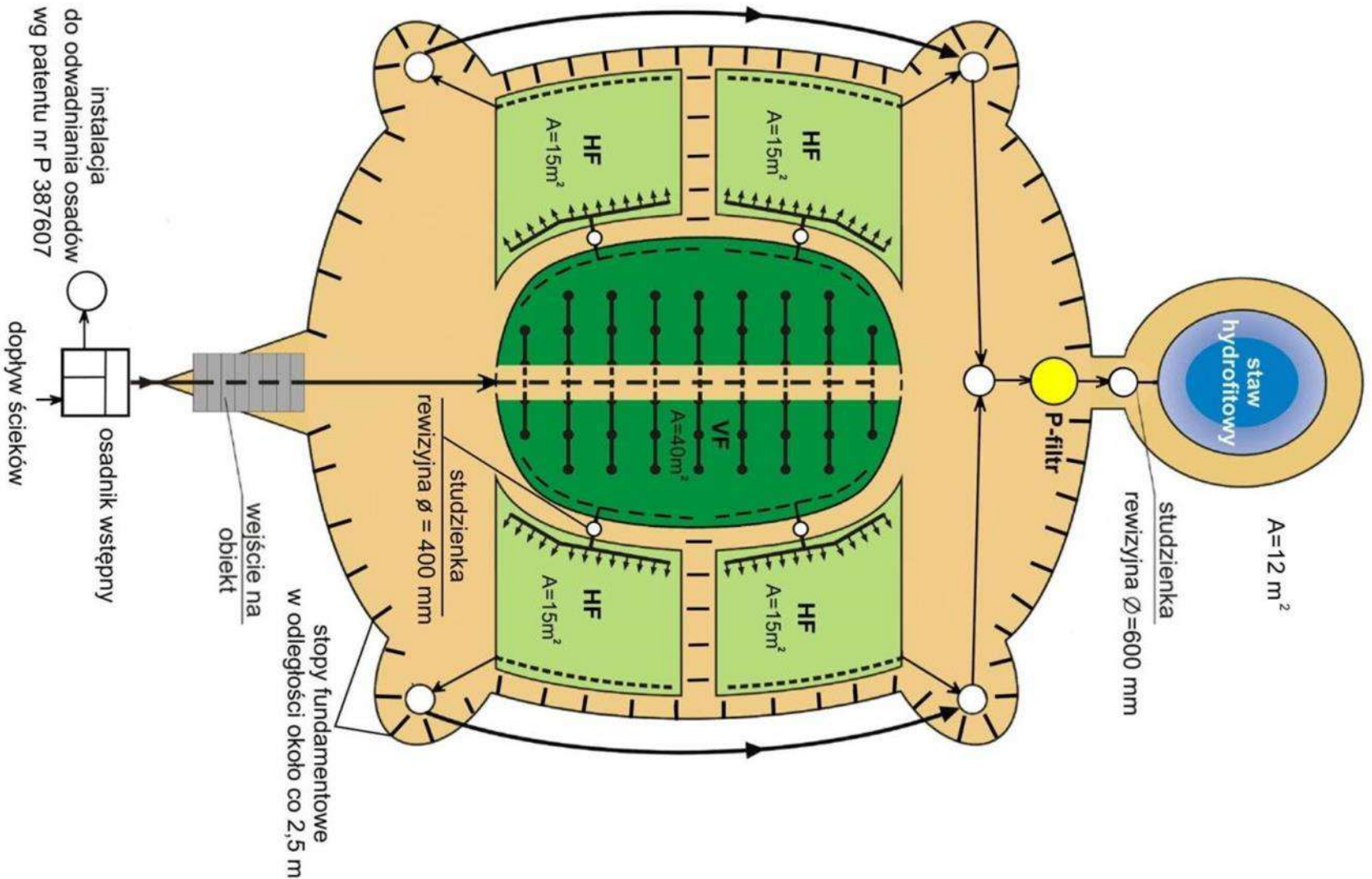
PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

GRUNTOWO-ROŚLINNA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W KOSOBUDACH NA TERENIE RPN (Q= 2 m³/d)



PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW DLA OŚRODKA DYDAKTYCZNO - MUZEALNEGO POLESKIEGO PARKU NARODOWEGO W STARYM ZAŁUCZU



PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW
DLA OŚRODKA DYDAKTYCZNO - MUZEALNEGO
POLESKIEGO PARKU NARODOWEGO W STARYM ZAŁUCZU



KONCEPCJA BUDOWY HYBRYDOWAŁEJ OCZYSZCZALNI HYDROFITOWEJ W TAJLANDII



Hans Brix, Thammarat Koottatep, Ole Fryd, Carsten H. Laugesen 2011.
The flower and the butterfly constructed wetland system at Koh Phi Phi –
System design and lessons learned during implementation and operation.
Ecological Engineering 37 (2011) 729–735.

