

PODRĘCZNIK WDRAŻANIA PROJEKTU

Wytyczne do realizacji obiektów małej retencji

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

CZĘŚĆ I ZAKRES PROJEKTU



UNIA EUROPEJSKA
FUNDUSZ SPÓJNOŚCI



Niniejszy dokument stanowi aktualizację załącznika do Zarządzenia nr 85 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 15 grudnia 2009 r. w sprawie wprowadzenia do stosowania w jednostkach Lasów Państwowych Projektu *“Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych”* (ZH-740/43/2009) i został wprowadzony do stosowania Zarządzeniem nr 69 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 31 grudnia 2010 roku.

Przedstawione w Podręczniku 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

ZAŁOŻENIA PROJEKTU	4
Zakres rzeczowo-finansowy projektu	4
<i>Cel</i>	4
<i>Finansowanie</i>	5
<i>Nadleśnictwa biorące udział w projekcie</i>	6
<i>Efekty</i>	6
<i>Ryzyko</i>	7
Odpowiedzialność Beneficjenta	10
Odpowiedzialność Nadleśnictwa	10
Pełnomocnik ds. realizacji projektu (MAO - Measure Authorizing Officer)	11
Jednostka Realizująca Projekt (JRP)	11
OKIEM EKSPERTA	11
1. Projekty bezpieczne	11
2. Projekty zwykle korzystne, ale wymagające dodatkowej analizy.....	11
3. Projekty ryzykowne, wymagające bardzo dokładnej analizy.....	12
TERMINY I WYKONANIE ROBÓT	14
Ekologicznie wskazane terminy wykonawstwa robot	16
Rozwiązania techniczne	17
Planowane rodzaje budowli w ramach projektu	19
<i>Brody</i>	19
<i>Bystrotoki (bystrza)</i>	22
<i>Groble (zapory ziemne)</i>	24
<i>Jazy stałe</i>	25
<i>Mnichy</i>	28
<i>Progi</i>	28
<i>Przepławki dla ryb</i>	40
<i>Stopnie</i>	42
<i>Przepusty</i>	44
<i>Zasypywanie zbędnych rowów</i>	47
<i>Zastawki</i>	47
<i>Zbiorniki retencyjne, małe zbiorniki wodne</i>	49
Zalety i wady różnych typów zbiorników.....	51
Nietechniczne działania związane z małą retencją.....	55
JAK ROBIĄ TO NAJLEPSI?	56
Nadleśnictwo Kaliska	56
Leśny Kompleks Promocyjny „Lasy Mazurskie”	58

Założenia projektu

Zakres rzeczowo-finansowy projektu

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.

Projekt obejmuje ekosystemy nizinne całego kraju. Na obecnym etapie uczestniczy w nim 179 Nadleśnictw z 17 Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych. Planuje się realizację około 3 300 obiektów, na kwotę ponad 195 mln zł. 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 terenach objętych innymi formami ochrony przyrody. W takich sytuacjach muszą one wówczas być projektowane tak, by służyły ochronie tych obszarów.

W projekcie 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 opóźnianie 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, poprzez zatrzymanie nadmiaru wód opadowych na terenach leśnych, spłaszczanie fali powodziowej w niższych partiach zlewni,
- odtworzenie naturalnych warunków wodnych torfowisk i innych mokradeł,
- 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.

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.

Założono, że w ramach projektu będą realizowane przede wszystkim takie działania, które łączyć będą zwiększenie retencji wody z ochroną 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 rębne 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.

Finansowanie

Projekt małej retencji współfinansowany będzie ze środków Funduszu Spójności. Maksymalny poziom dofinansowania sięga do 85% kosztów kwalifikowanych. Pozostałe 15% stanowić będzie wkład własny beneficjenta – PGL LP. Przy planowaniu i realizacji zadań małej retencji w Nadleśnictwach proponuje się, aby wydatki kwalifikowane były ewidencjonowane według schematu:

- 85% wydatków kwalifikowanych – źródło finansowania **409** (PO Infrastruktura i Środowisko),
- 15% wydatków kwalifikowanych – źródło finansowania **103** (Amortyzacja) i **105** (Nadwyżka kapitału obrotowego)
- Dla wydatków niekwalifikowanych źródło finansowania będzie ewidencjonowane jako **103** (Amortyzacja) i **105** (Nadwyżka kapitału obrotowego).

W dniu 9 czerwca 2010 r. została podpisana Umowa o dofinansowanie dla Projektu.

Wartość wydatków całkowitych została wskazana na kwotę **195 200 000,00 PLN**. Wartość wydatków kwalifikowanych wynosi **160 000 000,00 PLN** z czego 136 000 000,00 PLN zostanie sfinansowane ze środków Funduszu Spójności.

Początek realizacji projektu (jednocześnie początek okresu kwalifikowalności wydatków) został wskazany na **12 października 2007 r.** Koniec realizacji projektu (jednocześnie koniec okresu kwalifikowalności wydatków) został wskazany na **31 grudnia 2014 r.**

Nadleśnictwa biorące udział w projekcie

RDLP	Nadleśnictwa
Białystok	Bielsk, Czarna Białostocka, Maskulińskie, Rudka, Żednia
Gdańsk	Choczewo, Elbląg, Gdańsk, Kolbudy, Kwidzyn, Lębork, Lubichowo
Katowice	Brynek, Brzeg, Gidle, Kluczbork, Lubliniec, Namysłów, Olesno, Opole, Rudziniec, Rybnik, Świerklaniec, Tułowice, Zawadzkie
Kraków	Dąbrowa Tarnowska, Dębica, Krzeszowice, Niepołomice
Krosno	Głogów, Jarosław, Kolbuszowa, Leżajsk, Oleszyce, Sieniawa, Tuszyna
Łódź	Brzeziny, Grotniki, Kolumna, Łąck, Piotrków, Poddębice, Przedbórz, Radziwiłłów, Skierniewice, Smardzewice, Spała, Wieluń, Złoczew
Lublin	Biłgoraj, Chotyłów, Janów Lubelski, Józefów, Rozwadów, Rudnik, Sobibór, Włodawa, Zwierzyniec
Olsztyn	Bartoszyce, Iława, Jagiełek, Kudypy, Miłomłyn, Mrągowo, Nowe Ramuki, Olsztyn, Olsztynek, Orneta, Przasnysz, Spychowo, Szczytno, Strzałowo, Wipsowo
Piła	Durowo, Jastrowie, Kaczory, Krucz, Lipka, Okonek, Płytnica, Podanin, Sarbia, Wałcz, Zdrojowa Góra, Złotów
Poznań	Antonin, Czarniejewo, Gniezno, Góra Śląska, Grodziec, Grodzisk, Jarocin, Kalisz, Koło, Konin, Konstantynowo, Kościan, Krotoszyn, Łopuchówko, Oborniki, Piaski, Pniewy, Przedborów, Sieraków, Syców, Taczanów, Turek
Radom	Barycz, Daleszyce, Kielce, Łągów, Radom, Staszów, Stąporków, Zagnańsk, Zwolen
Szczecin	Bierzwnik, Bogdaniec, Chojna, Głusko, Goleniów, Karwin, Nowogard, Różańsko, Sulęcín, Trzebież
Szczecinek	Białogard, Bobolice, Czarnobór, Karnieszewice, Leśny Dwór, Łupawa, Manowo, Miastko, Osusznica, Polanów, Połczyn, Sławno, Świdwin, Ustka, Tychowo, Warcino
Toruń	Gniewkowo, Golub-Dobrzyń, Gołąbki, Przymuszewo, Runowo, Skrwilno, Szubin, Toruń, Włocławek, Zamrzenica, Żołędowo
Warszawa	Celestynów, Chojnów, Ostrów Mazowiecka, Sokołów
Wrocław	Bolesławiec, Chocianów, Lubin, Milicz, Pieńsk, Przemków, Ruszów, Świętoszów, Węglińiec
Zielona Góra	Brzózka, Cybinka, Krosno, Krzystkowice, Lubsko, Przytok, Sulechów, Świebodzin, Torzym, Wolsztyn, Wymiarki, Żagań.

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*).

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. 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 hydrogenicznych 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 renaturalizacja 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 źródlika, tj. *wszystkie miejsca naturalnego wycieku lub wysączenia się wody na powierzchnię ziemi*. Ze względu na walory przyrodnicze naturalnych źródeł, 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 włosieniczniki, 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 wysokiej wodą z rzeki, nie pomoże mu, lecz go zniszczy – ten typ ekosystemu związany jest bowiem wyłącznie z zasilaniem 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. różnicowania morfologię, naturalne meandry, naturalną roślinność nurtu rzeki, naturalną faunę prądotłubną*) 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 ciekami. 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 odslanianymi łąkami i mieliznami.

- Utrudnienia lub uniemożliwienia migracji organizmów wodnych, a tym samym przerwania ciągłości ekologicznej cieków – 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 projektu *Małej retencji nizinnej* 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 (patrz część II Podręcznika).

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 (*Patrz część II Podręcznika*).

Odpowiedzialność Beneficjenta

Beneficjent – PGL LP, a w jego imieniu Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych ponosi wyłączną odpowiedzialność wobec osób trzecich za szkody powstałe w związku z realizacją Projektu.

Niezależnie od tego, czy Beneficjent upoważni inny podmiot do ponoszenia wydatków kwalifikowanych, Beneficjent zawsze pozostaje jedynym podmiotem odpowiedzialnym za realizację Projektu, uprawnionym do kontaktowania się z Instytucją Wdrażającą oraz przedstawienia wniosków o płatność i otrzymania dofinansowania. Beneficjent ponosi odpowiedzialność w ramach Projektu za działania i zaniechania Nadleśnictwa.

System zarządzania Projektem realizowany jest przez wyspecjalizowane jednostki. W obrębie DGLP został ustanowiony MAO (Measure Authorizing Officer) oraz wydzielona JRP (Zespół ds. małej retencji nizinnej) działająca w strukturach Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych (CKPŚ). CKPŚ jako jednostka organizacyjna Lasów Państwowych jest odpowiedzialna za wdrożenie Projektu, tj.: przygotowanie, organizację i monitorowanie realizacji na płaszczyźnie technicznej, finansowej i prawno-administracyjnej. Realizacja poszczególnych zadań inwestycyjnych prowadzona będzie przez nadleśnictwa – jednostki organizacyjne PGL LP, co pozwoli na uwzględnienie specyfiki lokalnych warunków i jest gwarancją należytego wykonania projektów. RDLP oraz CKPŚ będą realizowały zadania związane z planowaniem, koordynacją oraz kontrolą rzeczową i finansową prowadzonych prac. Wszystkie jednostki PGL LP bezpośrednio zaangażowane w realizację projektu na podstawie stosownych porozumień, upoważnione zostały przez Beneficjenta do ponoszenia wydatków kwalifikowanych.

Odpowiedzialność Nadleśnictwa

Organizacyjne utrzymanie Projektu będzie spoczywało na strukturach PGL LP, a w szczególności na Nadleśnictwie, które jest odpowiedzialne za prawidłową realizację poszczególnych inwestycji na zarządzanym przez siebie terenie. Obiekty małej retencji w trakcie realizacji stanowią tzw. środki trwałe w budowie. Nowopowstałe inwestycje hydrotechniczne po przyjęciu do użytkowania są wprowadzane na stan środków trwałych. Następnie podlegają amortyzacji przez okres 40 lat w wysokości 2.5% rocznie zgodnie z ustawą o rachunkowości i ustawą o podatku dochodowym od osób prawnych. Oznacza to, że obiekty małej retencji jako jednostki trwałe będą użytkowane przez okres co najmniej 40 lat.

Ponadto przez wymagany zgodnie z art. 57 rozporządzenia (WE) nr 1083/2006, okres co najmniej 5 lat od daty stanowiącej ostatni dzień kwalifikowania wydatków wskazanej w umowie

o dofinansowanie (31.12.2014 r.), stan techniczny oraz skuteczność działań obiektów małej retencji będą okresowo monitorowane przez nadleśnictwa oraz CKPŚ. W odniesieniu do niektórych obiektów wymagana okresowa ocena ich stanu technicznego może skutkować ewentualnymi pracami polegającymi na remoncie lub konserwacji tych urządzeń. Działania takie będą prowadzone w ramach środków będących w dyspozycji Nadleśnictwa.

