

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



WYDZIAŁ
INŻYNIERII PRODUKCJI

HYDROFITOWE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW

– EKOLOGICZNA TECHNOLOGIA OCHRONY ZASOBÓW WODNYCH

(25 lat doświadczeń)

prof. dr hab. Krzysztof Józwiakowski
Katedra Inżynierii Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie



WFOŚiGW
WOJEWÓDZKI FUNDUSZ OCHRONY
ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ
W LUBLINIE

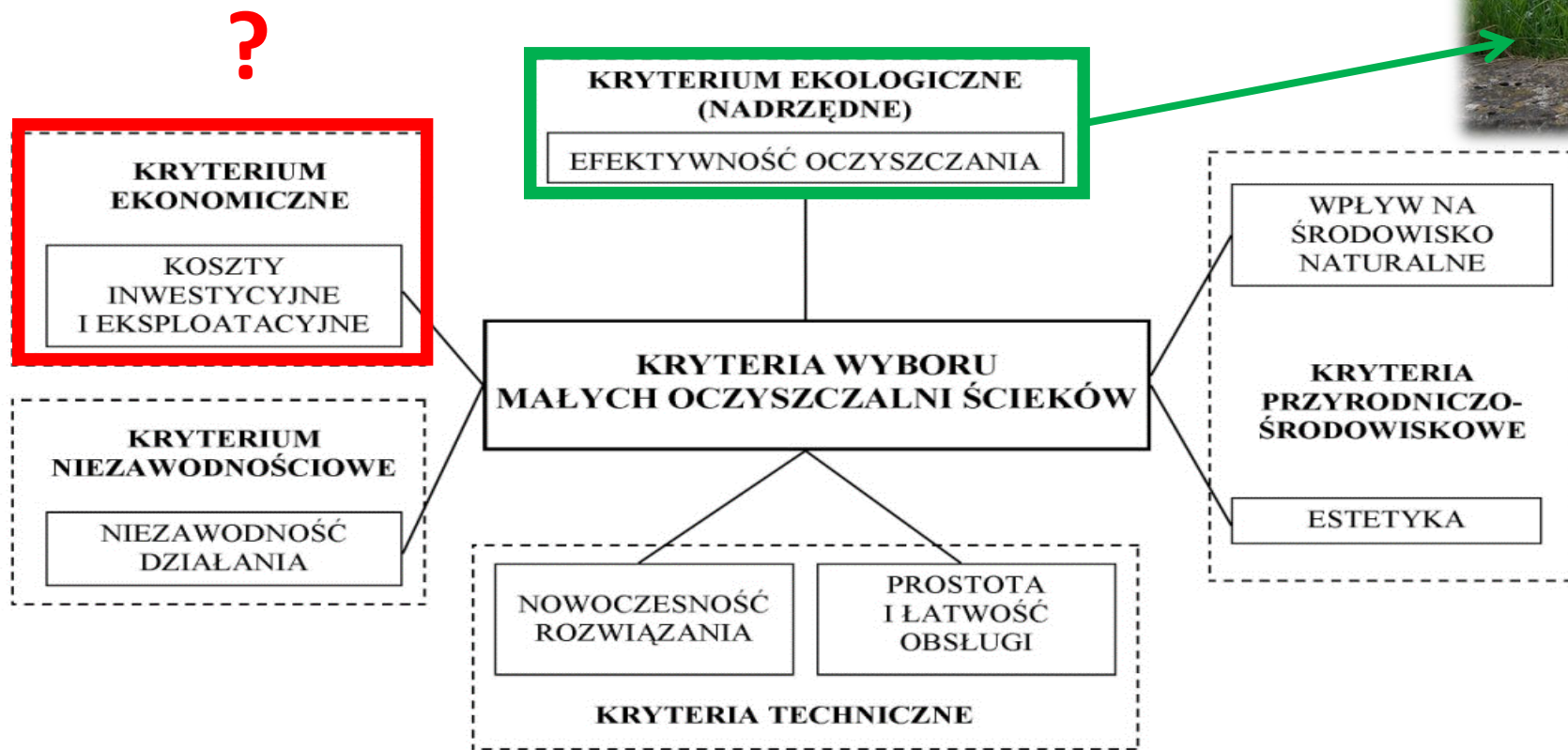


Państwowe
Gospodarstwo Wody
Polskie



Kryteria wyboru małych oczyszczalni ścieków

[Mucha, Mikosz 2009]



Mucha Z., Mikosz J. 2009. Racjonalne stosowanie małych oczyszczalni ścieków z uwzględnieniem kryteriów zrównoważonego rozwoju. Czasopismo Techniczne. Środowisko, Wyd. Politechniki Krakowskiej. R. 106, z. 2-Ś, 91-100.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

HYDROFITOWA METODA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW polega na wykorzystaniu procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych, które zachodzą w naturalnych ekosystemach bagiennych przy udziale różnych zespołów mikroorganizmów oraz odpowiednio dobranych roślin.

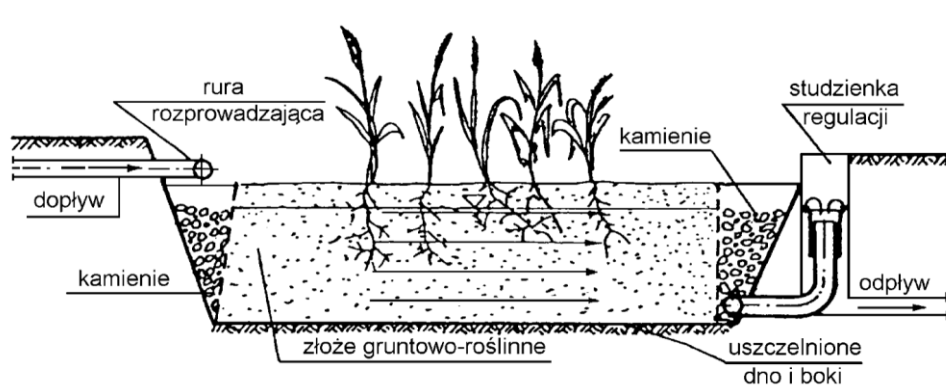


Typy oczyszczalni hydrofitowych wg prof. Jana Vymazala [2008]

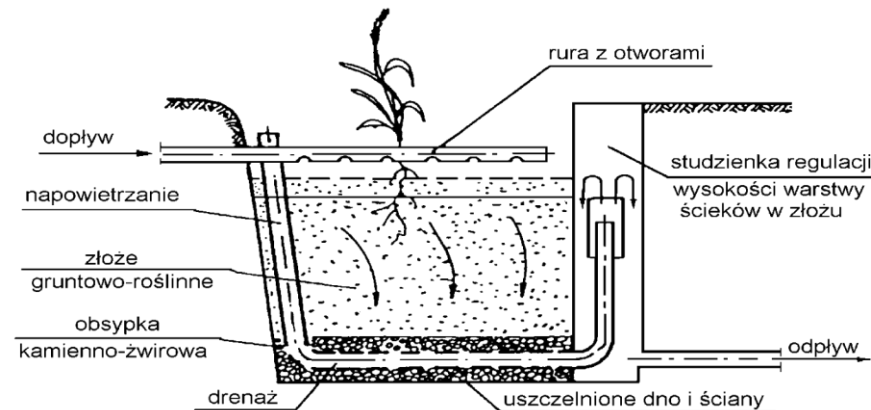
Oczyszczalnie hydrofitowe / constructed wetlands						
Poziom wody / water level	powierzchniowy przepływ / free water surface flow (FWS)				podpowierzchniowy przepływ / subsurface flow (VSB)	
Rośliny / plants	plywające / free-floating	o pływających liściach / floating-leaved	zanurzone / submerged	wynurzone / emergent	wynurzone / emergent	
Przepływ / flow	poziomy / horizontal HF				poziomy / horizontal HF	pionowy / vertical VF

Vymazal J. 2008. Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: A Review. Sengupta, M. and Dalwani, R. (Editors). Proceedings of Taal 2007: The 12th World Lake Conference, s. 965-980.

