



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

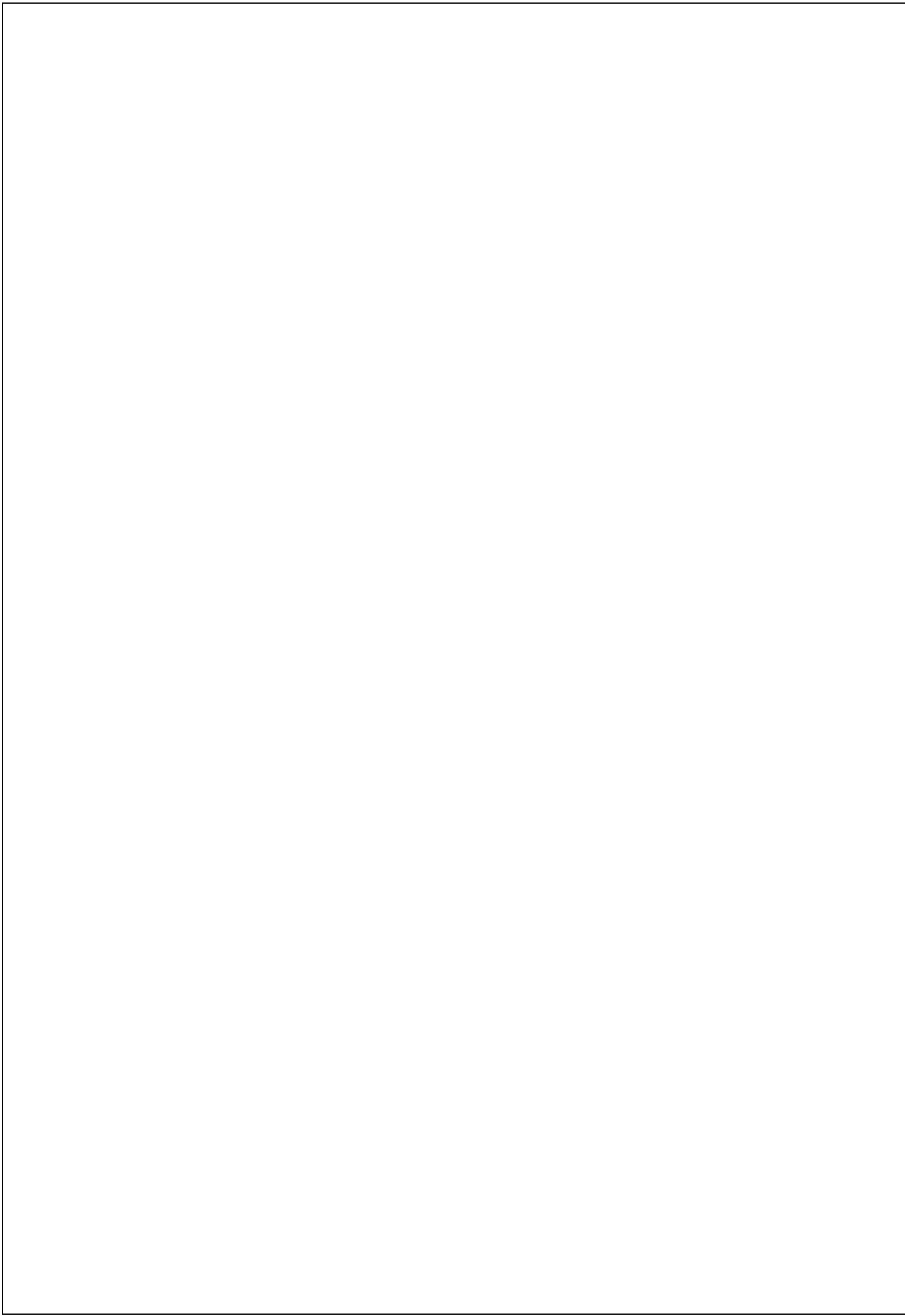


EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Pracovní postup pro návrhy a realizaci revitalizačních opatření na vodních cestách

Katalog typových opatření – obecná opatření





Pracovní postup pro návrhy a realizaci revitalizačních opatření na vodních cestách

Katalog typových opatření – obecná opatření

O B S A H

str.

1	ÚVOD	5
2	REVITALIZACE A PLAVBA	7
2.1	Prostorová omezení vlivem plavby	8
3	MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA TOKU A NIVY	10
3.1	Historie vývoje údolní nivy	10
3.2	Stanovení přirozených morfologických charakteristik	10
3.2.1	Plně vyvinuté meandrování – MD	11
3.2.2	Anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta - AB	11
3.3	Aspekty příznivého stavu morfologie vodního toku a nivy	12
3.3.1	Prostorový rozsah	13
3.3.2	Tvar a kapacita profilu	13
3.3.3	Tvarová členitost	14
3.3.4	Hydraulická členitost vodního toku	15
3.3.5	Migrační prostupnost	15
3.3.6	Průtokový a splaveninový režim	16
3.3.7	Možnost samovolného vývoje koryta	16
4	OBECNÁ STAVEBNĚ REVITALIZAČNÍ OPATŘENÍ	17
4.1	A. Břehová úprava - přírodě blízké rozvolnění koryta s ochranou před vlnobitím	18
4.2	B. Břehová úprava - přírodě blízké rozvolnění koryta bez ochrany před vlnobitím	19
4.3	C. Břehová úprava – přírodně blízké opevnění břehu	21
4.4	D. Kamenný výhon	22
4.5	Hrázový úsek	26
4.5.1	M. Hrázový úsek - náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta s ochranou před vlnobitím	27
4.5.2	N. Hrázový úsek - náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta bez ochrany před vlnobitím	28
4.5.3	O. Hrázový úsek - posun a snížení hráze s přírodě blízkým rozvolněním koryta	29
4.5.4	P. Hrázový úsek - zachování erodované části hráze s tvorbou litorálního pásma	30
4.5.5	Q. Hrázový úsek - náhrada erodované části hráze terénní vlnou	31
5	OBECNÁ REVITALIZAČNÍ OPATŘENÍ	32
5.1	E. Vegetační opevnění	32
5.2	F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok	34
5.3	G. Odůvodněné kácení stromů v revitalizované oblasti	36
5.4	H. Dřevní hmota	37



5.5	I. Založení lužních porostů	42
5.6	J. Obnažované a trvale zatopené pláže	46
5.7	K. Poříční tůň	51
5.8	L. Napojení mrtvého ramene	55
6	PROBLEMATIKA VOLNÉ MIGRACE V PODÉLNÉM PROFILU TOKŮ	60
7	PROBLEMATIKA NAKLÁDÁNÍ SE SEDIMENTEM	61
7.1	Základní možnosti pro nakládání se sedimentem	61
7.2	Technologie těžby sedimentů	63
8	MOŽNOSTI FINANCOVÁNÍ	64
8.1	Prioritní osa 1 – Zlepšování kvality vody a snižování rizika povodní	64
8.2	6.2. Prioritní osa 4 – Ochrana péče o přírodu a krajinu.....	64
9	VYBRANÉ PŘÍKLADY POUŽITÍ TYPOVÝCH OPATŘENÍ	66
9.1	Ruimte voor de River	66
9.2	Projekt LIFE – Thurnhausen, Dunaj, Rakousko.....	68
9.3	Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko	70
9.4	Labe – úprava výhonových polí (ř. km 439,2 – 445,40)	73
9.5	Labe Gallin – podélná koncentrační hráz.....	74
9.6	Labe Lenzen – odsazení hrází	75
9.7	Oprava koncentrační hráže Dessau – Wallwitzhafen.....	78
9.8	Napojení bočního ramene Dornburg	79
9.9	Odstranění břehového ramene Steckby.....	79
9.10	Odtěžování nánosů ve výhonových polích (Labe, ř. km 200 – 230)	79
9.11	Experimentální výhony pod Děčínem.....	80
9.12	Péče o břehovou vegetaci - Loubí.....	81
9.13	Labe, Experimentální šterkové lavice v Jakubech	81
9.14	Labe, Černěves - průleh v koncentrační hrázi.....	82
9.15	Labe, Revitalizace podjezí VD Roudnice nad Labem	82
9.16	Labe, Pardubice, Revitalizace slepého ramene v Pardubicích	83
10	SCHÉMATICKÁ UKÁZKA KOMPLEXNÍ REVITALIZACE.....	85
11	ZDROJE.....	89

SEZNAM OBRÁZKŮ

str.

Obr. 1	Situační omezení revitalizací plavbou	9
Obr. 2	Letecký snímek (vlevo) a digitální model reliéfu (vpravo) pro nivu Labe jižně od Kostomlat nad Labem – mydlovarský Luh. Patrná morfologie terénu naznačuje historický vývoj koryta GMF typu MD - plně vyvinutého meandrování.....	11
Obr. 3	Letecký snímek (vlevo) a digitální model reliéfu (vpravo) pro nivu Vltavy jižně od Lužce nad Vltavou. Patrná morfologie terénu naznačuje historický vývoj koryta GMF typu AB - Anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta	12
Obr. 4	Záplavové území pro Q ₅ na podkladu ortofotomapy pro nivu Labe jižně od Kostomlat nad Labem – mydlovarský Luh (vlevo). Vpravo jsou dle modelu reliéfu patrné struktury odstavených ramen. Díky historickým potahovým stezkám je omezen transformační účinek nivy a zaplavování lužního lesa.....	14



Obr. 5 Obecné opatření A - Břehová úprava, přírodě blízké rozvolnění koryta s ochranou před vlnobitím	19
Obr. 6 Obecné opatření B - Břehová úprava, přírodě blízké rozvolnění koryta bez ochrany před vlnobitím	20
Obr. 7 Obecné opatření C - Břehová úprava, opevnění břehu	21
Obr. 8 Obecné opatření D - Podélné a příčné stavby v toku – kamenný výhon	22
Obr. 9 Obecné opatření D - Schéma umístění koncentračních výhonů vzhledem ke směru proudění	23
Obr. 10 Obecné opatření D - Výhon, výhonová tůň	24
Obr. 11 Obecné opatření D - Výhon, výhonová tůň, situační schéma	25
Obr. 12 Obecné opatření D - Tvarově členité, ekologicky vhodné řešení lomeného výhonu	25
Obr. 13 Obecné opatření M – Náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta s ochranou před vlnobitím	27
Obr. 14 Obecné opatření N – Náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta bez ochrany před vlnobitím	28
Obr. 15 Obecné opatření O – Posun a snížení hráze s přírodě blízkým rozvolněním koryta	29
Obr. 16 Obecné opatření P – Zachování erodované části hráze s tvorbou litorálního pásma	30
Obr. 17 Obecné opatření Q – náhrada erodované části hráze terénní vlnou	31
Obr. 18 Obecné opatření E - Vegetační opevnění, ponechání perspektivních dřevin	32
Obr. 19 Obecné opatření E - Vegetační opevnění, porost z vrbových řízků	33
Obr. 20 Obecné opatření F - Úkryt pro ryby, kmen s kořenovými náběhy	35
Obr. 21 Obecné opatření F - úkryt pro ryby v patě svahu	36
Obr. 22 Obecné opatření G – Odúvodněné kácení stromů v revitalizované oblasti	37
Obr. 23 Obecné opatření H - Mrtvé dřevo, uložení kmene s kořenovými pletenci do břehu	38
Obr. 24 Obecné opatření H – Mrtvé dřevo, kotvení ke stromu	40
Obr. 25 Obecné opatření H - Mrtvé dřevo, kotvení k pilotě	41
Obr. 26 Obecné opatření H - mrtvé dřevo, kotvení k pilotě na dně	41
Obr. 27 Obecné opatření I - Založení lužních porostů	46
Obr. 28 Obecné opatření J - Vytvoření pláže bez podkladní vrstvy a opevnění	47
Obr. 29 Obecné opatření J - Vytvoření pláže zmírněním svahů a odstraněním opevnění	49
Obr. 30 Obecné opatření J - Vytvoření pláže zmírněním svahů, instalace spícího opevnění	50
Obr. 31 Obecné opatření K - Poříční tůň	53
Obr. 32 Obecné opatření K - situační schéma umístění tůní	53
Obr. 33 Obecné opatření K - výhonová tůň	54
Obr. 34 Obecné opatření K - výhonová tůň, situační schéma	54
Obr. 35 Obecné opatření L.1. – Úplné napojení mrtvého ramen	57
Obr. 36 Obecné opatření L.2. – Částečné napojení mrtvého ramene – občasný kontakt s hlavním tokem	58
Obr. 37 Obecné opatření L.2. - Částečné napojení mrtvého ramene - spojovací průleh	59
Obr. 38 Probíhající práce na projektu v Nijmegenu na řece Waal. Zdroj: http://www.3develop.nl/blog/?p=1300	67
Obr. 39 Vizualizace projektu v Nijmegenu na řece Waal, Nizozemí. Výhony v korytě, říční pláže, vegetace v ploše záplavového území, prostor pro nové čtvrti. Zdroj: http://www.ruimtevoordewaal.nl/nl/het-project/projectinformatie/	67
Obr. 40 Vizualizace projektu ve Zwolle na řece IJssel, Nizozemí. Říční pláže, boční tůň, trvale nebo občasně protékající říční ramena. Zdroj: http://www.waterschappen.nl/project/ruimte-voor-de-rivier-zwolle/	68



Obr. 41 Boční rameno průtočné za povodní, říční pláže, modifikované výhony, říční dřevo na levém břehu Dunaje poblíž města Hainburg (Rakousko)	69
Obr. 42 Stav na levém břehu Dunaje poblíž města Hainburg před realizací opatření (http://www.donauconsult.at)	69
Obr. 43 Stav na levém břehu Dunaje poblíž města Hainburg po realizaci opatření (http://www.donauconsult.at)	70
Obr. 44 Upravené výhony, říční pláže a částečně ponořené šterkové lavice na březích Dunaje nedaleko Witzelsdorfu (Rakousko).....	71
Obr. 45 Říční pláže, povodňové napojení bočního ramene a členité struktury ramene na březích Dunaje nedaleko Witzelsdorfu (Rakousko) v místech, kde bylo nutné zachovat přímou linii levého břehu hlavního toku	72
Obr. 46 Říční pláže na březích Dunaje (Rakousko) s probíhající plavbou (http://www.viaddonau.org/)	72
Obr. 47 Říční pláže, šterkové lavice, říční dřevo na březích napojovaných bočních struktur Dunaje poblíž města Witzelsdorf (http://www.viaddonau.org/)	73
Obr. 48 Výšková úprava výhonů za účelem diverzifikace říčního proudění na březích Labe, ř. km 439,50 – 445,40 (Spolková republika Německo)	74
Obr. 49 Strukturovaná koncentrační hráz a výhonové pole uložené na pravém břehu Labe ř. km cca 283,85 – 204,40 (Spolková republika Německo)	75
Obr. 50 Napojení prostoru za koncentrační hrází	75
Obr. 51 Napojení prostoru za koncentrační hrází	76
Obr. 52 Modelové snížení úrovně hladiny povodňového průtoku 4250 m ³ /s (povodeň 2013) v rozmezí 0,1–0,5 m dosahuje až 20 km nad realizované opatření. Úsek toku s odsazením hráze je červeně vyšrafován	77
Obr. 53 Struktury říčního dřeva uložené na břehu Labe ř. km cca 482 (Spolková republika Německo)	77
Obr. 54 Struktury říčního dřeva uložené v inundaci Labe ř. km cca 482 (Spolková republika Německo) jsou významným stanovištěm pro střevlíkovité brouky.	78
Obr. 55 Sezónně zaplavované říční pláže a říční tůň v oblasti experimentálních výhonů pod Děčínem	80
Obr. 56 Průleh v koncentrační hrázi. Labe Černěves (okr. Litoměřice)	82
Obr. 57 Šterkové lavice vybudované z materiálu získaného z prohrábky vodní cesty	83
Obr. 58 Revitalizace slepého ramene Labe v Pardubicích	84
Obr. 59 Schématická ukázka komplexní revitalizace – původní stav	86
Obr. 60 Schématická ukázka komplexní revitalizace – návrhový stav.....	87



1 ÚVOD

První úpravy vodních toků lze v kontextu České republiky datovat do období středověku, kdy byly prováděny především za účelem využití energetického potenciálu (mlýny, hamry, pily) a výstavby rybníků. V oblastech nížin s vyšší koncentrací obyvatel a průmyslu byly od 18. století realizovány plavební kanály, náhony a stavby protipovodňové úpravy. Významným impulzem pro budování regulačních a protipovodňových staveb byly povodně na konci 19. století. Na počátku 20. století byla vybudována kaskáda zdymadel na Dolním Labi a Dolní Vltavě. Zesplavnění Labe v úseku od Mělníka po Pardubice probíhalo na základě vodocestného zákona z r. 1901 a realizace vodní cesty z Mělníka po Chvaletice a z Přelouče do Pardubic probíhala s přestávkami až do 70. let 20. století.

Realizované stavby významně zasáhly do morfologie toku a údolní nivy. Obecně lze konstatovat, že koryto bylo tvarově redukováno do jednoduchých geometrických tvarů v příčném profilu, prostorově členitá břehová čára v korytě se narovнала a velmi často i silně opevnila. Údolní niva byla plošně omezena, došlo k omezení povodňové průtočnosti bočních ramen a lužních lesů, což způsobuje postupnou degradaci a zánik mnohých cenných stanovišť a celých biotopů. Pro dopravu bezmotorových plavidel proti proudu byly na březích vystavěny potahové stezky, Místy byly umísťovány na opevněných hrázkách, které dnes představují zcela bezúčelnou překážku, a mohou být odstraněny. Novodobý, obdobný problém představují cyklostezky nevhodně navržené přímo na říčních březích, při jejichž umísťování nebyly brány v úvahu morfologické potřeby vodního toku.

Výchozím bodem ze stávajícího neuspokojivého stavu je Směrnice 2000/60/ES, stanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (Rámcová směrnice o vodách), jejímž cílem je dosažení dobrého ekologického stavu. Předkládaný katalog si klade za cíl pomocí široké škály opatření zlepšit morfologický a ekologický stav koryta i nivy, a to za předpokladu současného provozování vnitrozemské vodní dopravy a plavby a respektování jejich parametrů.

Realizace některých opatření vyžaduje oproštění se od zažitých schémat tradičních vodohospodářských úprav. Mnohdy je vyžadován značný zábor pozemků, a to zejména při revitalizačních opatřeních v nivě. Lze předpokládat odbornou diskuzi v oboru ochrany přírody, zda připustit stavební zásah (v podobě mnohdy značných zemních prací) a obnovit dynamiku procesů v inundaci, nebo trvat na bezzásahovosti chráněných území a na ochranných podmínkách zvláště chráněných druhů organizmů, které postupem času ztrácejí svá stanoviště a je tak ohrožena jejich existence. Pro období let 2014 – 2020 lze pro realizaci opatření v katalogu uvažovat především se zdroji financování v Operačním programu Životní prostředí, konkrétně v oblasti podpory 1 a v několika oblastech podpory prioritní osy 4. Provedení řešených opatření správcem vodního toku je podmiňováno finanční podporou z veřejných zdrojů.

V tomto katalogu uvedená opatření jsou navrhována především pro vodní cesty dopravně významné (zákon č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě, ve znění pozdějších předpisů). V rámci navrhovaných opatření je nutné respektovat manipulační řá-



dy stávajících vodních děl, která zajišťují na vodní cestě akumulaci a vzdouvání povrchových vod. Vhodně zvoleným návrhem a následnou údržbou po realizaci musí být zajištěno, aby záměrem nedošlo k ohrožování bezpečnosti osob, majetku a jiných chráněných zájmů. Jakákoliv opatření musejí být navržena tak, aby nezmenshovala kapacitu průtočného profilu, nedocházelo ke zhoršení odtokových poměrů v širším území ani ke snížení protipovodňové ochrany, aby neomezovala parametry vodní cesty a nebyla v rozporu s Generelem vodních cest.