Pełnomocnik ds. realizacji projektu (MAO - Measure Authorizing Officer)

W celu właściwego reprezentowania Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, jako beneficjenta środków Funduszu Spójności, w stosunkach z instytucjami zewnętrznymi, w sprawach związanych z realizacją projektu został powołany Zarządzeniem nr 15 z dnia 29 marca 2010 r. Pełnomocnik ds. Realizacji Projektów – MAO.

Jednostka Realizująca Projekt (JRP)

Jednostka Realizująca Projekt - jednostka, której zlecono obsługę formalno-finansową Projektu. Rolę JRP dla Projektów pełni Zespół ds. małej retencji nizinnej w Centrum Koordynacji Projektów 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, płytkie zbiorniki, rozlewiska.

Jednym z ważnych wyznaczników przy wspieraniu małej retencji są niskie koszty jednostkowe magazynowanej lub zatrzymywanej wody - „*cena zretencjonowania 1 m³ wody < średniej ceny butelki piwa*”.

Z kolei Klub 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, zaczipowania 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 uzasadniane potrzebami gospodarki leśnej oraz tzw. regulacja stosunków wodnych*),
- regulacje potoków.

W zależności od typu inwestycji **inwentaryzacja przyrodnicza** powinna zostać wykonana w przypadku:

a. 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 przeciwskazanie bezwzględne, ale wymaga analizy i ewentualnie odpowiedniego zezwolenia*),
- co najmniej jeden profil glebowy lub wiercenie torfowe, wykonany w centrum terenu przeznaczonego 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.

b. 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 przeznaczonego 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.

c. przegród na ciekach:

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

d. kopania, odtwarzania lub konserwowania rowów:

- roślinność w pasie 100 m od rowu (*zbiorowiska 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 wykonanie 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 procedury 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 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 Wojewody wydaną 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.

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. (grodenie 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,
- istotne jest **prowadzenie prac z góry rzeki ku dołowi** (część zagrożonej fauny dennej może schronić się na dolnych odcinkach, gdzie nie zaczęto jeszcze robót),
- 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),
- **urobek odkłada się na powierzchniach w wytypowanych wcześniej miejscach**, nie porośłych 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),
- stosować należy jak **najmniejszy i najlżejszy sprzęt**, choćby był mniej sprawny i powodował podrożenie robót; w niektórych przypadkach może wystąpić konieczność ręcznego wykonania prac,
- jeżeli nie jest możliwe uniknięcie nadmiernego zagęszczenia **gleby, usuwa się ją na czas trwania robót i składowe w nasypach wysokości nie przekraczającej 1,3 m**,

Rodzaj prac	Miesiąc zalecanych terminów prac											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Pielęgnacja zadrzewień przywodnych												
Roboty na obszarach wypoczynku												

Rozwiązania techniczne

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, grunt*. Obiekty małej retencji mają być projektowane w ten sposób, aby mogły działać i funkcjonować same bez dalszych kosztownych nakładów przynajmniej kilka – kilkanaście lat.

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 powleczonych 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 na etapie przygotowania do realizacji projektu

Przystąpienie do realizacji projektów małej retencji należy rozpocząć od określenia zmian stosunków wodnych jakie są potrzebne do osiągnięcia zamierzonego celu (*np. podniesienie zwierciadła wód gruntowych o założoną wysokość*).

Po określeniu celów należy przystąpić do wstępnej analizy środowiskowej otoczenia obiektu. Wstępną analizę środowiskową rozpoczynamy od rozpoznania ogólnych warunków środowiskowych panujących na wybranym do realizacji projektu obszarze. Ocenie i weryfikacji stanu teraźniejszego oraz ocenie następstw wybudowania obiektu małej retencji powinny podlegać takie zagadnienia jak: warunki przyrodnicze (stan flory i fauny w pobliżu projektowanego zbiornika), warunki glebowe, warunki hydrologiczne i hydrogeologiczne na danym obszarze (z uwzględnieniem uogólnionych warunków meteorologicznych), warunki siedliskowe oraz gęstość i stan sieci cieków wodnych.

Podczas wstępnej oceny warunków środowiskowych szczególną uwagę należy zwrócić na prognozowane położenie zwierciadła wód gruntowych w bezpośredniej strefie oddziaływania projektowanego obiektu. Należy również uwzględnić ewentualne zmiany w gatunkach flory występujących w pobliżu tworzonego obiektu. Ważnym zagadnieniem, w przypadku większych obiektów, jest rozważenie możliwości dojazdu do planowanego miejsca budowy (szczególnie jeśli jest planowane użycie ciężkiego sprzętu – np. koparek czy spychaczy do prac ziemnych) oraz ewentualnych strat powodowanych przez dojazd do miejsca budowy.

Kolejnym etapem wykonywania obiektów małej retencji jest ocena celów założonych podczas pierwszego etapu.

Po wykonaniu wstępnej oceny warunków występujących w wybranej lokalizacji obiektu należy rozważyć jakie dostępne typy obiektów małej retencji pozwolą na realizację założonego celu i czy realizacja wykonania takiego obiektu jest możliwa w warunkach wybranej lokalizacji.

Końcowym etapem wstępnej oceny możliwości realizacji obiektu małej retencji w wybranej lokalizacji jest podsumowanie zgromadzonych danych i ocena czy wykonanie takiego projektu nie spowoduje utraty obiektów cennych przyrodniczo. W przypadku gdy realizacja projektu powoduje zagrożenie dla obszarów, gatunków czy też obiektów chronionych należy uwzględnić konieczność zmiany lokalizacji realizowanego projektu.

Po wyborze typu obiektu oraz metod jego realizacji należy przystąpić do oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia i dopiero po uzyskaniu zadawalających wyników należy rozpocząć procedurę mającą na celu zgromadzenie potrzebnych pozwoleń.

Duże znaczenie dla uzyskania lepszego efektu przyrodniczego mają zakrojone na szerszy obszar kompleksowe działania, wymagające wykonania inwentaryzacji i waloryzacji przyrodniczej ze wskazaniami do małej retencji.

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.

W ramach *Projektu Małej retencji nizinnej* 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 ciekłu lub sztucznie umocnione dno, pozwalające na przejazd przez koryto ciekłu przez odpływie piętrzenia; najczęściej stosuje się go w przypadku, gdy budowla piętrząca (wał, grobla, próg) zlokalizowana jest na drodze leśnej
bystrotok	umocniony odcinek ciekłu charakteryzujący się dużym spadkiem podłużnym stosowany na odpływie piętrzenia ciekłu o stosunkowo dużych przepływach, mogących spowodować erozję wgłębną dna ciekłu za przeszkodą
grobla	nasyt 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 spiętrzenia wody, o świetle ponad 1,5 m; w projekcie przewiduje się budowę głównie jazów bez zamknięć (tzw. <i>stałych</i>), jedynie w niektórych przypadkach z zamknięciami (tzw. <i>ruchoomych</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 mnicłów drewnianych
próg piętrzący	budowla stale piętrząca wodę w niewielkim ciekłu naturalnym lub sztucznym, o szerokości w dnie poniżej 1,5 m; używa się niekiedy nazwy „stopień” lub „jaz stały” dla podobnych budowli przegradzających ciekły o szerokości w dnie ponad 1,5 m
przepławka	budowla rzeczna lub urządzenie stosowane przy zaporach wodnych, mające za zadanie umożliwić rybom wędrówkę wzdłuż rzeki
przelew	część budowli piętrzącej umożliwiająca przełanie (przepływ) wody po powierzchni np. progu stałego.
przepust piętrzący	krótki rurociąg służący do przeprowadzenia wody zazwyczaj pod drogą posadowiony nad dnem ciekłu tak, aby było możliwe piętrzenie wody; budowla pomocnicza umożliwiająca doprowadzenie wody np. do zbiornika
przetamowanie ziemne	częściowe zasypianie rowu na niepełną jego wysokość
rów	koryto sztuczne, służące do okresowego lub stałego prowadzenia wody, o szerokości w dnie poniżej 1,5m
rów nawadniający (doprowadzalnik)	rów pozwalający na transport wody dla celów nawodnień
zabudowa biologiczna	wprowadzenie roślinności drzewiastej, krzewiastej i/lub zielnej o odpowiednim dla roli, jaką ma spełniać, składzie gatunkowym i rozstawie mające na celu: ochronę brzegów rzek/jeziór przed niszczącym działaniem wody oraz terenów nadrzecznych przed wodami powodziowymi; rozproszenie siły nurtu; utrwalanie skarp i osuwisk; zabezpieczenie przed erozją i nadmiernym spływem powierzchniowym; zwiększenie możliwości retencyjnych; rekultywację terenów zdegradowanych oraz sanitację
zabudowa biologiczno-techniczna (biotechniczna)	występuje w przypadku, gdy zabudowa biologiczna stanowi uzupełnienie budowli hydrotechnicznych lub innych konstrukcji
zastawka	budowla piętrząca stosowana na rowach nawadniających i odwadniających oraz na niewielkich ciekłach 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 aby nie przerywać ciągłości ciekłu i nie powodować erozji poniżej.


Bród z płyt ażurowych

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Bród z płyt ażurowych na geowłókninie. Od strony ciekłu próg drewniany.	
	<p>Bród w Nadleśnictwie Strzałowo (fot. A. Ryś)</p>
Efekty w środowisku	
<p>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 może umożliwiać niewielkie spiętrzenie wody.</p>	

Bród kaszycowy

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Bród o konstrukcji drewnianej wypełniony kamieniem (np.: dużym tłuczniem).	
	<p>fot. PRO-LAS s.c., Kraków</p>
Efekty w środowisku	
<p>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.</p>	

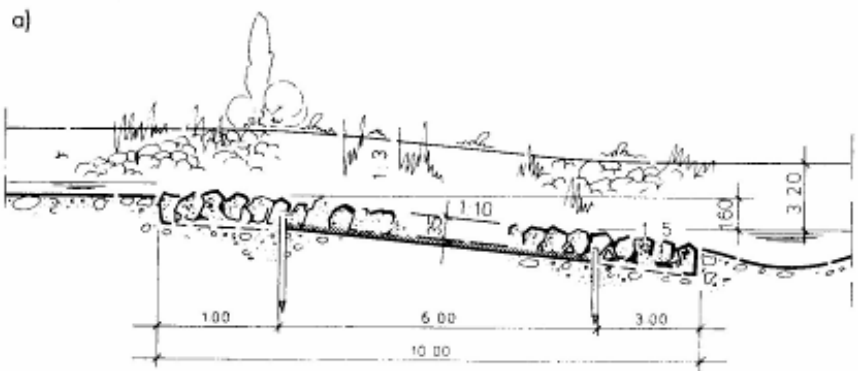
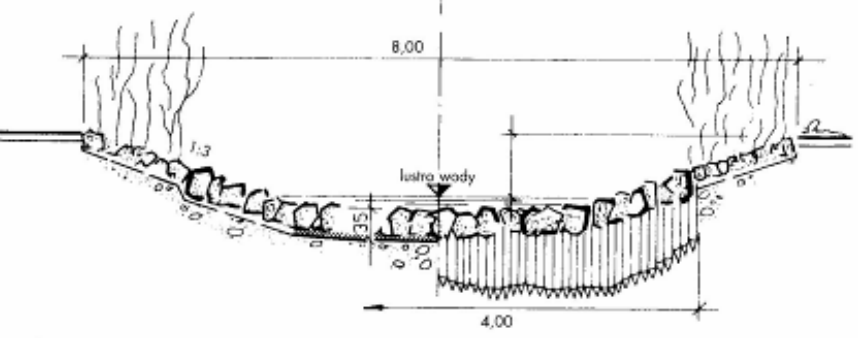
Bród w postaci bystrza	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Bród z kamienia w postaci bystrza.	
	Bród w postaci bystrza na potoku Krośnieńskim (Koncepcja 2008)
Efekty w środowisku	
Taki sposób przecięcia rzeki i drogi zapewnia pełną drożność korytarza ekologicznego cieku i wzdłuż cieku - z tego punktu widzenia bród jest znacznie lepszym rozwiązaniem niż przepust. Konstrukcja może umożliwiać niewielkie spiętrzenie wody.	

