

**Wytyczne do realizacji obiektów małej retencji  
w Nadleśnictwach – Część techniczna**

***Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie  
powodzi i suszy w ekosystemach leśnych  
na terenach nizinnych.***

**Warszawa, sierpień 2008  
Wersja 1.0**



**INFRASTRUKTURA  
I ŚRODOWISKO**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Centrum  
Koordynacji  
Projektów  
Środowiskowych



**UNIA EUROPEJSKA**  
FUNDUSZ SPÓJNOŚCI

W pracach nad *Wytocznymi do realizacji obiektów małej retencji w Nadleśnictwach* uczestniczyli pracownicy:

- Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, w składzie: Michał Palmąka, Paulina Borkowska, Marek Goździk, Łukasz Przybytek.
- Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych,
- Zespołu zadaniowego do spraw serwisu merytorycznego w zakresie Systemu Informatycznego Lasów Państwowych, tzw. *Hot Line*

Wkład merytoryczny do *Wytocznych...* wnieśli:

- Mirosław Grzyb – ekspert Fundacji Ekofundusz,
- Andrzej Ryś – Nadleśnictwo Strzałowo,
- Paweł Pawlaczek – przedstawiciel Klubu Przyrodników,
- Ewa Jabłońska – przedstawiciel Centrum Ochrony Mokradał CMOK.

Prace wysłano do zaopiniowania do poniżej wskazanych organizacji pozarządowych:

- Klub Przyrodników,
- Centrum Ochrony Mokradał,
- Klub Gaja,
- PTOPI Salamandra,
- Pracownia na Rzecz Wszystkich Istot,
- Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków,
- Polska Zielona Sieć.

---

*Przedstawione w Wytocznych... informacje prezentują stan wiedzy autorów, przykłady dotychczas dobrze zrealizowanych obiektów małej retencji i odzwierciedlają aktualny stan prawny. Uwzględniając planowane zmiany zapisów prawa należy podkreślić, że to na Inwestorze (Nadleśnictwie) ciąży obowiązek sprawdzenia zgodności realizowanych obiektów małej retencji z aktualnie obowiązującymi uregulowaniami prawnymi.*

---

## Spis treści

<b>WPROWADZENIE .....</b>	<b>4</b>
<b>ZAŁOŻENIA PROJEKTU .....</b>	<b>5</b>
<b>CEL.....</b>	<b>5</b>
<b>EFEKTY.....</b>	<b>8</b>
<b>RYZYSKO.....</b>	<b>9</b>
<b>PRZEBIEG REALIZACJI INWESTYCJI.....</b>	<b>12</b>
Weryfikacja uwarunkowań środowiskowych oraz projektowanie obiektów małej retencji.....	12
Budowa/rozbudowa .....	14
Oddanie do użytkowania.....	15
Monitoring stanu technicznego urządzeń/obiektów oraz ocena skuteczności ich działania .....	16
<b>OKIEM EKSPERTA .....</b>	<b>18</b>
<b>TERMINY I WYKONAWSTWO ROBÓT.....</b>	<b>21</b>
<b>PLANOWANE RODZAJE BUDOWLI W RAMACH PROJEKTU .....</b>	<b>23</b>
Brody.....	23
Bystrotoki ( <i>bystrza</i> ) .....	24
Groble ( <i>zapory ziemne</i> ) .....	26
Mnichy.....	26
Zasypywanie zbędnych rowów .....	27
Progi.....	27
Stopnie .....	38
Jazy stałe .....	40
Przepusty .....	43
Zastawki.....	45
Zbiorniki retencyjne, małe zbiorniki wodne .....	47
<b>JAK ROBIĄ TO NAJLEPSI .....</b>	<b>52</b>
Literatura .....	56
Adresy internetowe .....	57

## Wprowadzenie

Obserwacje z ostatniego 50-lecia wskazują na nasilenie się na obszarze Polski okresowych niedoborów wody. Na licznych obszarach zdiagnozowano (w wyniku *globalnych zmian klimatycznych oraz źle prowadzonych działań melioracyjnych*) niekorzystne trendy w istniejących stosunkach wodnych oraz środowisku przyrodniczym, tj.: obniżenie poziomu wód gruntowych oraz lustra wody w zbiornikach, zanik śródlęśnych jezior, osuszanie terenu i naturalnych wilgotnych siedlisk w lasach oraz postępujący proces degradacji gleb torfowych. Począwszy od lat 90 ubiegłego wieku problemom tym starano się sprostać realizując z powodzeniem w Nadleśnictwach indywidualne projekty w zakresie małej retencji.

Pod względem fizjograficznym w Polsce można wyróżnić sieć naturalnych stref o dużej wartości przyrodniczej. Znaczna część obszarów przyrodniczo-cennych tworzy korytarze ekologiczne wzdłuż pradolin większych rzek i dolin cieków. Położona jest także na zabagnionych terenach wododziałowych i polodowcowych pojezierzach. Znajdują się tam największe naturalne i mało zmienione obszary torfowisk różnego typu w Europie oraz jeziora z obserwowanym procesem łądowienia. Znaczna część najcenniejszych obszarów położona jest na obszarach leśnych zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (PGL LP).

Naturalna strefowość wynika między innymi ze zróżnicowania klimatycznego Polski, które zaznacza się na linii równoleżnikowej wraz ze wzrostem kontynentalizmu klimatu, oraz na linii południkowej wraz ze wzrostem wysokości bezwzględnych i oddalania się od Bałtyku.

Polska leży w obszarze występowania klimatu umiarkowanego ciepłego o charakterze przejściowym. Zmienność klimatu wyraża się między innymi poprzez podobny udział mas powietrza polarnego morskiego i kontynentalnego oraz dużą różnorodność typów pogody w ciągu roku. Średnie roczne opady atmosferyczne szacuje się na 220 km<sup>3</sup> wody. Około 70% tych zasobów oddawana jest do atmosfery w wyniku ewapotranspiracji i parowania. Większość wody pobierana jest przez rośliny uprawne i lasy. Około 62 km<sup>3</sup> odpływa do Bałtyku. Zasoby wód powierzchniowych szacuje się na 54 km<sup>3</sup>. W przeliczeniu na 1 mieszkańca Polski przypada około 1 600 m<sup>3</sup> wody rocznie, przy średniej europejskiej ponad 4 000 m<sup>3</sup>. Stosunkowo mała retencja gleb oraz małe magazynowanie wody w zbiornikach retencyjnych sprawia, iż Polska pod względem zasobów wodnych należy do krajów najuboższych w Europie. Dane dotyczące zasobności w wodę potwierdzają konieczność prowadzenia działań mających na celu zwiększenie retencyjności na terenie całej Polski, co zostało zasygnalizowane w Strategii Gospodarki Wodnej.

Równocześnie wiele ekosystemów zależnych od wody – np. rozmaitego rodzaju mokradeł, lasów bagiennych i wilgotnych lub lasów łągowych – znajduje się w złym stanie w wyniku przesuszenia. Jest to skutkiem popełnionych dawniej błędów polegających na odwadnianiu bagien i mokradeł, regulacji i kanalizacji cieków itp. Zachowanie różnorodności biologicznej Polski wymaga podjęcia działań, które odwrócą skutki tych błędów i naprawią stosunki wodne ekosystemów hydrogenicznych.

Ze względu na wielkość obszaru zajmowanego przez lasy, istotnym elementem zwiększania retencji wody, a przy tym ochrony i odtwarzania ekosystemów zależnych od wody, są działania podejmowane przez PGL LP mające na celu *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych*.

## Założenia projektu

W 1997 roku na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych zostały opracowane *Zasady planowania i realizacji małej retencji w Lasach Państwowych*. Zdefiniowano w nim pojęcie małej retencji, jako zdolność do gromadzenia wody w *małych zbiornikach naturalnych i sztucznych oraz podpiętrzania wody w korytach rzek i potoków, kanałach i rowach*.

Projekty obejmujące działanie z zakresu małej retencji w lasach były realizowane z powodzeniem od połowy lat 90-tych W związku z możliwościami finansowymi związanymi z członkostwem Polski w Unii Europejskiej, w 2006 r. pojawił się pomysł skoncentrowania tego typu działań i opracowania wniosku o dofinansowanie z Funduszu Spójności. Tematem programu jest *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych*. W marcu 2007 r. na mocy porozumienia z Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych (CKPŚ) otrzymało zlecenie na wykonanie koncepcji programowo-przestrzennej dla projektu. W ramach projektu Lasy Państwowe planują przeznaczyć pozyskane środki dofinansowania na realizację obiektów małej retencji w Nadleśnictwach na Niżu Polski, co przyczyni się do poprawy bilansu wodnego małych zlewni, zminimalizuje skutki suszy w ekosystemach leśnych oraz będzie przeciwdziałać powodzi. Jednym z założeń projektu jest wspieranie prośrodowiskowych metod retencionowania wody w lasach. W ramach przedsięwzięcia realizowane będą również cele pośrednie polegające na zachowaniu różnorodności biologicznej obszarów wodno-błotnych oraz renaturyzacji bagien i mokradeł.

W związku z realizacją projektu CKPŚ podjęło współpracę z naukowcami, przyrodnikami oraz praktykami małej retencji.

### Cel

Celem projektu jest retencja wód powierzchniowo-gruntowych na obszarach administrowanych przez Lasy Państwowe, w obrębie zlewni cieków, przy jednoczesnym zachowaniu i wspieraniu rozwoju krajobrazu naturalnego.

### Cel główny:

**Spowolnienie lub zatrzymanie odpływu wód powierzchniowych oraz zwiększenie możliwości retencyjnych małych zlewni w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych**

### Cele szczegółowe

#### **1. Retencionowanie wody na terenach leśnych – zwiększanie zasobów wód powierzchniowych, glebowych i podziemnych**

##### **1.1. Retencja korytowa i zbiornikowa**

##### **1.1.1. Budowa i/lub modernizacja zbiorników wodnych**

- zbiorniki zbierające wody opadowe z okresowo płynących cieków lub ze spływów powierzchniowych,
- zbiorniki boczne,
- zbiorniki odtwarzane na starych stawach,
- zbiorniki wodne umieszczone w korycie zapewniające ciągłość ekologiczną cieku,
- modernizacja / odbudowa elementów istniejących zbiorników wodnych tj. groble, przelewy , mnichy

##### **1.1.2. Budowa i/lub modernizacja małych budowli hydrotechnicznych zlokalizowanych na rowach i ciekach naturalnych służących spowolnieniu odpływu wody ze zlewni**

- zastawki
- progi
- przepusty piętrzące
- przepusto-zastawki

## 2. Renaturyzacja cieków oraz obszarów podmokłych – zachowanie różnorodności biologicznej i krajobrazowej

### 2.1. Renaturyzacja cieków

#### 2.1.1. Przywracanie naturalnego kształtu cieku

- odtwarzanie naturalnego przebiegu cieku (*meandrowanie*),
- zabudowa biologiczna, nasadzenia wokół cieku

#### 2.1.2. Przywracanie ciągłości biologicznej cieku

- budowa, modernizacja i/lub rozbiórka obiektów hydrotechnicznych,
- budowa i przebudowa przepustów, brodów
- przebudowa przepustów na mostki,
- budowa przepławek dla organizmów wodnych

### 2.2. Przywracanie funkcji obszarom mokradłowym

- budowa i modernizacja zastawek,
- zasypywanie rowów melioracyjnych,
- przetamowania ziemne rowów odwadniających,
- odtwarzanie rowów nawadniających,
- budowa małych oczek wodnych stanowiących lokalne, okresowe rezerwuary wody, formowane w naturalnych zagłębieniach terenu

## 3. Wyrównywanie i spowalnianie spływu wód wezbraniowych (*retencja powodziowa*)

### 3.1. Budowa zbiorników o funkcji przeciwpowodziowej

#### 3.1.1. Zbiorniki retencyjne

- progi, stopnie
- zabudowa biologiczno-techniczna skarp

W programie przyjęto, że duże możliwości retencjonowania wód stwarza szczególnie przebudowa istniejących systemów melioracyjnych w kierunku hamowania odpływu wody – naprawa dawnych błędów, polegających na nadmiernym odwadnianiu. Działania powodujące opóźnienie i ograniczenie odpływu, np. poprzez spiętrzenie wody w rowach, podpiętrzanie jej w jeziorkach, oczkach wodnych i podobnych obniżeniach terenu, z których woda jest odprowadzana rowami, przynoszą poprawę struktury bilansu wodnego i zwiększenie różnorodności biologicznej. Wśród licznych funkcji, jakie mogą pełnić małe zbiorniki wodne oraz piętrzenia na ciekach można wymienić:

- zapobieganie suszy,
- funkcje przeciwpowodziowe,
- odtworzenie naturalnych warunków wodnych torfowisk i innych mokradel,
- podtrzymywanie poziomu wód gruntowych,
- podtrzymywanie podziemnego zasilania źródeł,
- utrzymanie i powstawanie ostoi flory i fauny wodnej, wodno-błotnej lub okresowo związanej z wodą,
- oczyszczanie wody,
- ograniczenie erozji,
- wodopoje dla dzikich zwierząt.

Każda z tych funkcji może być przydatna w określonych przypadkach do realizowania celów ochrony przyrody. Obserwuje się również liczne przykłady pozytywnych działań budowy i odbudowy retencji w lasach, służących jednocześnie ochronie siedlisk przyrodniczych na obszarach Natura 2000 (*np. przywracanie naturalnych warunków wodnych torfowisk przez blokowanie lub likwidację rowów je odwadniających*).

W znowelizowanych w 2002 roku *Zasadach Hodowli Lasu dział IV* dotyczy kształtowania retencji wodnej i gospodarki wodą w lasach. W rozdziałach 1-2 podkreślona została istotna rola lasu w obiegu wody w środowisku. W dokumencie tym zaleca się gromadzenie wody we wszelkiego rodzaju

naturalnych i sztucznych zbiornikach retencyjnych, zapewnienie trwałości istnienia, a w razie potrzeby odtwarzanie i renaturyzację torfowisk, zabagnień i źródeł oraz naturalnych (*nieuregulowanych*) cieków wodnych, jako metodę zwiększania retencji wodnej oraz poprawy jej jakości. Wprowadzono zasadę, że „*odprowadzenie okresowego nadmiaru wody z lasu jest dopuszczalne tylko wówczas gdy nadmiar ten zagraża istnieniu lasu*”. Ewentualne decyzje w sprawie odprowadzenia okresowego nadmiaru wody z siedlisk wilgotnych i podmokłych mogą być podejmowane jedynie w wyjątkowych sytuacjach i powinny być każdorazowo poprzedzane studium hydrologicznym i ekspertyzami melioracyjnymi i przyrodniczymi.

Zgodnie z *Zasadami Hodowli Lasu*, w Nadleśnictwach odczuwających stałe braki wody powinny być opracowane programy rozwoju małej retencji. Programy takie powinny być opracowane przez zespół specjalistów z różnych branż: leśników, hydrologów, hydrotechników i przyrodników i powinny zawierać m. in. inwentaryzację istniejących i możliwych do odtworzenia torfowisk, bagien, łągów, olsów, oczek wodnych itp. z oceną ich zdolności retencyjnych, analizę fitosocjologiczną siedlisk i ocenę stanu ekosystemów, ocenę możliwości terenowych retencjonowania wody oraz ocenę oddziaływania zbiorników małej retencji na środowisko przyrodnicze. Programy takie powinny uwzględniać między innymi:

- zachowanie w stanie zbliżonym do naturalnego oraz odtwarzanie śródleśnych zbiorników i cieków wodnych,
- zachowanie lub przywrócenie do stanu naturalnego (*zarówno w sensie właściwego poziomu wód gruntowych jak i składu drzewostanu wszystkich siedlisk wilgotnych i bagiennych, a przede wszystkim lasów łągowych, olsów i innych naturalnych formacji przyrodniczych*),
- zachowanie w stanie naturalnym śródleśnych torfowisk i łąk,
- odtworzenie i renaturyzację zniszczonych i przesuszonych torfowisk oraz unaturalnianie uregulowanych w przeszłości cieków i likwidację zbędnych rowów melioracyjnych.

Takie „programowe” podejście do planowania małej retencji jest jedynym sposobem by zapewnić jej rzeczywistą skuteczność. Nie jest bowiem bez znaczenia, w jakich miejscach w krajobrazie leśnym będzie retencjonowana woda. Należy retencjonować ją tam, gdzie jej obecność w maksymalny sposób przyczyni się do osiągnięcia korzyści środowiskowych – a więc do ochrony i renaturalizacji ekosystemów wodno-błotnych, utrzymania lub przywrócenia „bagiennego” lub „wilgotnego” charakteru borów i lasów bagiennych lub wilgotnych, właściwego zasilania warstw wód podziemnych.

W zależności od warunków środowiskowych stosowane będą różne metody retencji:

- zwiększenia wykorzystania zasobów wodnych poprzez adaptację istniejących systemów melioracyjnych do pełnienia funkcji retencyjnych oraz niwelowanie ich negatywnego oddziaływania na ekosystemy, w tym podpiętrzanie wody w sieci rowów melioracyjnych, a lokalnie likwidację zbędnych rowów,
- budowy zbiorników wodnych,
- spowolnienia obiegu wody w zlewniach za pomocą progów, bystrotoków, urządzeń piętrzących na ciekach,
- renaturyzacji mokradeł, między innymi poprzez zahamowanie odpływu wód powierzchniowych.

W ramach projektu budowane lub modernizowane będą następujące rodzaje obiektów:

- piętrzące, w tym: *zastawki, progi piętrzące, progi piętrzące z brodami dla przejazdu pojazdów, jazy, groble, przelewy, przepusty piętrzące;*
- liniowe, w tym: *rowy doprowadzające (doprowadzalniki);*
- powierzchniowe, w tym: *zbiorniki wodne, rozlewiska;*
- brody;
- przepusty.

Planuje się przeprowadzenie działań mających na celu przywrócenie naturalnych meandrów rzek, zasypywanie (*likwidację*) zbędnych rowów odwadniających oraz renaturyzację obszarów wodno-błotnych.

Założono, że w ramach projektu będą realizowane przede wszystkim takie działania, które łączyć będą zwiększenie retencji wody z funkcją ochrony przyrody - poprawą stanu ekosystemów i siedlisk od wody zależnych. Szczególny akcent położony będzie na uniknięcie sytuacji, w których realizacja inwestycji małej retencji mogłaby spowodować szkody w środowisku.

Zwiększenie możliwości retencyjnych można osiągać również innymi – nietechnicznymi działaniami (poprzez *m.in.*: zalesienia, zadrzewienia, roślinne pasy ochronne, usuwanie drzew i krzewów w otwartych ekosystemach mokradłowych, pozostawianie martwych drzew do naturalnego rozkładu w ekosystemach leśnych, wyłączenie borów i lasów bagiennych z użytkowania rębego i innych zabiegów gospodarczych, nie stosowanie w olsach łągach, lasach i borach bagiennych i wilgotnych rębni zupełnej, tolerancja dla działalności bobrów). Często są to działania równie istotne, jak realizacja technicznych obiektów retencjonujących. Oczekuje się, że biorące udział w projekcie Nadleśnictwa podejną do zagadnienia małej retencji kompleksowo i we własnym zakresie będą stosować równocześnie odpowiednie „nietechniczne” działania.

Program obejmuje ekosystemy nizinne całego kraju. Na obecnym etapie szacuje się, że uczestniczyć w nim będzie około 200 Nadleśnictw z 17 Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych. Planuje się realizację około 1 000 zadań. Każde z zadań to zbiór obiektów realizowanych dla polepszenia warunków wilgotnościowych na danym terenie, pomiędzy którymi występują zależności funkcjonalno–przestrzenne (najczęściej w obrębie małych zlewni rzek trzeciego rzędu). Szczegółowa liczba Nadleśnictw i zadań może jeszcze się zmienić, np. w wyniku przeprowadzenia analiz środowiskowych, weryfikujących zasadność poszczególnych inwestycji.

Część obiektów zlokalizowana będzie na obszarach Natura 2000 lub na innych formach ochrony przyrody. W takich sytuacjach muszą one wówczas być projektowane tak, by służyły ochronie tych obszarów.

### Efekty

Planowane inwestycje oprócz zwiększenia zasobów wodnych, podniesienia poziomu wód gruntowych stanowiąc będą istotny element ochrony walorów przyrodniczych ekosystemu leśnego oraz zwiększą jego biologiczną różnorodność. Do wskaźników skuteczności prowadzonych działań można zaliczyć:

- podniesienie poziomu wód powierzchniowych,
- podniesienie poziomu wód gruntowych,
- odtworzenie lub poprawa stanu zbiorowisk mokradłowych,
- wznowienie procesu torfotwórczego na torfowiskach,
- pozytywna zmiana składu gatunkowego sąsiadujących drzewostanów, poprawa ich zdrowotności lub przyrostu,
- odtworzenie siedlisk i powrót roślin i zwierząt związanych z terenami podmokłymi – utrzymanie i odtworzenie różnorodności biologicznej w lokalnych ekosystemach leśnych.

Działania małej retencji są ukierunkowane z jednej strony na ograniczenie skutków negatywnych zmian antropogenicznych (*m.in.*: niewłaściwych rozwiązań melioracyjnych), natomiast z drugiej strony powinny niwelować i osłabiać skutki coraz częściej obserwowanych na terenie Polski niekorzystnych zmian pogodowych (w tym powodzi i wydłużających się okresów suszy).

Przedsięwzięcia małej retencji mogą być szczególnie istotne dla siedlisk bagiennych - silnie narażonych na degradację na skutek wielkoobszarowych zmian stosunków wodnych. Budowa właściwie zaprojektowanych obiektów piętrzących i spowalniających odpływ wody ze zlewni pozwoli na zachowanie tych przyrodniczo-cennych siedlisk oraz może być istotnym elementem w strategii ochrony obszarów Natura 2000.

