ŁDF ŁÓDŹ DESIGN FESTIVAL

Pływające wyspy

Poradnik 1.0

Pływające wyspy

Poradnik 1.0

Wierzymy, że mądre projektowanie musi być holistyczne, uwzględniać każdą dziedzinę życia. Nie skupiamy się jedynie na wnętrzach, dbamy również o nasze otoczenie. Dlatego od kilku lat na Łódź Design Festival eksplorujemy wątek zieleni w mieście – przygotowaliśmy Growroom, zrealizowaliśmy wycieczki po łódzkich parkach śladami jadalnych roślin, Punkt Porad Roślinnych, Ogrody Deszczowe, a następnie Pływającą Wyspę. Kolejne pomysły już kiełkują w naszych głowach. Mamy nadzieję, że niniejszy poradnik dostarczy nie tylko wrażeń estetycznych, ale przede wszystkim przekona do działania!

Dziękujemy ekspertom za merytoryczną pracę przy tym projekcie, szczególnie Konradowi Budzińskiemu, Aleksandrze Chamerskiej, Pawłowi Jarosiewiczowi oraz Elżbiecie Urbaniak.

Czym są pływające wyspy?

Pływające wyspy lub pływające tereny podmokłe (ang. *Floating Treatment Wetlands*) to niewielkie nawodne platformy roślinne, wspomagające naturalne oczyszczanie wody. Jest to zasługa odpowiednio dobranych roślin, których korzenie pobierają rozpuszczone w wodzie związki biogeniczne – azot i fosfor oraz inne zanieczyszczenia, takie jak pestycydy, farmaceutyki czy metale ciężkie.

Cichym sprzymierzeńcem roślin w pływających wyspach są bakterie zamieszkujące gęste strefy korzeniowe, które dodatkowo pobierają składniki odżywcze, a **ich aktywność metaboliczna jest również w stanie rozkładać bardziej złożone zanieczyszczenia**.

Wyspy bogate w wielogatunkowe nasadzenia są funkcjonalne (oczyszczają wodę), a przy okazji poprawiają bioróżnorodność i nadają zbiornikom wodnym wyjątkowego, dzikiego charakteru. Z tego powodu **mają ogromne znaczenie na obszarach zurbanizowanych**. Szczególnie w miejscach, gdzie zbiorniki nie mają rozwiniętej roślinności brzegowej, konstrukcje te mogą stanowić narzędzie kompensacji.

Stworzenie dryfującego ogrodu może być również narzędziem łączącym lokalną społeczność oraz okazją do edukacji. Szczególnie warto przy tej okazji poruszyć zagadnienia związane ze zmianą klimatu oraz dotyczące jakości i ilości wody, a także zagrożeń ze strony człowieka dla bioróżnorodności.

Warto pamiętać: *Zacienienie większej części dna może negatywnie wpływać na funkcjonujące tam organizmy. Dlatego, projektując wyspy, nie powinniśmy przekraczać 10% powierzchni zbiornika, aby nie zaburzyć panującej w ekosystemie równowagi. Ograniczenie to ma większe znaczenie w przypadku dużych zbiorników, powyżej 1 ha powierzchni.*

Dlaczego pływająca wyspa oczyszczająca wodę?

Pływająca wyspa ma na celu poprawę estetyki i naturalizację zbiornika technicznego wód opadowych. Służy także zwiększaniu bioróżnorodności w centrum miasta poprzez wprowadzanie gatunków roślin szuwarowych o walorach ozdobnych. Pomaga w oczyszczaniu wód opadowych w tym przypadku z biogenów i innych zanieczyszczeń, jak metale ciężkie. Ma też na celu oswajanie mieszkańców z naturalnymi zbiorowiskami roślin w celu zwiększenia akceptacji dla nieuporządkowanego piękna natury. Może być też inspiracją dla twórców i projektantów do tworzenia pięknego i funkcjonalnego designu, z uwzględnieniem potrzeb współczesnego miasta. Tak naprawdę jednak budowa wyspy jest pretekstem do prowadzenia rozmów z mieszkańcami o wodzie i roślinach w mieście, o błękitno-zielonej infrastrukturze, jej funkcjach oraz w jaki sposób wpływa na jakość życia.

Do tej pory w kształtowaniu przestrzeni publicznych dominują rozwiązania ściśle techniczne, pomijające aspekty błękitno-zielonej sieci. Dlatego nadal w inwestycjach przewagę zyskują np. zupełnie technicznie ukształtowane zbiorniki wodne, jak te przy autostradach, o stromych brzegach i pokryte płytami betonowymi. Tymczasem za podobne budżety można by budować bioróżnorodne ostoje w miejsce tak szybko traconych cennych terenów zabagnionych czy oczek śródpolnych. Przykładów jest wiele, dlatego potrzebny jest dialog i usprawnienie komunikacji, by rozumieć, że jesteśmy zależni od przyrody, którą tak łatwo i bezrefleksyjnie niszczymy. To właśnie od życia biologicznego w wodzie zależy jej jakość, ale też ilość, jaka zostaje w krajobrazie. Zamieniając naturalne cieki w otwarte rynsztoki nie zyskujemy nic. Woda bezpowrotnie odpływa, nie zatrzymuje się w szuwarach, gdzie mogłaby być oczyszczana, tworząc sprzyjające miejsce dla rozrodu ryb czy płazów.

Dlatego właśnie wyspa – jako symbol traconej naturalności i manifest miasta przyszłości – funkcjonującego w harmonii z elementami przyrodniczymi, które zapewniają dobrą jakość powietrza i wody, karmią i dają wytchnienie. Bez działań na rzecz wykorzystania błękitno-zielonej infrastruktury nie mamy szansy zatrzymać zjawiska rozlewania się miasta. Ludzie uciekają, szukając wytchnienia w ciszy, wśród drzew, tym samym prowadząc do degradacji kolejnych połaci przyrody.

Jak zbudowana jest pływająca wyspa oczyszczająca wodę?

To forma nawiązująca do tej występującej w przyrodzie – zwanej płem. Takie spontaniczne wyspy występują w naturze, unosząc się na wodzie dzięki pęcherzykom powietrza, uwięzionym między gęstymi podwodnymi lasami korzeni roślin. Na takich wyspach mogą nawet rosnąć drzewa!

W tym przypadku to konstrukcje tworzone najczęściej na sztucznych zbiornikach technicznych, urozmaicające krajobraz i wprowadzające ostoje dla dzikiego ptactwa wodnego. Sprawdzają się w miejscach, w których nie ma możliwości rozbudowania strefy przybrzeżnej (np. brzegi są za strome, by roślinność mogła się tam utrzymać).

