

# Bagienne strefy buforowe

nasze wyjście bezpieczeństwa

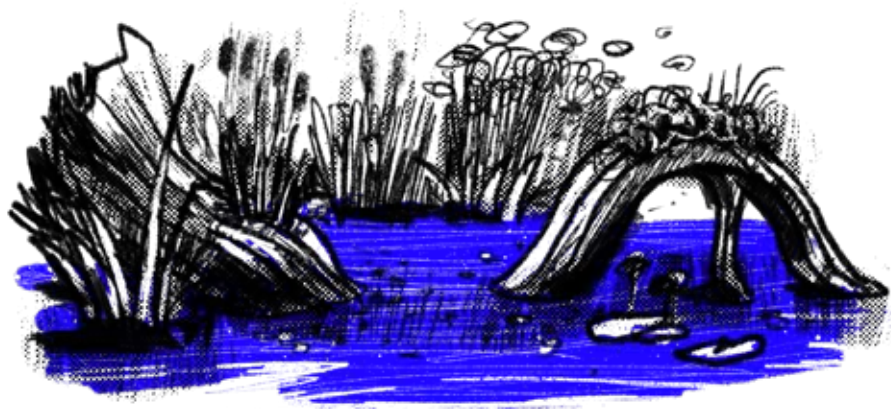




**Szacunek  
wobec**



**przyrody  
i odtwarzanie  
zniszczonych  
krajobrazów –  
nie ma innej  
przyszłości!**



Problemy, o których przeczytają Państwo w tej książeczce wynikają z podporządkowania krajobrazu wiejskiego jednej funkcji użytkowania gruntów — jaką jest intensywne rolnictwo, przy jednoczesnym zlekceważeniu usług ekosystemowych<sup>1</sup> bagien. Presja intensywnego rolnictwa spowodowała, że z krajobrazu zniknęły obszary uznawane za nieproduktywne — a do takich należały różnego rodzaju mokradła, uregulowano też znaczną większość rzek, zmieniając meandrujące ciekły w proste kanały. Torfowiska pocięto sieciami rowów odwadniających i przekształcono w łąki kośne lub pola uprawne dochodzące bezpośrednio do uregulowanych rzek-kanałów. Odwadnianie terenów podmokłych zaostriżyło szereg innych problemów środowiskowych: drastyczne przeżyźnienie wód spowodowane spływającymi do nich nawozami rolniczymi wywołujące zakwity toksycznych sinic (patrz niżej) i deficyty tlenu; znaczące zmniejszenie retencji wody, skutkujące zarówno suszami, jak i powodzią; emisje gazów cieplarnianych z rozkładających się gleb torfowych przyczyniające się do globalnego ocieplenia; a także postępujące zanikanie roślin i zwierząt związanych z mokradłami i naturalnymi rzekami. Wszystkie te zmiany można podsumować jako pogłębiający się kryzys klimatyczno-ekologiczny. Dobrą wiadomością jest jednak to, że poprzez przywrócenie terenów podmokłych wzdłuż naszych rzek możliwe jest ograniczenie, a nawet rozwiązanie wielu z tych problemów! Krótko mówiąc, musimy odtworzyć jak najwięcej nadrzecznych terenów podmokłych poprzez zainstalowanie zastawek w rowach odwadniających, usunięcie lub cofnięcie od rzek wałów przeciwpowodziowych i przekształcenie uregulowanych koryt rzecznych tak, aby ponownie nabrały naturalnego charakteru.

1 — Usługi ekosystemowe — zestaw wytworów i funkcji ekosystemu, przydatnych dla społeczeństwa ludzkiego.

Zmiana terenów nadrzecznych w bagienne strefy buforowe wcale nie oznacza wycofania ich z użytkowania rolniczego. Wprost przeciwnie — innowacyjna gospodarka, polegająca na koszeniu roślin bagiennych, może nawet zwiększać efektywność oczyszczania wód przez mokradło. Rozpowszechnienie

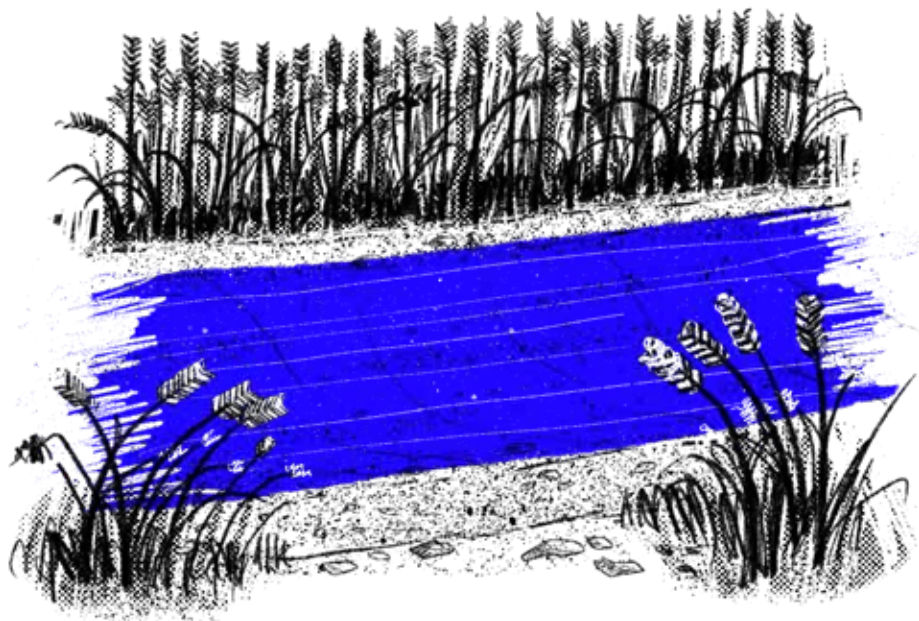
się bagiennego rolnictwa i rozwój sposobów wykorzystania biomasy z terenów podmokłych może zwiększyć społeczną akceptację dla odtwarzania terenów podmokłych. Co więcej, wyniki badań przeprowadzonych przez nas w trzech europejskich krajach jasno pokazują, że społeczna akceptacja dla odtwarzania nadrzecznych terenów podmokłych już teraz jest bardzo wysoka!

Ogólne przesłanie tej publikacji jest takie, że przywrócenie terenów podmokłych do ich funkcji społecznych, środowiskowych i gospodarczych jest nie tylko wykonalne, ale i konieczne. Coraz częściej mamy do czynienia z objawami kryzysu klimatyczno-ekologicznego, takimi jak susze, ekstremalne upały, nagłe gwałtowne powodzie, pogarszająca się jakość wody i szybki spadek różnorodności biologicznej. Renaturyzacja terenów podmokłych jest opłacalnym środkiem dostosowawczym i łagodzącym, służącym wspólnemu rozwiązywaniu wszystkich tych problemów. Nie ma bardziej skutecznego filtra dla nawozów niż tereny podmokłe, nie ma innego sposobu na zatrzymanie wody w krajobrazie niż odtworzenie rzek i mokradeł, nie ma też innego sposobu na utrzymanie zagrożonych gatunków niż odtworzenie ich siedlisk.

W świetle zaostrzającego się obecnie kryzysu klimatyczno-ekologicznego, który w coraz większym stopniu wpływa bezpośrednio na sytuację społeczną, gospodarczą i polityczną, należy odejść od działań doraźnych i krótkowzrocznych na rzecz rozwiązań długoterminowych. Renaturyzacja terenów podmokłych i tworzenie bagiennych stref buforowych nie jest procesem szybkim, ani takim który przyniesie natychmiastowe i łatwo zauważalne skutki. Zamiast tego jest inwestycją na przyszłość, która będzie zwracać się powoli, lecz przynosić z czasem coraz więcej i większych korzyści.

**Niniejsza broszura jest skróconą wersją dokumentu CLEARANCE „Wytyczne dotyczące wielofunkcyjnych stref buforowych na terenach podmokłych” dostępnego w Internecie pod adresem [guidelines.clearance-project.com](https://guidelines.clearance-project.com). Zapraszamy do zapoznania się tam z dodatkowymi rozdziałami i odnośnikami do dalszej lektury oraz cytowaną literaturą.**

Czym są  
biogeny  
i dlaczego nie  
powinno ich  
być za dużo?



Istnieje kilka rodzajów źródeł zanieczyszczenia wód otwartych substancjami odżywczymi. Źródła punktowe, takie jak oczyszczalnie ścieków, można na ogół pominąć, ponieważ obecnie, dzięki postępowi technicznemu i zaostrzonym przepisom, zapewniają one znaczącą i skuteczną poprawę jakości wody. Natomiast nadmiar nawozów spłukiwanych z terenów rolniczych do rzek i mórz pozostaje wielkim problemem i stanowi największe rozproszone źródło obciążenia ekosystemów wodnych składnikami odżywczymi.

Czy to możliwe, żeby nawozy, dzięki którym możemy znacząco zwiększyć plony na polach, które są przecież podstawą gospodarki rolnej i źródłem dobrobytu, były poważnym zagrożeniem dla środowiska? Jak z dobroczynnej substancji odżywiającej rośliny uprawne stają się zanieczyszczeniem? Co to znaczy zbyt wysoki poziom nawożenia? Te pytania zapewne często zadaje sobie wielu rolników, słysząc postulaty ograniczenia nawożenia w celu ratowania zasobów naturalnych ważnych dla życia człowieka — jak również w imię ochrony przyrody.

## Biogeny, rośliny i rolnictwo

Rolnictwo intensywne jest dziś najważniejszym źródłem zanieczyszczenia wód w Europie, a największe problemy sprawiają właśnie substancje odżywcze zawarte w nawozach — przede wszystkim związki fosforu (fosforany) i azotu (azotany oraz związki amonu). Azot i fosfor to tzw. makroelementy, albo **biogeny** — pierwiastki niezbędne do życia roślinom (i wszystkim innym organizmom) w dużych ilościach. Do makroelementów należą też tlen, węgiel, czy wodór — ale tych w przyrodzie jest pod dostatkiem i ich dostępność nie ogranicza produkcji roślinnej. Z azotem i fosforem jest inaczej — w większości siedlisk lądowych to właśnie ilość któregoś z tych pierwiastków, lub ich obydwu, określa jak dużo biomasy roślinnej może wyrosnąć w trakcie

sezonu wegetacyjnego. Jest tak tym bardziej na gruntach rolnych — zbieranie plonów lub siana powoduje ciągłe zużycie gleby w azot i fosfor, więc uzupełniamy ich ilość przez nawożenie. Fosfor występuje w glebie w postaci ponad 200 minerałów, takich jak apatyt, strengit lub wiwianit. Uwalnianie fosforu w naturalnych warunkach glebowych zachodzi w wyniku rozkładu martwej materii organicznej lub wietrzenia skał apatytowych.