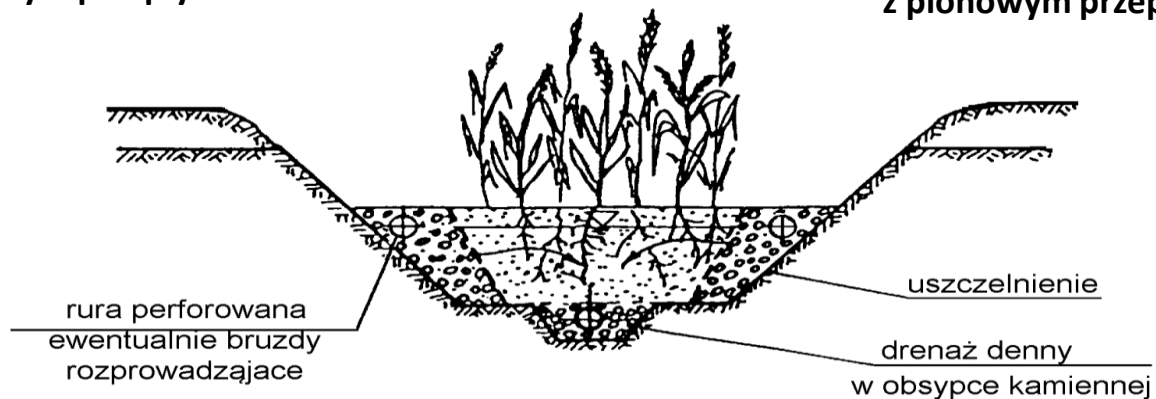
SCHEMATY SYSTEMÓW GRUNTOWO-ROŚLINNYCH



z poziomym przepływem ścieków



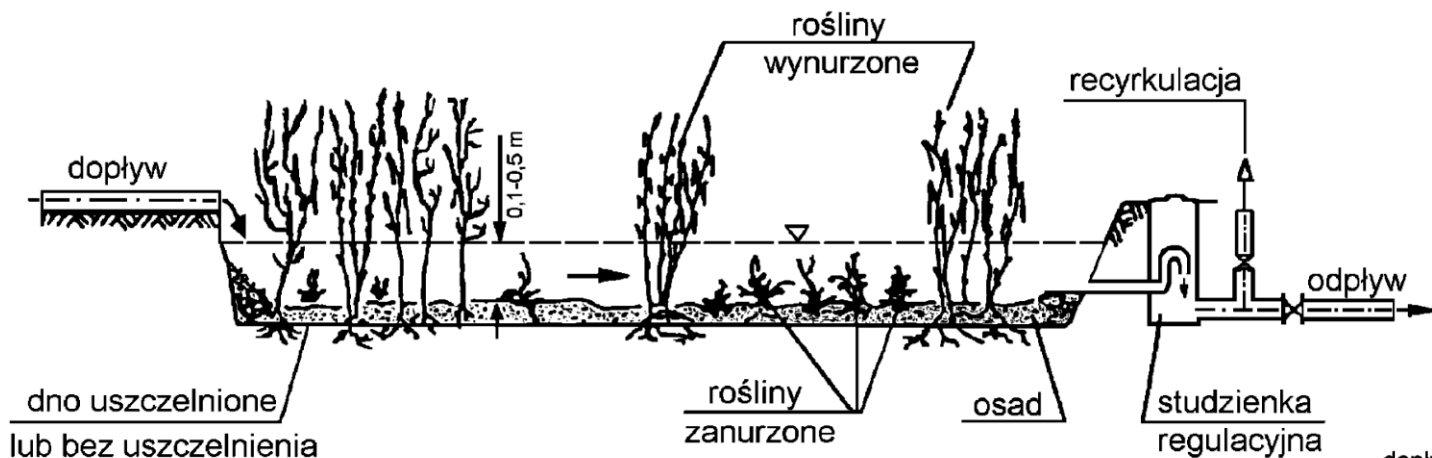
z pionowym przepływem ścieków



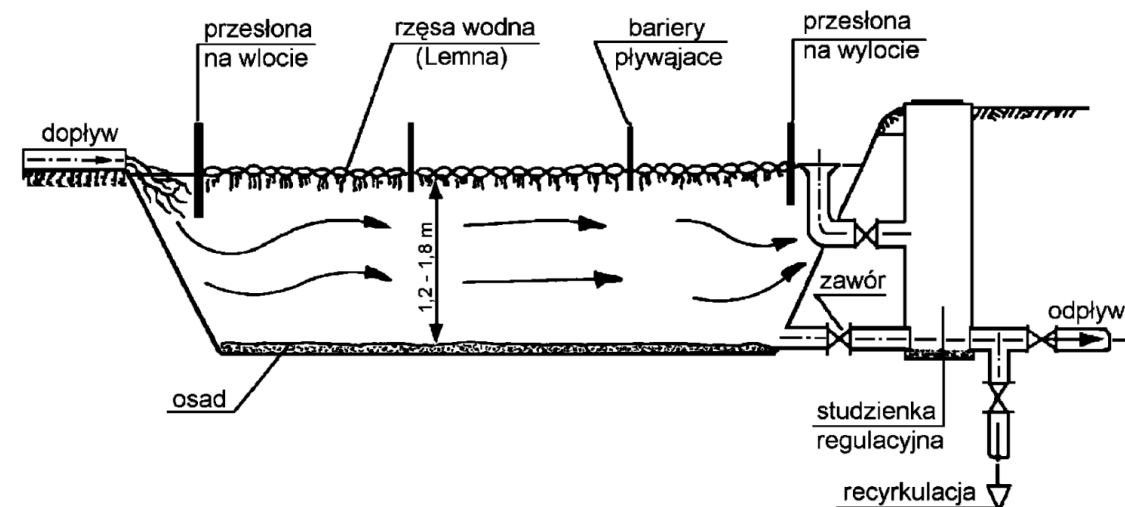
z poziomym i pionowym przepływem ścieków

Osmulska-Mróż B. 1995. *Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków*. Poradnik Instytutu Ochrony Środowiska, Warszawa, 128-156.

SCHEMAT SYSTEMÓW WODNO-ROŚLINNYCH



Płytkie zbiorniki z zakorzenioną roślinnością wodną



Zbiorniki z roślinnością pływającą

Osmulka-Mróz B. 1995. *Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków*.
Poradnik Instytutu Ochrony Środowiska, Warszawa, 128-156.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Pierwsze badania sztucznych systemów hydrofitowych z pionowym i poziomym przepływem ścieków wykonywała na początku lat 50-tych XX wieku **Käthe Seidel** z Instytutu Maxa Plancka w Plön w Niemczech.



Seidel K. 1965. *Neue Wege zur Grundwasseranreicherung in Krefeld*, vol. II. Hydrobotanische Reinigungsmethode. GWF Wasser/Abwasser, 831–833.

REKULTIVIERUNG

Dr. Käthe Seidel, 1907-1990

Ein Leben voller "Binsen" wahrheiten mit Blick in die Zukunft.

VON JENNIFER DÖRRIES, DORTMUND
Ohne Wasser gäbe es auf der Erde kein Leben – ohne Vegetation kein ökologisches Gleichgewicht. Dichte Besiedlung, ausgeprägte Industrialisierung und intensive landwirtschaftliche Nutzung haben eine Störung des Naturhaushalts und einen hohen Wasserverbrauch zur Folge. Schadstoffeinträge und Gewässeraus-

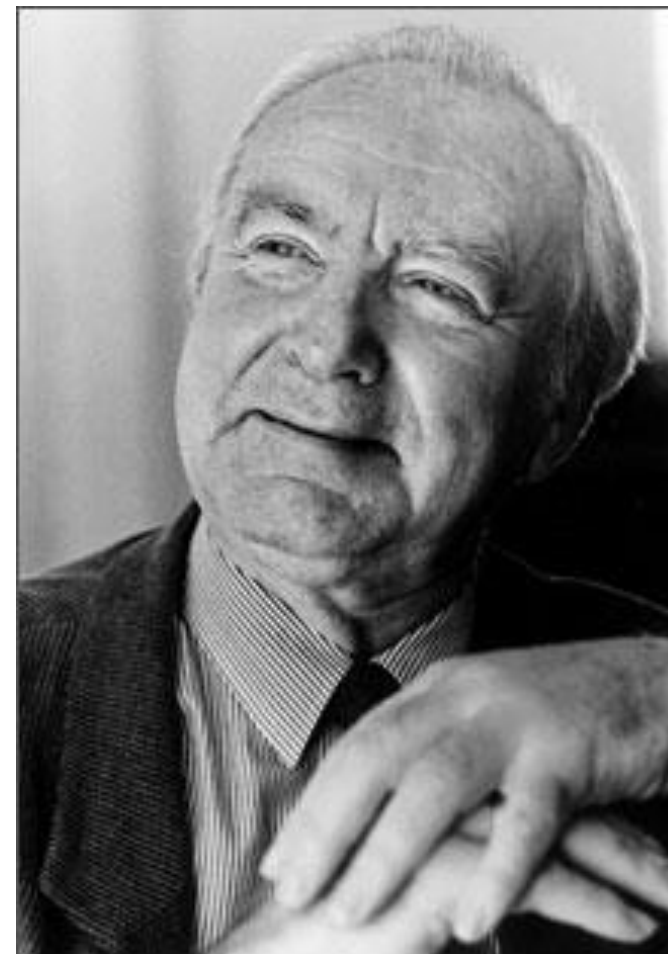
in ein umweltbewusstes und zukunftssicheres Handeln der Grünen Berufsstände einzu binden. Dank ihrer Aufopferung und Begeisterung trotz vieler Rückschläge und ihrer Sorgfalt bei ihrer wissenschaftlichen Arbeit hinterlässt uns Käthe Seidel zahlreiche faszinierende Forschungsergebnisse, die uns zeigen "Natur hilft Natur"