Jednotlivá, obecná opatření z tohoto katalogu je příhodné v rámci připravovaných záměrů vhodně zkombinovat a situačně rozmístit tak, aby byl maximalizován efekt obnovovaných či nově vytvářených biotopů. Toto bude voleno s ohledem na cílové organismy, které vzejdou na základě biologického hodnocení daných lokalit. Revitalizační práce na vodních cestách dopravně významných je nutné již během zpracování návrhu konzultovat se správcem vodního toku, Ředitelstvím vodních cest ČR, Státní plavební správou, Ministerstvem dopravy a s příslušným orgánem ochrany .ochrany přírody a krajiny.

Dřívější technické úpravy většinou zmenšovaly prostor koryt a zaplavitelných niv. Ztráta šířky byla nahrazována zahlubováním koryt. Přesně v této podobě se nachází dnešní úseky toků Vltavy a Labe na úseku plavební cesty. S plněním požadavků rámcové směrnice o vodách dnes dochází ke změně přístupu k řekám a čím dál více se prosazuje snaha naopak obnovovat přirozenou korytotvornou činnost řek včetně přilehlých niv. Zájemem z hlediska ochrany přírody ale i ochrany před povodněmi je dnes obnova přirozeně zaplavitelných povodňových prostor v podobě rozšiřování koryt a obnovy šířky meandrových pásů. Široké, mělce rozvolněné koryto umožňuje rozvoj ekologicky cenných ploch, jako jsou břehové mělčiny, naplaveninové lavice, vegetací nestabilizované zóny běžného kolísání hladin a povrchy v blízkosti koryta, inicializované povodněmi. Čím větší je prostorový rozsah přírodě blízkých koryt a niv, tím více je prostoru pro různé formy života, vázané na vodní prostředí. Tím více je také prostoru pro přirozené formy akumulace a retence vody.

Přesně takové úpravy jsou v repertoáru této studie, která vychází z takto definovaných principů.



2 REVITALIZACE A PLAVBA

Lidská činnost ovlivňuje ekologický a chemický stav říčních systémů různým způsobem. Z pohledu ochrany životního prostředí nepředstavuje vodní doprava jediné negativum. Také ostatní aktivity jako např. výroba elektrické energie z vodních elektráren a regulace vodních toků na ochranu před povodněmi představují významný vliv na říční systém.

Zásadní vliv mají technická opatření, která zhoršují původní hydromorfologické vlastnosti (např. transport sedimentů, morfodynamický rozvoj sítě kanálů, výměnné procesy mezi řekami a záplavovými územími, režim podzemní vody) a / nebo přirozené zastoupení rostlin a živočichů (např. bariéry pro stěhovavé druhy ryb nebo destrukci říčního břehu a dna a míst na tření ryb).

Požadavky na udržení splavnosti vodních cest mohou vést k stabilizovanému, napřimenému, ekologicky jednotvárnému říčnímu kanálu, kterému v proudnici chybí přírodní struktury zajišťující mírný spád a propojení na okolní záplavové území. Kromě jiných hydromorfologických změn to může vést ke ztrátě biologické rozmanitosti druhů.

V mnoha velkých říčních systémech může vést degradace říčního koryta k výraznému zhoršení ekologických parametrů. Velký problém představuje zejména narušení transportu sedimentů a následné ukládání v nižších úsecích způsobené výstavbou kanálů na zlepšení lodní dopravy nebo ochrany před povodněmi. Při stabilizovaných březích je zamezená boční eroze původně meandrujících toků a naopak dochází k ukládání sedimentů v oblastech vzdutí. Tyto dva jevy stabilizace koryta a bagrování způsobují odstranění ekologicky významných struktur ve vodním toku a vedou k jednotnému vodnímu prostředí přičemž eroze koryta na úseku pod stabilizací koryta může způsobit vertikální separaci a hydrologickou izolaci řeky od stanovišť niv a lužních lesů.

Ochrana říčních ekosystémů je v Evropské unii řízena množstvím právních nástrojů. Zajištění splnění požadavků vyplývajících z Rámcové směrnice EU o vodě a ostatních právních nástrojů vztahujících se k této směrnici má zásadní význam v tom, že vyžaduje dosažení „dobrého ekologického stavu“ nebo v případě významně modifikovaných a umělých vodních útvarů „dobrý ekologický potenciál“ a také nezhoršování stavu vody.

Základní požadavky na ochranu a zachování ekologické integrity v povodí Labe jsou následující:

- Ochrana a zachování přírodních nebo ekologicky vysoce hodnotných území kolem řeky, úseků řeky a vodních ekosystémů.
- Návrat změněných, poškozených říčních úseků a okolní krajiny do původního stavu.



- Dynamické a druhově specifické přírodní prostředí kanálů a okolních záplavových území (týká se to struktur ve vodním toku, břehů, bočních ramen a záplavových území) podporující dynamickou rovnováhu a přiměřené podmínky pro vzájemné propojení.
- Volné podélné a boční migrace všech vodních druhů na zajištění jejich přirozeného a udržitelného rozmnožování.
- Vyrovnané hospodaření se sedimenty.

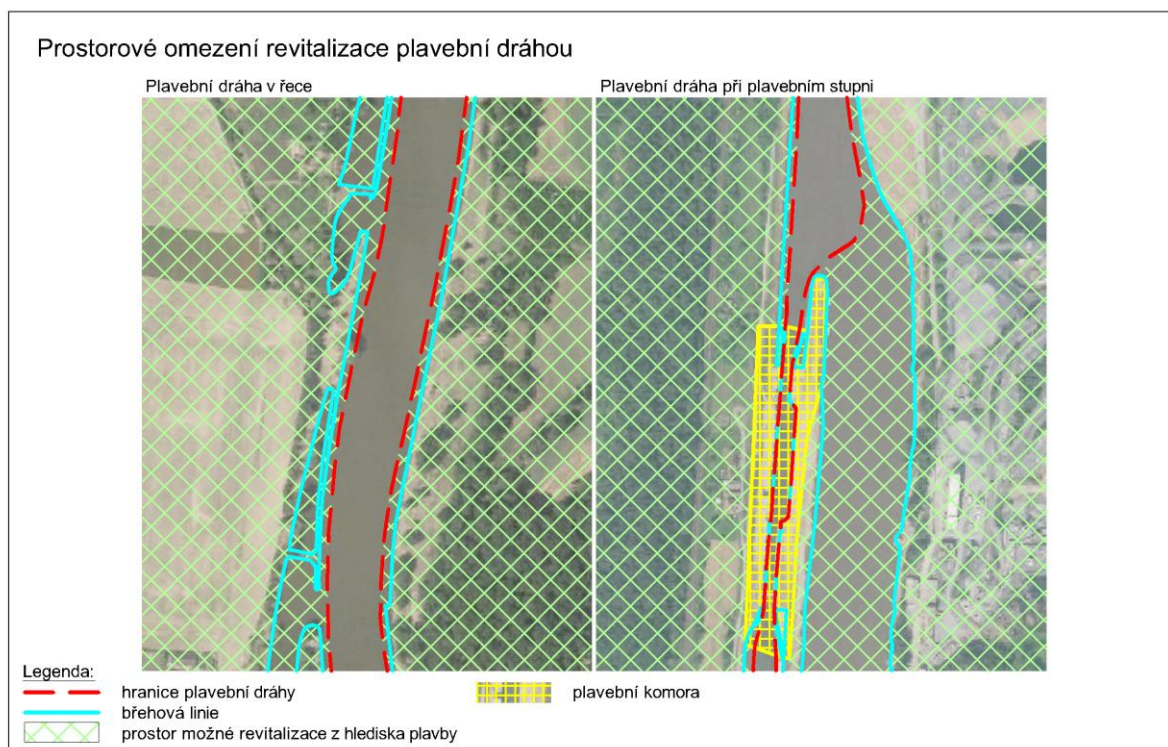
Na těchto požadavcích byla vyhotovena také tato studie, která na základě nejnovějších poznatků přesně definuje potřeby (opatření) na zlepšení potenciálu silně ovlivněných vodních útvarů, které slouží také pro účely plavby.

Tyto potřeby by měly být realizovány prostřednictvím integrovaných návrhů a plánů založených na charakterizaci a typologii ekosystémů na úrovni celého povodí v souladu s využitím přístupu referenčních podmínek a vizí, který zahrnuje vodní, obojživelné a suchozemské biologické druhy. Kromě toho je třeba zavést harmonizovaný monitorovací systém vycházející z existujících monitorovacích programů, které jsou v souladu s požadavky Rámcové směrnice EU o vodě.

2.1 Prostorová omezení vlivem plavby

Projektovaná opatření nesmějí tvořit plavební (ani potenciální) překážku v plavební dráze. Parametry plavební dráhy u vodních cest dopravně významných jsou definovány § 5 vyhlášky č. 222/1995, o vodních cestách, plavebním provozu v přístavech, společné havárii a dopravě nebezpečných věcí. Parametry v příčném řezu tvoří šířka a hloubka.

Plavební dráha se na dopravně významných cestách vyskytuje v blízkosti břehů a břehových opevnění pouze v ojedinělých případech (zejména blízkost lodních zdymadel, přístavů a přístavišť, překladních míst, některých úsecích intravilánu, plavebních kanálů). Zpravidla je plavební dráha - kvůli nutnosti zajištění plavebních hloubek, vedena blíže ose toku. Proto jsou revitalizace údolních niv a břehů koryta plavbou limitovány výjimečně. Onu výjimku představují říční úseky vodní cesty v případech, kdy by byla vyvíjena snaha o odstranění koncentračních hrázek či výhonů. Jako prvky regulační úpravy vodního toku totiž tyto stavby zajišťují dostatečnou plavební hloubku za nižších vodních stavů. Obecně jsou v těchto úsecích konfliktní taková opatření, která zvýší kapacitu průtočného profilu při minimální plavební hladině, čímž zapříčiní potřebu vyšších průtokových stavů pro její dosažení. Tím by došlo ke snížení četnosti výskytu průtoků umožňujících plavbu. Rozšíření průtočného profilu odsazením břehů, vytvořením mokřadního pásma, pláží, apod. nesmí zasahovat pod úroveň minimální plavební hladiny. V opačném případě je nutné posoudit, zdali je zásah natolik rozsáhlý, aby ohrozil četnost výskytu průtoků umožňujících plavbu.



Obr. 1 Situační omezení revitalizací plavbou

Minimální plavební hladina v kanalizovaných úsecích vodní cesty je definována příslušnou vzdouvací stavbou, nikoliv průtokem. Revitalizace údolní nivy či břehů koryta není plavbou nijak limitována. Jsou-li v kanalizovaných úsecích lokalizovány koncentrační hrázky či výhony, je jejich revitalizace zpravidla možná bez negativního vlivu na provozování plavby. Jejich regulační funkce zde již není potřebná.

Konfliktní z hlediska plavby je umísťování výhonů či jiných prvků blíže k ose koryta vodního toku, pokud tyto prvky naruší prostor vymezený pro provozování plavby. Nicméně zde již začíná nabývat na důležitosti i skutečnost, že veškeré prvky umísťované v korytě způsobují zvýšení vodní hladiny ve směru proti proudu toku oproti původnímu stavu. V takovýchto případech je nutné prověřit, zdali takto zapříčiněná vyšší vodní hladina nepředstavuje ohrožení bezpečnosti osob, majetku a jiných chráněných zájmů ve smyslu § 59, odst. 1, písm. b) vodního zákona, popř. navrhnout kompenzační opatření, která případná ohrožení eliminují.

Obdobný konflikt mohou představovat snahy o přerozdělování průtoku ve prospěch obnovených mrtvých ramen. Takovéto záměry by měly být projektovány za pomoci matematického modelování. Model umožní nalézt řešení (i za pomoci vhodně umístěných koncentračních staveb), které umožní nejvyšší možnou ochranu obnovené větve před zazemněním bez ohrožení funkčnosti vodní cesty. Případně může být výstupem informace o neuskutečnitelnosti takového záměru.



3 MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA TOKU A NIVY

3.1 Historie vývoje údolní nivy

Vývoj říčních niv byl a je neobyčejně komplikovaný, počínaje vznikem a formováním říčního koryta přes vznik a utváření říčních teras, příp. jejich soustav, přes průtokový režim toků až po charakter sedimentů a jejich stratigrafii v nivách.

Během pleistocénu v chladných klimatických periodách převládá sedimentace hrubších štěrkopískových frakcí a vznikají říční terasy, v interglaciálech při odtávání ledovců převládá erozní činnost v důsledku vyšších průtoků a dochází k zahlubování. V současné úrovni poznání lze pro holocén rekonstruovat následující vývoj. V období mezolitu (8000– 6000 B.C.) má niva zaštěrkovaný povrch, vertikálně členitý, patrně volně průchozí. Dochází ke stabilizaci dna údolí na pleistocénních štěrkopískách. Vodní toky prohlubují svá koryta a morfologický typ divočících toků postupně ve vazbě na klimatické faktory a erozně akumulární procesy přechází v morfologii meandrujících koryt. V období mezolitu neolitu (6000 – 4000 B.C.) a eneolitu (4000 – 2000 B.C.) sedimentace v nivách ještě téměř neprobíhala, i když lokálně s ní lze již počítat. Niva je volně průchozí a bez souvisle zapojeného vegetačního krytu. Pro mladší období neolitu lze pomístně rekonstruovat mírně zapojený mezofilní tvrdý luh. Niva v neolitu nebyla vhodná pro zemědělské pěstování plodin, vysoká hladina podzemní vody neumožňovala větší rozvoj pastvy. Doba bronzová (2000 – 750 B.C.) je již obdobím intenzivního osídlení nivy. V době železné (750 B.C. – 0) řeky převážně agradují. V nivách dochází k první mocnější akumulaci povodňových sedimentů. Niva zarůstá tvrdým luhem s volným zápojem a intenzivní pastvou hospodářských zvířat. Doba římská, stěhování národů a raný středověk (0 – 1250 A.C.) je obdobím poměrného sedimentačního klidu v nivě. Hlavní období tvorby nivy ve střední Evropě tak náleží až do období raného a vrcholného středověku. Skutečná povodňová aktivita v nivách totiž nastala až v souvislosti s nástupem vrcholné kolonizace a odlesňováním rozsáhlých území vrchovin, počínaje 13. stoletím, kdy se dokončuje osídlování a odlesňování podhorských oblastí, zavádí se nové zemědělské plodiny. Původně poměrně členitý reliéf údolní nivy je postupně nivelován až několikametrovými vrstvami povodňových hlín. S počátkem mohutné sedimentace a velkých záplav v nivě ve 12. a 13. stol., kdy také končí soustavné osídlení nivy začíná rozšíření tzv. měkkého luhu a ústup tvrdého luhu na okraji niv a vyvýšené lokality. Měkký luh v nivě dominoval až do 19. století, kdy pod narůstajícím vlivem regulací toků postupně regeneruje formace tvrdého luhu.

Úpravy koryta provedené během 19. a 20. století představovaly zásadní odklon od morfologických parametrů. Koryta byla upravena do geometricky pravidelných tvarů, mnohdy značně opevněna a krajinné prvky mimo hlavní koryto (niva, stará ramena) byly odděleny, čímž byla zahájena jejich degradace a postupný zánik.

3.2 Stanovení přirozených morfologických charakteristik

Pro definování přirozené morfologie koryta je možné vycházet z několika klasifikací. Definicí přirozené morfologie se zabýval Rosgen (1994). Postup pro určení přiroze-

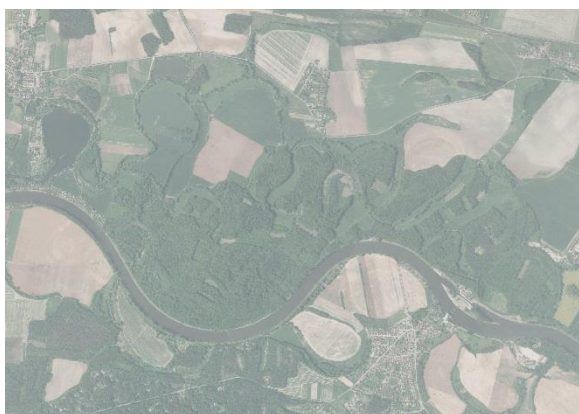


ného geomorfologického typu koryta (GMF typ) je uveden v „Metodice odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod“. Metodika (Šindlar 2012) definuje základní vstupy pro určení základního typu potenciálu korytotvorných procesů - vztah sklonu údolnice a dlouhodobého průměrného průtoku.

Řešeným vodním tokům v ČR odpovídají trendy geomorfologických procesů AB (Anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta) a MD (Plně vyvinuté meandrování).

3.2.1 Plně vyvinuté meandrování – MD

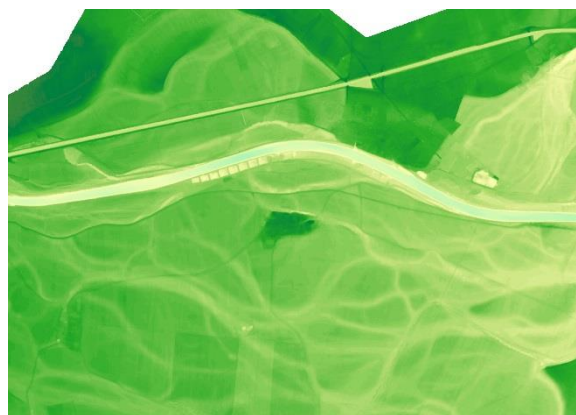
Pro morfologický typ koryta je charakteristické jedno meandrující koryto v meandrovém pásu vinoucím se kolem údolnice. Meandry se prohlubují pozvolnou boční erozí až do protržení meandrové šíje, přičemž nivní vegetace zpomaluje korytotvorné procesy. Odstavená ramena v nivě vznikají protržením meandrové šíje, nejdříve se zazemní vtok do slepého ramena, potom dolní napojení a následně celé rameno. Jedná se o přirozený vývoj odstavených ramen meandrujících toků.



Obr. 2 Letecký snímek (vlevo) a digitální model reliéfu (vpravo) pro nivu Labe jižně od Kostomlat nad Labem – mydlovarský Luh. Patrná morfologie terénu naznačuje historický vývoj koryta GMF typu MD - plně vyvinuté meandrování

3.2.2 Anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta - AB

Široká niva s jedním nebo více hlavními koryty, soustava ramen a ostrovů je stabilizována vegetací a vývoj je vázán na pozvolnou boční erozi břehů při procesu vinutí nebo meandrování koryt. Větvící se ramena vytváří samostatná nivní koryta dlouhodobě stabilizovaná vegetací s trvalým nebo občasným průtokem a samostatně se vyvíjející i v odlišném GMF typu než hlavní koryto. Korytotvorné průtoky působí pozvolna, ale systematicky.