Bród ze ścianką szczelną	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Bród o konstrukcji drewniano-kamiennej (ścianka szczelna i narzut kamienny).	
	Bród w Nadleśnictwie Strzałowo. Do stosowania na rowach i sztucznych ciekach. Ścianka szczelna drewniana powoduje gromadzenie się wody (retencja) powyżej budowli. (fot. M. Goździk)
Efekty w środowisku	
Taki sposób przecięcia rzeki i drogi zapewnia pełną drożność korytarza ekologicznego cieku i wzdłuż cieku - z tego punktu widzenia bród jest znacznie lepszym rozwiązaniem niż przepust. Konstrukcja może umożliwiać niewielkie spiętrzenie wody.	

Bystrotoki (bystrza)

Bystrotok faszynowo – kamienny	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
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 cieku <5 m
	Bystrotok faszynowo-kamienny z drewnianą ścianką szczelną i palisadą drewnianą w Nadleśnictwie Strzałowo (fot. M. Goździk)
Efekty w środowisku	
Przeciwdziałanie erozji dennej dna cieku. Zachowana drożność ekologiczna cieku.	

Bystrotok z kamienia łamanego (pochylnia)

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Szeregi pali umocnionych warstwą bloków kamiennych. Nachylenie rampy 1:15 do 1:30 dla wąskich cieków dopuszczalny spadek do 1:10.</p>	
<p>a)</p>  <p>Przekrój podłużny</p> <p>b)</p>  <p>Przekrój poprzeczny</p>	<p>Szerokość dna cieku 3-5 m. Aby zapobiec osiadananiu bloków kamiennych, należy ułożyć pod nimi warstwę filtracyjną z grubego żwiru, a nad nią warstwę z kamienia łamanego.</p> <p>Bystrotok/rampa z kamienia łamanego wzmacniająca dno (Begemann i Schiechl, 1999)</p>
<h3>Efekty w środowisku</h3>	
<p>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.</p>	

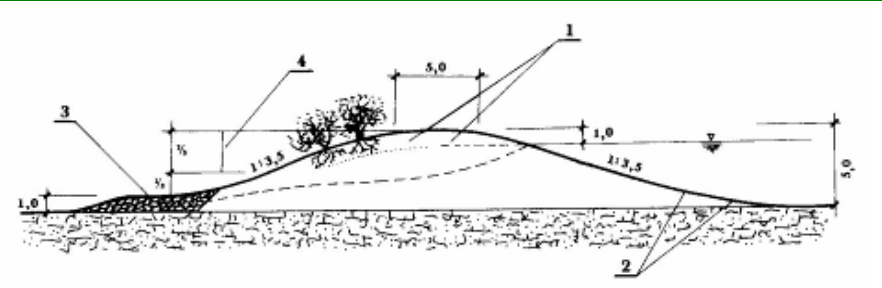
Bystrotok z elementów siatkowo-kamiennych (tzw. gabionów)

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Wykonany z elementów siatkowo – kamiennych tzw. materacy gabionowych przytwierdzonych do podłoża kołkami o śr. 6-8 cm. Na pochylni pod gabionami należy wykonać podsypkę profilującą.	
	<p>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.</p> <p>Bystrotok siatkowo-kamienny w korycie rzeki Skry (fot. S. Maciejewski)</p>
Efekty w środowisku	
Szybko porasta roślinnością i ładnie wkomponowuje się w krajobraz nadrzeczny. Zachowana drożność cieku.	

Groble (zapory ziemne)

Ze względu krajobrazowo - przyrodniczych zaleca się na terenach nizinnych stosowanie zapór ziemnych. W zależności od dostępnego materiału gruntowego (*najlepiej miejscowego*) i podłoża, groble 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 groble 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.

Wały o łagodnym nachyleniu skarp

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Grobla	
	<p>Korpus wału dostosowanego do wymagań ekologicznych (Żbikowski i Żelazo, 1993):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - strefa ożywiona 2 - złagodzenie nachylenia skarp 3 - droga eksploatacyjna i drenaż 4 - strefa obsadzona krzewami

Niskie zapory ziemne	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Zapory ziemne	
<p>a)</p> <p>b)</p>	<p>Żbikowski, 1993:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - korpus 2 - ścianka szczelinowa 3 - nasyp z gruntu niekontrolowanego (biotop mokry i ochrona przed falowaniem) 4 - trzcina i krzewy 5 - umocnienie kamienne 6 - obsiew lub darnina 7 - drenaż i droga 8 - odprowadzenie wód drenażowych 9 - kanał przeddrenażowy 10 - drzewa
Efekty w środowisku	
Przeciwdziałanie erozji dennej dna cieku. Zachowana drożność ekologiczna cieku.	

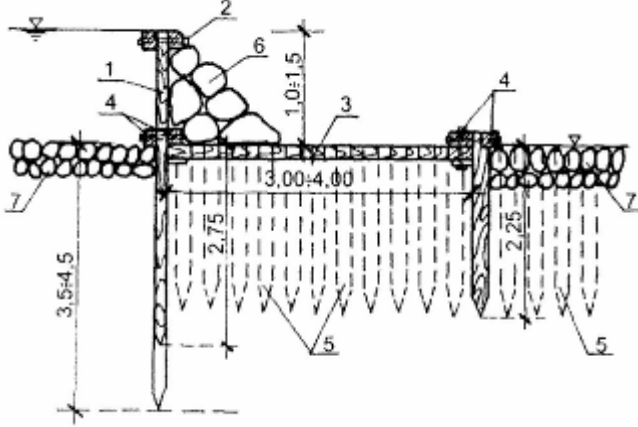
Jazy stałe

Preferowane są przelewy górne o stałym piętrzeniu niż upusty dolne. Brak ruchomych urządzeń piętrzących stwarza warunki zbliżone do naturalnych i sprzyja rozwojowi organizmów wodnych.

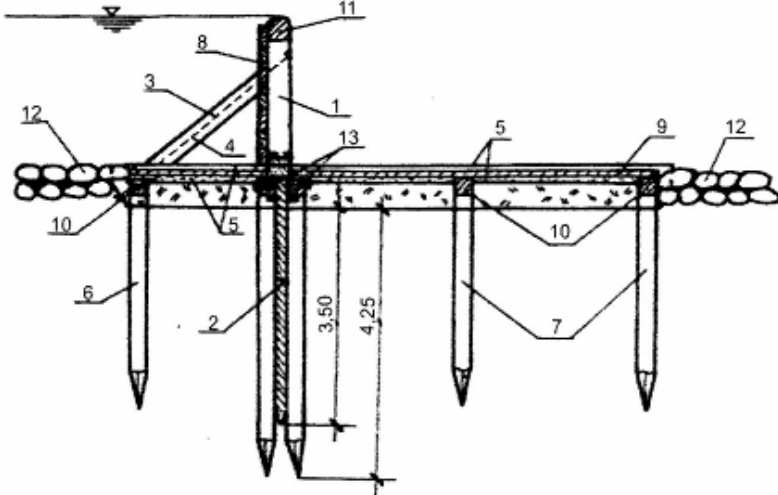
Przy projektowaniu jazów należy uwzględnić ryzyko środowiskowe związane z przerwaniem ciągłości ekologicznej cieku, a także ewentualne oddziaływania uzyskiwanego piętrzenia.

Jazy drewniane	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
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

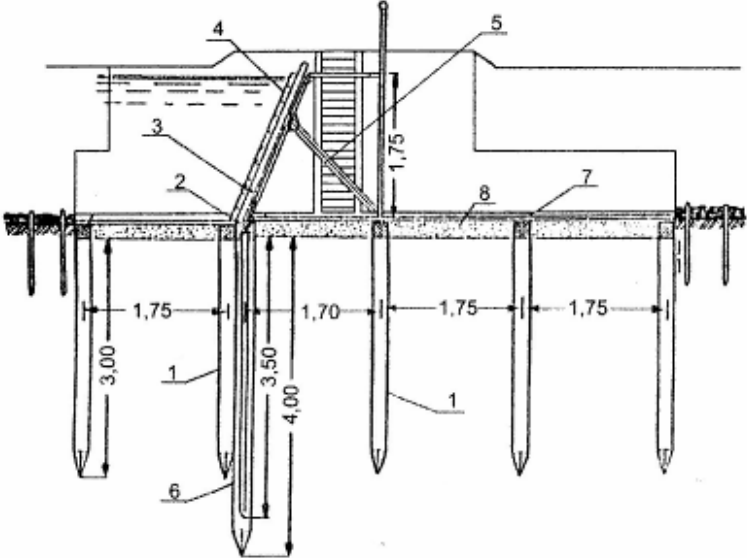
Jaz drewniany ze ścianki szczelnej

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>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 spoistych lub filtrze odwrotnym. Poszur, koniec oraz boki wypadu zabezpieczamy palisadą z kołków o śr. 16-20cm. Dno powyżej ścianki i poniżej poszuru zabezpieczamy narzutem kamiennym lub brukiem.</p>	<p>Piętrzenie 0,5-1,5 m</p>
	<p>Jaz z drewnianej ścianki szczelnej dla piętrzeń powyżej 0,5 m (Żbikowski, 1961):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 – ścianka szczelna 2 – kleszcze (wym. 0,2x0,2 m lub 0,2x0,25 m) 3 – niecka z bali drewnianych (o wymiarach 0,14x0,2-0,16x0,25 m) 4 – belka poprzeczna 5 – ścianka palisadowa 6 – kamień 7 – bruk kamienny

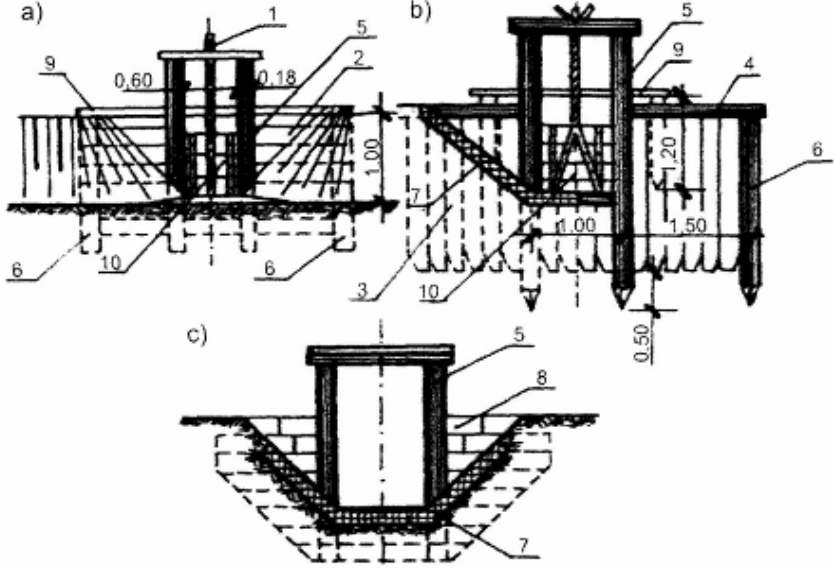
Jaz z drewnianej ścianki szczelnej ze ściągami

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

Jaz kozłowy

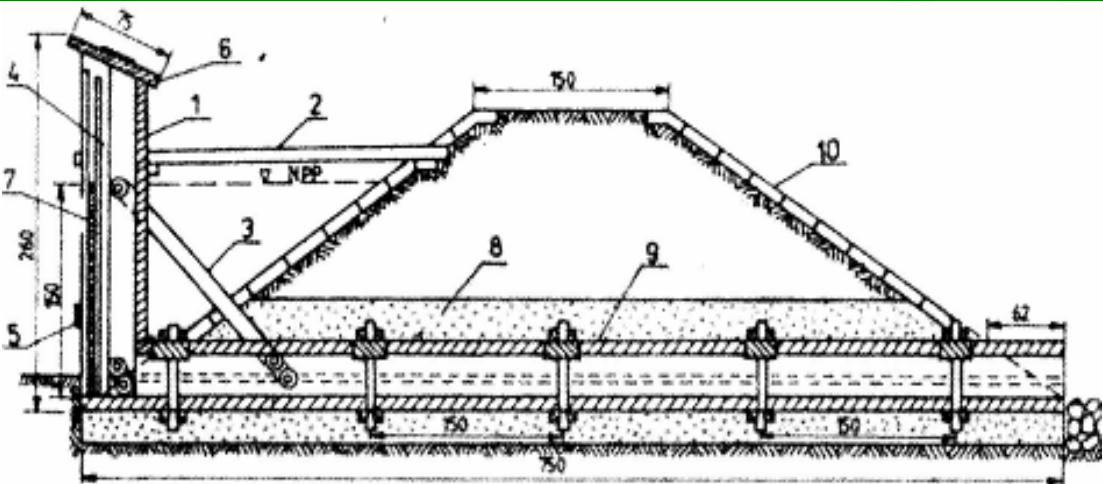
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Konstrukcja stalowo – drewniana: ścianka szczelna zabita w dno. Kozioł trapezowy podparty od strony wody dolną belką oporową. Możliwość regulowania poziomu wody z kładki technicznej. Zastosowanie na większych ciekach.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie < 1,8 m. Szerokość dna cieku < 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>