Dobrze zachowane (lub skutecznie odtworzone) ekosystemy wodno-błotne o naturalnym charakterze są najlepszym miejscem retencjonowania wody w krajobrazie. Szczególnie dotyczy to torfowisk, które zatrzymują niemal tyle samo wody, co jezioro o analogicznej objętości, a mają znacznie lepsze niż zbiornik wodny właściwości, jeżeli chodzi o skuteczność retencji. Dla przykładu, dzięki właściwościom mchów torfowców, żywe torfowisko wysokie w upalny dzień traci przez parowanie znacznie mniej wody na jednostkę powierzchni, niż zbiornik z otwartym lustrem wody. Aby torfowiska skutecznie pełniły swoją rolę retencyjną, powinny być „żywe”, tj. porośnięte torfotwórczą roślinnością. Działania małej retencji nigdy nie powinny prowadzić do niszczenia torfowisk, a zawsze do ich ochrony lub – jeżeli istnieje taka potrzeba – renaturyzacji.

Wielkie znaczenie dla retencji wody mają także ekosystemy leśne o bagiennym, wilgotnym lub łągowym charakterze. Retencyjne znaczenie takich „lasów na siedliskach hydrogenicznych” jest niemal zawsze znacznie większe, niż ich znaczenie gospodarcze dla produkcji drewna. Powinno to



być uwzględnione w ich zagospodarowaniu – należy dążyć raczej do odtworzenia bagiennego lub zalewowego charakteru takich lasów, nawet gdyby powodowało to utrudnienia w dostępie, gospodarowaniu, użytkowaniu czy odnawianiu drzewostanów. Ograniczenie, a w razie potrzeby nawet rezygnacja z gospodarczego użytkowania lasów na siedliskach hydrogenicznym zwykle opłaca się w szerszej perspektywie, ponieważ skuteczna retencja wody w takich lasach przysłuży się poprawie jakości i przyrostu drzewostanów na pozostałych siedliskach w Nadleśnictwie.

Więcej uwagi warto poświęcić też odtworzeniu naturalnych koryt rzek i małych cieków wodnych.

Dobrze zaplanowana i zrealizowana mała retencja to renaturyzacja systemu krążenia wody w krajobrazie – w większości sytuacji zniszczonego lub uszkodzonego przez dawniejsze działania odwadniające. Wpisane w nią powinno być zachowanie i/lub odtworzenie wszystkich ekosystemów związanych z wodą – torfowisk, naturalnych cieków, źródeł i źródlisk, terenów zalewowych. Jest to możliwe wtedy, gdy działania małej retencji wynikają z kompleksowego programu, opartego na analizie zasobów wodnych, krążenia wody, występowania i stanu ekosystemów wodno-błotnych w Nadleśnictwie, przedyskutowanego ze specjalistami z różnych dziedzin nauki.

## Ryzyko

Dobrze zaprojektowane przedsięwzięcia małej retencji służą zarazem ochronie jak i odtwarzaniu siedlisk przyrodniczych i gatunków wodno-błotnych, pozytywnie oddziałując na środowisko. Jednak przedsięwzięcia źle zaprojektowane, albo zaprojektowane bez wystarczająco starannej analizy uwarunkowań środowiskowych, mogą również powodować zniszczenie istotnych wartości przyrodniczych. Najczęściej spotykane przykłady negatywnego oddziaływania przedsięwzięć małej retencji na środowisko i przyrodę dotyczą zwykle:

- Bezpośredniego zniszczenia cennych ekosystemów, przez ich zalanie lub zniszczenie podczas prac budowlanych. Szczególnie narażone na takie zniszczenie są te ekosystemy (*siedliska przyrodnicze*), które są trudniejsze do rozpoznania, a więc:
  - torfowiska alkaliczne, zasilane wypływami wód podziemnych – często występujące w dolinach rzecznych i to w miejscach „topograficznie dogodnych do spiętrzenia zbiornika wodnego”, trudne do rozpoznania przez osobę niebędącą specjalistą, a bardzo cenne przyrodniczo i stanowiące ostoje cennych gatunków (*np. zwykle występują chronione gatunki mchów*);
  - źródła i źródliska, tj. *wszystkie miejsca naturalnego wycieku lub wysączenia się wody na powierzchnię ziemi*. Ze względu na walory przyrodnicze naturalnych źródlisk, należałoby przyjąć, że żadne miejsca z naturalnymi wypływami wody nie mogą być niszczone;
  - łąki z występowaniem cennych gatunków roślin (*np. storczyków, mieczyka, kosaćca syberyjskiego*);
  - strefy brzegowe naturalnych akwenów – pasy naturalnych wahań poziomu wody, które są niekiedy zasiedlane przez wyspecjalizowane i cenne gatunki.
- Nieświadomego zniszczenia stanowisk lub siedlisk gatunków chronionych, związanych z ciekami lub ekosystemami wodno-błotnymi, albo z terenem przylegającym do lokalizacji inwestycji. Należy zdawać sobie sprawę, że „gatunki chronione” to nie tylko gatunki powszechnie znane, jak storczyki czy rosiczka, ale także *np. wszystkie torfowce, pływacze i włośniczniki, kilka gatunków niepozornych mchów występujących dość pospolicie na mechowiskach, kilka gatunków ważek, motyli i ryb*.
- Pogorszenia warunków wodnych ekosystemów wodno-błotnych przyległych do obiektu małej retencji. Ten paradoksalny efekt jest związany *np. z sytuacjami, gdy projektuje się budowę progu lub zastawki, ale jednocześnie oczyszczenie i konserwację zarośniętych dotychczas rowów odwadniających ten ekosystem*. Uzyskanie „efektu retencyjnego” w jednym miejscu wiąże się w taki sposób z ograniczeniem retencji gruntowej w innym miejscu.
- Zniszczenie mokradeł przez zasilenie ich „wodą o niewłaściwym pochodzeniu i charakterze”. Paradoksalnie, nawodnienie torfowiska wysokiego wodą z rzeki, nie pomoże mu, lecz go zniszczy – ten typ ekosystemu związany jest bowiem wyłącznie z zasileniem wodą opadową. Wprowadzenie na torfowisko wysokie eutroficznych wód z szerszej zlewni uruchomi procesy negatywnej sukcesji która zniszczy ekosystem. Podobnie, zasilenie jeziora lobeliowego lub

ramienicowego wodą z rowu odwadniającego torfowisko uruchomi niekorzystny proces eutrofizacji.

- Zniszczenie naturalnych odcinków cieków, przez ich zalanie, regulację, odmulanie, pogłębianie lub inne przekształcenie. Odcinki rzek i strumieni, które zachowały naturalne cechy (*np. zróżnicowania morfologię, naturalne meandry, naturalną roślinność nurtu rzeki, naturalną faunę prądolubną*) nie powinny być przekształcane.
- Zmiany reżimu wodnego cieków poniżej obiektów małej retencji. Mała retencja prowadzi zwykle do „spłaszczenia” zmienności przepływów cieków – a to zjawisko paradoksalnie nie zawsze jest korzystne dla ekosystemów związanych z tym ciekiem. Ograniczenie częstotliwości występowania wysokich stanów wody może pogorszyć warunki funkcjonowania i stan ekosystemów łęgowych poniżej, a także unikatowych siedlisk związanych z miejscami świeżo erodowanymi; ograniczenie występowania niżówek może pogorszyć warunki funkcjonowania populacji gatunków związanych z efemerycznie odślanianymi łąkami i mieliznami.
- Utrudnienia lub uniemożliwienia migracji organizmów wodnych, a tym samym przerwania ciągłości ekologicznej cieku – zwykle w wyniku budowy urządzeń piętrzących. Trzeba zdawać sobie sprawę, że ryzyko to dotyczy nie tylko „rzek łososiowych”, ale praktycznie wszystkich cieków – wszystkie gatunki ryb są do pewnego stopnia wędrowne, a oprócz ryb w ciekach występują inne organizmy wodne, które także migrują.
- Utraty wody przez parowanie. Budowa zbiornika wodnego na cieku może spowodować takie zwiększenie strat wody przez parowanie z lustra zbiornika, że ciek poniżej zaniknie lub prawie zaniknie. Taki efekt jest oczywiście zupełnie odwrotny do celów małej retencji.

W ramach realizowanego przez PGL LP programu *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych* należy unikać sytuacji, w których wystąpią ww. negatywne oddziaływania przedsięwzięć małej retencji na środowisko i przyrodę, gdyż jest to sprzeczne z jego założeniami. Ewentualne wystąpienie przypadków negatywnie wpływających na środowisko naturalne niesie za sobą ryzyko uznania poniesionych wydatków za niekwalifikowane, co oznacza brak możliwości dofinansowania ze środków Funduszu Spójności. Jednocześnie realizacja obiektów negatywnie wpływających na środowisko naturalne niesie za sobą również konsekwencje wynikające z przepisów prawa, w tym m.in.: *z ustawy o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie, ustawy o ochronie przyrody*.

W niektórych przypadkach pewne „straty środowiskowe” są nieuniknione dla uzyskania znacznie większych korzyści w środowisku. Na przykład zalanie fragmentu łąki trzęślicowej może być konieczne dla odtworzenia i nawodnienia większego torfowiska i kompleksu borów bagiennych. W takich przypadkach działania takie mogą być zaakceptowane, pod warunkiem świadomego postępowania zgodnie z obowiązującymi procedurami prawnymi.

Dla uniknięcia negatywnych efektów środowiskowych, konieczne jest:

- wyjątkowo skrupulatne weryfikowanie środowiskowych uwarunkowań każdego planowanego obiektu małej retencji, w tym każdorazowa inwentaryzacja przyrodnicza w terenie, w miejscu jego lokalizacji – sprawdzenie, czy nie ma ryzyka zniszczenia siedlisk bądź gatunków chronionych;
- bardzo skrupulatne przestrzeganie przepisów i procedur związanych z ocenami oddziaływania inwestycji na środowisko – w tym nawet wykraczanie ponad wymogi obecnego prawa polskiego w sytuacjach, w których wymaga tego prawo Unii Europejskiej.
- wielokrotne, rzetelne, intensywne i wszechstronne konsultowanie i dyskusowanie założeń każdej, nawet małej inwestycji z podmiotami i osobami, które mogą spojrzeć na nią „z innego punktu widzenia” – w tym *np. z naukowcami, specjalistami w zakresie hydrologii i hydrografii cieków, specjalistami w zakresie torfowisk i ich ekologii, ichtiologami, organizacjami ekologicznymi i indywidualnymi przyrodnikami*.

Trzeba liczyć się także z faktem, że skutecznie zrealizowana mała retencja może wiązać się z lokalnymi podtopieniami drzewostanów, łąk, pastwisk, utrudniającymi lub wręcz uniemożliwiającymi gospodarowanie na nich. W wyniku podtopień może wystąpić lokalne zamieranie drzewostanów,

wypadanie upraw itp. Jeżeli takie oddziaływania nie wykraczają poza rozsądne granice i są ograniczone do gruntów Lasów Państwowych, to powinny być akceptowane. Jest to bowiem nieunikniony skutek faktu, że mała retencja ma przywrócić naturalne stosunki wodne w skali krajobrazu – niekiedy musi więc odwrócić skutki dawniejszych odwodnień, wykonanych przecież w celu „regulacji stosunków wodnych”, zalesienia czy ułatwienia gospodarowania. Dla uniknięcia nieoczekiwanych skutków (*co może być poważnym problemem, jeśli chodzi o obce grunty*), konieczne jest dobre przygotowanie analiz hydrologicznych w ramach operatu wodnoprawnego (.

---

## Przebieg realizacji inwestycji

Realizacja obiektów małej retencji jako zadania inwestycyjnego w Nadleśnictwach przebiegać będzie według następujących etapów:

Etap	Objaśnienie
I	Weryfikacja uwarunkowań środowiskowych oraz projektowanie obiektów małej retencji
II	Uzyskiwanie pozwoleń/decyzji na realizację przedsięwzięcia
III	Budowa/rozbudowa
IV	Oddanie do użytkowania
V	Monitoring stanu technicznego urządzeń/obiektów

### Weryfikacja uwarunkowań środowiskowych oraz projektowanie obiektów małej retencji

W realizowanym programie *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych* jednym z podstawowych zagadnień są zmniejszające się zasoby wód powierzchniowych i podziemnych w ekosystemach leśnych, a w konsekwencji degradacja siedlisk wilgotnych i bagiennych. Z wieloletnich doświadczeń wynika, że optymalne rozwiązanie tego problemu na etapie weryfikacji uwarunkowań środowiskowych przez projektowanie obiektów małej retencji powinno przebiegać według poniżej zaproponowanego schematu.

#### 1. Ilościowa i jakościowa identyfikacja problemu niedoboru wody w ekosystemie leśnym:

- gdzie na terenie Nadleśnictwa występują obszary niedoboru wody,
- z jakimi siedliskami mokradłowymi (*zarówno leśnymi jak i nieleśnymi*) mamy do czynienia i jakie są ich zasoby powierzchniowe i przestrzenne (*geomorfologia, układ hydrologiczny – zlewnie*),
- jakie typy siedlisk występują - jaki jest aktualny stan procesów glebowych (*podtyp i gatunek gleby, poziom wody gruntowej, stopień oglejenia*),
- jaki jest stan zbiorowisk roślinnych (*z uwzględnieniem gatunków zagrożonych*),
- jaki jest stan fauny (*z uwzględnieniem gatunków zagrożonych*).

Przy wstępnej analizie przyrodniczej należy wykorzystać wyniki przeprowadzonej w PGL LP w roku 2007 powszechnej inwentaryzacji przyrodniczej Natura 2000.

#### 2. Określenie głównego czynnika wpływającego na występowanie niedoboru wody w ekosystemie leśnym

Bardzo ważne jest stwierdzenie, co tak naprawdę spowodowało zaistnienie problemu – czy obniżenie poziomu wód gruntowych nastąpiło z przyczyn niezależnych (*np. klimatycznych lub położonych poza zasięgiem wpływu Nadleśnictwa*), czy przyczyną jest drenaż zasobów wodnych na obszarze PGL LP.

#### 3. Analiza możliwych działań i wybór optymalnego rozwiązania

Po uzyskaniu danych dotyczących zakresu i jakości problemu można przystąpić do analizy sposobu jego rozwiązania. Przede wszystkim należy ustalić, jakiego typu działania będą potrzebne, gdzie i w jakim zakresie ilościowym:

- budowa piętrzeń (*rodzaj, ilość, parametry techniczne*),
- budowa i renowacja sztucznych zbiorników powierzchniowych (*rodzaj, ilość, parametry techniczne*),
- meandryzacja cieków, udrożnienie starorzeczy, umożliwienie naturalnych wylewów,
- usunięcie zbędnych zadrzewień z obszarów torfowiskowych (*zwiększenie naturalnej retencji torfowisk*).

Przed przystąpieniem do prac projektowych i uszczegóławianiem rozwiązań technicznych należy zaproponować dokładną lokalizację obiektu małej retencji w oparciu o istniejące materiały fizjograficzne oraz o wizję terenową. **Zalecane jest, aby niezależnie od formalnych wymogów zawsze przeprowadzić inwentaryzację przyrodniczą w miejscu lokalizacji obiektu i na jej**

podstawie zweryfikować zasadność realizacji obiektu, występujące ryzyka oddziaływania na środowisko przyrodnicze (*np. na gatunki chronione lub na chronione siedliska przyrodnicze*), ograniczenia i wymogi środowiskowe do uwzględnienia w projektowaniu.

Zawsze konieczne jest sprawdzenie w terenie, czy realizacja obiektu małej retencji nie spowoduje zniszczenia stanowisk ani siedlisk gatunków chronionych (*nie wystarczy oparcie się np. na informacjach zawartych w Programie Ochrony Przyrody*). Inwentaryzacja przyrodnicza powinna być wykonana przez zespół ekspertów weryfikujących możliwość realizacji każdego z zadań z punktu widzenia zarówno przyrodniczego, jak i technicznego. Inwentaryzacja powinna odpowiedzieć na pytanie:

- z jakimi wartościami przyrodniczymi mamy do czynienia,
- w jaki sposób projektowana inwestycja będzie wpływać na te wartości.

Należy podkreślić, że zwiększenie retencji wody jest wartością drugorzędną w stosunku do zachowania i ochrony wartości przyrodniczych. Inwentaryzacja musi być wykonana w odpowiednim okresie roku oraz uwzględniać szerokie spektrum chronionych gatunków roślin i zwierząt (*oprócz powszechnie znanych gatunków chronionych, ochronie podlegają także niektóre gatunki ryb, ważek, motyli, płwacze, włosieniczniki, wszystkie gatunki torfowców, niektóre gatunki spotykanych w ekosystemach mokradłowych mchów*). Jeżeli realizacja obiektu małej retencji wymagałaby naruszenia siedlisk lub stanowisk chronionych gatunków, ale mimo to oczekiwane korzyści środowiskowe przeważałyby wyraźnie nad stratami, należy uzyskać odpowiednie zezwolenie Ministra Środowiska lub Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska.

Ze względu na wymogi prawa unijnego, zawsze konieczne jest także **sprawdzenie, czy realizacja obiektu małej retencji nie będzie oddziaływać negatywnie na „naturowe”** siedliska przyrodnicze (*także poza obszarami Natura 2000!*). Wydaje się, że przeprowadzona w 2007 roku w PGL LP inwentaryzacja przyrodnicza może być niewystarczająco dokładna dla potrzeb realizacji obiektów małej retencji w Nadleśnictwach. Jeżeli występuje ryzyko negatywnego oddziaływania planowanych obiektów małej retencji na chronione siedliska przyrodnicze (*w tym Natura 2000*), wymagane jest postanowienie w sprawie uzgodnienia warunków realizacji przedsięwzięcia w zakresie oddziaływania na obszar Natura 2000, w przeciwnym razie istnieje niebezpieczeństwo konsekwencji wynikających z ustawy o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie.

Trzeba liczyć się z faktem, że weryfikacja środowiskowych uwarunkowań przedsięwzięcia może – i często powinna – doprowadzić do modyfikacji wstępnych założeń projektowych, a nawet do odstąpienia od realizacji obiektu. Ryzykowne jest więc podejmowanie istotnych decyzji projektowych, zawieranie umów albo podejmowanie decyzji finansowych, zanim taką weryfikację się przeprowadzi.

W dalszej kolejności należy ocenić, jakiego rodzaju zasoby należy zgromadzić (*materiały, robocizna, maszyny*) oraz jakiego rodzaju dokumentacja techniczno-prawna jest konieczna do realizacji inwestycji. Na tej podstawie można ocenić horyzont czasowy inwestycji oraz dokonać analizy kosztów.

#### 4. Określenie efektu i opłacalności inwestycji

Należy dokonać w oparciu o wskaźnik ilości retencjonowanej wody (*w m<sup>3</sup> – w zbiorniku i w glebie*) oraz wskaźnik kosztu retencji 1 m<sup>3</sup> wody.

Podstawowym kanonem dobrego projektu jest wyżej opisana analiza inwestycji, której trzon stanowi inwentaryzacja przyrodnicza.

Przy projektowaniu urządzeń wymagających uzyskania pozwolenia na budowę, wymagane jest określenie rzędnej piętrzenia w nawiązaniu do reperów państwowej osnowy geodezyjnej. Aby sporządzić projekt budowlany (*niezbędny do uzyskania pozwolenia na budowę*) konieczna jest mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:2 000 lub większej. Na terenach leśnych najczęściej taką mapę trzeba dopiero sporządzić, co jest kosztowne i czasochłonne.

Rzędne piętrzenia dla urządzeń wymagających zgłoszenia przystąpienia do robót można ustalić na podstawie miejscowego rozpoznania terenu (*niwelacja*) i dostępnych map topograficznych. Dla wszystkich obiektów należy określić, na wymaganych w odpowiednich skalach mapach, obszar bezpośredniego oddziaływania piętrzeń. Szczególnie dokładnie należy określić teren oddziaływania piętrzeń w przypadku sąsiedztwa gruntów obcych, co pozwoli na wyeliminowanie ewentualnych nieplanowanych trwałych podtopień cudzych gruntów.

Lokalizacja piętrenia i jego wysokość (*reper roboczy*) muszą być trwale oznaczone na gruncie.

Budowle muszą być dostosowane nie tylko do warunków przyrodniczych, ale również odpowiadać warunkom hydrologicznym i hydraulicznym. Istnieje wiele publikacji i podręczników zawierających przykładowe konstrukcje małych budowli wodnych. Część z tych konstrukcji oparta jest na materiałach naturalnych (*drewno, kamienie, ziemia*), niektóre bazują na konstrukcjach betonowych, współcześnie stosuje się również tworzywa sztuczne (*siatki gabionowe, geowłókniny, tekstylia*). **W programie preferuje się materiały naturalne.** Należy unikać konstrukcji betonowych. W uzasadnionych technicznie przypadkach można stosować tworzywa sztuczne, konstrukcje z nich powinny jednak zostać „zakryte” materiałami naturalnymi, tak by nie stanowiły dysharmonijnego elementu w krajobrazie leśnym. Zastosowanie geomembran typu bentonitowego jest najlepszym możliwym sposobem uszczelnienia przeciekających grobli. Koszt zastosowania geomembrany jest nieproporcjonalnie niski do przebudowy całej grobli lub sprowadzenia odpowiedniego materiału na jej budowę. Przepusty i mnichy wykonane ze specjalnych blach lub tworzyw sztucznych rzadko wymagają remontów, a czasem są praktycznie niezniszczalne. Konieczne jest też stosowanie stalowych siatek powleczonego tworzywem do zabezpieczania budowli ziemnych – grobli, wałów itp. – przed zwierzętami kopiącymi nory (*bóbr, piżmak, karczownik*).