Obr. 3 Letecký snímek (vlevo) a digitální model reliéfu (vpravo) pro nivu Vltavy jižně od Lužce nad Vltavou. Patrná morfologie terénu naznačuje historický vývoj koryta GMF typu AB - Anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta

3.3 Aspekty příznivého stavu morfologie vodního toku a nivy

Rámcová směrnice o vodách hodnotí stav vodních útvarů z hlediska kritérií chemického stavu a ekologického stavu (biologické složky: vodní flora, makrozoobentos, ryby). Chemický stav je především otázkou vstupu polutantů z plochy povodí (zemědělství, průmysl, problematika čištění odpadních vod). Dobrý chemický stav je předpokladem pro dosažení dobrého ekologického stavu. Dobrý morfologický stav je zároveň významným předpokladem pro dosažení dobrého chemického stavu - intenzita a schopnost samočištění závisí především na době a intenzitě kontaktu mezi aktivním povrchem koryta a znečištěnou vodou. Obecně lze konstatovat, že stav vodního toku je tím příznivější, čím více se blíží stavu v daném místě či úseku přirozenému. Shrnujícím kritériem příznivého morfologického stavu vodního toku je věrnost tvarů a rozměrů koryt, charakteristik proudění a splaveninového režimu přirozeným morfologickým vzorům.

Hlavní charakteristiky příznivého morfologického a stavu základní překážky k jeho dosažení

dílčí charakteristika	základní omezení dílčí charakteristiky
prostorový rozsah	zástavba, zemědělské využití pozemků v nivě, hráze v blízkosti koryta
tvar a kapacita profilu	úpravy do prizmatických tvarů
tvarová členitost	úpravy do prizmatických tvarů
hydraulická členitost	prizmatický tvar koryt, příčné stavby (jezy) omezující přirozený spád
migrační prostupnost	neprostupné příčné stavby (jezy) bez rybího přechodu



průtokový a splaveninový režim	příčné stavby (jezy, hráze výše v povodí obecně) protipovodňová ochrana
možnost přirozeného vývoje koryta	technické nevegetační opevnění břehů, ochrana pozemků za břehovou hranou, stavby na horní břehové hraně

3.3.1 Prostorový rozsah

Historické technické úpravy zpravidla zmenšovaly prostor koryt a aktivních (zaplavovaných) niv. Ztráta šířky pak byla nahrazována zahlubováním koryt, což ve svém důsledku přineslo např. zrychlení postupu povodňových vln. Revitalizačním zájmem je tedy rozšiřování koryt, obnova šířky meandrových pásů a obnova přirozeně zaplavitelných povodňových perimetrů tam, kde při vysokých vodních stavech nejsou lokalizovány zájmy ani objekty, jež vyžadují před těmito jevy ochranu. V situacích, kde půdorysný rozsah celého koryta nelze kvůli limitům vyplývajícím z využití území měnit, je pak adekvátní požadavek většího prostorového rozsahu alespoň kynety - části koryta, vedoucí běžné průtoky.

Zvětšení prostorového rozsahu koryta a nivy umožňuje rozvoj ekologicky cenných ploch, jako jsou mělčiny, naplaveninové lavice, vegetací nestabilizované zóny běžného kolísání hladin a povrchy v blízkosti koryta, inicializované povodněmi. Prostor poskytuje stanoviště pro různé formy života, vázané na vodní prostředí a zároveň umožňuje akumulaci a retenci vody v korytě a v přilehlé nivě.

Ovšem podstatnou úlohou i revitalizovaných úseků je převádění vysokých vodních stavů. Tato problematika je rozdílně řešena v horních, středních a dolních úsecích vodních toků, v závislosti i na podélném sklonu koryta vodního toku. Opět je tedy nutné takovéto projekty nazírat komplexně.

3.3.2 Tvar a kapacita profilu

Řešeným vodním tokům v ČR odpovídají trendy geomorfologických procesů AB (Anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta) a MD (Plně vyvinuté meandrování). Pro GMF typ meandrujícího toku je základní typ příčného průřezu, lze přirovnávat k plochému pekáči. Koryto je běžně poměrně mělké, obvykle u nárazových břehů v obloucích se vyskytují tůně, které mohou být výrazně hlubší.

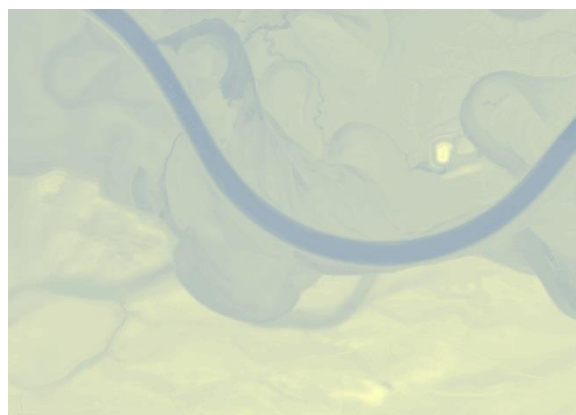
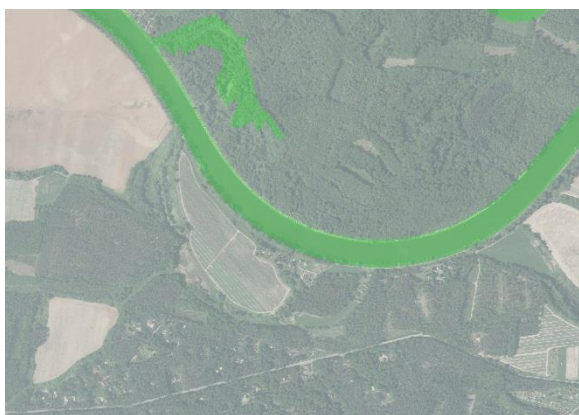
Provedené technické úpravy koryt v řešeném území se v minulosti řídily stanoveným stupněm protipovodňové ochrany území (louky, pole, obce dle počtu obyvatel). Většinou byly technické úpravy – s výjimkou intravilánu obcí, navrhovány na kapacitu Q5. Požadavek na dostatečnou kapacitnost profilu je pochopitelný pro zastavěná území a přiléhající inženýrská díla. Historické úpravy nadměrně zvyšovaly kapacitu koryta i mimo zastavěná území. V případě trasy mimo zastavěná území je zapotřebí přiznat i negativní aspekty úprav, kterými jsou především:

- nadměrné odvodňování navazující nivy



- omezený prostor pro rozvoj ekologicky významných povrchů a forem tvarové členitosti zejména v březích koryta
- za větších průtoků se proudění soustřeďuje do větších rychlostí, koryto může podléhat nežádoucímu zahlubování
- soustředění povodňového proudění zrychluje postup povodňových vln a omezuje tlumivé povodňové rozlivy do niv, možné zhoršení dopadů povodní na níže ležící zastavěná území

Přirozená kapacita meandrujícího koryta činí obvykle Q_{30d} , u toků s anastomózním větvením pak poněkud vyšší – cca Q_{15d} . Tato přirozená kapacita je s ohledem na současné využití území zpravidla příliš nízká, nicméně lze ji částečně uplatnit v místech stávajících nebo zakládaných lužních lesů nebo při realizaci řízených rozlivů.



Obr. 4 Záplavové území pro Q_5 na podkladu ortofotomapy pro nivu Labe jižně od Kostomlat nad Labem – mydlovarský Luh (vlevo). Vpravo jsou dle modelu reliéfu patrné struktury odstavených ramen. Díky historickým potahovým stezkám je omezen transformační účinek nivy a zaplavování lužního lesa.

3.3.3 Tvarová členitost

Přírodní toky mají morfologicky přirozeně danou velkou tvarovou a hydraulickou členitost. Morfologická rozmanitost toku je v přímé vazbě s hodnotou biologické složky, neboť vytváří stanoviště a úkryty podstatné pro její existenci. V podmínkách kulturní krajiny je nezbytné zohlednit její současné využití a v souvislosti s tím je třeba konstatovat, že dosažení některých aspektů členitosti je možné pouze omezeně.

- členitost trasy - Významná část řešených vodních toků je upravena příčnými stavbami (jezy), které zásadním způsobem ovlivnily podélný profil toku
- členitost podélného profilu – dosažení rovněž ovlivněno především jezy
- členitost příčného profilu

Významným faktorem ztráty tvarové členitosti technicky upravených koryt je nadměrné zahloubení, kdy podstatnou část půdorysného prostoru koryta zaujímají ekologicky málo atraktivní strmé svahy a zatímco podmínky pro rozvoj cenných přibřežních mělčin, občas zaplavovaných nánosů a povrchů, inicializovaných povodněmi, jsou velmi omezené.



Významným aspektem tvarové členitosti je členitost povrchu koryta, zejména pak jeho dna. Členitost povrchu dna určuje charakter a rozsah aktivní plochy pro organizmy podílející se na procesech samočištění vody.

3.3.4 Hydraulická členitost vodního toku

Hydraulická členitost v sobě obsahuje rozmanitost hloubek vody, rychlostí a směrů proudění v korytě. Základem hydraulické členitosti běžných vodních toků je střídání proudnějších mělkých pasáží a hlubších pasáží s pomalejším prouděním. Nejběžnější typy meandrujících a zvlněných vodních toků charakterizují sledy brodů a tůní. Důležitým aspektem hydraulické členitosti je také množství vody, za běžných průtokových poměrů přirozeně, bez umělých forem vzdutí, zadržované v délkové jednotce koryta.

Hydraulická členitost je v zásadní míře ovlivněna příčnými stavbami v toku (jezy), které mají na následek snížení rychlosti proudění a de facto tak vzniká stojatá voda. Kinetická energie toku před regulačními úpravami je transformována v jezových zdržích do hydroenergetického potenciálu a následně k výrobě obnovitelné elektrické energie. Z běžného stavu je tak hydraulická členitost v jezových zdržích (zavzdutých úsecích) obecně nízká.

Objem vody na délkový metr koryta generuje rozsah prostředí, zajímavého z ekologického hlediska. Takovýto, v některých upravených úsecích značný objem vody je způsoben především regulací toku, jež způsobuje vzedmutí hladiny nad příslušným objektem, což hydraulickou členitost neposiluje.

Při revitalizacích je žádoucí obnovit přirozené tvary a rozměry příčných průřezů koryta, hloubením tůní ve dně koryta a použít prvky, které působí na hydraulickou členitost: skupiny balvanů a kamenů, příčné výhony nebo instalace dřevní hmoty. Jako výhon lze například do břehu fixovat neodvětvený strom, který vhodně ovlivní místní proudění a zároveň bude vytvářet cenná stanoviště pro vodní živočichy.

3.3.5 Migrační prostupnost

Migrační prostupnost vodních toků pro vodní organismy je negativně ovlivněna především:

- výstavbou příčných objektů – stupňů, jezů, hrází
- podélnými technickými úpravami, které vytvořily úseky s hloubkami nebo rychlostmi proudění, nepříznivými pro prostup živočichů
- nepřirozenými zavzdutími, která vytvářejí ekologické migrační překážky

Odstranění příčných překážek není s ohledem na ostatní funkce vodního toku (plavba, výroba elektrické energie) reálnou možností. V rámci migračního zprostupnění přichází jako reálná varianta výstavba rybích přechodů. Rybí přechody bývají nákladná opatření a značně limitovaná svou účinností – z velké části průtokem, který lze pro dobrou funkčnost rybího přechodu získat (především v souvislosti se stávajícím energetickým využitím jezu).



3.3.6 Průtokový a splaveninový režim

Průtokový režim vodního toku mohou ovlivňovat různé vlivy, jako:

- nevhodná zemědělská činnost na území údolních niv
- nadměrné omezování průtoků nepřiměřeně velkými odběry vody
- nadměrné odběry vody přívodními kanály malých vodních elektráren
- špičkové vypouštění vody z nádrží či jezových zdrží.

S ohledem na regulaci částí vodních toků ČR, které jsou užívány k plavebním účelům, došlo ke značnému omezení splaveninového režimu. Vybudováním jezů došlo k omezení unášecí schopnosti toku, což způsobilo významnou sedimentaci usazenin na dnech jezových zdrží. V regulovaných tocích chybí hrubší frakce, která v říčních úsecích vyvolává naopak nadměrné zahlubování koryta. Obecně lze poukázat na nedostatek kvalitních štěrkových substrátů, důležitých pro život mnoha složek potoční a říční bioty.

3.3.7 Možnost samovolného vývoje koryta

Koryta přirozených vodních toků se samovolně vyvíjejí přibližně dle vzorce jejich morfologického typu v dynamické rovnováze (směrový vývoj meandrujícího koryta). Tento vývoj je v současnosti limitován vlastnictvím zasažených i přilehlých pozemků, jelikož správce toku může být vyzván vlastníkem pozemku k odstranění havárie nebo poruchy. Na koryto je tedy nahlíženo jako na statický prvek, což je relevantní pro regulovaný vodní tok, který je vodním dílem.

Na vodních tocích v kulturní krajině již není možné samovolný vývoj koryt připouštět nebo musí být alespoň nějak omezován. Nicméně měl by být vymezen prostor mimo plavební dráhu, v němž je samovolný vývoj alespoň některých morfologických charakteristik umožněn, neboť ekologicky nejhodnotnější plochy vznikají především v místech disturbancí.



4 OBECNÁ STAVEBNĚ REVITALIZAČNÍ OPATŘENÍ

Při návrzích opatření je obecně zapotřebí vycházet z respektování parametru plavební dráhy, požadovaného stupně protipovodňové ochrany a cílového stavu revitalizovaného nebo vytvořeného biotopu. Z těchto důvodů není možné na vodních cestách navrhovat čistě revitalizační úpravu břehové čáry a údolní nivy. Velmi často je nezbytná kombinace s technickými stavebními řešeními. Případně je vhodné snažit se volit takové přístupy, které umožňují proces revitalizace alespoň v omezené míře.

Jakákoliv opatření musejí být navržena tak, aby nezmenšovala kapacitu průtočného profilu, nedocházelo ke zhoršení odtokových poměrů v širším území ani ke snížení protipovodňové ochrany, aby neomezovala parametry vodní cesty a nebyla v rozporu s Generelem vodních cest.

Problematiku zásahu do stávajících břehů je potřeba vnímat s ohledem na významnost vodních toků, na kterých se nacházejí dopravně významné vodní cesty. Dojde-li revitalizačními pracemi k podstatným zásahům do současné břehové čáry vodního toku, je zapotřebí navrhnout vhodný druh břehového opevnění. Z hlediska revitalizací je žádoucí upřednostňovat přírodě blízká opevnění břehů. Je-li však nutné kvůli vysokému namáhání navrhnout zcela nevegetační opevnění, je vhodné volit takové, které vytváří alespoň určité prostory pro úkryty. Vyhnout se rovným, dlážděným plochám a preferovat kamenný pohoz. Nahrazením stávajících břehových opevnění prvky, jež jsou přírodě bližší, může představovat riziko vzniku nátrží vlivem povodňových průtoků. Tento proces představuje přírodní způsob diversifikace břehové čáry, a může být tedy v některých úsecích vodních toků povolen. Nicméně pro zajištění bezpečnosti osob, majetku a jiných chráněných zájmů může být stejně tak nutné v jisté vzdálenosti od břehu tento příčný pohyb zastavit. K tomu lze využít instalace tzv. spícího opevnění (viz. kap. 5.6 J. Obnažované a trvale zatopené pláže). Důležité je také v rámci samotných projektů ověřit, zdali se v zájmové lokalitě břehové opevnění již nenachází. Případný takovýto konflikt je nutné konzultovat se správcem vodního toku.

Snahou bude, aby navrhovanými úpravami byla obnovena členitá břehová čára. Co nejvíce možná nepravidelná linie břehu vytvoří pestřejší stanovištní podmínky pro vývoj litorálních organismů a ryb. Obecně je žádoucí tvořit nově zatápené plochy s ohledem na přirozenou morfologii, tzn. vytvořit diverzifikovaný přírodní útvar s širokou škálou hloubek a změn sklonů dna.



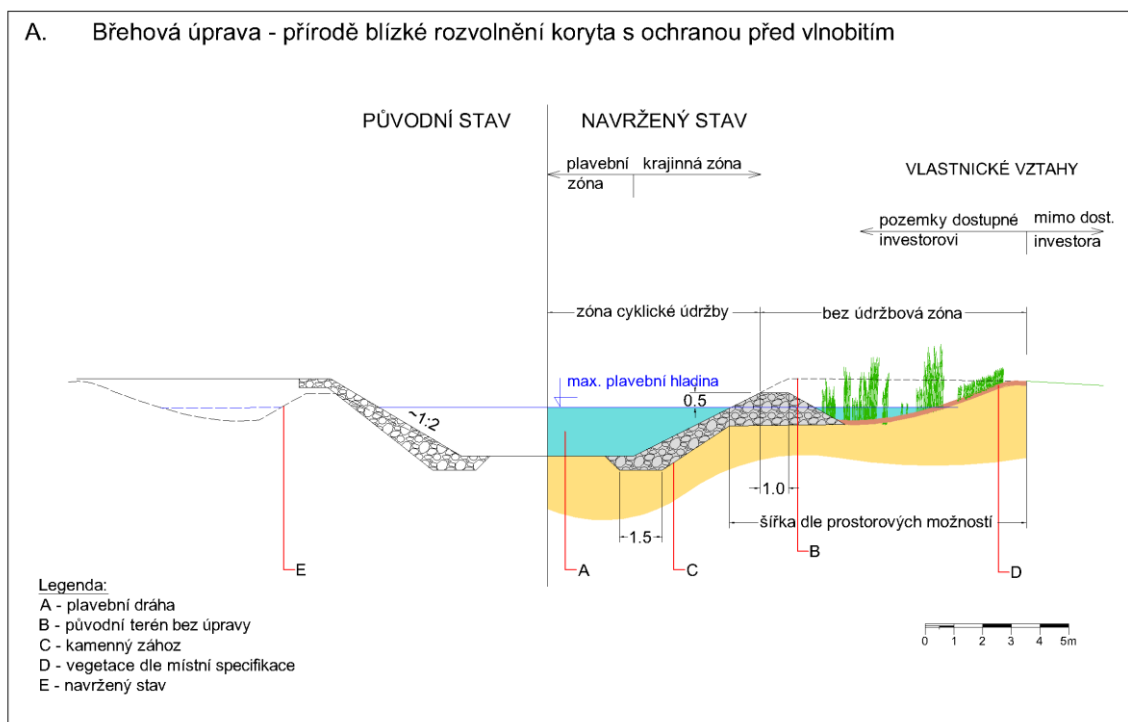
4.1 A. Břehová úprava - přírodě blízké rozvolnění koryta s ochranou před vlnobitím

V rámci opatření bude provedeno přírodě blízké rozvolnění. Břeh bude opevněn kamenným záhozem tak, aby rozvolněná část koryta a navazující břeh byly chráněny před vlnobitím způsobeným plavbou. Opevnění mokřadního pásma je žádoucí řešit formou přírodě blízkým opevněním s lokálními prvky pro úkryt bioty vázané na vodu. Nicméně způsob opevnění je zapotřebí řešit s přihlédnutím na požadavek zajištění bezpečnosti osob, majetku a jiných chráněných zájmů. Bude-li proto nutné zvolit nevegetační opevnění, je vhodné vybrat takové, které umožní alespoň omezené oživení a úkryty pro biotu vázanou na vodu. Dělicí hrázka bude tvořena záhozem z lomového kamene bez proštěrkování. Hrázka bude propustná a umožní tak volné protékání. Lokálním snížením koruny hrázky lze na vybraných úsecích dosáhnout přímého propojení s hlavním tokem. Dělicí hrázka bude provedena do úrovně 0,5 metru nad maximální plavební hladinou. Žádoucí je v revitalizovaném úseku uplatnit kombinaci s dalšími obecnými opatřeními (zejména z kap. 5 Obecná revitalizační opatření).