Azot w formie czystej stanowi 78% powietrza atmosferycznego, ale nie jest w tej postaci dostępny dla roślin. Wyjątkiem są te, które na korzeniach mają symbiotyczne bakterie wiążące azot — są to przede wszystkim rośliny bobowate, czyli motylkowe. Wszystkie pozostałe rośliny zależą od obecnych w glebie jonów azotanowych, a w mniejszym stopniu również od jonów azotynowych i amonowych. W warunkach naturalnych związki azotu dla roślin pochodzą z rozkładu materii organicznej, pewne ich ilości są też dostarczane razem z opadami atmosferycznymi. Zawartość azotu i fosforu w glebie jest zwykle znacznie poniżej najwyższej możliwej produktywności roślin, dlatego nawożąc pola tymi związkami (oraz uzupełniając innymi pierwiastkami) możemy znacząco podnieść plony.

Oczywiście im więcej nawozimy, tym wyższe są plony, ale dzieje się tak tylko do pewnego pułapu, powyżej którego rośliny nie są w stanie przyswoić więcej makroelementów. Biogeny, których nie przyswoją rośliny na polu, przesiąkają do wód podziemnych i spływają z wodą do rzek i dalej do mórz. Im większa jest różnica pomiędzy pobieraniem przez rośliny uprawne a dawką nawozów na polu, tym więcej biogenów trafia do wód powierzchniowych. W momencie, gdy azotany i fosforany przedostaną się do ekosystemów wodnych, mogą powodować poważne problemy.



# Biogeny w wodach powierzchniowych — dlaczego eutrofizacja jest problemem?

W ekosystemach wodnych rośliny wyższe konkurują o światło i składniki odżywcze z różnymi grupami glonów — od jednokomórkowych organizmów planktonowych (unoszących się w toni wodnej) do wielokomórkowych organizmów przypominających rośliny. Podobnie jak na lądzie, całkowita produkcja biomasy roślin wodnych i glonów zależy od dostaw azotu i fosforu. Jedną z grup organizmów tradycyjnie klasyfikowanych jako glony, są sinice (inaczej: cyjanobakterie). Wiele z nich posiada zdolność wiązania rozpuszczonego w wodzie atmosferycznego azotu cząsteczkowego. Wrócimy do tego faktu poniżej, gdy będziemy opisywać przebieg **eutrofizacji** (przeżyźnienia) w ekosystemach wodnych.

Źródłem biogenów w wodach, poza rozkładem martwych organizmów oraz wiązaniem azotu przez sinice, jest dopływ z łądów. Gdyby nie rolnictwo intensywne, i przy założeniu, że wszystkie punktowe źródła składników pokarmowych zostałyby wyeliminowane przez rozwiązania techniczne, ilość składników pokarmowych docierających z łądów do wód byłaby znacznie mniejsza. Zapotrzebowanie organizmów wodnych na składniki pokarmowe jest zaspokajane przez wewnętrzne procesy obiegu materii organicznej. Jednak w związku z tym, że znaczną część obszarów łądowych w Europie przekształcono w grunty orne (np. w Polsce i Niemczech jest to blisko 50% powierzchni, a w Danii ponad 60%), spływ z łądów jest istotnym dodatkowym źródłem składników pokarmowych docierających do wód.

W rzekach zwiększona ilość biogenów powoduje, że gatunki roślin typowe dla wód ubogich w biogeny zastępowane są

przez szybciej rosnące rośliny charakterystyczne dla wód zasobnych w azot i fosfor. Część z nich, np. moczarka kanadyjska, to gatunki inwazyjne, wypierające rodzimą florę. Wolniej rosnące gatunki roślin są obrastane przez nitkowate glony, które uniemożliwiają im fotosyntezę. Rozwój ekspansywnych roślin i glonów powoduje więc spadek bogactwa gatunkowego — zarówno wśród roślin, jak i zwierząt, w tym ryb. W rzekach zwykle nie występują zjawiska masowych pojawów glonów (tzw. **zakwitów**, od których woda przybiera zielony kolor), ani okresowe przyduchy (deficyty tlenu), ponieważ zapobiega im turbulentny przepływ i mieszanie się wody. Zakwity glonów stają się problemem, gdy bogata w biogeny woda trafia do jeziora, zbiornika zaporowego lub strefy przybrzeżnej morza.

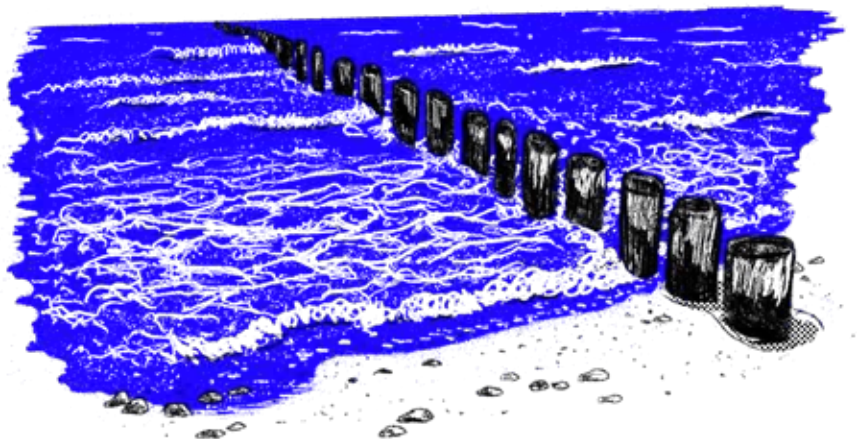
W jeziorze, czy w przybrzeżnej strefie morza, typowym stanem ekologicznym jest sytuacja, gdy płytsze części dna porośnięte są roślinami i glonami zanurzonymi, które konsumują większość dostępnych biogenów i w procesie fotosyntezy produkują tlen wykorzystywany m.in. przez zwierzęta żyjące w wodzie. Jednak w miarę zwiększania się dopływu biogenów do wody, masowo rozwijają się w niej glony planktonowe. Glony pobierają azotany i fosforany z wody podobnie jak rośliny zanurzone, ale dzięki temu, że unoszą się w toni wodnej, coraz bardziej odcinają światło roślinności przydennej. W pewnym momencie, gdy poziom żyzności wody przekroczy pewną krytyczną wartość, glony rozwijają się tak silnie, że światła dla roślin przydennych nie starcza, a całą produkcję pierwotną (czyli wzrost organizmów prowadzących fotosyntezę) przejmują glony unoszące się w powierzchniowej warstwie wody. Zanikają podwodne łąki, które zaopatrywały głębsze warstwy wody w tlen i były domem najróżniejszych zwierząt, w tym rozmaitych gatunków ryb. Tymczasem szybko mnożące się przy powierzchni wody glony jednokomórkowe równie szybko obumierają, opadając na dno. Dostawa dużych ilości martwej materii organicznej uruchamia intensywne procesy rozkładu. Bakterie, które je prowadzą, szybko zużywają resztę dostępnego

w wodzie tlenu. Na dnie gromadzą się więc znaczne ilości osadów (mułu), w którym materia organiczna rozkłada się beztlenowo, uwalniając metan i toksyczny siarkowodór. W pozbawionej tlenu wodzie nie mogą już żyć zwierzęta. Skutkiem okresowych przydług jest masowe śnięcie ryb, coraz częściej obserwowane w letnich miesiącach zarówno w jeziorach, jak i w zatokach morskich. Natomiast skutkiem deficytów tlenu powtarzających się przez kolejne lata jest powstawanie całych tzw. **martwych stref**, w których zwierzęta w głębszych warstwach wody są niemal nieobecne. Wraz z rosnącymi stężeniami biogenów, wśród glonów zaczynają przeważać sinice. Wspomniana wcześniej zdolność sinic do wiązania azotu atmosferycznego daje im przewagę wtedy, gdy do wód dostaje się szczególnie dużo fosforanów, a więc azotu jest względnie mniej. Sinicom sprzyjają też wysokie temperatury co sprawia, że zakwity sinicowe stają się coraz częstsze wraz z narastającym ociepleniem klimatu. **Zakwity sinicowe** mają dodatkową właściwość w porównaniu z zakwitami powodowanymi przez inne glony — uwalniają do wód silne toksyny. To one powodują, że w letnie miesiące kąpiel w morzu czy jeziorach staje się niebezpieczna dla zdrowia, a plaże na wybrzeżu Morza Bałtyckiego są zamykane w najbardziej atrakcyjnym sezonie urlopowym.

## Bałtyk — morze o największym zagęszczeniu martwych stref na świecie

Morze Bałtyckie jest płytkim akwenem otoczonym przez gęsto zaludnione kraje rolnicze. Rocznie do Bałtyku dociera rzekami ponad 580 tysięcy ton azotu i 29 tysięcy ton fosforu (HELCOM 2018). Policzone, że ze źródeł rolniczych (tzw. źródła rozproszone) pochodzi ponad 46% azotu i 36% fosforu

docierającego rzekami; pozostałe kategorie to naturalne tło (dostawy z ekosystemów naturalnych) oraz źródła punktowe — zanieczyszczenia przemysłowe i komunalne. Badania HELCOM wskazują, że 97% obszaru tego morza jest dotknięte eutrofizacją, a 12% jest w najgorszej kategorii eutrofizacji. Przydenne strefy beztlenowe, choć występowały w Bałtyku naturalnie ze względu na wyraźną stratyfikację (utrzymujące się uwarstwienie) wody, powiększyły się ponad dziesięciokrotnie od 1900 roku, od 5 000 do 60 000 km<sup>2</sup>, przy czym największy wzrost nastąpił w drugiej połowie XX wieku. Ich zagęszczenie jest tak duże, że Bałtyk zaczęto nazywać największą morską martwą strefą świata (Jokinen i in. 2018). Szacuje się, że w związku ze spowodowanymi eutrofizacją niedoborami tlenu w strefach przydennych łączna biomasa zwierząt w Bałtyku zmalała o 3 miliony ton, czyli o około 30%. W ciągu ostatnich trzydziestu lat dodatkowym czynnikiem przyspieszającym wyczerpywanie się tlenu w wodach Bałtyku były wysokie temperatury wody. Niestety, bez możliwie szybkiego wdrożenia zdecydowanych działań zaradczych, takich jak te o których piszemy w tej książeczce, sytuacja będzie się pogarszać wraz z kumulowaniem się zanieczyszczeń.