Zbudowana jest z 4 elementów – stelaża podtrzymującego matę wegetacyjną, warstwy wegetacyjnej porośniętej roślinami wodnymi, pływaków unoszących wyspę na wodzie i systemu kotwic, dzięki którym wyspa nie przemieszcza się po całym zbiorniku (co mogłoby być niekorzystne dla roślin oraz stanowić zagrożenie poprzez np. zmniejszenie przepływu wód opadowych do zbiornika retencyjnego).

Co sadzimy na wyspach?

Rośliny naturalnie występujące w strefie szuwarowej, które znoszą zmienny poziom wody, np. kosaćce, turzyce, knieć błotna, łączeń baldaszkowaty, krwawnica pospolita. Ważne, by gatunków było jak najwięcej, ponieważ każdy ma inny system korzeniowy – część wiązkowy (czyli gęsty, ale krótki), część palowy (bardzo długi). Jedne rośliny lepiej usuwają biogeny, inne metale ciężkie, a kolejne znoszą zasolenie lub specjalizują się w natlenianiu wody. O specjalnych umiejętnościach pospolitych gatunków roślin można przeczytać w dalszej części poradnika.

W jaki sposób wyspy poprawiają jakość wody?

Rośliny pobierają biogeny oraz metale ciężkie i wbudowują je w swoje tkanki. Ale tak naprawdę lwią część pracy wykonują bakterie, które żyją w strefie korzeniowej roślin. To one są prawdziwymi bohaterami, rozkładając związki złożone do prostych.

Poza oczyszczaniem wody wyspy pełnią też inne funkcje – przede wszystkim ocieniają zbiornik, zapobiegając nadmiernemu przegrzaniu się wody, która prowadzi do niekorzystnych zjawisk np. toksycznych zakwitów sinic w żyznych (czyli zanieczyszczonych) zbiornikach. Zwiększają bioróżnorodność, tworzą mikrosiedliska dla zooplanktonu i młodego narybku. Stanowią też miejsce odpoczynku i żerowania ptaków wodnych, nie niepokojonych np. obecnością psów czy kotów penetrujących szuwary przy brzegu zbiornika.

Główne korzyści

Wchłanianie zanieczyszczeń z wody

Rośliny i bakterie pobierają substancje odżywcze i przekształcają złożone zanieczyszczenia w nieszkodliwe produkty uboczne. Potrafią też akumulować związki w swoich tkankach, stanowiąc trwały rezerwuar dla zanieczyszczeń. Tym samym należy pamiętać o regularnej pielęgnacji wysp, tak aby przed okresem spoczynku (kiedy rośliny są jeszcze zielone) usunąć biomasę roślinną, dzięki czemu zanieczyszczenia trwale opuszczą zbiornik. W przeciwnym wypadku może dojść do ponownego uwolnienia się zanieczyszczeń z tkanek roślinnych, które obumierają w sezonie jesienno-zimowym. Regulacja zawartości azotu i fosforu w wodzie jest kluczowa w walce z zakwitami.

Napowietrzanie zbiornika

Rośliny transportują tlen z części znajdującej się nad wodą do strefy korzeniowej pod jej powierzchnią. Takie naturalne napowietrzanie zbiornika jest istotne dla wód stojących, gdzie mieszanie wody jest szczególnie utrudnione. Zwiększanie stężenia tlenu w wodzie sprzyja jej oczyszczaniu.

Kontrola temperatury wody

Pływająca wyspa chroni przed promieniami słonecznymi. Wysokie rośliny zacieniają zbiornik wokół wyspy. Jest to zabezpieczenie przed nadmiernym przegrzewaniem się wody, co jest jedną z głównych przyczyn zakwitu sinic w zbiornikach stojących, jak również może negatywnie wpływać na organizmy żyjące w ściśle określonym przedziale temperaturowym. Warto zauważyć, że w obliczu zmieniającego się klimatu, małe i płytkie zbiorniki miejskie są najbardziej narażone na przegrzewanie.

Zwiększenie bioróżnorodności

Przestrzeń na wyspach pływających to ulubiony obszar gniazdowania wielu gatunków ptaków. Dostępna tam roślinność stanowi również miejsce schronienia i żerowania owadów, płazów i gadów.Wyspa to nie tylko to, co znajduje się na powierzchni. Podwodna, bogata strefa korzeniowa to idealne warunki dla zooplanktonu i młodego narybku.

Gdzie instalujemy wyspy pływające?

Stawy	**Wody odciekowe z wysypisk odpadów**	**Małe zbiorniki miejskie**
Zbiorniki z wodami opadowymi	**Laguny osadów ściekowych przy oczyszczalniach ścieków**	

Pływające wyspy mogą powstać praktycznie na każdym zbiorniku z wodą słodkowodną, stojącą lub przepływającą.

Wyspy mogą być mobilne lub przymocowane w wybranym miejscu zbiornika do dna lub brzegu. Co ważne, swobodnie pływające wyspy mają głównie zastosowanie w małych zbiornikach wodnych (<0,1 ha). Mocowanie wyspy powinno być solidne, gdyż w okresie wegetacji roślinność może stanowić swoisty żagiel dla całej konstrukcji.

Pielęgnacja pływających wysp

Wiosną powinniśmy przyjrzeć się roślinom z bliska i przyciąć ich suche części, które są widoczne nad wodą.

Co pewien czas należy sprawdzać głębokość zanurzenia wyspy – jeśli widzimy, że konstrukcja opadła poniżej poziomu wody, mocujemy pod nią dodatkowe butelki, by wyspa się wynurzyła i stworzyła pożądany przez nas efekt wizualny.

Niestety, pływające wyspy nie są długowieczne. Co kilka lat należy je reperować lub wykonać całą konstrukcję od nowa. Możemy jednak wykorzystać rośliny ze starej wyspy, dzieląc je na mniejsze sadzonki i wybierając te najbardziej witalne.

Rośliny, które możemy wykorzystać

Do nasadzeń najlepiej zastosować rodzime gatunki roślin, które naturalnie występują w strefie szuwarowej (przybrzeżnej) zbiorników wodnych.