Die Pionierin der Ingenieurbiologie.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Inny typ systemów hydrofitowych, pod nazwą „Root Zone Method – RZM” zaproponował w latach 60-tych XX wieku **Reinhold Kickuth** z Uniwersytetu w Getyndze w Niemczech.



Kickuth, R. 1969. *Höhere Wasserpflanzen und Gewässerreinigung*. Schiftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz EV-VDG 19, 3–14.

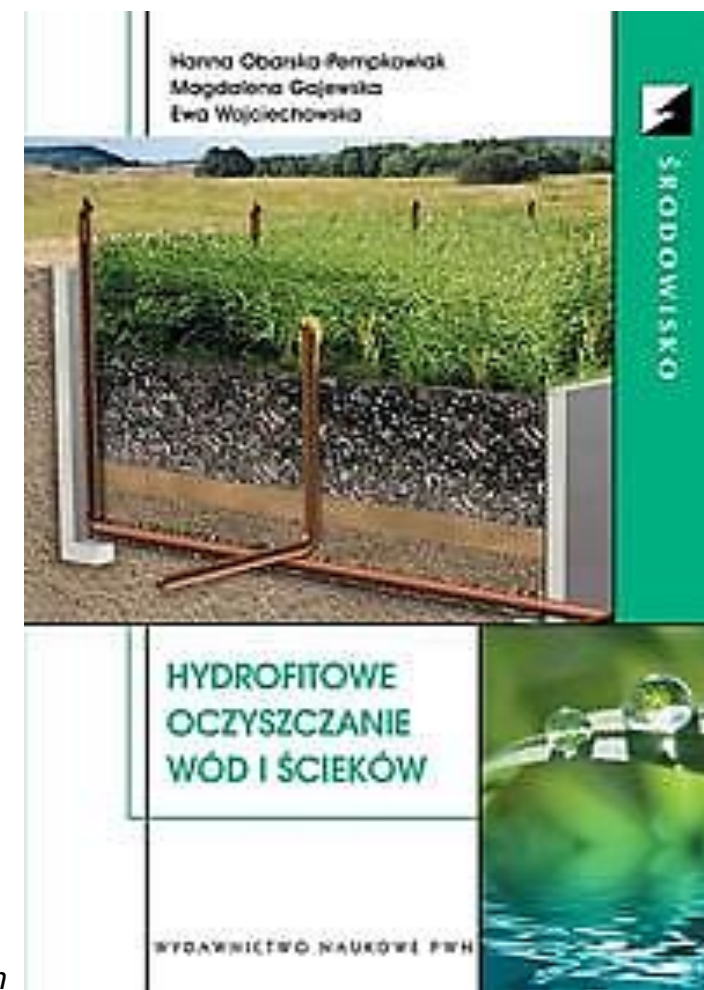
Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

W Polsce promocję i badania systemów hydrofitowych w latach 80-tych i 90-tych XX wieku rozpoczęli **prof. Piotr Kowalik** oraz **prof. Hanna Obarska-Pempkowiak** z Politechniki Gdańskiej.



prof. Magdalena Gajewska



Obarska-Pempkowiak H. 1992. *Oczyszczanie ścieków metodą hydrobotaniczną z wykorzystaniem filtrów gruntowych i stawów ściekowych*. Zesz. Nauk. Politechniki Gdańskiej, nr 489, Budownictwo wodne 3, 96.

Zastosowanie systemów hydrofitowych na świecie [Vymazal, Kröpfelová 2008]

Kontynent	Kraje
Europe	Austria, Belgium, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Lithuania, Netherlands, Norway, Poland , Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom
North America	Canada, Mexico, USA
South America and Central America	Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Uruguay
Australia, New Zealand and Oceania	Australia, New Zealand, Fiji
Africa	Egypt, Kenya, Morocco, South Africa, Tanzania, Tunisia, Uganda
Asia	China, India, Israel, Japan, Jordan, Korea, Nepal, Omen, Taiwan, Thailand, Turkey

Vymazal J. Kröpfelová L. 2008. *Wastewater treatment in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow*. Environmental pollution 14, 556.

ROŚLINY STOSOWANE W SYSTEMACH HYDROFITOWYCH W POLSCE



Trzcina pospolita



Pałka wodna



Manna mielec



Wierzba wiciowa



Miskant olbrzymi



Topinambur

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



Produkcja koszy z wierzby z hydrofitowej
oczyszczalni ścieków (ze 186 m² złoża - 36 koszy)

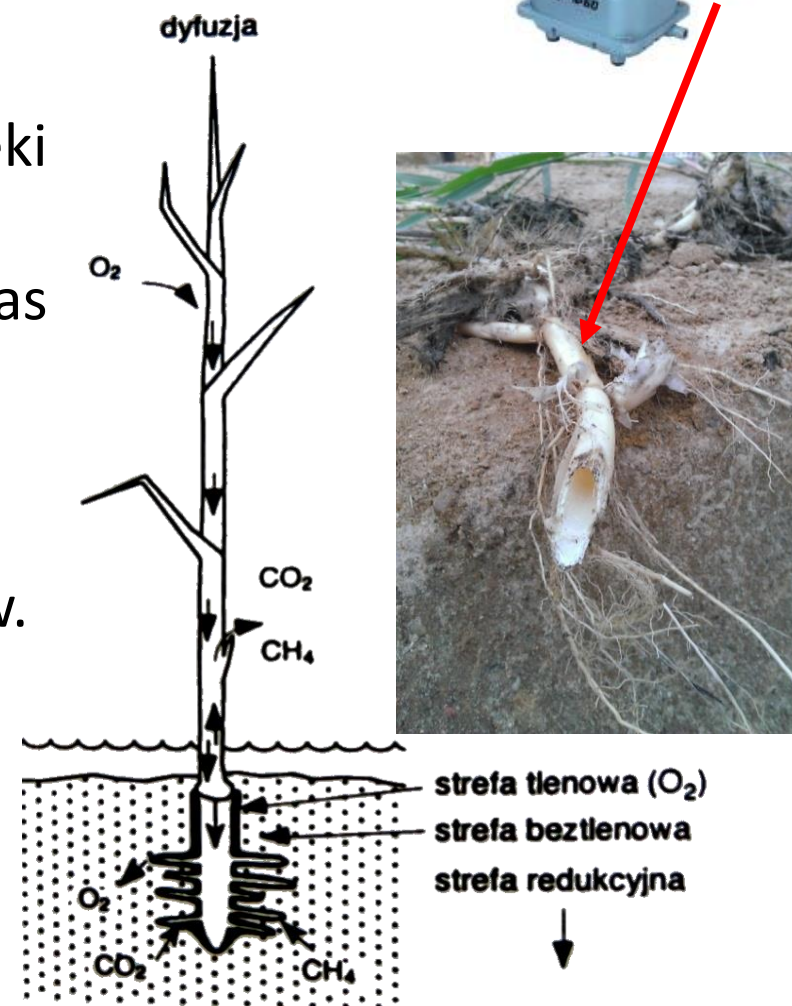


Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



Usuwanie zanieczyszczeń w tych systemach zachodzi dzięki funkcjonowaniu **błony biologicznej**, która tworzy się podczas przepływu ścieków przez złożo gruntu.

Rośliny pełnią rolę pomocniczą w procesie oczyszczania ścieków.