Jazy drewniane zastawkowe

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<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 przęsł z ruchomymi zamknięciami. (patrz także – Zastawki).</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,6 m. Szerokość dna cieku < 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 - drążek 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>

Mnichy

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

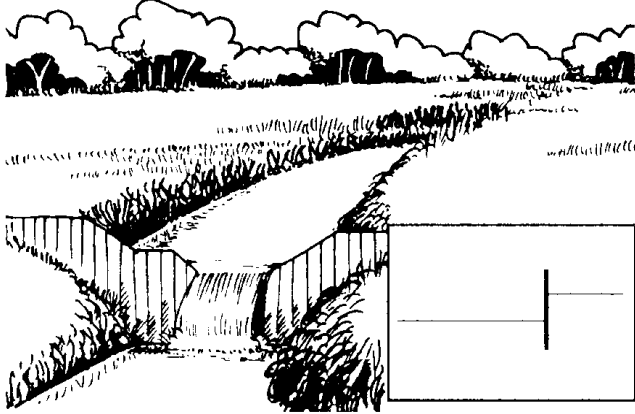
Mnich drewniany	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Polecany zamiast mnichów betonowych. W przypadku zatkania łatwy do rozebrania.	
 <p>Mnich drewniany (Mioduszewski, 2003): 1- obudowa stojaka, listwy poprzeczne 6x15 cm, 2- kładka z desek 8x16-8x20 cm, 3- zastrzał 15x18 cm, 4- listwy 4x4 cm, 5- rozpory 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.</p>	<p>Piętrzenie 1,5 m Światło 30x60 cm</p>
Efekty w środowisku	
Urządzenie tworzy barierę dla przemieszczania się organizmów wodnych – nie należy go stosować na ciekach naturalnych.	

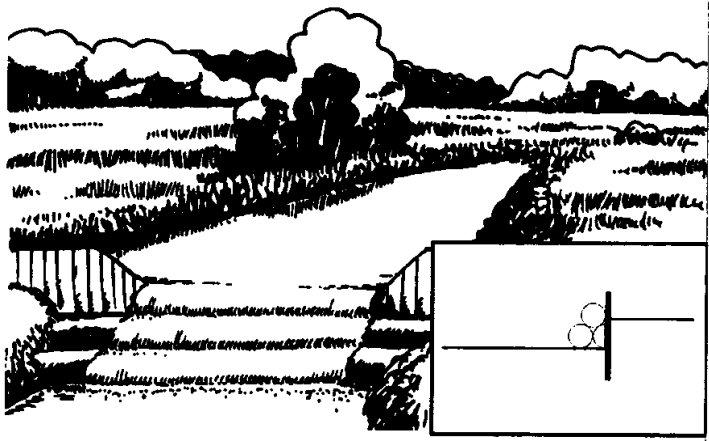
Progi

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

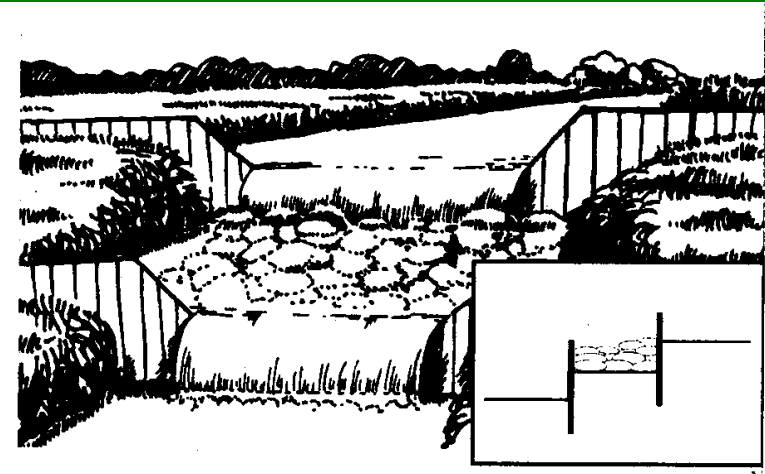
Przy projektowaniu progów należy uwzględnić ryzyko środowiskowe związane z przerwaniem ciągłości ekologicznej cieków, a także ewentualne oddziaływania uzyskiwanego piętrzenia.

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.

Próg drewniany z przelewem	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
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.	
	<p>Wysokość przelewu nie powinna przekraczać 0,5 m Szerokość dna cieku 2-4 m więcej informacji na stronie Klubu Przyrodników</p>
Efekty w środowisku	
Piętrzenie wody na uregulowanych ciekach i rowach. 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.	

Próg drewniany ze wzmocnieniem	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
jw., ścianka szczelna drewniana. Od wody dolnej kaskada z okrągłaków. Większe przepływy i piętrzenia ponad 0,5 m	
	<p>Wysokość przelewu do 0,80m Szerokość dna cieku powyżej 4m www.lkp.org.pl</p>
Efekty w środowisku	
Piętrzenie wody na uregulowanych ciekach i rowach. 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.	

Próg drewniano-kamienny

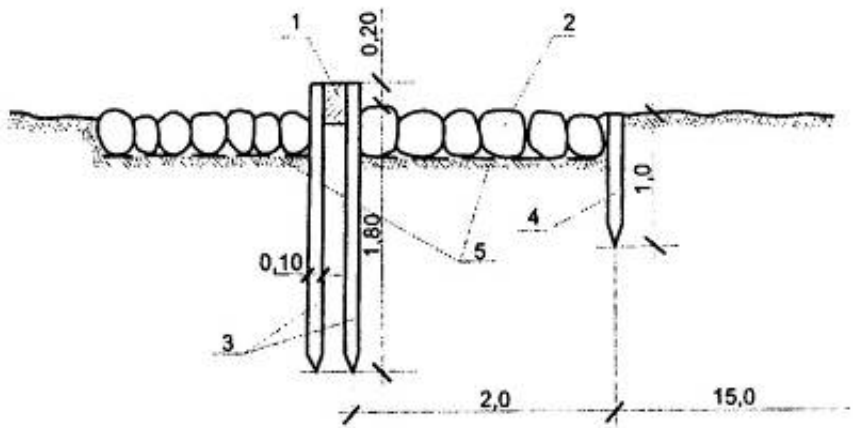
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p data-bbox="180 284 850 309">jw., dwie ścianki szczelne drewniane z narzutem kamiennym pomiędzy nimi.</p> 	<p data-bbox="1090 479 1412 533">Wysokość przelewu maksymalnie do 1,0 m.</p> <p data-bbox="1090 539 1412 622">Na większych ciekach można budować kaskady z dwóch lub więcej piętrzeń.</p> <p data-bbox="1090 629 1225 654">www.lkp.org.pl</p>
<h4 data-bbox="180 822 437 846">Efekty w środowisku</h4>	
<p data-bbox="180 862 1412 920">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.</p> <p data-bbox="180 927 1090 949">Na ciekach naturalnych urządzenie może tworzyć barierę dla przemieszczania się organizmów wodnych.</p>	

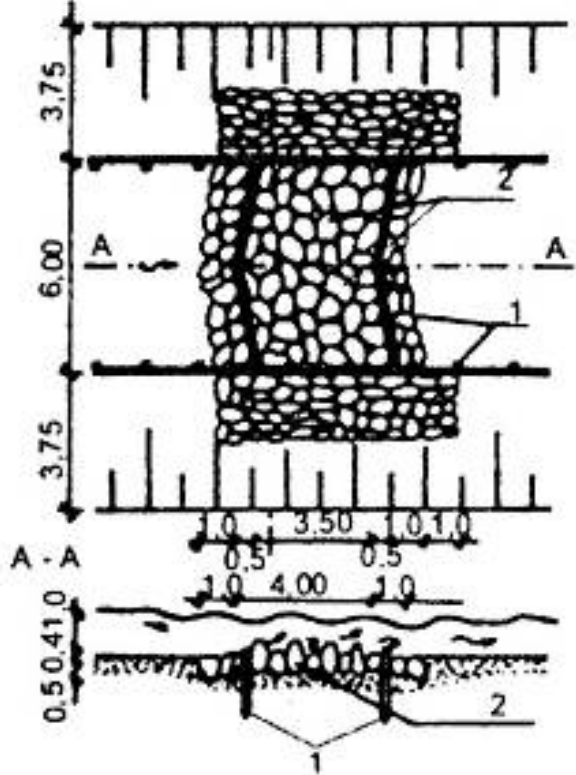
Próg drewniany z przelewem

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p data-bbox="180 1090 1075 1182">Próg z okrągłaków średnicy 8-12 cm (15 cm dla cieków powyżej 1m szer. w dnie), długości trzykrotnej szerokości cieku. Dla małych cieków można stosować deski i wiązki faszynowe. Dno umocnione faszyną lub brukiem, brzegi ubezpieczone przez oplotkowanie lub darniowanie.</p>	<p data-bbox="1090 1106 1412 1160">Wysokość przelewu do 0,3 m</p> <p data-bbox="1090 1137 1374 1160">Szerokość dna cieku 0,5 - 1,5 m</p>
	<p data-bbox="1090 1397 1412 1480">Próg drewniany z przelewem z okrągłaków (Begemann i Schiechl, 1999)</p>

Próg ze ścianki szczelnej	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Zbudowany z bali drewnianych z kapturem 0,2x0,3m, umocnienie dolne narzutem kamiennym w rowie trójkątnym.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna cieku dowolna.
	<p>Próg ze ścianki szczelnej (Dębski, 1971):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - ścianka szczelna 2 - kaptur oczepu 3 - kamień tamany

Próg drewniano – faszynowy	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Próg – belka drewniana \varnothing 15 cm, przedproże umocnione kamieniem, wypad i skarpy umocnione kiszkaami faszynowymi. Konstrukcja trwalsza i wytrzymalsza od samych konstrukcji drewnianych.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna cieku dowolna.
	<p>Próg drewniano-faszynowy wys. 0,3 m, szer. 4,0 m (Dębski, 1971):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - pal 2 - kiszka 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
Efekt w środowisku	
Budowla często stosowana na obiektach renaturyzowanych.	

Próg drewniany z wypadem kamiennym	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Przelew z bali drewnianych, umocnienie poszuru i ponuru z kamienia.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna cieku < 2 m.
	<p>Próg drewniany z wypadem kamiennym (Wotoszyn, 1973):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - belka dębowa 2 - kamień 3 - ścianka szczelna 4 - pal 5 - włóknina

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

Próg kamienny (rozwiązania inne)	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Wykonany z kamienia łamanego o średnicy 0,4 – 0,8 m Brak regulacji poziomu zwierciadła wody w cieku.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m. Szerokość dna cieku dowolna.
<p>a)</p> <p>b)</p> <p>c)</p>	<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>
Efekt w środowisku	
Proste rozwiązanie, wystarczające do zmagazynowanie wody w ilości niezbędnej dla roślin.	

Próg z elementów siatkowo–kamiennych (<i>gabionów</i>)	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
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>2 - palisada drewniana 3 - narzut kamienny 4 - kosz siatkowy wypełniony kamieniami (<i>gabion</i>)</p>
Efekt w środowisku	
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 napełniania starorzeczy</i>).	