# Bagienne strefy buforowe – czym są i jak wyglądają?



**Bagienne strefy buforowe** (BSB) to podmokłe tereny położone pomiędzy obszarami rolniczymi a strumieniem, rzeką lub zbiornikiem wodnym, których głównym zadaniem jest ochrona wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniami ze źródeł obszarowych. Strefy te poprawiają jakość wód powierzchniowych dzięki przechwytywaniu pierwiastków biogenych ze spływających z pól nawozów (naturalnych i sztucznych) zanim trafią one do cieku lub zbiornika wodnego. Poza tym, podobnie jak wszystkie tereny podmokłe, bagienne strefy buforowe obniżają ryzyko powodzi i suszy, poprawiają walory estetyczne nadrzecznego krajobrazu i jego rekreacyjną wartość, regulują klimat w skali lokalnej (poprzez zwiększanie wilgotności powietrza) i łagodzą skutki globalnych zmian klimatu (podtrzymując lokalne krążenie wody), są siedliskiem życia licznych gatunków roślin i zwierząt, a także oferują możliwość pozyskiwania biomasy roślinnej. Programy tworzenia i przywracania bagiennych stref buforowych w celu kontroli pochodzących z rolnictwa zanieczyszczeń obszarowych rozwijano już w kilku krajach w ciągu ostatnich dziesięcioleci. Bagienne strefy buforowe

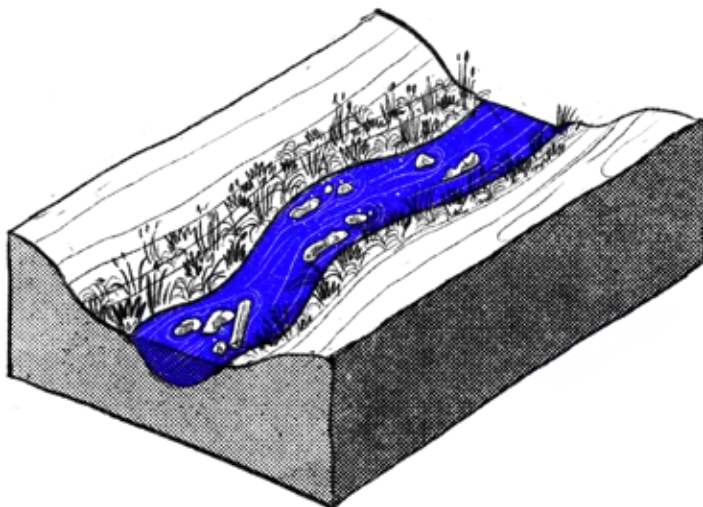
są rozwiązaniem wielofunkcyjnym, przynoszącym liczne korzyści gospodarcze oraz związane z bezpieczeństwem i poprawą stanu przyrody.

## Rodzaje bagiennych stref buforowych

Jako BSB są określane strefy przejściowe między lądem a wodą o różnej szerokości, od kilku do kilkuset metrów. W niedawnej pracy przeglądowej sformułowano kilka szczegółowych zaleceń (Lind i in. 2019). Tak więc już trzymetrowej szerokości strefa buforowa spełnia swą rolę jako podstawowy filtr substancji biogennych. Jednakże aby utrzymać wysoką różnorodność florystyczną, wymagana jest strefa buforowa o szerokości około 24 m, podczas gdy dla zachowania różnorodności gatunkowej ptaków potrzebna jest strefa buforowa o szerokości około 144 m. Strefy buforowe są zazwyczaj pasami lądu przylegającymi do rzek. Jednak inne formy i lokalizacje mogą czasem być bardziej funkcjonalne i skuteczne. Należą do nich obszary zasilane wodami gruntowymi, takie jak torfowiska lub tereny zalewowe rzek. Odcinek naturalnego koryta rzeki może być również uważany za BSB. Działa on jako bufor dla dolnego biegu tej rzeki lub dla rzeki, której jest ona dopływem. Ogólnie rzecz biorąc, różne typy BSB można sklasyfikować na podstawie ich rozmiarów, rodzaju gleby, hydrologii i roślinności, określających konkretne środki ich zagospodarowania.

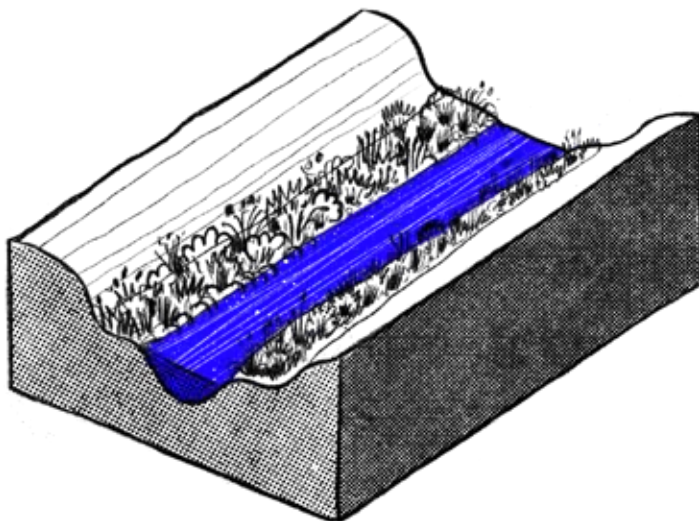
# 01 Bagienne brzegi

Wąską strefę buforową wzdłuż brzegów cieku można uzyskać przez podniesienie poziomu wody, np. umieszczając w korycie kłody lub głązy. Wyższy poziom wody w rzece powoduje zabagnienie gruntów w jej pobliżu.



## 02 Koryto dwudzielne

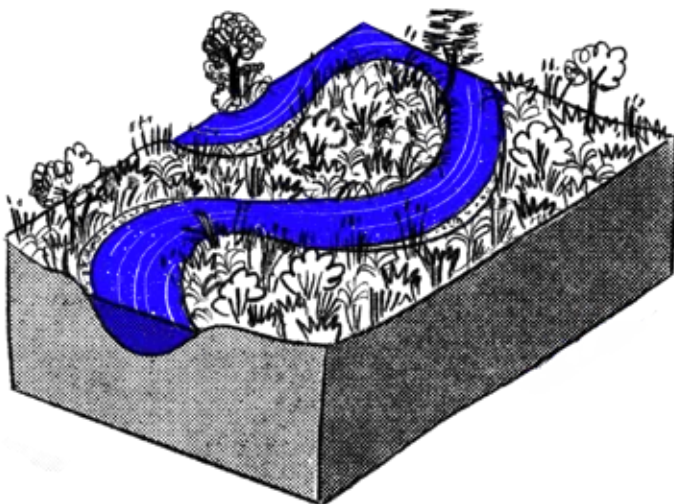
Uregulowany wcześniej kanał można zmodyfikować w celu utworzenia dwustopniowego profilu, dodając miejsce na tereny podmokłe na górnym tarasie. W czasie niskich poziomów wody w rzece, rzeka płynie swobodnie na niższym, węższym tarasie, tworząc tam z czasem naturalne meandry, natomiast na wyższym tarasie może rozwijać się bagienna strefa buforowa związana z wypływem wód gruntowych. W czasie wysokiego stanu wody rzeka wylewa na wyższy taras i płynie całą szerokością koryta.





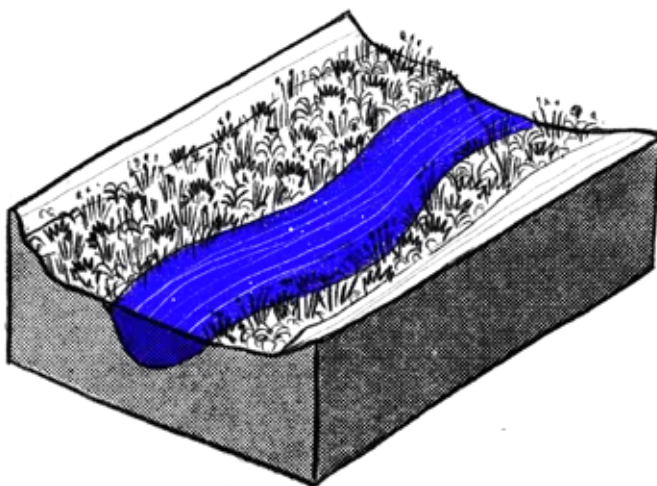
## 03 Koryto meandrujące

Odcinek naturalnie meandrującej rzeki lub rzeki z od-  
tworzonymi meandrami może pełnić rolę BSB wobec  
dolnego odcinka rzeki lub rzeki wyższego rzędu.



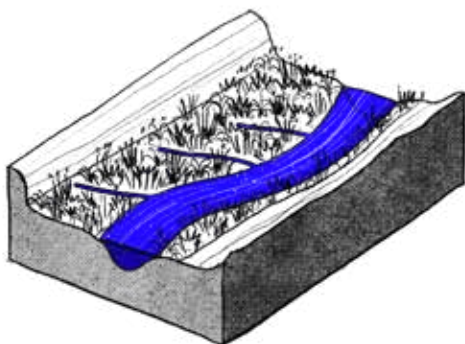
## 04 Naturalne torfowiska niskie

Akumulujące torf mokradła, rozwijające się w miejscach stabilnego wypływu wód podziemnych, porośnięte głównie przez turzyce, ale czasem też trzciny, krzewy i drzewa, są naturalną bagienną strefą buforową.



## 05 Ponownie nawodnione torfowiska niskie

Osuchszonym torfowiskom niskim, z wierzchnią warstwą murszu powstałą w wyniku obniżenia poziomu wody gruntowej i częściowego rozkładu torfu, można przywrócić funkcje bagiennych stref buforowych poprzez ponowne nawodnienie, które przywraca warunki dla procesu denitryfikacji<sup>2</sup>, a jednocześnie znacząco redukuje emisję dwutlenku węgla z rozkładu torfu. Można tutaj sklasyfikować tylko te miejsca, w których poziom wody jest zbliżony do powierzchni torfu (lub wyższy) przez większą część roku. Nawadnianie osuszonych torfowisk może jednak powodować uwalnianie się do wód fosforanów związanych w murszu przez jony żelaza<sup>3</sup>.