Gatunki osiągające do 50 cm wysokości	
tojeść rozesłana	**mięta nadwodna**
czermień błotna	**knieć błotna**
niezapominajka błotna	

Gatunki osiągające wysokość powyżej 50 cm	
oczeret jeziorny	**manna mielec**
kosaciec żółty	**jeżogłówka gałęzista**
turzyca błotna	**pałka drobnolistna**

Zbuduj pływającą wyspę
w 4 prostych krokach

Lista rzeczy	Do zbudowania **jednego** pływającego modułu będziemy potrzebować następujących materiałów:	
*– **3 deski** 15 x 100 x 800 mm* *– **6 wkrętów** do drewna 30 mm* *– **3 butelki** (najlepiej jednakowe) wykonane z LDPE, HDPE lub PP o pojemności 1 l wraz z nakrętkami* *– **6 plastikowych opasek zaciskowych** o długości ok. 30 cm* *– 30 l **słomy owsianej***	*– **jednorazowy tester do badania wody** sprawdzający: pH, twardość węglanową, zawartość azotu amonowego, azotanów i fosforu całkowitego (wykonanie takiego testu przed przystąpieniem do budowy pozwoli dobrać rośliny, które najlepiej będą się rozwijały w warunkach panujących w zbiorniku)*	*– 4 m **sznurka sizalowego*** *– 30 l **słomy owsianej*** *– **taker ze zszywkami*** *– **6 sadzonek roślin*** *– **mata kokosowa** 120 x 120 cm* *– 6 l **podłoża do roślin wodnych*** *– **wkrętarka*** *– **nożyczki***

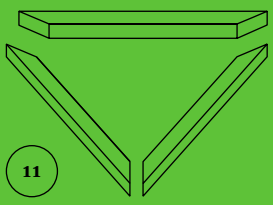
Krok 1

Budowa stelaża

*– **3 deski** 15 x 100 x 800 mm*
*– **6 wkrętów** do drewna 30 mm*
*– **3 butelki** 1 l (najlepiej jednakowe)*
*– **6 opasek zaciskowych** o długości ok. 30 cm*

Pojedyncze moduły, z których będziemy budować wyspę, mogą być trójkątne lub owalne. Od nas zależy, jaki efekt końcowy uzyskamy, łącząc poszczególne elementy.

Jeśli zdecydujesz się na wariant z **deskami**, ułóż je w trójkąt, kładąc jedną na drugą, a do mocowania użyj **wkrętów**. Następnie, za pomocą plastikowych opasek zaciskowych, przywiąż na środku każdej z desek po jednej **butelce** z tworzywa sztucznego o pojemności **1 l wraz z nakrętkami**, a cały stelaż odwróć tak, by butelki znalazły się od spodu. Jeśli zdecydowałeś się na użycie **elastycznej rury** (patrz niżej: Wskazówka), połącz jej końce np. przy użyciu opasek zaciskowych.

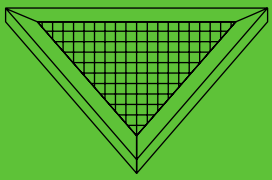


Wskazówka: *Konstrukcja wykonana z desek jest bardziej przyjazna dla środowiska (pamiętaj, żeby drewno było naturalne), a jednocześnie mniej trwała. W celu wykonania odpornej konstrukcji możesz zastosować elastyczną rurę, łącząc jej końce w okrąg lub zastosuj hydrauliczne rury PVC i kolanka. Tak właściwie sposób budowy stelaża ograniczony jest Twoją wyobraźnią!*

Krok 2

Przygotowanie do sadzenia

*– **4 m sznurka sizalowego***
*– **mata kokosowa** 120 x 120 cm*



Wewnątrz stelaża (z desek lub z elastycznej rury) luźno układamy **dwie warstwy maty kokosowej**, tak by powstało wgłębienie na sadzonki i dokładnie przytwierdzamy je do konstrukcji przy pomocy **zszywek i takera** lub **sznurka**. Należy pamiętać o tym, aby nie uszkodzić elementów wypełnionych powietrzem (butelek), które nadają wyporność naszej konstrukcji.

Najlepiej zakupić rośliny z upraw hydroponicznych, a więc takie, które posiadają korzenie bez gleby. Gdy nie mamy możliwości nabycia właśnie takich, korzenie sadzonek z upraw pojemnikowych należy dokładnie opłukać w ostanej wodzie. Pierwszy okres będzie dla roślin silnym czynnikiem stresowym, dlatego warto wybrać okazałe, zdrowe egzemplarze z rozbudowanym systemem korzeniowym.

Krok 3

Sadzenie roślin

*– **6 sadzonek roślin***
*– **6 woreczków** z juty*
*– **30 l słomy owsianej***
*– **6 l podłoża** do roślin wodnych*
*– **sznurek***

Bryły korzeniowe roślin umieszczamy osobno w **woreczkach z juty** o rzadkiej gęstości splotu włókien i obsypujemy je **podłożem do roślin wodnych** oraz **słomą owsianą**. Następnie ciasno zawiązujemy sznurek wokół bryły i rozstawiamy rośliny w środku stelaża; te, które sadzimy z kłączy (np. kosaciec żółty czy czermień błotna) możemy bezpośrednio umieścić na stelażu bez potrzeby wkładania ich w woreczki.

Przerwy między sadzonkami wypełniamy **słomą owsianą** i **podłożem do roślin wodnych**, tak aby cała kompozycja była stabilna. Następnie całą konstrukcję dokładnie i ściśle obwiązujemy sznurkiem, by zapobiec przewróceniu się roślin lub ich wyszarpnięciu przez ptaki, które zamieszkują zbiornik.

Krok 4

Wodowanie nowej wyspy

Do naszej wyspy przywiązujemy grube i mocne sznurki, którymi przymocujemy ją do brzegu czy też dna zbiornika. Możemy wykonać również „kotwicę” z woreczka z włókna naturalnego wypełnionego piaskiem lub kamieniami i w ten sposób unieruchomić w wodzie całą konstrukcję.

Rośliny wodne do zadań specjalnych

Jak wykazują badania International Institute for Sustainable Development, pływające wyspy są skuteczniejsze w zanieczyszczonej wodzie – mogą wtedy usunąć nawet 8 razy więcej zanieczyszczeń niż w zbiornikach czystych.

Ograniczenie ilości biogenów

W wyniku odpływu wód deszczowych z miasta, a także intensywnej produkcji rolnej, do ekosystemów wodnych trafiają duże ilości składników odżywczych powodujących poważny problem eutrofizacji. Prowadzi to do niekontrolowanych i toksycznych zakwitów sinicowych, a w konsekwencji do degradacji życia biologicznego wody. Niektóre rośliny wodne mogą przetwarzać duże ilości biogenów – azotu i fosforu, trzeba przy tym pamiętać, aby tak powstałą biomasę zbierać raz w roku.

Filtracja

Rośliny mogą pełnić ważną rolę w mechanicznej filtracji, a ich strefa korzeniowa zwiększa powierzchnię sprzyjającą rozwojowi organizmów niezbędnych do oczyszczania wody. Poza tym tlen uwalniany z korzeni napowietrza wodę, intensyfikując tym samym procesy oczyszczania.

Fitoremediacja

Metale ciężkie są uwalniane do środowiska ze źródeł naturalnych, ale przede wszystkim antropogenicznych – na skutek działalności górniczej i przemysłowej; stanowią oddzielny problem (jak zanieczyszczenia organiczne). Ponieważ nie mogą być degradowane przez procesy biologiczne, chemiczne lub fizyczne do nieszkodliwych produktów ubocznych, ulegają kumulacji w środowisku. Często zostają włączone do łańcucha pokarmowego i tym samym wpływają na zdrowie drapieżników szczytowych, w tym człowieka. Właściwości roślin wodnych można wykorzystać do usuwania metali ze środowiska, o ile zostaną zebrane i zutylizowane w bezpieczny sposób.