Ze względu na specyfikę ekosystemów leśnych, w których lokalizowane są obiekty małej retencji, należy zachować ostrożność przy stosowaniu takich standardowych rozwiązań hydrotechnicznych, jak faszynowanie lub zadarnianie. Nie powinny one powodować wprowadzania do lasu obcych ekologicznie gatunków roślin (*np. traw łąkowych*), ani tym bardziej nie należy stosować żadnych obsadzeń gatunkami drzew i krzewów poza ich naturalnym zasięgiem występowania.

### **Zalecenia dla Nadleśnictw:**

Uwzględniając charakter obiektów małej retencji (*przede wszystkim ich lokalizację na ciekach*) zaleca się, aby założenia projektowanych do realizacji budowli były konsultowane również z ichtiologami/pracownikami Okręgów Polskiego Związku Wędkarskiego (PZW). Konsultacje mają na celu stwierdzenie faktu, czy planowane przedsięwzięcie wpłynie na lokalne populacje ichtiofauny, jak również czy będzie stanowić istotną barierę na szlaku migracji ryb wędrownych. Zgodnie z informacją udzieloną przez przedstawicieli Zarządu Głównego PZW pisma z prośbą o uzgodnienie powinny być kierowane do Prezesów Zarządu Okręgów PZW.

### **Budowa/rozbudowa**

Najistotniejszym elementem fazy budowy jest **właściwa kontrola i nadzór nad prowadzonymi pracami**. Szczególnie ważne jest ograniczenie negatywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze, poprzez **planowe prowadzenie robót**. Generalnie roboty powinny być prowadzone **przy niskim stanie wód powierzchniowych i podziemnych oraz poza okresem lęgowym ptaków/sezonem rozrodu płazów i gadów**. Podczas prac budowlanych mogą wystąpić nietypowe sytuacje, np. *stwierdzenie stanowiska chronionego gatunku roślin lub zwierząt* – w takich przypadkach należy przedsięwziąć niezbędne środki w celu ochrony stanowiska, ewentualnie zmodyfikować plan prac budowlanych w zakresie wyznaczonym przez pozwolenie na budowę, a jeżeli zachowanie stanowiska jest niemożliwe – uzyskać zezwolenie na odstępstwo od przepisów o ochronie gatunkowej. Takie zezwolenie może być obwarowane np. *obowiązkiem przesadzenia lub przemieszczenia chronionych gatunków*, co oczywiście musi być wykonane przed wznowieniem prac.

W przypadku wykorzystania sprzętu mechanicznego przy pracach budowlanych może dojść do ich awarii, w tym wycieku substancji ropopochodnych (*np. benzyna, olej napędowy, olej silnikowy*) do środowiska. Jest to szczególnie istotne podczas pracy na terenach podmokłych bądź w obrębie wód powierzchniowych, gdyż przedostanie się do wód niewielkich ilości substancji ropopochodnych może spowodować zanieczyszczenie terenu (*linii brzegowej, rowu*) na dużej długości. Z tego powodu podczas prac ziemnych związanych z budową obiektów małej retencji **należy zwrócić szczególną uwagę na:**

- **stan techniczny wykorzystywanego sprzętu,**
  - **przygotowanie materiałów sorbujących na wypadek ewentualnego wycieku,**
  - **poinformować pracowników o sposobach ograniczania i zabezpieczania miejsca, w którym nastąpił wyciek substancji ropopochodnej.**
-

Innym istotnym negatywnym oddziaływaniem, które może wystąpić w fazie budowy jest zanieczyszczenie cieków namułami, frakcjami spławialnymi gruntu, co może zaburzyć funkcjonowanie ekosystemów wodnych.

Zagadnienia związane z organizacją placu budowy, np. *dojazd sprzętu*, powinny być przeanalizowane już na etapie weryfikacji uwarunkowań środowiskowych i oceny oddziaływania na środowisko. W przypadku prac polegających na regulacji wód oraz budowie wałów przeciwpowodziowych, a także robót melioracyjnych, odwodnień budowlanych oraz innych robót ziemnych zmieniających stosunki wodne na terenach o szczególnych wartościach przyrodniczych, na których znajdują się skupienia roślinności o dużej wartości z punktu widzenia przyrodniczego, terenach o walorach krajobrazowych i ekologicznych, terenach masowych łęgów ptactwa, występowania skupień gatunków chronionych oraz tarlisk, zimowisk, przepławek i miejsc masowej migracji ryb i innych organizmów wodnych, szczególne warunki prowadzenia robót budowlanych mogą być nałożone decyzją regionalnego dyrektora ochrony środowiska wydawaną w trybie art. 118 ustawy o ochronie przyrody. Taka decyzja (*lub postanowienie stwierdzające, że nie jest ona wymagana*), powinna być uzyskana przez Beneficjenta (*Nadleśnictwo*) przed uzyskaniem pozwolenia na budowę.

W trakcie realizacji obiektów małej retencji bardzo ważny jest **wnikliwy odbiór projektu technicznego, skuteczny nadzór inwestorski i autorski oraz końcowy odbiór inwestycji**.

W ramach realizacji programu *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych* przewiduje się powołanie instytucji **Inżyniera Kontraktu**, który będzie sprawował nadzór nad zgodnością procedur administracyjnych, kontrolował zgodność robót z kontraktem, zapewniał bieżący nadzór technicznych, dokonywał prób, badań i odbiorów obiektów małej retencji oraz nadzorował poprawność księgowania wydatków i ich zasadność. **W umowach zawieranych z wykonawcami Nadleśnictwa powinny umieścić zapis, że Inżynier Kontraktu może w trakcie realizacji prac nakazać zmiany w prowadzeniu robót w zakresie:**

- zmiany ilości każdego elementu roboty objętej kontraktem,
- zmiany jakości i innych cech charakterystycznych dla elementu roboty,
- zmianę poziomu, pozycji i/lub wymiarów robót.

### Oddanie do użytkowania

Planowane do realizacji w ramach programu *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych* obiekty małej retencji zgodnie z załącznikiem do Prawa budowlanego zostały zaklasyfikowane do trzech kategorii:

- **Kategoria XXIV** – obiekty gospodarki wodnej, m.in.: zbiorniki wodne;
- **Kategoria XXVII** – budowle hydrotechniczne piętrzące, upustowe i regulacyjne, m.in.: progi i stopnie wodne, jazy, rowy melioracyjne;
- **Kategoria XXVIII** - drogowe obiekty mostowe, m.in.: przepusty.

Dla ww. kategorii obiektów budowlanych przed przystąpieniem do ich użytkowania należy uzyskać ostateczną decyzję o pozwoleniu na użytkowanie (*art. 55 Prawo budowlane*).

Inwestor (*Nadleśnictwo*), w stosunku do którego nałożono obowiązek uzyskania pozwolenia na użytkowanie obiektu budowlanego, jest **obowiązany zawiadomić Powiatowego Inspektora Budowlanego o zakończeniu budowy**. Do zawiadomienia o zakończeniu budowy obiektu budowlanego lub wniosku o udzielenie pozwolenia na użytkowanie inwestor jest obowiązany dołączyć:

- oryginał dziennika budowy;
- oświadczenie kierownika budowy:
  - o zgodności wykonania obiektu budowlanego z projektem budowlanym i warunkami pozwolenia na budowę oraz przepisami;
  - o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy;
- oświadczenie o właściwym zagospodarowaniu terenów przyległych, jeżeli eksploatacja wybudowanego obiektu jest uzależniona od ich odpowiedniego zagospodarowania;
- protokoły badań i sprawdzeń;
- inwentaryzację geodezyjną powykonawczą.

Inwestor (*Nadleśnictwo*) jest także zobligowany do złożenia zawiadomienia między innymi w: Inspekcji Ochrony Środowiska, Państwowej Inspekcji Sanitarnej, Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy obiektu budowlanego i zamiarze przystąpienia do jego użytkowania. Organy zajmują stanowisko w sprawie zgodności wykonania obiektu budowlanego z projektem budowlanym (art. 56 Prawo budowlane). **Niezajęcie stanowiska przez organy w terminie 14 dni od dnia otrzymania zawiadomienia, traktuje się jak niezgłoszenie sprzeciwu lub uwag.**

W razie zmian nieodstępujących w sposób istotny od zatwierdzonego projektu lub warunków pozwolenia na budowę, dokonanych podczas wykonywania robót, do zawiadomienia należy dołączyć kopie rysunków wchodzących w skład zatwierdzonego projektu budowlanego, z naniesionymi zmianami, a w razie potrzeby także uzupełniający opis.

Inwestor (*Nadleśnictwo*) jest obowiązany uzupełnić dokumenty, jeżeli w wyniku ich sprawdzenia przez właściwy organ, okaże się, że są one niekompletne lub posiadają braki i nieścisłości.

**Wniosek o udzielenie pozwolenia na użytkowanie stanowi wezwanie właściwego organu (powiatowego inspektora budowlanego) do przeprowadzenia obowiązkowej kontroli budowy w celu stwierdzenia prowadzenia jej zgodnie z ustaleniami i warunkami określonymi w pozwoleniu na budowę**, w tym:

- zgodności obiektu budowlanego z projektem zagospodarowania działki lub terenu;
- zgodności obiektu budowlanego z projektem architektoniczno-budowlanym, w zakresie:
  - charakterystycznych parametrów technicznych: kubatury, powierzchni zabudowy, wysokości, długości, szerokości i liczby kondygnacji,
  - wykonania widocznych elementów nośnych układu konstrukcyjnego obiektu budowlanego,
  - wykonania urządzeń budowlanych,
  - zasadniczych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego, zapewniających użytkowanie obiektu zgodnie z przeznaczeniem,
- wyrobów budowlanych szczególnie istotnych dla bezpieczeństwa konstrukcji i bezpieczeństwa pożarowego,
- uporządkowania terenu budowy.

**Właściwy organ** przeprowadza kontrolę **przed upływem 21 dni** od dnia doręczenia wezwania inwestora. O terminie **obowiązkowej kontroli** organ zawiadamia inwestora **w terminie 7 dni** od dnia doręczenia wezwania. Inwestor jest obowiązany uczestniczyć w obowiązkowej kontroli w wyznaczonym terminie. Właściwy organ, po przeprowadzeniu obowiązkowej kontroli, sporządza protokół w trzech egzemplarzach. Jeden egzemplarz protokołu doręcza się inwestorowi bezzwłocznie po przeprowadzeniu kontroli, drugi egzemplarz przekazuje się organowi wyższego stopnia, a trzeci pozostaje we właściwym organie.

W przypadku stwierdzenia przystąpienia do użytkowania obiektu budowlanego lub jego części bez pozwolenia na użytkowanie, właściwy organ wymierza karę z tytułu nielegalnego użytkowania obiektu budowlanego.

### **Monitoring stanu technicznego urządzeń/obiektów oraz ocena skuteczności ich działania**

Budowane w ramach programu *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych* obiekty małej retencji współfinansowane ze środków Funduszu Spójności muszą zachować **trwałość przez okres 5 lat od zakończenia realizacji projektu**. W tym celu w odniesieniu do niektórych obiektów wymagana będzie **okresowa ocena ich stanu technicznego** oraz ewentualne prace polegające na **konserwowaniu urządzeń wodnych**. Zgodnie z art. 60 Prawa budowlanego wykonawca, oddając do użytkowania obiekt budowlany, przekazuje właścicielowi lub zarządcy obiektu dokumentację budowy i dokumentację powykonawczą. Przekazaniu podlegają również inne dokumenty, w tym także instrukcje obsługi i eksploatacji: obiektu, instalacji i urządzeń związanych z tym obiektem.

W celu osiągnięcia zamierzonych efektów środowiskowych należy uwzględnić niezbędny zakres monitoringu urządzeń wodnych oraz utrzymanie ich w stanie zapewniającym osiągnięcie zakładanych celów.



Należy podkreślić, że w niektórych przypadkach wskazane jest celowe zaniechanie prac polegających np. na oczyszczaniu zastawek, usuwaniu roślinności z koszy kamiennie-siatkowych (tzw. *gabionów*), oczyszczaniu, udrażnianiu i konserwowaniu rowów - gdyż prowadzi to do stopniowego wtapienia się budowli hydrotechnicznych w otoczenie, przy jednoczesnym zachowaniu ich funkcji. Dobrze zaprojektowane działania małej retencji powinny wręcz zainicjować dalsze, naturalne procesy, wzmagające efekt retencyjny. Dla przykładu, zabudowę rowu progami drewnianymi albo odcinkowe zasypianie rowu stosuje się często z intencją zainicjowania zarastania i stopniowego zaniku pozostałych odcinków zbędnego rowu odwadniającego. Oczywiście, oczyszczanie i odmulanie tych odcinków byłoby sprzeczne z celem przedsięwzięcia. Celem niektórych innych działań będzie np. *zainicjowanie unaturalniania się koryta ciek* – w tym jego meandryzacji i lokalnego rozmywania brzegów oraz osadzania namulów – takim procesom nie należy oczywiście przeciwdziałać pod pretekstem „*utrzymywania ciek* w należywym stanie technicznym”.

Ważną kwestią związaną z oddaniem do użytkowania obiektu małej retencji jest ocena jego skuteczności w odniesieniu do zamierzonych efektów środowiskowych, w tym w szczególności do:

- podniesienia poziomu wód powierzchniowych,
- podniesienia poziomu wód gruntowych,
- odtworzenia lub poprawy stanu zbiorowisk mokradłowych,
- wznowienia procesu torfotwórczego na torfowiskach,
- pozytywnej zmiany składu gatunkowego sąsiadujących drzewostanów, poprawy ich zdrowotności lub przyrostu,
- odtworzenia siedlisk i powrotu roślin i zwierząt związanych z terenami podmokłymi – utrzymanie i odtworzenie różnorodności biologicznej w lokalnych ekosystemach leśnych.

Monitoringowi wymagają także efekty nieoczekiwane – jak np. *wystąpienie lokalnych podtopień drzewostanów*. Niekiedy w wyniku działań małej retencji zainicjowane zostaną procesy, które trudno było wcześniej przewidzieć – np. *zasiedlenie ciek* przez bobry i dalsze wzmożenie efektu retencyjnego na skutek ich działalności. W miarę możliwości, zwłaszcza, gdy zasięg takich oddziaływań nie wykracza poza grunty PGL LP, takie efekty powinny być akceptowane, nawet gdy nieco utrudniają gospodarkę lub wręcz powodują konieczność jej zaniechania na pewnych powierzchniach.

Zagadnienie to ściśle związane jest z ciągłym gromadzeniem wiedzy i doświadczeń, które mogą okazać się pomocne przy realizacji kolejnych obiektów małej retencji zlokalizowanych w innych miejscach, lecz o podobnych uwarunkowaniach środowiskowych.

## Okiem eksperta

Na podstawie wieloletniego doświadczenia fundacji EkoFundusz w finansowaniu budowy obiektów małej retencji stwierdzono, że najważniejszymi etapami przy ich realizacji są:

- inwentaryzacja przyrodnicza,
- kontrola realizacji projektu w terenie.

Wśród zrealizowanych ze środków EkoFunduszu projektów przeważają:

- drobne piętrzenia z materiałów naturalnych (*ziemia, glina, drewno, kamienie*),
- piętrzenia stałe,
- małe, płytke zbiorniki, rozlewiska.

Jednym z ważnych wyznaczników przy wspieraniu małej retencji są niskie koszty jednostkowe magazynowanej lub zatrzymywanej wody - „*cena zretencjonowania 1 m<sup>3</sup> wody < średniej ceny butelki piwa*”.

Z kolei Klubu Przyrodników w zależności od możliwego wpływu obiektów małej retencji na środowisko zaklasyfikował je do trzech grup:

### 1) Projekty bezpieczne:

- projekty wynikające z planów ochrony obiektów przyrodniczych lub w pełni zharmonizowane z tą ochroną, wynikające z profesjonalnych inwentaryzacji i programów ochrony mokradeł, przygotowane z udziałem przyrodników,
- projekty likwidacji zbędnych budowli regulacyjnych i piętrzących,
- projekty likwidacji sztucznych rowów odwadniających, wykopanych w ostatnich 30 latach,
- drobne projekty naturalizacji uregulowanych cieków (*meandryzacja, urozmaicenie koryta*),
- zastępowanie przepustów przez mostki.

### 2) Projekty zwykle korzystne, ale wymagające dodatkowej analizy:

- zbiorniki wodne odtwarzane w miejscach, gdzie zbiorniki dawniej istniały,
- zbiorniki wodne o charakterze płytkich rozlewisk do 0,5 – 1 m głębokości,
- projekty blokowania odpływu na sztucznych rowach (*małe zastawki drewniane, zaczopowania ziemne*) nie powodujące powstawania zbiorników wodnych - wymagają one jednak konsultacji z przyrodnikiem czy nie występują lokalne zagrożenia,
- drobne zbiorniki wodne poza torfowiskami (*realizowane kosztem drzewostanu, ubogiej łąki bez walorów florystycznych / entomologicznych, pastwiska*), jeżeli nie blokują drożności cieku,
- projekty renaturalizacji stosunków wodnych, bazujące na historycznych danych o kształtowaniu się tych stosunków.

### 3) Projekty ryzykowne, wymagające bardzo dokładnej analizy:

- progi, zbiorniki wodne na naturalnych ciekach, przegradzające je w sposób uniemożliwiający migrację ryb,
- kopanie zbiorników wodnych, zwłaszcza w torfie,
- wszystkie zbiorniki wodne (*nawet małe*), powodujące zalanie gruntów torfowych oraz gruntów sklasyfikowanych jako „bagna”,
- remont i konserwacja rowów (*nawet tzw. odmulanie istniejących rowów*),
- wszystkie projekty, których celem jest odwodnienie jakiegokolwiek terenu (*odwodnienie okresowe, a także odwodnienie uzasadnione potrzebami gospodarki leśnej oraz tzw. regulacja stosunków wodnych*),
- regulacje potoków.

W zależności od typu inwestycji **inwentaryzacja przyrodnicza** powinna obejmować:

#### 1) w przypadku **zalewanych zbiorników wodnych**:

- roślinność, jaka ma podlegać zalaniu (*zbiorniska roślinne w sensie fitosocjologicznym, gatunki dominujące*),
- ewentualne gatunki chronione występujące na terenie do zalania (*nie jest to przeciwwskazanie bezwzględne, ale wymaga analizy i ewentualnie odpowiedniego zezwolenia*),

- co najmniej jeden profil glebowy lub wiercenie torfowe, wykonany w centrum terenu przeznaczanego do zalania, w tym szczególnie informacje o występowaniu murszu, torfu, gleby mineralnej, poszczególnych rodzajów torfu,
- informacje o występujących na terenie lub w pobliżu wypływach i wysiękach wód podziemnych.

2) w przypadku **kopanych zbiorników wodnych**:

- roślinność w miejscu projektowanego zbiornika, oraz osobno w pasie 100 m od niego (*jak wyżej*),
- ewentualne gatunki chronione występujące na terenie do zalania oraz osobno w pasie 100 m od niego,
- co najmniej jeden profil glebowy wykonany w centrum terenu przeznaczanego do zalania, w tym szczególnie informacje o występowaniu murszu, torfu, gleby mineralnej,
- wyniki wierceń ustalających stratyografię gleby i torfu, w tym szczególnie warstwy torfu o różnym charakterze, a także relację torfu : gytii - co najmniej jedno na każde 10 arów powierzchni zbiornika,
- całkowity zasięg torfów, w przypadku planów kopania w torfie.

3) w przypadku **przegród na ciekach**:

- charakterystykę rybostanu cieku,
- charakterystykę terenu, który będzie pod wpływem piętrzenia.

4) w przypadku **kopania, odtwarzania lub konserwowania rowów**:

- roślinność w pasie 100 m od rowu (*zbirowiska roślinne w sensie fitosocjologicznym, gatunki dominujące, ew. gatunki chronione*),
- charakterystykę gleb i siedlisk w pasie 100 m od rowu (*ze szczególnym uwzględnieniem gleb torfowych i zbliżonych do torfowych*).