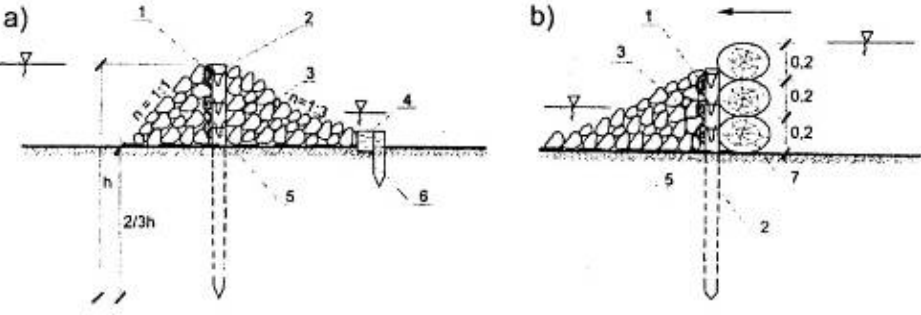
Płotki faszynowe

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>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.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,3 - 0,4 m Szerokość dna cieku < 10 m Prost i tanie w wykonaniu, wymagają jednak corocznych konserwacji i napraw.</p>
	<p>Płotek pojedynczy (daskowy) (Jędryka, 2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - palik zabezpieczający 2 - palik szkieletowy płotka 3 - oplot z faszyny <p>Płotek podwójny (krzyżakowy):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - palik zabezpieczający 2 - palik szkieletowy płotka 3 - oplot z faszyny
<p>Efekt w środowisku</p>	
<p>Podniesienie dna cieku, budowlę 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>	

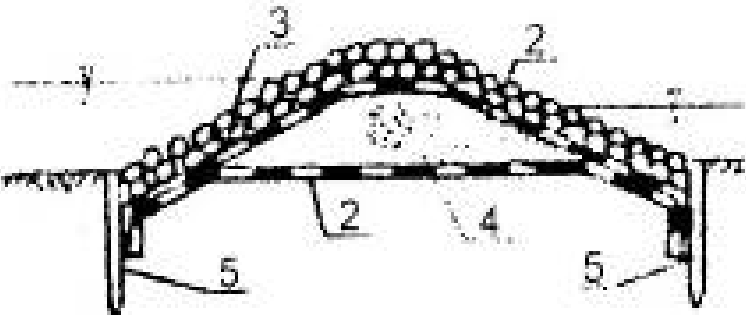
Płotki faszynowo-palowe	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
	<p>Konstrukcje faszynowo-palowe (Żelazo i Popek, 2002):</p> <p>a) z kiszką faszynową b) szkieletowa c) płotek dwurzędowy d) płotek dwurzędowy o zróżnicowanej wysokości</p> <p>1 - faszyna martwa 2 - sadzonki wiklinowe 3 - drut mocujący śr. 5mm 4 - pal śr. 8-12 cm, dł. 1,5-2,5 m, rozstawa co 0,5 m 5 - świeża kiszka faszynowa śr. 0,1 m 6 - kołek mocujący śr. 3-5 cm, dł. 0,6-1,0 m co 0,3-0,4 m 7 - oplót płotka z gałęzi faszyny 8 - narzut kamienny</p>

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 < 10 m.</p>
	<p>Palisada w „zębki” (Jędryka, 2006):</p> <p>1 - palik zabezpieczający 2 - palisada w tzw. „zębki” 3 - płotek faszynowy</p>
Efekt w środowisku	
<p>Podpiętrzenie wody w cieku z równoczesnym rozmyciem dna poniżej budowli. Półpalisady wbite prostopadle lub skośnie względem nurtu, naprzemiennie po obu brzegach cieku stwarzają zmienne warunki przepływu, powodują rozmycie brzegów i urozmaicają trasę cieku.</p>	

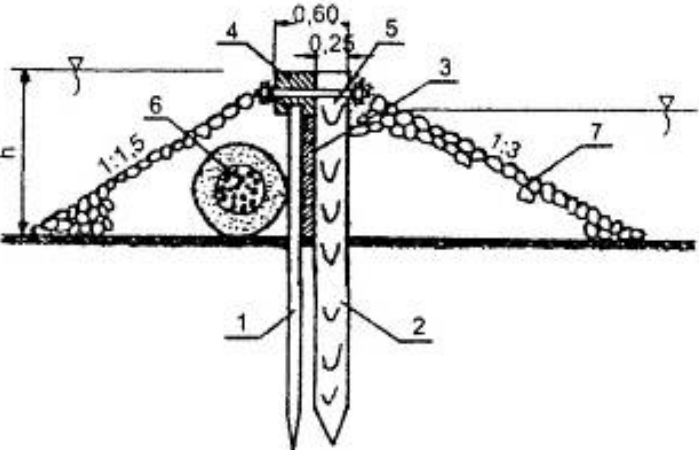
Progi o konstrukcji mieszanej

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Wykonanie z drewna, faszyny i kamienia.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m Szerokość dna cieku <5 m
	<p>Progi o konstrukcji mieszanej (Jędryka, 2001):</p> <p>a) z łat drewnianych i narzutu kamiennego b) z bali drewnianych i narzutu kamiennego:</p> <p>1 – łata drewniana, 2 – pal, 3 – narzut kamienny, 4 – belka drewniana, 5 – geowłóknina, 6 – palik, 7 – bal drewniany</p>

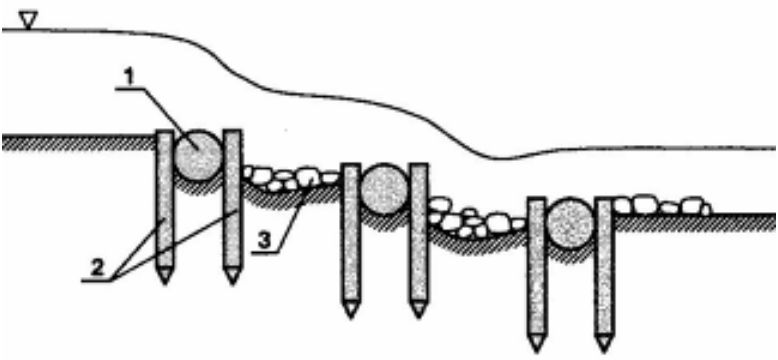
Próg z piasku, żwiru i otoczków

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

Próg z walców faszynowo-kamiennych

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Wykonanie z drewna, faszyny i kamienia. Stała wysokość piętrzenia, umocnienie dolne narzutem kamiennym na geowłókninie.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 1,5-2,0 m. Szerokość dna cieku dowolna.</p>
	<p>Próg z walców faszynowych i narzutu kamiennego (Wołoszyn, 1974):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 – ścianka szczelna 2 – pal 3 – belka drewniana 4 – oczep ścianki szczelnej 5 – śruba łącząca 6 – walec faszynowo-kamienny lub z włókniny i piasku 7 – narzut kamienny

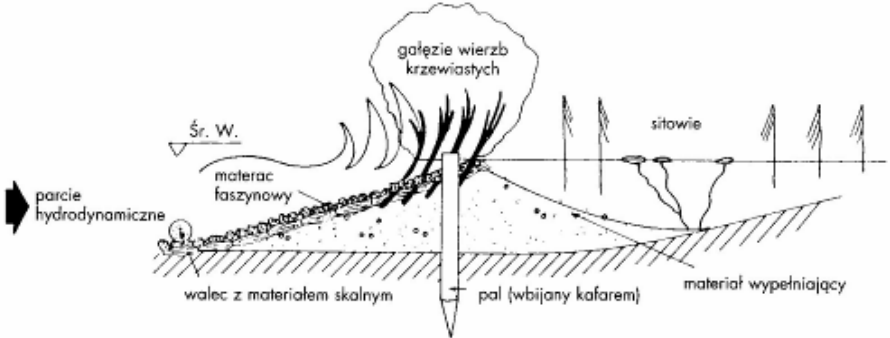
Progi stabilizacyjne

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
	<p>Kaskada niskich progów drewnianych lub drewniano-faszynowych (Żelazo i Popek, 2002):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - bal drewniany (kiszka faszynowa lub walec faszynowy) 2 - palisada drewniana 3 - narzut kamienny

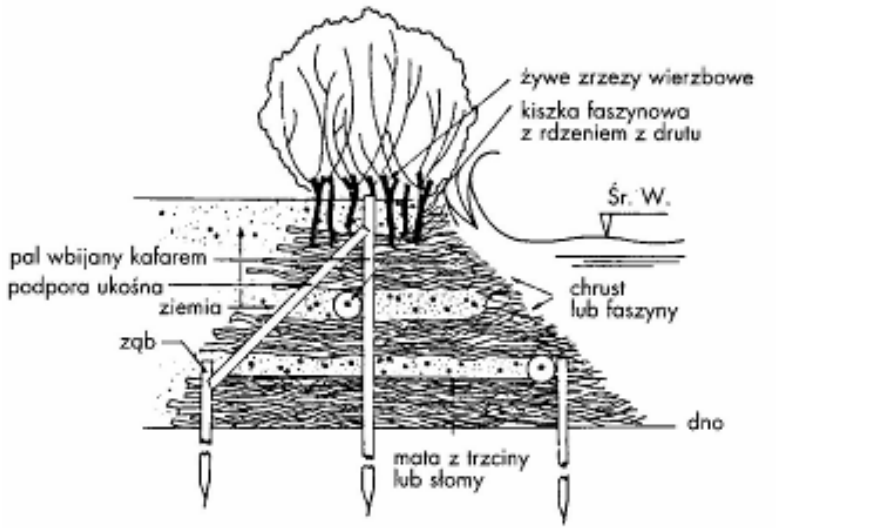
Efekty w środowisku

Zmniejszenie spadku i stabilizacja profilu podłużnego dna, przy jednoczesnym umożliwieniu swobodnego przemieszczania się organizmów wodnych.

Tama faszynowa

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Wykonanie z pali wbitych w jednej linii: od strony rzeki układa się materace faszynowe i przymocowuje z jednej strony do wbitych pali obciążając przeciwną 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 Schiechl, 1999)</p>
Efekty w środowisku	
<p>Tama faszynowa ma za zadanie ochronę brzegu i roślinności nadbrzeżnej (sitowia) przed działaniem falującej wody. Można stosować jako naturalne ostrogi.</p>	

Żywa tama faszynowa

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>jw</p>	
	<p>(Begemann i Schiechl, 1999)</p>
Efekty w środowisku	
<p>Ochrona brzegów przed silnym naporem wody. Żywa tama faszynowa stanowi dobre siedlisko dla mikroorganizmów wodnych.</p>	

Tama szkieletowa	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
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 Schiechl, 1999)
Efekty w środowisku	
Ochrona brzegów, ostrogi naturalne.	

Gabiony z roślinami	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
W skrzyniach siatkowych oprócz kamieni umieszczamy grunt, sadzonki krzewów, pręty wiklinowe zdolne do odrastania oraz kłącza roślin szuwarowych.	Bezlistne 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.
	<p>Okres zabiegów pielęgnacyjnych dla traw i bylin wynosi jeden okres wegetacyjny, a dla drzewi krzewów 2 lata. Dla właściwego utrzymania koryta i parametrów hydraulicznych zaleca się cięcia pielęgnacyjne.</p> <p>Gabiony ożywione roślinnością szuwarową i krzewami wiklinowymi. (Żelazo i Popek, 2002)</p>
Efekt środowisku	
Oprócz ochrony brzegów pełnią funkcje przestrzeni życiowej dla swobodnie żyjących zwierząt i dziko rosnących roślin.	

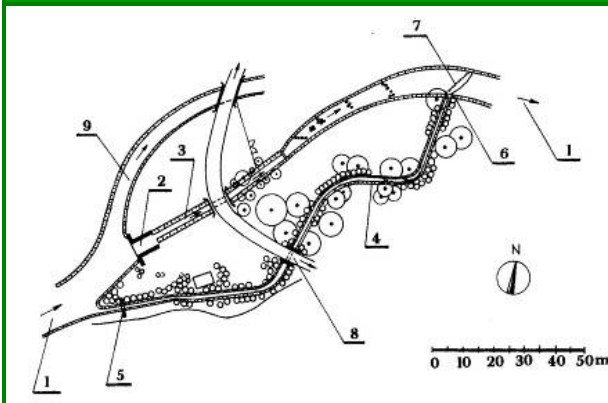
Przepławki dla ryb

Zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem, budowle piętrzące powinny być wyposażone w przepławki dla ryb. W paragrafie 21 rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (Dz. U. 07.86. 579 z dnia 20 kwietnia 2007r.) w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane gospodarki wodnej i ich usytuowanie zapisano: „Budowle hydrotechniczne przegradzające rzekę powinny być wyposażone w urządzenia zapewniające swobodne przedostawanie się ryb przez przeszkodę, a zbiorniki wodne powinny być tak ukształtowane, aby były pozostawione ostoje i tarliska dla ryb”. Współczesne przepławki dla ryb umożliwiają swobodną migrację faunie rzecznej, przeciwdziałają erozji i jednocześnie ładnie komponują się z otoczeniem, mogą też pełnić inne funkcje hydrotechniczne np. piętrzenie wody. Tego rodzaju przepławki określamy jako konstrukcje bliskie naturze.

