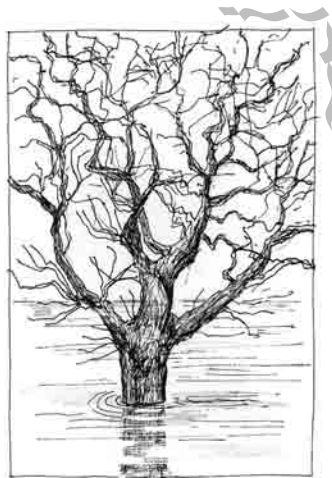


9. REVITALIZACE JAKO SOUČÁST PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ



Opatření, posilující přirozený ráz koryt vodních toků a niv, mohou současně přispívat k protipovodňové ochraně. Základní řešené úlohy mohou být tyto:

- **Zpomalení postupu povodňové vlny a snížení úrovně její kulminace** zmenšením kapacity koryta a rozlívem v nivě.
- **Podpora přirozených forem retence povodňových vod ve sníženinách, vyhloubených v nivě** (včetně obnovených nebo napodobených přirozených retenčních prvků - starých ramen a tůní).
- **Revitalizačními způsoby provedené zvětšení průtočné kapacity koryta nebo nivy** uvnitř zástavby nebo těsně pod ní.
- **Zadržetí částí povodňových vod ve vícefunkčních, polosuchých poldrech.**

Tyto přístupy se mohou vhodně kombinovat a doplňovat.

V našich podmínkách se vodní hospodářství teprve propracovává od jednostranně hydrotechnického pojmání protipovodňové ochrany (kapacitní koryta, ochranné hráze, nádrže, suché poldry) k pochopení velmi výhodného propojení revitalizačních a protipovodňových opatření. V pokročilejším zahraničí však jsou komplexní přístupy tohoto druhu běžné. Například v Německu jsou uskutečňovány i v nivách větších řek poměrně velké úpravy, které za velkých vod posilují retenci nebo naopak průtočnou kapacitu území, kdežto v „dobách míru“ se uplatňují jako součást přírodního prostředí.

Toto pojetí vychází ze dvou důležitých principů:

1. Diferencované přístupy k nivám a korytům vodních toků z hlediska provádění povodní:

- **V obcích a vůbec v územích, která vyžadují ochranu před zaplavením, je na prvním místě ochrana lidí a majetku. Proto tam jsou potřebná dostatečně kapacitní koryta vodních toků.**
- **V úsecích mimo zastavěná území spíše podporujeme malou kapacitu koryt, a tedy tlumivé rozlévání povodní v nivách.**

2. Víceúčelovost prostředí koryt a niv. Není racionální, aby určité části krajiny sloužily buď jenom tlumení povodní, nebo jenom byly přírodními územími, pokud lze tyto dvě funkce výhodně spojit.

9.1 Zpomalení postupu povodňové vlny a snížení úrovně její kulminace zmenšením kapacity koryta a rozlívem v nivě

Tyto efekty přinášejí i běžné podélné revitalizace, které velmi kapacitní, nepřírodně zahloubená, napřímená a hydraulicky hladká upravená koryta nahrazují koryty přírodě blízkého charakteru, která mají výrazně menší kapacitu, jsou výrazně mělkší, v půdorysu, příčném a podélném profilu členitá. Řešení tohoto druhu se uplatní zejména v úsecích toků a niv mimo obce, kde je povodňový rozlív přípustný. Může být významné zejména v síti drobných vodních toků při ochraně sídel před krátkodobě dynamicky působícími povodněmi.

Konkrétní příklad, dokumentující vliv revitalizace drobného toku na průběh povodně, uvádí Matoušek:

Horní úsek podhorského potoka Borové na Českokrumlovsku byl komplexně revitalizován v letech 1998

až 2002. Těžce upravený meliorační kanál byl na délce cca 3 km nahrazen novým korytem přírodě blízkých tvarů a částečně proměněn v nesouvislou soustavu tůní. V srpnu 2001 zasáhl povodí místní extrémní příval o úhrnu 70 až 99 mm, který na potoce způsobil bleskovou povodeň. Hydraulickými výpočty bylo následně stanoveno, že závěrným profilem revitalizovaného úseku prošel kulminační průtok $21,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Zejména v horní části úseku dosahovaly kulminační průtoky úrovně Q_{100} . Nedávno předtím dokončená revitalizační stavba přečkala tuto událost se škodami, které byly poměrně zanedbatelné ve srovnání s destrukcemi, k nimž došlo v níže ležících upravených úsecích, jež nebyly revitalizovány. Následně bylo provedeno podrobné hydraulické vyhodnocení události. Podle něho, pokud by tentýž příval zasáhl povodí před revitalizací, místo výše uváděné hodnoty $21,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ by kulminační průtok dosáhl cca $26 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. To znamená, že účinkem revitalizace se kulminační průtok zmenšil o víc než 20 %. Díky malé kapacitě revitalizačního koryta a rozlivu povodňové vlny do nivy probíhalo kulminační proudění při rychlostech příliš nepřesahujících $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Takovým rychlostem revitalizační koryto i povrch nivy v podstatě odolaly. Upravené koryto z doby před revitalizací by za srovnatelných podmínek bylo vystaveno rychlostem proudění i přes $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Tomu by sotva odolalo i těžké opevnění tvárnými – jak v realu ukázal obří výmol v níže ležícím upraveném úseku.

Revitalizace tedy měla následující účinky:

- Zmenšení kulminačního průtoku.
- Zmenšení rychlostí proudění za povodně.

V obou těchto aspektech není revitalizace absolutním, vše zachraňujícím řešením, její příspěvky však nejsou nikterak zanedbatelné.

Příležitostně se objevuje názor, že nahrazení upraveného koryta o kapacitě například Q_5 („pětiletá voda“) přírodě blízkým malokapacitním korytem již nemá vliv na povodně přesahující kapacitu původního koryta (třeba Q_{50}), neboť průtokové množství překračující kapacitu koryta se tak jako tak rozlévá do nivy. Skutečnost je složitější. Zatímco velmi malé koryto, třeba o kapacitě Q_{30d} , se za mimořádně velkého průtoku s velkou pravděpodobností ocitne v obalové vrstvě proudění (proudící voda je „přeskočí“), velkokapacitní regulované koryto naopak i po vyběžení vody do nivy představuje výraznou dráhu, v níž se proudění soustřeďuje v mimořádně velkých rychlostech. Existence takovéto predisponované dráhy má velký vliv na celkovou rychlost a kulminační úroveň povodňového proudu. To ukazují i příklad z Borové.

Běžná i popovodňová údržba koryt toků v úsecích, kde má být podporován povodňový rozliv, by se měla provádět jen v takové míře, aby zbytečně nezvětšovala jejich průtočnou kapacitu, resp. aby udržovala průtočnost právě na potřebné úrovni. Zpravidla není žádoucí v těchto úsecích těžit z koryt usazeniny, odstraňování bariér z plávi se provádí jenom tam, kde je to vysloveně nezbytné.

Údržbu zaplavovaných niv je vhodné provádět tak, aby v nich neleželo nadměrné množství materiálu, který by mohl být unášen a mohl by ucpávat propustky, mosty, bezpečnostní přelivy nádrží a podobná citlivá místa. To znamená, že v nivách by nemělo dlouho ležet seno a sláma a snadno odplavitelné dříví.

Odolnost povrchů vůči zaplavení

Povrchy niv, které pokrývají louky, pastviny, neobdělávané plochy, vlhké háje a mokřady snášejí bez problémů i vícedenní zaplavení. Ovlivnění jejich biotopů zaplavením je přirozené a z řady ohledů žádoucí. Některé části nivy ovšem mohou pokrývat intenzivní zemědělské kultury, kterým má být poskytnuta jistá úroveň ochrany – kapacita koryta a nivy je navrhována tak, aby k zatopení těchto ploch došlo až od určitého průtoku. Pak ovšem nutno počítat s tím, že pokud bude mezní průtok překročen, i krátkodobé zatopení pěstované kultury pravděpodobně zničí.

9.2 Podpora přirozených forem retence velkých vod v nivách

Přirozené retenční účinky mají volné prostory v nivách, které se za velkých vod zaplňují bočně nebo

přetečením přirozených výškových překážek. Po opadnutí velkých vod se vyprazdňují přímo nebo kombinací vsaku a výparu. V obdobích mezi povodněmi se uplatňují jako hodnotná přírodní území. V přírodě takto působí jak aktivní, tak stará postranní a povodňová ramena a tůň. Z objektů, vytvořených člověkem, mohou mít i spontánně tyto účinky například různé těžební jámy.