Brix H. 1987. Treatment of wastewater in the rhizosphere of wetland plants - the root – zone method. Water Science Technology. vol. 19, s. 107-118.

Brix H. 1989. Gas-exchange through dead culms of reed, Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel., Aquatic Botany 35 (1), 81-98.

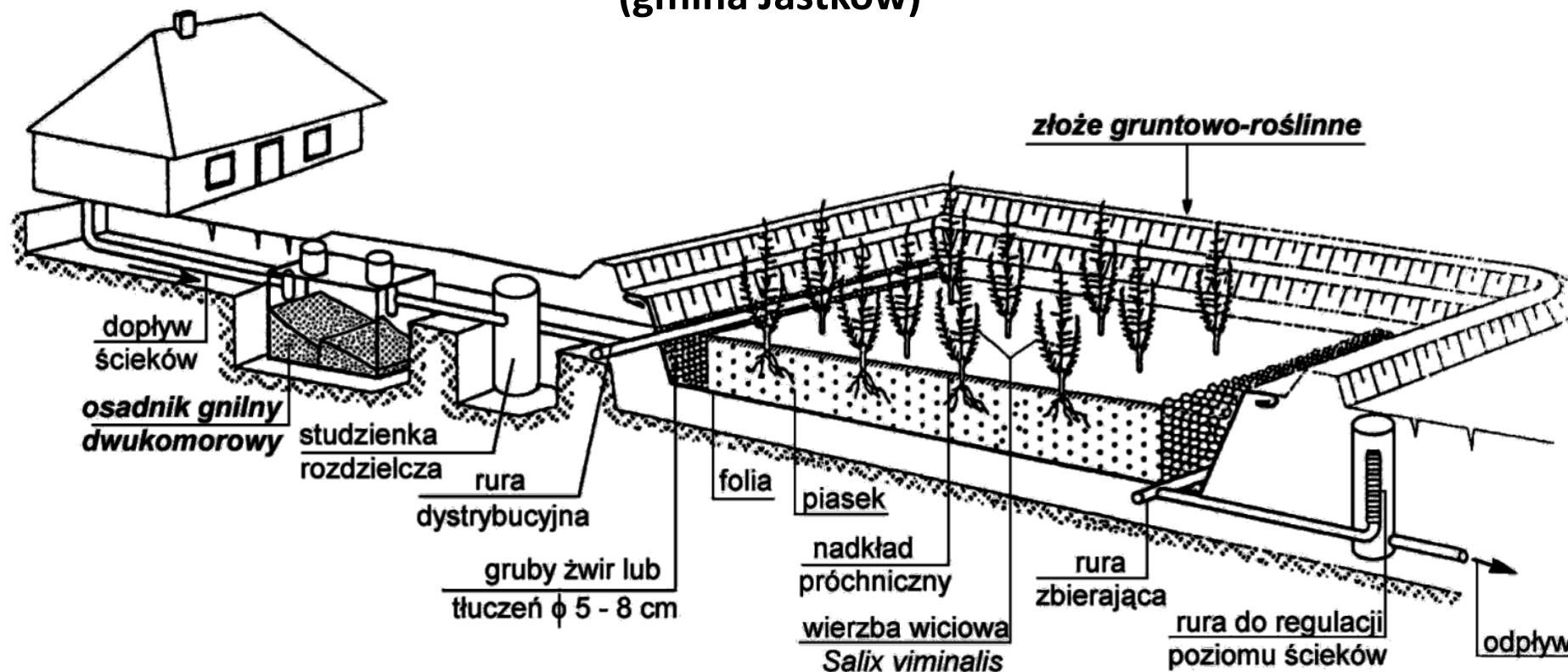
Obarska-Pempkowiak H. 2002. Oczyszczalnie hydrofitowe. Politechnika Gdańska, 214.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Pierwsze jednostopniowe oczyszczalnie hydrofitowe powstały w woj. lubelskim w latach 1992-1994

(gmina Jastków)



Drupka S., Sikorski M., Borys K., Projekty techniczne korzeniowych oczyszczalni ścieków dla gospodarstw indywidualnych w gminie Jastków. IMUZ – Falenty, 1992.

Systemy jednostopniowe – z poziomym przepływem



Jóźwiakowski K. 2012. Badania skuteczności oczyszczania ścieków w wybranych systemach gruntowo-roślinnych. Monografia. Rozprawa habilitacyjna. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. PAN Oddział w Krakowie. Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 1/2012, 232.

Przydomowa gruntowo-roślinna oczyszczalnia ścieków w Jastkowie koło Lublina - 1994 rok ($Q=2 \text{ m}^3/\text{d}$)

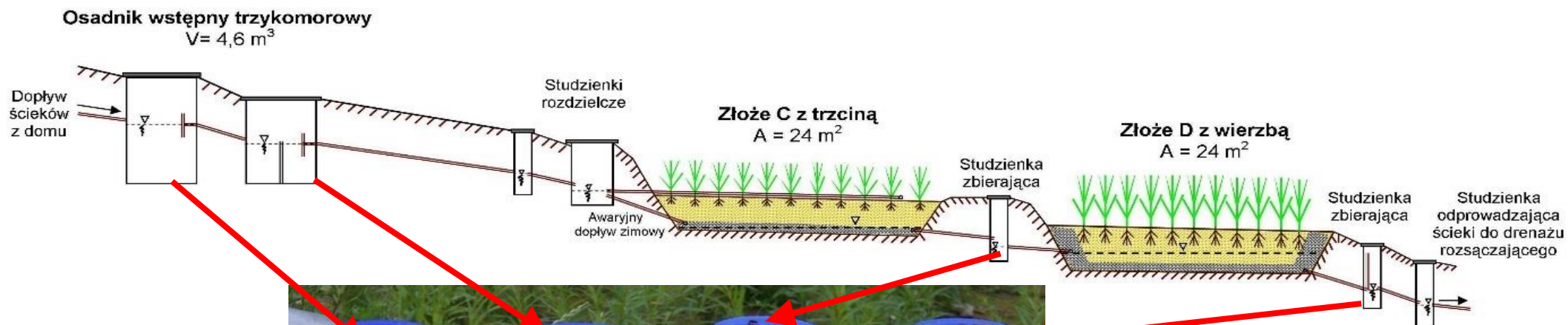
Systemy jednostopniowe – z pionowym przepływem



Józwiakowski K. 2012. Badania skuteczności oczyszczania ścieków w wybranych systemach gruntowo-roślinnych. Monografia. Rozprawa habilitacyjna. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. PAN Oddział w Krakowie. Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 1/2012, 232.

Gruntowo-roślinna oczyszczalnia ścieków w Sobieszynie koło Kocka - 1995 rok ($Q=60 \text{ m}^3/\text{d}$)

Systemy hybrydowe – w woj. lubelskim od 2006 roku



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Przydomowa hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków w Dąbrowicy koło Lublina 2006 r. ($Q=0,6 \text{ m}^3/\text{d}$)



Józwiakowski K. 2012. Badania skuteczności oczyszczania ścieków w wybranych systemach gruntowo-roślinnych. Monografia. Rozprawa habilitacyjna. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. PAN Oddział w Krakowie. Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 1/2012, 232.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Przydomowa hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków w Janowie koło Lublina 2008 r. ($Q=0,5 \text{ m}^3/\text{d}$)



Jóźwiakowski K. 2012. Badania skuteczności oczyszczania ścieków w wybranych systemach gruntowo-roślinnych. Monografia. Rozprawa habilitacyjna. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. PAN Oddział w Krakowie. Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 1/2012, 232.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków w Skorczykach (gmina Urzędów) – 2011 r. (Q=2,5 m³/d)



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków w Popkowicach (gmina Urzędów) - 2014 r. (Q=2,5 m³/d)