Najbliższe dekady to wyzwania środowiskowe dotyczące rozwiązania problemów zbyt dużej presji na zasoby przyrodnicze i potrzeby wprowadzania zrównoważonego rozwoju w obiegu cyrkularnym zamiast maksymalizacji zysków ekonomicznych. Odtwarzając tereny związane z siedliskami wodnymi możemy potencjalnie zyskiwać, nie tylko poprzez odbudowę zasobów wodnych i adaptację do zmian klimatu, ale i więcej – dzięki pozyskiwaniu roślin do produkcji żywności, leków czy surowców do przemysłu.

Pożywienie i produkty lecznicze

Produkcja żywności przez ekosystemy wodne wydaje się być ciekawym sposobem na wzrost popytu na tego typu inwestycje w krajobrazie. Wiele roślin wodnych stanowi wartościowy i smaczny produkt spożywczy. Posiadają także właściwości lecznicze oraz mogą być alternatywą licznych substancji, których syntetyczne odpowiedniki negatywnie wpływają na środowisko.

Materiały i surowce przemysłowe

Wiele roślin stanowi wartościowe, biodegradowalne materiały wykorzystywane w produkcji przemysłowej. Jednocześnie są to surowce odnawialne, o niewielkim śladzie węglowym, dostępne także dla społeczeństw rozwijających się.

Biomasa na cele energetyczne

Cykl produkcyjny biomasy w ekosystemach wodnych jest krótszy niż w ekosystemach lądowych, może stanowić alternatywę zarówno dla paliw kopalnych, jak i dla biomasy produkowanej na lądzie (gdzie rośnie presja na uprawę ziemi, wywołana koniecznością zapewnienia żywności rosnącej populacji ludzi).

Stabilizacja brzegów i ochrona przed erozją

Korzenie roślin tworzą gęstą i wielowymiarową siatkę chroniącą glebę przed erozją wodną i wietrzną, stanowią alternatywę dla sztucznych umocnień bez pozostawiania śladu węglowego i konieczności kosztownych konserwacji.

Poprawa estetyki zbiorników i habitat dla fauny

Dobrze zagospodarowana naturalna zieleń zwiększa walory okolicy, może stanowić wartość samą w sobie i generować korzyści dla zdrowia, a także turystyki i rekreacji.

Lemna minor

Iris pseudacorus

Rzęsa drobna

Lemna minor

pożywienie	•				
medycyna	•	•	•	•	
oczyszczanie wody	•	•	•	•	
biopaliwo	•	•			
inne zastosowania	•				
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•	•	•

Rodzima i pospolita na wszystkich wodach stojących (stawy, rowy, a nawet kałuże), pływająca na powierzchni, tworząca czasem zwartą powłokę. Nie znosi ruchów wody, więc nie można jej spotkać w rzekach. Jest jedną z najmniejszych roślin na świecie (kilka mm!), za to potrafi podwoić swoją objętość w przeciągu 2 dni. Jej tempo wzrostu wynosi 39,2–44 t suchej masy z ha w ciągu roku, czyli więcej niż w przypadku innych potencjalnych surowców do produkcji bioenergii – jak proso rózgowe (5,2–26 t/ha/r.), topola (9–15 t/ha/r.) czy miskant (5,0–44 t/ha/r.).[1] Z tego powodu nadaje się też do usuwania biogenów z wody, ponieważ szybko przetwarza je na zieloną masę, która następnie wykorzystywana jest jako nawóz. Jest bogata w celulozę, hemicelulozę (podobnie jak drzewa) z niewielką ilością lignin, dlatego może być z powodzeniem stosowana jako biopaliwo. Przy tym jest niewybredna, znosi zasolenie, zanieczyszczenia i skutecznie usuwa z wody także metale ciężkie, jak kadm, nikiel czy ołów.[2]

Jest niezbyt smaczna, stąd ograniczenie w celach konsumpcyjnych, ale wciąż rośnie zainteresowanie wykorzystaniem jej w przemyśle pasz wodnych w celu zastąpienia bogatej w białko i kosztownej mączki rybnej. Wykazuje też właściwości antybakteryjne i przeciwgrzybicze, antyoksydacyjne i przeciwrodnikowe. Działa immunosupresyjnie, a użytkowana w dawkach terapeutycznych nie wykazuje efektów ubocznych,[3] stanowi więc także surowiec do produkcji bezpiecznych leków.

Kosaciec żółty

Iris pseudacorus

pożywienie					
medycyna	•	•			
oczyszczanie wody	•	•	•	•	•
biopaliwo					
inne zastosowania	•				
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•	•	•

Pospolity gatunek rodzimy występujący na brzegach wód, w moczarach i olsach do 30 cm głębokości wody, odporny na zasolenie. Rośnie do 1 m wysokości i przyciąga motyle.

Ze względu na zdolność wiązania dużych ilości pierwiastków biogennych (azotu i fosforu) jest zalecany do kształtowania stref ekotonowych (stanowiących strefę przejściową między co najmniej dwoma ekosystemami), tym bardziej że w przeciwieństwie do trzciny szybko rozpoczyna wegetację w sezonie.[4] Kosaciec żółty okazał się też skuteczny w usuwaniu nanocząsteczek srebra, których wykorzystanie wzrasta (z uwagi na właściwości antybakteryjne). To zanieczyszczenie, przedostając się do środowiska przyrodniczego z oczyszczalni, hamuje rozwój ważnych bakterii odpowiedzialnych za dobry stan wód i zawartość mikroorganizmów w glebach.[5]

Nie nadaje się do spożycia, jest drażniąca, w dużych ilościach toksyczna, także dla bydła. Wykazuje jednak właściwości lecznicze – świeży korzeń ma działanie ściągające i przeczyszczające, a jego kawałek przyciśnięty do bolącego zęba przynosi wyraźną ulgę. Z kwiatów uzyskuje się żółty barwnik, a z korzenia brązowy lub, po wymieszaniu z siarczanem żelaza, czarny. Korzeń jest źródłem taniny i był kiedyś używany do wytwarzania atramentu. Nadaje się na kwiaty cięte.[6]

Phragmites australis

Trzcina pospolita

Phragmites australis

pożywienie	•	•	•	•	•
medycyna	•	•	•		
oczyszczanie wody	•	•	•	•	•
biopaliwo	•	•	•	•	
inne zastosowania	•	•	•	•	•
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•	•	•

