

## 8. REVITALIZAČNÍ MALÉ VODNÍ NÁDRŽE

### 8.1 Místo nádrží v revitalizacích

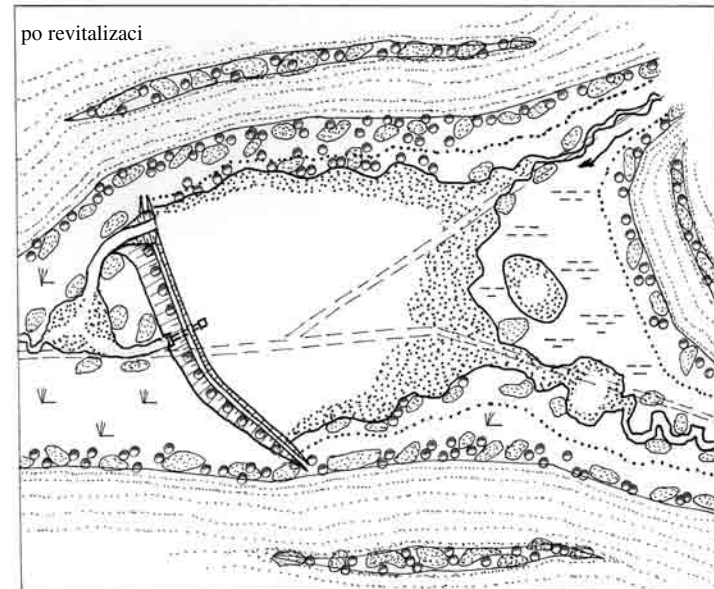
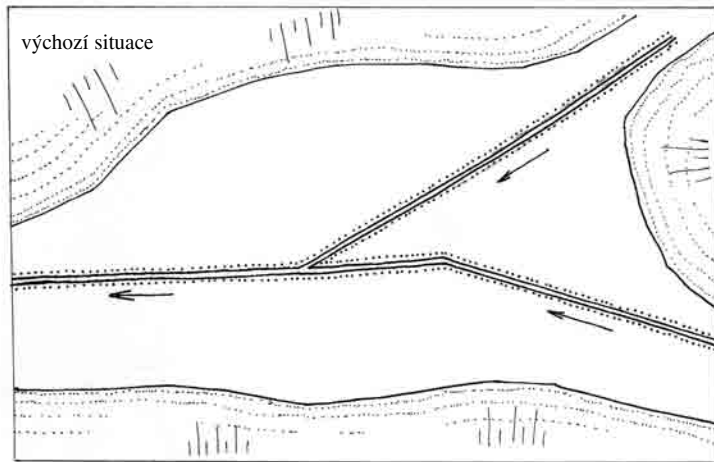
Malé vodní nádrže, z nichž nejběžnější jsou rybníky, mají hráz, spodní výpust a bezpečnostní přeliv. Podle ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže jde o nádrže, jejichž objem po hladinu ovladatelného prostoru nepřesahuje 2 miliony m<sup>3</sup> a největší hloubka nepřesahuje 9 m. Malé vodní nádrže, budované v rámci revitalizací, označujeme jako **revitalizační nádrže**. Pojmu rybníky na tomto místě nepoužíváme, neboť **revitalizační nádrže nejsou prioritně určeny pro chov ryb**.



*Hodnotná revitalizační akce s výstavbou malé vodní nádrže.*

*Průtočná nádrž s velkým ochranným objemem je zakládána v meliorované ploché nivě s regulovanými potoky. Její tvarování je členité, navazující na přirozený průběh terénu. mělkovodní pásmo rozsáhlé.*

*Vzdušní lic hráze je mírně sklonitý, v boku je vytvořen bezpečnostní přeliv s odpadem ve velmi mírném sklonu, umožňujícím vytvoření kamenité kynety, prostupné pro ryby. V soutoku odpadů pod hrází je vytvořena tůň. Sedimentační tůň je vytvořena na jednom z přítoků do nádrže, izolovaná tůň nad litorálem nádrže má vysloveně biotopní funkci. Oba potoky jsou podélně regulovány. Stavbu doprovázejí bohaté výsadby dřevin, zatravnění nivy a protierozní pásy v sousedních polích.*



### **Malé vodní nádrže mohou mít z hlediska revitalizace řadu příznivých funkcí:**

- Zásoba vody v krajině, zvětšení množství vody v pevninském malém oběhu.
- Lokální dotace zásob podzemní vody.
- Příznivé ovlivňování průběhu velkých vod.
- Příznivý vliv na kvalitu vody.
- Prostředí pro vodní, mokřadní a pobřežní druhy rostlin a živočichů, ekologicky stabilní prvek krajiny.
- Vytvoření obvodového lemu nádrže a navazujícího přírodního území.

Pro tyto funkce lze pokládat některé malé vodní nádrže za revitalizační objekty. Ovšem tyto příznivé funkce se neuplatňují automaticky a v plné míře u jakýchkoliv malých vodních nádrží. Aby bylo možné hovořit o revitalizačních nádržích, musejí být pro jejich uplatnění vytvořeny podmínky stavební koncepce, konstrukčním provedením i způsobem obhospodařování.

Při úvahách, zda v tom kterém místě postavit nádrž, nebo s územím nakládat jinak, hrají velkou roli také náklady. Obecně jsou nádrže velmi nákladné. Hektar malé vodní nádrže stojí v pořizovacích nákladech orientačně tři miliony korun. Pokud se hektar udržuje jako botanicky cenná louka, stojí sečení zhruba deset tisíc korun ročně. Strojní sečení méně. S jistým zjednodušením můžeme říci, že se rozhodujeme, zda je pro přírodu a krajinu lepší postavit na louce nádrž, nebo mít peníze na 300 let sečení.

## **8.2 K některým funkcím revitalizačních nádrží:**

### **Podíl na zadržování vody v krajině**

bývá pokládán za nejdůležitější funkci nádrží. Tato funkce však má svoje omezení a nelze ji absolutizovat. Dobře postavená nádrž je těsná a dnem, břehy a hrází propouští vodu jen v malé míře. Potom ovšem představuje nádrž z hlediska níže ležícího povodí jenom pasívní zásobu vody. Nalepšovací vypouštění vody za přísušku se sice občas uvádí ve zdůvodněných revitalizačních efektech, jeho provádění v praxi je však iluzorní. Hlavní význam zadržení vody v nádržích pak zřejmě spočívá v odpařování, přispívajícím ke stabilizaci malého vodního oběhu (pevninský cyklus výpar - srážky). Z tohoto hlediska je voda v malých nádržích podstatně pasívnější složkou hydrologické bilance než zásoba podzemní vody ve zvodnělém zeminovém prostředí a v mokřadech. Zvodnělé zeminu a mokřady oproti nádržím disponují houbovým efektem - nasát a pak zvolna vypouštět.

### **Provádění velkých vod**

Nádrž tlumí průběh velké vody tím, že část jejího objemu zadržuje ve svém retenčním prostoru. Na ten musí být pamatováno při projektování i později při schvalování manipulačního řádu. Retenční prostor tvoří rozdíl mezi kótami provozní a maximální hladiny a má část ovladatelnou (po hranu bezpečnostního přelivu) a neovladatelnou (od hrany bezp. přelivu po maximální hladinu.) Mezi vstupem povodňové vlny do nádrže a náběhem kapacitního odtoku bezpečnostním přelivem vzniká časové zpoždění. Část objemu povodňové vlny se v nádrži přechodně zadržuje. Zaplněný prostor nádrže pak vytváří velký průtočný profil, kterým povodňový průtok postupuje pomaleji než nezahrazeným údolím. Celkově se působení nádrže projevuje zploštěním povodňové vlny. **Výpočet transformace povodňové vlny nádrží patří ke standardním hydraulickým úlohám a měl by být doložen ve všech případech, kdy se tlumení velkých vod uvádí mezi očekávanými významnými efekty nádrže.** Významnost tohoto efektu se posuzuje na základě odhadu vlivu na povodňové škody. V případě nádrží, jejichž velikost nepřesahuje jednotky hektarů, však bývá retenční schopnost malá až zanedbatelná.

### **Vliv na kvalitu vody**

Vliv na kvalitu protékající vody je jedním z kritérií hodnocení přínosnosti malých vodních nádrží. Nádrže budované v rámci revitalizací nejsou ve vodoprávním smyslu zařízeními k čištění odpadních vod, pro posuzování jejich vlivu na kvalitu vody však poslouží parametry užívané v čistírenské technologii. **Pokud nádrž poskytuje aktuálnímu průtoku vody skutečné zdržení několik minut až**

**několik desítek minut, je funkčně na úrovni lapače písku** a nelze vyloučit, že tento průtok uvede do pohybu jemnější bahenní usazeniny. **Pro funkci na úrovni čistírenské usazovací nádrže, zachycující snadno usaditelné jemné částice (organické kaly a hlinité částice), je nezbytná skutečná doba zdržení nejméně několik hodin. Pro účinné biologické odstraňování silného organického znečištění na úrovni stabilizační nádrže se vyžaduje skutečná doba zdržení nejméně 5 dnů.** Při této době zdržení již také dochází k částečnému zachycení hůře usaditelných jílových částic a nastupuje efekt výrazného zachycení fosforu, který je právě na jílové částice do značné míry vázán. Nádrže s dlouhou dobou sedimentace jsou schopny zachycovat fosfor účinněji než běžné mechanicko - biologické čistírny odpadních vod, nevybavené technologií chemického srážení fosforu.