Retenční revitalizace tohoto druhu se v zahraničí provádějí i v dosti velkém rozsahu. Například na německé řece Mohanu (projekt Ebensfeld - Unterbrunn) se využívá usměrněné těžby štěrkopísků k vytváření nové, výrazně zvlněné trati řeky a rozlehlých nivních sníženin, v nichž se za běžných podmínek nalézají tůň a členité mokřadní biotopy a které se za povodní naplní vodou.

Tyto revitalizace mohou zčásti obnovovat původní strukturu starých ramen a tůní. Zčásti jde o novotvorbu, která ovšem v každém případě co nejlépe využívá místních podmínek, přihlíží ke všem znalostem o průběhu řeky a jejich ramen v minulosti a bere ohled na existující přírodní hodnoty území.

9.3 Revitalizační zvětšování průtočné kapacity koryt a niv

Jedná se o ne zcela typické uplatnění revitalizací, které se jinak převážně snaží průtočné kapacity koryt zmenšovat. Může řešit tyto situace:

- Zastavěná území sídel, kde je prioritou ochrana sousedních území a objektů před zaplavením.
- Dolní okraje sídel a úseky bezprostředně pod sídly, kde je ze stejných důvodů třeba čelit zpětnému vzdouvání povodňových proudů.
- Široké, ploché nivy, které původně trpěly zaplavováním v celé šířce, a nyní je účelné rozdělit je v podélném směru na část chráněnou a na část zaplavovanou. Zaplavovaná část se vyvíjí současně jako přírodní nebo přírodě blízké území. Pokud je toto rozdělení podpořeno podélnými ochrannými hrázemi, trváme na přírodním charakteru území mezi hrázemi.

Ani tam, kde je potřeba zajistit velkou průtočnou kapacitu, nejsou ani nejlepším, ani jediným možným řešením technicky pojaté, odpřírodněné průtokové kanály. Základní metody revitalizačního řešení jsou:

- **Rozšíření upraveného koryta „položením“ břehů do rozevřenějšího příčného profilu.** Při tomto zásahu je příležitost rozčlenit alespoň průběh břehových čar.
- **Vyhroubení aktivních postranních ramen** v přírodě blízkých tvarech.
- **Obnovení či vytvoření povodňových průlehů** se zbytky či napodobeninami starých ramen, tůní a mokřadů. Jednotlivé tůň a mokřady v povodňovém průlehu mohou být propojeny protékaným paralelním korytem, odbočeným z hlavního koryta, nebo postranním přítokem. Takto se při revitalizaci posílí korytní složka vodního prostředí v nivě.

Kapacita rozšířených koryt, povodňových postranních ramen nebo průlehů vychází z potřeb, plynoucích z koncepce lokálního protipovodňového řešení. Jejich návrh, a to zejména co se týče vlivu na rychlost povodňového proudění, by však měl samozřejmě brát ohled také na níže položené části povodí - **urychlování průběhu povodňových vln nad nezbytně nutnou míru není přípustné.**

Provedení těchto prvků je podřízeno jejich víceúčelovosti. **Nezbytný je určitý kompromis mezi hydraulickou hladkostí na jedné a členitostí a ozeleněním na druhé straně.** Jen tak se může jednat o revitalizační díla. Hydraulicky hladké kanály bez vegetace nelze pokládat za revitalizační objekty, nýbrž za pouhé hydrotechnické stavby.

9.4 Nízké, víceúčelové protipovodňové poldry

Zvláštním druhem malé vodní nádrže je protipovodňový poldr. Celý jeho zádržný prostor (**jednoúčelový suchý poldr**) nebo jeho větší část (**poldr s částečným stálým nadržněním**) slouží krátkodobému zachycování povodňových průtoků. Protože základním funkčním prvkem je hráz, která vzdouvá vodu,

vztahují se na poldry technicko - bezpečnostní pravidla, jimiž se řídí výstavba a provoz malých vodních nádrží. Konstrukce poldru zajišťuje tyto funkce:

- za normální hladiny protékají běžné průtoky;
- za větších průtoků, přesahujících kapacitu spodní výpusti, se plní retenční prostor poldru;
- po zaplnění retenčního prostoru se zapojuje bezpečnostní přeliv, který nedovoluje překročit maximálně přípustnou úroveň hladiny;
- po odeznění povodňového přítoku do nádrže voda z retenčního prostoru postupně odtéká spodní výpustí, až po dosažení normální hladiny;
- v případě potřeby lze celý prostor vypustit a vyčistit.