W wielu publikacjach organizacji pozarządowych (*m.in. Klubu Przyrodników*), jak również w specjalistycznych czasopismach pojawiają się generalne zalecenia, na które należy zwrócić szczególną uwagę przy realizacji obiektów małej retencji, w tym:

- należy utrzymywać, konserwować i ewentualnie odbudowywać dawne urządzenia hydrotechniczne, które doprowadziły do ukształtowania się cennych przyrodniczo układów,
- należy wziąć pod uwagę sytuacje awaryjne i sprawdzić, czy przypadkiem nie zagrażają one obszarom chronionym,
- podczas inwentaryzacji należy sprawdzić jak funkcjonuje układ ekologiczny, w którym chcemy dokonać inwestycji i czy przedsięwzięcie nie zniszczy naturalnej biocenozy – należy pamiętać, że oprócz zbiorników skutecznie zatrzymują wodę także torfowiska oraz kilkunastocentymetrowe piętrzenia na niewielkich ciekach wodnych,
- do zadań pierwszoplanowych należy wybrać przedsięwzięcia na terenach, na których niedawno zostały zakłócone stosunki wodne; zamiast budowy nowych zbiorników i stawów znacznie lepiej jest odtworzyć obiekty istniejące wcześniej (*piętrzenia młyńskie, stawy rybne, oczka wodne*),
- liczne, małe i proste obiekty retencyjne to zazwyczaj rozwiązanie lepsze, niż jeden duży obiekt,
- jeżeli można, należy unikać budowania betonowych budowli i wykorzystywać materiały naturalne takie jak: ziemia, drewno i kamienie, szybko wkomponowujące się w otoczenie,
- skarpy zbiorników i rzek powinny pozostać nieregularne o zróżnicowanym kącie nachylenia,
- w ramach zwiększania retencji na powierzchniach leśnych można przeanalizować możliwość introdukcji bobrów,
- rozwiązania najtańsze są przyrodniczo najkorzystniejsze i najbezpieczniejsze dla przyrody,
- należy przeciwdziałać i w pierwszej kolejności ratować cenne przyrodniczo miejsca,
- działania należy prowadzić kompleksowo, optymalizować rozwiązania,
- obiekty powinny być stałe i funkcjonować samoczynnie (*bezobsługowo*),
- do każdego projektu należy podchodzić indywidualnie i unikać standardowych rozwiązań,
- przed podjęciem jakiegokolwiek działania, należy wykonać dogłębną analizę zysków i strat,
- należy dokonywać obliczeń hydrologicznych i porównać ilość wody potrzebnej na cele projektu z wodą dostępną w środowisku,
- projekty powinny powstawać przy współpracy przyrodników, hydrologów i hydrotechników,

- nie należy lokalizować zbiorników na terenie źródlisk, torfowisk, mszarów i mechowisk,
- zatorfianie się zbiorników wodnych nie jest „stratą pojemności retencyjnej”, pomimo iż lustro wody może ulec zmniejszeniu,
- umożliwiać przemieszczanie się organizmów wodnych, w tym ryb dwuśrodowiskowych;
- formowanie czaszy zbiornika i jego brzegów tak, aby tworzyć warunki dla zróżnicowanej fauny i flory (*zmienna głębokość i różne pochylenie skarp*),
- nie retencjonować wód silnie zanieczyszczonych,
- projektować rowy odpływowe i doprowadzające wodę tak, aby była zbyteczna ich konserwacja (*wycinanie roślinności, odmulanie*) dla zapewnienia odpowiedniej przepuszczalności hydraulicznej,
- jedynie na ciekach o większych przepływach dopuszcza się użycie innych materiałów (*cement, tworzywa sztuczne, stal itp.*), w szczególności dotyczy to oczepów na progach, geowłókniny pod narzutem kamiennym na bystrotokach oraz nawierzchni brodów,
- dla urządzeń wodnych takich jak: groble, skarpy, nasypy - w miejscach narażonych na uszkodzenia spowodowane przez bobry, należy zaprojektować skuteczne zabezpieczenia (*np. zakopać stalową siatkę*),
- urobek pozyskany z kopania oczek wodnych wykorzystany powinien być do zasypania rowów lub do wykorzystania w szkółkach leśnych - w kosztorysie należy też przewidzieć koszty przewozu urobku na odległości większe niż 1 km,
- bystrotoki na ciekach o stałych przepływach powinny mieć spadki od 1:20 do 1:30;
- do obsiewu (*jeżeli jest on niezbędny*) nasypów, grobli, zasypanych rowów itp. używać tylko rodzimych gatunków roślin,
- budowę urządzeń wodnych należy zaprojektować i zaplanować w sposób, który ograniczy dewastację i degradację gleby, zminimalizuje uszkodzenie runa i drzewostanu.

Warto promować przykłady dobrze zrealizowanych projektów z zakresu małej retencji, aby móc korzystać z doświadczenia przedsięwzięć zakończonych sukcesem.

---

## Terminy i wykonawstwo robót

**Realizację robót budownictwa wodnego** powinni projektować i przeprowadzać **specjaliści o kwalifikacjach z zakresu organizacji i technologii robót** dysponujący niezbędnymi wiadomościami o środowisku, w którym działają i o stosowanych materiałach i technologiach.

Roboty powinny być starannie i wnikliwie zaplanowane, przy czym szczególną uwagę trzeba zwrócić na ochronę walorów przyrodniczych w ekosystemie otaczającym plac budowy przed zniszczeniem i uszkodzeniem.

W przypadku przeprowadzania oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, aspekty organizacji prac budowlanych powinny być również przedmiotem tej procedury.

W przypadku prac polegających na regulacji wód oraz budowie wałów przeciwpowodziowych, a także robót melioracyjnych, odwodnień budowlanych oraz innych robót ziemnych zmieniających stosunki wodne na terenach o szczególnych wartościach przyrodniczych, zwłaszcza na terenach, na których znajdują się skupienia roślinności o szczególnej wartości z punktu widzenia przyrodniczego, terenach o walorach krajobrazowych i ekologicznych, terenach masowych lęgów ptactwa, występowania skupień gatunków chronionych oraz tarlisk, zimowisk, przepławek i miejsc masowej migracji ryb i innych organizmów wodnych, **szczególne warunki prowadzenia robót budowlanych mogą być nałożone decyzją regionalnego dyrektora ochrony środowiska wydaną art. 118 ustawy o ochronie przyrody**. Taka decyzja (*lub postanowienie stwierdzające, że nie jest ona wymagana*), powinna być uzyskana przez Beneficjenta (*Nadleśnictwo*) przed uzyskaniem pozwolenia na budowę.

Plan prac powinien obejmować cały obszar wykorzystywany dla celów budowy, zwykle znacznie większy niż teren pod same obiekty, biorąc pod uwagę następujące elementy:

- drogi, dojazdy, magazyny składy, place postojowe itp. powinny być tak zlokalizowane i rozwiązane, by **oszczędzać istniejące biotopy** (*ogrodzenia i strefy ochronne*),
- należy **ogradzać grupy i pojedyncze drzewa**, tereny przeznaczone pod odkłady, zasypania itp. (*grodzenie drzew powinno obejmować cały teren, pod którym rozwinął się lub rozwinie system korzeniowy*),
- **roboty na ciekach powinno prowadzić się odcinkami** o niezbyt dużych długościach, w ten sposób, by ryby i inne organizmy wodne mogły chronić się na sąsiednich, pobliskich odcinkach, na których nie trwają żadne prace,
- wskazane jest, aby na odcinku objętym robotami **pozostawiać skupiska roślinności wodnej i brzegowej**, które już w toku robót mogą służyć jako schronienie dla organizmów wodnych (*likwidować je należy w ostateczności*),
- roboty regulacyjne w istniejącym korycie prowadzić należy tak, by **jeden z brzegów pozostawał nienaruszony** (*przeciennie prawy lub lewy*),
- należy dążyć do **nienaruszania tych brzegów, które stanowią istotny, wymagający ochrony, element krajobrazowy**, lub na którym znajdują się cenne obiekty,
- **wydobyty urobek**, z wyjątkiem tej części materiału, którą wbudowuje się bezzwłocznie, powinien być **zagospodarowany jak najszybciej** i w sposób, który nie wyrządzi dużych szkód w środowisku,
- **materiał gruboziarnisty z dna koryta należy kierować na odpowiednio oznakowane odkłady**, skąd po pogłębieniu rzeki przewozi się go na miejsca pobrania,
- szczególną uwagę zwracać należy na dokładne **odłożenie na uprzednie miejsce materiałów najgrubszych: żwirów oraz kamieni**, gdyż warunkować to może stateczność dna (*dla odbudowy biotopów dennych ważne jest odtworzenie zróżnicowania materiałów dna w zagłębieniach i na przemiałach, na brzegach wklęsłych i wypukłych*),
- istotne jest **prowadzenie prac z góry rzeki ku dołowi** (*część zagrożonej fauny dennej może schronić się na dolnych odcinkach, gdzie nie zaczęto jeszcze robót*),
- **urobek odkłada się na powierzchniach w wytypowanych wcześniej miejscach**, nie porośniętych cenną roślinnością, z których zdjęto darń i warstwę próchniczą,
- po **uformowaniu nasypu pokrywa się go odłożoną uprzednio warstwą próchniczą**, obsiewa trawą i obsadza drzewami oraz krzewami,
- należy **ograniczać ruch ciężkiego sprzętu** (*aby nie dopuścić do dużego zagęszczenia gruntu np. poprzez zastąpienie go lżejszym lub przez zmniejszenie ciężaru przewożonych ładunków oraz wykluczać w miarę możliwości, przejściowe odkłady gruntu, kierując go bezpośrednio z wykopu w miejsce wbudowania lub na stałe hałdy*),



## Dobre praktyki

Czynnikiem istotnym przy projektowaniu obiektów dla zwiększania retencji wodnej na obszarach leśnych jest ich **dostosowanie do warunków przyrodniczo-krajobrazowych**. Przewidywane do budowy obiekty techniczne powinny być dostosowane do otaczającego pejzażu, możliwie jak najmniej wystawały ponad zwierciadło wody oraz **umożliwiały swobodne przemieszczanie się organizmów wodnych**. Istotne jest także użycie **materiałów naturalnych** takich jak: *kamień, drewno, faszyna, grunt*. Obiekty małej retencji mają być projektowane w ten sposób, aby mogły działać i funkcjonować same bez dalszych kosztownych nakładów przynajmniej kilka – kilkanaście lat.

W ramach programu *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych* zaplanowano realizację różnego typu obiektów. Są to w większości **małe budowle o prostej konstrukcji**, które jednocześnie powinny być traktowane jako konstrukcje inżynierskie i wykonywane zgodnie z zasadami techniki budowlanej. Zapewni to ich trwałość i zachowanie należytego stanu technicznego, odporność na działanie czynników zewnętrznych (*w szczególności płynącej wody / przejawów aktywności zwierząt wodnych / aktów wandalizmu*) i nie spowoduje zagrożeń dla otoczenia.


## Planowane rodzaje budowli w ramach projektu

Rodzaj budowli	Definicja
Bród	naturalne wypłylenie cieką lub sztucznie umocnione dno, pozwalające na przejazd przez koryto cieką przez odpływ piętrzenia; najczęściej stosuje się go w przypadku, gdy budowla piętrząca (wał, grobla, próg) zlokalizowana jest na drodze leśnej
Bystrotok	umocniony odcinek cieką charakteryzujący się dużym spadkiem podłużnym stosowany na odpływie piętrzenia cieką o stosunkowo dużych przepływach, mogących spowodować erozję wgłębną dna cieką za przeszkodą
Grobla	nasyp ziemny służący do stałego lub okresowego spiętrzenia wody ponad naturalny poziom terenu, o wysokości zazwyczaj nie przekraczającej 3,0 m
Jaz	budowla służąca do okresowego lub stałego piętrzenia wody, o świetle ponad 1,5 m; w projekcie przewiduje się budowę głównie jazów bez zamknięć ( <i>zw. stałych</i> ), jedynie w niektórych przypadkach z zamknięciami ( <i>zw. ruchomych</i> )
Mnich	budowla służąca do wprowadzania wody do stawu (zbiornika) i wyprowadzania z niego; w projekcie stosowana jako budowla służąca do napełniania zbiornika z rowu doprowadzającego; preferuje się budowę głównie mniczków drewnianych
Próg piętrzący	budowla stale piętrząca wodę w niewielkim cieką naturalnym lub sztucznym, o szerokości w dnie poniżej 1,5 m; używa się niekiedy nazwy „stopień” lub „jaz stały” dla podobnych budowli przegradzających cieką o szerokości w dnie ponad 1,5 m
Przepust piętrzący	krótki rurociąg służący do przeprowadzenia wody zazwyczaj pod drogą posadowiony nad dnem cieką tak, aby było możliwe piętrzenie wody; budowla pomocnicza umożliwiająca doprowadzenie wody np. do zbiornika
Rów nawadniający (doprowadzalnik)	rów pozwalający na transport wody dla celów nawodnień
Zastawka	budowla piętrząca stosowana na rowach nawadniających i odwadniających oraz na niewielkich ciekąch naturalnych, przy szerokości w świetle mniejszej od 1,5 m, pozwalająca na regulowanie poziomu wody
Zbiornik retencyjny	zespół różnych obiektów i urządzeń umożliwiających zmagazynowanie określonej ilości wody

W tabelach poniżej podano przykładowe, preferowane rozwiązania konstrukcyjne obiektów przewidzianych do budowy w ramach wdrażanego programu. W tabelach przedstawiono jedynie ogólne założenia techniczne oraz podstawowe rozwiązania, które w zależności od konkretnych projektów należy dostosować do rzeczywistych warunków przyrodniczych, hydrologicznych i hydrogeologicznych.

## Brody

Brody posadowione w miejscach przejazdu pojazdów muszą mieć konstrukcję zabezpieczającą przed zniszczeniem budowli piętrzącej (*np. grobli*). W najprostszej postaci bród można wykonać poprzez ułożenie rozsuniętych kamieni na podłożu wzmocnionym tłuczniem (*jeżeli mały ciek krzyżuje się z drogą gruntową lub szlakiem turystycznym*). Kamienie powinny wystawać z wody przez większą część roku.

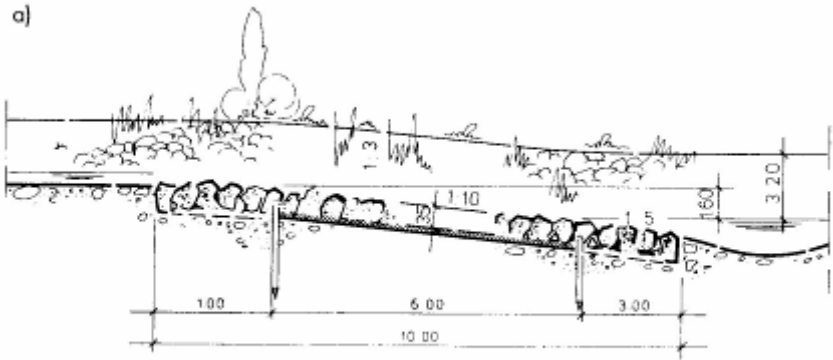
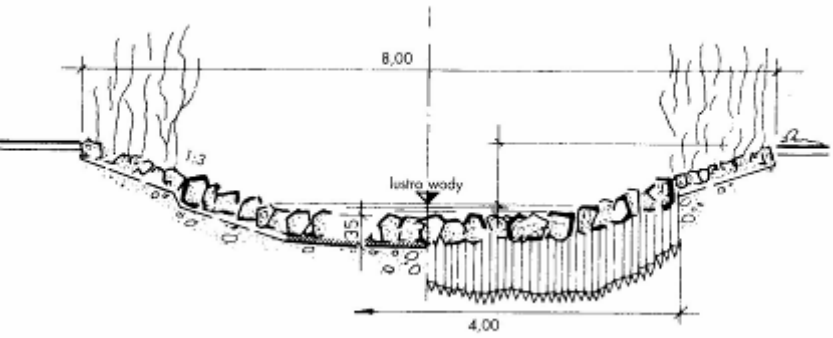
Nazwa obiektu	Bród z płyt ażurowych
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Bród z płyt ażurowych na geowłókninie. Od strony ciekłu próg drewniany.	
	Bród w Nadleśnictwie Strzałowo (fot. A. Ryś)
<b>Efekty w środowisku</b>	
Taki sposób przecięcia rzeki i drogi zapewnia pełną drożność korytarza ekologicznego ciekłu i wzdłuż ciekłu - z tego punktu widzenia bród jest znacznie lepszym rozwiązaniem niż przepust. Konstrukcja brodu może umożliwiać niewielkie spiętrzenie wody.	

### Bystrotoki (*bystrza*)

Nazwa obiektu	Bystrotok faszynowo – kamienny
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Przelew z drewnianej ścianki szczelnej (bale drewniane dł. 3 m) z żelbetowym oczepem (przelew), pochylnia – narzut kamienny grubości 0,25m w płótkach o wymiarach 1,0x1,0 m.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna ciekłu <5 m
	Bystrotok faszynowo-kamienny z drewnianą ścianką szczelną i palisadą drewnianą w Nadleśnictwie Strzałowo (fot. M. Goździk)
<b>Efekty w środowisku</b>	
Przeciwdziałanie erozji dennej dna ciekłu. Zachowana drożność ekologiczna ciekłu.	

Nazwa obiektu	Bystrotok z kamienia łamanego ( <i>pochylnia</i> )
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Szeregi pali umocnionych warstwą bloków kamiennych. Nachylenie rampy 1:15 do 1:30 dla wąskich ciekłów dopuszczalny spadek do 1:10.	Szerokość dna ciekłu 3-5 m. Aby zapobiec osiadaniu bloków kamiennych, należy ułożyć pod nimi warstwę filtracyjną z grubego żwiru, a nad nią warstwę z kamienia łamanego.



Nazwa obiektu	Bystrotok z kamienia łamanego ( <i>pochylnia</i> )
<p>a)</p>  <p>Przekrój podłużny</p> <p>b)</p>  <p>Przekrój poprzeczny</p>	
Bystrotok/rampa z kamienia łamanego wzmacniająca dno (Begemann i Schiechl, 1999)	
<b>Efekty w środowisku</b>	
Przeciwdziałanie erozji dennej dna cieku. Zmniejszenie spadku i stabilizacja profilu podłużnego dna przy dużych różnicach poziomów pomiędzy górnym i dolnym stanowiskiem lub przy dużych prędkościach. Jednocześnie umożliwia swobodne przemieszczanie się organizmów wodnych.	

Nazwa obiektu	Bystrotok z elementów siatkowo-kamiennych (tzw. gabionów)
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Wykonany z elementów siatkowo – kamiennych tzw. materacy gabionowych przytwierdzonych do podłoża kółkami o śr. 6-8 cm. Na pochylni pod gabionami należy wykonać podsypkę profilującą.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna cieku dowolna Tanie i łatwe w wykonaniu, prosta konstrukcja, odporność na uszkodzenia. U wlotu i wylotu bystrotok należy podeprzeć narzutem kamiennym.



Nazwa obiektu	Bystrzok z elementów siatkowo-kamiennych (tzw. gabionów)
Bystrzok siatkowo-kamienny w korycie rzeki Skry (fot. S. Maciejewski)	
<b>Efekty w środowisku</b>	
Szybko porasta roślinnością i ładnie wkomponowuje się w krajobraz nadrzeczny. Zachowana drożność cieku.	

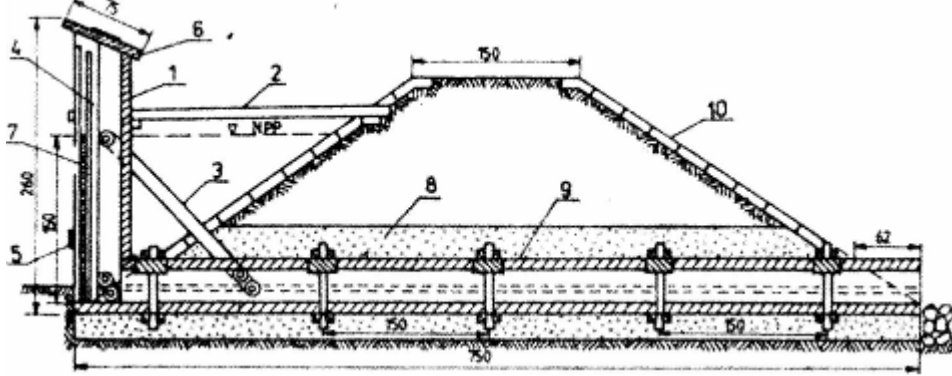
### Grole (zapory ziemne)

Ze względu krajobrazowo - przyrodniczych zaleca się na terenach nizinnych stosowanie zapór ziemnych. W zależności od dostępnego materiału gruntowego (*najlepiej miejscowego*) i podłoża, grole muszą być bezwzględnie budowane warstwowo i zagęszczone między innymi zgodnie ze wskazaniami normy *PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane*. W przypadku, gdy istnieje zagrożenie przeciekania grobli najlepiej stosować od strony zbiornika maty bentonitowe. W każdym przypadku grole powinny być zabezpieczone powlekaną tworzywem siatką stalową (*co najmniej 0,5 m poniżej poziomu podstawy grobli, aż do korony*) dla ochrony przed zwierzętami kopiącymi nory.

Nazwa obiektu	Wały o łagodnym nachyleniu skarp
	<p>Korpus wału dostosowanego do wymagań ekologicznych (Żbikowski i Żelazo, 1993):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-strefa ożywiona</li> <li>2-złagodzenie nachylenia skarp</li> <li>3-droga eksploatacyjna i drenaż</li> <li>4-strefa obsadzona krzewami</li> </ul>
	<p>Niskie zapory ziemne (Żbikowski, 1993):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-korpus</li> <li>2-ścianka szczelinowa</li> <li>3-nasyp z gruntu niekontrolowanego (biotop mokry i ochrona przed falowaniem)</li> <li>4-trzcina i krzewy</li> <li>5-umocnienie kamienne</li> <li>6-obsiew lub darnina</li> <li>7-drenaż i droga</li> <li>8-odprowadzenie wód drenażowych</li> <li>9-kanal przedrenażowy</li> <li>10-drzewa</li> </ul>

### Mnichy

Ze względów eksploatacyjnych i środowiskowych zalecane jest stosowanie przelewów górnych we wszystkich budowach piętrzących.

Nazwa obiektu	Mnich drewniany
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Polecany zamiast mniczków betonowych. W przypadku zatkania łatwy do rozebrania.	Piętrzenie 1,5 m Światło 30x60 cm
	
Mnich drewniany (Mioduszewski, 2003):	
1- obudowa stojaka, listwy poprzeczne 6x15 cm, 2- kładka z desek 8x16-8x20 cm, 3- zastrzał 15x18 cm, 4- listwy 4x4 cm, 5- rozpory 6x15 cm, 6- daszek na stojak z desek gr. 5-8 cm, 7- wycięcie w listwach do wyjmowania szandorów, 8- warstwa gliny grubości 30-60 cm, 9- pokrywa leżaka, listwa 6x8 cm, 10- umocnienie skarpy.	
<b>Efekty w środowisku</b>	
Urządzenie tworzy barierę dla przemieszczania się organizmów wodnych – nie należy go stosować na ciekach naturalnych.	