Zvláštěností nádrží s čistící nebo dočišťovací funkcí je silná produkce druhotného organického znečištění. V nádrži zásobené minerálními živinami se ve vegetačním období rozvíjí fytoplankton a vzápětí zooplankton. Jejich přítomnost v odtoku z nádrže může vést k větším hodnotám některých ukazatelů znečištění. Ovšem tyto stavy jsou provázány mimořádně velkými koncentracemi volného kyslíku ve vodě. Ve skutečnosti se nejedná o záporné účinky čištění, nýbrž o pokročilejší stupeň zapojování znečištění do přirozeného oběhu živin, který odpovídá vyššímu – třetímu – procesnímu stupni v čistírnách odpadních vod.

Obecně lze říci, že **z hlediska zlepšování kvality vody jsou zvláště přínosné malé vodní nádrže na drobných tocích pod obcemi nebo pod delšími samočisticími úseky drobných toků, kde zachycují produkty procesů odstraňování znečištění.** Velké vody mohou látky zachycené v nádržích remobilizovat, ale k tomu zpravidla dochází až v situacích, kdy je místní síť vodních toků již beztak enormně znečištěna plošnými smyvy.

#### **Biotope vodních a mokřadních druhů rostlin a živočichů**

Kromě výše uvedených plní revitalizační nádrže také biologickou funkci, protože se stávají biotopy vodních a mokřadních druhů a společenstev rostlin a živočichů. Ve většině případů je možné se spokojit s tímto tvrzením, tedy s podporou všech potenciálně se vyskytujících taxonů, samozřejmě pouze původních. Výjimečně je však vhodné zaměřit se na konkrétní druh nebo společenstvo, které bude preferováno. Většinou se jedná o nejvýznamnější fenomény naší přírody. Potom je nutné i nejmenší detaily stavby přizpůsobit jejich stanovištním požadavkům při dodržení všech technických náležitostí. Ještě důležitější je však následný management takové lokality.

### **8.3 Výběr lokality před zahájením investiční přípravy**

**Revitalizační nádrž musí přinášet obohacení prostoru, v němž vzniká.**

**Novou malou vodní nádrž lze pokládat za revitalizační objekt, pokud nahrazuje méně hodnotné prostředí, tedy pokud vzniká:**

- na ploše devastované stavební, těžební a podobnou činností;
- v území postiženém v minulosti plošným odvodňováním, úpravou koryta vodního toku nebo podobnými regulačními zásahy; může se jednat o polnosti, ruderály, jejichž obhospodařování bylo z různých důvodů opuštěno, přírodovědecky nehodnotné zatravněné plochy;
- na orné půdě nebo na půdě jiných intenzivních kultur, zejména pokud další obhospodařování není rentabilní.

Tento výčet samozřejmě nelze brát dogmaticky, každý konkrétní případ nutno posuzovat individuálně se zřetelem ke všem možným okolnostem.

**Naopak o revitalizaci nelze hovořit, pokud by obnovou nebo výstavbou nádrže docházelo k likvidaci či poškození hodnotného přírodního prostředí, rostlinných a živočišných společenstev**

s velkou druhovou rozmanitostí a mírou přirozenosti. Za revitalizační nelze pokládat nádrže, které by zaplavovaly přírodní nivy, přirozená koryta toků, mokřady, tůně, vlhké louky a háje, nivní lesy přirozenější skladby. Výstavba v těchto místech by měla nejspíše záporný revitalizační efekt. Přírodní prostředí ve většině případů svými biologickými, krajinnými i vodohospodářskými funkcemi (aktivní zásoba podzemní vody, zásoba vody v mokřadech, povodňový rozliv), při nulových investičních výdajích, předčí uměle budované malé vodní nádrže, pořizované s velkými náklady. V podobných situacích je nutné budoucí revitalizační efekt pečlivě vyhodnotit na základě solidních podkladů, zejména **přírodovědného posouzení lokality**.

Pro efektivnost výstavby i budoucí revitalizační efekty je rozhodující **morfologie budoucího retenčního prostoru**. Vhodné jsou mělké, široké nivy nebo terénní sníženiny na přirozených údolnicích toků, kde mohou vybudováním hrázového tělesa ve vhodném profilu vzniknout ploché zátopy s rozsáhlým mělkovodním pásmem a přirozeným tvarováním břehů. Pozvolný plynulý přechod litorál - mokřad - louka nebo háj vytváří podmínky pro následný rozvoj vodních, mokřadních a břehových společenstev, a tedy i pro dosažení příznivého revitalizačního efektu.

**Za nevhodné či problematické z hlediska výsledného revitalizačního efektu je nutno považovat zakládání VN v lokalitách následujících typů:**

- **V zahloubených údolích s velkým podélným sklonem**, kde si vytvoření vodní plochy vyžádá vybudování relativně velmi mohutného hrázového tělesa, které je nákladné a představuje často i vzhledově rušivý prvek. Zároveň je velmi omezen podíl ploch s plynulým přechodem zátopy do okolního terénu.
- **Ve svahu nad přirozenou údolnicí**, kde je pro vytvoření retenčního prostoru nutné vybudovat dlouhé a mohutné hrázové těleso podél toku (obtoková vodní nádrž), čímž je opět značně omezen podíl ploch s plynulým přechodem zátopy do okolního terénu.
- **V případech, kdy v důsledku znečištění přítoku není možné v nádrži zajistit vhodnou kvalitu vody**, potřebnou k vytvoření druhové diverzity vznikajících vodních a mokřadních ekosystémů. Jde zejména o situace, kdy by nádrž v podstatě nahrazovala čištění odpadních vod ze sídelních útvarů a provozoven, případně by byla neúměrně zatěžována splachy ze zemědělských pozemků. (Ovšem zlepšování kvality vody jako takové, tedy příspěvek k samočištění, patří k vítaným vedlejším efektům revitalizačních nádrží.)
- **V místech, kde budoucí vodní nádrž bude značně negativně ovlivněna splachy živin a erozním smyvem** ze zemědělských pozemků v povodí přítoku a není v silách investora zajistit alespoň základní způsob ochrany na těchto pozemcích, například zatravnění. V těchto případech se nádrže v krátkém časovém horizontu zameňují a ztrácejí ekologicko-stabilizační funkci. (Zanášení nádrží erozními smyvy se bohužel vyskytuje téměř ve všech oblastech republiky a tato problematika obecně není provázána s řešením protierozní ochrany zemědělských pozemků v povodí.)
- **V lokalitách, kde nepříznivé hydrologické poměry nezaručují dostatečné plnění vybudované nádrže vodou**. I když „nebeské“ nádrže mohou dobře fungovat jako kvalitní biotopy a periodické kolísání vodní hladiny v nádržích může být z hlediska druhové diverzity výhodné, je ověřeni dostatek vody nezbytnou součástí záměru stavby.
- **Na místech, kde může dojít k poškození nebo dokonce zničení biotopu ohrožených, vzácných a zvláště chráněných druhů vodních a mokřadních rostlin a živočichů**. Přitom je třeba hodnotit okamžité i dlouhodobé vlivy na biotopy.

Revitalizační nádrže mohou doplňkově a v přiměřeném rozsahu sloužit také **dalším účelům**, které se více či méně promítají do jejich provedení a obhospodařování. Jsou to zejména:

- extenzivní chov ryb nebo sportovní rybolov;
- vodní a pobřežní rekreace (bez rekreačních stavebních objektů);
- požární zdroj vody;
- zdroj závlahové vody, pokud odběrem nebudou narušeny hlavní funkce nádrže.

Pokud by ovšem rozsah těchto doplňkových funkcí přesahoval vhodnou míru, byly by v rozporu s revitalizačním efektem nádrží. Riziko roste s tím, že právě tyto funkce velká část potenciálních investorů preferuje. Nejsilnější je zájem o **chov ryb**, který má zejména dvě problematické stránky. Jednak podporuje zájem o obtékané nádrže, u nichž jsou oslabeny veřejné vodohospodářské funkce. Jednak manipulacemi s vodou, redukcí přirozené potravy i přímým vyžíráním tlakem vytváří v nádržích podmínky méně příznivé pro obojživelníky či vodní ptactvo.

#### **Revitalizační praxe obecně uplatňuje některé důležité zásady:**

- Revitalizační charakter nádrží není slučitelný s intenzivním chovem ryb. Krmení a hnojení nejsou přípustné.
- Jarní vypouštění nádrží (výtažníkové hospodaření) není z důvodu ochrany vodních živočichů, kteří se v tomto období rozmnožují, přípustné.
- Objekty sloužící produkčnímu chovu ryb (loviště, kádiště, schodiště,...) nejsou součástí nákladů revitalizační stavby, případně se vůbec nebudují.
- Na revitalizačních nádržích není přípustný účelový chov kříženců kachny divoké. Spolu s polointenzivním chovem ryb se jedná o negativní faktor, srovnatelný s někdejšíím způsobem kaprokachního hospodaření. Negativní vlivy spočívají zejména v podstatném zhoršování kvality vody, v mechanické likvidaci litorálních partií, ničení genofondu volně žijících populací kachen divokých a v likvidaci druhové diverzity ve vodních nádržích.
- Na pozemcích revitalizačních nádrží se nepřipouští výstavba rybářských a rekreačních chat apod.
- Tvarování břehů nádrže a zejména litorálního pásma vychází z revitalizační koncepce, nikoliv z tradičního pojetí rybochovných nádrží, kde byla snaha litorály minimalizovat.

Přirozeně není rozumné úplně potlačovat hospodářské funkce revitalizačních nádrží, včetně doplňkového chovu ryb. Pro tyto funkce nádrže vždy v historii vznikaly, bez nich zpravidla podléhaly postupnému zániku. Ovšem pro výstavbu, rekonstrukci či obnovu nádrží prioritně hospodářských je třeba hledat podporu jinde než u revitalizačních dotačních programů.