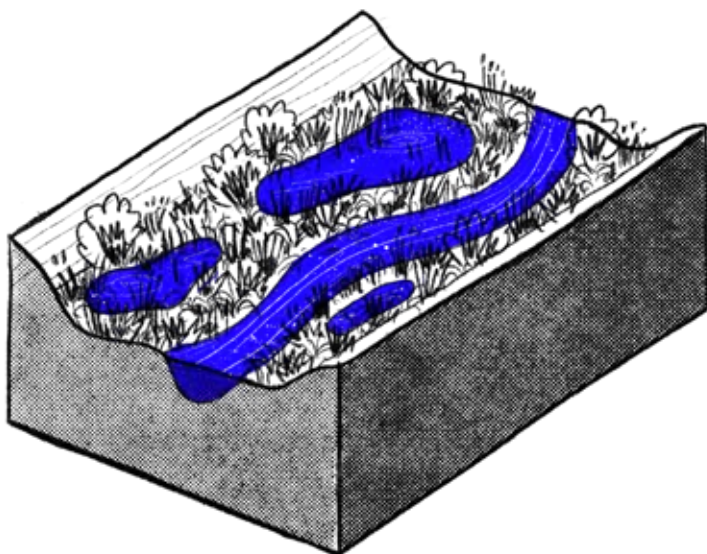
2 — Denitryfikacja — proces redukcji azotanów do azotu cząsteczkowego przeprowadzany przez bakterie.

3 — Ryzyko uwalniania fosforanów z ponownie nawodnionego torfowiska można ocenić badając stosunek zawartości żelaza do fosforu w glebie.

W przypadku gdy jest on niższy niż 10, możliwe jest uwolnienie fosforu i należy rozważyć dalsze działania. Usunięcie zdegradowanej warstwy wierzchniej torfu jest uważane za najskuteczniejszą metodę zmniejszania żyzności ponownie nawodnionych torfowisk. Z drugiej strony, zbiór biomasy roślinnej na torfowiskach nawadnianych jest dodatkową skuteczną metodą trwałego usuwania azotu i fosforu z obiegu składników pokarmowych w glebie i wodzie.

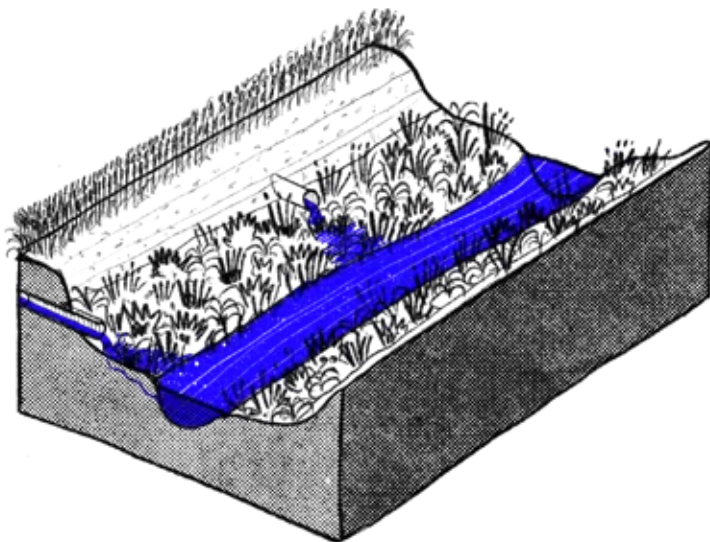
## 06 Tereny zalewowe

Większość terenów zalewowych, z glebami madowymi i piaszczystymi o niewielkiej zawartości materii organicznej, to miejsca skutecznego usuwania fosforu w procesie sedymentacji, a także efektywnego pobierania azotu i fosforu przez roślinność.

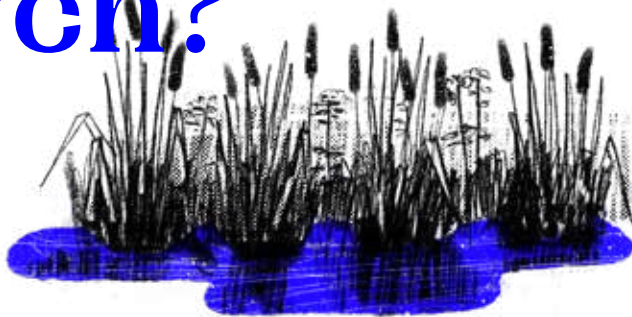


## 07 Tereny podmokłe na odpływie z rury drenarskiej

Gdy większość wody z terenów rolniczych odprowadzana jest do rzeki za pomocą drenów, a nie jako odpływ powierzchniowy lub podpowierzchniowy, konieczne jest stworzenie warunków dla powstania naturalnego obszaru podmokłego lub stworzenie sztucznego mokradła przy przechwytywanym odpływie. Na podstawie doświadczeń duńskich wyróżniono kilka typów takich BSB (Hoffmann i in. 2020).



# Jak w praktyce wspierać powstawanie bagiennych stref buforo- wych?



Zakres prac niezbędnych do utworzenia BSB zależy przede wszystkim od warunków geomorfologicznych oraz od aktualnego stanu degradacji krajobrazu rzeczno- i nadrzeczno-ego.

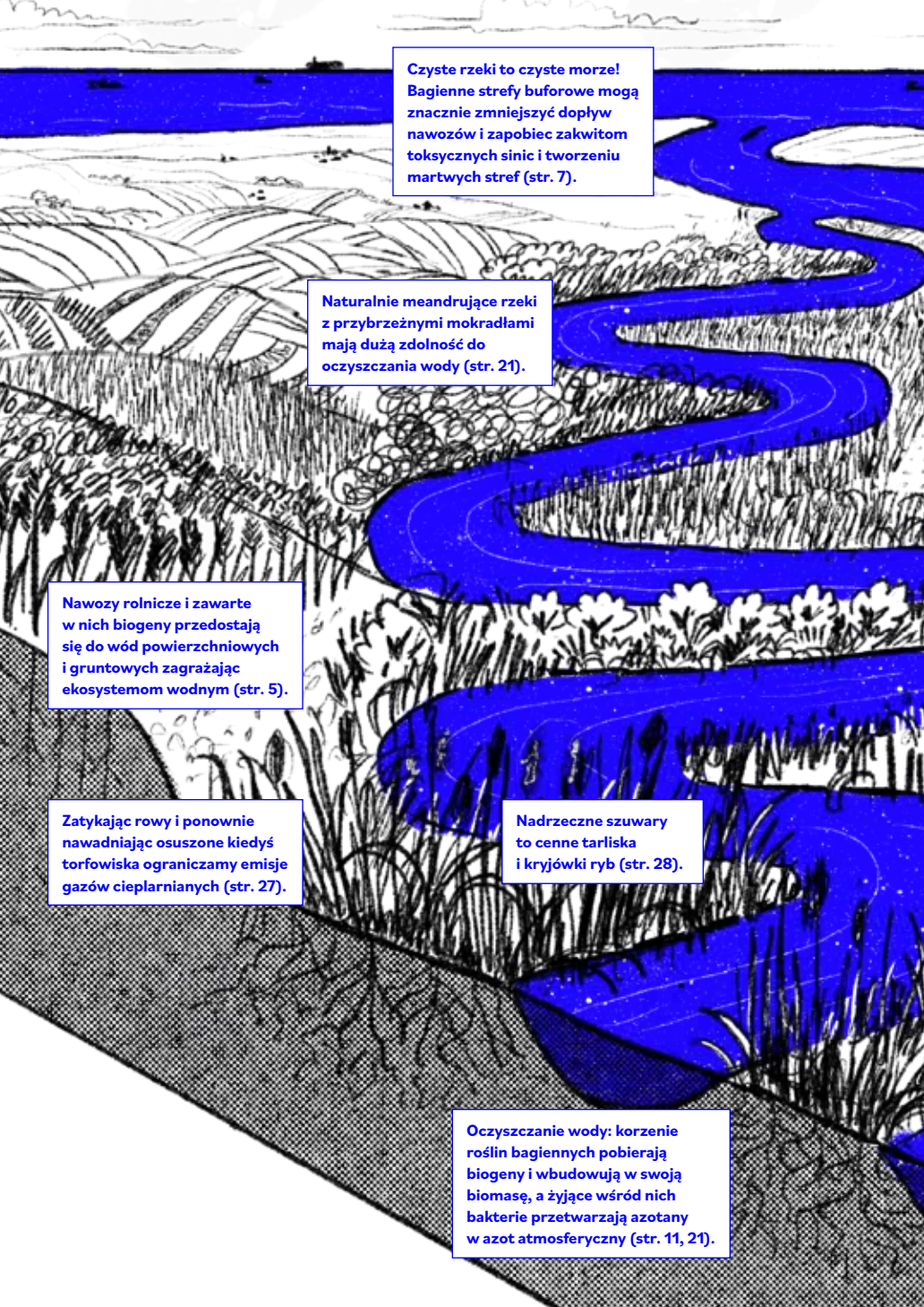
**Więcej informacji można znaleźć w rozszerzonej wersji broszury na stronie internetowej.**

# Przechwytywanie biogenów w bagiennych strefach buforowych – jak to działa?



Oczyszczanie wody przez BSB polega na usuwaniu i wychwytywaniu biogenów obecnych w wodach przemieszczających się z łądu do strumienia lub z górnego biegu rzeki do jej dolnego biegu. Usuwanie określonych biogenów z wód następuje często poprzez ich chemiczne przemiany zachodzące w BSB. Z kolei wychwytywanie i retencja biogenów zachodzi wskutek ich zatrzymywania i magazynowania w glebie lub biomacie roślinnej na terenie BSB.

**Więcej informacji można znaleźć w rozszerzonej wersji broszury na stronie internetowej.**



Czyste rzeki to czyste morze!  
Bagienne strefy buforowe mogą  
znacznie zmniejszyć dopływ  
nawozów i zapobiec zakwitom  
toksycznych sinic i tworzeniu  
martwych stref (str. 7).