### Zasypanie zbędnych rowów

Nazwa obiektu	Zasypanie (likwidacja) rowu
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Zasypanie rowów odwadniających ekosystemy wodno-błotne.	Stosowane do likwidacji rowów, które w szkodliwy sposób odwadniają ekosystemy wodno-błotne i leśne siedliska bagienne i wilgotne. Całkowite zasypanie rowów jest najskuteczniejszą metodą ich likwidacji. Ze względu na koszty można alternatywnie stosować zasypanie odcinkowe (grodza ziemna) i pozostawienie pozostałych odcinków rowu do samorzutnego zaniku. Opóźnia to jednak uzyskanie pełnego efektu ekologicznego.

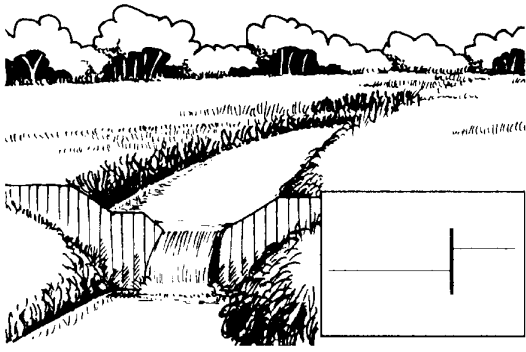
### Progi

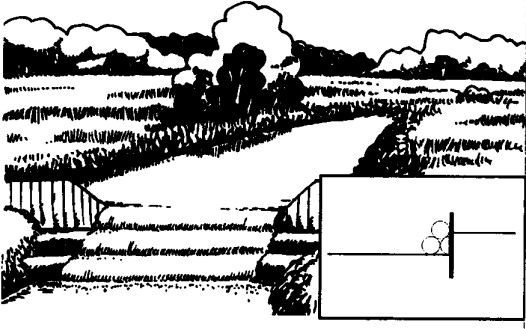
Dla wzmocnienia efektu oddziaływania stopni i progów należałoby stosować zabudowę kaskadową cieków. Progi preferowane są ze względu na stałość piętrzenia.

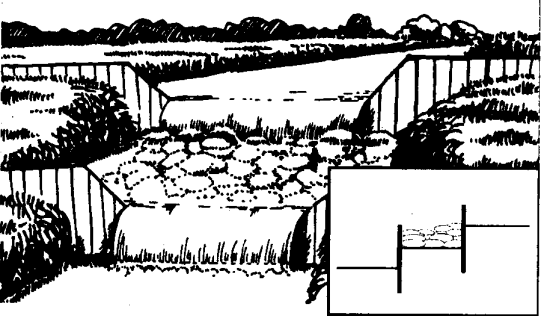
Przy projektowaniu progów należy uwzględnić ryzyko środowiskowe związane z przerwaniem ciągłości ekologicznej cieków, a także ewentualne oddziaływania uzyskiwanego piętrzenia.

Niektóre progi, wykonywane z materiałów naturalnych, stosowane są w celu zainicjowania zarastania i zaniku zbędnych rowów odwadniających z założeniem, że po zaniku rowu drewniana konstrukcja progów będzie mogła z czasem ulec rozkładowi.

Nazwa obiektu	Próg drewniany z przelewem
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Podstawowy budulec to deski z frezem (tzw. <i>własne pióro</i> ), grub. 4-5 cm, szer. 10-15 cm, dł. 1,5-2 m, zabite na głębokość co najmniej 0,8-1 m. Ścianka musi być szczelna.	Wysokość przelewu nie powinna przekraczać 0,5 m Szerokość dna cieków 2-4 m

Nazwa obiektu	Próg drewniany z przelewem
	<p>więcej informacji na stronie Klubu Przyrodników:  <a href="http://www.lkp.org.pl/pdf/poradniki/antymelioracje.htm">http://www.lkp.org.pl/pdf/poradniki/antymelioracje.htm</a></p>

Nazwa obiektu	Próg drewniany ze wzmocnieniem
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>jw., ścianka szczelna drewniana. Od wody dolnej kaskada z okrągłaków. Większe przepływy i piętrzenia ponad 0,5 m</p>	<p>jw., wysokość przelewu do 0,80 m                      Szerokość dna cieku powyżej 4 m</p>
 <p>www.lkp.org.pl</p>	

Nazwa obiektu	Próg drewniano-kamienny
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>jw., dwie ścianki szczelne drewniane z narzutem kamiennym pomiędzy nimi.</p>	<p>jw., wysokość przelewu maksymalnie do 1,0 m.                      Na większych ciekach można budować kaskady z dwóch lub więcej piętrzeń.</p>
 <p>www.lkp.org.pl</p>	

**Efekty w środowisku**

Piętrzenie wody na cieku. Zwiększenie retencji gruntowej. Blokowanie odpływu wody zbędnymi rowami odwadniającymi. Inicjowanie zarastania i zamulania się rowów – próg wykonany z materiałów naturalnych ulegnie z czasem rozkładowi. Na ciekach naturalnych urządzenie może tworzyć barierę dla przemieszczania się organizmów wodnych.

Nazwa obiektu	Przetamowanie ziemne
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Częściowe zasypanie rowu na niepełną jego wysokość. Można podwyższyć wysokość piętrzenia poprzez zastosowanie ścianki szczelnej drewnianej (np.: drewno dębowe na torfach), umieszczonej w środku budowli.</p>	<p>Wysokość piętrzenia 0,2-0,3 m, ze ścianką szczelną do 1,0 m (fot. 2). Zastosowanie na niewielkich ciekach w celu spiętrzenia wody.</p>
 <p>fot. 1</p>	 <p>fot. 2</p>
<b>Efekty w środowisku</b>	
Blokowanie odpływu wody zbędnymi rowami odwadniającymi. Inicjowanie zarastania i zamulania się rowów.	

Nazwa obiektu	Grodza ziemna
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Zasypanie odcinków rowu do 10-15 m długości ze ścianką z bali drewnianych z obu stron oraz korytkiem z desek do odprowadzenia ewentualnego nadmiaru wody. Stałe zablokowanie rowów o nikłym i okresowym przepływie. Szczególnie polecane do blokowania rowów na torfowiskach.</p>	<p>Przykładowa wysokość przetamowania 1,5 m, szerokość dna cieku 0,7 m. Alternatywnie można stosować także całkowite zasypywanie rowów. Jest to dobra metoda ochrony i renaturyzacji odwadnianych rowami torfowisk oraz borów i lasów na torfach.</p>

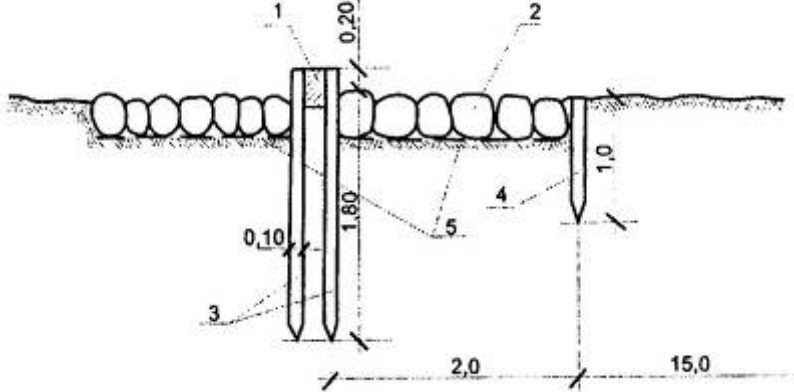
Nazwa obiektu	Próg drewniany z przelewem
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Próg z okrągłaków średnicy 8-12 cm (15 cm dla cieków powyżej 1 m szer. w dnie), długości trzykrotnej szerokości cieku. Dla małych cieków można stosować deski i wiązki faszynowe. Dno umocnione faszyną lub brukiem, brzegi zabezpieczone przez oplotkowanie lub darniowanie.</p>	<p>Wysokość przelewu do 0,3 m Szerokość dna cieku 0,5 - 1,5 m</p>
	<p>Próg drewniany z przelewem z okrągłaków (Begemann i Schiechl, 1999)</p>

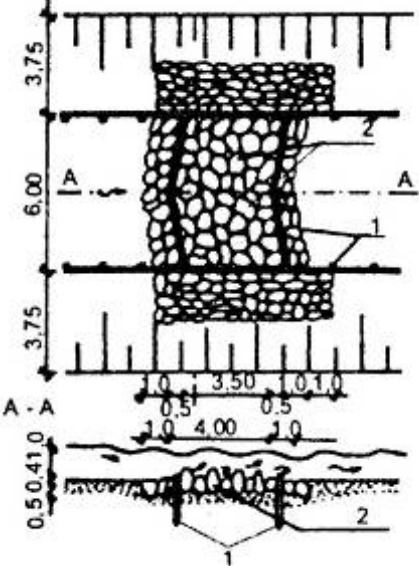
Nazwa obiektu	Próg ze ścianki szczelnej
---------------	---------------------------

Nazwa obiektu	Próg ze ścianki szczelnej
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b> Zbudowany z bali drewnianych z kapturem 0,2x0,3m, umocnienie dolne narzutem kamiennym w rowie trójkątnym.	<b>Uwagi</b> Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna cieku dowolna.
	Próg ze ścianki szczelnej (Dębski, 1971):  1-ścianka szczelna 2-kaptur oczepu 3-kamień łamany

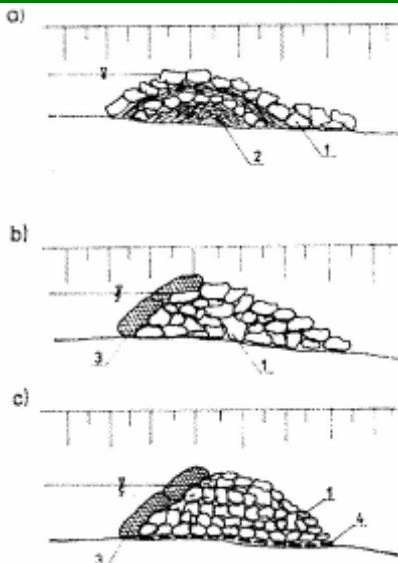
Nazwa obiektu	Próg drewniano – faszynowy
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b> Próg – belka drewniana $\varnothing$ 15 cm, przedproże umocnione kamieniem, wypad i skarpy umocnione kiszkami faszynowymi. Konstrukcja trwalsza i wytrzymalsza od samych konstrukcji drewnianych.	<b>Uwagi</b> Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna cieku dowolna.
	Próg drewniano-faszynowy wys. 0,3 m, szer. 4,0 m (Dębski, 1971):  1 - pal 2 - kieszka faszynowa śr. 30 cm i dł. 3,0 m 3 - kamień umacniający przedproże 4- belka progowa (drewniana) śr. 15 cm, dł. 1,5 m oparta na palach
<b>Efekt w środowisku</b>	
Budowla często stosowana na obiektach renaturyzowanych.	

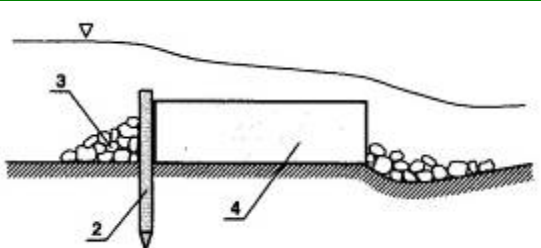
Nazwa obiektu	Próg drewniany z wypadem kamiennym
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b> Przelew z bali drewnianych, umocnienie poszuru i ponuru z kamienia.	<b>Uwagi</b> Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna cieku < 2 m.

Nazwa obiektu	Próg drewniany z wypadem kamiennym
	<p>Próg drewniany z wypadem kamiennym (Wołoszyn, 1973):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-belka dębowa</li> <li>2-kamień</li> <li>3-ścianka szczelna</li> <li>4-pal</li> <li>5-włóknina</li> </ul>

Nazwa obiektu	Próg kamienny
<p><b>Opis zalecanych rozwiązań</b></p>	<p><b>Uwagi</b></p>
<p>Wykonany z kamienia łamanego o średnicy 0,4 – 0,8 m. Ubezpieczenie brukowe powyżej i poniżej progu. Zabezpieczenie palisadą drewnianą.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,2 m. Szerokość dna cieków dowolna.</p>
	<p>Próg kamienny (Ślizowski, 1990):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-pal drewniany</li> <li>2-narzut z kamienia łamanego</li> </ul>

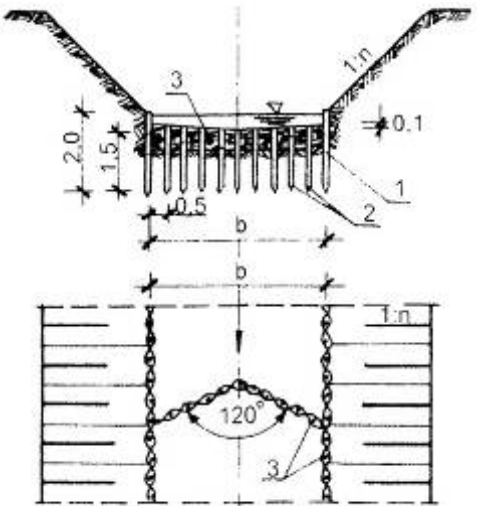
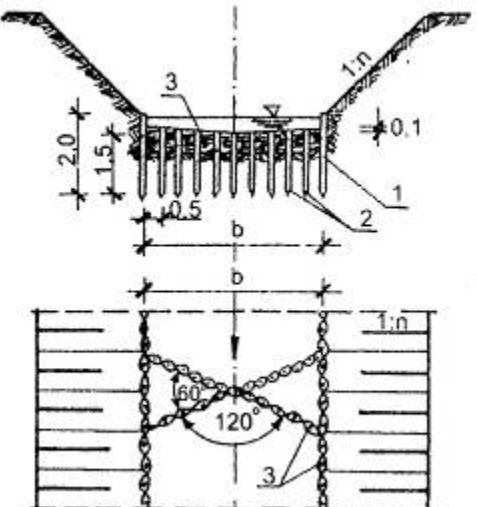
Nazwa obiektu	Próg kamienny (rozwiązania inne)
<p><b>Opis zalecanych rozwiązań</b></p>	<p><b>Uwagi</b></p>
<p>Wykonany z kamienia łamanego o średnicy 0,4 – 0,8 m. Brak regulacji poziomu zwierciadła wody w cieku.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,2 m. Szerokość dna cieków dowolna.</p>

Nazwa obiektu	Próg kamienny (rozwiązania inne)
	<p>Przykłady progów z kamienia (Mioduszewski, 2003):</p> <p>a) próg z kamienia i faszyny,                      b) próg z kamienia uszczelniony gliną                      c) próg kamienny na geowłókninie</p> <p>1-kamień o wymiarach 10-20 cm,                      2-faszyna                      3-uszczelnienie workami i gliną                      4-geowłóknina</p>
<b>Efekt w środowisku</b>	
Proste rozwiązanie, wystarczające do zmagazygowanie wody w ilości niezbędnej dla roślin.	

Nazwa obiektu	Próg z elementów siatkowo–kamiennych (gabionów)
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Próg z gabionów, umocnienie koryta górnego i dolnego narzutem kamiennym.	Maksymalne piętrzenie i szerokość dna cieku dowolna.
	<p>Próg z elementów siatkowo–kamiennych (Żelazo i Popek, 2002):</p> <p>1-palisada drewniana                      2-narzut kamienny                      3-kosz siatkowy wypełniony kamieniami (<i>gabion</i>)</p>
<b>Efekt w środowisku</b>	
Dobrze komponuje się z otoczeniem. Może być zasiedlany przez rośliny i zwierzęta. Można go stosować także w przypadku większych cieków w celu „wtłaczania wody do doprowadzalników” ( <i>np. do napęnlania starorzeczy</i> ).	

Nazwa obiektu	Płotki faszynowe
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Wykonanie z drewna i faszyny, brak umocnień koryta dolnego i górnego. Pale średnicy 4-12 cm, dł. 1-2 m wbite co 33 cm w dno i skarpe na 2/3 długości. Oplecione faszyną wiklinową lub przy pomocy krzewów leśnych.	Maksymalne piętrzenie 0,3 - 0,4 m Szerokość dna cieku < 10 m Prost i tanie w wykonaniu, wymagają jednak corocznych konserwacji i napraw.



Nazwa obiektu	Płotki faszynowe
	<p>Płotek pojedynczy (daszkowy) (Jędryka, 2006):</p> <p>1-palik zabezpieczający 2-palik szkieletowy płotka 3-opłot z faszyny</p>
	<p>Płotek podwójny (krzyżakowy):</p> <p>1-palik zabezpieczający 2-palik szkieletowy płotka 3-opłot z faszyny</p>
<b>Efekt w środowisku</b>	
<p>Podniesienie dna cieku, budowe korekcyjne – przyspieszające stabilizację koryt cieku. Płotki do 30 cm wys. zostają zamulone po kilku latach, powyżej 30 cm powodują rozmycie dna poniżej budowli (ewentualne zabezpieczenie stanowiska dolnego).</p>	

Nazwa obiektu	Płotki faszynowo-palowe
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
	<p>Konstrukcje faszynowo-palowe (Żelazo i Popek, 2002):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) z kiszka faszynową</li> <li>b) szkieletowa</li> <li>c) płotek dwurzędowy</li> <li>d) płotek dwurzędowy o zróżnicowanej wysokości</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-faszyna martwa</li> <li>2-sadzonki wiklinowe</li> <li>3-drut mocujący śr. 5mm</li> <li>4-pal śr. 8-12 cm, dł. 1,5-2,5 m, rozstawa co 0,5 m</li> <li>5-świeża kiszka faszynowa śr. 0,1 m</li> <li>6-kolek mocujący śr. 3-5 cm, dł. 0,6-1,0 m co 0,3-0,4 m</li> <li>7-oplotka z gałęzi faszyny</li> <li>8-narzut kamienny</li> </ul>

Nazwa obiektu	Palisady drewniane
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Wykonanie z drewna i faszyny, brak umocnień koryta dolnego i górnego. Pale średnicy 8 cm, dł. 1,5 m wbite szczelnie obok siebie. Zabezpieczenie brzegu płotkami faszynowymi lub palisadą drewnianą.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,3 - 0,4 m. Szerokość dna cieku &lt; 10 m.</p> <p>Palisada w „zębki” (Jędryka, 2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-palik zabezpieczający</li> <li>2-palisada w tzw. „zębki”</li> <li>3-płotek faszynowy</li> </ul>
<b>Efekt w środowisku</b>	
<p>Podpiętrzanie wody w cieku z równoczesnym rozmyciem dna poniżej budowli. Pólpalisady wbite prostopadle lub skośnie względem nurtu, naprzemiennie po obu brzegach cieku stwarzają zmienne warunki przepływu, powodują rozmycie brzegów i urozmaicają trasę cieku.</p>	

Nazwa obiektu	Progi o konstrukcji mieszanej
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Wykonanie z drewna, faszyny i kamienia.	Trwalsze od konstrukcji drewnianych.
Progi o konstrukcji mieszanej (Jędryka, 2001):	
a) z łat drewnianych i narzutu kamiennego	
b) z bali drewnianych i narzutu kamiennego:	
1 – łata drewniana, 2 – pal, 3 – narzut kamienny, 4 – belka drewniana, 5 – geowłóknina, 6 – palik, 7 – bal drewniany	

Nazwa obiektu	Próg z piasku, żwiru i otoczków
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Wykonanie z piasku, żwiru, otoczków, lub pospółki umocnionych od góry narzutem kamiennym na włókninie.	Maksymalne piętrzenie < 1,5 m Szerokość dna cieku dowolna
	Próg z piasku, żwiru lub otoczków umocnionych narzutem kamiennym na włókninie (Jędryka, 2006):  2 – włóknina 3 – narzut kamienny 4 – piasek, żwir, otoczki lub pospółka 5 – palisada

Nazwa obiektu	Próg z walców faszynowo-kamiennych
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Wykonanie z drewna, faszyny i kamienia. Stała wysokość piętrzenia, umocnienie dolne narzutem kamiennym na geowłókninie.	Maksymalne piętrzenie 1,5-2,0 m. Szerokość dna cieku dowolna.
	Próg z walców faszynowych i narzutu kamiennego (Wołoszyn, 1974):  1 – ścianka szczelna 2 – pal 3 – belka drewniana 4 – oczepek ścianki szczelnej 5 – śruba łącząca 6 – walec faszynowo-kamienny lub z włókniny i piasku 7 – narzut kamienny

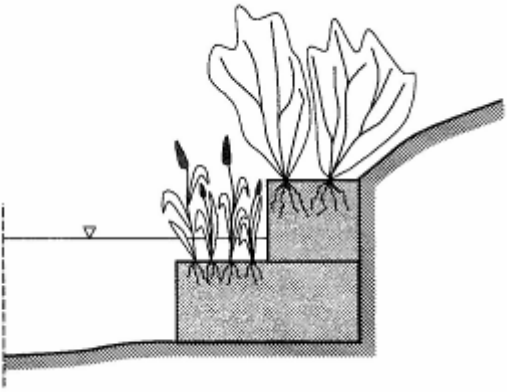
Nazwa obiektu	Progi stabilizacyjne
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
	<p>Kaskada niskich progów drewnianych lub drewniano-faszynowych (Żelazo i Popek, 2002):</p> <p>1-bal drewniany (kiszka faszynowa lub walec faszynowy)                  2-palisada drewniana                  3-narzut kamienny</p>
<b>Efekty w środowisku</b>	
<p>Zmniejszenie spadku i stabilizacja profilu podłużnego dna, przy jednoczesnym umożliwieniu swobodnego przemieszczanie się organizmów wodnych.</p>	

Nazwa obiektu	Tama faszynowa
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	
<p>Wykonanie z pali wbitych w jednej linii: od strony rzeki układa się materace faszynowe i przymocowuje z jednej strony do wbitych pali obciążając przeciwległą krawędź. Uszczelnia się materiałem spoistym. Po przejściu wody wiosennej należy posadzić zdrewniałe sadzonki wierzbowe, a następnie usunąć je po ustabilizowaniu się brzegów.</p>	
<p>Tama faszynowa (Begemann i Schiechtl, 1999)</p>	
<b>Efekt w środowisku</b>	
<p>Tama faszynowa ma za zadanie ochronę brzegu i roślinności nadbrzeżnej (sitowia) przed działaniem falującej wody. Można stosować jako naturalne ostrogi.</p>	

Nazwa obiektu	Żywa tama faszynowa
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	
j. w.	
(Begemann i Schiechtl, 1999)	
<b>Efekt w środowisku</b>	
Ochrona brzegów przed silnym naporem wody. Żywa tama faszynowa stanowi dobre siedlisko dla mikroorganizmów wodnych.	