Specifický problém představuje prostupnost vodní nádrže pro ryby. V řadě situací působí průtočná vodní nádrž na vodním toku jako částečná nebo úplná migrační bariéra.

Pokud má být nádrž rozumně užívána jako přírodní koupaliště, může tím být v příznivém smyslu kontrolován chov ryb. Intenzivnější chov ryb totiž znečišťuje vodu, a to až na míru, která je pro koupání zcela nepříznivá.

## **8.4 Základní aspekty investiční a projektové přípravy revitalizačních nádrží**

### **8.4.1 Vodohospodářská koncepce - nádrže průtočné a obtokové**

Častým dilematem výstavby revitalizačních nádrží je **volba mezi koncepcí průtočnou a obtokovou**. (V případě obtokové nádrže lze ještě rozlišit dva podpřípady: **Nádrž obtékaná** využívá většiny šířky údolí, obtoková strouha se spokojuje s obvodem nádrže a zpravidla není proti ní výrazně zahloubena, takže dělicí hráz ani nenese větší výškový rozdíl hladin. Naproti tomu **nádrž boční** je vystavěna pouze na jednom břehu vodního toku, od kterého bývá oddělena dlouhou a poměrně vysokou dělicí hrází.) Obě koncepce mají svoje klady i zápory a nelze jednoznačně upřednostnit jednu a druhou zavrhnout. Každý případ je zvláštní a vždy je nutno především vycházet z místních podmínek.

#### **Hlavní přednosti obtokových nádrží:**

- Přítok lze regulovat a nádrž do jisté míry chránit před znečištěnou vodou, před přívaly a před studenou a „hladovou“ povrchovou vodou, jak říkají rybáři.

- Pokud je skutečně zabráněno velkým vodám vstupovat do nádrže, ušetří se na velikosti bezpečnostního objektu.
- Nádrž je méně zanášena splaveninami, nesenými vodním tokem.
- Většinou se bez problémů uchovává obtokové koryto jako migrační cesta.
- Obtokovou nádrž může stavět i ten, kdo v údolí vlastní jenom jeden břeh.

#### **Hlavní nevýhody obtokových nádrží:**

- Zpravidla mají velmi omezené vodohospodářské funkce.
- Posilují zájem o intenzivní chov ryb, který koliduje s ekologickými funkcemi.
- Velké náklady na obtokové koryto a dělící hráz.
- Boční nádrž hůř využívá údolního profilu a často špatně zapadá do krajiny. Část profilu je blokována dělící hrází, která sice bývá z úsporných důvodů řešena jako dosti smělá, ale o to cizeji v údolí působí.
- Při patě dělící hráze proudí vodní tok a trvale ohrožuje její stabilitu.
- Změny trasy, zkapacitnění a tvrdé úpravy koryta toku, které se přetváří na obtok.
- Ve většině případů je nutno kvůli ochraně před velkou vodou stavět hráz i v přítokové části nádrže. Tím je pak znemožněn pozvolný přechod vodní plochy do nivy.
- Mělkovodní pásmo nádrže bývá dosti omezené, protože pro ně nelze využít údolnicových partií a ve stísňené nádrži se celkově úspěšněji hospodaří s objemem vody.
- Úspora na bezpečnostním přelivu může být velmi problematická. Pokud do nádrže proniknou velké vody a ta není vybavena dostatečně kapacitním bezpečnostním přelivem, hrozí přetečení a poškození hráze.

Zpravidla příznivější variantou obtokové nádrže bývá **nádrž obtékaná**, která lépe využívá údolního profilu než **nádrž boční**, a přitom díky obvodové stoce zachovává migrační prostupnost toku. Pojetí díla ovšem v tomto případě záleží na tom, jak se průtočná kapacita dělí mezi obvodovou stoku a nádrž, resp. její bezpečnostní přeliv. Pokud je obvodová stoka dimenzována na provádění velkých vod, může se ušetřit na bezpečnostním přelivu nádrže, ovšem stoka vychází zpravidla velmi mohutná, zabírá nemalou část plochy, na níž se mohla rozprostírat nádrž, a nádrž musí být ohrázená. Při malokapacitní obvodové stoce se zmenšují problémy s velikostí stoky a dělící hráze, zato nádrž musí být vybavena plnokapacitním bezpečnostním přelivem. Ani ve druhém případě se zcela nevyhne podstatnému problému obvodových stok - musejí sestoupit na úroveň hladiny vody pod hrází. Buď sestupují ještě nad profilem hráze, a pak se výrazně zahlubují a rozvírají do šířky. Nebo musejí sestupovat až pod hrází, a to v mírném, rybochodném sklonu, pro což často nebývá prostor.

#### **Hlavní přednosti průtočných nádrží:**

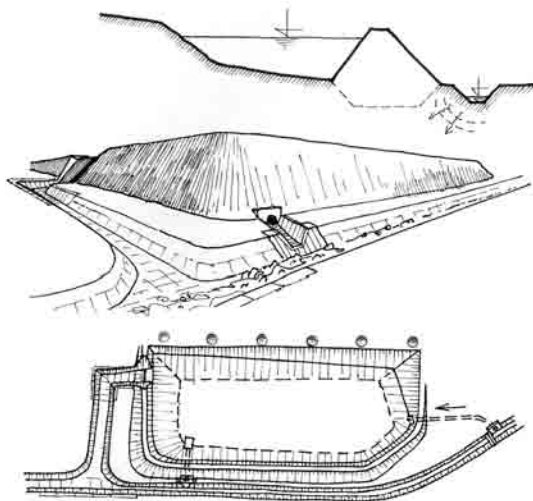
- Vhodnější využití morfologie terénu, zejm. sklonů přirozené údolnice - předpoklady pro lepší výsledný revitalizační efekt.
- Kratší a méně nákladné hrázové těleso.
- Boční hráz neomezuje rozsah nádrže a nehyzdí údolí.
- Nádrž může přispívat k tlumení průběhu velkých vod a zlepšování kvality vody (= veřejné vodohospodářské funkce).
- Zaplavení celé šířky údolí umožňuje rozvinout v přítokových partiích mělkovodní pásmo.
- Řešení bývá celkově kompaktnější a neobsahuje rizikové momenty obtokových nádrží - podcenění bezpečnostního přelivu a dělící hráz, ohrožovanou na dlouhém vzdušném líci.

#### **Hlavní nevýhody průtočných nádrží:**

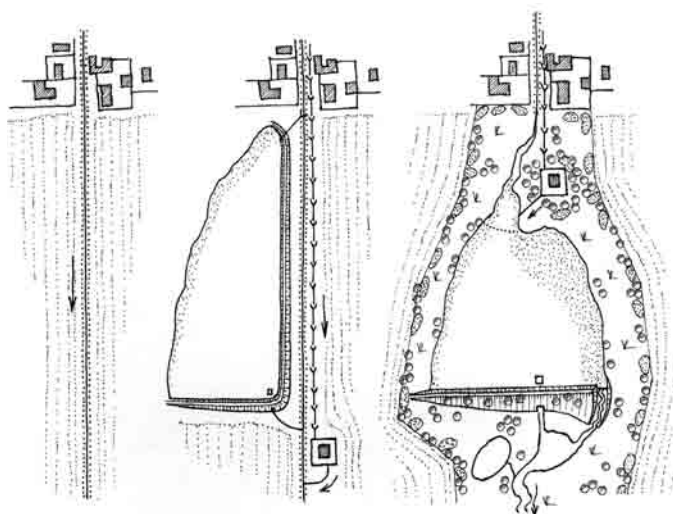
- Mohutný a nákladný bezpečnostní přeliv.
- Intenzivnější zanášení splaveninami, nesenými tokem.
- Vytvoření migrační překážky - nežádoucí fragmentace vodního toku
- Neregulovatelný přítok, silná průtočnost v závislosti na poměrech v povodí a nízká teplota vody - vnímáno zejména jako nevýhoda pro chov ryb.
- Případná likvidace určitého úseku přírodního koryta v prostoru budoucí zátopy.

Obtokové nádrže většinou lépe vyhovují chovu ryb, zatímco průtočné nádrže lépe plní veřejné vodohospodářské funkce. **Konkrétní koncepce nádrže vychází především z místních podmínek, každý případ je třeba posuzovat jednotlivě.** Pokud tvárnost údolí nebo účel nádrže její koncepci přímo nepředurčují, je vhodné na úrovni studie, sahající po předběžný rozpočet, **porovnat různé možnosti řešení.** Duchu revitalizací, které by měly sloužit především veřejným účelům, ochraně přírody a krajiny, bývají ovšem bližší průtočné nádrže. Dva jejich významné nedostatky lze řešit technickými opatřeními, samozřejmě za určitého vzrůstu nákladů:

- **Prostupnost pro vodní organismy lze - v opodstatněných případech - zajišťovat výstavbou rybochodných zařízení.** U řady malých vodních nádrží se uplatní **jednoduchá koncepce prostupných kynet, vestavěných do bezpečnostních přelivů a protékanych běžnými průtoky.** (Na druhé straně neměla by se vynucovat výstavba rybích přechodů na tocích a u nádrží, kde to není z přírodovědného hlediska účelné.)
- Pro ochranu nádrží před nadměrným zanášením splaveninami lze jim **předřazovat sedimentační prohlubně nebo do přítokových partií vkládat ponořené zemní či palisádové hráze,** vytvářející sedimentační prostory.