Dimenzování spodní výpusti a bezpečnostního přelivu je záležitostí hydrotechnického návrhu stavby. Dosud nejčastěji byly poldry opatřovány sdruženými objekty, ve spodní výpusti bývá zařazen výtok škrťcím otvorem nebo škrťcí trubní tratí. Nastavení škrťcího prvku je zpravidla možné provozně doladovat.

Pokud je autorům známo, dosud nebyla v našich podmínkách prověřena **koncepce poldru, který za běžných průtoků nebude působit jako migrační překážka pro vodní živočichy**. Pro uplatnění na vodnějších, zarybněných potocích však bude takové řešení nezbytné. V tomto případě nelze vést běžné průtoky volným přepadem přes přelivy ani škrťcími trubními tratěmi. V úvahu připadá otevřená trať s potřebnými hloubkami, sklony, rychlostmi a zdrsněním dna, vytvořená v souladu se zásadami budování rybích přechodů. Průběh této trati uzavřeným profilem odpadního potrubí je třeba minimalizovat. Škrťcení průtoku je možné deskovou hydraulickou clonou nebo otevřeným škrťcím kanálem, nikoliv trubní škrťcí tratí.

Funkčně lze poldry dělit na:

- **Jednoúčelové suché poldry**, sloužící pouze zadržení povodňových průtoků, bez částečného stálého nadržení, s hospodářsky využívanou zátopovou plochou. **Nejedná se o revitalizační zařízení, nýbrž o technické vodohospodářské stavby**. Od výstavby jednoúčelových poldrů se v dnešní době upouští kvůli problematické využitelnosti jejich plochy a v případě některých již realizovaných suchých poldrů se uvažuje přinejmenším o částečném zatopení. Hlavním důvodem je to, že původně předpokládané zemědělské obhospodařování zátopové plochy nebývá příliš rentabilní.
- **Víceúčelové poldry**. Běžný je poldr s částečným nadržením, který se uplatňuje jako malá vodní nádrž. **Za revitalizační objekt lze pokládat poldr, který nelikviduje hodnotné přírodní území, nýbrž naopak je budován v území ekologicky degradovaném s tím, že jeho zátopa a příslušné obvodové území budou přírodního nebo přírodě blízkého charakteru**. Takový poldr znamená nejen posílení protipovodňové ochrany, ale také obohacení přírody a krajiny.

Revitalizačním objektem je poldr, který přináší tyto revitalizační efekty:

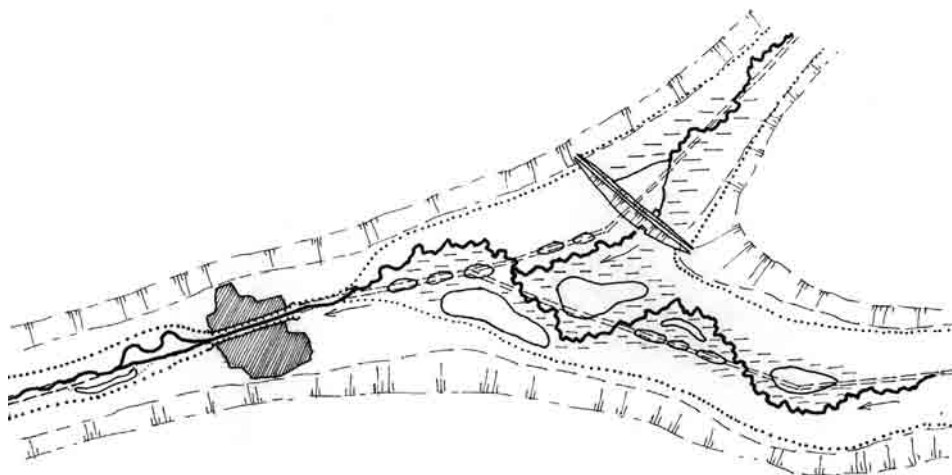
- Má **částečné stálé nadržení vody**, takže plní běžné biotopní, vodohospodářské, případně též rekreační funkce malé vodní nádrže. Mělké zatopení, neumožňující chov ryb, posiluje funkci biotopu obojživelníků, ptactva apod.
- V zátopové ploše poldru jsou vytvořeny další **hodnotné biotopy – tůňe a mokřady**.
- Zátopová plocha poldru a pokud možno i její širší ochranný obvod, které byly původně zemědělsky intenzivně obdělávány nebo ruderalizovány, jsou proměněny v luka či háje, zhodnoceny výsadbami zeleně apod.