Naturalnie meandrujące rzeki  
z przybrzeżnymi mokradłami  
mają dużą zdolność do  
oczyszczania wody (str. 21).

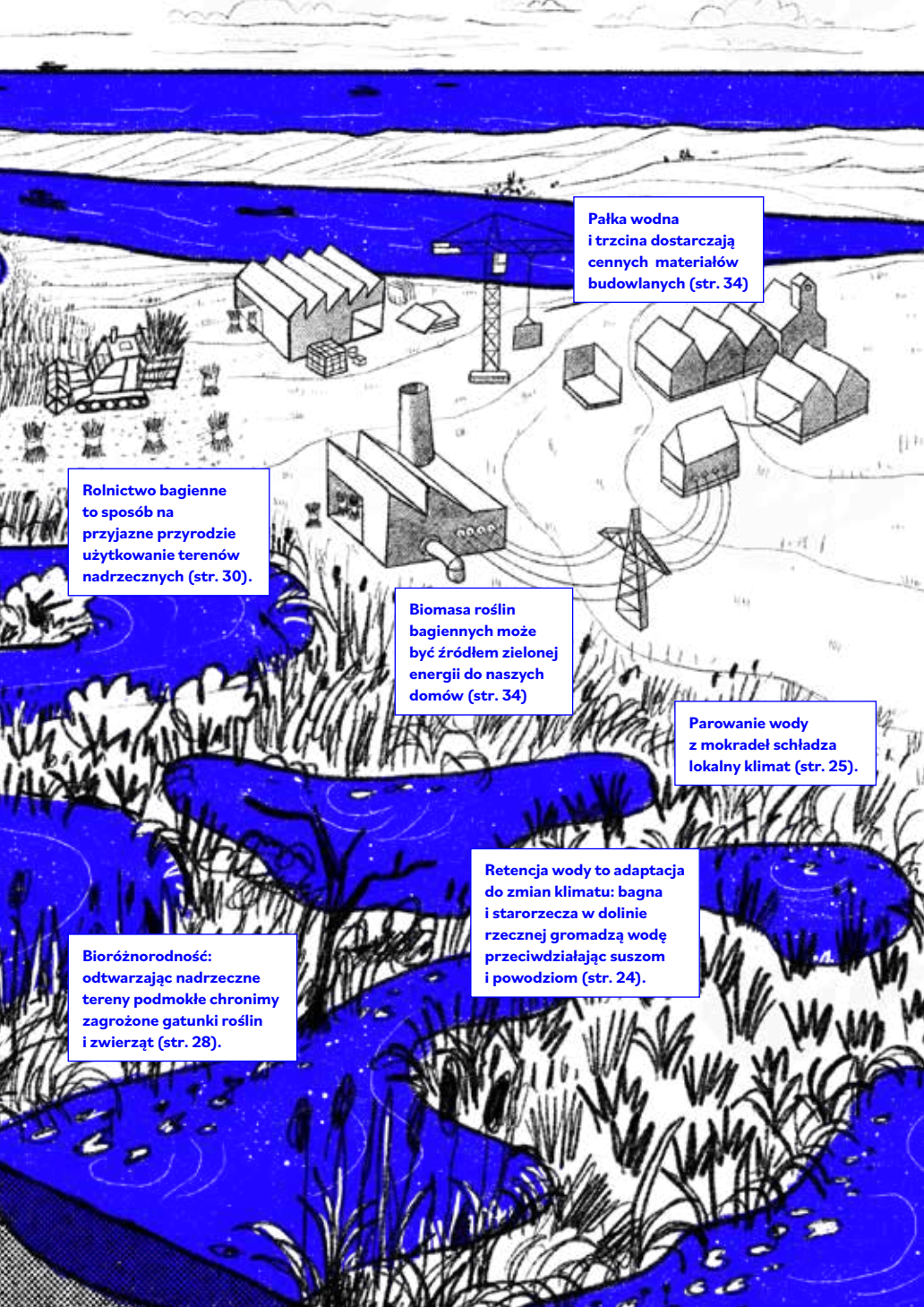
Nawozy rolnicze i zawarte  
w nich biogeny przedostają  
się do wód powierzchniowych  
i gruntowych zagrażając  
ekosystemom wodnym (str. 5).

Zatykając rowy i ponownie  
nawadniając osuszone kiedyś  
torfowiska ograniczamy emisje  
gazów cieplarnianych (str. 27).

Nadrzeczne szuwary  
to cenne tarliska  
i kryjówki ryb (str. 28).

Oczyszczanie wody: korzenie  
roślin bagiennych pobierają  
biogeny i wbudowują w swoją  
biomasę, a żyjące wśród nich  
bakterie przetwarzają azotany  
w azot atmosferyczny (str. 11, 21).





Palka wodna  
i trzcina dostarczają  
cennych materiałów  
budowlanych (str. 34)

Rolnictwo bagienne  
to sposób na  
przyjazne przyrodzie  
użytkowanie terenów  
nadrzecznych (str. 30).

Biomasa roślin  
bagiennych może  
być źródłem zielonej  
energii do naszych  
domów (str. 34)

Parowanie wody  
z mokradeł schładza  
lokalny klimat (str. 25).

Bioróżnorodność:  
odtworząc nadrzeczne  
tereny podmokłe chronimy  
zagrożone gatunki roślin  
i zwierząt (str. 28).

Retencja wody to adaptacja  
do zmian klimatu: bagna  
i starorzecza w dolinie  
rzecznej gromadzą wodę  
przeciwdziałając suszom  
i powodziom (str. 24).

**Tereny  
podmokłe  
zatrzymują  
wodę – w jaki  
- sposób ba-  
gienne strefy  
buforowe  
łagodzą  
powodzie  
i susze?**



Naturalne mokradła, rzeki i nadrzeczne BSB zachowują swoje funkcje głównie dzięki wodzie, którą są w stanie zmagazynować. Regulacja rzek i ich regularne pogłębianie wpłynęły na lokalne i regionalne warunki hydrologiczne na kilka sposobów.

Po pierwsze, wyprostowane rzeki, choć wyposażone w elementy infrastruktury mające na celu ograniczenie erozji, zaczęły wypłukiwać swoje osady, co skutkowało stopniowym podcinaniem brzegów i zwiększonym drenażem wód podziemnych z przyległych poziomów wodonośnych. Eliminacja wiosennych zalewów przyczyniła się również do większego odwodnienia siedlisk dolinowych. Regulacji rzek towarzyszyło zwykle odwadnianie przyległych terenów podmokłych sieciami rowów, co zwykle prowadziło do spadku poziomu wód gruntowych w ich sąsiedztwie. Przedłużające się odwadnianie powodowało degradację materii organicznej gleby, co dodatkowo zmniejszało zdolność gleb do wsiąkania w nie wody i do zatrzymywania wody. Szczególnym przypadkiem są gleby torfowe, które na skutek odwodnienia uległy przyspieszonemu rozkładowi, w drastycznych przypadkach przekształcając się w niewchłaniający wody mursz.

Drugi efekt związany jest ze zmniejszeniem się obiegu wody. Jest to szczególnie ważne w regionach położonych z dala od morza, gdzie to właśnie lokalna ewapotranspiracja<sup>4</sup> przyczynia się do utrzymania znacznej części wilgotności powietrza i powstawania opadów. Tereny podmokłe są ważnym źródłem lokalnej wilgotności powietrza, szczególnie w gorących miesiącach letnich. Woda wyparowująca z terenów podmokłych i innych obszarów nadbrzeżnych nie jest tracona, ale wraca do systemu w postaci konwekcyjnych deszczy, mgieł lub rosy, choć niekoniecznie w tym samym miejscu. Co więcej, ewapotranspiracja z terenów podmokłych, zasilająca powietrze parą wodną, zmniejsza parowanie z sąsiednich obszarów. Wreszcie, ewapotranspiracja absorbuje energię cieplną z powietrza, przyczyniając się do znacznego ochłodzenia krajobrazu. Ta pochłonięta energia jest uwalniana

4 — Ewapotranspiracja — parowanie polowe, obejmujące bezpośrednio odparowanie wody z łąd i transport wody do atmosfery przez roślinność.

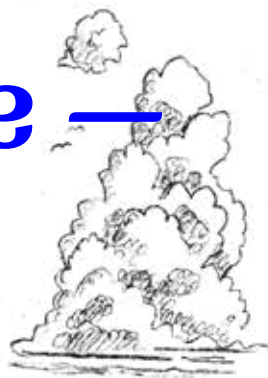
z powrotem w wyższych partiach atmosfery, gdy para wodna skrapla się tworząc chmury. Wszystkie te mechanizmy są osłabiane przez odwadnianie terenów podmokłych, co może nasilać zagrożenie suszą spowodowaną zwiększonym drenażem wód gruntowych i globalnymi zmianami klimatycznymi.

Trzecim efektem hydrologicznym regulacji rzek i osuszania terenów podmokłych jest zwiększone ryzyko powodzi w dolnym biegu rzek. Można to łatwo wytłumaczyć przyspieszonym spływem wód opadowych z krajobrazu i zmniejszoną zdolnością retencyjną regulowanych rzek, odciętych od ich obszarów zalewowych. W związku z tym coraz więcej miast i miejscowości położonych wzdłuż rzek jest zagrożonych powodzią — zwłaszcza w warunkach coraz bardziej niestabilnych warunków pogodowych spowodowanych globalnym ociepleniem. Również grunty rolne na zagospodarowanych podmokłych terenach nadrzecznych stają się coraz bardziej podatne na podtopienia, którym w obecnym modelu gospodarki wodnej usiłuje się często zapobiegać poprzez dalsze pogłębianie rzek (pogłębianie, wycinanie roślinności lub odnawianie regulacji koryta). Efektem takich krótkowzrocznych działań jest jednak jeszcze szybszy odpływ i drenaż regionalny w „normalnych” warunkach hydrologicznych, zamykający błędne koło degradacji.

Przywrócenie BSB może, przynajmniej częściowo, zrekompensować te utracone usługi ekosystemowe terenów podmokłych. „Ekologiczne nieużytki” (jak można by określić osuszone tereny podmokłe i wyprostowane rzeki) mogą ponownie zacząć odgrywać swoją rolę. Ich właściwie odtworzona morfologia pozwala na zalewanie BSB, nie powodując większych szkód w zarządzanym środowisku. W obliczu przewidywanego nasilenia się susz w Europie twierdzi się, że ani rozwiązania techniczne, ani przyrodnicze nie pozwolą społeczeństwom na zapobieganie niedoborom wody. Jednakże odbudowa BSB pozwoli przynajmniej na złagodzenie negatywnych skutków ekstremalnych zjawisk hydrologicznych (Lehner i in. 2006).