Budowle te charakteryzują się stosunkowo niskimi kosztami budowy i konserwacji. Budowane są bez zatrzymywania przepływu wody i układane od dołu w górę rampy. Można je dodatkowo stabilizować w razie potrzeby drewnianą palisadą od strony dolnej.

Stożek z palisad drewnianych	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Przepławki	
	<p>Schematy współczesnych przejść dla ryb (Mokwa i Wiśniewolski 2008)</p> <p>Przepławki obejściowe, które buduje się z boku istniejących budowli (rys. a-b) oraz przepławki wkomponowane w budowle piętrzące typu bystrze (rampa, pochylnia) (rys. c-f).</p>

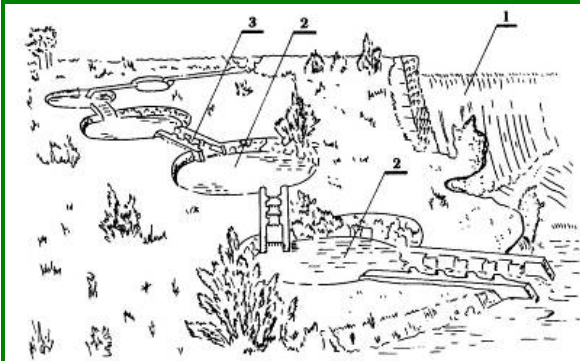
a. Przeławka – kanał obiegowy



Przeławka – kanał obiegowy
(Żbikowski i Żelazo, 1993):

- 1 - rzeka
- 2 - jaz
- 3 - pochylnia kamienna
- 4 - przeławka – kanał obiegowy
- 5 - wlot
- 6 - ujście-wejścia dla ryb
- 7 - kierownica palowa
- 8 - przepust
- 9 - kanał na stawy rybne

b. Przeławka z połączonych akwenów



Przeławka z połączonych
akwenów (Żbikowski i Żelazo,
1993):

- 1 - zapora, jaz
- 2 - akweny
- 3 - połączenia

d. Przeławka typu rampa



Przykład rampy usytuowanej
przy głównym jazu kanalu
obiegowego elektrowni. W
przeławce utrzymywany jest
przeływ minimalny a jedynie
przy większych przepływach
woda przelewa się przez jaz.

Przykład: Rampa w Eitorf na
rzece Sieg (dolny bieg Renu,
Westfalia).

Źródło: Fish passes – Design,
dimensions and monitoring
opublikowane przez FAO UN w
partnerstwie z DVWK, Rome,
2002

f. Przeławka – rampa



Przykład rampy usytuowanej po
lewej stronie jazu. Przepływ od
minimalnego do średniego. Rampa
została zaprojektowana jako
kanał z niesymetrycznie ułożonymi
kamieniami powodującymi
zmienną prędkość przepływu.

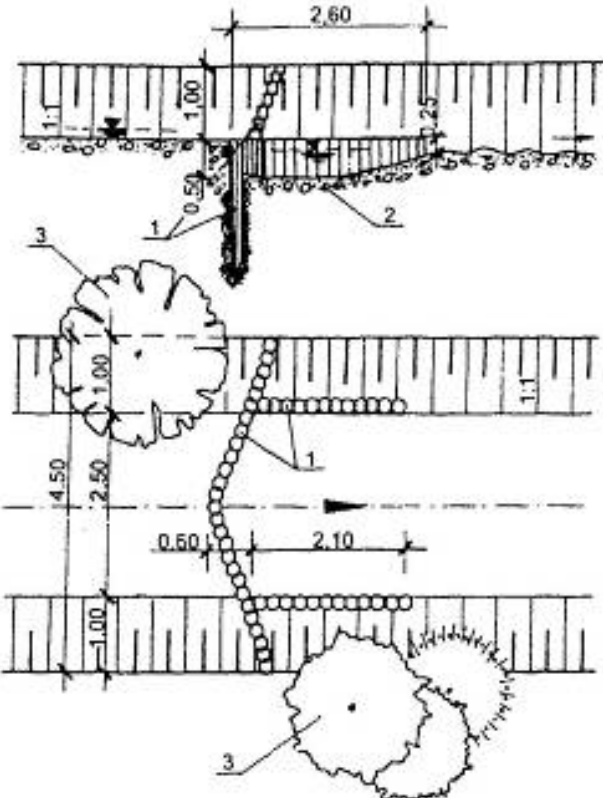
Przykład: Jaz w mieście Krewelin,
potok Dölln (Brandenburgia).

Źródło: Fish passes – Design,
dimensions and monitoring
opublikowane przez FAO UN w
partnerstwie z DVWK, Rome,
2002

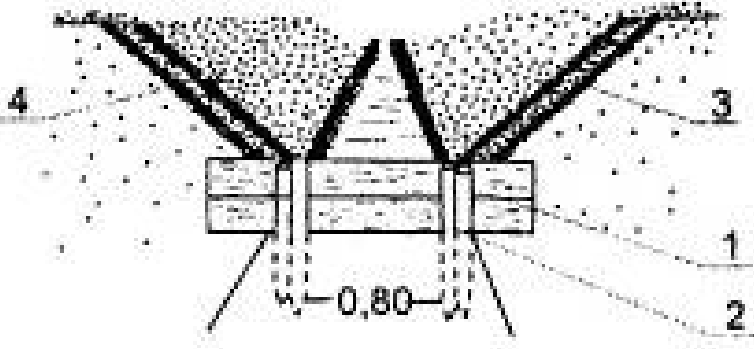
Stopnie

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.

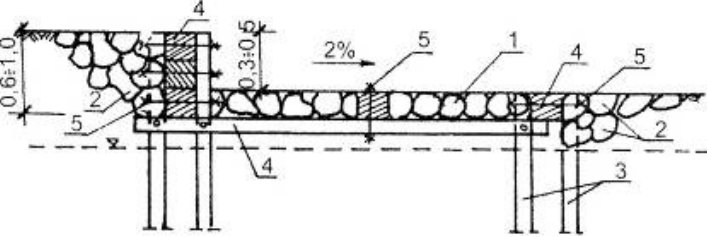
W przypadku większych wysokości powinno się wykonać przepławkę dla ryb.

Stopień z palisad drewnianych	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Wykonany z drewna, w korycie dolnym nieumocniona niecka wypadowa, naturalnie wyerodowana.	Maksymalne piętrzenie 0,2 m. Szerokość dna cieków < 10 m, optymalnie 4-5 m.
	<p>Ze względu na słabą konstrukcję zalecane do stosowania na małych ciekach i rowach w gruntach gruboziarnistych, żwirowatych lub otczkowych; 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>
Efekt w środowisku	
Oprócz erozji wgłębnej poniżej, przy braku zastosowania palisady bocznej następuje erozja boczna, którą należy kontrolować.	

Stopień drewniany

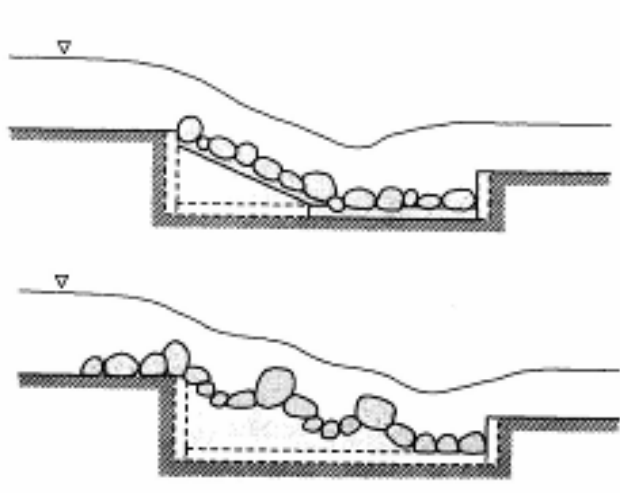
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Konstrukcja mieszana z pali drewnianych i desek. W zależności od konstrukcji istnieje, lub nie, możliwość regulacji wysokości piętrzenia. Przelew górny.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie < 0,5 m. Szerokość dna cieku < 0,8 m.</p>
	<p>Stopień drewniany palisadowo-deskowy (Jędryka, 2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - pal drewniany 2 - deska 3 – palisada 4 - obsiew trawą lub narzut kamienny przy większych prędkościach

Stopień kamienny o konstrukcji drewnianej

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Szkielet budowli wykonany z drewna, korpus – kamień na zaprawie, umocnienie koryta górnego i dolnego narzutem kamiennym.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,2 m. Szerokość dna cieku dowolna.</p>
	<p>Stopień drewniano-kamienny (Wołoszyn, 1974):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - kamień na zaprawie 2 - narzut kamienny 3 - pal drewniany śr. 15-18 cm, dt. 3-4 m 4 - belki drewniane (poziome 18x20 cm i prostopadłe do nich 20x30 cm) 5 - śruba

Stopień faszynowo – kamienny

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Przelew i niecka wypadowa z elementów gabionowych, umocnienia koryta górnego i dolnego narzutem kamiennym w płotkach.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie < 1,0 [m]. Szerokość dna cieku dowolna.</p>
	<p>Stopień faszynowo-kamienny z pochylnią (fot. E. Jędryka).</p>
<p>Efekty w środowisku</p>	
<p>Przeciwdziałanie erozji dennej dna cieku. Zachowana drożność ekologiczna cieku.</p>	


Przebudowa stopni betonowych	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Bystrze z narzutu kamiennego. W przypadku wykonania nowych budowli można wykonać progową kaskadę kamienną.	Wysokość zabudowany stopni od 0,3-1,0 m.
	<p>Przebudowa stopni betonowych (Żelazo i Popek, 2002)</p> <p>bystrzok z kamieni zabetonowanych w płycie dennej starego progu</p> <p>kaskada stopni z luźno ułożonych głazów i kamieni.</p>
Efekt w środowisku	
Umożliwienie wędrówek ryb i innym organizmom wzdłuż cieku, renaturyzacja, redukcja nadmiernego spadku cieku.	

Przepusty

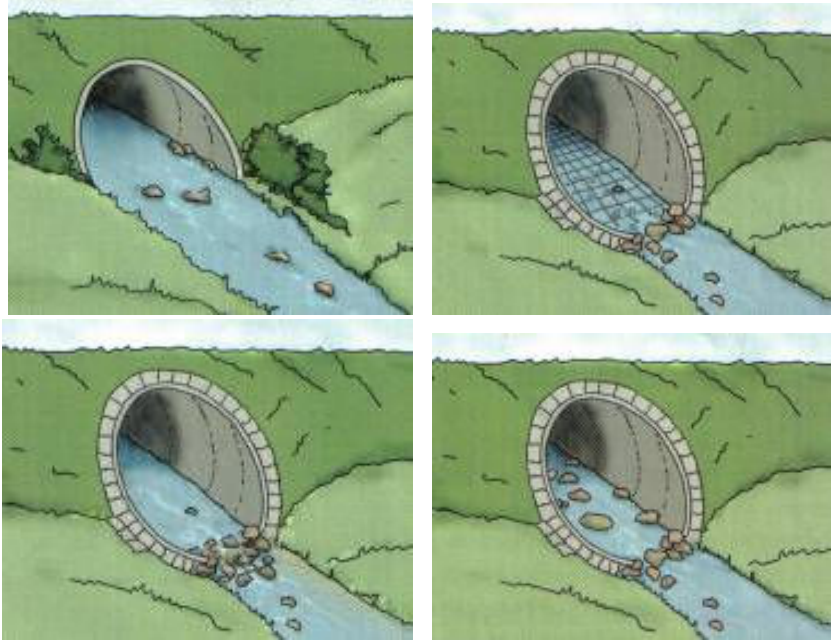
Nowo projektowane przepusty mają stanowić korytarze ekologiczne łączące rozdzielone ciągami komunikacyjnymi siedliska zwierząt. Jeżeli mały ciek krzyżuje się z drogą gruntową można rozważyć zastąpienia przepustu brodem. Przepusty o dużym świetle pozwalają zwierzętom na swobodne przemieszczanie się przez 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).