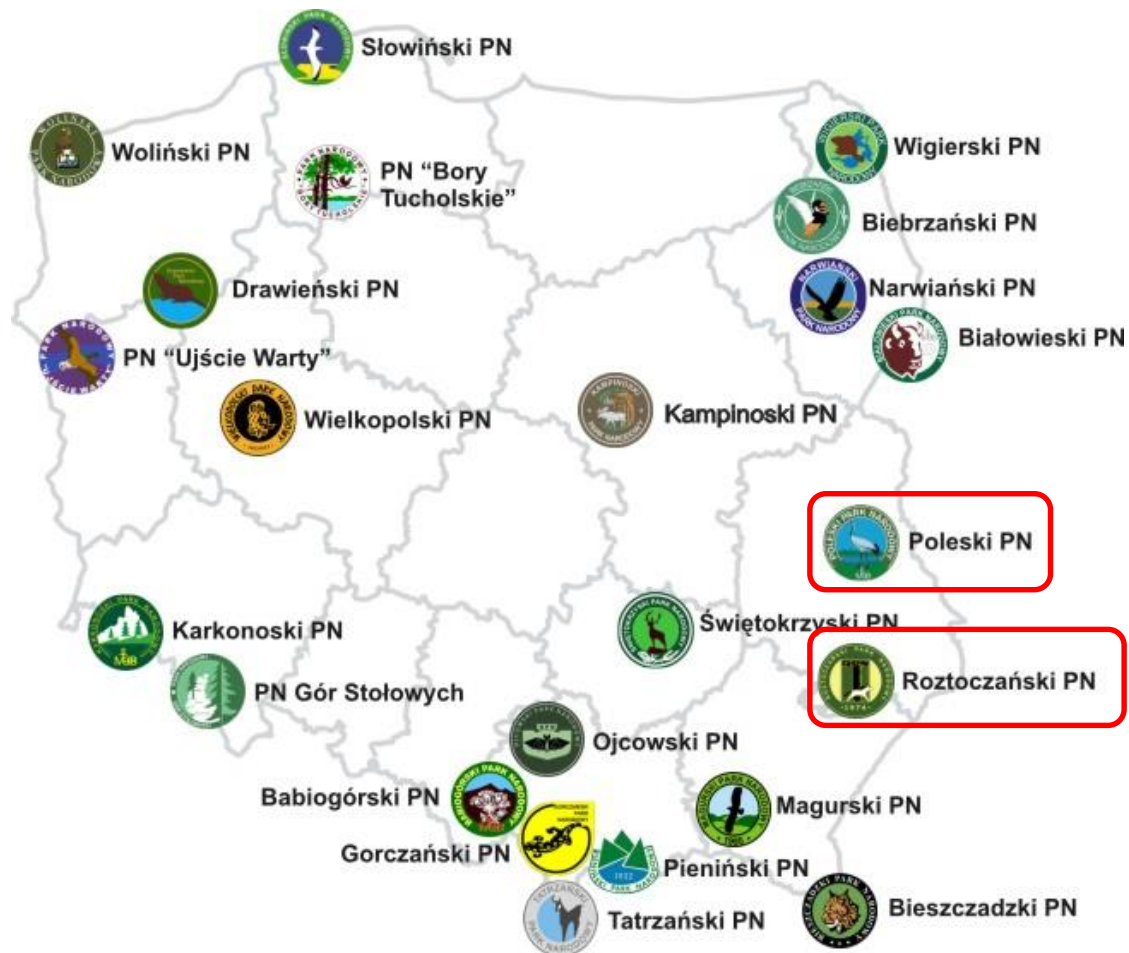
Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków przy szkole w Poizdowie (gmina Kock) 2016 r. ($Q=4,5 \text{ m}^3/\text{d}$)



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

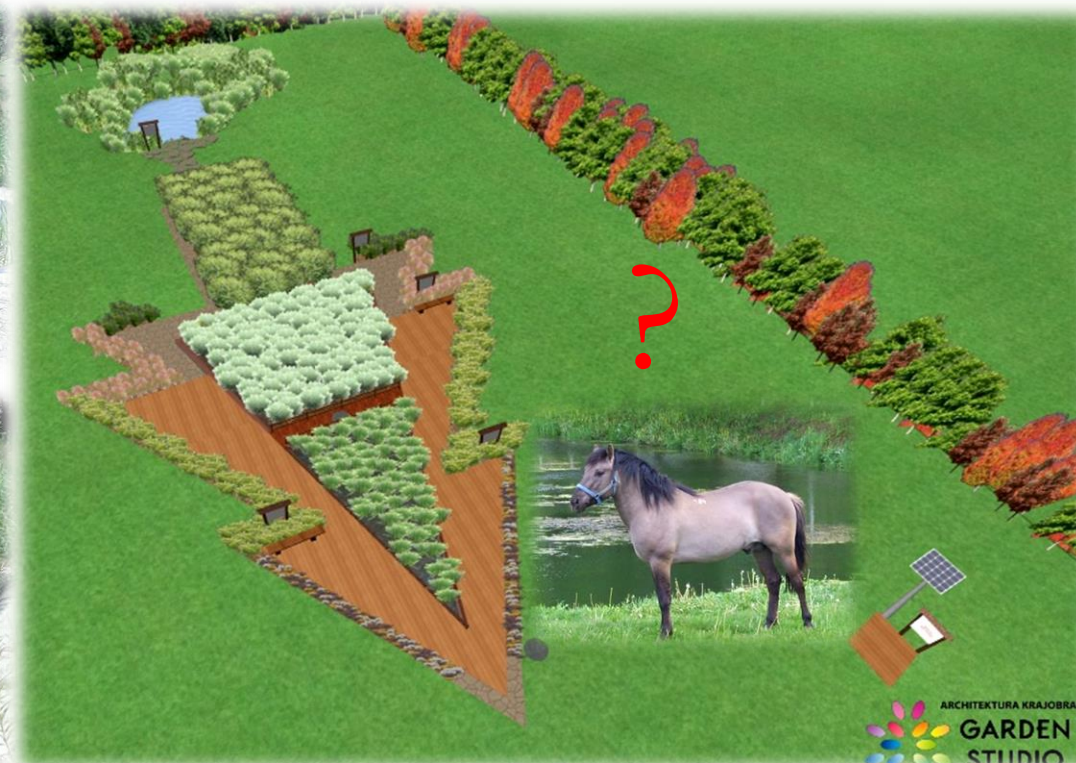
HYBRYDOWE HYDROFITOWE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW W PARKACH NARODOWYCH W POLSCE



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

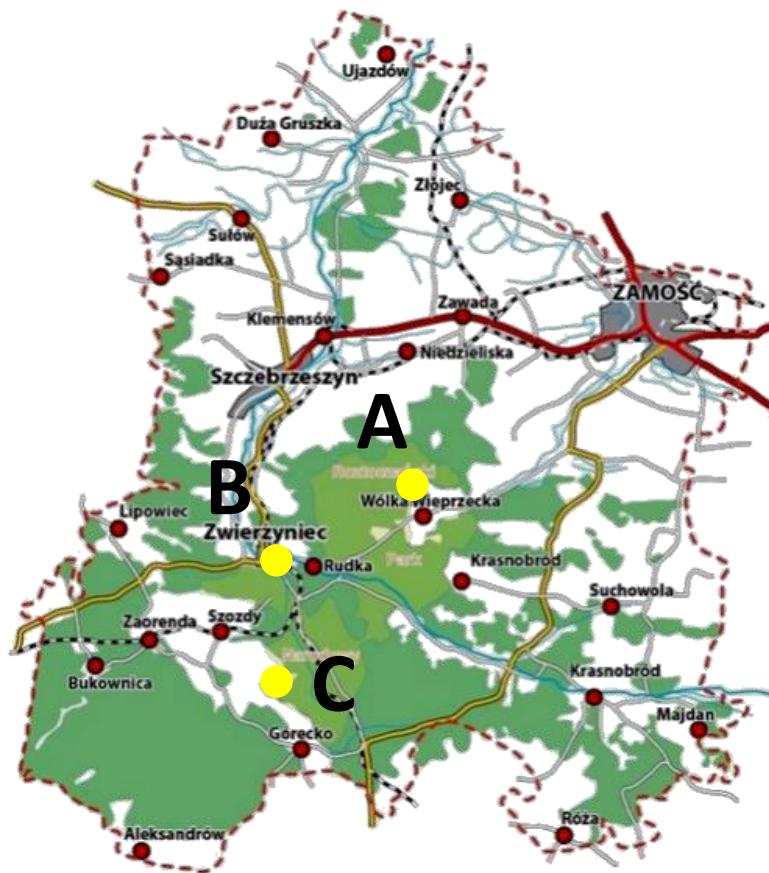
Hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków w Kosobudach w kształcie jodełki
na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego – 2014 r. (Q=2 m³/d)



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Hybrydowe hydrofitowe oczyszczalnie ścieków na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego - 2014 r.