Rodzima i pospolita gigantyczna trawa (w Polsce osiąga wysokość do 3 m). Rośnie w wodzie lub na brzegu zbiorników o różnym zasoleniu, żyzności, teksturze i pH, osiągając ogromną produktywność w zmiennych warunkach klimatycznych. Znosi duże różnice poziomu wody, a nawet jej brak. Żywotność kłączy wynosi ok. 6 lat. Mogą się one rozwijać się w promieniu 10 m, dlatego świetnie służą do stabilizacji gleb przed erozją. Posiadają one tkankę powietrzną, zapewniając dobre warunki do kolonizacji przez mikroorganizmy. Bakterie i grzyby mikoryzowe, współpracując z korzeniami, odgrywają ważną rolę w oczyszczaniu wód poprzez fitoremediację metali ciężkich i degradację zanieczyszczeń organicznych oraz ksenobiotyków, a także soli, silikonów, barwników, pestycydów, narkotyków w oczyszczalniach ścieków (np. ibuprofenu w ciągu 21 dni od ekspozycji). Trzcina pospolita może zapewnić dużą ilość biomasy, dając pożywienie i siedlisko nie tylko organizmom o wymiarach mikroskopowych. Roczne plony trzciny są imponujące i mogą wynosić 40-63 t z ha. Roślina jest przetwarzana następnie na biopaliwo lub na zielony nawóz.

Oprócz tego trzcina nadaje się do celów kulinarnych – kłącza, które zawierają 5% cukrów można jeść surowe lub gotować jak ziemniaki. Mogą być suszone, a grubo mielone nadają się na owsiankę. Spożywać można także młode pędy, a nawet nasiona.

Trzcina stanowi też surowiec lekarski – liście stosuje się w leczeniu zapalenia oskrzeli i cholery; popiół z liści aplikuje się na rany. Odwar z kwiatów pomaga w zatruciach pokarmowych.

Kłącze ma właściwości przeciwastmatyczne, przeciwwymiotne, przeciwgorączkowe, przeciwkaszlowe, oczyszczające, moczopędne i uspokajające. Można je też wymieszać z gipsem i stosować w leczeniu nieświeżego oddechu czy bólu zęba.

Łodygi także mają wiele zastosowań. Łacińska nazwa rodzajowa trzciny *Phragmites* pochodzi od greckiego słowa *phragma* – oznaczającego płot lub parkan. Źdźbła trzciny po przekwitnięciu twardnieją. Służą do krycia dachów strzechą o okresie trwałości do 100 lat. Mogą być przetwarzane na drobny materiał włóknisty, odpowiedni jako wypełniacz w tapicerce. Łodygi i liście są również tradycyjnie wykorzystywane do budowy domów, krat, ogrodzeń, strzał oraz do tkania mat, wyrobu lin, sznurka, koszy czy izolacji, a nawet jako substytut korka. Łodyga zawiera ponad 50% celulozy i dlatego jest przydatna w produkcji mas celulozowych do sztucznego jedwabiu i papieru. Z kwiatów uzyskuje się jasnozielony barwnik, a kwiatostany mogą być używane jako miotły.

Jak cenna jest to roślina, może świadczyć, iż w starożytności Egipcjanie opisywali wizję raju jako Pola Trzcin.[7]

Juncus effusus

Sit rozpierzchły

Juncus effusus

pożywienie	•				
medycyna	•	•	•	•	
oczyszczanie wody	•	•	•	•	
biopaliwo	•	•	•		
inne zastosowania	•	•	•		
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•	•	•

Pospolity, preferuje wilgotne pastwiska i zabagnienia z wodą stojącą do 30 cm, gdzie rośnie do 1,5 m. Toleruje zanieczyszczenie (w tym naftowe) i może być używany do akumulacji metali ciężkich jak mangan, europ i srebro.

Z wyglądu przypomina trawy, lecz jego pędy mają przekrój okrągły i wypełnione są miękką, gąbczastą tkanką powietrzną. Umożliwia ona roślinie przetrwanie nawet na obszarach zalewowych, w warunkach o ograniczonym dostępie tlenu (poniżej 10%) dając przewagę nad innymi gatunkami. Plony mogą wynosić 10 t suchej masy z ha na r., co plasuje go jako dobry biofiltr i pozwala na poszukiwanie technologicznych rozwiązań dla pozyskiwania go w celach energetycznych jako biopaliwo.[8]

Rdzeń łodygi ma działanie przeciwzapalne, oczyszczające, rozwadniające, moczopędne, przeciwgorączkowe, łagodzące i uspokajające. Ze względu na obecność licznych przeciwutleniaczy sit wykazuje m.in. działanie przeciwwirusowe, antyoksydacyjne, a nawet przeciwnowotworowe. Stosuje się go w leczeniu bólu gardła, żółtaczki, obrzęków, ostrych infekcji dróg moczowych. Cała roślina była dawniej używana jako zioło do posypywania potraw, jest również jednym z 7 składników tradycyjnej herbaty chińskiej – Hui Sup Tea.

Juncus pochodzi od łacińskiego słowa *iungere*, które oznacza złączyć. Nazwa wywodzi się od historycznego wykorzystania situ jako sznurka – wysuszone łodygi skręcano lub wiązano jak liny. Sit był także wykorzystywany do wyplatania koszy przez rdzennych mieszkańców południowej Kalifornii i wytwarzania tatami – japońskich mat do wykładania podłogi.

Łodygi situ używane były w Anglii do początku XX wieku do wytwarzania świec. Można spróbować przygotować taką świecę samodzielnie – należy obrać sit, ale pozostawić mały kolec do utrzymania pozycji pionowej łodygi i namoczyć w zużytym oleju.

Włókno pozyskiwane z łodyg służy do wyrobu papieru – wówczas surowiec zbiera się późnym latem lub jesienią, tnie drobno, a następnie moczy przez 24 godziny w czystej wodzie. Po tym czasie gotuje się je przez 2 godziny z ługiem i ubija w blenderze. Włókna tworzą papier w kolorze złamanej bieli.[9]

Typha angustifolia

Pałka wąskolistna

Typha angustifolia

pożywienie	•	•	•	•	•
medycyna	•	•	•		
oczyszczanie wody	•	•	•	•	
biopaliwo	•	•	•		
inne zastosowania	•	•	•	•	•
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•		

Rodzima i często spotykana, występuje na terenach podmokłych, brzegach zbiorników wodnych i rzek do 30 cm głębokości. Jest niewybredna i toleruje zasolenie. Rośnie do 3 m wysokości, z rozległym systemem korzeniowym, co czyni ją bardzo dobrą do stabilizacji brzegów wód otwartych. Pałka charakteryzuje się dużym przyrostem biomasy i jest efektywna w wychwytywaniu biogenów, a tę zdolność zawdzięcza między innymi mikoryzie.[4] Wydzielane przez nią związki allelopatyczne mogą kontrolować zakwity fitoplanktonu w wodach eutroficznych,[10,11] a więc jest ona skutecznym narzędziem do zwalczania toksycznych zakwitów sinicowych. Pałka zawiera także węglowodany, dlatego możliwe jest wykorzystanie jej do produkcji etanolu na biopaliwo.