Przepust zagłębiony

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Przepust zagłębiony do połowy w dnie ciekłu.	Zbocza nasypów należy zakrzaczyć lub zadrzewić.
	<p>Stosowany, gdy istnieje duże ryzyko zatkania przepustu przez przeszkody naturalne lub osady. (Przybyła 2002)</p>
Efekt w środowisku	
Pasy gruntu pozostawione po bokach umożliwiają wędrówkę zwierząt lądowych, natomiast wodnych - materiał naturalny pozostający na dnie przepustu.	

Przepusty o dużym świetle

Opis zalecanych rozwiązań	
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 ciekłu.	
	

Przepusty i przejścia zespolone

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>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.</p>	<p>Zbocza nasypów należy zakrzaczyć lub zadrzewić.</p>
	<p>Przepusty/przejścia zespolone (Bajkowski i Marzysz, 2004):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ze ścieżką dwustronną w przepuscie kołowym b) ze ścieżką jednostronną c) ze ścieżką dwustronną w przepuscie prostokątnym d) ze ścieżką (półką) jednostronną w przepuscie prostokątnym e) ścieżki w przewodzie podwójnym

Przepusty drogowe

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>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.</p>	<p>Zbocza nasypów należy zakrzaczyć lub zadrzewić.</p>
	<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>

Zасыpywanie zbędnych rowów

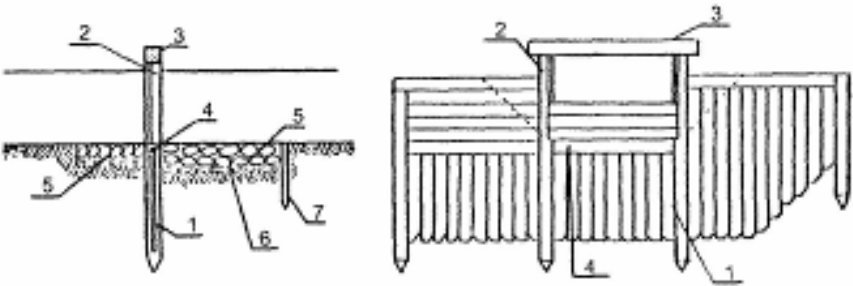
Zасыpywanie rowów melioracyjnych stosuje się w przypadku gdy nie spełniają one właściwie swojej funkcji powodując nadmierne odwodnienie ekosystemów wodno-błotnych i leśnych siedlisk bagiennych oraz siedlisk wilgotnych.

Likwidacja rowu / Przetamowanie ziemne	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Zасыpanie rowów odwadniających na terenach wodno-błotnych.	
	<p>Całkowite zасыpywanie rowów jest najskuteczniejszą metodą ich likwidacji. Ze względu na koszty można alternatywnie stosować zасыpywanie rowu na niepełną jego wysokość – przetamowanie ziemne – fot.1,2; lub zасыpywanie odcinkowe - grodza ziemna i pozostawienie pozostałych odcinków rowu do samorzutnego zaniku. Opóźnia to jednak uzyskanie pełnego efektu ekologicznego.</p>
Efekt w środowisku	
Jest to dobra metoda ochrony i renaturyzacji odwadnianych rowami torfowisk oraz borów i lasów na torfach.	

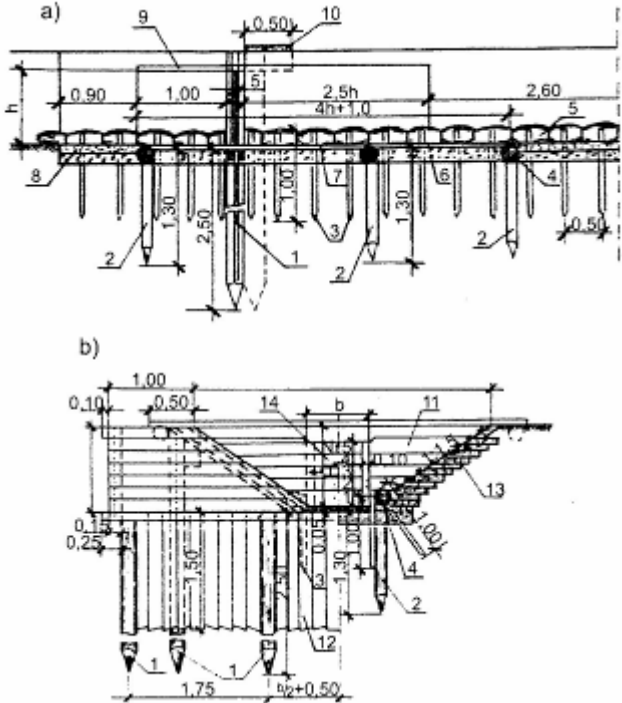
Zastawki

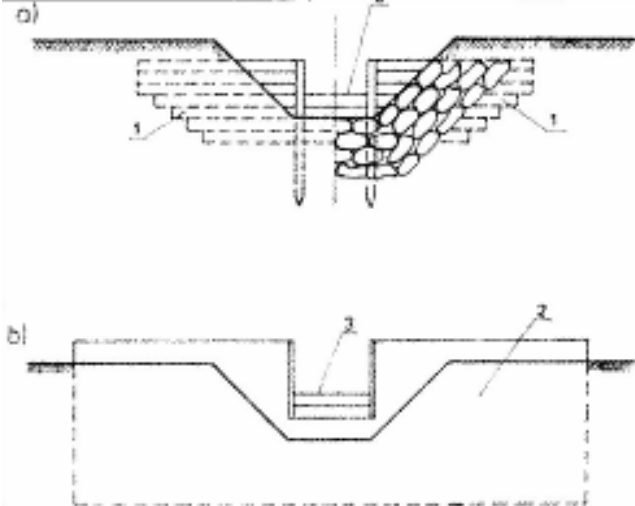
Zaleca się ze względów przyrodniczych i eksploatacyjnych budowanie przegród o stałym piętrzeniu (*patrz: progi, stopnie, jazy stałe*), w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie zamknięć szandorowych z możliwością stopniowej regulacji. Stosowanie tego typu rozwiązań powinno być ograniczone 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.

Zastawka drewniana

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Konstrukcje z drewnianej ścianki szczelnej. Pale środkowe (odrzwiowe) połączone oczepem, przy większych piętrzeniach podparte zastrzałami. Próg z kapturą połączonego na wpust ze ścianką szczelną. Stanowisko górne i dolne umocnione narzutem kamiennym na materacu faszynowym lub geowłókninie zakończono palisadą.</p> <p>Patrz także jazy zastawkowe.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie 0,5-0,6 m. Szerokość dna cieku < 1 m. Ścianka musi być zabita dostatecznie głęboko aby nie dopuścić do podmycia budowli.</p>
	<p>Jazy zastawkowe stosowane do małych piętrzeń (Żbikowski, 1961):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - ścianka szczelna 2 - pal środkowy (odrzwiowy) 3 - oczep 4 - kaptur ścianki szczelnej (próg) 5 - narzut kamienny 6 - materac faszynowy 7 - palisada z okrągłaków

Zastawka drewniana na torfy

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Zastawka drewniana z przelewem trapezowym. Ścianka szczelna z kleszczami zakończona jest czopem na którym osadza się słupy zastawkowe. Na wbite pale nakłada się następnie oczepy, do których przybija się dylinę drewnianą. Prezentowana konstrukcja piętrzy wodę na wysokość 0,8 m światło wynosi 0,4-1,0 m. Podnoże skarpy umacnia się opaską kieszkową, natomiast pozostałą część darnią.</p>	<p>Maksymalne piętrzenie do 1,5 m. Szerokość dna cieku < 1 m. Stosowane do małych piętrzeń, także na torfach.</p>
	<p>Zastawka drewniana stosowana na torfach (Jędryka, 2006):</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 - darnia 14 - szandor z belek pionowych

Zastawki inne	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Zalecane do zastosowań w gruntach organicznych.	Zastawki z tworzyw sztucznych i blachy - zalecane do zastosowań w gruntach organicznych, głównie na torfach wysokich (Wlk. Brytania).
	Zastawki (Mioduszewski, 2003): a) z bali drewnianych b) z płyty metalowej 1 - bale drewniane i worki wypełnione piaskiem lub piaskiem wymieszany z torfem 2 - płyta metalowa 3 - zamknięcie szandorowe

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 m³/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 iłowych 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 roku 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:

grobłę (*zaporę ziemną*),

urządzenia upustowe: (*mnichy, zastawki, jazy*),

przelewy do odprowadzania wód wielkich – stosowane w przypadku słabego rozpoznania hydrologicznego cieku,

przepławki dla ryb dla piętrzeń przekraczających 1,0 m,

umocnienie skarp – roślinne dla skarpy napowietrznej i np. narzut kamienny od strony wody,

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 (*nizówkami*),
- 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 cieku przez budowlę piętrzącą.
-

Zalety i wady różnych typów zbiorników

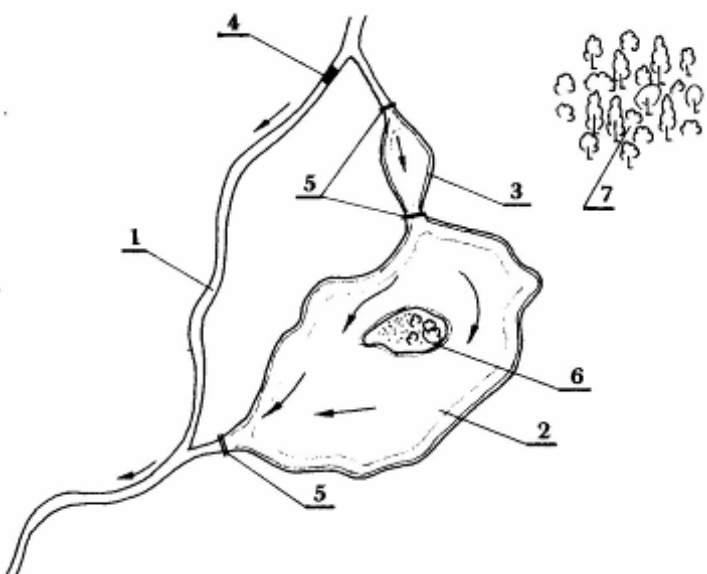
Obiekt	Zalety	Wady
<p data-bbox="196 891 427 958">Małe zbiorniki retencyjne</p> <p data-bbox="196 999 427 1055">(o obj. do 100 tys. m³ i 5m wysokości piętrzenia)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="451 331 946 405">– mniej szkodliwe dla ekosystemów dolin rzecznych niż duże zbiorniki <li data-bbox="451 416 946 651">– sieć zbiorników małej retencji lokowanych w górnych odcinkach rzek i ich dopływów kosztuje mniej (koszty budowy i utrzymania) niż jeden duży zbiornik o tej samej pojemności <li data-bbox="451 663 946 736">– niższe straty w razie awarii lub katastrofy <li data-bbox="451 748 946 822">– łatwiejsza eksploatacja (np. podczas odmulania) <li data-bbox="451 833 946 947">– w lasach mogą pełnić ważne funkcje jako zbiorniki przeciwpożarowe i źródło wody pitnej <li data-bbox="451 958 946 1151">– powstanie nowych siedlisk wodnych: wyspy, szerokie pasy trzciny, pałki i innej roślinności wodnej stwarzają dogodne warunki dla ptaków wodnych, płazów itp. <li data-bbox="451 1162 767 1198">– poprawa mikroklimatu <li data-bbox="451 1209 946 1323">– uzupełnianie zasobów wód gruntowych w okresach letnich na terenach przyległych <li data-bbox="451 1335 946 1527">– zapewnienie kontroli nagłych wezbrań, dodatkowa retencja wodna zmniejszająca ryzyko powodzi - gdy zbiornik posiada rezerwę powodziową <li data-bbox="451 1538 946 1610">– podczyszczanie wody z zawiesin i materiału wlezonego 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="970 331 1385 367">– przerywają szlaki wędrówek ryb <li data-bbox="970 378 1385 528">– na terenach położonych poniżej zbiornika zmniejszają częstotliwość naturalnych zalewów <li data-bbox="970 539 1385 732">– często zatapiają cenne przyrodniczo obszary jak: torfowiska, podmokłe łąki z wieloma gatunkami chronionymi roślin i zwierząt <li data-bbox="970 743 1385 857">– trudniejsze do sterowania w skali zlewni od pojedynczych dużych zbiorników <li data-bbox="970 869 1385 904">– dość wysokie koszty budowy <li data-bbox="970 916 1385 1030">– duża powierzchnia trwale wyjęta z użytkowania gospodarczego <li data-bbox="970 1041 1385 1191">– możliwość wystąpienia kłopotów z zamulaniem, zakwitami wody (eutrofizacja) i insektami
<p data-bbox="196 1809 379 1845">Zbiorniki suche</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="451 1621 946 1771">– zapewniają dobrą kontrolę nagłego wezbrania i ochronę przed powodzią terenów zalewowych położonych poniżej zbiornika <li data-bbox="451 1783 946 1856">– zachowują niezmienione warunki przepływu dla wody niskiej i średniej <li data-bbox="451 1868 946 1982">– nie stanowią przeszkody w wędrówkach ryb i innych organizmów wodnych <li data-bbox="451 1993 946 2029">– wewnątrz zbiornika może być 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="970 1621 1385 1814">– może powodować niekorzystne zmiany w ekosystemach występujących powyżej zapory czołowej zbiornika (długotrwałe zalewy) <li data-bbox="970 1825 1385 1939">– znacznie rzadsze zalania doliny poniżej zbiornika (ważne dla niektórych ekosystemów) <li data-bbox="970 1951 1385 2024">– upośledzenie funkcji ekosystemów doliny rzecznej