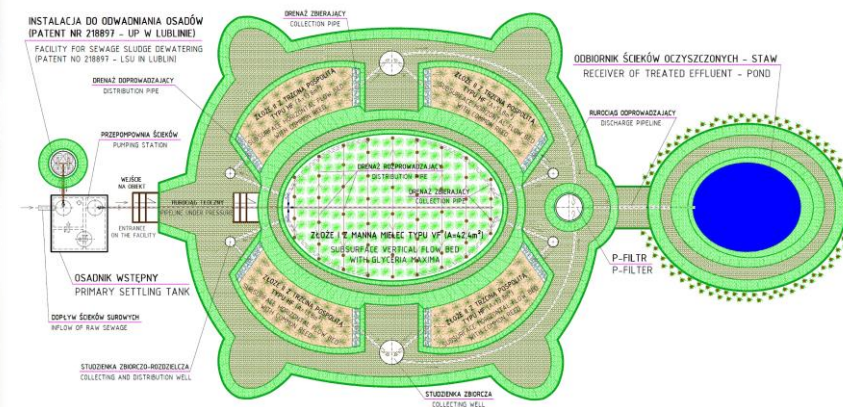
Obiekt B
Zwierzyniec
($Q=0,4 \text{ m}^3/\text{d}$)



Obiekt C
Komanówka
($Q=1,0 \text{ m}^3/\text{d}$)

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
 9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

**Hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków w kształcie żółwia w Starym Załuczu
 na terenie Poleskiego Parku Narodowego 2015 r. (Q=1 m³/d)**



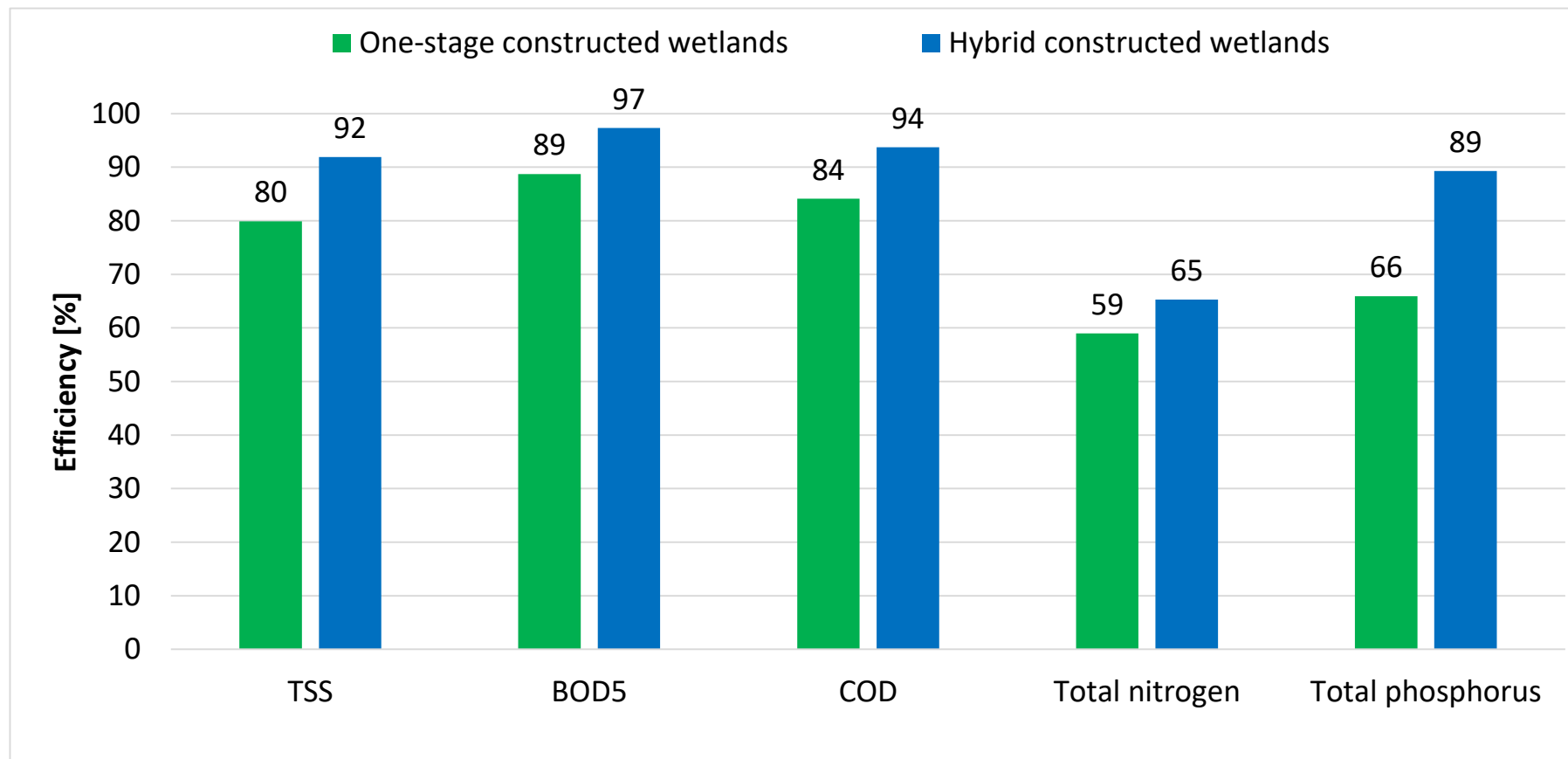
Hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków w kształcie żółwia w Starym Załuczu na terenie Poleskiego Parku Narodowego 2015 r. (Q=1 m³/d)



Obroślak, R., Mazur, A., Józwiakowski, K., Dorozhynskyy, O., Grzywna, A., Rybicki, R., Nieścioruk, K., Król, Żanna, Gabryszuk, J., & Gajewska, M. (2017). Using terrestrial laser scanning in inventorying of a hybrid constructed wetland system. *WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 76, 2664-2671.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Efekty usuwania zanieczyszczeń w systemach hydrofitowych



Krzysztof Józwiakowska, Michał Marzec, Alina Kowalczyk-Juško, Magdalena Gizińska-Górna, Aneta Pytka-Woszczyło, Arkadiusz Malik, Agnieszka Listosz, Magdalena Gajewska. 25 years of research and experiences about the application of constructed wetlands in southeastern Poland. Ecological Engineering 127 (2019) 440–453.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

**Skład ścieków w jednej z oczyszczalni hydrofitowych
na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego**



Florianka – Q = 1 m³/d

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



**HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZY
GOSPODARSTWIE POLSKIEJ NOBLISTKI – OLGI TOKARCZUK**

VII.2020 r.

**NAJWIĘKSZA W POLSCE HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W BIAŁCE
NAD JEZIOREM BIALSKIM – GMINA DĘBOWA KŁODA (Q=180 m³/d) – 2020 r.**