Mokřadní pásmo bude upraveno tak, aby umožňovalo rozvoj mokřadních společenstev s následným vývojem. Hloubka vody bude v závislosti na prostorových možnostech 0 až 0,6 m. Obecně je žádoucí dno litorálu provádět s ohledem na přirozenou morfologii, tzn. vytvořit diverzifikovaný přírodní útvar s širokou škálou hloubek a změn sklonů dna. V případě širšího kontextu opatření a migračního propojení s hlavním tokem (kanálovým úsekem) může sloužit i jako trdliště fytofilních ryb.

Bude-li to výsledkem majetkoprávního řízení dovoleno, je možné realizaci mokřadního pásma rozšířit stávající koryto. Následně je nutné zajistit, aby nebyla nadměrně snížena kapacita průtočného profilu. Konflikt lze kompenzovat kombinací s koncentračními výhony. Cílem opatření je rozšíření mělkovodního a břehového pásma a umožnění jeho dalšího rozvoje. Zásahem do morfologie lze předpokládat odezvu ekologické složky a vytvoření vhodných podmínek pro vznik následujících biotopů:

- M1.3 Eutrofní vegetace bahnitých substrátů
- M1.4 Říční rákosiny
- M1.6 Mezotrofní vegetace bahnitých substrátů
- M1.7 Vegetace vysokých ostřic
- M3 Vegetace vytrvalých obojživelných rostlin
- M6 Bahnitě říční náplavy
- M7 Bylinné lemy nížinných řek
- V4 Makrofytní vegetace vodních toků



Obr. 5 Obecné opatření A - Břehová úprava, přírodě blízké rozvolnění koryta s ochranou před vlnobitím

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Labe Gallin – podélná koncentrační hráz
- Labe, Černěves - průleh v koncentrační hrázi

4.2 B. Břehová úprava - přírodě blízké rozvolnění koryta bez ochrany před vlnobitím

V rámci opatření bude provedeno přírodě blízké rozvolnění koryta. Břeh bude opevněn kamenným záhozem tak, aby litorální pásmo bylo propojeno vodní hladinou s hlavní částí kanálu. V linii horního líce opevnění může být realizováno opatření bránící vniku plavenin, a to i v případě vlnobití způsobených plavbou. Opatření proti vniku plavenin bude sestávat z dřevěných špalíků, které budou uchyceny v tělesu opevnění. Žádoucí je v revitalizovaném úseku uplatnit kombinaci s dalšími obecnými opatřeními (zejména z kap. 5 Obecná revitalizační opatření).

Břehové opevnění bude provedeno přírodě blízkým opevněním či kamenným záhozem. Opevnění bude rozděleno na část dělicí plavební dráhu a mokřad a břehovou část, která bude provedena do úrovně 0,5 m nad maximální plavební hladinu. Mokřadní pásmo bude upraveno tak, aby umožňovalo rozvoj mokřadních společenstev s následným vývojem. Hloubka vody bude v závislosti na prostorových možnostech 0 až 0,6 m. Místy bude dno upraveno tak, aby vznikly lokální deprese sloužící jako úkryt na vodu vázaných živočichů v případě snížení hladiny vody v kanále. Obecně je žádoucí dno litorálu provádět s ohledem na přirozenou morfologii, tzn. vytvořit diverzifikovaný přírodní útvar s širokou škálou hloubek a změn sklonů dna. Migračním

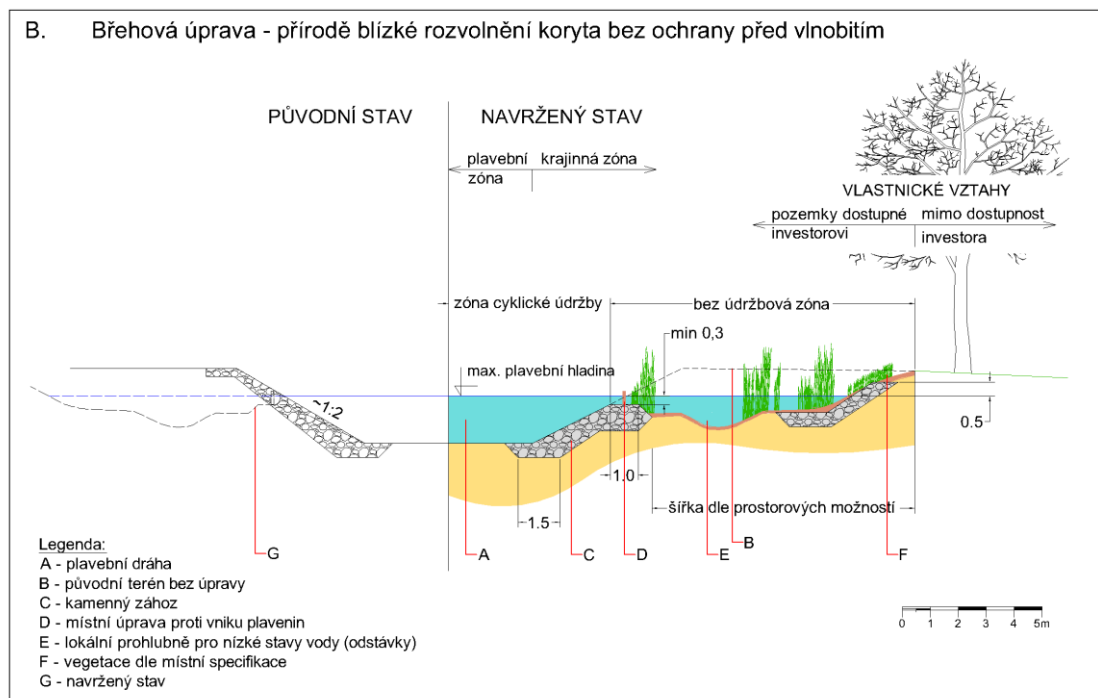


propojením s hlavním tokem (kanálovým úsekem) může sloužit pásma i jako trdliště fytofilních ryb.

Bude-li to výsledkem majetkoprávního řízení dovoleno, je možné realizací mokřadního pásma rozšířit stávající koryto. Následně je nutné zajistit, aby nebyla nadměrně snížena kapacita průtočného profilu. Konflikt lze kompenzovat kombinací s koncentračními výhony.

Cílem opatření je rozšíření mělkovodního a břehového pásma a umožnění jeho dalšího rozvoje. Zásahem do morfologie lze předpokládat odezvu ekologické složky a vytvoření vhodných podmínek pro vznik následujících biotopů:

- M1.3 Eutrofní vegetace bahnitých substrátů
- M1.4 Říční rákosiny
- M1.6 Mezotrofní vegetace bahnitých substrátů
- M1.7 Vegetace vysokých ostřic
- M3 Vegetace vytrvalých obojživelných rostlin
- M6 Bahnité říční náplavy
- M7 Bylinné lemy nížinných řek
- V4 Makrofytní vegetace vodních toků



Obr. 6 Obecné opatření B - Břehová úprava, přírodě blízké rozvolnění koryta bez ochrany před vlnobitím

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Projekt LIFE – Thurnhausen, Dunaj, Rakousko
- Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko



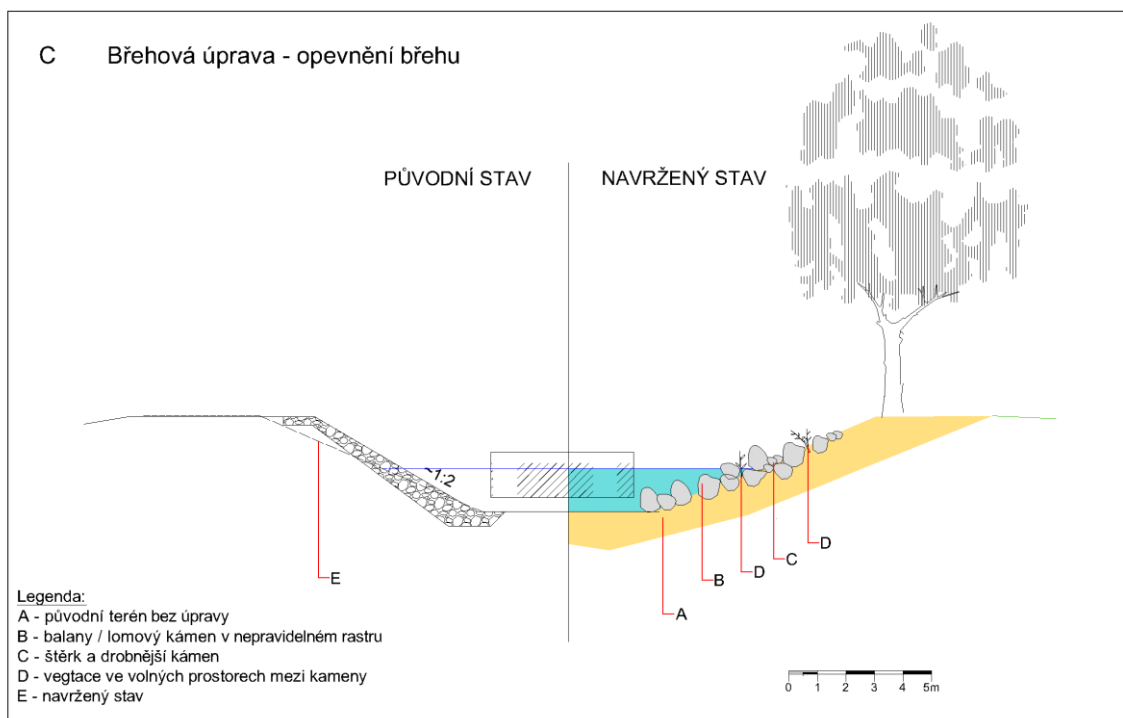
- Labe Lenzen – odsazení hrází
- Labe, Černěves - průleh v koncentrační hrázi

4.3 C. Břehová úprava – přírodně blízké opevnění břehu

Opatření řeší pouze opevnění břehu typem opevnění odpovídající současnému namáhání břehů. Břehové opevnění bude provedeno kamenným záhozem s lokálními úpravami pro úkryty ryb. Kamenný zához bude proveden do úrovně 0,5 m nad maximální plavební hladinou. Terén nad opevněním bude ponechán bez ohumusování a osetí pro podporu samovolné sukcese v bezúdržbové plavební zóně.

Vhodnější technické řešení představuje kombinaci balvanité stabilizační části v exponovaném úseku s případným doplněním kamenitého přísypu o mírném sklonu svahů. Opevnění břehů pak kombinuje nepravidelný rastr z balvanů a rákosin. Úprava nahrazuje stávající kamenné dlažby rastrem z balvanů s mezerami vyplněnými štěrkem a od hladiny Q_{180} denní vody s výplní hlinitopísčitém substrátem s doplněním vegetace. Tím se zvyšuje členitost břehů a s nepravidelným rozmístěním balvanů utváří mikrorelief břehů. Balvanitý rastr je nezbytný pro chod ledů, kdy opevnění rákosinami nevykazuje dostatečnou odolnost.

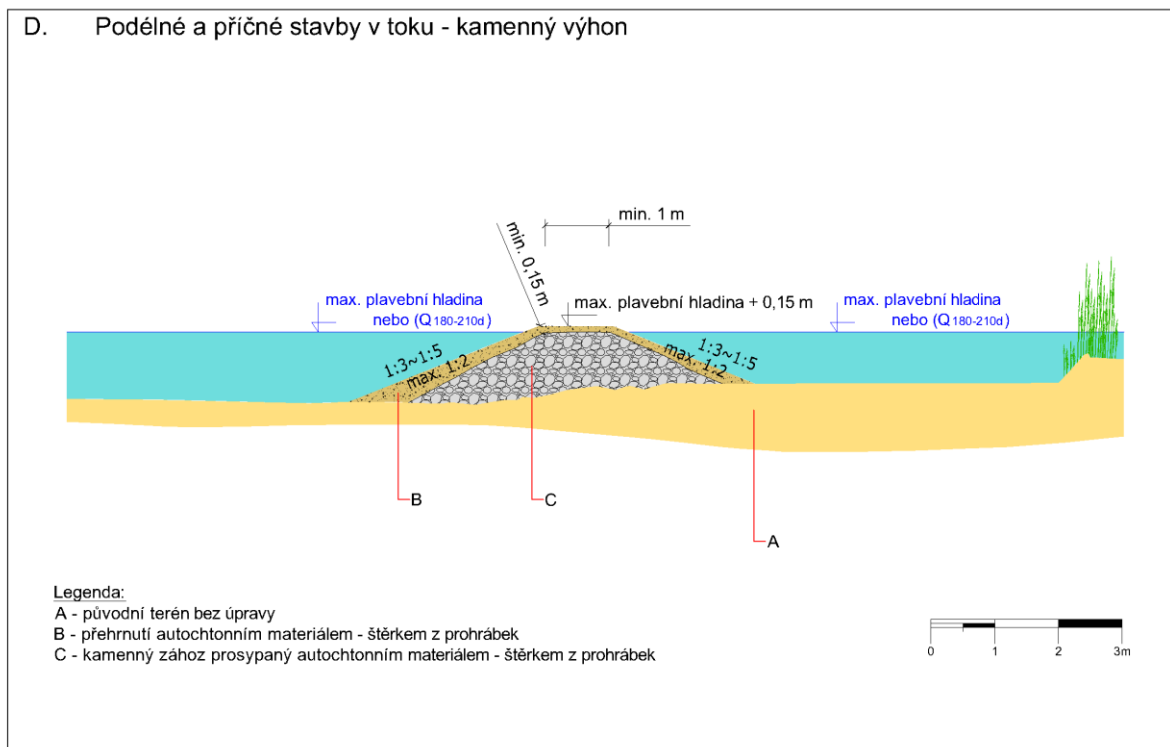
Opevnění břehů sice tvoří překážku v samovolném vývoji koryta a břehové abrazi (která může být přínosná z hlediska ekologického), nicméně v reálných podmínkách není směrový vývoj koryta vždy možný, a to z důvodu respektování stávajících staveb, inženýrských sítí, vlastnických vztahů, apod. V těchto případech navrhovaný způsob opevnění představuje zlepšení stavu břehů oproti opevnění kamennou dlažbou díky zvýšení omočeného povrchu koryta možností zapojení vegetace.



Obr. 7 Obecné opatření C - Břehová úprava, opevnění břehu

4.4 D. Kamenný výhon

Kamenné výhony lze chápat jako opatření ke zvýšení diverzity prostředí. Výhony umožní zvýšení diverzity proudění. Za tělesy výhonů se mohou vytvářet tišiny s usazováním jemných sedimentů. Tyto malé zátoky umožní vytvoření přirozených břehů s přirozeným litorálem a břehovou vegetací. V tělese výhonů lze vytvořit úkryty pro ryby v systému mezer mezi lomovými kameny. Cílovými organismy tohoto opatření tak jsou ryby, makrozoobentos, suchozemští bezobratlí a vodní rostliny.

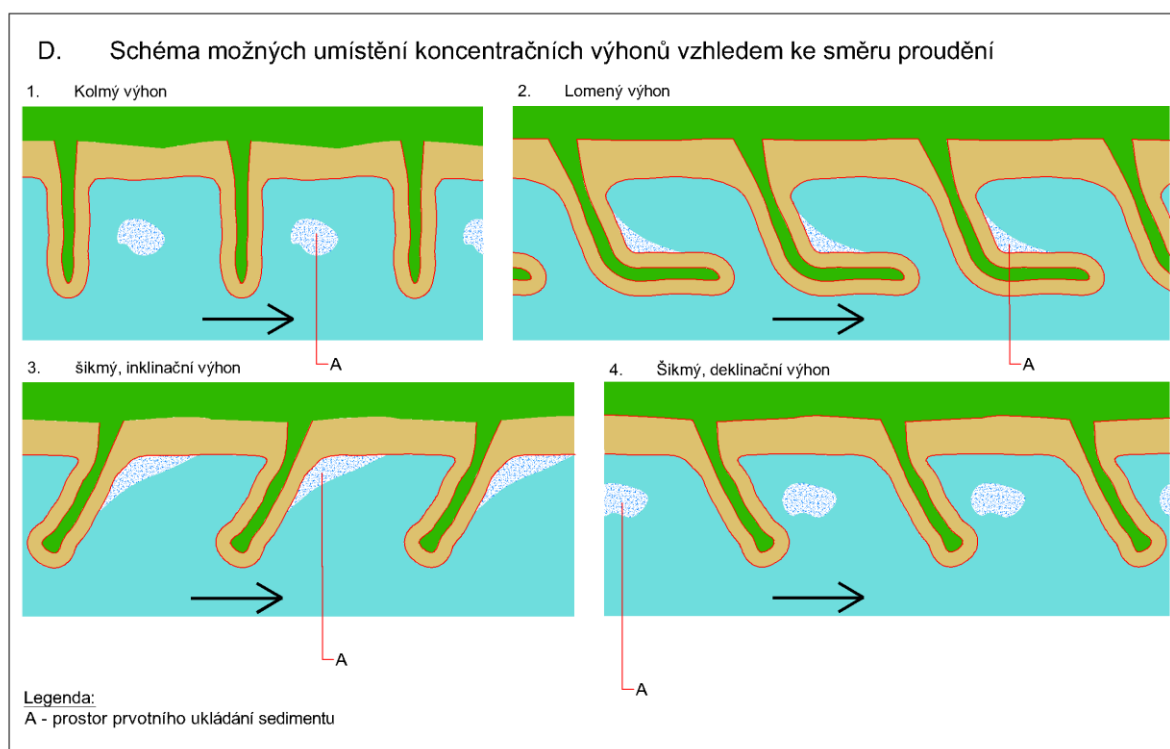


Obr. 8 Obecné opatření D - Podélné a příčné stavby v toku – kamenný výhon

Opatření zahrnuje vytvoření, případně dosypání kamenné hrázky na požadovanou kótu a vymodelování do požadovaného tvaru z pohledu plnění environmentálních funkcí. Realizací opatření dojde ke zvýšení biotopové nabídky pro vodní a břehovou faunu i flóru, zvláště pokud budou dodrženy určité principy vedoucí k diverzifikaci různých typů mesohabitátů v rámci jednotlivých výhonů, kdy kombinací příčných a podélných konstrukcí dojde k vytvoření propojených či zcela oddělených tůň. Významným efektem tohoto opatření je především lokální odclonění negativních vlivů vzniklých provozováním plavby. Dalším uplatněním může být kompenzace za plánované rozšíření průtočného profilu na plavební cestě v nezkanalizované části vodního toku, pokud by vlivem rozšíření koryta nebo zprůtočněním mrtvého ramene došlo k ohrožení četnosti výskytu průtoků umožňujících plavbu.

Jádro koncentrační stavby by mělo být z důvodu stability tvořeno lomovým kamenem prosypaným autochtonním štěrkovým materiálem. Následně je provedeno jeho přehrnutí tímtož autochtonním štěrkem. Frakce jednotlivých typů kameniva jsou závislé na místních podmínkách. Velikost kameniva použitého pro stavbu jádra by neměla

být větší než velikost kamenů přirozeně se vyskytujících na dně daného koryta toku. Sklony jádra výhonu by neměly být strmější než 1:2 s ohledem na velikost použitého kameniva. Po vytvoření přesypání by se potom povrch měl pohybovat v rozmezí 1:3~1:5, opět v závislosti na velikosti použité frakce. Důležité je předejít tomu, aby za běžných průtoků nedocházelo k odnosu materiálu a zanášení plavební dráhy. Rozměry a délky těchto staveb jsou opět závislé na typu toku, obecně by ale šířka jádra v koruně měla být alespoň jeden metr. Mocnost přesypání štěrkovým materiálem by měla být minimálně 15 cm. Výška výhonu bude dána jeho účelem. Má-li opatření chránit břehové biotopy před negativním působením plavby, bude výška koruny 0,15 m nad max. plavební hladinu. Je-li smyslem čistě funkce koncentrační, tzn. navýšení hladiny při nízkých průtocích, bude koruna výhonu posazena na úrovni hladiny $Q_{180} - 210d$. Opatření je možné a vhodné kombinovat s tvorbou obnažovaných pláží a mělkého litorálu na březích za koncentračními stavbami. Z krajinářského hlediska je žádoucí tvarový návrh výhonů diverzifikovat, oproti zaběhnutému pojetí. Vyhnut se přímým liniím a nahradit je prostorově členitým povrchem jak půdorysně, tak v řezu. Samozřejmě je nutné dodržet minimální konstrukční zásady – min. šířka a výška koruny. Takto zvýšená rozmanitost proudění v blízkosti stavby podporuje výraznější biodiverzitu. Zároveň je vhodné lokálním umístěním průlehu (na výšce hladiny Q_{345d}) zajistit částečné zprůtočnění ohrazených ploch.