**Z dłuższą wersją tego rozdziału można zapoznać się w rozszerzonej wersji broszury na stronie internetowej.**

# Bagienne strefy buforowe — dobre dla klimatu!



BSB mają dla klimatu duże znaczenie w kontekście szeregu różnych procesów. Tymczasem właściwie funkcjonujące tereny podmokłe, a zwłaszcza torfowiska, są wciąż powszechnie niedoceniane (Leifeld i Menichetti 2018, Geurts i in. 2019), mimo ich ogromnej roli w globalnym obiegu węgla. O ile odwadnianie torfowisk przekształciło je z pochłaniaczy węgla w znaczące źródła atmosferycznego dwutlenku węgla, o tyle ponowne nawadnianie może ograniczyć te emisje, stanowiąc tym samym niezwykle ważną strategię łagodzącą — **mitygację** zmian klimatu<sup>5</sup>. Z drugiej strony, BSB są także środkiem dostosowawczym — **adaptacją** do zmian klimatu<sup>6</sup>, jako że ograniczają negatywny wpływ ocieplenia klimatu na ekosystemy wodne i lądowe.

5 — Mitygacja zmian klimatu — środki łagodzące, które zmniejszają przyczyny zmian klimatu, zwłaszcza te, które zmniejszają emisję gazów cieplarnianych lub zapobiegają jej.

6 — Adaptacja do zmian klimatu — środki dostosowawcze, mające na celu zmniejszenie negatywnych skutków zmian klimatycznych.

**Więcej informacji można znaleźć w rozszerzonej wersji broszury na stronie internetowej.**

# Bagienne strefy buforowe ostoją dzikiej przyrody – dlaczego powinniśmy o nie dbać?



Przekształcanie rzek i nadrzecznych krajobrazów przyczyniło się do masowego wyginięcia zamieszkujących je gatunków. Przywrócenie bagiennych stref buforowych, tak potrzebnych do oczyszczania i retencji wody, jest szansą również na odtworzenie ostoi dzikiej przyrody w silnie przekształconych krajobrazach rolniczych, co może uratować tysiące gatunków związanych z terenami podmokłymi. Ich przetrwanie leży również w naszym interesie!

**Więcej informacji można znaleźć w rozszerzonej wersji broszury na stronie internetowej.**

**Biomasa  
roślin**



**bagiennych –**



**możliwości  
zastosowania**

**w rolnictwie**

**i innych**



**sektorach**

**gospodarki**



W poprzednich rozdziałach wyjaśniliśmy, w jaki sposób przywrócenie terenów podmokłych wzdłuż rzek może pomóc w ograniczeniu spływu biogenów z łądu do wody, przeciwdziałając w ten sposób eutrofizacji jezior i morza, poprawić retencję i cyrkulację wody, zmniejszając w ten sposób ryzyko suszy i powodzi, złagodzić zmiany klimatyczne i pomóc w dostosowaniu się do nich, a wreszcie — przywrócić i chronić różnorodność biologiczną. Dlaczego więc nie przywrócimy ich teraz wszędzie? Na drodze do powszechnego stosowania BSB w krajobrazie nadrzecznym znajduje się jedna poważna przeszkoda, którą można jednak przekształcić w ogromną szansę. Przeszkodą tą jest sposób obecnego rolniczego wykorzystania niegdyś osuszonych obszarów nadrzecznych. Wzdłuż regulowanych rzek rosną kukurydza, zboża lub — w najlepszym razie — pomiędzy rowami odwadniającymi lub drenami znajdują się wilgotne łąki użytkowane często intensywnie. Takie użytkowanie gruntów wyklucza postulowane ponowne nawadnianie terenów nadrzecznych. A jednak jest rozwiązanie: odtworzenie BSB nie wymaga wcale całkowitego wycofania tych terenów z użytkowania rolniczego, a jedynie prowadzenie go zgodnie z zasadami rolnictwa bagienno- lub tzw. Paludikultury. Rośliny terenów podmokłych mogą być z powodzeniem wykorzystywane z ekonomicznego punktu widzenia. Z każdą toną biomasy zebraną z terenów podmokłych usuwane są z nich składniki odżywcze, takie jak azot i fosfor. O różnych sposobach wykorzystania biomasy roślinnej z terenów podmokłych przeczytaj Państwo w tym rozdziale.

**Rolnictwo bagienne** jest szerokim pojęciem, które proponujemy w odniesieniu do produktywnego wykorzystania terenów podmokłych, które może być połączone z utrzymaniem ich ekologicznego funkcjonowania i usług ekosystemowych. Pojęcie to może obejmować plantacje celowo wyselekcjonowanych gatunków, jak również pozyskiwanie roślin, które spontanicznie zasiedliły BSB. Nasze podejście do rolnictwa na terenach podmokłych wywodzi się z koncepcji **Paludikultury** (i ją obejmuje), definiowanej jako rolnicze wykorzystanie ponownie nawodnionych i podmokłych torfowisk z poziomem wody w pobliżu



powierzchni gleby — co pozwala na zachowanie węgla organicznego zmagazynowanego w torfie (Wichtmann i Joosten 2016). Podczas gdy koncepcja Paludikultury (*palus* = łac. „bagno”), została pierwotnie opracowana w celu ochrony zasobów węgla zawartego w glebach organicznych (torfowych), podobną koncepcję można zastosować do terenów podmokłych na glebach mineralnych, aby połączyć produkcję biomasy z zapewnieniem wszystkich omawianych dotychczas usług ekosystemowych mokradeł.

To prawda, że wdrożenie rolnictwa bagiennego w BSB niesie ze sobą nowe wyzwania w zakresie praktyk rolniczych (np. techniki zbioru dostosowane do warunków podmokłych), w zakresie polityki (uznanie rolnictwa bagiennego za normalną praktykę rolniczą w systemach dopłat), a także w zakresie gospodarki rynkowej (opracowanie kompletnych nowych szlaków wykorzystania biomasy z roślin bagiennych). Ale te wyzwania są jednocześnie ogromną szansą! Oprócz oferowania obszarów do przywracania terenów podmokłych wraz z ich funkcjami ekosystemowymi, rolnictwo bagienne może doprowadzić do wejścia na drogę nowej, przyjaznej środowisku **gospodarki obiegu zamkniętego**, pozwalającej na zastąpienie energii i materiałów kopalnych biopaliwami i produktami naturalnymi.

## Które rośliny mogą znaleźć zastosowanie w rolnictwie bagiennym?

Dla potrzeb rolnictwa bagiennego w BSB zastosowanie znajdują wysokowydajne gatunki roślin mokradłowych, takie jak trzcina pospolita (*Phragmites australis*), pałka wodna (*Typha* spp.), turzyce (*Carex* spp.), mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea*), a także olcha czarna (*Alnus glutinosa*). Mogą

one być uprawiane lub będą rozprzestrzeniać się sukcesywnie po ponownym nawodnieniu osuszonych torfowisk i terenów nadrzecznych. To, czy i jakie rośliny będą się osiedlać i rozprzestrzeniać samorzutnie, zależy od obecności glebowego banku nasion<sup>7</sup>, składu gatunkowego roślinności w okolicy, intensywności ponownego nawodnienia, dostępności składników pokarmowych, sposobu użytkowania, i wielu innych czynników. Dla przykładu, w odpowiednich warunkach siedliskowych częste letnie koszenie może dopomóc w wykształceniu się bogatych w gatunki podmokłych łąk. Uprawa gatunków roślin siedlisk podmokłych poprzez sadzenie lub siew jest bardziej kosztowna, ale w ten sposób można szybciej uzyskać wysokoproduktywne zbiorowiska. Wysokie plony biomasy mogą być zbierane już po dwóch do trzech lat od wdrożenia.

7 — Bank nasion — żywe nasiona roślin przechowywane naturalnie w glebie.

## Gatunki roślin mokradłowych i ich potencjał usuwania składników odżywczych

Największe ilości biogenów z BSB można usunąć poprzez zbiory nadziemnej biomasy roślinnej w okresie letnim lub wczesnojesiennym — ten okres jest optymalny dla wszystkich gatunków roślin. Trzcina pospolita osiąga maksymalny pobór biogenów we wrześniu, gromadząc około 300 kg azotu (N) na ha rocznie, 30 kg fosforu (P) na ha rocznie i 100 kg potasu (K) na ha rocznie. Pałka może osiągnąć wydajność do 500 kg N/ha/rok, 50 kg P/ha/rok i 200 kg K/ha/rok, przy maksymalnym poborze również w sierpniu i wrześniu. Zdolność do usuwania składników pokarmowych w zbiorach zimowych jest zmniejszona o 50% w przypadku trzciny i 70% w przypadku pałki. Jednak stopień pobierania może być różny w zależności od lokalizacji

i zasobności gleby w składniki pokarmowe. W przypadku BSB, zalecane są zatem zbiory biomasy od lata do jesieni.

# Zrównoważone i przydatne możliwości wykorzystania biomasy

Biomasa roślinna z terenów podmokłych może być wykorzystywana na kilka sposobów i w licznych łańcuchach produkcyjnych. Niektóre z nich są już wprowadzone na rynek, ale w przyszłości można przetestować więcej możliwości transferu wiedzy z istniejących już łańcuchów produkcyjnych dla porównywalnych rodzajów biomasy, takich jak słoma, trawa i drewno.

1 — **Pasza w hodowli bydła** — jakość pasz produkowanych na terenach podmokłych zależy w dużej mierze od ich żyzności. Na ponownie nawodnionych niskoproduktywnych torfowiskach biomasa roślinna ma niską wartość pokarmową. Krowy mamki są głodne i niedożywione, jeśli są karmione wyłącznie takimi paszami. Jedynym gatunkiem przeżuwaczy, który wydaje się być w stanie poradzić sobie z tym rodzajem pożywienia, jest bawół wodny. Inaczej jest w przypadku bardziej bogatych w składniki odżywcze terenów podmokłych. Wartość odżywcza koszonej wiosną pałki wodnej z terenów eutroficznych jest stosunkowo wysoka. Późno zbieraną biomasę pałki wodnej można stosować jako bogaty w błonnik okazjonalny dodatek do pasz objętościowych, natomiast biomasę zbieraną wcześniej, jeszcze przed kwitnieniem pałki, można z powodzeniem stosować jako częstszy dodatek do pasz opartych na zielonce. Inne gatunki roślin, które nadają się do produkcji paszy dla zwierząt to mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea*) i manna wodna (*Glyceria maxima*).