*Pojetí nádrže, velmi vzdálené revitalizacím. Velkého objemu vody je dosahováno za cenu strmých břehů, nádrž prakticky nemá mělkovodní pásmo. Obvodová hráz bude trvale ohrožována potokem, který teče u její paty. Přitom pro zlepšení stavu potoka se nic nedělá. Bezpečnostní přeliv je proveden mimořádně tvrdě. Objekt, který se může vedle chovu ryb uplatnit již jenom jako závlahová nádrž, celkově působí dojmem průmyslového odkaliště.*



*Dvě rozdílné koncepce výstavby nádrže a čistírny odpadních vod v nivě pod obcí. Vlevo výchozí stav. Uprostřed „nalepovací“ řešení - upravený potok se neřeší, po jedné jeho straně se zakládá nádrž na chov ryb, po druhé straně se vede kanalizace a staví čistírna odpadních vod.*

*V tomto případě nedošlo k revitalizaci nivy, nýbrž k jejímu zastavění objekty hospodářského charakteru. Skutečná revitalizace je znemožněna zejména umístěním kanalizace do nivy. Vpravo je řešení revitalizační. Kompaktní provedení v budově umožňuje umístit čistírnu blíž k obci. V nivě pod obcí je postavena nádrž, která mimo jiné zlepšuje kvalitu vody, odtékající z čistírny.*

## 8.4.2 Podélný a příčný profil prostoru nádrže, mělkovodní pásmo a jeho velikost

### Břehy nádrže nad hladinou vody

Z důvodu funkčního i pohledového zapojení do krajiny a podmínek pro rozvoj břehových a přibřežních společenstev je vhodné mírné sklonování s maximálním využitím přirozených sklonů terénu. Získání objemu vody není u revitalizačních nádrží důvodem pro to, aby do nádrže spadaly uměle vytvořené svahy ve sklonech 1 : 3 a strmějších. Ani pro extenzivní rekreaci, kterou v některých částech revitalizačních nádrží připouštíme, nejsou vhodné břehy, na kterých se pro velký sklon nedá pořádně ani stát.

### Břehy pod hladinou

#### **Přírodovědecky nejceněnější částí nádrže jsou mělké partie při březích a v přítokových partiích.**

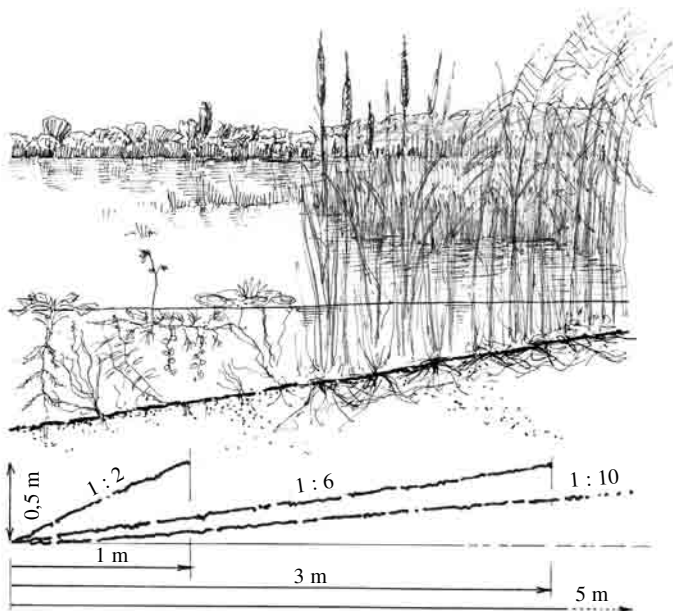
Jedná se o část nádrže od dosahu hladiny za běžného kolísání po hloubku cca **0,5 až 0,6 m** za normální hladiny. Tyto mělkovodní části nádrže - **litorál** - s rychle se prohřívající vodou, litorální vegetací a plynulým přechodem na souš, jsou existenčně nutné pro mnoho forem vodního života. Je zde soustředěno značné procento biodiverzity celého biotopu. Obojživelníci tu kladou snůšky a probíhá zde vývin jejich larev, dochází zde k přirozenému výtěru ryb, hnízdění vodních ptáků, reprodukci zooplanktonu, který je přirozenou potravou pro ryby a jiné vodní živočichy, žije zde velké množství vodních bezobratlých a v neposlední řadě tyto partie nádrží fungují jako jakási biologická čistírna v metabolismu celého vodního biotopu.

**Pro rozvinutí litorálního pásma po obvodu nádrže je vhodný sklon břehů pod hladinou cca 1 : 5 a mírnější.** Pokud je rostlý terén v některé části nově budované nádrže strmější, pak se ponechá v přirozeném sklonu. Není však vhodné, v zájmu zvětšování objemu vody, nádrž v malé vzdálenosti od břehu zahlubovat ve strmém sklonu.

### Vnitřní litorál

#### **Plnohodnotné litorální pásmo, o hloubce do 60 cm, vyžaduje mírné sklony dna – 1 : 10 a mírnější.**

Pakliže to velikost vodní nádrže umožňuje, je možné vybudovat i rozsáhlejší plochy s jednotnou hloubkou, kdy např. po plynulém dosažení hloubky cca 30 - 40 cm (ve výše zmiňovaném sklonu dna) zachováme několikametrový pás s touto jednotnou hloubkou. Významný je též **plynulý přechod na souš** - je krajně nevhodné ponechávat v návaznosti na litorální partie nádrží valy sedimentů, vyhrnutých ze zátopy rybníka.



*Rozsah mělkovodního pásma (litorálu) závisí na sklonu dna.*



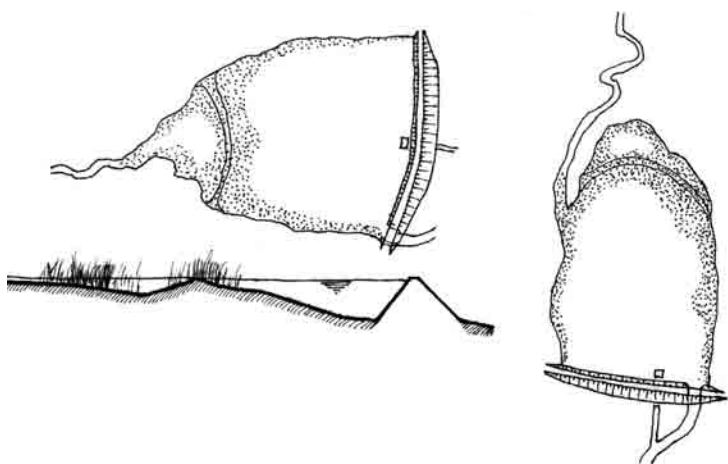
### Celková velikost mělkovodního pásma

Pro výsledný revitalizační efekt je podstatný podíl mělkovodního pásma, ve kterém budou vytvořeny podmínky pro diverzitu vodních a mokřadních ekosystémů. Větší nádrže se zpravidla zakládají v plošším terénu a současně u nich lze požadovat vytvoření komplexněji zapojeného, ekologicky stabilního prvku krajiny.

**Z toho vyplývají požadavky na podíl mělkovodního pásma (hloubka 0,0 až 0,6 m), diferencované podle velikosti nádrží:**

- nádrže o velikosti 0,1 až 0,5 ha - min. 10 %
- nádrže o velikosti nad 0,5 ha - min. 20 %.

Mělkovodní pásmo tvoří jednak část břehová, jednak vnitřní litorál, který je zpravidla rozvinut v přítokových partiích nádrže. Do celkové plochy může být zahrnuto také vnější mělkovodní pásmo, pokud je litorál (zpravidla větší nádrže v plochem terénu) koncipován jako zdvojený. Vnější litorál je z přírodovědeckého hlediska zvláště ceněn díky tomu, že není běžně dostupný rybám z nádrže.



*Dvojitý litorál představuje z přírodovědeckého hlediska významné obohacení revitalizační nádrže. Není běžně přístupný rybám, což je příznivé pro další živočichy. Pokud jím protéká přítok, působí současně jako zachycovač splavenin, ale rychleji se zanáší.*

**Závazný rozsah mělkovodního pásma (litorálu) je vždy vyznačen v projektu výstavby či rekonstrukce revitalizační nádrže.**

Důležitá je **vhodná expozice litorálu vůči světovým stranám**. Nejvhodnější je umožnit vznik litorálu v jižně exponovaných částech nádrží – to umožní jeho dobré oslunění a rychlé prohřívání vody. Výsadby dřevin v okolí nádrže je třeba provádět tak, aby biologicky nejceněnější části litorálu nebyly nadměrně zastíněny. **V nádrži je třeba umožnit růst litorální vegetace** - je základní podmínkou pro správné fungování těchto partií vodních nádrží. Vegetace vytváří vhodné úkryty pro vodní a na vodním prostředí závislé živočichy, v jejím krytu dochází k vývinu rybiho plůdku a larev obojživelníků, hnízdí zde mnoho druhů vodních ptáků apod. Z pohledu obojživelníků je přítomnost vegetace ve většině případů nezbytně nutná při kladení snůšek – čolci například zabalují svá vajíčka do listů vodních rostlin apod. Proto je třeba mělké partie nádrže koncipovat tak, aby se zde rychle uchytily a dále rozvíjely rostliny. Z tohoto pohledu je nevhodnější budoucí litorální partie již po zemních pracech v zátopě dále neupravovat - nepřipustné je jejich zpevňování, zasypávání šterkem, lomovým kamenem apod.