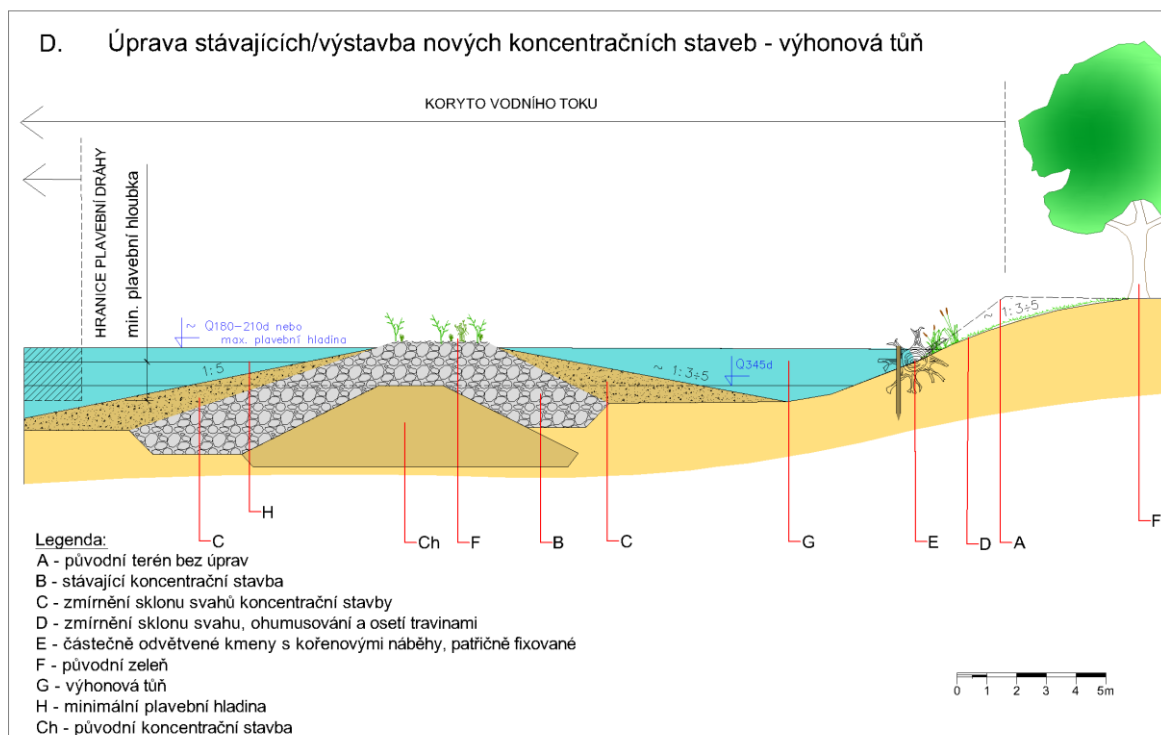
Obr. 9 Obecné opatření D - Schéma umístění koncentračních výhonů vzhledem ke směru proudění

Výhony lze dělit vzhledem k jejich umístění ke břehu a ke směru proudění. Šikmé, deklinální výhony ($<90^\circ$), se provádí v případech, kdy koruna výhonu vybíhá až nad povodňovou hladinu. Pokud je takovýto výhon přeléván, jsou břehy vystaveny zvýšenému namáhání. Šikmý, inklinální výhon vybíhá proti proudu toku. Z hlediska usměrňování toku a ukládání sedimentu mezi rameny vykazuje nejlepší vlastnosti.



Lomené výhony ochraňují břeh před podemíláním a odplavováním vodou, která přepadá přes výhon.

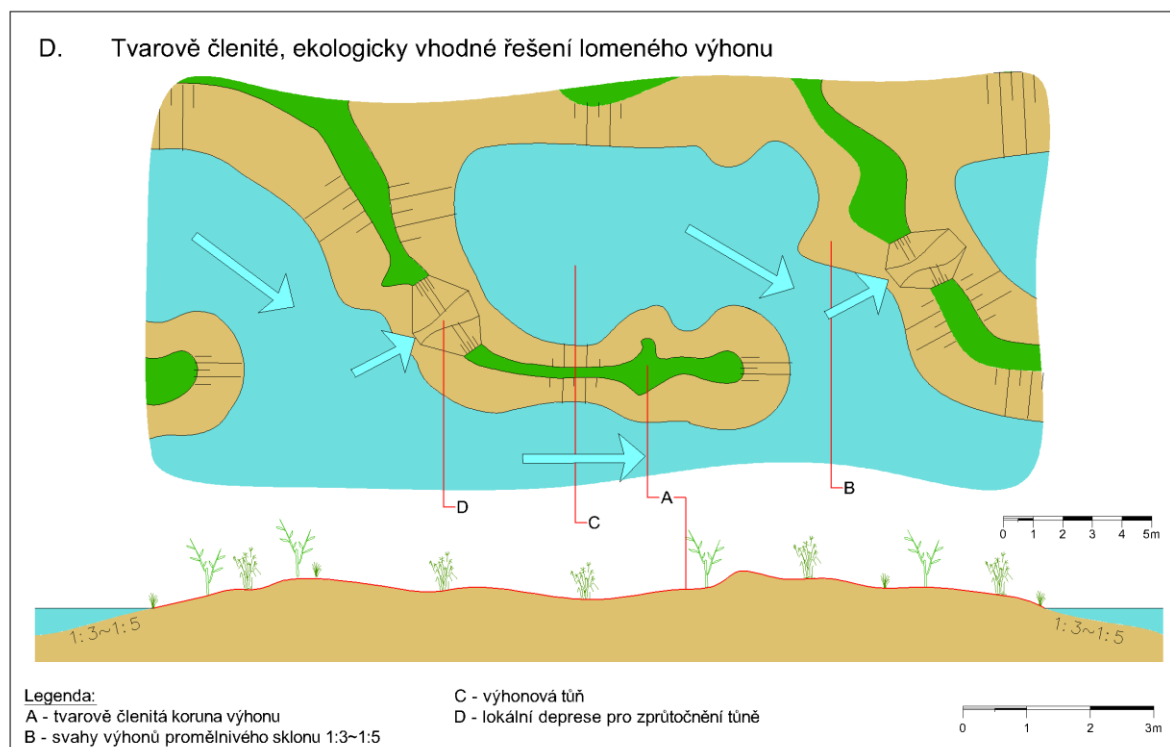
Bude-li to výsledkem majetkoprávního řízení dovoleno, je možné v oblasti za výhonem odtěžit část břehu. Stávající koryto bude rozšířeno a vytvoří se zde vhodná kombinace např. z výhonových tůň (oddělených/napojených na hlavní tok), oblastí s hlubší, klidnou vodou, mokřadního pásma či plážových nebo patřičně opevněných břehů. Do prostorů klidné vody lze uvažovat o umístění dřevní hmoty a v tůňích napojených na hlavní tok zase úkrytů pro biotu vázanou na vodu. Vhodnou kombinaci je třeba zvolit s ohledem na cílové organismy, které budou vybrány na základě biologického hodnocení. Následně je nutné návrh konzultovat se správcem vodního toku, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti osob, majetku a jiných chráněných zájmů, a s orgány zaobírající se plavbou na vodních cestách dopravně významných (ŘVC ČR, SPS), aby nedošlo k omezení provozu plavby. Nejlépe je tuto spolupráci zahájit již během tvorby návrhu.



Obr. 10 Obecné opatření D - Výhon, výhonová tůň



Obr. 11 Obecné opatření D - Výhon, výhonová tůň, situační schéma



Obr. 12 Obecné opatření D - Tvarově členité, ekologicky vhodné řešení lomeného výhonu

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Ruimte voor de River, Nizozemí
- Projekt LIFE – Thurnhaufen, Dunaj, Rakousko



- Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko
- Labe – úprava výhonových polí (ř. km 439,2 – 445,40)
- Labe Gallin – podélná koncentrační hráz
- Labe, Černěves - průleh v koncentrační hrázi

4.5 Hrázový úsek

Hrázový úsek zahrnuje části koryta toku se záměrným zvýšením jeho kapacity. Zvýšení kapacity koryta jeho ohrazováním je odůvodnitelné v místech s vyšším nárokem protipovodňové ochrany (zástavba). V období budování hrází se přistupovalo ke zvyšování kapacity koryta tímto způsobem i v místech, kde to není nezbytné - např. nadměrně vysoká ochrana zemědělsky využívaných pozemků.

Prvopočátky lodní přepravy, kdy byla k tomuto používána ještě plavidla bez vlastního pohonu, stavěly tehdejší dopravce před dnes již neznámou obtíž, jakým způsobem naložit s loděmi, které se po vykládce materiálu již nemohou samostatně vrátit zpět proti proudu? Většina plavidel tak byla určena na jednu cestu, po které byla buďto prodána nebo rozebrána na výrobní surovinu. Některé lodě bylo ovšem žádoucí využívat opakovaně. Pro překonání proudu toku byla tedy využívána síla tažných zvířat. Podél toků řek, příp. lodních kanálů, byly zbudovány potahové stezky. Stezky byly zpevněny a udržovány průchozí. V úsecích s nízkými břehy byly umísťovány na vlastních, opevněných hrázkách. Dnes jsou nákladní plavidla schopná dopravy v obou směrech, avšak potahové stezky v některých úsecích vodních toků zůstaly. V těchto místech často představují zcela bezúčelnou překážku, která může být odstraněna nebo alespoň ponechána rozpadu, není-li dnes prvkem protipovodňové ochrany. Nicméně i v takovýchto případech se lze zabývat možností jejího odsazení dále od břehu s následnou revitalizací údolní nivy.

Přesto i dnes dochází k výstavbě nových, obdobných překážek. Těmi jsou cyklostezky nevhodně navržené přímo na říčních březích, při jejichž umísťování nebyly brány v úvahu morfologické potřeby vodního toku.

Při návrzích opatření je obecně zapotřebí vycházet z respektování požadované stupně protipovodňové ochrany a cílového stavu revitalizovaného nebo vytvořeného biotopu.

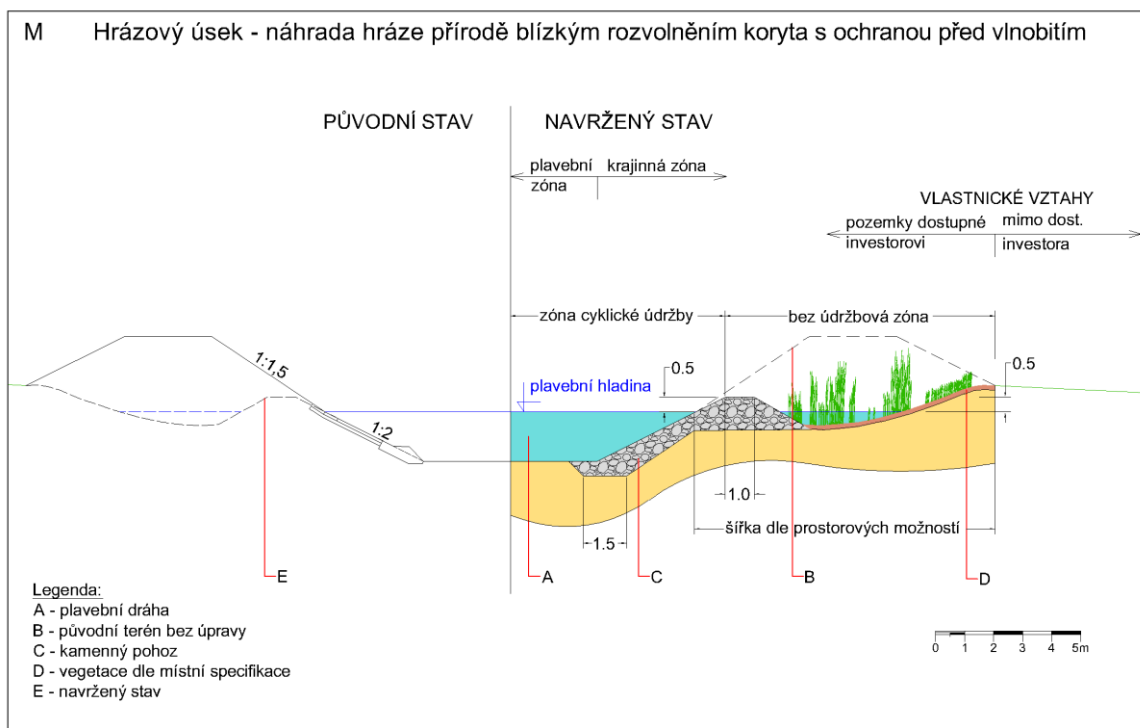
Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Ruimte voor de River, Nizozemí
- Labe Lenzen – odsazení hrází



4.5.1 M. Hrázový úsek - náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta s ochranou před vlnobitím

V rámci opatření bude zcela odstraněna břehová hráz a v jejím místě bude provedeno přírodě blízké rozvolnění koryta. Břeh bude opevněn kamenným pohozem tak, aby mokřadní pásma a navazující břeh byly chráněny před vlnobitím způsobeným plavbou. Mokřadní pásma od hlavního toku oddělena hrázkou (viz. obecné opatření A.) a bude upraveno tak, aby umožňovalo rozvoj mokřadních společenstev s následným vývojem. V rámci bezúdržbové zóny mokřadního pásma bude plocha ponechána samovolné sukcesi, a proto nebude prováděno ohumusování ani osetí. Hloubka vody bude v závislosti na prostorových možnostech 0 až 0,6 m. Obecně je žádoucí dno litorálu provádět s ohledem na přirozenou morfologii, tzn. vytvořit diverzifikovaný přírodní útvar s širokou škálou hloubek a změn sklonů dna. V případě širšího kontextu opatření a migračního propojení s hlavním tokem (kanálovým úsekem) může sloužit i jako trdliště fytofilních ryb.



Obr. 13 Obecné opatření M – Náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta s ochranou před vlnobitím

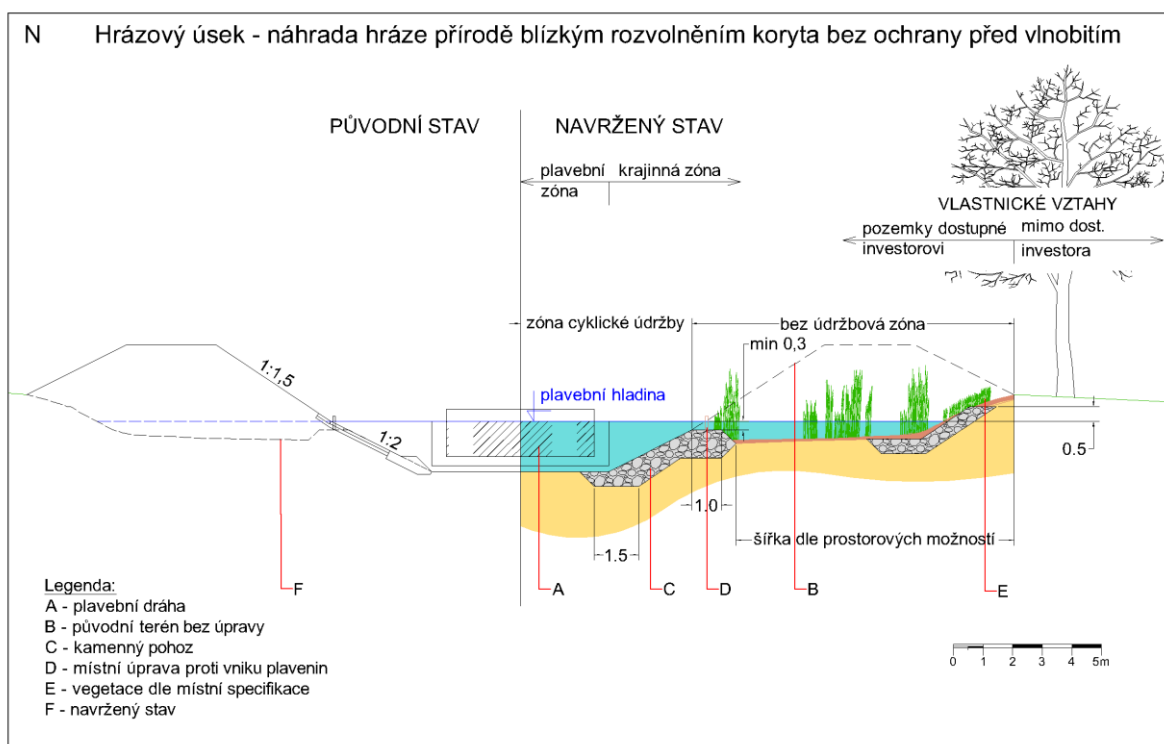


4.5.2 N. Hrázový úsek - náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta bez ochrany před vlnobitím

V rámci opatření bude zcela odstraněna břehová hráz a v jejím místě bude provedeno přírodě blízké rozvolnění koryta. Břeh bude opevněn kamenným pohozem tak, aby mokřadní pásmo bylo propojeno vodní hladinou s hlavní částí vodního toku. V linii horního líce opevnění bude realizováno opatření bránící vniku plavenin (viz. obecné opatření B.) a to i v případě vlnobití způsobených plavbou.

Břehové opevnění bude provedeno přírodě blízkým opevněním či kamenným záhozem. Opevnění bude rozděleno na část dělicí hlavní koryto a mokřad a břehovou část, která bude provedena do úrovně 0,5 m nad maximální plavební hladinu. V rámci bezúdržbové zóny mokřadního pásma bude plocha ponechána samovolné sukcesi, a proto nebude prováděno ohumusování ani osetí.

Mokřadní pásmo bude upraveno tak, aby umožňovalo rozvoj mokřadních společenstev s následným vývojem. Hloubka vody bude v závislosti na prostorových možnostech 0 až 0,6 m. Obecně je žádoucí dno litorálu provádět s ohledem na přirozenou morfologii, tzn. vytvořit diverzifikovaný přírodní útvar s širokou škálou hloubek a změn sklonů dna. Místy bude dno upraveno tak, aby vznikly lokální deprese sloužící jako úkryt na vodu vázaných živočichů v případě snížení hladiny vody v toku.