Rośliny tego rodzaju należą do najważniejszych i najłatwiejszych do pozyskania źródeł pożywienia w przyrodzie nad wodami na całym świecie. Jadalne i wartościowe są wszystkie części – od korzeni po pyłek. Kłącza grubości kciuka, pozyskiwane od jesieni do wiosny, można spożywać na surowo i po ugotowaniu. Zawierają one 55–80% węglowodanów, w tym 30–46% skrobi oraz 6–8% białka. Używane były przez biednych osadników w Wirginii oraz wiele ludów pierwotnych, szczególnie często przez rdzennych mieszkańców Ameryki.

Kłącza można mielić na mąkę, a z jednego ha pałki pozyskuje się średnio 8 t gotowego produktu. Po dodaniu do mąki zbożowej można piec z niej chleb. Największe walory smakowe mają nasady młodych pędów zbierane pod koniec kwietnia. Wyglądają jak dorodne pory, z których wykorzystuje się biały miękki rdzeń. Do spożycia nadają się także nasiona – po upieczeniu mają przyjemny, orzechowy smak; można też z nich wytworzyć olej jadalny – choć niestety z uwagi na ich bardzo mały rozmiar i trudne pozyskiwanie raczej nie mają potencjału na komercjalizację. Ciekawym doświadczeniem kulinarnym jest żółty pyłek, bardzo pożywny i bogaty w białko, który na początku lata można strzepywać bezpośrednio z rośliny na talerz. W Azji Południowo-Wschodniej barwią nim mąkę na ciasto. W Iraku dawniej mieszano pyłek pałki z miodem i sprzedawano w postaci kulek jako rarytas.[12]

Pyłek ma działanie moczopędne, emmenagogiczne i hemostatyczne. Wykorzystywany jest wewnętrznie w leczeniu kamieni nerkowych, wszelkiego rodzaju krwotoków wewnętrznych, bolesnych miesiączek, nieprawidłowych krwawień macicznych, bólów poporodowych, ropni i nowotworów układu limfatycznego. Łodygi oraz liście mają wiele nieoczywistych zastosowań i podobnie jak trzcina stanowią dobrą strzechę, mogą być używane do produkcji papieru, zaplatane w maty, krzesła, kapelusze itp. Mają dobre właściwości izolacyjne i wypornościowe. Puch pałek był wykorzystywany do wypełniania poduszek, pierzyn, krzeseł i ocieplanych kamizelek. Kwiaty żeńskie stanowią doskonałą podpałkę i można je zapalić iskrą krzemienia. Pyłek jest wysoce łatwopalny i jest używany do wyrobu fajerwerków.[6]

Schoenoplectus lacustris

Mentha aquatica

Oczeret jeziorny

Schoenoplectus lacustris

pożywienie	•	•			
medycyna					
oczyszczanie wody	•	•			
biopaliwo	•				
inne zastosowania	•	•	•		
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•		

Rodzimy i często występujący, rośnie do 2 m. Wykorzystywany do oczyszczania wody z biogenów, ale z uwagi na nie tak bujny jak u innych roślin wzrost, mniej skuteczny. Ze względu na efektowne, okazałe kwiatostany polecany do nasadzeń uzupełniających w celu podniesienia ich walorów estetycznych oraz na wzbogacenie różnorodności biologicznej zapylaczy.[4]

Jest jadalny, bogaty w skrobię, może być suszony i mielony na proszek lub przetworzony na syrop. Pąki na końcu kłączy są chrupiące i słodkie, dzięki czemu doskonale nadają się do spożywania na surowo. Wiosną młode pędy można jeść świeże lub gotowane. Pyłek i nasiona po zmieleniu na proszek i wymieszaniu z mąką nadają się do wyrobu ciast – niestety są małe i dość kłopotliwe w zbieraniu, stąd ograniczenie w konsumpcji na skalę masową.

W przeszłości z łodyg tej rośliny wyrabiano liny, maty, podnóżki krzeseł itp. oraz wykorzystywano ją do krycia strzechą. Łodygi są także dobrym surowcem do produkcji papieru.

Oczeret posiada również wysoką skuteczność oczyszczania wody, optymalną zarówno dla stawów i biobasenów, jak i oczyszczalni hydrofitowych.

Mięta nadwodna

Mentha aquatica

pożywienie	•				
medycyna	•	•			
oczyszczanie wody	•	•			
biopaliwo					
inne zastosowania	•	•			
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•	•	

Utrwalona i często występująca roślina zdziczała. Niewymagająca i tolerująca zasolenie. Rośnie do 0,8 m w wodzie do 15 cm głębokości.

Roślina cenna w ekosystemach z uwagi na wspieranie owadów zapylających. Wykazano także jej skuteczność w fitoremediacji niklu z ekosystemów wodnych, a z uwagi na bujny wzrost – efektywność w oczyszczaniu wód z biogenów.[13]

Herbata z liści była tradycyjnie stosowana w leczeniu gorączki, bólów głowy, zaburzeń trawienia i różnych drobnych dolegliwości. Napar można wykorzystywać jako płyn do płukania jamy ustnej i gardła w leczeniu bólu, wrzodów czy nieświeżego oddechu. Liście zbierane, gdy roślina zakwita, mogą być suszone do późniejszego wykorzystania. Olejek eteryczny z liści działa antyseptycznie, choć w dużych dawkach jest toksyczny. W RPA roślina jest tradycyjnie stosowana na przeziębienia, problemy z oddychaniem i jako ochrona przed złymi duchami.