### 8.4.3 Velikost vodní plochy

Z hlediska požadavku vytvoření ekologicky stabilního prvku v krajině **nejlépe vyhovují vodní nádrže o ploše nad 0,5 ha**. Při menší ploše klesá rozsah mělkovodního pásma a výrazně rostou měrné stavební náklady. Pokud se nejedná o zvláštní záměr budování nádrží za účelem chovu zvláště chráněných druhů

ryb pro oživení potočních biotopů (střevle potoční), je v tomto případě vhodnější zvolit variantu **vytvoření tůň nebo mokřadů, které jsou méně nákladné a lépe splňují revitalizační účel, než nákladné budování malých vodních nádrží s technickými objekty.**

#### 8.4.4 Zemní práce a terénní úpravy, odtěžení a uložení zeminy a sedimentů z prostoru nádrže

Obecně platí, že nadměrné zvětšování objemu nádrže prohlubováním zejména v okrajových partiích zátopové plochy zhoršuje parametry příčného a podélného profilu z hlediska výsledného revitalizačního efektu. Zvláštní pozornost je třeba ve fázi projektové přípravy věnovat ukládání odtěžené zeminy a sedimentů. Snahou investorů a projektantů bývalo **ukládat materiál na břehy nádrže, zejména z důvodu menších finančních nákladů. Tento postup je nejen v zásadním rozporu s účelem revitalizace, ale je obecně nevhodný** pro jakoukoliv nádrž, a to z důvodů:

- zvyšuje se terén na březích nádrže a znemožňuje budoucí utváření plynulého přechodu vodní plochy do okolních pozemků, které je předpokladem pro rozvoj druhově pestrých vodních a mokřadních ekosystémů;
- mohou být narušena až zničena biologicky cenná stanoviště;
- z takto nevhodně umístěných deponií se pak zpátky do nádrže vyplavují živiny;
- vyhrnuté sedimenty jsou prostorem pro nežádoucí ruderalní, nitrofilní a invazní druhy bylin a keřů, které naruší rozvoj litorálních porostů a mokřadních ekosystémů.

**Zásadně nevhodné je ukládání sedimentů a vytěžených zemín do údolních niv** (chráněny zákonem č. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny, jako významné krajinné prvky) a na podmáčené luční porosty s vysokou druhovou diverzitou, případně na jiné lokality, významné z hlediska druhové diverzity (opuštěné pískovny, lomy). Vhodným řešením je ukládání materiálu na využívané zemědělské pozemky s následnou kultivací, využití při výrobě kompostů nebo využití k rekultivaci skládek a rumišť. Každý z těchto způsobů je upraven zvláštními předpisy nebo normami, které mimo jiné limitují úroveň kontaminace toxickými kovy a organickými polutanty.

Každý revitalizační projekt musí obsahovat návrh využití zeminy a sedimentů. Je třeba posoudit stav ploch, na něž se má navázat. Nelze připustit poškození a ruderalizaci hodnotných ploch, jako jsou mokřady, louky a jiné plochy v nivách nebo opuštěné lomy a zemníky.

**Zvláštním případem je výskyt ložiska humolitu - rašeliny nebo slatiny - v prostoru nádrže.** Na jeho povrchu se přitom dnes již nemusí nutně vyskytovat živé rašeliniště či slatiniště. Rašelinný substrát, který může být skrytý v profilu dna nebo břehu, ovlivňuje chemismus vody v nádrži, což může být významné z hlediska celkové biodiverzity (např. litorálního pásma, ale i třeba vzácných mikroorganismů). Humolit obsahuje paleoekologicky a archeologicky využitelný záznam. Z profilu ložiska mohou být odebrány vzorky, ze kterých lze na základě identifikace nerozložených, fosilních zbytků organismů a jejich částí, zejména pylových zrn (obor zabývající se pylovými zrny - palynologie) vyčíst informaci o nejrůznějších přírodovědných poměrech v dávné minulosti. Ložiska humolitu tedy nejsou pouze zdrojem rozličně využívané suroviny, ale i jakýmsi „přírodním archivem“. **Je žádoucí, aby tato ložiska zůstala zachována v neporušeném stavu – tj. nesmí být odbagrována a materiál odvážen, ani nesmí být narušena jejich stratigrafie. Rovněž nesmí být tyto plochy odvodňovány,** což by se mohlo dít v důsledku výstavby doprovodných objektů, jako jsou obtokové strouhy apod. V důsledku odvodnění dochází k přístupu vzduchu a tím k rozkladu (mineralizaci) humolitu.

## 8.5 Objekty revitalizačních nádrží

Na revitalizační nádrže, v nichž je voda vzdouvána hrází, se vztahují technické a bezpečnostní požadavky plynoucí z ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže. Základem je takové provedení hráze a bezpečnostního přelivu, které neumožní přetečení hráze v místech, jež nejsou patřičně opevněna a mohla by být přetékající vodou poškozena. To by v krajním případě mohlo vést k destrukci hráze. Splnění

bezpečnostních požadavků garantuje projekt stavby a vodoprávní úřad, který ji povoluje. Výstavba malé vodní nádrže bez projektu a bez povolení vodoprávního úřadu není přípustná.

Stanoveným technickým a bezpečnostním požadavkům je nutno vyhovět. Je třeba tak činit způsoby, které jsou příznivé z hlediska revitalizačních efektů díla, jeho zapojení do krajiny a účelnosti vynakládaných prostředků. Z tohoto pohledu je nutná kvalitní projekční práce, která svoje nedostatky nenahrazuje nadměrným dimenzováním. Uvážlivě lze využívat skutečnosti, že do objemu 5 tis. m<sup>3</sup> vody je ČSN pouze doporučená. Dimenzování objektů, opevňování ploch apod. musí být věrohodně dokládáno hydrotechnickými výpočty.

### 8.5.1 Hrázové těleso

Velikost a výška hrázového tělesa musí být v souladu s ČSN. Není však vhodné je nepodloženě předimenzovávat, aby v lokalitě, většinou údolní nivě, nevznikal zbytečně rušivý prvek. Uvážlivě nutno posuzovat především záměry staveb nádrží v lokalitách s velkým spádem, kde může být značně nepříznivý poměr mezi objemem hrázového tělesa a objemem zadržené vody.

**Z hlediska revitalizace je třeba sledovat zejména:**

- **Výšku hráze nad terénem a dosah v bocích údolí.**
- **Sklon a opevnění návodního líce.** Je opevnění stabilní, a přitom není předimenzované?
- **Převýšení hráze nad normální hladinou vody.** To je součtem hloubky ochranného prostoru nádrže, která odpovídá přepadové výšce v bezpečnostním přelivu, a převýšení koruny hráze nad maximální přípustnou úrovní hladiny. Nadměrnému převýšení hráze, které může významně narušit krajinné vyznění nádrže, lze předejít jednak navrhováním pouze opodstatněného převýšení koruny, jednak návrhem širší přelivné hrany bezp. přelivu.
- **Šířku koruny hráze.** Při šířce koruny 4 m je hrázové těleso podstatně mohutnější než při minimální pojezdné stavební šířce 3 m, ale zase např. umožňuje při vzdušné hraně výsadbu jednořadého stromořadí.
- **Komunikaci na hrázi.** Skutečně patří k revitalizační stavbě? (Výstavbu vozovek a mostů beztak nelze z revitalizačních prostředků financovat.)
- **Sklon vzdušního líce.** Podle starých zvyklostí se navrhovaly velmi strmé sklony 1 : 2,5 či dokonce 1 : 2. Takto provedená hrázová tělesa, zejména pokud jsou vyšší, působí v krajině velmi cize a zhoršují zapojení nádrže do prostoru. **Pokud to je účelné a nákladově přijatelné, je vhodné navrhovat mírnější sklon vzdušního líce, 1 : 3,5 a mírnější.** Nevýhodami jsou potřeba prodloužit výpustní potrubí a vytáhnout patní drén, výhodami mohou být lepší zapojení nádrže do prostoru, větší stabilita hráze, možnost umístění části nadbytečné méně kvalitní zeminy ze zátopy, lepší podmínky pro ozeleňování vzdušního líce a pro tvarování odpadu bezpečnostního přelivu.
- **Provedení návodního líce hráze.** Zpravidla by mělo postačovat opevnění kamenným pohozením v rozsahu kolísání hladin. Pokud by tento pohození přesahoval k hraně nebo do koruny hráze, prosype se zeminou, aby lépe zarostl. Nejspíše při rekonstrukci historické nádrže se může uplatnit tužší opevnění - kamenná rovnánina nebo dlažba na sucho. Tyto druhy opevnění jsou nákladné, ale úkryty mezi kameny mohou být atraktivní třeba pro raky. Opevnění tvárnice není u revitalizační nádrže přijatelné.
- **Tvarování a využití podhrází.** Mezi hrázi a soutokem odpadů ze spodní výpusti a z bezpečnostního přelivu často vzniká pozemek ve tvaru klínu, který je těžko přístupný a prakticky nevyužitelný. V některých případech je možné v tomto místě **v podhrází vytvořit tůň**, která by pro oba odpady sloužila do jisté míry jako vývar a současně byla vítaným příspěvkem k rozčlenění vodního prostředí a obohacení biodiverzity.
- **Stav vegetace na staré hrázi.** Zásada maximální ochrany platí obecně. Velmi kvalitní stromy na hrázi, jejichž zachování není slučitelné s provedením technického zásahu, mohou být v krajním případě důvodem k tomu, aby bylo od rekonstrukce nádrže upuštěno.