2 — **Materiały budowlane** — w ostatnich latach stale rośnie zapotrzebowanie na zrównoważone, przyjazne dla zdrowia i środowiska materiały budowlane. Materiał budowlany z biomasy z terenów podmokłych spełnia te wymagania. Trzcina pospolita i pałka wodna wykazują bardzo dobre właściwości izolacyjne. Trzcina jest od wieków stosowana do budowy strzech, które są tradycyjnym typem dachu, powszechnym na całym świecie i zdobywającym rosnącą popularność w budownictwie obiektów hotelarskich i luksusowych nieruchomości mieszkaniowych. Strzecharstwo (ang. *thatcher's craft*) zostało uznane przez UNESCO za niematerialne dziedzictwo kulturowe w 2014 roku. Obecnie np. Holandia, Niemcy, Wielka Brytania i Dania polegają na imporcie strzechy trzcinowej w 85% z Europy Wschodniej i Południowo-Wschodniej, a także w znacznych ilościach z Chin. Wykorzystanie BSB do produkcji strzechy z trzciny mogłoby zaspokoić popyt w regionie.

Liście pałki wodnej są zbudowane z komórek wypełnionych powietrzem, które pozostają nienaruszone po zimowym obumarciu i nadają pałce dobre właściwości izolacyjne. Zbierana zimą pałka może być cięta i prasowana w płytach izolacyjnych z dodatkiem wapna mineralnego. Płyty te mają nie tylko dobry potencjał izolacyjny, ale również mogą być stosowane jako element nośny ze względu na swoją wytrzymałość. W ramach pierwszego projektu testowego w 2011 roku w Bawarii (południowe Niemcy) zrekonstruowano chroniony zabytkowy budynek za pomocą płyt z pałki. Płyty z pałki mogą być również stosowane jako izolacja wdmuchiwana. Testowo została ona zastosowana w ten sposób w małym domu w północno-wschodnich Niemczech w 2017 roku.

3 — **Energia — biopaliwa stałe** — wykorzystanie biomasy z terenów podmokłych jako biopaliwa stałego jest uznaną technologią. Ciepłownia w Malchin (północno-wschodnie Niemcy, 800 kW) pracuje od 2014 roku zasilana biomasą z roślin bagiennych, pochodzącą z pielęgnacji krajobrazu i koszenia bogatych gatunkowo moczogórków i turzycowisk. Około 300 ha podmokłych

łak produkuje 800–1200 t biopaliwa stałego, co odpowiada około 350 000 l konwencjonalnego oleju opałowego. Ekonomicznie opłacalne wdrożenie ciepłowni wymaga spełnienia kilku warunków — przede wszystkim istniejącej lokalnej sieci ciepłowniczej oraz bliskiej odległości od potencjalnych miejsc produkcji biomasy (krótkie drogi transportu). W Europie Północnej mozga trzcinowata jest z powodzeniem uprawiana na dawnych terenach wyrobisk torfowych i wykorzystywana do spalania. Przydatność peletów z trzciny pospolitej, mozgi i turzyc z nawodnionych torfowisk została potwierdzona analizami chemicznymi i badaniami spalania — wszystkie rodzaje biomasy wykazały wartość opałową 17,4–18,8 MJ/kg (Dahms i in. 2017). Biomasa praktycznie każdego gatunku rośliny może być również wykorzystana na biopaliwo stałe w odpowiednio przystosowanych kotłach. Najlepszym czasem na zbieranie biomasy do spalania jest późna jesień lub zima. Biomasa z terenów podmokłych przyczynia się do lepszego bilansu CO<sub>2</sub> jako „zrównoważone biopaliwa”, podobnie jak wióry drzewne czy pelety drzewne. Ponieważ drzewa sekwestrują bardzo dużą ilość węgla w dłuższej perspektywie czasowej, wytwarzanie produktów typu „C-sink”, np. mebli, jest bardziej przyjazne dla klimatu niż spalanie drewna. Dlatego też należy preferować stopniowe zastępowanie paliw ropopochodnych biomasą z terenów podmokłych. Co więcej, rolnictwo na terenach podmokłych oznacza znaczną redukcję konkurencji o przestrzeń pomiędzy sektorem biopaliw a rolnictwem zorientowanym na żywność — co jest częstym argumentem przeciwko uprawom na biopaliwa.

**4 — Energia — biogaz** — wykorzystanie roślin bagiennych do produkcji biogazu wydaje się być rozwiązaniem przyszłościowym i zrównoważonym, dostarczającym energię, ale także odpad pofermentacyjny, który może być stosowany jako cenny nawóz bogaty w węgiel, azot i fosfor. Fermentacja beztlenowa przetwarza świeży lub zakiszony materiał o wyższej wilgotności na biogaz, który następnie jest przetwarzany przez elektrociepłownię na energię elektryczną i ciepłą lub wprowadzany bezpośrednio do sieci gazowej. Produkcja biogazu może być rozsądną ścieżką wykorzystania biomasy, jeśli została ona zebrana od wczesnego do późnego lata.

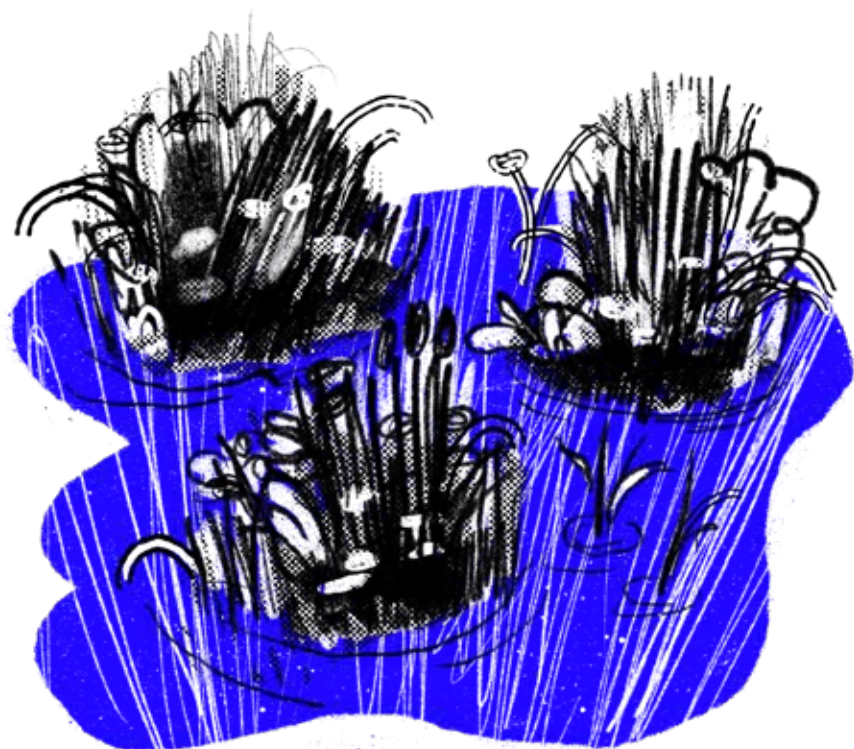
Późniejszy wzrost zawartości włókna surowego w biomase pogarsza jej jakość i drastycznie zmniejsza plon biogazu i metanu. Niezbędnym warunkiem ekonomicznej eksploatacji biogazowni jest szerokie wykorzystanie wytwarzanej energii cieplnej. Energia cieplna może być wykorzystywana w osadach ludzkich oraz zakładach produkcyjnych, np. w przetwórstwie rolno-spożywczym, ogrodnictwie, gospodarstwach rolnych itp.

5 — **Meble z olchy czarnej** — na eutroficznym mokrych glebach bagiennych może być uprawiana olcha. Z jednego hektara 60-letniej uprawy olchy można otrzymać około 420 m<sup>3</sup> drewna. Punktem krytycznym jest pozyskiwanie drzew z podmokłego terenu, ale dostępne są odpowiednio przystosowane maszyny, które mogą znaleźć tu zastosowanie.

6 — **Kompost** — kompostowanie jest procesem tlenowym, w którym biorą udział mikroorganizmy przekształcające materiał organiczny w stosunkowo stabilny i przyjazny dla środowiska nawóz. Biomasa resztkowa z zagospodarowania krajobrazu jest odpowiednim surowcem do recyklingu węgla i składników odżywczych poprzez kompostowanie, zarówno jako jedyny składnik, jak i w połączeniu z innymi odpadami organicznymi, odpadami pofermentacyjnym lub osadami ściekowymi. Udowodniono, że komposty z pałki i trzciny mają korzystne właściwości, w tym wysoką retencję wody, zawartość azotu organicznego i neutralne pH. Ponieważ kompost ma pozytywny wpływ na właściwości gleby i poprawę wzrostu roślin, może być on stosowany w rolnictwie oraz jako alternatywne podłoże uprawowe dla ogrodnictwa, przemysłu grzybowego, w ogródkach przydomowych czy w architekturze krajobrazu, które częściowo zastąpi nieodnawialny torf, powszechnie stosowany obecnie w tych dziedzinach.

Nie wolno nam jednak zapominać, że podczas kompostowania duży procent węgla organicznego jest zawsze uwalniany do atmosfery, dlatego też kompostowanie biomasy w celu zastąpienia nawozów w rolnictwie może prowadzić do emisji gazów cieplarnianych netto. Bilans emisji gazów cieplarnianych jest korzystny, gdy biomasa jest bezpośrednio wykorzystywana do produkcji podłoży uprawowych.