Nazwa obiektu	Tama szkieletowa
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Tama składa się z dwóch rzędów palików drewnianych pomiędzy które wciśnięty jest chrust iglasty lub liściasty. Wymiary w zależności od warunków lokalnych, przy czym szerokość warstwy chrustu powinna być równa jej wysokości.	
(Begemann i Schiechtl, 1999)	
<b>Efekt w środowisku</b>	
Ochrona brzegów, ostrogi naturalne.	

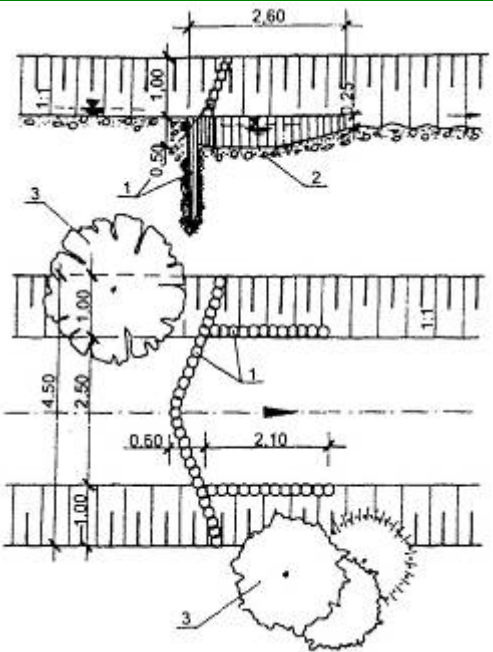
Nazwa obiektu	Gabiony z roślinami
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
W skrzyniach siatkowych oprócz kamieni umieszczamy grunt, sadzonki krzewów, pręty wiklinowe zdolne do odrastania oraz kłaczka roślin szuwarowych.	Bezlístne sadzonki drzew i krzewów nasadza się poza okresem wegetacji, w okresie kiedy nie ma mrozu i śniegu; roślinność szuwarową przez cały rok z wyj. okresu mrozów. Okres zabiegów pielęgnacyjnych dla traw i bylin wynosi jeden okres wegetacyjny, a dla drzew i krzewów 2 lata. Dla właściwego utrzymania

	<p>koryta i parametrów hydraulicznych zaleca się cięcia pielęgnacyjne.</p>
	<p>Gabiony ożywione roślinnością szuwarową i krzewami wiklinowymi. (Żelazo i Popek, 2002)</p>
<b>Efekt środowisku</b>	
<p>Oprócz ochrony brzegów pełnią funkcje przestrzeni życiowej dla swobodnie żyjących zwierząt i dziko rosnących roślin.</p>	

### Stopnie

Służą do zmniejszania zbyt dużego spadku podłużnego cieków oraz stabilizacji dna. Biorąc pod uwagę wymagania ochrony środowiska, głównie w zakresie zapewnienia możliwości migracji ryb, różnica pomiędzy poziomem wody górnej i dolnej stopnia nie powinna być większa niż 0,3m.

W przypadku większych wysokości powinno się wykonać przepławkę dla ryb (*patrz niżej*).

Nazwa obiektu	Stopień z palisad drewnianych
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
<p>Wykonany z drewna, w korycie dolnym nieumocniona niecka wypadowa, naturalnie wyerodowana.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,2 m. Szerokość dna cieków &lt; 10 m, optymalnie 4-5 m. Ze względu na słabą konstrukcję zalecane do stosowania na małych ciekach i rowach w gruntach gruboziarnistych, żwirowatych lub otoczkowych; w innych przypadkach (rzeki nizinne) należy umocnić stanowisko dolne narzutem kamiennym. Dla zachowania trwałości stopnia drewno powinno być zaimpregnowane lub stale zanurzone pod wodą.</p>
	<p>Stopień z palisad drewnianych (Kiciński, Żbikowski, Żelazo, 1988):</p> <p>1 – palisada 2 – naturalnie wyerodowana niecka wypadowa 3 – nasadzenia roślinne na skarpie</p>
<b>Efekt w środowisku</b>	
<p>Oprócz erozji wgłębnej poniżej stopnia, przy braku zastosowania palisady bocznej następuje erozja boczna (poszerzenie koryta), którą należy kontrolować.</p>	

Nazwa obiektu	Stopień drewniany
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Konstrukcja mieszana z pali drewnianych i desek. W zależności od konstrukcji istnieje, lub nie, możliwość regulacji wysokości piętrzenia. Przelew górny.	Maksymalne piętrzenie < 0,5 m. Szerokość dna cieku < 0,8 m. W przypadku dużych prędkości wody dno i skarpy powyżej i poniżej budowli należy umocnić narzutem kamiennym lub gabionami.
	Stopień drewniany palisadowo-deskowy (Jędryka, 2006):  1 – pal drewniany 2 – deska 3 – palisada 4 – obsiew trawą lub narzut kamienny przy większych prędkościach

Nazwa obiektu	Stopień kamienny o konstrukcji drewnianej
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Szkielet budowli wykonany z drewna, korpus – kamień na zaprawie, umocnienie koryta górnego i dolnego narzutem kamiennym.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m. Szerokość dna cieku dowolna. Trwałość większa niż budowli drewnianej.
	Stopień drewniano-kamienny (Woloszyn, 1974):  1-kamień na zaprawie 2-narzut kamienny 3-pal drewniany śr. 15-18 cm, dł. 3-4 m 4-belki drewniane (poziome 18x20 cm i prostopadłe do nich 20x30 cm) 5-śruba

Nazwa obiektu	Stopień faszynowo – kamienny
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Przelew i niecka wypadowa z elementów gabionowych, umocnienia koryta górnego i dolnego narzutem kamiennym w płotkach.	Maksymalne piętrzenie < 1,0 [m]. Szerokość dna cieku dowolna.
Stopień faszynowo-kamienny z pochylnią (fot. E. Jędryka).	

Nazwa obiektu	Stopień z elementów siatkowo – kamiennych (gabionów)
<p><b>Opis zalecanych rozwiązań</b></p> <p>Korpus oraz umocnienie górne i dolne ze skrzyń gabionowych, umocnienie skarp gabionami. Dla zwiększenia stateczności korpusu, gabiony należy zakotwić w gruncie za pomocą 2 pali drewnianych. Dla stopni poniżej 1,0 m nieckę wypadową można wykonać z materacy gabionowych zakończonych palisadą (pale śr. 12-15 cm, dł. 1,5 m) lub progiem z koszy siatkowo-kamiennych ułożonych równo z dnem.</p>	<p><b>Uwagi</b></p> <p>Maksymalne piętrzenie &lt; 2,0 m. Szerokość dna cieku dowolna. Stosowane przy różnicy wysokości dna 0,5-1,5 m. W celu zabezpieczenia budowli przed filtracją powinno się układać gabiony na geowłókninach i stosować ścianki szczelne. Stosowane także do zabezpieczania stateczności jazów zlokalizowanych powyżej stopnia.</p>
	<p>Stopień siatkowo-kamienny ( Gondowicz i inni, 1973):</p> <p>1 – kosz siatkowo-kamienny (gabion) 2 – niecka wypadowa z materacy gabionowych 3 – pale kotwiące śr. 12-15 cm, dł. 1,5-2,0 m</p>
<b>Efekt w środowisku</b>	
<p>Zmniejszenie spadku podłużnego dna cieku i powstrzymanie erozji rzeki. Oprócz erozji wgłębnej poniżej stopnia, przy braku zastosowania palisady bocznej następuje erozja boczna (poszerzenie koryta), którą należy kontrolować.</p>	

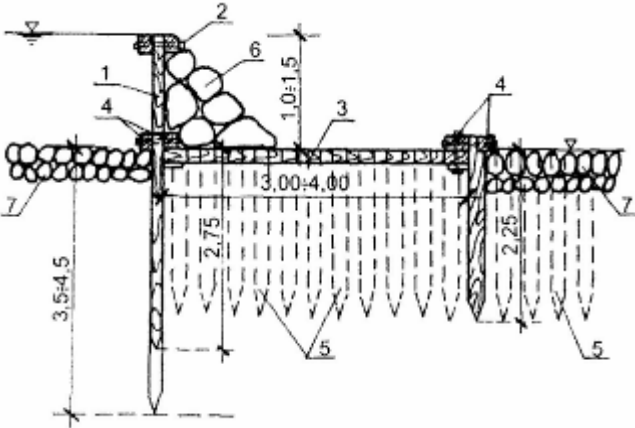
Nazwa obiektu	Przebudowa stopni betonowych
<p><b>Opis zalecanych rozwiązań</b></p> <p>Bystrze z narzutu kamiennego. W przypadku wykonania nowych budowli można wykonać progową kaskadę kamienną.</p>	<p><b>Uwagi</b></p> <p>Wysokość zabudowany stopni od 0,3-1,0 m.</p>
	<p>Przebudowa stopni betonowych (Żelazo i Popek, 2002):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bystrotek z kamieni zabetonowanych w płycie dennej starego progu</li> <li>- kaskada stopni z luźno ułożonych głazów i kamieni.</li> </ul>
<b>Efekt w środowisku</b>	
<p>Umożliwienie wędrówek ryb i innym organizmom wzdłuż cieku (zamiast budowy przepławek), renaturyzacja, redukcja nadmiernego spadku cieku.</p>	

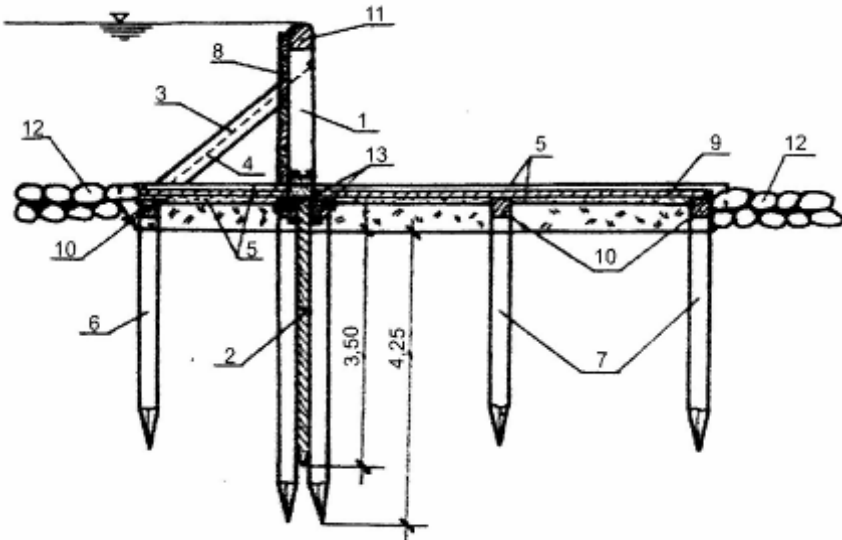
### Jazy stałe

Preferowane są przelewy górne o stałym piętrzeniu niż upusty dolne. Brak ruchomych urządzeń piętrzących stwarza warunki zbliżone do naturalnych i sprzyja rozwojowi organizmów wodnych. Przy projektowaniu jazów należy uwzględnić ryzyko środowiskowe związane z przerwaniem ciągłości ekologicznej cieku, a także ewentualne oddziaływania uzyskiwanego piętrzenia.



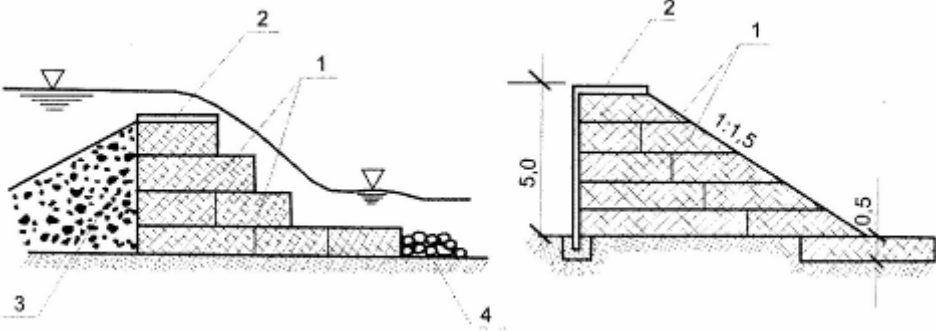
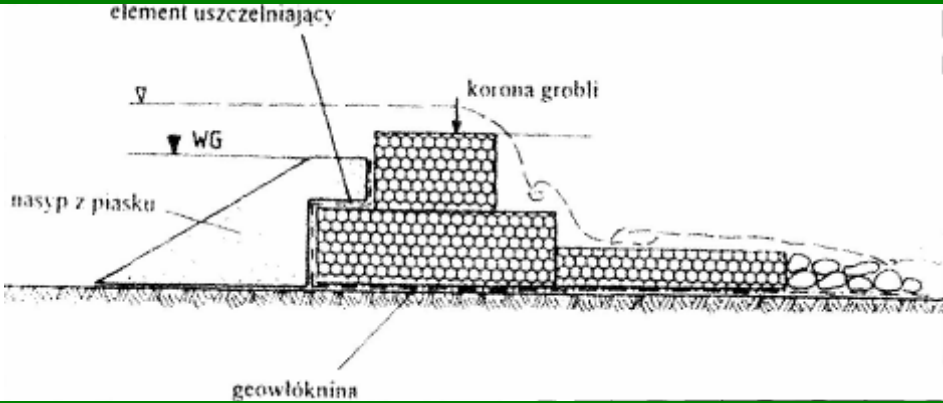

Nazwa obiektu	Jazy drewniane
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Stała wysokość piętrzenia z możliwością wykonania dodatkowego spustu dennego.	Maksymalne piętrzenie < 2 m, najczęściej 1,0-1,5 m. Szerokość dna cieku < 2,5 m

Nazwa obiektu	Jaz drewniany ze ścianki szczelnej
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
J.w., przy wysokości ścianki szczelnej powyżej 0,5 m (do 1,5 m) należy ją podeprzeć narzutem kamiennym lub zastrzałami od strony wody dolnej. Nieckę wypadową wykonujemy z bali drewnianych na podsypce z gruntów spoiстых lub filtrze odwrotnym. Poszur, koniec oraz boki wypadu zabezpieczamy palisadą z kółków o śr. 16-20cm. Dno powyżej ścianki i poniżej poszuru zabezpieczamy narzutem kamiennym lub brukiem.	Piętrzenie 0,5-1,5 m
	<p>Jaz z drewnianej ścianki szczelnej dla piętrzeń powyżej 0,5 m (Żbikowski, 1961):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 – ścianka szczelna</li> <li>2 – kleszcze (wym. 0,2x0,2 m lub 0,2x0,25 m)</li> <li>3 – niecka z bali drewnianych (o wymiarach 0,14x0,2-0,16x0,25 m)</li> <li>4 – belka poprzeczna</li> <li>5 – ścianka palisadowa</li> <li>6 – kamienie</li> <li>7 – bruk kamienny</li> </ol>

Nazwa obiektu	Jaz z drewnianej ścianki szczelnej ze ściągami
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Ścianka drewniana zakładana ze ściągami.	Piętrzenie 0,5-1,5 m
	<p>Jaz z drewnianej ścianki szczelnej ze ściągami (Żbikowski, 1961):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 – przelew</li> <li>2 – ścianka szczelna</li> <li>3,4 – zastrzał i ściąg</li> <li>5 – belka podłużna</li> <li>6 – pał ponuru</li> <li>7 – pał poszuru</li> <li>8 – ścianka z desek</li> <li>9 – „podłoga” z desek</li> <li>10 – belka poprzeczna</li> <li>11 – oczep</li> <li>12 – bruk kamienny</li> <li>13 – kleszcze</li> </ol>

Nazwa obiektu	Jaz kozłowy
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
<p>Konstrukcja stalowo – drewniana: ścianka szczelna zabita w dno. Kozioł trapezowy podparty od strony wody dolnej belką oporową. Możliwość regulowania poziomu wody z kładki technicznej. Zastosowanie na większych ciekach.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie &lt; 1,8 m. Szerokość dna cieku &lt; 2,0 m.</p>
	<p>Jaz kozłowy (Żbikowski, 1961):                      1 - pal nośny                      2 - oczep                      3 – bal podporowy dla belek piętrzących                      4 – belka piętrząca                      5 – zastrzał                      6 – ścianka szczelna                      7 – deskowe umocnienie dna poszuru                      8 – warstwa gliny</p>

Nazwa obiektu	Jazy drewniane zastawkowe
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
<p>Konstrukcje w postaci ścianki drewnianej lub kamiennej, składa się z części stałych i ruchomych (kładka konieczna do obsługi budowli). Regulowany poziom wody. Stanowisko górne i dolne umocnione warstwą gliny, deskami lub narzutem kamiennym. Na większych ciekach możliwość zastosowania kilku przęseł z ruchomymi zamknięciami. (patrz także – Zastawki).</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,6 m. Szerokość dna cieku &lt; 1 m. Stosowane do małych piętrzeń.</p>
	<p>Jazy zastawkowe stosowane na małych ciekach (Żbikowski, 1961):                      a) z bali poziomych                      b) z bali pionowych                      c) ze ścianki kamiennej</p> <p>1-drażek                      2-ścianka z belek poziomych                      3-ścianka z belek pionowych                      4-oczep                      5-belka ograniczająca otwór                      6-słup podporowy                      7-umocnienie dna                      8-ścianka kamienna                      9-kładka                      10-zamknięcie zastawki</p>

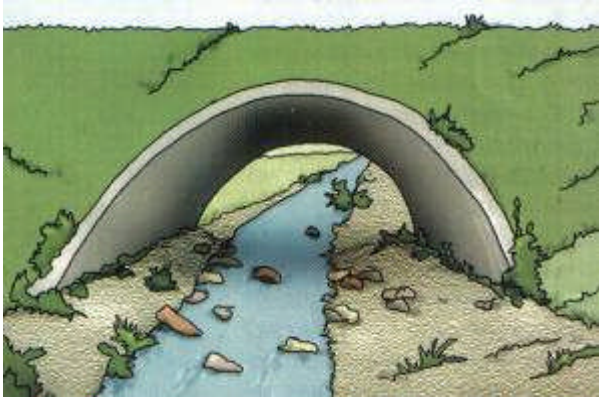
Nazwa obiektu	Jazy kamienne (gabionowe)
<p><b>Opis zalecanych rozwiązań</b></p> <p>Stosowane gdy w miejscu budowy znajduje się dostateczna ilość kamienia. Wykonywane z narzutu kamiennego, muru suchego lub skrzyń siatkowych wypełnionych kamieniem (tzw. Gabionów).</p>	<p><b>Uwagi</b></p> <p>Maksymalne piętrzenie i szerokość dna cieku dowolna.</p>
	<p>Jazy z gabionów (Żbikowski, 1961):</p> <p>1 - skrzynie siatkowo-kamienne (gabiony)  2 - dylina drewniana  3 – nasyp oporowy  4 – narzut kamienny</p>
	<p>Jaz z gabionów uszczelnionych folią przykrytą nasypem z piasku (Mioduszewski, 2003).</p>
	<p>Zapora z gabionów z rurą spustową (fot. E. Jędryka).</p>


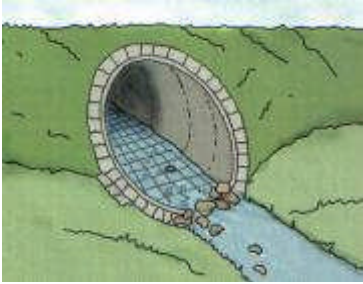


## Przepusty

Nowo projektowane przepusty mają stanowić korytarze ekologiczne łączące rozdzielone ciągami komunikacyjnymi siedliska zwierząt. Jeżeli mały ciek krzyżuje się z drogą gruntową można rozważyć zastąpienia przepustu brodem. Przepusty o dużym świetle pozwalają zwierzętom na swobodne przemieszczanie się przez nie, dodatkowo nie stwarzają problemu w eksploatacji i nie zatykają się. Mogą być wykonane z blachy falistej, tworzyw sztucznych lub kamienia. Przy ich projektowaniu obliczenia powinny być prowadzone dla deszczy nawalnych.

Projektanci przepustów powinni rozpoznać oprócz warunków przepływu wody, również potencjalną grupę zwierząt korzystającą z przejścia. Minimalne wymiary przejść samodzielnych dla płazów i gadów wynoszą 0,6 m (zaleca się jednak żeby minimalna średnica przepustów była nie mniejsza niż 1,0 m), dla małych zwierząt takich jak lisy, kuny i borsuki (wymagają specjalnych ścieżek) - 1,0 m, dla zwierząt średnich (dziki, sarny) - 4,0 m szerokości i 2,5 m wysokości (przejścia prostokątne). Można

też wykonywać bariery naprowadzające zwierzęta do przejścia. Należy również zapewnić drożności przejścia przez cały rok, szczególnie w czasie intensywnych opadów śniegu (Bajkowski i Marzysz, 2004).