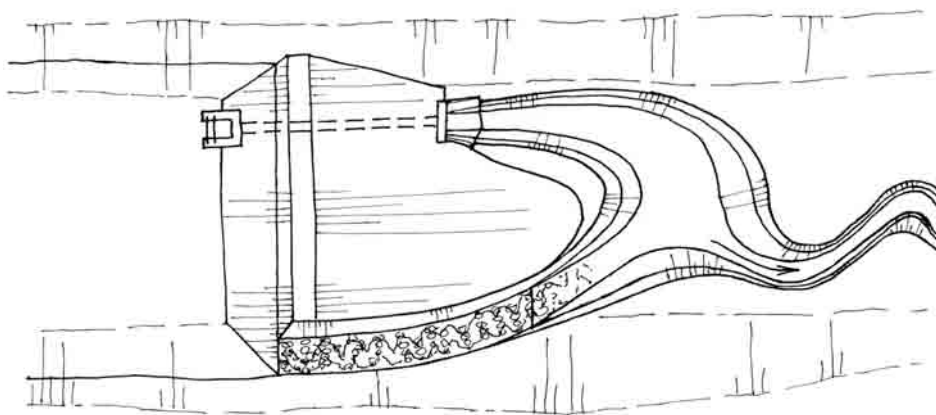
## 8.5.2 Bezpečnostní přeliv

Malá vodní nádrž musí být vybavena dostatečně kapacitním bezpečnostním přelivem. Přeliv by měl plnit svoje funkce při pokud možno citlivém provedení a přiměřených nákladech, kteréžto momenty spolu zpravidla souvisejí. Ne o všech návrzích přelivů lze říci, že jsou citlivé a úsporné. Problematické bývají monolitické sdružené objekty nebo přelivy s přepravovými hranami a odpadními koryty z litého betonu. Vhodnější bývají korunové přelivy opevněné kamenným zdivem nebo rovnaninou.

Mnoho záleží na umístění přelivu. Někdy bývá navrhován do údolnicové pozice, což se zdůvodňuje využitím původního koryta vodního toku pro vyústění odpadu. Pak ovšem musí konstrukce přelivu, ať je jakákoliv, překonávat největší spád. **Mnohdy by přitom bylo vhodnější umístit přeliv ke straně údolí, do zavázání hráze nebo v případě méně svažitého území i do rostlého terénu za zavázáním hráze.** Toto provedení má podstatné výhody – překonává se menší výškový rozdíl, odpad bezpečnostního přelivu může mít tvar zemního průlehu v rostlém terénu, případně může být od hráze odkloněn pouhým zemním bočním násypem. Méně sklonitý odpad vyžaduje méně mohutné opevnění. V některých případech je také možné do mírně sklonitého odpadu vestavět kamenitou kynetu, protékanou běžnými průtoky a průchodnou pro ryby. Taková kyneta může být úspornější a životaschopnější náhradou samostatného rybního přechodu, jehož budování bývá v případě malé vodní nádrže problematické.

Odpad z bezpečnostního přelivu je někdy v podhráží řešen jako plnokapacitní, výrazně zahlušený a silně opevněný kanál. A to i v případech, kdy to je evidentně zbytečné, neboť charakter pozemků pod hrází nebrání tomu, aby se přelivný proud v bezpečné vzdálenosti od paty hráze rozléval do plochy. Pokud pro to jsou prostorové podmínky, mělo by být zvažováno citlivější a úspornější řešení se **širším a mělkým příčným profilem odpadu**, až po tvar nenápadného, rozložitého průlehu. Pokud to podmínky umožňují, následuje **volně rozlité do nivy**. V tom případě může být pata hráze chráněna vhodně tvarovaným odkláňecím zemním výběžkem.

Dalším problémem bývá vlastní **konstrukce bezpečnostního přelivu**. Charakter poměrně úsporného a nenápadného průlehu může mít **korunový přeliv**. Někteří projektanti mají k tomuto objektu nechuť s tím, že plošné netvárné opevnění rozložitého korunového přelivu z cementovaných dlažeb nebo dokonce litého betonu špatně reaguje na sedání sypané zemní hráze, láme se a ztrácí funkčnost. Ovšem opevnění přelivu může být provedeno tvárnějším, a přitom úspornějším způsobem, kdy například mezi zděnými nebo gabionovými prahy, umístěnými v hranách koruny, je provedena kamenná dlažba na sucho nebo kamenná rovnanina.



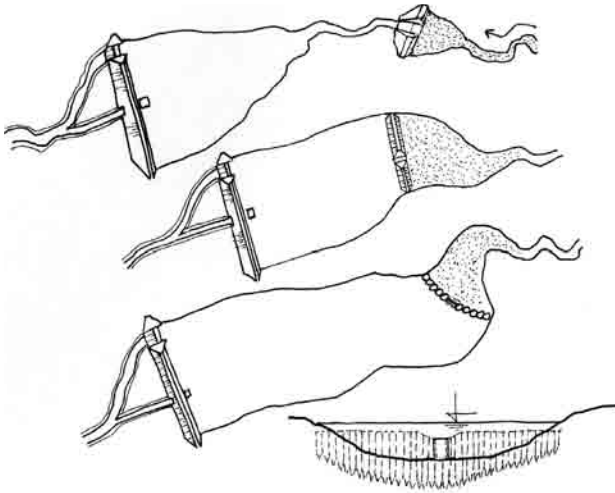
*Prvky citlivého pojetí hráze a objektů nádrže. Vzdušní líc hráze je vytažen v mírném sklonu, což zlepšuje stabilitu, zapojení do krajiny a ozeleňování. Bezpečnostní přeliv je v boku hráze nasazen na rostlý terén svahu, jeho odpad má rovněž mírný podélný sklon, umožňující z kamene do betonu vytvořit kynetu, prostupnou pro ryby. V soutoku obou odpadů nevzniká jalový prostor, nýbrž tam je založena tůň, sloužící jako vývar i biotop.*

### 8.5.3 Výpustné zařízení

Vzhled výpustného zařízení a přídavných zařízení rovněž ovlivňuje následné začlenění vodní nádrže do krajiny. Proto může být, kde je to účelné, vzhled betonových výpustí korigován oblakly z přírodních materiálů. Účelnost a funkčnost provedení však jsou na prvním místě.

U menších nádrží je v některých případech možné použít dřevěných požeráků. Ty je nutno dobře kotvit do dna, aby nevyplavaly vzlakem vody. Problémem je životnost jen částečně zatopeného dřeva.

### 8.5.4 Objekty k zachycování splavenin



*Ochrana nádrží před zanášením splaveninami. Usazovací prostor v přítoku do nádrže, tvořený nízkou hrázkou nebo prohlubní. Ponořená zemní hrázka nebo ponořená palisáda v přítokové části nádrže.*

Částečnou ochranu před zanášením splaveninami může poskytovat usazovací prostor, zařazený před nádrží nebo do jejího přítoku. U revitalizačních nádrží nejsou příliš vhodné technicky pojaté usazovací prohlubně či žlaby v přítoku. V úvahu přicházejí nejspíše dvě možnosti:

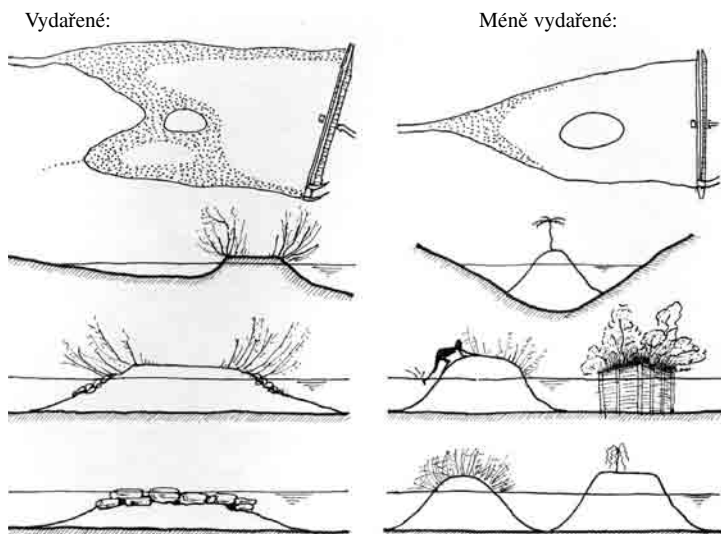
- **Tůň v přítoku do nádrže.** Pokud se počítá s těžebním sedimentu, bude se provádět z vody zemním strojem, stojícím na břehu tůně. Zpevnění břehu a příjezdu pro stroje nutno provést nenápadným způsobem, tradičními materiály. Panelové vozovky nepřipadají v úvahu. Při těžbě splavenin je třeba brát v úvahu možnost výskytu chráněných živočichů.
- **Usazovací prostor v přítokové části nádrže.** Od hlavního objemu nádrže je oddělen ponořenou zemní hrázkou nebo dřevěnou palisádou. V hrázi nebo palisádě je odhraditelný otvor, umožňující při vypuštění nádrže odvodnit také usazovací prostor. Pod hladinou trvalého zatopení může být skryta manipulační vozovka.

Dimenzování usazovacího prostoru (jakkoliv bude v reálu jen orientační) vychází z cíle, kterého má být dosahováno. Rozhodující objemy splavenin se dávají do pohybu za velkých vod, a na ty je třeba sedimentaci navrhovat. Na místních podmínkách, hydrologickém modulu toku a ekonomice stavby samozřejmě závisí, po jakou úroveň návrhové vody lze jít. Uspokojivé by například bylo, pokud by prostor poskytoval při  $Q_3$  skutečnou dobu zdržení alespoň v minutách - pak by za tohoto průtoku působil jako lapač písku. Za běžných průtoků by takto mohl poskytovat skutečnou dobu zdržení v hodinách, takže by fungoval jako dobrá usazovací nádrž.