# Ludzie wysoko cenią nadrzeczne mokradła!



Czy ludzie wolą widzieć w pobliżu swoich domów proste, uregulowane rzeki czy też dzikie, meandrujące? Jak bardzo cenią sobie czystą wodę w lokalnej rzece? Czy chcieliby uczynić Bałtyk czystszy w ciągu najbliższych trzydziestu lat? Czy cenią sobie regularny i uporządkowany krajobraz pól uprawnych nad brzegiem rzeki bardziej niż naturalną i spontaniczną roślinność? A może chcieliby, aby te małe rzeki zostały przywrócone gdzie indziej, ale nie na ich „podwórku”? Gdyby ludzie musieli płacić za gospodarowanie ekosystemami wodnymi i zarządzanie nimi, jak rozdzieliłby wkład finansowy pomiędzy szczebel lokalny, krajowy i międzynarodowy? Czy sam aspekt estetyczny małej rzeki w ich bezpośrednim sąsiedztwie rzeczywiście ma dla nich jakiegokolwiek znaczenie?

Aby odpowiedzieć na takie pytania, ekonomiści prowadzą badania, w których sprawdzane są preferencje ludzi. Niektóre z tych preferencji mogą być ujawnione na podstawie rzeczywistych zachowań i decyzji ludzi, podczas gdy inne są ujawniane poprzez zadawanie statystycznej grupie ludzi hipotetycznych pytań lub proszenie ich o wybór preferowanego wariantu spośród kilku alternatyw. Ta ostatnia metoda nazywana jest eksperymentem dyskretnego wyboru, wbudowanym w badanie, który jest w stanie wychwycić gotowość ludzi do zapłaty (WTP — z ang. „*willingness to pay*”) za złożone dobra naturalne — takie jak gospodarowanie rzekami — oraz za ich różne elementy istotne dla podejmowania decyzji. Szacunkowe WTP odzwierciedlają określone korzyści pieniężne, które ludzie czerpią z, powiedzmy, meandrującej małej rzeki w pobliżu ich miejscowości. Korzyści te można następnie porównać z kosztami, aby ustalić, czy ludzie rzeczywiście uważają wdrożenie zaplanowanego odtworzenia rzeki za wartościowe.

W projekcie CLEARANCE badano stosunek ludzi do naturalnie wyglądających małych rzek oraz rzek przekształconych przez człowieka w nizinnych częściach Danii, Niemiec i Polski. Szczególny nacisk położono na działania związane z odtworzeniem małych rzek, a mianowicie na przywrócenie im naturalnego kształtu koryta i bagiennych stref buforowych. Co zaskakujące, pomimo faktu, że polski PKB na mieszkańca skorygowany o czynnik parytetu



siły nabywczej (PPP)<sup>8</sup> wynosi tylko około 55% tego w Danii i 58% tego w Niemczech, szacunki WTP polskich respondentów dotyczące planowanej poprawy funkcji ekosystemów mają porównywalny rząd wielkości w stosunku do WTP respondentów z bogatszych krajów. W związku z tym, po skorygowaniu o czynnik PPP, roczna wartość WTP Duńczyków dla najambitniejszego programu odtworzenia rzek i nadrzecznych mokradeł wynosi 336 EUR, Niemcy są skłonni zapłacić 406 EUR, podczas gdy Polacy są skłonni zapłacić średnio 372 EUR.

8 — Parytet siły nabywczej — wskaźnik poziomu różnic w cenach pomiędzy krajami — jego uwzględnienie umożliwia np. porównywanie poziomu życia w różnych krajach.

Respondenci we wszystkich trzech krajach są skłonni płacić za poprawę jakości wody zarówno w rzekach, jak i w Morzu Bałtyckim. We wszystkich badanych krajach szacunki WTP dotyczące poprawy jakości wody w Morzu Bałtyckim są znacznie większe niż w przypadku rzek w tych krajach. Dla przykładu, w przypadku niemieckich respondentów gotowość do zapłaty (WTP) za poprawę czystości wody w Bałtyku wynosi 164 EUR, co jest kwotą 2,82 razy wyższą niż ich WTP za poprawę jakości wody w rzekach. W Polsce te same wyniki wynoszą, odpowiednio, 135 EUR i 2,2 razy, podczas gdy w Danii 105 EUR i 1,4 razy. Znaczne pozytywne preferencje w stosunku do czystości wód Morza Bałtyckiego dają podstawy do wielostronnych działań w tym zakresie.

W trzech krajach zaobserwowano bardzo podobny wzorzec dotyczący preferencji odnośnie kształtu koryta i rodzaju roślinności w bliskim sąsiedztwie miejsca zamieszkania respondentów. Preferują oni koryta silnie meandrujące względem krętych, a zwłaszcza względem prostych. Najmniej preferowanym typem roślinności w okolicy zamieszkania jest rolnictwo intensywne. Z kolei dzikie bagna i rolnictwo bagienne — warianty zakładające najwyższy i podobny poziom usług ekosystemów (tj. czystość wody, bioróżnorodność i ochrona przeciwpowodziowa) uzyskały najwyższe wartości WTP.

Dla przykładu, WTP dla rzek meandrujących w odniesieniu do uregulowanych rzek wyprostowanych waha się od 87 EUR w Niemczech do 52 EUR w Danii, wskazując na to, że renaturyzacja rzek jest polityką pożądaną społecznie. Co więcej, respondenci z trzech krajów umieścili odbudowę naturalnie meandrujących koryt rzek i dzikich bagien (lub rolnictwa bagiennego) na poziomie lokalnym przed poprawą jakości wody w rzekach na poziomie krajowym: odpowiedni wskaźnik WTP na korzyść lokalnych atrybutów programowych waha się od 3,14 razy w przypadku Niemiec do 2,04 w przypadku Danii. Dla przeważającej większości małych rzek oznacza to odtworzenie naturalnego koryta, terenów zalewowych i dzikich bagien lub rozwój rolnictwa bagiennego. Wydaje się więc, że renaturyzacja rzek w bezpośrednim sąsiedztwie respondentów mogłaby uzyskać wysokie poparcie społeczne. Tendencję tę można wytłumaczyć szeregiem usług ekosystemów wynikających z lokalnych działań związanych z odbudową i/lub ochroną małych rzek, wśród których niepoślednią rolę odgrywają trudne zazwyczaj do oszacowania wartości estetyczne. Z przeprowadzonego badania wynika, że dziko wyglądające rzeki są po prostu atrakcyjne dla ludzi. Okazało się również, że respondenci w trzech krajach nadbałtyckich posiadają dobrą wiedzę o małych rzekach, ich obecnym stanie i perspektywach renaturyzacji oraz o usługach ekosystemów rzecznych, a bardziej ogólnie — o pilnej potrzebie złagodzenia przyspieszającego kryzysu ekologicznego.



# Ile kosztuje powszechne wdrożenie idei bagiennych stref buforowych?



Renaturyzacja terenów podmokłych jest efektywnym kosztowo środkiem przeciwdziałania zanieczyszczeniu biogenami w porównaniu z działaniami podejmowanymi przez rolnictwo lub z oczyszczalniami ścieków (Trepel 2010). Jednak odtwarzanie mokradeł, w tym (ponowne) tworzenie bagiennych stref buforowych, może oznaczać różne działania, pociągające za sobą różne kategorie kosztów i korzyści, w zależności od sytuacji lokalnej.

**Więcej informacji na temat kosztów wdrożenia BSB w Danii, Niemczech i Polsce można znaleźć w rozszerzonej wersji broszury na stronie internetowej.**

# Wyzwania prawne i gospodarcze



Kontekst polityczny ramowej dyrektywy wodnej (RDW) może zaoferować w tym zakresie korzystne warunki, uznając, promując i finansując odtwarzanie terenów podmokłych i rolnictwo bagienne w ramach zintegrowanych planów gospodarki wodnej, a także powiązanych polityk. W szczególności instrumenty unijnej Wspólnej Polityki Rolnej mają zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia celów RDW.

**Więcej informacji można znaleźć w rozszerzonej wersji broszury na stronie internetowej.**

# Projekt CLEARANCE

CLEARANCE - CircuLar Economy Approach to River pollution by Agricultural Nutrients with use of Carbon-storing Ecosystems

Projekt CLEARANCE ma na celu opracowanie zintegrowanych ram krajobrazowo-ekologicznych, społeczno-gospodarczych i politycznych dla wykorzystania BSB w gospodarce obiegu zamkniętego, obejmującej oczyszczanie wody i ponowne wykorzystanie składników pokarmowych w zlewniach użytkowanych rolniczo. Autorzy składają podziękowania UE i Funduszowi Innowacyjnemu Danii (Dania), Federalnemu Ministerstwu Żywności i Rolnictwa (Niemcy) oraz Narodowemu Centrum Badań i Rozwoju (Polska) za sfinansowanie, w ramach wspólnego międzynarodowego konsorcjum CLEARANCE, projektu finansowanego w ramach konkursu ERA-NET Cofund WaterWorks2015. Niniejszy ERA-NET jest integralną częścią Wspólnych Działań w 2016 r. opracowanych w ramach inicjatywy Water Challenges for a Changing World Joint Programme Initiative (Water JPI).



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Partnerzy projektu:

Uniwersytet Warszawski, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego — SGGW,  
Uniwersytet w Greifswaldzie (Niemcy), Leibnitz-Institute of Freshwater Ecology and  
Inland Fisheries (Niemcy), Uniwersytet w Aarhus (Dania), Uniwersytet w Nijmegen  
(Holandia), Uniwersytet w Kilonii (Niemcy), Grüne Liga (Niemcy)



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



## Więcej o projekcie CLEARANCE:

- <https://www.moorwissen.de/en/paludikultur/projekte/clearance/Index.php>
- <http://opendata.waterjpi.eu/dataset/clearance-circular-economy-approach-to-river-pollution-by-agricultural-nutrients>

## Kontakt:

dr hab. Wiktor Kotowski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, w.kotowski@uw.edu.pl

## Bibliografia

**Lista cytowanej literatury dostępna jest w rozszerzonej wersji  
brozury na stronie internetowej: [guidelines.clearance-project.com](http://guidelines.clearance-project.com)**

Zespół autorski:

Wiktor Kotowski i Ewa Jabłońska (red.) oraz Mateusz Grygoruk,  
Claudia Oehmke, Wendelin Wichtman, Marta Wiśniewska,  
Mateusz Wilk, Dominik Zak

Projekt graficzny:

Kuba Maria Mazurkiewicz i Michał Drabik ([zespolwespol.org](http://zespolwespol.org))

Rysunki:

Łukasz Izert ([zespolwespol.org](http://zespolwespol.org))

Warszawa, 2020