Mięta odstrasza muchy, myszy i szczury. Ma przyjemny, świeży zapach i dawniej była używana jako zioło do posypywania, rozkładano ją także w spichlerzach, aby trzymać gryzonie z dala od ziarna. Świeża lub suszona bardzo dobrze sprawdza się w kąpielach ziołowych i może być również stosowana w poduszkach z naturalnym wypełnieniem.[4]

Biały kwiat

Nymphaea alba

Grzybienie białe

Nymphaea alba

pożywienie	•	•			
medycyna	•	•	•	•	
oczyszczanie wody	•	•			
biopaliwo					
inne zastosowania	•	•			
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•		

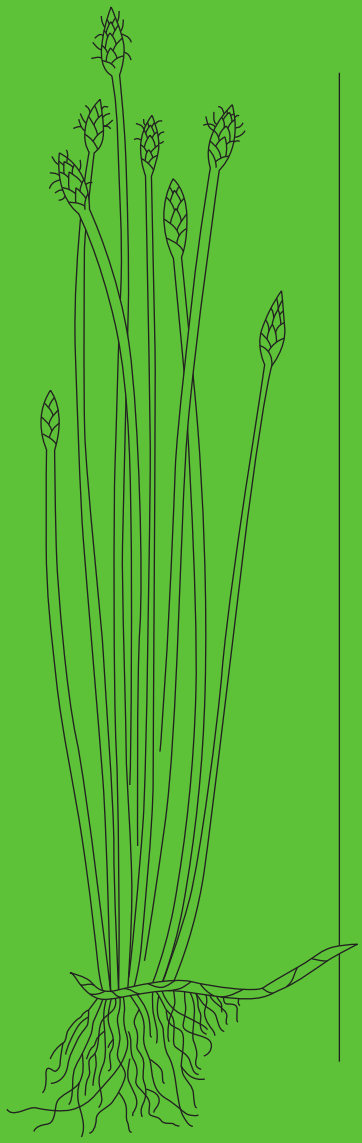
Rosną w wodach stojących i wolno płynących, eutroficznych, o mulistym i torfiastym podłożu, zwykle na głębokości 70–150 cm, w miejscach nieocienionych. Tolerują zasolenie.

Szybki przyrost biomasy może być wykorzystywany do oczyszczania wód i jako źródło nawozu organicznego w rolnictwie. Do korzyści ekologicznych zalicza się również ocienianie, które zapobiega nadmiernemu przegrzewaniu się niewielkich i płytkich zbiorników. Grzybienie przyciągają ważki i stanowią schronienie dla zwierząt żyjących w wodzie, takich jak żaby, traszki i ślimaki wodne. Efektowne, pachnące, samotne kwiaty rosną na wodzie lub nad jej powierzchnią, na długich łodygach wyrastających z podziemnych kłączy.

Nadaje się do sporządzania napojów – z korzeni można zrobić herbatę i likier. W niektórych społecznościach w północnym regionie Ghany owoce rośliny lilii wodnej są wykorzystywane jako pokarm.

Trwają także prace nad skarmianiem zwierząt hodowlanych grzybieniami w celu lepszego wykorzystania biomasy.[14]

Kwiaty mają działanie przeciwutleniające i chroniące wątrobę, składniki kłącza wykazują działanie cytotoksyczne przeciwko rakowi komórek wątroby.



Eleocharis palustris

Myosotis scorpioides

Ponikło błotne

Eleocharis palustris

pożywienie	•				
medycyna	•				
oczyszczanie wody	•				
biopaliwo	•				
inne zastosowania					
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•		

Często występujący gatunek rodzimy, który znosi zasolenie. Dorasta do 0,6 m.

Niezapominajka błotna

Myosotis scorpioides

pożywienie					
medycyna					
oczyszczanie wody					
biopaliwo					
inne zastosowania	•	•			
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•		

Pospolita roślina występująca nad brzegami wód, na mokradłach i na wilgotnych łąkach. Osiąga wysokość 20–80 cm, toleruje zasolenie, zakorzenia się pędami.

Stanowi pożytek dla owadów zapylających i jest popularnym motywem w kulturze.

Acorus calamus

Tatarak zwyczajny

Acorus calamus

pożywienie	•	•			
medycyna	•	•	•	•	
oczyszczanie wody	•	•	•	•	
biopaliwo					
inne zastosowania	•	•	•	•	•
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•	•	

Zadomowiona bylina, sprowadzona w XVII w. z Azji Wschodniej. Zasiedla brzegi jezior, starorzeczy, stawów, glinianek, rzek, kanałów i rowów. Rośnie do 1 m.

Jest bardzo skuteczny w usuwaniu nadmiaru biogenów z wody, na jego kłączach rozwijają się bakterie rozkładające związki azotu, przez co często stosuje się go w oczyszczalniach korzeniowych. Wegetację rozpoczyna, gdy inne gatunki pozostają jeszcze uśpione, zwiększając wczesną wiosną efektywność oczyszczania wody. Umacnia brzegi. Należy jednak pamiętać, że jako gatunek obcy nie powinien być wprowadzany w sąsiedztwo obszarów chronionych. Jego skupienia powinny być kontrolowane, ponieważ może tworzyć szuwar tatarakowy, który często wypiera rodzime szuwary mozgowe.[4]

Tatarak jest smaczny, choć ze względu na zawartość gorzkiego i toksycznego glikozydu zaleca się ostrożność w jego spożywaniu. Kłącze przyrządzić można na liczne sposoby: tradycyjnie kandyzować i przerabiać na słodycze, piec i spożywać jak warzywo lub po prostu obrać i umyć w celu usunięcia goryczy, a następnie zjeść na surowo jak owoc. Bywa również stosowany jako dodatek smakowy do żywności, tym bardziej że bogaty w skrobię zawiera ok. 1% olejku eterycznego. Sproszkowane, suszone kłącze ma pikantny smak, jest substytutem imbiru, cynamonu i gałki muszkatołowej.

Szczypta proszku świetnie doprawi herbatę. Młoda roślina tataraku jest niemal w całości jadalna: delikatny kwiatostan (jako słodycz), liście (gotowane jak szpinak lub jako substytut wanilii, używany do aromatyzowania kremów), wewnętrzna część pędów (na surowo).

Posiada szerokie spektrum właściwości, do których zalicza się m.in. działanie uspokajające i antystresowe, a także przeciwbakteryjne, przeciwzapalne czy przeciwświądowe. Od tysiącleci był wykorzystywany jako składnik odkażającej płukanki do gardła, w leczeniu wielu chorób skóry oraz w kąpielach zdrowotnych.

Z liści tataraku można wyplatać koszyki lub tkać maty. Był często wykorzystywany w budownictwie – jako strzecha na dachy. W Wielkiej Brytanii do dziś przetrwał zwyczaj aromatyzacji pomieszczeń tatarakiem, gdyż liście i korzeń tej rośliny mają orzeźwiający zapach cynamonu. Olejek z kłącza przypomina ten z paczuli, jest stosowany jako składnik perfum oraz dodatek do żywności. Może być również środkiem odstraszającym owady i insektycydem (skuteczny także przeciwko muchom domowym). Wszystkie części tataraku można wysuszyć i wykorzystać do odstraszania owadów, perfumowania szafek albo palić jako kadzidło.[15]

Lythrum salicaria

Krwawnica pospolita
Lythrum salicaria

pożywienie	•	•			
medycyna	•	•	•	•	•
oczyszczanie wody	•				
biopaliwo					
inne zastosowania	•				
odporność na zanieczyszczenia	•	•	•	•	

Rodzima pospolita roślina mokrych łąk i szuwarów, odporna na zasolenie. Wyrasta do 1 m wysokości.