### 8.5.5 Revitalizační doplňky nádrží

#### Ostrůvky

Ostrůvky mohou být vhodným revitalizačním doplňkem, i když ne vždy se povedou. Jejich přínosem je vytvoření chráněného prostoru hlavně pro ptactvo, prodloužení břehové čáry a rozšíření mělkovodního



*Ostrůvky.  
Nejpřirozeněji působí  
rostlé ostrůvky v lito-  
rálu.  
Uměle vršené ostrůvky  
musejí mít mírně sklo-  
nitě a přiměřeně stabi-  
lizované svahy.  
K nevydařeným typům  
patří „leklá velryba“,  
zarostlá kopřivami, nebo  
„překocný rendlík“.  
Ostrůvek s laťovým plůt-  
kem působí dojemem plo-  
voucí krabice a nikterak  
nerozhojňuje pásmo mělké  
vody.*

pásma. Budování ostrůvku může ušetřit náklady s vyvážením materiálu, těženého v zatopě. Ekologicky významný tzv. **ostrovní efekt** nastává, pokud je ostrov od břehu vzdálen alespoň 50 metrů a oddělen průlivem s pásem vody hluboké alespoň 1 metr. **Pro vodní ptáky má ostrov význam tehdy, je-li jeho plocha nejvýše 30 cm nad hladinou s pozvolnými břehy** - kvůli přístupnosti pro mláďata.

K ostrůvkům je třeba přistupovat uvážlivě, nevnucovat je do nádrží za každou cenu. Cílem revitalizací není budovat okrasnou japonskou zahradu, nýbrž prostředí co nejbližší přirozené české krajině. Přirozeně působí spíše v rozložitějších nádržích, kde mohou alespoň budít zdání **logické souvislosti s přirozeným průběhem plochého terénu nebo s izolovanými výstupy pevnějších hornin**. Naopak v sevřeném údolí vysočinské krajiny může ostrůvek působit nepřirozeně a zbytečně omezovat objem nádrže.

Z konstrukčního i krajinářského hlediska jsou nevhodnější **rostlé ostrůvky** vytvarované odtěžením okolního terénu. Zdařilé bývají mikroostrůvky v litorálu, ponechané kolem pěkných stromů nebo keřů, byť v tomto případě lze o „ostrovním efektu“ sotva mluvit. (Velmi přizpůsobivé pro toto řešení jsou vrby. V případě olší hrozí nebezpečí, že nesnesou změny hladiny vody, spojené s výstavbou.) Pro vodní živočichy jsou zajímavé částečně nebo zcela ponořené ostrůvky z velkých kamenů. Technické provedení **vršených ostrůvků** nebývá tak jednoduché, jak se může na první pohled zdát. Nutno počítat se sedáním, rozbfředáním a rozmýváním. Svahy ostrůvku musejí mít stabilní sklon a v místě břehové čáry se v řadě případů uplatní opevnění kamenem. Není vhodné tvořit ostrůvky z nesoudržného bahna, těženého na dně nádrže.

Část ostrůvku vyčnívající nad hladinu je třeba tvarovat citlivě. Příliš vyvýšené ostrůvky s příkrými svahy mají redukované břehové pásmo, což je ekologickou nevýhodou a komplikací z hlediska dostupnosti. Ostrůvky stabilizované dřevěnými oplůtky nebo sruby nemají břehové pásmo vůbec a z dálky působí dojemem plovoucí krabice.

Nový ostrůvek není dobré nechat zarůst kopřivami a bezem černým. Revitalizačnímu pojetí také příliš nevyhoví majitel - zvelebitel, který vysadí okrasnou kadeřavou vrbu nebo něco podobného, co se z dálky blíží oblíbené palmě z Nepraktových trosečnických ostrůvků. Pro stabilizaci břehů je vhodné husté osázení břehu ostrůvku domácími keřovými vrby, které se záhy obejdou bez další péče a dají ostrůvku sympatický vzhled zelené kupy. Naproti tomu pro vodní ptáky, z nichž většina hnízdí na zemi v bylinné vegetaci, je vhodná volná plocha - která však může vyžadovat udržovací sečení. Případné výsadby dřevin na ostrůvcích je třeba také chránit před zvěří, která v zimě přechází po zamrzlé hladině.

Velmi atraktivním biotopem je vnitřní vodní plocha (tůňka) na větším ostrůvku, bez povrchového spojení s nádrží. Obojživelníkům a ptactvu je zdrojem potravní nabídky a reprodukčním stanovištěm, protože v mělké, promrzající tůni je omezen výskyt ryb.

### **Ptačí kameny**

Jednotlivé kameny či jejich skupiny mohou vyčnívat v litorálu nebo rozčleňovat břeh. Nutno ovšem zvažovat, zda se do toho kterého typu krajiny hodí. Velké žulové hlazany působí dobře na Sedlčansku, ovšem do křídý nebo do krasu nepatří.

### **Ptačí stromy**

Mohutná souše na ostrůvku nebo v litorálu může být pro vodní ptactvo vítaným stanovištěm. Přirozené je využít soušku na místě vyrostlého stromu. Lze si představit i ptačí strom uměle vztyčovaný. V takovém případě je však třeba počítat s obavou z uvolnění či pádu stromu a jeho naplavení do bezpečnostního přelivu. Téměř uměleckým řešením by bylo spojit ptačí strom mocným řetězem, upevněným bezpečně nad odlamovacím krčkem kmene, s dostatečně mohutným ptačím kamenem, který by se tak stával kamenem kotevním.

## **8.6 Podmínky provozu revitalizačních nádrží**

Provoz nádrží slouží uchování a rozvinutí revitalizačních efektů. Z toho plynou zejména tyto požadavky:

- V povolení ke zřízení nebo obnově je uveden účel nádrže, např. retenční, krajinetvorný s využitím pro extenzivní chov ryb. Dále je určena kategorie z hlediska rybářského hospodaření.
- Podmínky, s nimiž jsou svázány revitalizační efekty, jsou obsaženy v manipulačním řádu vodo-hospodářského díla. **Manipulační řád** obsahuje kromě jiného pravidla případného chovu ryb, obsádky, hlavní chovatelské kroky, způsob lovu; pravidla vypouštění a napouštění, a to mj. se zřetelem k zájmům ochrany přírody; zásady obhospodařování, resp. ochrany litorálního pásma, tůní, břehových porostů apod.; podmínky případného rekreačního využívání a dalších činností, které mohou být citlivé z hlediska revitalizačního efektu.
- Nádrž je udržována a provozována tak, aby plnila stanovené funkce. Nemění se účel využívání nádrže, stanovený při zřizování díla. Jakékoliv případné změny je nutno projednat s orgány ochrany přírody, v případě programové revitalizace též s poskytovatelem dotace.
- Nádrž není využívána pro intenzivní chov ryb, není prováděno hnojení a krmení. Chov drůbeže je zpravidla vyloučen zcela. Podmínky chovu ryb jsou stanoveny v souladu se zájmy revitalizace - viz dále.
- Manipulace s nádrží probíhá s ohledem na zájmy ochrany přírody, a to pouze v souladu s manipulačním řádem. Havarijní apod. výjimky je třeba projednávat s orgány ochrany přírody. Zejména není vhodné jarní vypouštění, které by narušovalo rozmnožování vodních živočichů.
- Pro některé vícefunkční nádrže mohou být zvlášť stanoveny podmínky soužití přírodních funkcí, rybářství a rekreace. Například jeden břeh a přítokové partie nádrže může být vyhrazen jako klidová přírodní zóna, zbytek obvodu může být přístupný pro rybáře a koupající se.
- Na pozemcích revitalizačního díla není přípustné budovat další stavby a objekty, jako třeba rekreační boudy, kiosky, parkoviště, příkrmovací a odchovná zařízení. Zpravidla se neumožňuje vjezd motorových vozidel.
- Pozemky revitalizačního díla není přípustné oplocovat (s výjimkou dočasných oplocenek na ochranu výsadeb).
- Rekreace je přípustná pouze v extenzivní podobě, bez technických úprav. Revitalizační nádrže nelze provozovat jako koupaliště se vstupným.
- Na pozemcích revitalizačního díla lze používat chemické prostředky k hubení plevelů a škůdců jen výjimečně, se souhlasem orgánu ochrany přírody.
- Majitel nádrže odpovídá za dodržování stanovených podmínek a za pořádek na pozemcích díla.

## 8.7 Revitalizační nádrže z hlediska druhové diverzity

U nádrží, jejichž výstavba nebo obnova je financována z prostředků revitalizací, je nezbytné, aby byly vytvořeny podmínky pro rozvoj biodiverzity, tj. pestrých rostlinných a živočišných mokřadních a vodních společenstev. To je možné ovlivnit vhodnými opatřeními jak při projektování a výstavbě nádrže, tak při jejím provozu, zejména stanovením vhodné rybí obsádky.

**Velmi důležité je vytvoření pobřežní (litorální) vegetace alespoň na části pobřeží nádrže.** Zásadním faktorem, který rozhoduje o možnosti vytvoření litorální vegetace, je ponechání či vytvoření mělčin, kde výška vodního sloupce bude dosahovat jen několik decimetrů, zpravidla ve vtokové části a při březích nádrže. Plocha těchto mělčin může být velmi variabilní dle lokálních podmínek, neměla by však zpravidla klesnout pod 10% katastrální plochy nádrže, za optimum lze považovat asi 10 – 30% plochy rybníka. Při vhodném hospodaření zarostou tyto mělčiny rychle mokřadní a litorální vegetací (vysoké ostřice, sítiny, rákos, orobince, zblochan, skřípínek atd.), které poskytují prostor pro hnízdění vodních a mokřadních ptačích druhů, úkryt pro larvy obojživelníků apod. Tyto mělčiny by měly plynule přecházet do okolí nádrže, tj. měla by být pokud možno vytvořena široká přechodná zóna mezi pobřežím nádrže a okolními biotopy (např. vlhkými loukami) s postupným přechodem litorální, mokřadní a luční vegetace. Na tyto požadavky je nutno pamatovat při projektování konfigurace dna a břehových partií budoucí nádrže.