Obr. 14 Obecné opatření N – Náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta bez ochrany před vlnobitím

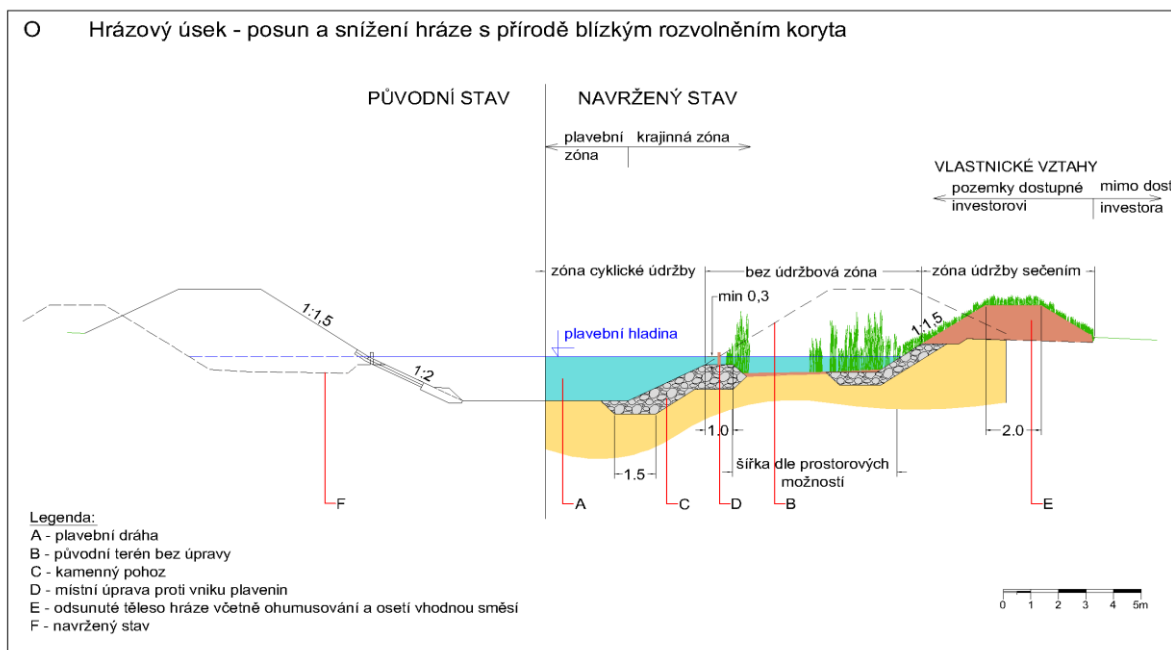


4.5.3 O. Hrázový úsek - posun a snížení hráze s přírodě blízkým rozvolněním koryta

V rámci opatření bude břehová hráz odsunuta a upravena na skutečně potřebné rozměry. V místě stávající hráze bude provedeno přírodně blízké rozvolnění koryta.

Břeh bude opevněn kamenným pohozem tak, aby mokřadní pásmo bylo propojeno vodní hladinou s hlavní částí vodního toku. V linii horního líce opevnění bude realizováno opatření bránící vniku plavenin, a to i v případě vlnobití způsobených plavbou. Břehové opevnění bude provedeno přírodě blízkým opevněním či kamenným záhozem. Opevnění bude rozděleno na část dělicí hlavní koryto a mokřad a břehovou část, která bude provedena do úrovně 0,5 m nad maximální plavební hladinu. Nová břehová hráz bude provedena z materiálu původní hráze, za předpokladu, že splní stávající požadavky na materiály zemních hrází. Rozměry hráze budou upraveny na skutečně nutné rozměry, tedy výška dle potřeb provozu daného úseku, šířka v koruně 2,0 m a sklony svahů dle geomechanických vlastností použitých zemin, v základu je navržen sklon shodný s původní úpravou.

Mokřadní pásmo bude upraveno tak, aby umožňovalo rozvoj mokřadních společenstev s následným vývojem. Hloubka vody bude v závislosti na prostorových možnostech 0 až 0,6 m. Obecně je žádoucí dno litorálu provádět s ohledem na přirozenou morfologii, tzn. vytvořit diverzifikovaný přírodní útvar s širokou škálou hloubek a změn sklonů dna. Místy bude dno upraveno tak, aby vznikly lokální deprese sloužící jako úkryt na vodu vázaných živočichů v případě snížení hladiny vody ve vodním toku. Migračním propojením s hlavním tokem (kanálovým úsekem) může sloužit pásmo i jako trdliště fytofilních ryb.



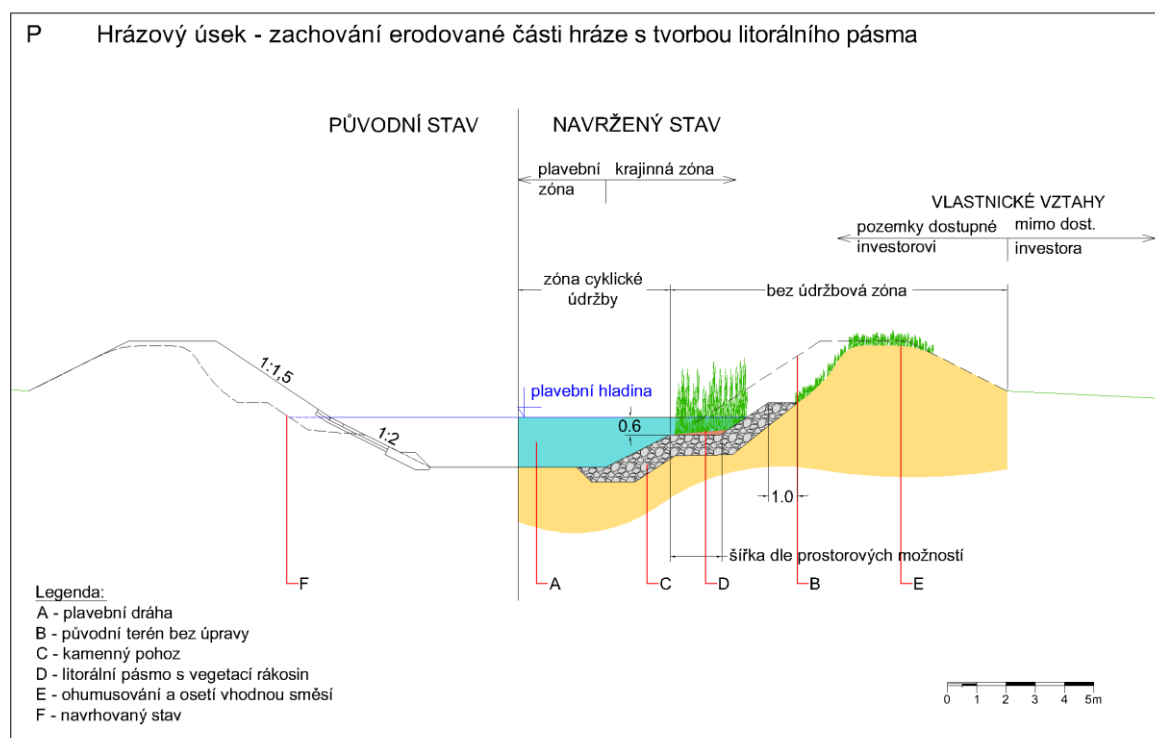
Obr. 15 Obecné opatření O – Posun a snížení hráze s přírodě blízkým rozvolněním koryta



4.5.4 P. Hrázový úsek - zachování erodované části hráze s tvorbou litorálního pásma

Opatření odráží skutečný stav velké části hrázových úseků, kdy je návodní svah silně erodován vlnobitím. V rámci opatření bude stávající návodní část hráze ponechána a břeh bude opevněn kamenným pohozem s předloženým litorálním pásmem. Břehové opevnění bude provedeno přírodě blízkým opevněním či kamenným záhozem s lokálními úpravami pro úkryty ryb. Kamenný pohoz bude proveden ve svahu do úrovně cca 0,5 m pod minimální plavební hladinu, kde přejde do vodorovné části tvořícího litorálního pásma. Šířka tohoto pásma bude vycházet z prostorových možností dané lokality.

Stávající hráz bude zachována. Erodovaný návodní svah bude sanován tak, aby jeho případná eroze nepůsobila zmenšování kapacity průtočného profilu či plavební dráhy, a dále bude ponechán přirozenému vývoji.

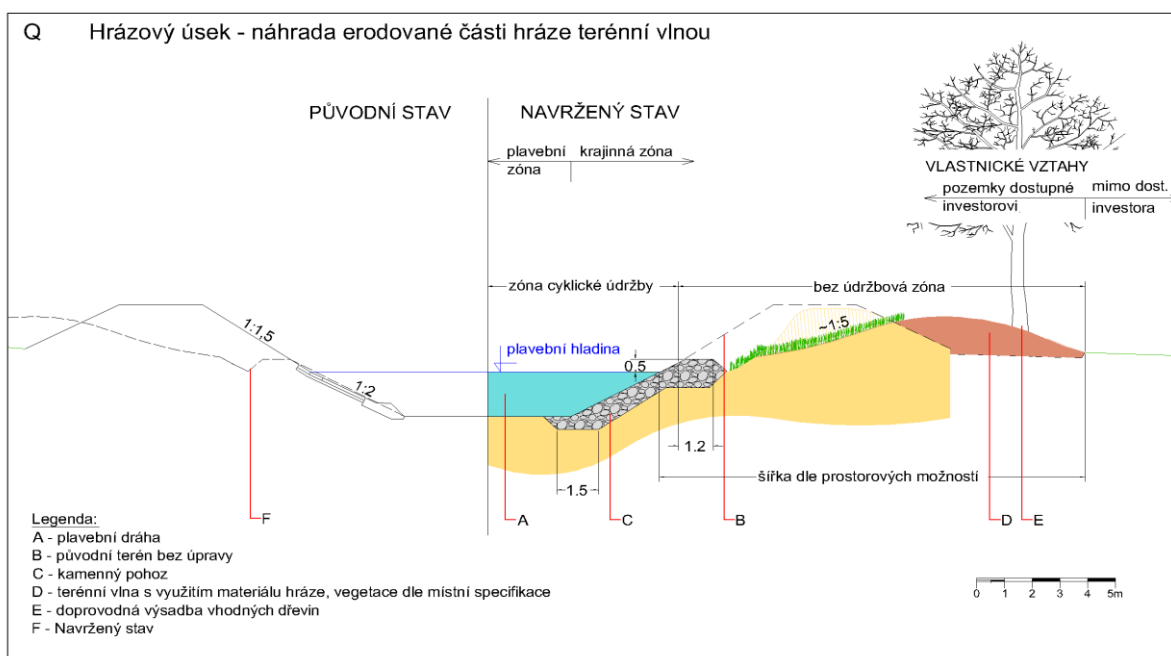


Obr. 16 Obecné opatření P – Zachování erodované části hráze s tvorbou litorálního pásma



4.5.5 Q. Hrázový úsek - náhrada erodované části hráze terénní vlnou

Opatření odráží skutečný stav velké části hrázových úseků, kdy je návodní svah silně erodován vlnobitím. V rámci opatření bude stávající hráz upravena do tvaru terénní vlny a břeh bude opevněn kamenným pohozelem. Břehové opevnění bude provedeno kamenným pohozelem s lokálními úpravami pro úkryty ryb. Kamenný pohoz bude proveden do úrovně 0,5 m nad maximální plavební hladinou. Z tělesa hráze budou odstraněny všechny dřeviny, tvar hráze bude odtěžením návodní části svahu tvarována do terénní vlny se sklony svahů cca 1:5. Na vzdušném líci hráze bude vyzískaný materiál rozprostřen a zhutněn s modelací svahů také do sklonu cca 1:5. Výška vlny může být dle místních podmínek optimalizována tak, aby celkové těleso, pokud je to v daném úseku požadováno, splňovalo parametry zemní hráze. Povrch terénní vlny bude opatřen vrstvou humózní zeminy a oset vhodnou travní směsí, případně osázen doprovodnými vhodnými dřevinami.



Obr. 17 Obecné opatření Q – náhrada erodované části hráze terénní vlnou



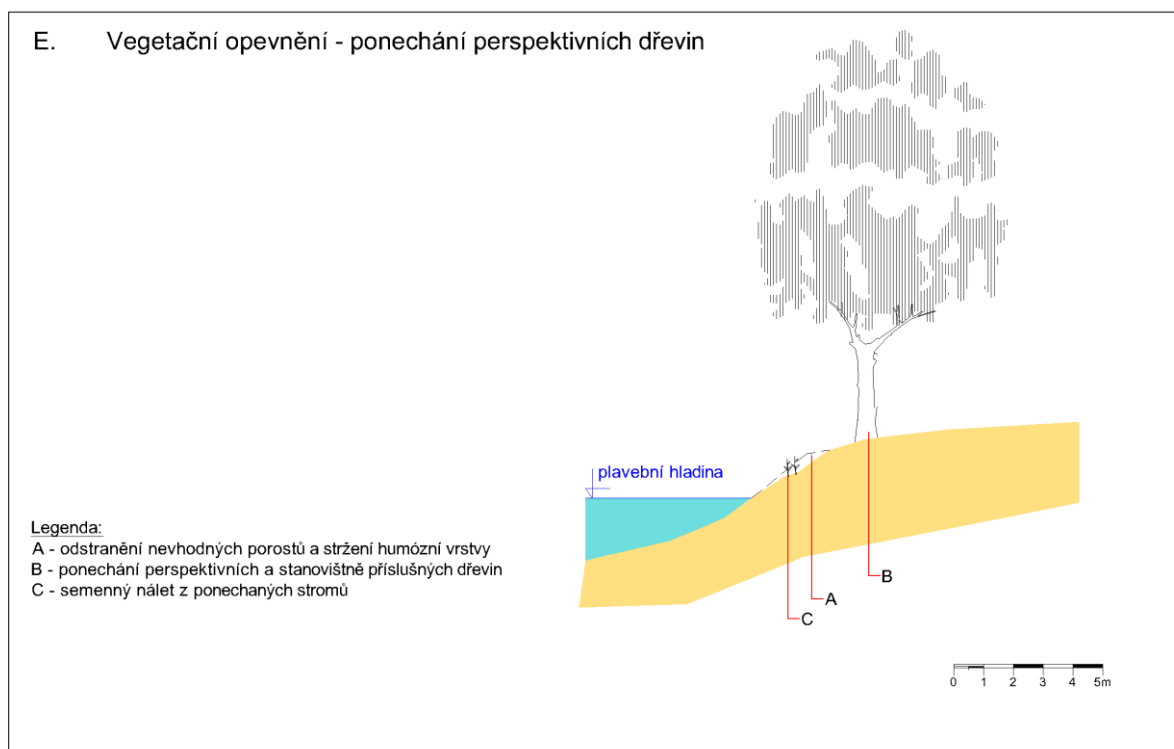
5 OBECNÁ REVITALIZAČNÍ OPATŘENÍ

V této kapitole jsou obsažena revitalizační opatření, která se zabývají jak oživením břehových svahů, tak i údolní nivy nebo mrtvých ramen vodního toku.

Obecná opatření oblastí údolní nivy přímo navazují na břehovou část revitalizačních prací. Pravidelné zaplavování zvýšenými průtoky je zde významné pro povzbuzení lokální biodiverzity. Proto je žádoucí v těchto oblastech maximálně zachovávat stávající vegetaci, nebo ji opětovně vytvářet tam, kde vlivem antropogenní činnosti došlo k jejímu prostorovému potlačení. Mrtvá ramena, která byla v minulosti hydromorfologickou nebo antropogenní činností oddělena od hlavního toku, představují potenciální lokality pro vytvoření bohatých biotopů.

5.1 E. Vegetační opevnění

Vegetační opevnění břehů, ať už jako náhrada za stávající technické opevnění, nebo jako vytvoření nového, tvoří trávobylinný porost, keřové a stromové dřeviny rostoucí na březích. Opevnění trávobylinným osetím je navrženo pouze v případě potřeby jeho okamžité funkčnosti a vysokého namáhání břehů. V opačném případě, kdy jsou břehy namáhány méně, je vhodnější postup ponechat obnažené povrchy bez ohumusování, eliminovat tak expanzi nitrofilních druhů bylin a ponechat prostor pro samovolnou sukcesi, která je usměrňována místními podmínkami a managementem údržby porostu.



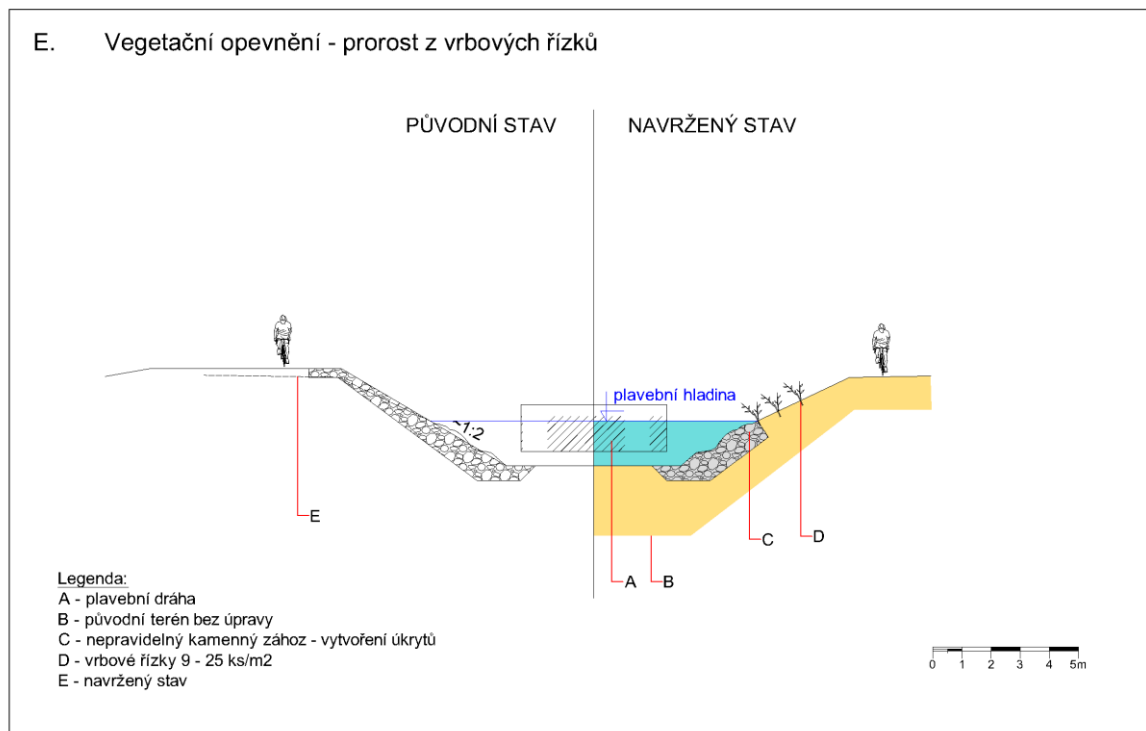
Obr. 18 Obecné opatření E - Vegetační opevnění, ponechání perspektivních dřevin



Břehové porosty jsou jedním ze základních aspektů uspokojivého ekologického stavu. Při jejich absenci dochází k nadměrné erozi břehů, která bývá v mnohých případech řešena technicky náročnějšími a nákladnějšími způsoby (kamenné a betonové stavby). Nepřítomnost břehových porostů zvyšuje prohřívání vody a omezuje paletu stanovišť pro organismy vázané na vodní stanoviště. Při existenci břehových porostů je vhodné při revitalizačních úpravách ponechání perspektivních jedinců a skupin. Přistoupí-li se k odstraňování břehových porostů formou výchovných probírek a podobných výchovných zásahů, je nutné tak činit obezřetně, neboť řada těchto porostů plní funkci významných biotopů saproxilického hmyzu, a to včetně evropsky významných či zvláště chráněných druhů. Při plánování konkrétních opatření je nutno toto brát v úvahu a zachovat zejména staré a dožívající stromy. V rámci sukcese jsou pak obnažené břehy obvykle velmi rychle osídleny nálety semenáčků z okolních porostů a vznikne věkově pestrý břehový porost.