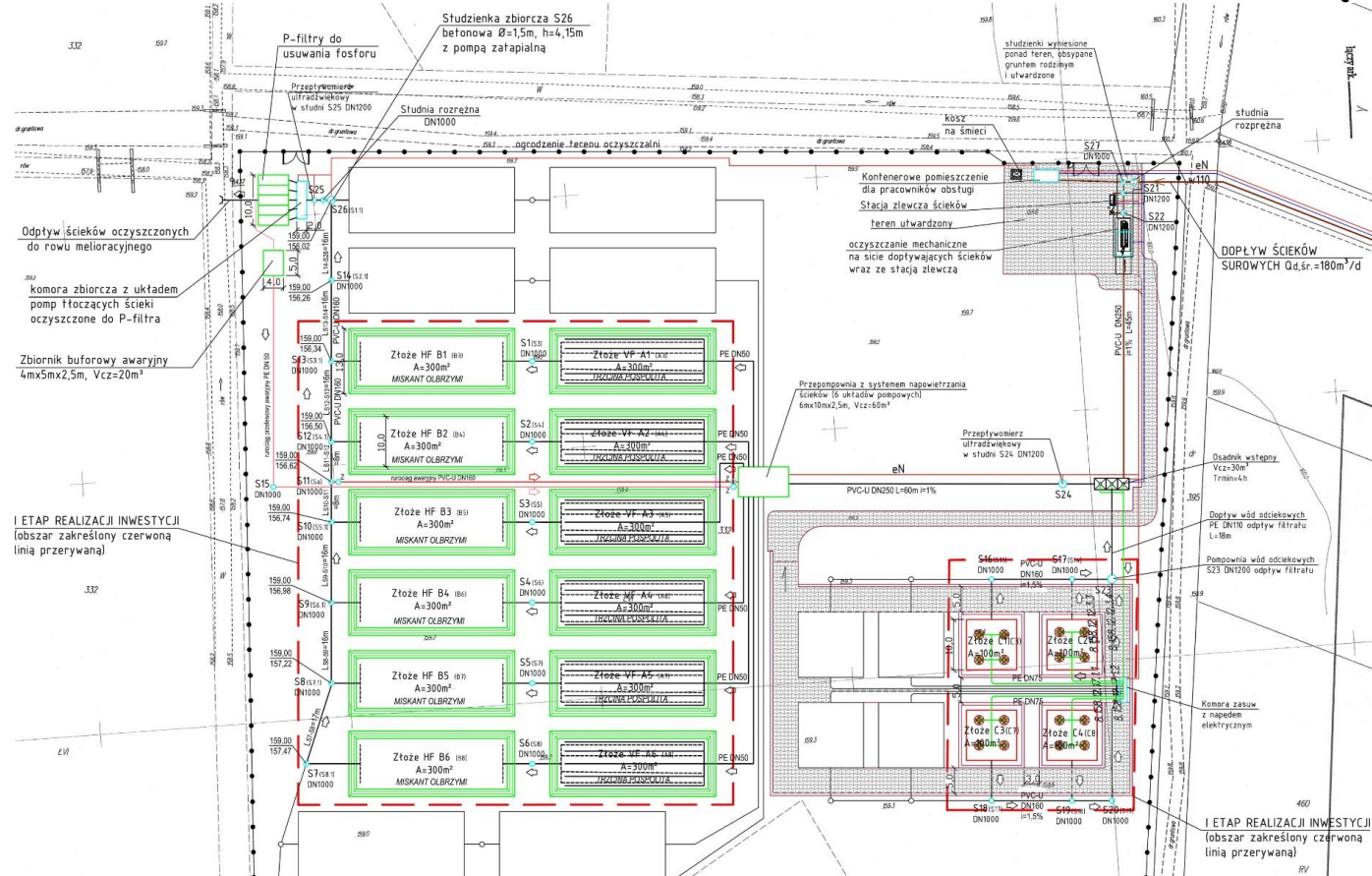


Jezioro Bialskie

Jego powierzchnia wynosi około 32 ha, a maksymalna głębokość 18 m.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

**NAJWIĘKSZA W POLSCE HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W BIAŁCE
NAD JEZIOREM BIALSKIM – GMINA DĘBOWA KŁODA (Q=180 m³/d)**



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

NAJWIĘKSZA W POLSCE HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W BIAŁCE

NAD JEZIOREM BIALSKIM – GMINA DĘBOWA KŁODA (Q=180 m³/d) – OTWARCIE OCZYSZCZALNI WE WRZEŚNIU 2020 r.



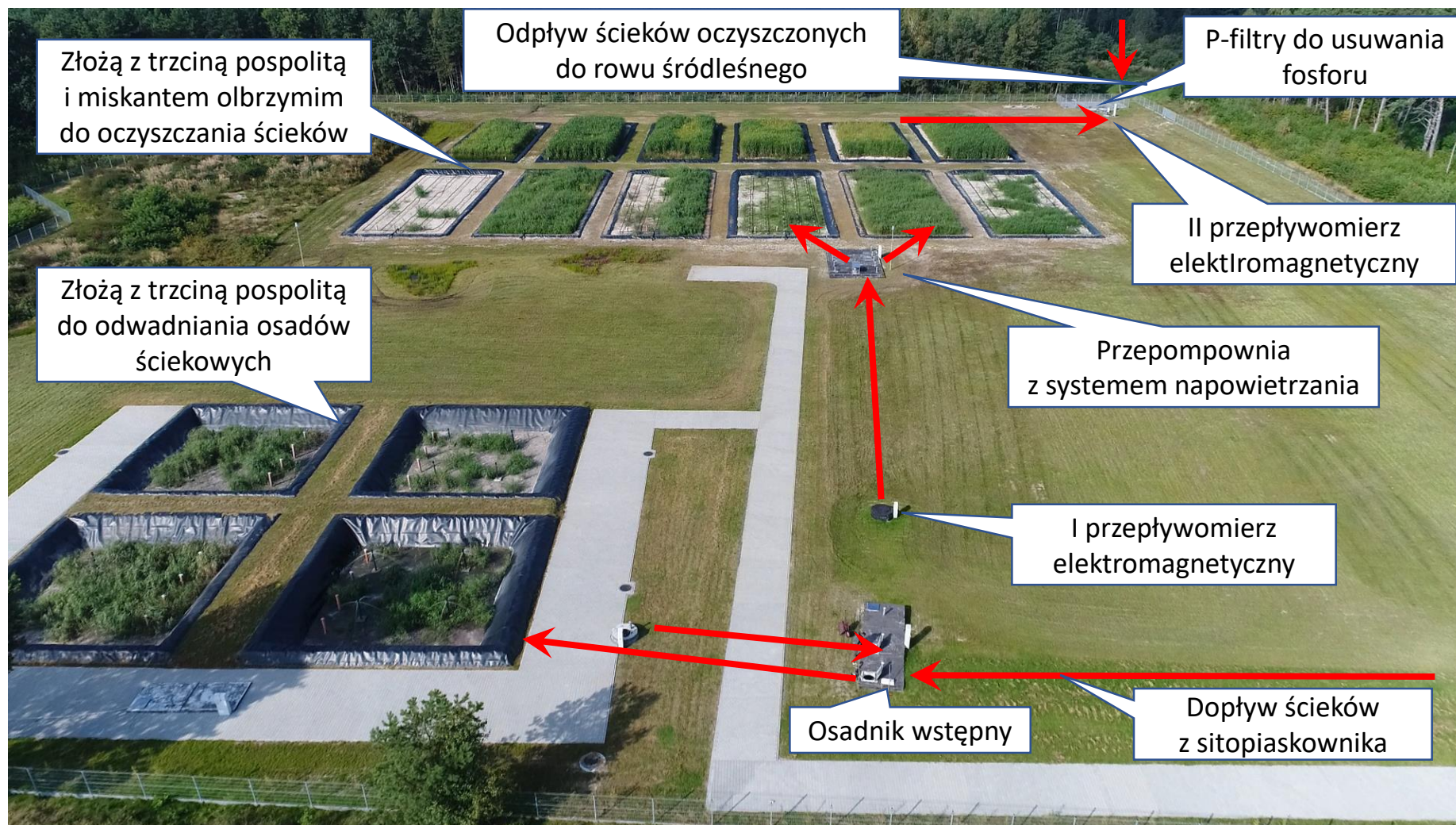
Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

**NAJWIĘKSZA W POLSCE HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W BIAŁCE
NAD JEZIOREM BIALSKIM – GMINA DĘBOWA KŁODA (Q=180 m³/d)**



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



**OCZYSZCZALNIA
W BIAŁCE
2021 r.**

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



**OCZYSZCZALNIA
W BIAŁCE**

HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW DLA ZESPOŁU SZKÓŁ W KOCUDZY – GMINA DZWOLA (Q=9,5 m³/d) - 2021 r.