**Důležité je také zakotvit požadovanou úroveň hladiny nádrže do vodoprávních rozhodnutí** (rozhodnutí o nakládání s vodami, příp. manipulační řád), protože nevhodnou manipulací, např. výrazným zvýšením úrovně hladiny ve vegetační sezóně, může být proces vytváření litorální vegetace zmařen.

Jednou z nejdůležitějších okolností, která rozhoduje o vytvoření pestrých rostlinných a živočišných společenstev na vybudované či obnovené nádrži, je **správné stanovení velikosti (tj. hmotnosti) rybí obsádky a jejího druhového složení.** U většiny hospodářsky využívaných rybníků se dnes totiž setkáváme s tím, že velmi husté rybí obsádky (v letním či podzimním období často 1000 kg/ha i více) vyžírají všechnu dostupnou potravu v rybníku, tj. bentické i planktonní bezobratlé, víří drobné částičky sedimentů dna při vyhledávání potravy a intenzivním rytím ve dně znemožňují růst litorální vegetace. Výsledkem jsou rybníky se silným vegetačním zákalem, způsobeným přemnožením drobnohledných řas, s průhledností vody zpravidla menší než 20 cm, bez přítomnosti vyšší vodní a podvodní vegetace a s minimálním množstvím bezobratlých živočichů, bentických i planktonních. Silný vegetační zákal dále ztěžuje růst litorální vegetace. V těchto podmínkách jsou samozřejmě velmi nízké hustoty vodních ptáků, kteří zde nenacházejí dostatek potravy ani litorálních porostů pro úspěšné hnízdění. Také larvy obojživelníků jsou kvantitativně vyžírány hustými obsádkami ryb, při absenci litorálních porostů nemají žádnou možnost úkrytu.

Revitalizační nádrže mají být obhospodařovány extenzivně. Kromě nepřipustnosti hnojení a krmení ryb to znamená nasazovat pouze takové hustoty obsádek, které nebudou působit destruktivně na ostatní složky ekosystému nádrže. V případě chovu kapra to znamená množství násady do 50 kg/ha na 1 m průměrné hloubky s výjimkou prvních zhruba dvou let po napuštění, kdy může být obsádky vyšší (vysvětlení viz. příklady vhodných obsádek). Dobrým kritériem, zda velikost rybí obsádky byla stanovena správně, je průhlednost vody v nádrži. Ta by i v letním období neměla klesnout pod 50 cm. Důležitým ukazatelem je také přítomnost velkého zooplanktonu, zejména velkých perlooček r. *Daphnia*, které se živí drobným fytoplanktonem a zabraňují tak vzniku vegetačního zákalu vody. Vysoká průhlednost vody umožňuje rozvoj submerzní a litorální vegetace i populací fytofágních (rostlinožravých) druhů bezobratlých, které jsou na ni vázány.

### Příklady vhodných rybíh obsádek pro revitalizační nádrže

Horské a podhorské oblasti:

- Pokud klesá pH k hodnotě 4 nebo dokonce pod ní, a to i periodicky po malou část roku, je lokalita



nevhodná pro ryby. Takové nádrže mohou skutečně zůstat bez ryb. Určitou výjimkou může být v místech s mírně příznivější hodnotou pH siven americký, který kyselou vodu relativně dobře snáší, jeho využití v revitalizačních nádržích však není vhodné a žádoucí, protože se jedná o nepůvodní rybí druh.

- V případě příznivějšího pH je vhodné do obsádky zařadit střevli potoční (hodnota pH 5,5 je limitní pro její rozmnožování), která však vyžaduje možnost střídání prostředí v rybníce s vodním tokem, především v době rozmnožování (v těchto oblastech se jedná nejčastěji o květen až srpen). Její úspěšné přežívání není podmíněno úplnou absencí výskytu pstruha potočního, čili není překážkou jeho případný výskyt v toku na kterém je nádrž vybudována, vyloučeno je ovšem samozřejmě intenzivní vysazování pstruhů obecných i duhových. Pro vysazení střevle je nutné použít vhodnou populaci, tzn. takovou, která je původní v nejbližším povodí (pokud existuje, jinak populaci nejbližší z hlediska hydrologické sítě) a která zároveň nebude ohrožena odebráním určitého počtu jedinců pro nádrž. Nasazené množství střevle by se mělo pohybovat okolo 1000 ks ryb na 1 hektar. Nasazení je ideální na jaře (nejpozději v dubnu), aby se ještě v tomtéž roce mohly střevle v nádrži, resp. jejím přítoku, vytrít. U těchto nádrží se nepředpokládá pravidelné slovození, možné je ho doporučit při zjištění většího množství pstruhů v nádrži. V tom případě musí být obsádka střevle šetrně slovena a po zastavení nádrže puštěna zpět.
- V podhorských oblastech je možné do revitalizačních nádrží nasadit i další druhy ryb, jako je mřenka mramorovaná a hrouzek obecný v početnosti 100-200 dospělých jedinců/ha, a již také některé hospodářsky významné druhy - v menším množství kapra a lína (pokud se počítá s pravidelným lovením nádrže potom by množství násady u kapra nemělo přesáhnout 30 kg/ha, u lína 10 kg/ha). U hlubších nádrží je možné doplnit obsádku o menší množství síhů (nasadit raději několik větších jedinců, cca. 10 ks/ha, protože plůdek je významným planktonofágem!) nebo jelce tlouště v počtu 15-30 ks dvouletých ryb/ha.

Teplejší oblasti pahorkatin a nížin:

- Nádrže mohou být použity k extenzivnímu kaprovému hospodaření, obsádka by měla mít maximální iniciální hmotnost 50 kg/ha v případě jednohorkového hospodaření. V případě dvou- a vícehorkového hospodaření by měla být násada ve velikosti  $K_1$  v počtu do 200 ks/ha.
- V prvních dvou letech po napuštění nové nádrže (nebo i obnově zaniklé) je možné množství nasazeného kapra zdvojnásobit (nasadit až 100 kg/ha), čímž se předejde rychlému zárůstu nádrže nežádoucí submerzní vegetací. Poté se obsádka sníží a bude tam umožněn rozvoj ochrannářsky významných a chráněných druhů rostlin.
- Vhodné je využívání revitalizačních nádrží pro chov plůdku kapra bez omezení početnosti.
- Z ostatních hospodářských druhů je vhodný chov lína v nasazeném množství do 10 kg/ha a v hlubších nádržích v místech, která nejsou významná pro rozmnožování zvláště chráněných druhů obojživelníků obojživelníků, je možný chov candáta obecného. Jeho množství by v závislosti na výskytu drobnějších rybích druhů nemělo překročit 50 ks/ha při velikosti násady  $Ca_2$  nebo 200 ks/ha  $Ca_1$ . Pokud dojde v nádrži k masivnějšímu namnožení vedlejších rybích druhů (včetně přirozeného výtěru lína), je možné vysadit, vždy však raději po předchozím souhlasu odborné instituce ochrany přírody, štika obecnou v množství do 20 ks/ha  $\dot{S}_1$  nebo 200-300 ks/ha  $\dot{S}_2$ . Z dalších druhů je vhodné podporovat chov karase obecného, slunky obecné, mřenky mramorované a hrouzka obecného, v místech s výskytem vodních mlžů rovněž hořavky duhové a v teplejších oblastech (Jižní Morava, Poodří aj.) piskoře pruhovaného. U posledně dvou jmenovaných druhů je však velmi důležité dbát na původnost násad v povodí, v opačném případě je lepší druhy z obsádky vynechat.
- Průtočné nádrže s tvrdším dnem mohou být využívány pro chov násad rheofilních (proudofilních) druhů ryb pro vysazování do vodních toků. To se týká především parmy obecné, ostroretky stěhovavé, podoustve říční, mníka jednovouseho, jelce tlouště a dalších druhů. Podmínkou je opět samozřejmě extenzivní chov, který vychází z přirozené produkce nádrže. Při chovu těchto druhů je v dnešní době nutné spolupracovat s Českým rybářským svazem, je však nutné předem domluvit rozsah revírů a lokalit, do kterých může být (opět z hlediska původnosti populací) druh z konkrétní nádrže vysazován.

**Do revitalizačních nádrží nepatří v žádném případě amur bílý, okoun říční a sumec velký.**

## Využití revitalizačních nádrží pro sportovní rybolov

Sportovní rybolov na revitalizačních nádržích má své výhody i nevýhody. Mezi výhody je možné počítat především stálou regulaci rybích obsádek odlovem na udici, přičemž preferovaným a nejčastěji loveným druhem je kapr obecný. Vhodnými druhy jsou dále lín a candát, naopak by neměl být opět v žádném případě vysazován amur, okoun a sumec. Nádrže využívané tímto způsobem se zpravidla nevypouštějí a poskytují dobré podmínky pro život permanentní vodní fauny, ať jsou to již bezobratlí nebo ryby. Jako příklady lze uvést raka říčního, škebli rybničnou nebo různé druhy vážek a samozřejmě také některé méně časté druhy ryb, jako jsou mřenka mramorovaná, slunka obecná, hořavka duhová nebo karas obecný, případně i druhy zvláště chráněné- střevele potoční nebo piskoř pruhovaný. Naopak nevýhodou tohoto způsobu využívání revitalizačních nádrží je mnohem intenzivnější pohyb rybářů v okolí nádrže než v případě „klasického“ rybníkářského využívání. V každém případě je tedy nutné pro provoz sportovního rybolovu na nádržích obnovených či nově vybudovaných v rámci revitalizací stanovit omezující podmínky, například omezení vstupu do určitých částí břehů, omezení počtu lovcích, omezení doby lovu (jak denní tak i v průběhu roku) a pochopitelně také předepsanou obsádku. V tomto případě velmi záleží na znalosti místních poměrů a dosavadních zkušenostech s místní organizací Českého rybářského svazu.