V některých případech, kdy nejsou v blízkosti semenné zdroje pro samovolný vývoj břehového porostu, je řešením zakládání břehového porostu výsadbou. Při zakládání břehových porostů je nezbytná správná koncepce výsadby, její provedení, dodržení stanovištních nároků, zajištění následné péče a údržby.

Jedním z technicky snadno proveditelných opatření je opevnění břehu vrbovými řízků v množství 9 – 25 ks/m². Pro vytvoření pestré variace stanovišť není vhodné vytvářet příliš rozsáhlé výsadby. Materiál pro výsadbu se odebírá v zimním období ze stanovištně příslušných druhů vrb pro toky nížin tj. vrba košíkářská (*Salix viminalis*), vrba plazivá (*S. repens*), vrba popelavá (*S. cinerea*), vrba nachová (*S. purpurea*). Založení porostů je optimální v období časného jara. Management údržby spočívá v pravidelném obmýtí přibližně 3 až 5 let.



Obr. 19 Obecné opatření E - Vegetační opevnění, porost z vrbových řízků



Dalším z typů vegetačních opevnění je využití celých kmenů s kořenovými náběhy, které je možné uložit podélnou osou rovnoběžnou se směrem proudění. S ohledem na dobrou výmladkovou schopnost je vhodné použít vrby, olše a jasany. Pro zajištění stability je vhodné stabilizovat kmen a kořenové náběhy balvany a substrátem z břehu a dna.

Přínosem vegetačního opevnění je zajištění stability břehů, která může být dostatečná pro rychlosti proudění v korytě. Vegetační opevnění vytváří biotop pro celou řadu vodních a na vodu vázaných organismů.

Problematiku nahrazení stávajících technických opevnění je třeba nahlížet se zřetelem na bezpečnost osob, majetku a jiných chráněných zájmů. Takovéto úmysly je potřeba velmi úzce konzultovat se správcem vodního toku.

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Projekt LIFE – Thurnhausen, Dunaj, Rakousko
- Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko
- Labe Lenzen – odsazení hrází

5.2 F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok

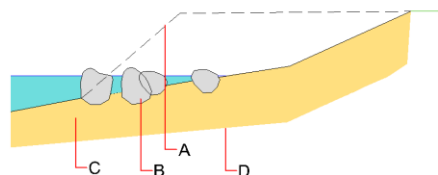
Z hlediska posílení ekologické funkce toku jsou navržena typová opatření prolínající se s ostatními kategoriemi katalogových opatření. Základním předpokladem pro podporu stanovištních nároků na vodu vázaných organismů je rozčlenění břehové čáry, variabilita hloubek, rychlostí proudění a substrátů, přítomnost dřevní hmoty. Rybami jsou takovéto úkryty vyhledávány a využívány k odpočinku a jako ochrana před lovícími predátory. Úkryty pro ryby je vhodné realizovat případně i samostatně, bez komplexních revitalizačních úprav, a to v blízkosti rybích přechodů. Vyčnívají-li některé z prvků nad hladinu, profitující skupinou živočichů jsou ptáci.

Osazení skupin větších kamenů a balvanů vytváří břehové úkryty pro živočichy ukrývající se v dutinách (raci, úhoř, mník). Kameny zasahující nad úroveň běžné hladiny vytvářejí úkryty pro suchozemské živočichy (obojživelníci, plazi aj.).

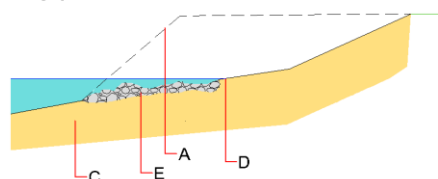
Obdobnou funkci bude plnit i kmen stromu. Částečně odvětvené stromy s kořenovými náběhy s kmenem orientovaným ve směru proudění v kombinaci s přitížením balvany a přihnutím autochtonním materiálem. Obdobně lze umístit i pařezy poražených stromů, které nebylo možné ponechat v místě původního výskytu. Vhodné pro umístění takovéto dřevní hmoty jsou zejména úseky toků, kde neprobíhá plavba, a které není nutné z hlediska stability břehů ani protipovodňové ochrany zajišťovat nevegetačním opevněním. Zároveň je potřebný výskyt klidného proudění i za vyšších průtoků, aby nedošlo k odnesení kmenů vodním tokem. Po prověření mohou být vhodnými oblastmi zprůtočněná mrtvá ramena, zátočiny nebo oblasti konvexních břehů oblouků.

F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok

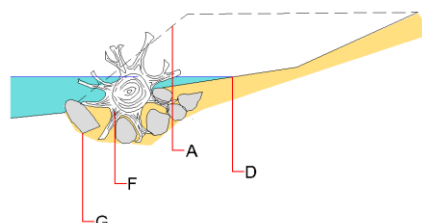
Skupiny balvanů



Kamenný pohoz



Kmen s kořenovým náběhy



Legenda:

- A - původní terén - hydraulický hladké nevegetační opevnění
- B - skupiny balvanů umístěné v litorálním pásmu (úkryt pro juvenilní stádia ryb)
- C - autochtonní materiál
- D - břehové pásmo ve sklonu 1:3 - 1:5 bez ohumusování
- E - nepravidelné figury z kamenného záhozu - lomový kámen min 0,3 - 0,5 m
- F - strom s kořenovými náběhy, částečně odvětvový
- G - stabilizace částečným obsypem z balvanů

0 1 2 3 4 5m

Obr. 20 Obecné opatření F - Úkryt pro ryby, kmen s kořenovými náběhy

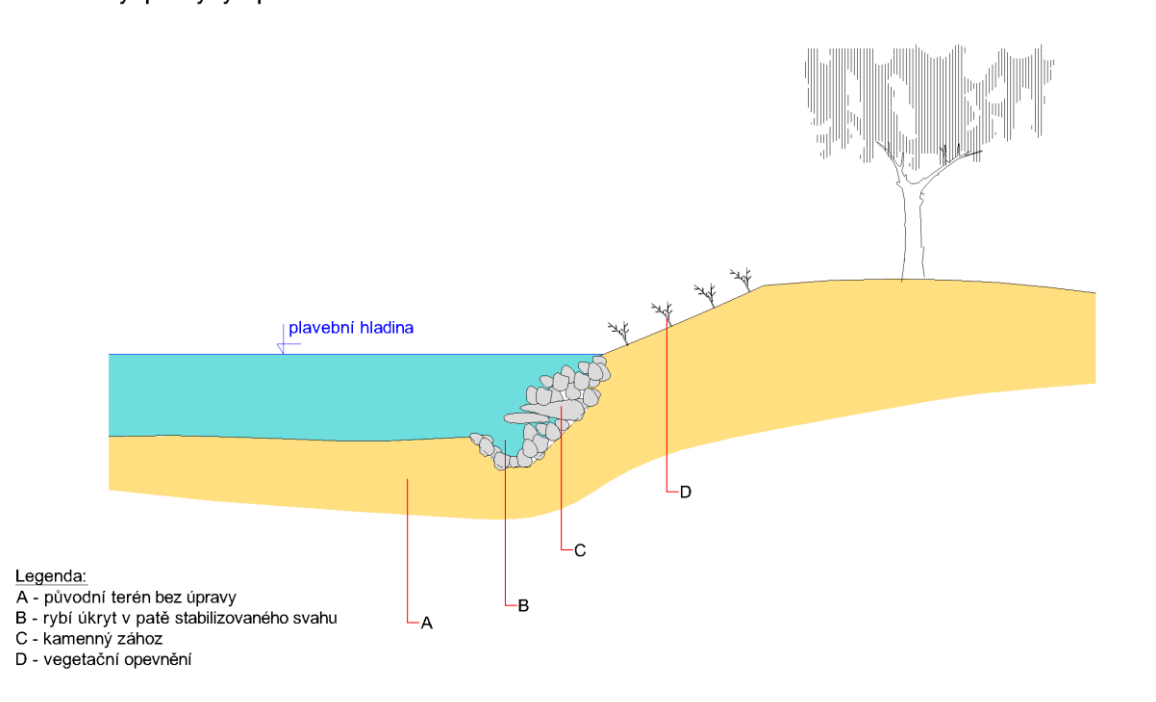
Rybí úkryty je možné umístit také v patě stabilizovaného svahu. Vhodně zvoleným plochým kamenem se vytvoří štěrbinu směrem od toku. Je žádoucí umístit dno prohlubně pod úroveň dna. Během menších vodních stavů by zde měla být zajištěna hloubka 0,3 – 0,5 m. Není přípustné umístění úkrytu na konvexní straně oblouku ani obecně v oblastech toku, kde dochází k vyššímu usazování sedimentu, např. jezové zdrže. Naopak konkávní strana oblouku je pro svou vymývací vlastnost vhodná. V takovém případě je nutné patu záhozu dostatečně prodloužit směrem do břehu. Vlivem oslabení opevnění v tomto místě by jinak docházelo k vymývání drobného materiálu za opevněním. Rybí úkryty není vhodné umísťovat v celé délce paty opevnění, ale pouze například v několika úsecích o délce 4 m. Úseky budou odděleny opevněním bez úkrytu. Nad plavební hladinou je možné na toto opatření navázat například vegetačním opevněním. Provedení tohoto prvku je technicky náročné a jeho kritická udržitelnost je dána umístěním vzhledem k proudění.

Ve vazbě na návrhovou morfologii dochází k vyšší diverzitě rychlosti proudění v břehové zóně, diverzitě substrátů, zvyšuje se omočený povrch koryta, což jsou výchozí podmínky pro příznivou odezvu vodních a na vodu vázaných organismů.

Použití tohoto obecného opatření je nutné již během návrhu konzultovat se správcem vodního toku. Realizace v konkrétních lokalitách musí být podmíněna stanovením technických parametrů, které zaručí stabilitu a efektivitu opatření.



F. Úkryt pro ryby - pata svahu



Obr. 21 Obecné opatření F - úkryt pro ryby v patě svahu

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Projekt LIFE – Thurnhausen, Dunaj, Rakousko
- Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko
- Labe – úprava výhonových polí (ř. km 439,2 – 445,40)
- Labe Lenzen – odsazení hrází

5.3 G. Odůvodněné kácení stromů v revitalizované oblasti

Doplňující nesystémové opatření, které bude uplatněno spíše na úrovni jednotlivců. Kácení dřevin v rámci revitalizací bude navrženo pouze tehdy, bude-li to nutné v rámci komplexního projektu, např. rozvolňováním koryta. Samotné odstraňování dřevin nelze považovat jako revitalizační opatření.

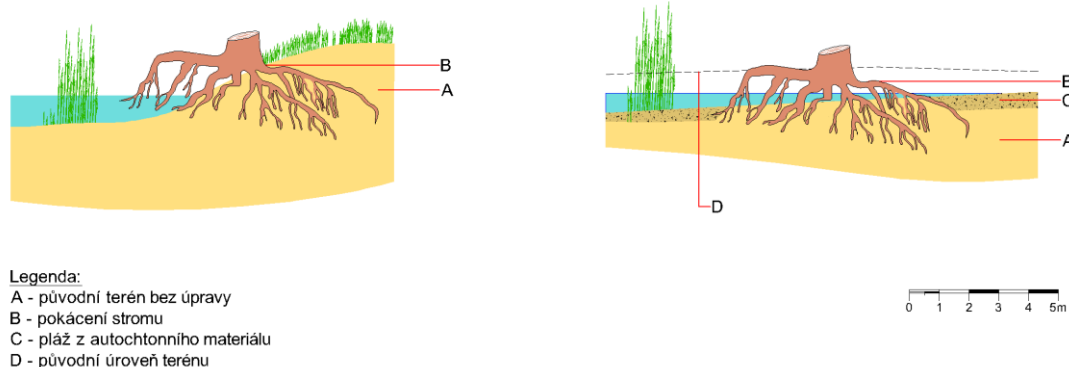
Přistoupí-li se k odstraňování břehových porostů formou výchovných probírek a podobných výchovných zásahů, je nutné tak činit obezřetně, neboť řada těchto porostů plní funkci významných biotopů saproxilického hmyzu, a to včetně evropsky významných či zvláště chráněných druhů. Při plánování konkrétních opatření je nutno toto brát v úvahu a zachovat zejména staré a dožívající stromy.

Strom bude odborně poražen a následně zlikvidován zákonným způsobem. Obecně bude snahou zachovat pařezy poražených dřevin v místě jejich výskytu. Pokud zde ovšem nebudou bránit výstavbě opevnění nebo pokud nedojde odtěžením okolní zeminy k výraznému narušení jejich stability. Bude-li odstranění pařezů z místa vý-

skytu nezbytné, bude preferováno jejich opětovné využití jako zdroj dřevní hmoty. Pařezy s kořenovými pletenci mohou být použity jako úkryty pro ryby, příp. tak lze použít i celý, poražený kmen stromu s ponechanými kořenovými pletenci a částečně odvětvený (viz. kap. 5.2 a 5.4.).

G. Odůvodněné kácení stromů v revitalizované oblasti

- ODSTRANĚNÍ DŘEVINY, PONECHÁNÍ PAŘEZU



Obr. 22 Obecné opatření G – Odůvodněné kácení stromů v revitalizované oblasti

Při ponechání stromu na místě lze u mnoha druhů dřevin očekávat pařezovou výmladnost (především vrby, olše, topoly). Zachovaná kořenová soustava zpevňuje břeh, a to buď jako skryté opevnění nebo působí částečně odkrytá propletená soustava kořenů jako opevnění břehu proti abrazi při současné tvorbě úkrytů pro vodní a na vodu vázané organizmy.

Umísťování dřevní hmoty v záplavovém území je nutné již během návrhu konzultovat se správcem vodního toku. Realizace v konkrétních lokalitách musí být podmíněna stanovením technických parametrů, které zaručí stabilitu a efektivitu opatření.

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Labe, Pardubice, Revitalizace slepého ramene v Pardubicích

5.4 H. Dřevní hmota

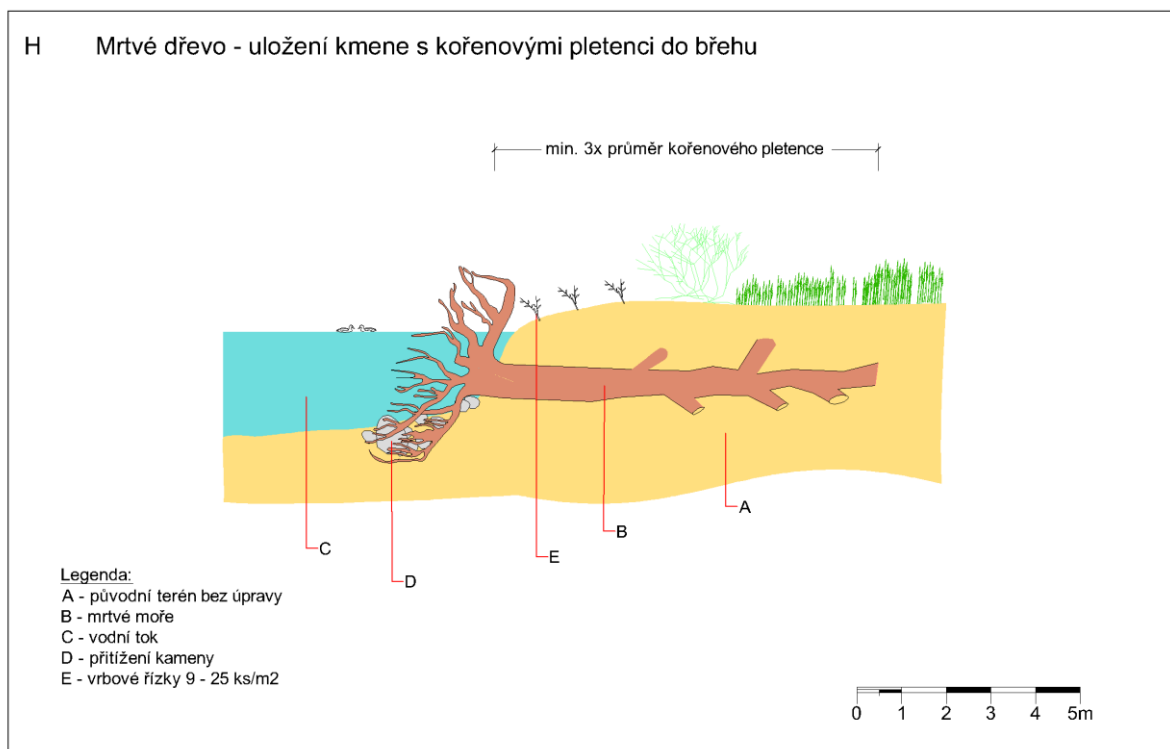
V historii tvořily vyvrácené a připlavené stromy součást přirozeného vývoje koryt a záplavových zón. Snahy o zlepšení plavebních podmínek nebo zvýšení protipovodňové ochrany staveb a pozemků vedly v minulosti k odstraňování břehových porostů a naplaveného dřeva, což jsou po právu omezující faktory jejich obecného využití.



Z hlediska geomorfologických účinků se dřevo projevuje třemi způsoby: ovlivňuje pohyb a zachytávání splavenin, modifikuje dynamiku fluvialních procesů a přetváří korytovou morfologii. Přímé i nepřímé účinky dřeva se projevují v řekách napříč všemi prostorovými měřítky od nejmenších korytových jednotek (např. tůň, lavice), přes říční úsek a údolní dno až po celou říční krajinu. Na úrovni korytových jednotek dřevo silně ovlivňuje zejména velikost a typ tůní, náplavů (lavic). Obecně lze konstatovat, že při absenci dřeva dochází ke snížení retenční kapacity a zesílení transportu splavenin.

Dřevo může přímo působit na živé organizmy například tím, že představuje podklad pro růst vodních rostlin, tvoří se na něm biofilmy, uplatňuje se jako stanoviště bezobratlých, může posloužit jako potravní zdroj, ponořené dřevo představuje úkryt pro ryby. Naopak ptáci profitují z částí vyčnívajících nad hladinu. Dřevo má neocenitelný podíl na vytváření míst s hlubší vodou a tůní, které jsou biotopem ryb. Tůně i jiné biotopy vázané na dřevo jsou pro ryby atraktivní z nejrůznějších důvodů. V první řadě jsou to místa, kam se mohou ryby uchýlit v době extrémních (maximálních i minimálních) průtoků. Za vyšších vodních stavů jsou tůně místy s pomalejším prouděním vody, za sucha naopak místy se zbývajícím hlubší vodou.

Možnosti a způsoby využití dřeva jsou omezovány trvanlivostí materiálu a nezbytností kotvení kmenů (např. balvany, lana), aby zůstaly stabilizovány i za povodňových situací. Jako zdroj dřevní hmoty je doporučeno používat dřeviny, které byly dendrologickým průzkumem vyhodnoceny jako nestabilní, a u kterých hrozí pád do vodního toku.