HYBRYDOWA OCZYSZCZALNIA HYDROFITOWA



*Hans Brix, Thammarat Kottatep, Ole Fryd, Carsten H. Laugesen 2011. The flower and the butterfly constructed wetland system at Koh Phi Phi - System design and lessons learned during implementation and operation. *Ecological Engineering* 37 (2011) 729–735.

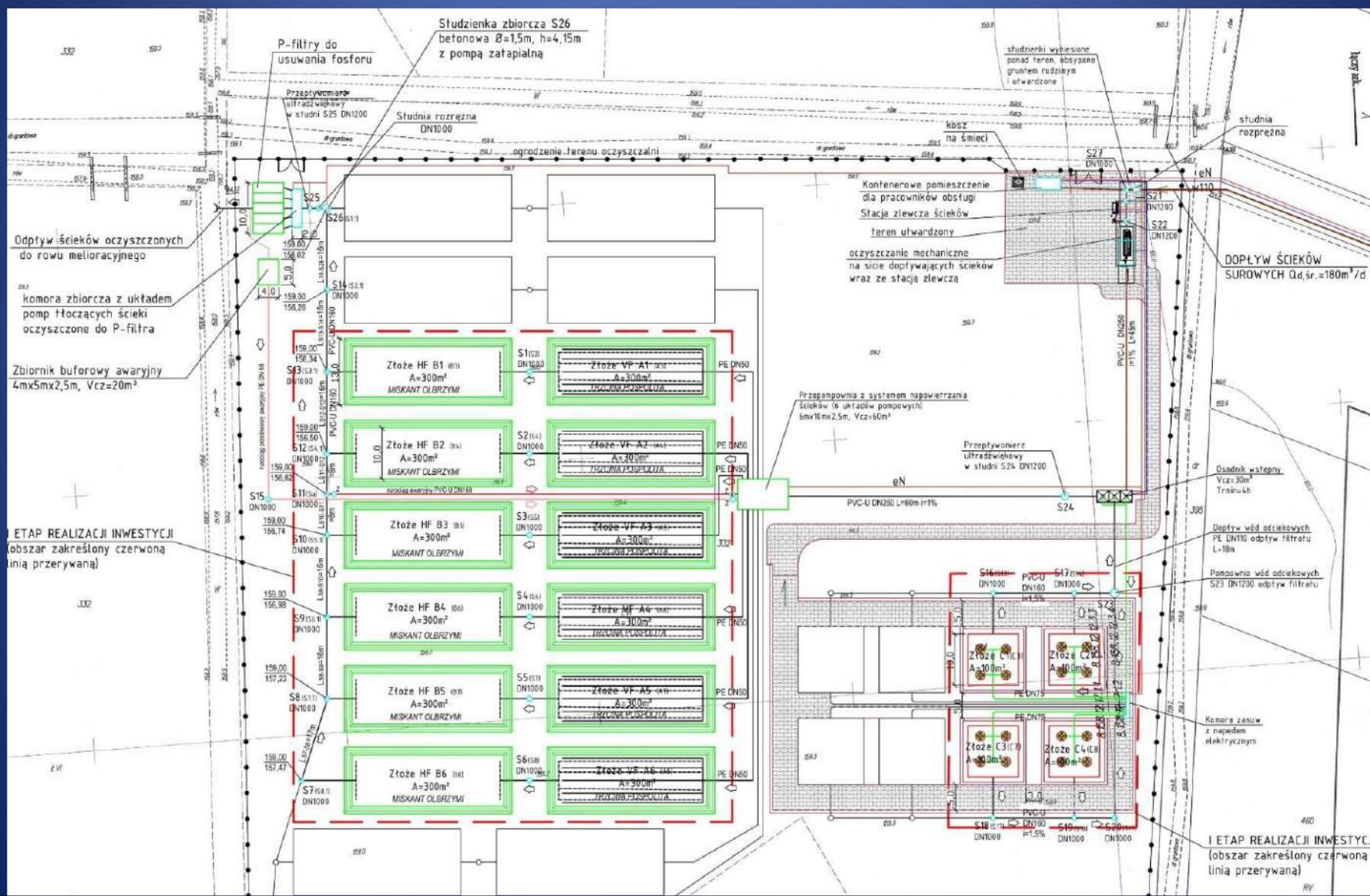
PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

NAJWIĘKSZA W POLSCE HYBRYDOWA HYDROFITOWA
OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW NAD JEZIOREM BIAŁKA ($Q=180 \text{ m}^3/\text{d}$)



PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

NAJWIĘKSZA W POLSCE HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW NAD JEZIOREM BIAŁKA ($Q=180 \text{ m}^3/\text{d}$)



PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

NAJWIĘKSZA W POLSCE HYBRYDOWA HYDROFITOWA
OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW NAD JEZIOREM BIAŁKA ($Q=180 \text{ m}^3/\text{d}$)



PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

GRUNTOWO-ROŚLINNA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW Z ZAMKNIĘTYM OBIEGIEM WODY W POLESKIM PARKU NARODOWYM ($Q = 0,4 \text{ m}^3/\text{d}$)



HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W JANOWIE



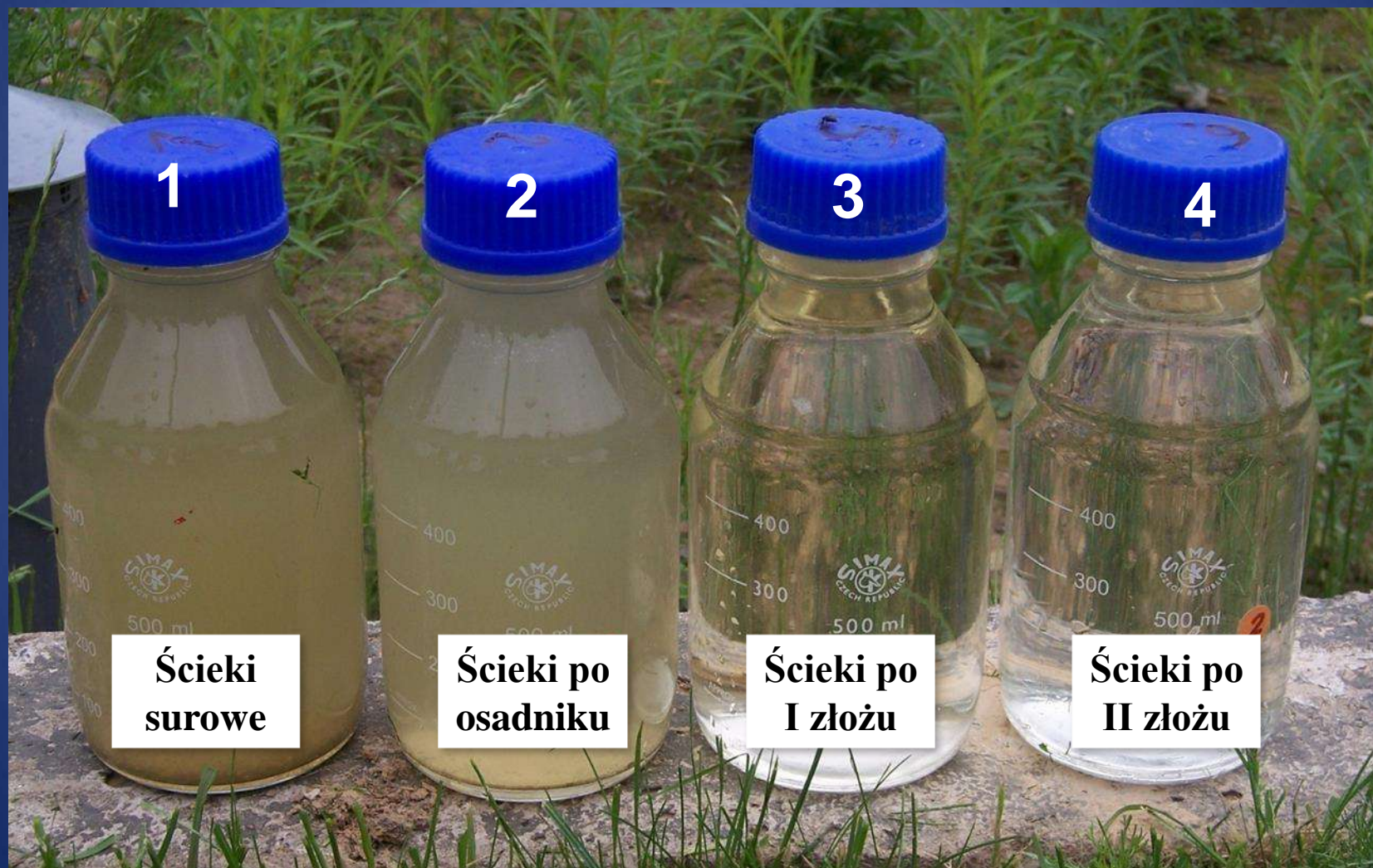
HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W JANOWIE



A - w lutym, B - w maju, C - w sierpniu, D - we wrześniu

PRZYKŁADY HYDROFITOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

EFEKTY OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW W HYDROFITOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W SKORCZYCACH (GMINA URZĘDÓW)



HYBRYDOWA OCZYSZCZALNIA HYDROFITOWA W TAJLANDII



Dziękujemy za uwagę