Nazwa obiektu	Przeput zagiębiony
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Przeput zagiębiony do połowy w dnie cieku.	Stosowany, gdy istnieje duże ryzyko zatkania przepustu przez przeszkody naturalne lub osady.
 <p data-bbox="1002 869 1203 902">(Przybyła, 2002)</p>	
Efekt w środowisku	
Pasy gruntu pozostawione po bokach umożliwiają wędrówkę zwierząt lądowych, natomiast wodnych - materiał naturalny pozostający na dnie przepustu.	

Nazwa obiektu	Przeputy o dużym świetle
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
W celu umożliwienia przez nie wędrówek zwierząt, budowle te powinny posiadać naturalne dno. Aby osadzał się w nich materiał niesiony przez wodę można do dna przepustu przymocować betonowe bloczki lub stalową siatkę, dobrze też na jego końcu umieścić narzut kamienny (rys. poniżej) jeżeli spód przepustu znajduje się wyżej niż dno cieku.	
	
	
(Przybyła, 2002)	

Nazwa obiektu	Przepusty i przejścia zespolone
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Tunele powinny mieć skośne ściany czołowe (nachylone powyżej 45° od osi przejścia). Ścieżka dla małych zwierząt powinna mieć nie mniej niż 0,5m szer. i być wyniesiona ponad zwierciadło wody średniej (SQ). Mogą być wykonane np. z gabionów.	Zbocza nasypów należy zakrzycić lub zadrzewić.
	<p>Przepusty/przejścia zespolone (Bajkowski i Marzysz, 2004):</p> <p>a) ze ścieżką dwustronną w przepuszczeniu kołowym  b) ze ścieżką jednostronną  c) ze ścieżką dwustronną w przepuszczeniu prostokątnym  d) ze ścieżką (półką) jednostronną w przepuszczeniu prostokątnym  e) ścieżki w przewodzie podwójnym</p>

Nazwa obiektu	Przepusty drogowe
	<p>Przewód łukowy, dno naturalne, ścieżka dla zwierząt, skarpy koryta umocnione roślinnością wysoką.</p> <p>Przewód łukowy, dno naturalne, ścieżka dla zwierząt, skarpy koryta i nasypu umocnione roślinnością (Żelazo i Popek, 2002).</p>

### Zastawki

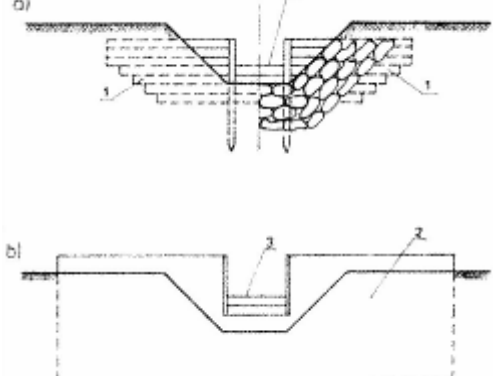
Zaleca się ze względów przyrodniczych i eksploatacyjnych budowanie przegród o stałym piętrzeniu (*patrz: progi, stopnie, jazy stałe*), w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie zamknięć szandorowych z możliwością stopniowej regulacji. Stosowanie tego typu rozwiązań powinno być ograniczone do napraw niezbędnych przypadków. Budowle te są zbyt kosztowne w eksploatacji. Wymagają ciągłego nadzoru i napraw (*bardzo często są niszczone lub uszkodzane*) oraz obsługi (*regulacja przepływów*). W przypadku projektowania tego typu budowli niezbędne jest przedstawienie terminarza obsługi budowli.

Nazwa obiektu	Zastawka drewniana
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	<b>Uwagi</b>
Konstrukcje z drewnianej ścianki szczelnej. Pale środkowe (odrzwiowe) połączone oczepem, przy większych piętrzeniach podparte zastrzałami. Próg z kaptura połączonego na wpust ze ścianką szczelną. Stanowisko górne i dolne umocnione narzutem kamiennym na materacu	Maksymalne piętrzenie 0,5-0,6 m. Szerokość dna cieku < 1 m. Ścianka musi być zabita dostatecznie głęboko aby nie dopuścić do podmycia budowli.

Nazwa obiektu	Zastawka drewniana
faszynowym lub geowłókninie zakończono palisadą. Patrz także jazy zastawkowe.	
	Jazy zastawkowe stosowane do małych piętrzeń (Żbikowski, 1961):  1-ścianka szczelna 2-pal środkowy (odrzwiowy) 3-oczep 4-kaptur ścianki szczelnej (próg) 5-narzut kamienny 6-materac faszynowy 7-palisada z okrągłaków

Nazwa obiektu	Zastawka drewniana na torfy
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b> Zastawka drewniana z przelewem trapezowym. Ścianka szczelna z kleszczami zakończona jest czopem na którym osadza się słupy zastawkowe. Na wbite pale nakłada się następnym oczepem, do których przybija się dylinę drewnianą. Prezentowana konstrukcja piętrzy wodę na wysokość 0,8 m światło wynosi 0,4-1,0 m. Podnóże skarpy umacnia się opaską kieszkową, natomiast pozostałą część darnią.	<b>Uwagi</b>  Maksymalne piętrzenie do 1,5 m. Szerokość dna cieku < 1 m. Stosowane do małych piętrzeń, także na torfach.
	Zastawka drewniana stosowana na torfach (Jędryka, 2006):  a) przekrój podłużny b) przekrój poprzeczny  1-ścianka szczelna 2-pal podporowy 3-szpilka 4-okrągłak 5-kieszka faszynowa 6-glina z piaskiem 7-„podłoga” drewniana 8-faszyna 9-dylina drewniana 10-kładka 11-przyciótek 12-ścianka szczelna 13-darnina 14-szandor z belek pionowych

Nazwa obiektu	Zastawki inne
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>  Zalecane do zastosowań w gruntach organicznych.	<b>Uwagi</b>  Zastawki z tworzyw sztucznych i blachy - zalecane do zastosowań w gruntach organicznych, głównie na torfach wysokich (Wlk. Brytania).

Nazwa obiektu	Zastawki inne
	<p>Zastawki (Mioduszewski, 2003):</p> <p>a) z bali drewnianych b) z płyty metalowej</p> <p>1-bale drewniane i worki wypełnione piaskiem lub piaskiem wymieszany z torfem 2-płyta metalowa 3-zamknięcie szandorowe</p>

### Zbiorniki retencyjne, małe zbiorniki wodne

Małe zbiorniki wodne charakteryzują się następującymi parametrami:

- wysokość piętrzenia wody do 1,5 m
- powierzchnia do 10 ha,
- przepływ zasilający do 2,0 m<sup>3</sup>/s,
- dla stałych zbiorników retencyjnych głębokość powinna przekraczać 1,5 m w najgłębszych miejscach (*warunki umożliwiające przezimowanie ryb i płazów*).

Za niedopuszczalne uważa się tworzenie zbiorników na gruntach organicznych. Niszczą one istniejące zbiorowiska roślinności i fauny bagiennej i na dodatek nie mają nic wspólnego z retencją. Powstaje w ten sposób zbiornik napełniony wodą z torfowiska.

Zbiorników nie należy także tworzyć przez sztuczne przetamowania cieków o naturalnym charakterze.

Przy budowie i kształtowaniu zbiornika zalecane jest korzystanie z gruntu miejscowego (*spoistego*) do sypania grobli, a w przypadku jego braku stosowanie ekranów ilowych lub z gliny, albo mat bentonitowych. Nie powinno stosować się rowów i opasek powodujących odwodnienie terenów przyległych do zbiornika.

Budowa nawet prostych zbiorników wymaga odpowiednich studiów rozpoznawczych i fachowego nadzoru merytorycznego, a następnie eksploatacji, konserwacji i napraw. Wykonanie robót ziemnych i budowlanych, wymiarowanie budowli upustowych musi odpowiadać określonym normom i wymaganiom technicznym, wynikającym m.in. z rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (*Dz. U. z dnia 16 maja 2007 r. Nr 86 poz. 579*)

W celu kształtowania dogodnych warunków do rozwoju fauny (*nasłonecznienie wskazane 6 godzin dziennie*) i przeciwdziałając zamulaniu zbiorników (*opadające liście*) wskazane jest odsunięcie lub odstąpienie od dosadzenia drzew liściastych w bezpośrednim sąsiedztwie linii brzegu.

Zbiorników nie należy zarybiać, ponieważ nie sprzyja to wykształcaniu się naturalnych zespołów fauny – w tym nie sprzyja to zasiedleniu tych zbiorników przez płazy.

Lina brzegowa zbiornika ze względów przyrodniczych powinna być możliwie urozmaicona i nieregularna z:

- zatokami,
- cyplami,
- zróżnicowanym nachyleniem skarp (1:1,5-1:10).

Zalecane jest także tworzenie płyczn i wysp, a także dużych powierzchni, które będą zalewane lub odsłaniane w miarę zmian poziomu wody. Dla płazów kluczowe mogą być duże obszary płytkiej, szybko nagrzewającej się wody.

Wśród urządzeń wodnych wchodzących w skład zbiornika retencyjnego można wyróżnić:

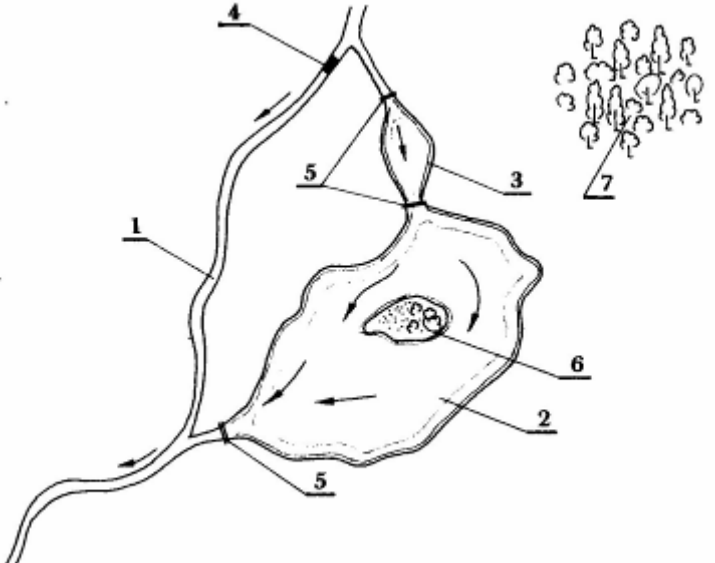
1. groblę (zaporę ziemną),
2. urządzenia upustowe: (*mnichy, zastawki, jazy*),
3. przelewy do odprowadzania wód wielkich – stosowane w przypadku słabego rozpoznania hydrologicznego cieką,
4. przepławki dla ryb dla piętrzeń przekraczających 1,0 m,
5. umocnienie skarp – roślinne dla skarpy napowietrznej i np. narzut kamienny od strony wody,
6. biofiltry – zbiorniki wstępne, zaporowe lub kopane, stosowane do podczyszczania wód zanieczyszczonych, jeżeli takie występują; chronią zbiornik przed zamulaniem.

Małe zbiorniki wodne wpływają korzystnie na stan środowiska naturalnego poprzez:

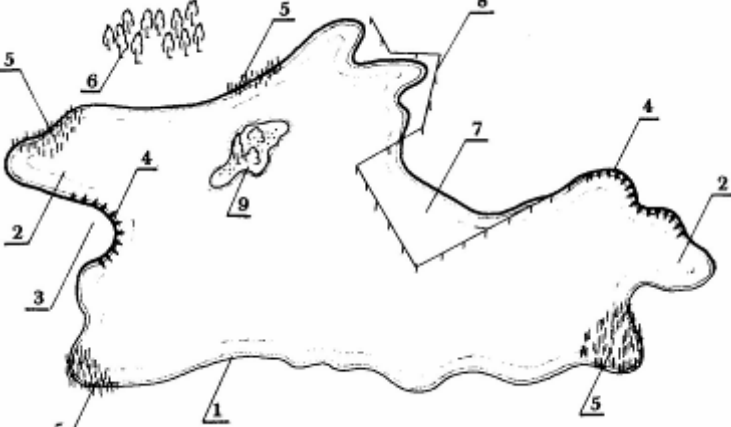
- poprawę jakości wody (*biofiltry*),
- ochronę przed erozją wodną,
- ochronę przed powodzią i suszami (*niżówkami*),
- zwiększenie zasobów wód podziemnych,
- zwiększenie różnorodności biologicznej,
- zaspokojenie potrzeb wodnych (*rolnictwa, leśnictwa, ludności*),
- urozmaicenie walorów krajobrazu oraz sprzyjanie rekreacji.

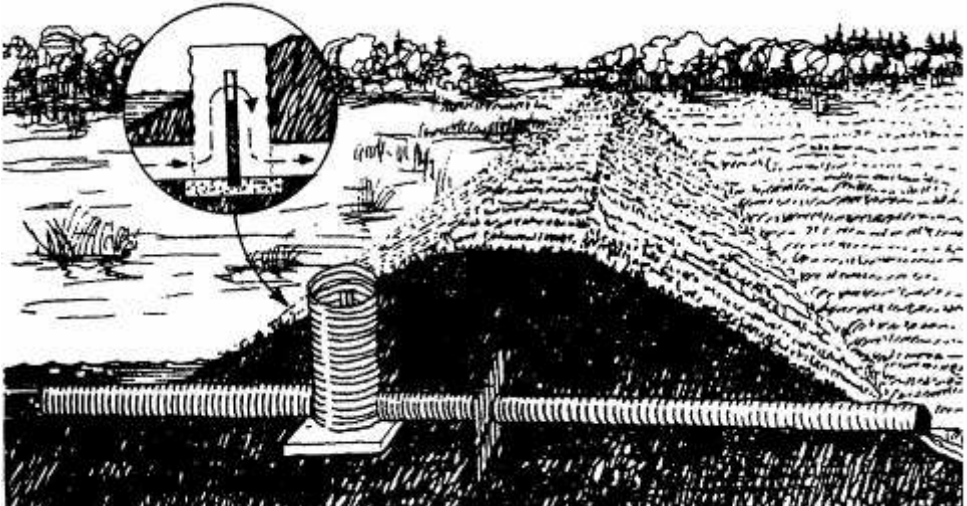
Tworzenie zbiorników wodnych obarczone jest jednak zawsze ryzykiem związanym z:

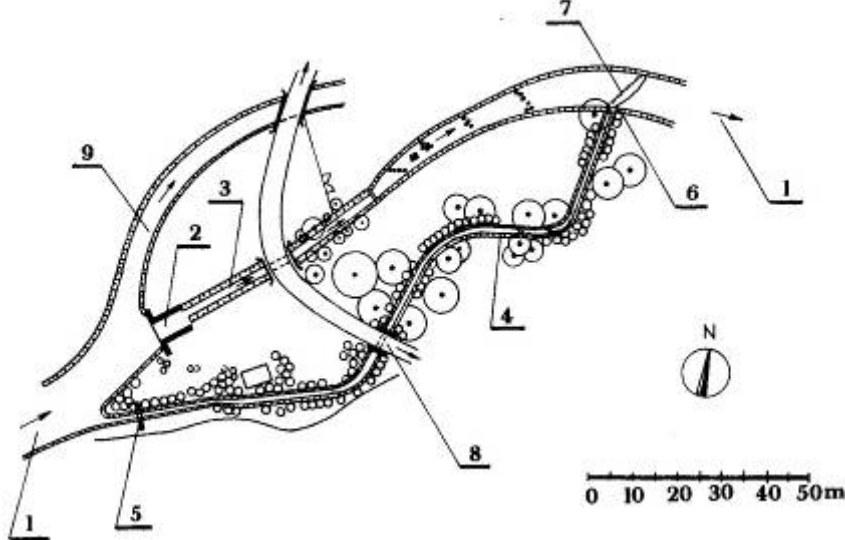
- zalaniem terenu (*konieczne jest sprawdzenie wartości przyrodniczych*),
- przerwaniem ciągłości ekologicznej cieką przez budowlę piętrzącą.

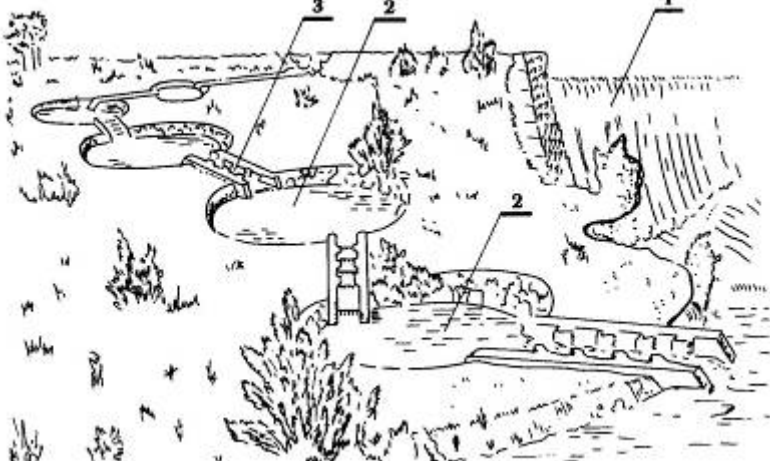
Nazwa obiektu	Zbiornik zasilany wodą z rzeki
	<p>Zbiornik w dolinie zasilany wodą z rzeki (Żbikowski i Żelazo, 1993):</p> <p>1-rzeka  2-zbiornik główny  3-zbiornik wstępny  4-stopień lub budowla piętrząca na rzece  5-zastawka  6-wyspa  7-grupa drzew</p>



Nazwa obiektu	Zbiornik zasilany wodą gruntową
 <p>The diagram shows a retention pond with various features labeled with numbers 1 through 9. Feature 1 is a gentle slope, 2 is a bay, 3 is a cove, 4 is a steep bank, 5 is a reed bed, 6 is a tree group, 7 is a waterfall, 8 is a fence, and 9 is an island.</p>	<p>Ukształtowanie brzegów zbiornik (Żbikowski i Żelazo, 1993):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-brzeg o łagodnym nachyleniu</li> <li>2-zatoka</li> <li>3-cyple</li> <li>4-urwisty brzeg</li> <li>5-trzcina</li> <li>6-grupa drzew</li> <li>7-wodopój</li> <li>8-ogrodzenia</li> <li>9-wyspa</li> </ul>

Nazwa obiektu	Upust
<b>Opis zalecanych rozwiązań</b>	
Upust dolny z rur metalowych lub tworzywa sztucznego ze zbiornika retencyjnego ze stojakiem w korpusie zapory.	
 <p>The illustration shows a bottom outlet structure for a retention pond. It features a corrugated metal pipe leading from the pond to a vertical riser pipe with a gate valve. An inset shows a cross-section of the riser pipe with a gate valve and a float valve. The structure is supported by a concrete foundation.</p>	
(wg US Soil Conservation Service)	

Nazwa obiektu	Przeławka – kanał obiegowy
	<p>Przeławka – kanał obiegowy (Żbikowski i Żelazo, 1993):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-rzeka</li> <li>2-jaz</li> <li>3-pochylnia kamienna</li> <li>4-przeławka – kanał obiegowy</li> <li>5-włot</li> <li>6-ujście-wejścia dla ryb</li> <li>7-kierownica palowa</li> <li>8-przepust</li> <li>9-kanał na stawy rybne</li> </ul>

Nazwa obiektu	Przeławka z połączonych akwenów
	<p>Przeławka z połączonych akwenów (Żbikowski i Żelazo, 1993):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-zapora, jaz</li> <li>2-akweny</li> <li>3-połączenia</li> </ul>

### Nietechniczne działania związane z małą retencją

Oprócz inwestycji technicznych związanych z budową zastawek, małych zbiorników wodnych, progów, jazów, bystrotoków, kompleksowe projekty małej retencji mogą obejmować również działania, których celem jest czynna ochrona i kształtowanie mokradeł, renaturyzacja lub zwiększenie ich bioróżnorodności.

W zależności od siedliska oraz stopnia jego zdegradowania działania te mogą być różnego typu:

1. Usuwanie murszu – jako ochrona torfowisk wykazujących silne objawy przesuszenia, mineralizacji torfu;
2. Usuwanie osadów dennych (namulów) – z zeutrofizowanego, zarastającego zbiornika wodnego. Często wymaga uprzedniego spuszczenia wody. Podczas wykonania należy uważać, aby nie zniszczyć dna zbiornika, nie przerwać warstwy nieprzepuszczalnej oraz nie zniszczyć już wykształconych, charakterystycznych biotopów;
3. Wycinanie zarastającego lasu, odkrzaczanie zdegradowanych torfowisk;

4. Koszenie łąk – na terenach podmokłych, lub zdegradowanych ekosystemach łąkowych, w celu powstrzymania sukcesji, utrzymania określonego składu gatunkowego wykształconych biocenoz;
5. Koszenie trzciny, wycinanie zarośli wierzbowych, ekstensywny wypas.

Powyższe działania mogą być uzupełnieniem podstawowych inwestycji, których celem jest podniesienie poziomu wody w siedlisku lub zahamowanie jej odpływu. Ponieważ niektóre z nich (*tj. usuwanie murszu, osadów ze zbiornika*) mogą silnie ingerować w środowisko, lub mogą być realizowane tylko w określonych porach roku (*np. usuwanie namulów poza sezonem wegetacyjnym*), lub w określonych porach sezonu wegetacyjnego (*np. koszenia łąk*), - wymagają specjalistycznej wiedzy przyrodniczej, poprzedzenia rzetelną inwentaryzacją przyrodniczą.

Często dopiero takie kompleksowe podejście do zagadnień małej retencji daje doskonałe efekty przyrodnicze.