Podmínkou revitalizačního charakteru poldru je také **citlivé tvarování hráze a objektů** (zejm. mírný sklon vzdušního líce) a **ozelenění koruny a vzdušního líce hráze**.

Částečné stálé nadržení vody, a tedy trvalé zvlhčení alespoň spodní části hráze, je příznivé též z hlediska stability objektu. Na tu panují i mezi hydrotechniky různé názory. Někteří se ke stabilitě a bezpečnosti poldrů obecně vyjadřují kriticky. Za rizikový moment pokládají velmi rychlé napouštění nádržního prostoru se suchou hrází, která může být navíc poškozena hlodavci. **Za problematickou**

pokládají někteří odborníci výšku hráze nad 3 metry. Varují, že průlomová vlna v případě porušení hráze naplněného poldru by byla mnohonásobně větší než povodňový průtok, k jehož transformaci je polder navrhován. Přijetí tohoto názoru vyřazuje poldry s vysokými hrázi a **omezuje použití tohoto typu objektů spíše na ploché, nížinné terény, kde bude významné kubatury poldru dosaženo velkou rozlohou zátopy.**

Na zatápěnou plochu poldru jsou kladeny stejné požadavky jako na plochy zaplavovaných niv. Běžné porostní formace, které tu přicházejí v úvahu, snášejí i vícedenní zaplavení. **Bezproblémovými dřevinami pro zatápěné plochy poldrů jsou zejména vrby,** v obvodových částech, zatápěných méně často a na kratší dobu, se velmi dobře uplatní například duby.



Diferencovaný přístup k různým úsekům drobného vodního toku a jeho nivy. V obci a v její blízkosti je vybudováno kapacitní koryto, které chrání zástavbu před zaplavením. Bezprostředně pod obcí bylo vyhloubeno paralelní rameno, které posiluje povodňovou průtočnost a omezuje zpětné vzdutí směrem do obce. Naopak v úseku nad obcí jsou provedeny soustavné revitalizace, podporující tlumivý rozliv povodňových průtoků v nivách. V nivě byly vedle malých biotopních tůní vyhloubeny větší retenční prohlubně. Na přítoku stojí polosuchý víceúčelový polder.