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

**HYBRYDOWA HYDROFITOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW DLA ZESPOŁU SZKÓŁ W KOCUDZY –
GMINA DZWOLA (Q=9,5 m³/d) - 2021 r.**



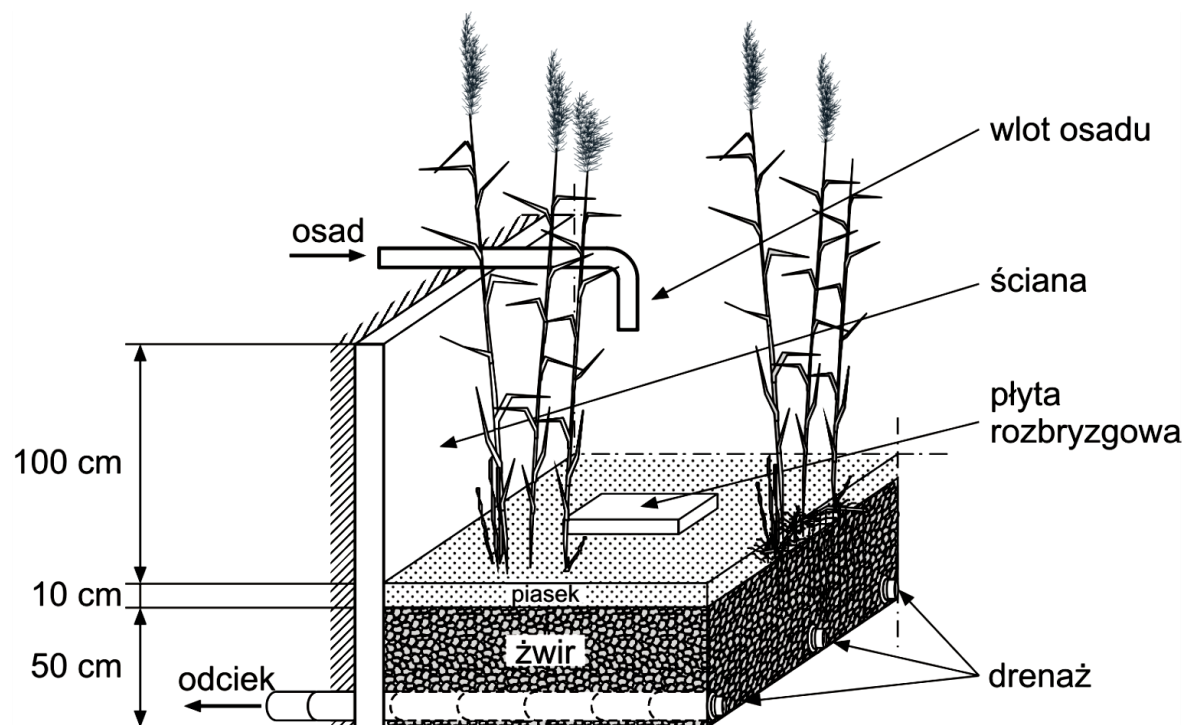
SZACUNKOWE KOSZTY BUDOWY HYBRYDOWYCH SYSTEMÓW HYDROFITOWYCH

Rozmiar oczyszczalni (liczba użytkowników)	Szacunkowy koszt budowy (zł)	Wahania
50	200 000	+/- 20%
250	800 000	+/- 15%
500	1 600 000	+/- 15%
2 000	6 000 000	+/- 10%

SZACUNKOWE KOSZTY EKSPLOATACJI HYBRYDOWYCH SYSTEMÓW HYDROFITOWYCH

- Około 1 zł/m³ oczyszczanych ścieków,
- Koszt obejmuje zużycie energii na pracę pomp podających ścieki oraz koszt wycinki i pielęgnacji roślin,

SYSTEMY HYDROFITOWE DO ODWADNIANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH



Schemat basenu trzcinowego do utylizacji osadów ściekowych

(opracowano na podstawie Obarska-Pempkowiak, 2002)

Systemy trzcinowe stosowane do odwaniania i stabilizacji osadów ściekowych są rozwiązaniem ekoinżynierskim, szczególnie przydatnym dla obszarach wiejskich ze względu na **aspekty ekonomiczne i środowiskowe**.

Obarska-Pempkowiak H. 2002.

Oczyszczalnie hydrofitowe. Politechnika Gdańska, 214.

SYSTEM HYDROFITOWY DO STABILIZACJI OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z PRZYDOMOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W DĄBROWICY (z miskantem olbrzymim) – 2014 r.



Jóźwiakowski K. 2016. *Innowacyjne technologie w gospodarce wodno-ściekowej*. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie 4/2016, 170-180.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

SYSTEM HYDROFITOWY DO STABILIZACJI OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z OCZYSZCZALNI NAD JEZIOREM BIALSKIM – GMINA DĘBOWA KŁODA – 2020 R.



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

SYSTEM HYDROFITOWY DO STABILIZACJI OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z OCZYSZCZALNI NAD JEZIOREM BIALSKIM – GMINA DĘBOWA KŁODA – 2020 R.



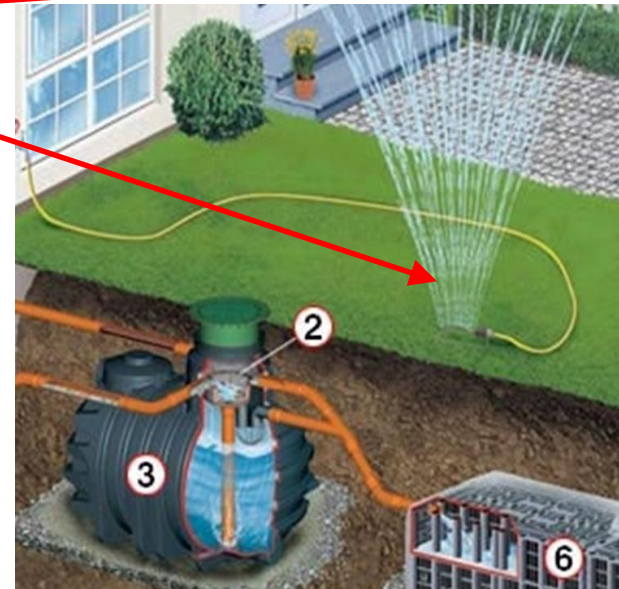
Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



HELINGE SLUDGE REED BED SYSTEM

Steen Nielsen
Orbicon A/S
Ringstedvej 20, DK-4000 Roskilde, Denmark
Telephone: 0045-46 30 03 10, Fax: 0045-46 30 03 11
Email: smn@orbicon.dk

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

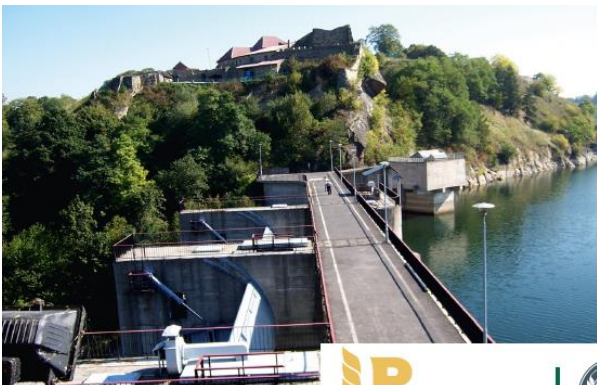


WNIOSKI - ZALETY I WADY SYSTEMÓW HYDROFITOWYCH

1. Hybrydowe systemy hydrofitowe zapewniają wysokoefektywne oczyszczanie ścieków i skuteczną ochronę zasobów wodnych.
2. Istnieje możliwość powtórnego wykorzystania ścieków oczyszczonych odpływających z systemów hydrofitowych.
3. Koszt budowy systemów hydrofitowych jest podobny do tradycyjnych rozwiązań,
4. Systemy te są proste w obsłudze i cechuje je niewielki koszty eksploatacji – około 1 zł/m³ oczyszczanych ścieków,
5. Systemy hydrofitowe są odporne na nierównomierny dopływ ścieków i zmienny ładunek zanieczyszczeń,
6. Rośliny z systemów hydrofitowych powinny być usuwane raz w roku i mogą być wykorzystywane do celów energetycznych lub unieszkodliwiane w procesie kompostowania.
7. Systemy hydrofitowe mogą być wykorzystywane do odwadniania osadów ściekowych (przez około 10 lat bez działań związanych z wywozem osadów), co znacznie ogranicza koszty eksploatacji oczyszczalni.
8. Możliwość zastosowania systemów o różnej wielkości - od kilku osób do kilku tysięcy. Istnieje możliwość rozbudowy wykonanego systemu.
9. Jedyną wadą systemów hydrofitowych jest duże zapotrzebowanie na powierzchnię.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”

9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



WYDZIAŁ
INŻYNIERII PRODUKCJI



WYDZIAŁ
INŻYNIERII PRODUKCJI



INŻYNIERIA ŚRODOWISKA

INNOWACYJNY KIERUNEK Z PRZYSZŁOŚCIĄ!

GOSPODARKA OBIEGU ZAMKNIĘTEGO

OPTYMALIZUJ! REGENERUJ! WSPÓLDZIEL! WYMIENIAJ!



Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



WYDZIAŁ
INŻYNIERII PRODUKCJI

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

prof. dr hab. Krzysztof Józwiakowski

Katedra Inżynierii Środowiska i Geodezji

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

E-mail: krzysztof.jozwiakowski@up.lublin.pl



Państwowe
Gospodarstwo Wody
Polskie