## Jak robią to najlepsi

### Nadleśnictwo Kaliska

Na przełomie lat 70 i 80 na terenie Nadleśnictwa Kaliska zaczęła gwałtownie zanikać woda z leśnych jezior i bagien. Woda gromadząca się w obniżeniach terenu wczesną wiosną, z czasem pojawiała się coraz rzadziej. Zanikło wiele zbiorników, które jeszcze w latach 60 XX wieku były zasobne w wodę. Dotyczyło to zarówno jezior, jak i ekosystemów bagiennych. Ekologiczne straty zanikania wody z ekosystemów podmokłych były znaczne. Odnotowano zmniejszenie populacji rzadkich gatunków roślin i zwierząt, jak również obniżenie przyrostu drzew na terenach o obniżonym poziomie wody gruntowej.

Prawdopodobnie było kilka powodów ucieczki wody z terenów leśnych. Przyczyną mogły być zarówno postępujące zmiany klimatyczne skutkujące zimą z coraz mniejszą okrywą śnieżną, jak również wpływ antropogeniczny. W tym czasie prowadzone były melioracje odwadniające w pobliskiej wsi Konarzyny. W latach 1968-1970 w rejonie Nadleśnictwa Kaliska prowadzone były badania geologiczne wykonywane metodą sejsmiczną, które najprawdopodobniej doprowadziły do naruszenia warstw wodonośnych i przedostawania się wody w głębsze warstwy. Działania te istotnie przyczyniły się do obniżenia poziomu wód gruntowych.

W 1997 r. postanowiono odnowić część starych jezior wykorzystując wodę z Kanału Czarnowodzkiego.



Przed powstaniem koncepcji odtworzenia jezior i bagien śródleśnych w Nadleśnictwie Kaliska na obszarze około 4 000 ha lasu występowała uboga sieć hydrograficzna. W południowo-zachodniej części tego obszaru przebiega Kanał Czarnowodzki i rzeka Wda (Czarna Woda), a na północ od niego Wierzyca. Cały teren położony jest na wododziale pomiędzy zlewniami Wdy i Wierzyca. Kanał Czarnowodzki został wybudowany w pierwszej połowie XIX wieku. Celem jego było nawadnianie kompleksu Carskich łąk, aby zwiększyć wilgotność suchych użytków rolnych. 24-kilometrowy kanał do dziś prowadzi wodę z jezior Wdzydzkich. Od 1997 roku wykorzystywany jest do celów małej retencji.

Głównym zamierzeniem realizowanego programu małej retencji było doprowadzenie wody do obiektów dawniej istniejących. Założono, iż woda doprowadzona do jeziora Białe Błota częściowo będzie przesączać się poziomo nawadniając sąsiednie tereny, co wpłynęło na podniesienie poziomu wody w okolicznych zbiornikach i bagnach leśnych. Takie działania były możliwe dzięki różnicy poziomów pomiędzy Kanałem Czarnowodzkiem a jeziorem Białe Błota .

Realizację koncepcji doprowadzenia wody do pojeziornych zbiorników, oczek i bagien rozpoczęto w lutym 1997 r. Pierwszy etap działań mających na celu odtwarzanie leśnych jezior i bagien podzielono na cztery zadania. Działania finansowane były dzięki dotacji WFOŚiGW w Gdańsku oraz przez EkoFundusz. Najważniejsze zadanie polegało na doprowadzeniu wody kanałem do jeziora Białe Błota. W wykopie, miejscami sięgającym pięciu metrów głębokości, ułożono rurociąg o średnicy 400 mm oraz długości 1 054 metrów. Jezioro, uprzednio zupełnie suche, napełniano wodą do zakładanego stanu w ciągu 18 dni. Oficjalne otwarcie odbyło się 22 maja 1997 roku.

Kolejne zadanie polegało na odtworzeniu rowu nawadniającego pola wodą z Kanału Czarnowodzkiego. Dodatkowo służył on zasilaniu w wodę stawów rybnych, położonych przy dawnej siedzibie Nadleśnictwa Leśna Huta. Rów udrożniono jesienią 1997 r., a następnie odtworzono pozostałą sieć rowów oraz wybudowano mnichy i zastawki o łącznej długości 1 430 m. Miało to przywrócić właściwy poziom wody w wysychających bagnach i oczkach wodnych połączonych częściowo sztucznym, a częściowo naturalizowanym rowem.

W ostatnim etapie przeprowadzono szereg prac, w tym doprowadzono wodę odtwarzając tym samym jezioro o powierzchni 2 ha, udroźniono rowy nawadniające, zwiększono poziom wód na obszarze okolicznych bagien i oczek wodnych. Piaszczysty grunt umożliwił poziomą filtrację wody w terenie, co skutkowało odtwarzaniem się kolejnych siedlisk - dawniej podmokłych. Zaobserwowano, iż poziomy przepływ wody był zróżnicowany w zależności od układu warstw geologicznych, a średnia prędkość wynosiła 600 m/rok. Jesienią 1997 r. na dnie dotychczas suchego jeziora Niedźwiadki pojawiła się woda, której poziom zaczął wiosną 1998 r. szybko się podnosić. Na całym obszarze stwierdzono podniesienie poziomu wód gruntowych.



W kolejnym etapie finansowanym ze środków NFOŚiGW oraz fundacji EkoFundusz planowano odtworzenie jezior: Ferdynandzkie, Grzybno i Wyspa, o łącznej powierzchni ponad 35 ha. W tym celu dokonano przerzutu wody z Kanału Czarnowodzkiego. Inwestycje zrealizowano w 2003 r. Średnio pobór wody z Kanału Czarnowodzkiego wynosi około 3% przepływu. Pozwoliło to na odtworzenie oraz prawidłowe funkcjonowanie wielu cennych biotopów wodno-błotnych na powierzchni niemal 90 ha.

Jak pisze Pan Nadleśniczy Krzysztof Frydel w swej książce *Woda wróciła, czyli o małej retencji*

w *Nadleśnictwie Kaliska* słów kilka:

„W trakcie budowy rurociągów, przepustów i zastawek piętrzących przemieszczono 96 782 m<sup>3</sup> ziemi. Rurociągi są położone na głębokości od 1,35 m do 5,70 m. Wybudowano 5 sztuk zastawek piętrzących i 10 sztuk mniczków. Tam, gdzie to tylko było możliwe unikaliśmy stosowania betonu i zastawki wykonywaliśmy z drewna. Do uszczelnienia rowów przesyłających wodę zużyto 2 415 m<sup>3</sup> gliny. W naszej ocenie w latach osiemdziesiątych i w pierwszej połowie dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku z terenu Nadleśnictwa Kaliska zniknęło około 100 ha jezior, bagien i oczek wodnych. Do kwietnia 2004 r. odtworzyliśmy 89,68 ha. W części odtworzonych zbiorników wodnych występują już praktycznie naturalne procesy wahań się poziomów wody, to jest obniżania latem i podwyższania w okresie jesienno-zimowym. Cały czas jednak w wielu zbiornikach podnosi się poziom wody, co pozwala sądzić, że znajdują się one jeszcze w fazie napełniania.”

Realizacja zadań z zakresu małej retencji zaowocowała odtworzeniem wyschniętych jezior i bagien śródeśnych. Na skutek infiltracji poziom wód gruntowych podniósł się o ponad 2 metry w promieniu prawie czterech kilometrów (na powierzchni ponad 4 000 ha). Oszacowano, iż od 1997 r. wprowadzono do gleby około 5,86 mln m<sup>3</sup> wody.

Stwierdzono, że przeprowadzone działania wpłynęły na ustabilizowanie bilansu wodnego na analizowanym obszarze i nawet miesięczne ograniczenie dopływu wody z Kanału Czarnowodzkiego nie spowodowało zanikania wody z terenów objętych projektem. Jednakże odcięcie wody w dłuższym okresie prawdopodobnie skutkowało powrotem do stanu sprzed objęcia terenu projektem małej retencji. Pełny efekt działań będzie widoczny w dłuższej perspektywie czasowej.



### Leśny Kompleks Promocyjny „Lasy Mazurskie”

Na Mazurach, jak i w całej Polsce, zaznacza się coraz bardziej odczuwalny niedostatek wód w siedliskach leśnych. Niedobory wody związane są zarówno z czynnikami środowiskowymi, jak i wadliwie prowadzoną gospodarką wodno-melioracyjną, często sprowadzającą się do osuszania podmokłych siedlisk w celu zwiększenia ich produktywności. Działania takie skutkowały obniżeniem poziomu lustra wody w jeziorach, zmniejszeniem ich powierzchni, spadkiem poziomu wód gruntowych, mineralizacją gleb organicznych, procesami murszenia torfów.

Chcąc zaradzić negatywnym skutkom zmian klimatycznych i przeciwdziałać wysychaniu podmokłych siedlisk leśnych na terenie Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Lasy Mazurskie” został opracowany i zrealizowany projekt *Renaturalizacja zbiorowisk wilgotno-bagiennych Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Lasy Mazurskie”*. Projekt realizowany był na terenie trzech Nadleśnictw:

- Mrągowo,
- Strzałowo,
- Spychowo.



Działania polegały na zatrzymywaniu i magazynowaniu na terenach leśnych wody opadowej. Ich celem była poprawa negatywnych stosunków wodnych na terenie małych zlewni, łagodzenie skutków suszy i zapobieganie powodzi. Pod względem przyrodniczym szczególny nacisk położono na zachowanie oraz przywrócenie leśnych zbiorowisk wilgotno-bagiennych, śródleśnych torfowisk, wilgotnych łąk oraz ochronę i zwiększanie różnorodności biologicznej na poziomie gatunkowym i ekosystemowym.

Historia projektu sięga 2002 r, kiedy to powstawała jego koncepcja programowo-przestrzenna. Następnie zgodnie z obowiązującym prawem przeprowadzono konieczne uzgodnienia oraz pozyskano fundusze. Początek realizacji inwestycji datuje się na 2005 r. Dotychczas projekt współfinansowany był w 80% ze środków fundacji EkoFundusz. Nadleśnictwa uzyskały również dofinansowanie z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i przeznaczyły na realizację części zadań środki własne.

Do tej pory na terenach objętych projektem wykonano następujące urządzenia wodno-melioracyjne:

- progi – 215 szt,
- przetamowania ziemne – 37 szt,
- zastawki dębowe – 55 szt,
- nowe groble – 1 460 mb,
- rozbiórka starych grobli – 130 mb,
- brody – 12 szt,
- oczka wodne – 33 szt/2,12 ha,
- zasypanie rowów – 16 176 mb,
- wykopanie nowych rowów kierunkowych – 1 585 mb.

Podjęto także działania w różnych typach siedlisk (*m.in.: w obrębie szuwarów, torfowisk, łąk zmiennowilgotnych, łożowisk, olsów, łągów, borów mieszanych wilgotnych, świerczyny borealnej na torfie, sosnowych borów bagiennych, śródleśnych borów wilgotnych, subborealnej brzeziny bagiennej*) polegające na:

- wykaszaniu łąk – 308 ha,
- usuwaniu zadrzewień i zakrzaczeń z nieleśnych ekosystemów mokradłowych – 372 ha,
- odtwarzeniu starych koryt cieków – 1 485 m,
- renaturyzacji cieków – 900 m.



Zrealizowane obiekty budowlane to niewielkie inwestycje wybudowane głównie z naturalnych materiałów (*kamień, drewno, glina, faszyna, piasek*) wkomponowane w otaczający krajobraz.

Projekt realizowano na powierzchni 2 017 ha, z czego 1 393 ha wchodzi w skład obszaru Natura 2000, objętego ochroną na podstawie Dyrektywy Siedliskowej.

Zgromadzona woda w systemach melioracyjnych, w zbiornikach retencyjnych oraz w glebie

skutecznie podnosi poziom wód gruntowych, pozytywnie wpływa na jego ustabilizowanie na założonym poziomie, a tym samym poprawę stosunków wilgotnościowych. Na obszarach położonych w sąsiedztwie zrealizowanych obiektów powstają zróżnicowane biotopy związane ze stałym dostępem do wody:

- tereny podmokłe,
- wodno-błotne,
- rozlewiska.

W pasach pomiędzy terenami podmokłymi a suchymi wytwarzają się strefy przejściowe (*ekotonowe*). Bogactwo biologiczne siedlisk umożliwia występowanie na tych terenach wielu rzadkich gatunków roślin oraz zwierząt. Na obszarze objętym projektem spotyka się stanowiska zagrożonych roślin (*m.in.: kosaciec syberyjski czy chamedafne północne*) oraz ślady bytowania zwierząt, takich jak:

- płazy (*kumak nizinny, traszka grzebieniasta*),
- gady (*żółw błotny, zaskroniec*),
- ptaki (*derkacz, żuraw, bielik, orlik krzykliwy, bocian czarny, puchacz, zimorodek*)
- ssaki (*bóbr, wydra, wilk, ryś*).

Nowe siedliska wodne czy mokradłowe są chętnie wykorzystywane przez zwierzęta jako żerowiska bądź miejsca rozrodu.

Na terenie Nadleśnictwa Strzałowo oszacowano, iż na zretencjonowanie około 2,5 mln m<sup>3</sup> wód powierzchniowych wydano 1,5 mln zł (0,61 zł/m<sup>3</sup> zatrzymanej wody). Cały projekt, zrealizowany obecnie w ok. 65%, obejmuje:

1. ochronę i regenerację ekosystemów mokradłowych – 2 017 ha,
2. retencję wodną (*wodną i gruntową*) – 4,5 mln m<sup>3</sup>,
3. zachowanie i zwiększenie różnorodności biologicznej,
4. zmniejszenie zagrożenia powodziowego w zlewni rzeki Narew,
5. zmniejszenie zagrożenia pożarowego w lasach.

Ponadto obserwujemy wzrost odporności drzewostanów, poprawę możliwości samooczyszczania wody poprzez jej natlenianie na progach, brodach i progach-bystrzokach. Stwierdzono także wzrost liczby gatunków roślin i zwierząt związanych z ekosystemami mokradłowymi.

Warto zauważyć, iż w wielu miejscach stanu pierwotnego nie da się już odtworzyć, bądź procesy renaturyzacji są długotrwałe. W wyniku realizacji działań związanych z małą retencją wykształcają się nowe zbiorowiska wilgotno-bagienne.

Istotnym elementem wdrażania programu na terenie LKP „Lasy Mazurskie” są działania związane z utrzymaniem właściwego stanu technicznego obiektów małej retencji (*naprawa, konserwacja*), monitoring osiągniętych efektów w środowisku (*badanie stanu wód podziemnych, poziomu wód powierzchniowych*), oraz szeroko pojęta edukacja ekologiczna.

Pan Andrzej Ryś z Nadleśnictwa Strzałowo dobrze wykonaną ochronę i regenerację ekosystemów mokradłowych opiera na trzech równocennych elementach:

„**Dobry program** - określenie celów, waloryzacja przyrodnicza, wstępne zaprojektowanie lokalizacji i rodzaju urządzeń oraz działań wodno-melioracyjnych (program należy realizować kompleksowo zlewniami).

**Dobry projekt techniczny** - uzgodnienia z projektantem wysokości piętrzeń w kontekście powierzchni oddziaływania i walorów przyrodniczych, szczególnie wnikliwy odbiór i sprawdzenie reperów roboczych, szczegółowe rozpisanie przedmiaru robót.

**Dobry wykonawca** - oraz skuteczny nadzór inwestorski.”

Omówione powyżej przykłady działań związanych z realizacją programów małej retencji znalazły uznanie w oczach specjalistów z dziedziny ochrony przyrody, czego dowodem jest tytuł Lidera Polskiej Ekologii przyznany Nadleśnictwu Kaliska oraz RDLP Olsztyn. Tytuł ten przyznawany jest przez Ministra Środowiska tym osobom lub jednostkom, które „*przyczyniając się do zachowania i poprawy stanu środowiska naszego kraju, podwyższają jakość życia jego obecnych mieszkańców i przyszłych pokoleń*”.

Kluczem do sukcesu projektu było przede wszystkim dobre wcześniejsze rozpoznanie uwarunkowań środowiskowych, dokonane w ścisłej współpracy z przyrodnikami.

Mimo osiągnięcia imponujących rezultatów, Pan Andrzej Ryś w świetle dzisiejszych, zyskanych w projekcie doświadczeń uważa, że można było go zrealizować jeszcze lepiej. Na przykład:

- niektóre urządzenia piętrzące, np. *kosztowne progi można było zastąpić tanimi przetamowaniami ziemnymi lub zastawkami dębowymi o stałym przelewie*,
- na niektórych bystrotokach zaprojektowano zbyt duże spadki utrudniające wędrówkę ryb,
- w niektórych przypadkach niepotrzebnie zaprojektowano obsiew trawami skarp, nasypów i innych elementów budowli itp.

W projekcie trzeba się było również zmierzyć z dylematami, co chronić i regenerować - co jest ważniejsze. Okazało się że często nie da się ochronić i zrehabilitować jednego siedliska lub gatunku bez jednoczesnego „zniszczenia” innego. Można oczywiście też nic nie robić i przyglądać się biernie jak na naszych oczach giną gatunki i siedliska. Oczywiście każde działanie musi mieć swoje uzasadnienie. Na przykład: zatopienie płątów łąki trzęślicowej (około 2 ha) było działaniem świadomym. Piętrzenie, które spowodowało ww. skutek miało na celu zregenerowanie ok. 15 ha ściernicy borealnej na torfie, ale również przesuszonego fragmentu łąki trzęślicowej, torfowiska przejściowego oraz odtworzenie żerowisk dla bociana czarnego, łągowisk dla ptaków wodno-błotnych (*kszyk, samotnik, derkacz*). Na podtopionym fragmencie łąki trzęślicowej odtworzony został szuwar turzycowy, który w dalszym ciągu jest bardzo dobrym żerowiskiem dla orlika krzykliwego i innych gatunków.

## Literatura

1. Bajkowski S., Marzysz P., 2004: Możliwości wykorzystania przepustów drogowych na przejścia dla zwierząt. Acta Scientiarum Polonorum, Architektura, Budownictwo, 3 (2). Warszawa wyd. SGGW
2. Begemann W., Schiechl H.M. 1999: Inżynieria ekologiczna w budownictwie wodnym. Warszawa, wyd. Arkady
3. Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyzga B., Zalewski J. 2005: Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich. Ministerstwo Środowiska, Departament Zasobów Wodnych. *Niektóre zagadnienia omówione w tej publikacji mogą się przydać także przy projektowaniu małej retencji na terenach nizinnych*
4. Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, 2007: Koncepcja programowo-przestrzenna dla projektu: Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych. Warszawa maszynopis
5. Chmielewski T., Harasimiuk M., Radwan S. 1996. Projekt renaturalizacji zespołu ekosystemów wodno-torfowiskowych na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim i jego pierwsze efekty. Przegląd Przyrodniczy 7, 3-4: 149-166
6. Frydel K. 2008: Woda wróciła - czyli o małej retencji w Nadleśnictwie Kaliska słów kilka. Kaliska, wyd. Art-Styl
7. Gondowicz A., Kiciński T., Żbikowski A., 1973: Budownictwo wodne. Cz. 1. Warszawa, Państw. Wydaw. Szkol. Zawod.
8. Guziak R., Lubaczewska S. (red.) 2001. Ochrona przyrody w praktyce: podmokłe łąki i pastwiska. ProNatura, Wrocław
9. Herbichowa M., Pawlaczyk P., Stańko R. 2007 Ochrona wysokich torfowisk bałtyckich na Pomorzu - Doświadczenia i rezultaty projektu LIFE04NAT/PL/000208 PLBALTBOGS; Świebodzin
10. Jędryka E., 2001: Techniczne aspekty renaturalizacji małej rzeki nizinnej na przykładzie Małynki. Zesz. Nauk. AR Krak. nr 382 z. 21
11. Jędryka E., 2006: Proekologiczne budowle wodne. Rozwiązania konstrukcyjne, dostosowanie do parametrów hydraulicznych cieków i uwarunkowań przyrodniczo – krajobrazowych. Poradnik. Falenty, wyd. IMUZ
12. Kiciński T., Żbikowski A., Żelazo J., 1988: Rozwiązanie techniczne i konstrukcje stosowane dla ochrony środowiska w regulacji rzek – zasady i przykłady. Cz. 2. Melior. Rol. 4
13. Mioduszeński W., 2003: Mała retencja. Ochrona zasobów wodnych i środowiska naturalnego. Poradnik. Falenty, wyd. IMUZ
14. Pawlaczyk P., 2007: Mała retencja w lasach z punktu widzenia przyrodnika (prezentacja)
15. Pawlaczyk P., Wołejko L., Jermaczek A., Stańko R. 2001 (1st ed.), 2002 (2nd ed.). Poradnik ochrony mokradel. Świebodzin



16. Pierzgalski E., 2007: Podstawowe zasady gospodarowania wodą w Nadleśnictwie.
17. Przybyła B., 2002: Renaturyzacja rzek. Wędkarz polski
18. Przyjazne naturze kształtowanie rzek i potoków. Praca zbiorowa 2006. Polska Zielona Sieć
19. Stańko R. (red.) 2002: Chrońmy mokradła – pakiet edukacyjny. Płyta CD. Klub Przyrodników, Świebodzin
20. Żbikowski A., Żelazo J., 1993: Ochrona środowiska w budownictwie wodnym. Materiały informacyjne. Warszawa, wyd. Falstaff
21. Żelazo J., Popek Z., 2002: Podstawy renaturyzacji rzek. Warszawa, wyd. SGGW

### Adresy internetowe

1. [www.bagna.pl](http://www.bagna.pl)
  2. [www.kp.org.pl](http://www.kp.org.pl)
  3. [www.ekofundusz.org.pl](http://www.ekofundusz.org.pl)
  4. [www.eko.org.pl](http://www.eko.org.pl)
-