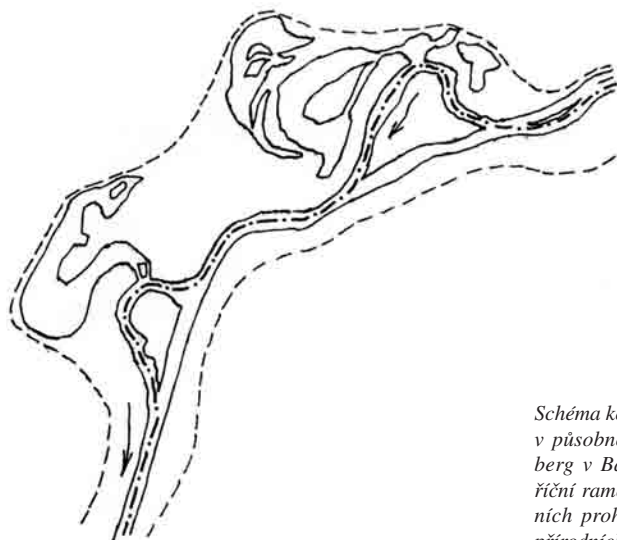
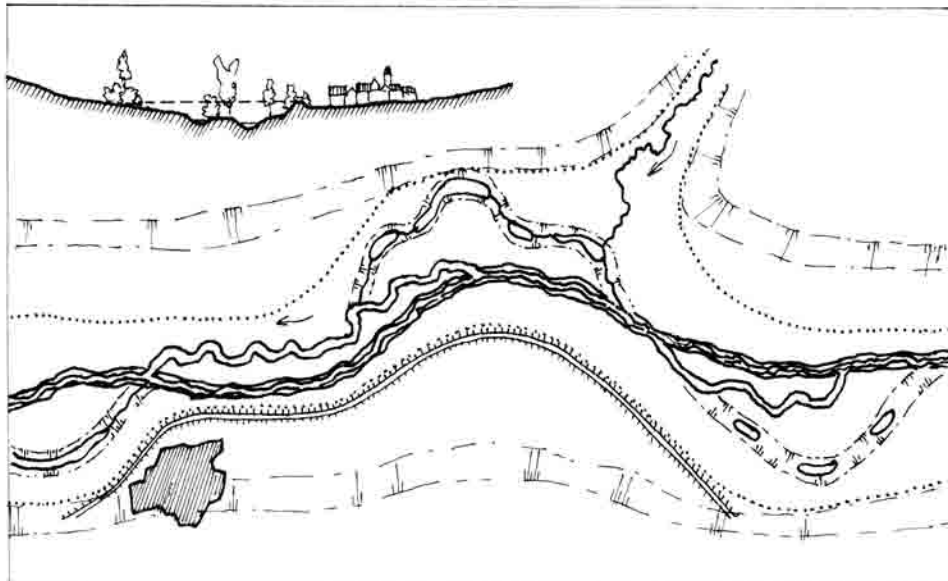
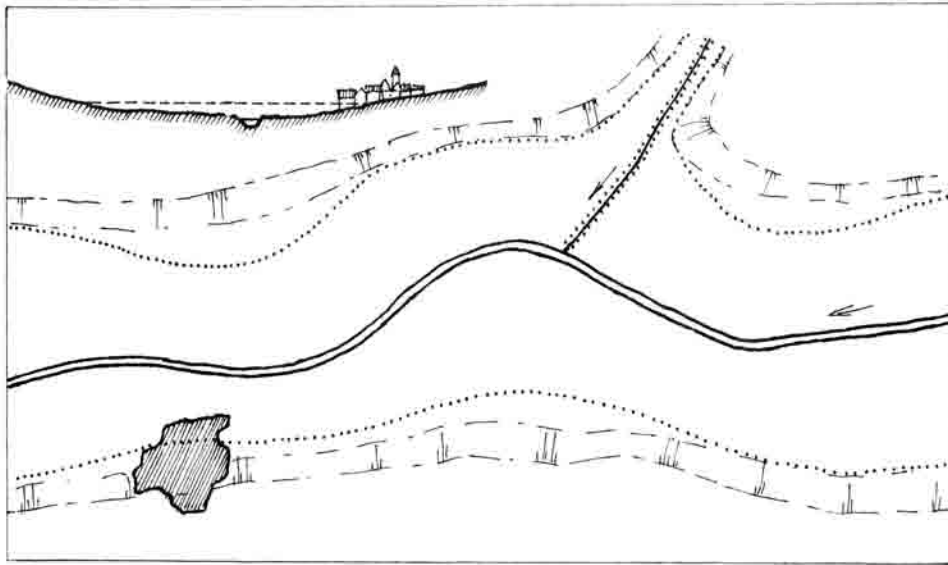


Schéma komplexní revitalizace nivy řeky Rodach v působnosti Vodohospodářského úřadu Bamberg v Bavorsku. Revitalizaci tvoří obnovená říční ramena a rozsáhlá soustava tůní a retenčních prohlubní, která slouží současně rozvoji přírodních prvků a protipovodňové ochraně.



Rozdělení ploché říční nivy na část chráněnou před povodněmi a na část zaplavovanou. Ve výchozí situaci (nahore) byl sice vodní tok regulován, přesto docházelo k nekontrolovatelnému zatápnění ploch v celé nivě. Základem revitalizace nivy (dole) je vytvoření přírodě blízkého říčního koridoru o větší povodňové průtočnosti (rozvolnění samotného koryta řeky, vyhloubení paralelních ramen a povodňových průlehů se soustavou tůní). Tím se omezí zatápnění některých ploch na okraji nivy, které tak mohou být lépe obhospodařovány. Některé části nivy, zejména se zástavbou obcí, mohou být chráněny nízkými hrázení.