Choć niezbyt dużo danych mówi o jej zdolnościach oczyszczania wody, to przyciąga owady zapylające i jest godną uwagi byliną, podnosi atrakcyjność otoczenia zbiorników wodnych.[4]

Może być spożywana – smaczne są zarówno liście, jak i korzenie po ugotowaniu. Z kwiatów daje się pozyskiwać jadalny barwnik. Badania farmakologiczne wykazały, że wywiera on wiele efektów terapeutycznych, w tym przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe, przeciwnowotworowe, jelitowe, hipoglikemiczne, przeciwzapalne, przeciwbólowe, przeciwkaszlowe, dermatologiczne i hemostatyczne.

Krwawnica jest znana jako roślina lecznicza od czasów starożytnych Greków i Rzymian. Nie wykazuje znaczących skutków ubocznych po przyjęciu zarówno wewnętrznie, jak i zewnętrznie.[16] Może być stosowana w leczeniu biegunki i jest bezpieczna w przyjmowaniu przez osoby w każdym wieku, nawet u niemowląt karmionych piersią. Jest również wykorzystywana w leczeniu obfitych miesiączek i krwawienia międzymiesiączkowego. Współczesne badania wykazały, że cała roślina jest antybiotykiem szczególnie skutecznym przeciwko mikroorganizmom wywołującym tyfus. Roślina może mieć zastosowanie jako środek oczyszczający i gojący na rany, owrzodzenia, liszajec, egzemy, nadmierne upławy. W postaci sproszkowanej działa jako środek hemostatyczny w przypadkach ciężkich krwawień z nosa.[10] Łodygi traktuje się także jako stymulatory dziąseł i podaje dzieciom do żucia w celu wzmocnienia słabych lub krwawiących.[6]

Roślina zawiera taniny i dlatego może służyć do impregnacji drewna i sznurów, aby zapobiec gniciu w wodzie.

Ostrzeżenie: zastosowania farmaceutyczne są wskazane wyłącznie w celach informacyjnych, nie ponosimy żadnej odpowiedzialności za ich wykorzystanie do celów leczniczych, estetycznych lub spożywczych.

Bibliografia

1
Kaur M., et al., Aquatic weeds as the next generation feedstock for sustainable bioenergy production, „Bioresource Technology" 251 (2018): 390–402.

2
Khan M.A., Wani G.A., Majid H. et al., Differential Bioaccumulation of Select Heavy Metals from Wastewater by Lemna minor, „Bull Environ Contam Toxicol" 105 (2020): 777–783.

3
Al-Snai A.E., Lemna MINOR: Traditional Uses, Chemical Constituents and Pharmacological Effects – A Review, „IOSR Journal of Pharmacy" 9.8 (2019): 6–11.

4
Izydorczyk K. et al., Strefy buforowe i biotechnologie ekohydrologiczne w ograniczaniu zanieczyszczeń obszarowych, Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii Polskiej Akademii Nauk (2015).

5
Huang J. et al., Performance evaluation of Iris pseudacorus constructed wetland for advanced wastewater treatment under long-term exposure to nanosilver, „Ecological Engineering" 116 (2018): 188–195.

6
Phragmites australis – (Cav.) Trin. ex Steud, Plants For A Future, https://pfaf.org/User/Plant.aspx?LatinName=Phragmites+australis (dostęp 07.04.2021).

7
Godlewska M., Trzcina pospolita, „Zielnik Łódzki", https://zielniklodzki.pl/atlas-roslin/trzcina-pospolita (dostęp 07.04.2021).

8
Müller J. et al., The energy potential of soft rush (Juncus effusus L.) in different conversion routes, „Energy, Sustainability and Society" 10.1 (2020): 1–13.

9
Krzciuk K., Sit rozpierzchły-nieznane oblicze pospolitej rośliny, „Aura" 02 (2018).

10
Zhang T.T., Hu W., Zhang D., Allelopathic Effect of Typha Aangustifolia L. on Phytoplankton, „Advanced Materials Research" Vol. 383, (2012).

11
Wang H. et al., An Analysis of Chemical Constituents of Volatile Oil of Typha Latifolia and Their Algae Inhibition Activity, 2010 International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment, ICEEE (2010).

12
Łuczaj Ł., Dzikie rośliny jadalne Polski – pełny tekst, http://lukaszluczaj.pl/dzikie-rosliny-jadalne-polski-pelny-tekst (dostęp 07.04.2021).

13
Zurayk R. et al., Ni Phytoaccumulation in Mentha aquatica L. and Mentha sylvestris L., „Water, Air, and Soil Pollution" 139.1 (2002): 355–364.

14
Abarike E.D. et al., Exploring the nutrient potential of Nymphaea alba (water lilly), for use as livestock feed, „UDS International Journal of Development" Vol. 2, No. 1 (2015).

15
Kujawska M. et al., Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych. Słownik Adama Fischera, Polskie Towarzystwo Ludoznawcze (2016): 310–312.

16
Al-Snafi AE., Chemical constituents and pharmacological effects of Lythrum salicaria-A review, „IOSR Journal of Pharmacy" 9.6 (2019): 51–59.

Wydawca:
Łódź Art Center
ul. Tymienieckiego 3
90-356 Łódź

Redakcja publikacji:
Aleksandra Kietla

Zespół merytoryczny:
(autorzy tekstu oraz opieka merytoryczna):
Konrad Budziński, Aleksandra Chamerska,
Paweł Jarosiewicz, Elżbieta Urbaniak

Projekt graficzny, ilustracje i skład:
Krzyżówka + Barbara Olejarczyk

Materiały graficzne opracowane przez Krzyżówkę
na podstawie przygotowanych przez zespół merytoryczny
zdjęć, wizualizacji i rysunków.

Korekta:
Małgorzata Gontarska

Druk:
Ksero Hydra Arkadiusz Woźniak

Papier:
Eko-papier, Manus, 120 g/m^3 i 270g/m^3

Projekt „Pływająca wyspa" składał się z instalacji, działań towarzyszących oraz niniejszej publikacji. Jego realizacja odbyła się w ramach programu 15. edycji Łódź Design Festival, która miała miejsce w 2021 roku.

Koncepcja projektu:
Michał Piernikowski

Realizacja projektu:
Łukasz Piernikowski

ŁDF ŁÓDŹ DESIGN FESTIVAL

ŁÓDŹ KREUJE

Ministerstwo Kultury Dziedzictwa Narodowego i Sportu.

UNIWERSYTET ŁÓDZKI

WYDZIAŁ BIOLOGII i OCHRONY ŚRODOWISKA
Uniwersytet Łódzki

UNESCO
Organizacja Narodów Zjednoczonych dla Wychowania, Nauki i Kultury

uniTwin
Katedra UNESCO Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej, Uniwersytet Łódzki

Studenckie Koło Naukowe Hydrologii