	<p>użytkowane jako łąki i pastwiska</p> <ul style="list-style-type: none"> – grunt jest zatapiany tylko okresowo 	<p>podczas niedużych wylewów (z powodów jak wyżej).</p> <ul style="list-style-type: none"> – mniejsze możliwości wykorzystania gromadzonej wody (brak możliwości retencyjnego wykorzystania) – słabe usuwanie osadu oraz brak możliwości wpływu na jakość wody – zajmują dużo miejsca – wątpliwe walory estetyczne pustych zbiorników, zamknięć i urządzeń regulacyjnych poniżej budowli – duże koszty budowy
<p>Duże zbiorniki przeciwpowodziowe</p>	<ul style="list-style-type: none"> – duża dyspozycyjność dla celów: komunalnych, rolnictwa, przemysłu, żeglugi, rekreacji, produkcji energii elektrycznej – chronią przed małymi i średnimi, łagodzą skutki dużych powodzi (pod warunkiem odpowiedniej wielkości rezerwy powodziowej) – na ich obrzeżach (w miejscach okresowo zalewanych) mogą wytworzyć się cenne tereny łąkowe dla ptaków wodno-błotnych – podczyszczanie wód (oczyszczanie wody przez infiltrację przez grunt) – mogą gromadzić większe ilości wody 	<ul style="list-style-type: none"> – zmiana naturalnego reżimu hydrologicznego (zbiorniki eliminują naturalne zalewy dolin rzecznych poniżej zapory) – katastrofalne zmiany w ekosystemach rzeki i jej doliny (lasach łąkowych, olsach, torfowiskach, podmokłych łąkach) – zanik wielu cennych gatunków ryb i wodnych zwierząt bezkręgowych – upośledzenie korytarza ekologicznego doliny rzecznej – wymagają dużego obszaru pod budowę – poniżej zbiornika może wystąpić erozja denną i związany z nią spadek poziomu wód gruntowych w dolinie – duże straty w wypadku awarii lub katastrofy – stopniowe wypływanie przez materiał wleczony przez rzekę – duże koszty budowy – wysokie koszty utrzymania i eksploatacji
<p>Poldery zalewowe</p>	<ul style="list-style-type: none"> – zachowanie mało zmienionych ekosystemów dolinowych 	<ul style="list-style-type: none"> – mniejsza częstotliwość i okresowość zalewania niż na

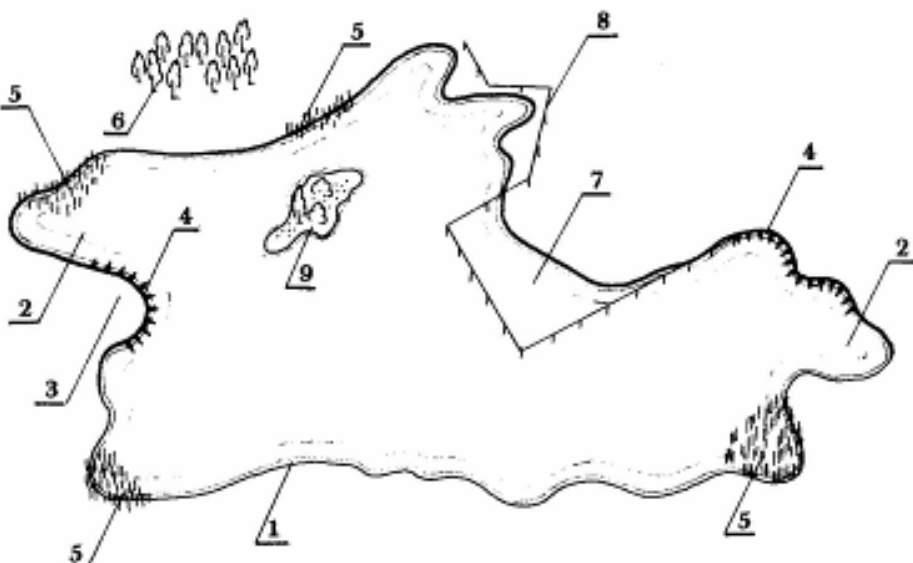
	<ul style="list-style-type: none"> – zabezpieczenie cennych przyrodniczo terenów przed niekorzystnym dla nich zagospodarowaniem (jednocześnie ochrona przyrody i ochrona przeciwpowodziowa) – tańsze w budowie niż zbiorniki zaporowe o podobnej retencji – powierzchnia pomiędzy zalewami może być użytkowana gospodarczo 	<p>odcinkach nieobwałowanych może prowadzić do niekorzystnych zmian w ekosystemach znajdujących się na ich terenie</p>
--	---	--

Podstawą realizacji zbiorników powinny być miarodajne obliczenia hydrologiczne, wykazujące możliwości napełnienia zbiornika lub bilans wodno-gospodarczy potwierdzający możliwość spełniania przez zbiornik założonych zadań. W każdym przypadku należy również poddać analizie problem czystości wody w zbiorniku i jego ewentualnego zamulenia.

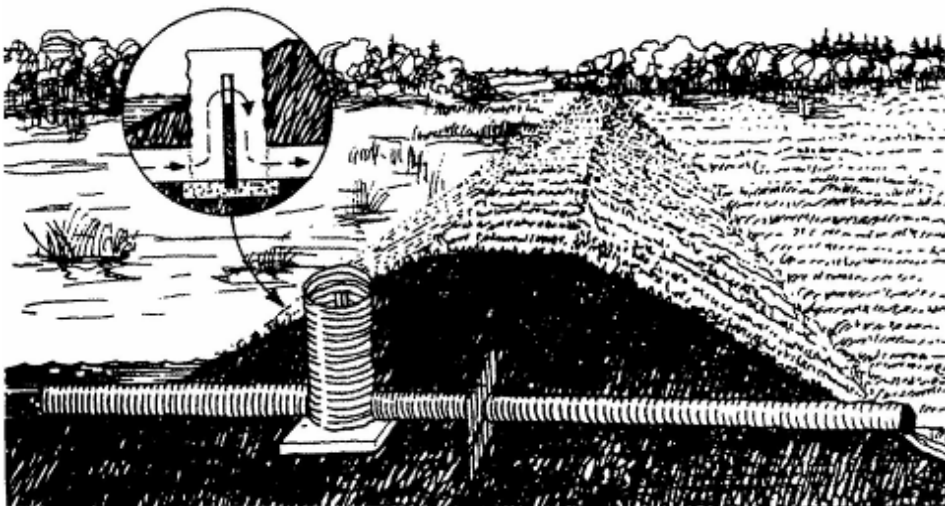
Pod względem konstrukcyjnym należy uwzględnić, w zależności od zadań, które zbiornik może dodatkowo pełnić: możliwość dostępu do wody dla zwierzyny leśnej, podjazdy do poboru wody do celów ochrony przeciwpożarowej, ujęcia wody do deszczowni w szkółkach leśnych itp. Jeśli zbiornik ma spełniać wymogi siedlisk dogodnych dla ptactwa wodnego, to ważne jest zaprojektowanie w nim wyspy o stromych skarpach. Ważne jest także nadanie zbiornikowi kształtów zbliżonych do naturalnych i odpowiednie wkomponowanie go w otoczenie. Nie ma zwykle potrzeby stosowania rowów odwadniających przy groblach zbiornika, gdyż ewentualne podtopienia można wykorzystać do powstania mokradła sąsiadującego ze zbiornikiem. W projektach ewentualnych budowli (np. spustowych) należy uwzględnić minimalizację obsługi eksploatacyjnej.

Zbiornik zasilany wodą z rzeki	
Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
<p>Zbiornik boczny</p> 	<p>Zbiornik w dolinie zasilany wodą z rzeki (Żbikowski i Żelazo, 1993):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - rzeka 2 - zbiornik główny 3 - zbiornik wstępny 4 - stopień lub budowla piętrząca na rzece 5 - zastawka 6 - wyspa 7 - grupa drzew

Zbiornik zasilany wodą gruntową

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Zbiornik z urozmaiconą linią brzegową	
	<p>Ukształtowanie brzegów zbiornik (Żbikowski i Żelazo, 1993):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - brzeg o łagodnym nachyleniu 2 - zatoka 3 - cyple 4 - urwisty brzeg 5 - trzcina 6 - grupa drzew 7 - wodopój 8 - ogrodzenia 9 - wyspa

Bród ze ścianka szczelną

Opis zalecanych rozwiązań	Uwagi
Upust dolny	
	<p>Upust dolny z rur metalowych lub tworzywa sztucznego ze zbiornika retencyjnego ze stojakiem w korpusie zapory (wg US Soil Conservation Service)</p>

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 (namutów) – ze 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, usuwanie drzew i krzewów z terenu 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 namutów 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 1997r. postanowiono odnowić część starych jezior wykorzystując wodę z Kanału Czarnowodzkiego.



Przed powstaniem koncepcji odtworzenia jezior i bagien śródlęśnych 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 Wierzycy. 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 sztucznie, a częściowo naturalizowanym rowem.

W ostatnim etapie przeprowadzono szereg prac, w tym doprowadzono wodę odtwarzając tym samym jezioro o powierzchni 2 ha, udrożniono 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 Eko-Fundusz 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 m³ ziemi. Rurociągi są położone na głębokości od 1,35 m do 5,70 m. Wybudowano 5 sztuk zastawek

piętrzących i 10 sztuk mnichów. Tam, gdzie to tylko było możliwe unikaliśmy stosowania betonu i zastawki wykonywaliśmy z drewna. Do uszczelnienia rowów przesyłających wodę zużyto 2 415 m³ 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 wahania 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 śródlęśnych. 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 m³ 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 skutkowałoby 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 bagiennych*) polegające na:

- wykaszaniu łąk – 308 ha,
- usuwaniu zadrzewień i zakrzaceń z nieleśnych ekosystemów mokradłowych – 372 ha,
- odtworzeniu 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 m³ wód powierzchniowych wydano 1,5 mln zł (0,61 zł/m³ zatrzymanej wody). Cały projekt, zrealizowany obecnie w ok. 65%, obejmuje:

- ochronę i regenerację ekosystemów mokradłowych – 2 017 ha,
- retencję wodną (*wodną i gruntową*) – 4,5 mln m³,
- zachowanie i zwiększenie różnorodności biologicznej,
- zmniejszenie zagrożenia powodziowego w zlewni rzeki Narew,
- zmniejszenie zagrożenia pożarowego w lasach.

Ponadto obserwujemy wzrost odporności drzewostanów, poprawę możliwości samooczyszczania wody poprzez jej natlenianie na progach, brodach i progach-bystrotokach. 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 zrehabilitowanie ok. 15 ha świerczyny borealnej na torfie, ale również przesuszonego fragmentu łąki trzęślicowej, torfowiska przejściowego oraz odtworzenie żerowisk dla bociana czarnego, łęgówisk 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.