Obr. 23 Obecné opatření H - Mrtvé dřevo, uložení kmene s kořenovými pletenci do břehu



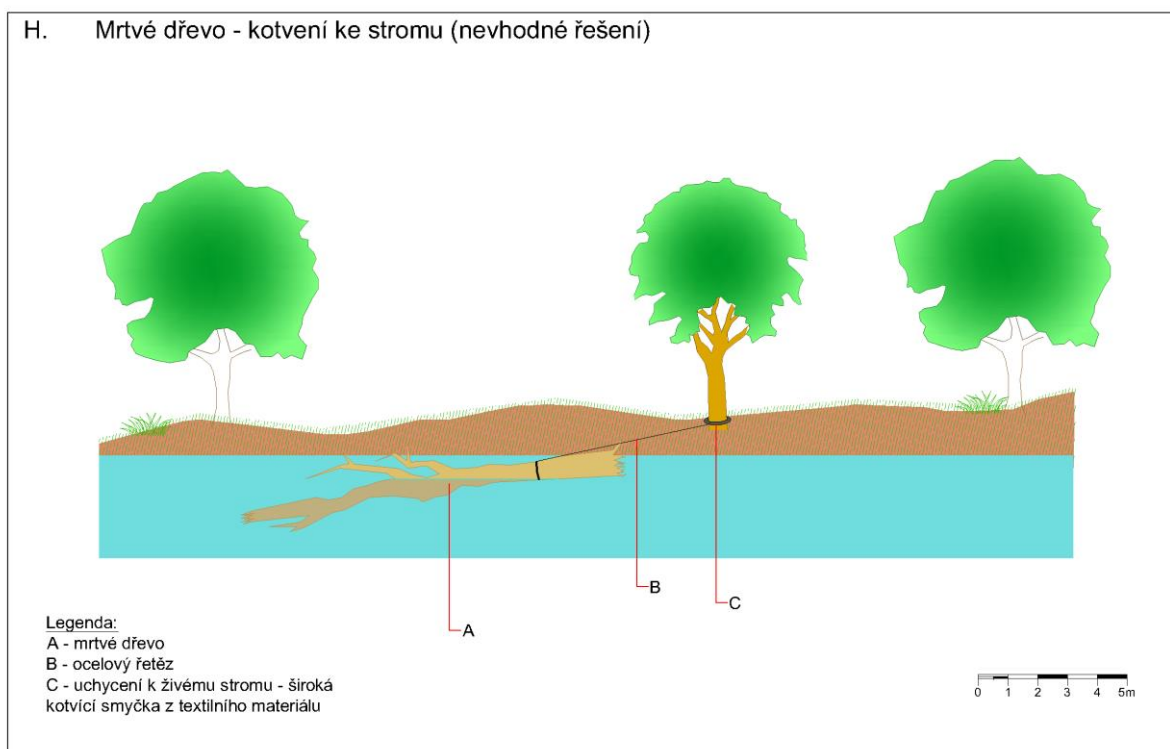
Vhodné pro umístění těchto opatření jsou zejména úseky toků, kde neprobíhá plavba, a které není nutné z hlediska stability břehů ani protipovodňové ochrany zajišťovat nevegetačním opevněním. Lokality, kde se bude vyskytovat klidné proudění i za vyšších průtoků, je možné využít k umístění jen lehce fixované dřevní hmoty. Po prověření mohou být vhodnými oblastmi zprůtočněná mrtvá ramena, zátočiny nebo oblasti konvexních břehů oblouků. Částečně odvětvené stromy s kořenovými náběhy s kmenem orientovaným ve směru proudění jsou fixovány s přitížením balvanů a přihrnutím autochtonním materiálem. Důležité je, aby dřevo bylo umístěno většinou svého objemu pod vodní hladinou. Prvek bude stabilnějším, bude-li jeho hmota nasycena vodou. Obdobně lze umístit i pařezy poražených stromů, které nebylo možné ponechat v místě původního výskytu. Další možnost využití představuje instalace částečně odvětvěného, mrtvého dřeva s ponechaným kořenovým pletencem do břehu vodního toku. Délka uložení kmenu by měla být minimálně 3x průměr kořenového pletence. Zároveň je vhodné část pletence umístit pod dno koryta a přitížit kameny. Vyplní-li se prostor mezi kořenovým systémem větvemi a klestem, na omezený čas se tak zvýší krycí schopnost a zmenší se eroze břehu. Výsadba z vrbových řízků či sazenic z dlouhodobého časového horizontu zajistí dodatečné zpevnění celé konstrukce břehu. Tento prvek může být umísťován do vodního koryta v místech, kde nedochází k výraznému proudění ani během povodňových událostí, tj. vybraná mrtvá ramena, napojená jezera, bývalé těžební prostory, zátočiny, konvexní břehy oblouků.

Je-li snahou umístit dřevní hmotu na území, kde při vyšších průtocích hrozí odnos materiálu silou proudění, je nutné zajistit jeho patřičnou fixaci. Z hlediska životnosti a odolnosti materiálu je vhodné uchycení provádět ocelovým řetězem. Uchycení k mrtvému dřevu může být provedeno buďto objímkou z uzamčeného řetězu nad kořenovými náběhy nebo širokou kotvící smyčkou z textilního materiálu. Důležité je kotvení umísťovat u paty kmene. Samotné ukotvení může být provedeno buď ke zdravému stromu v blízkosti břehu – za použití široké kotvící smyčky z textilního materiálu, nebo k uměle vytvořenému kotvícímu prvku. Odpor, který v proudění vyvolá fixovaná dřevina, výrazně zvyšuje množství ponechaného větvení a kořenového systému. Odtud vyšší zatížení plovoucí dřeviny na kotvící prvek.

Ukotvení k živému stromu by bylo nutné aplikovat na dostatečně stabilním kusu, aby nedošlo k jeho vyvrácení. Dvojice proudem unášených stromů, navzájem spojených řetězem, představuje výrazné ohrožení staveb níže na toku. Nicméně kotvení k živému stromu je z provozního a ekologického hlediska hodnoceno jako nepřijatelné, neboť dlouhodobým tahem dochází k poškození zdravé dřeviny, a to i navzdory instalaci textilní objímky.

Stabilnější ukotvení představuje uchycení dřevní hmoty k pilotě. Jako vhodné se uvažuje instalování vetknuté štětovnice. Štětovnice může být umístěna buďto na břehu, nebo pod vodní hladinou. Kotvení k živým stromům nebo pilotám na břehu lze doporučit jen u mělkých koryt s nízkým břehem. Lano směřující šikmo vzhůru nedovolí kotvenému kmenu zaujmout samovolně stabilní polohu. Povodňovými průtoky může být kmen vyplaven na břeh, kde po ústupu záplavy zůstane a brzy zetleje. Z těchto důvodů se jako nejvhodnější jeví způsob kotvení k dnové pilotě (štětovnice, příp. betonový blok nebo balvan s vrtanou chemickou kotvou. V případě kotvení

k pilotě na dně je žádoucí, aby dřevo bylo uloženo většinou svého objemu pod hladinou, čímž se zvýší jeho stabilita.



Obr. 24 Obecné opatření H – Mrtvé dřevo, kotvení ke stromu

Není-li možné zajistit potřebnou mechanizaci, lze jako alternativu uvažovat dostatečně masivní betonový blok, uložený do terénu. Kombinace piloty ze štětovnice a ocelového řetězu může zajistit dostatečnou životnost fixačního místa, aby mohlo být využíváno opakovaně. Důležité je věnovat pozornost uchycení řetězu k pilotě, aby nedošlo k odtržení mrtvého dřeva se stále uchyceným řetězem. Případné svařované spoje lze považovat za potenciálně kritické.

Umísťování dřevní hmoty je nutné již během návrhu konzultovat se správcem vodního toku. Realizace v konkrétních lokalitách musí být podmíněna stanovením technických parametrů, které zaručí stabilitu a efektivitu opatření.

V místech, kde je použití dřevní hmoty možné lze očekávat následující efekt:

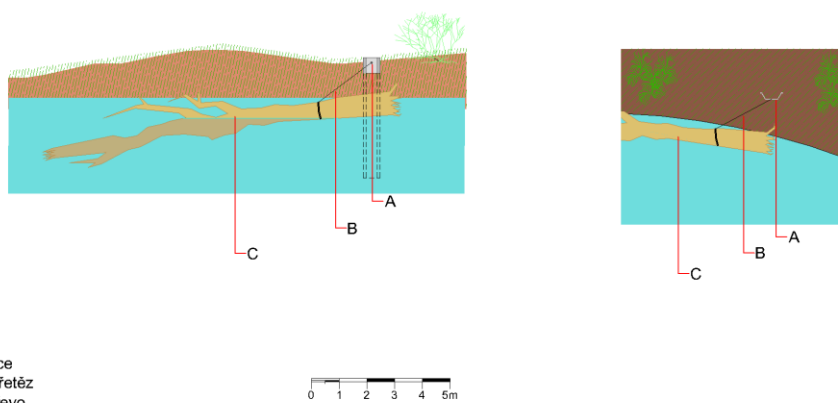
- Posílení tvarové členitosti koryta v zájmu zlepšení jeho ekologického stavu.
- Stabilizace koryta - pokud některé části koryta nemají být erodovány, lze je přímo chránit dřevní hmotou nebo ze dřeva vytvářet prvky, které vhodně odkloní proudění.
- Destabilizace koryta - pokud je naopak zájem na tom, aby některá místa koryta byla intenzivněji vymílána, a tím posilována členitost koryta, lze toho rovněž dosahovat vhodně umístěnými usměrňovači proudění na bázi mrtvého dřeva. Využití tohoto přístupu se předpokládá výhradně mimo plavební dráhu.

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):



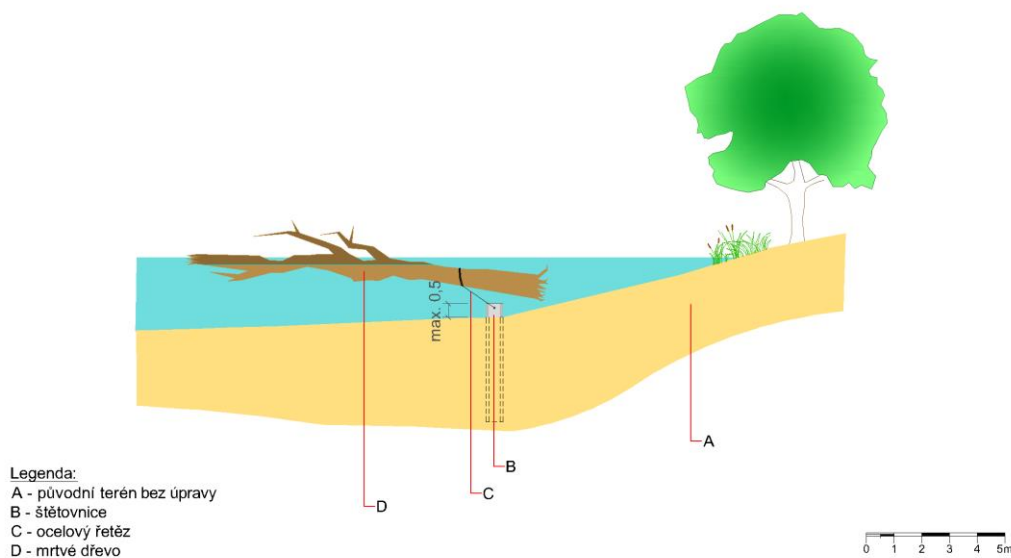
- Projekt LIFE – Thurnhaufen, Dunaj, Rakousko
- Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko
- Labe Lenzen – odsazení hrází
- Labe, Pardubice, Revitalizace slepého ramene v Pardubicích

H. Mrtvé dřevo - kotvení k pilotě (vhodné pouze pro mělká koryta s nízkým břehem)



Obr. 25 Obecné opatření H - Mrtvé dřevo, kotvení k pilotě

H. Mrtvé dřevo - kotvení k pilotě na dně (vhodné řešení)



Obr. 26 Obecné opatření H - mrtvé dřevo, kotvení k pilotě na dně



5.5 I. Založení lužních porostů

Toto environmentální opatření si klade za cíl zpřírodnit charakter říčních břehů tak, že zde bude podpořena potenciální přirozená vegetace, která vodní toky v oblastech s menším vlivem člověka pravidelně doprovází. Zakládání lužních porostů je žádoucí směřovat mj. do lokalit, které byly zasaženy invazivní vegetací. Je velmi vhodné, aby toto opatření bylo prováděno současně s dalšími úpravami břehů, především jejich rozvolňováním, případnou úpravou kamenného záhozu a břehových opevnění (vždy zásadně po konzultaci s příslušným správcem toku a příslušným orgánem ochrany přírody) tak, aby zde vznikl prostor pro vytvoření přírodě blízkého „přechodu“ mezi řekou a břehovým porostem.

Vzhledem k tomu, že lužní porosty (nejblíže toku vrbové křoviny, následně měkké luhy, dále pak luhy tvrdé) jsou nedílnou součástí fungujícího ekosystému údolní nivy a zároveň často konečným (klimaxovým) stádiem vývoje vegetace podél vodních toků, je velmi vhodné tuto jejich funkci vytvářením nových porostů (byť jen fragmentů nevelké rozlohy) v říční krajině posilovat. Výše uvedené platí o to více u toků směřově i profilově upravených, které byly od okolní krajiny morfologickými úpravami koryta odděleny a velmi špatně se svými břehy komunikují. Dopravně významné vodní cesty na technicky upraveném vodním toku jsou velmi často takovými oblastmi. Dnes je výrazná snaha o navrácení geneticky původního topolu černého, jakožto charakteristické dřeviny údolní nivy Vltavy a Labe. Topol černý je vytlačován invazivními druhy a je tedy žádoucí vytvářet stanoviště vhodná pro jeho přirozené šíření – dočasné šterkové a kamenité povrchy v blízkosti říční hladiny, povrchy aktivované povodněmi, aj.

Důvodem vytváření (znovuobnovování) lužních porostů kolem řek je podpora určitého říčního kontinua (či biokoridorových funkcí) v terestrické části údolní nivy nebo přinejmenším vytváření refugií tohoto typu přírodních habitatů v krajině, a tím zachování a podpora řady biotopů pro řadu ohrožených a vzácných druhů rostlin i živočichů. Lužní porosty plní v krajině také nezastupitelnou funkci retenční a protipovodňovou, kterou řada údolních niv mnohými regulačními zásahy do vodních toků v nedávné minulosti z velké části ztratila. Obnova lužních porostů podpoří přirozené funkce nivních poloh v podobě zadržování vody v krajině a do určité míry zmírní klimatické výkyvy v podobě sucha či naopak při povodních.

Správná funkce výše uvedených lužních porostů závisí významně na hydrologickém režimu údolní nivy, potažmo přirozeném sezónním kolísání hladiny vody v toku během roku a zejména účinku jarních záplav.

Vytváření lužních porostů v údolní nivě pro oblast splavných úseků Labe a Vltavy zahrnuje především následující biotopy dle Katalogu biotopů ČR (2001)

Vodní tok, říční ramena, tůň

- M1.1 Rákosiny eutrofních stojatých vod
- M1.3 Eutrofní vegetace bahnitých substrátů
- M1.4 Říční rákosiny



- M1.6 Mezotrofní vegetace bahnitých substrátů
- M1.7 Vegetace vysokých ostřic
- M3 Vegetace vytrvalých obojživelných rostlin
- M2.3 Vegetace obnažených den teplých oblastí
- M6 Bahnité říční náplavy
- M7 Bylinné lemy nížinných řek
- V1 Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod
- V2 Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod
- V4 Makrofytní vegetace vodních toků
- K2.1 Vrbové křoviny hlinitých a písčitých náplavů
- K2.2 Vrbové křoviny štěrkových náplavů

Vodní tok, říční ramena, tůň

- L1 Mokřadní olšiny
- L2.2 Údolní jasanovo – olšové luhy
- L2.3 Tvrdé luhy nížinných řek
- L2.4 Měkké luhy nížinných řek
- T1.4 Aluviální psárkové louky
- T1.7 Kontinentální zaplavované louky
- T1.8 Kontinentální vysokobylinná vegetace

V případě, že bude opatření prováděno v úseku ovlivněném vzdušným způsobeným příčnou stavbou s možností regulace výšky vzduší v korytě, bude nutné vytvořit v rámci manipulačního řádu díla taková opatření, aby bylo možné co nejlépe simulovat přirozené sezónní kolísání hladin během roku. Zjednodušeně lze uvést, že v brzkých jarních měsících je velmi důležité, aby došlo k přeplavení povrchu lužních porostů (jedná se zejména o porosty přiléhající nejbližší k hraně koryta tj. vrbové křoviny a porosty charakteru měkkého luhu s dominancí vlhkomilných dřevin jako jsou především vrby a topoly). K tomuto přeplavení může dojít (a je to také žádoucí) na období alespoň jednoho týdne, maximálně potom na dobu cca 20 dnů. Poté by měla hladina řeky poklesnout pod povrch půdy, a to minimálně 0,5 m pod úroveň povrchu. Následné další zvýšení hladiny během roku nad úroveň povrchu půdy mimo rámec přírodních letních povodňových stavů je spíše nežádoucí. V podzimním či pozdně letním období by měla hladina vody zaklesnout ještě níže (min. 1 m pod povrch půdy) čímž je opět kopírován přirozený sezónní průběh kolísání hladin v řece.



V případě úseku ovlivněného jezovým vzduťm je výše uvedený proces možné simulovat případným kolísáním hladiny na jezu vztaženým k předchozí modelaci terénu tak, aby bylo dosaženo výše popsaných stavů zaplavování a poklesů hladin. V případě úseku vzduťm neovlivněného je třeba dbát na modelace terénu, a aby následná druhová skladba dřevin odpovídala přirozenému kolísání průtoků v řece.

Minimální šířka, při které je již možné očekávat vývoj bylinného podrostu v ploše lužních dřevin je 10 m.

Cyklostezky, případně i prostory pro údržbu břehů umožňující správci toku přístup ke břehům za účelem kontroly jejich stavu a údržby by neměly přímo zasahovat do ploch s lužními porosty, aby nedošlo k narušení tohoto biotopu. Vhodné je vedení podél hranic těchto ploch. V navazujících hranicích na cyklostezky či jiná technická zařízení, u kterých hrozí poškození pádem stromů, bude podporována spíše keřová vegetace. Prostor pro údržbu břehů toku je žádoucí realizovat podél toků v těsné blízkosti jeho upravených břehů nebo vytvořených pláží. Tento prostor má mít co nejvíce přírodní charakter, například může mít podobu pásu bez výsadeb, tvořeného pouze travním porostem zhotoveného na vrstvě zhutněného materiálu (šotoliny).

Technické řešení popisovaného opatření není možné v mnoha ohledech zobecňovat, jelikož tento návrh musí vycházet z místních podmínek konkrétního řešeného úseku břehu řeky. Určité zobecnění však možné je především v principu založení porostu, rozložení jednotlivých dřevin na ploše vůči výškovému ukotvení terénu v reálné údolní nivě, včetně jeho modelace.

- Modelace terénu: Pro správné fungování lužních porostů, zvýšení jejich biodiverzity a biotopových nabídek je žádoucí, aby byla v rámci ploch určených k výsadbě lužních porostů, pokud to možnosti dovolí, provedena modelace terénu za účelem vzniku mozaiky vyvýšenin a depresí, které budou během roku více či méně podmáčené, případně půjde o trvale zaplavené tůně.
- Rozložení dřevin na ploše: Vrbové křoviny (př. *Salix cinerea*, *S. triandra*) by měly být vysazovány v pásu vegetace nejbližší toku na plochy s běžnou letní hladinou podzemní vody cca 0,5 m pod úrovní povrchu. Na tyto plochy by měly navazovat výsadby stromových vrb (*Salix alba* a *S. fragilis* a jejich hybrid *S. x rubens*) jejichž umístění v rámci terénu by mělo být situováno na plochy s hladinou podzemní vody cca 0,5 m až 1 m pod povrchem. Na tyto plochy je možné vysazovat také topoly (dle regionálních kritérií *Populus nigra* či *P. alba*), je však možné a vhodné lokalizovat je o něco výše až na plochy s hladinou podzemní vody do 1,5 m pod povrchem půdy. Na plochách lokalizovaných výše s horní hranicí přibližně 2,5 m je možné v rámci vegetačního doprovodu toků vysazovat dřeviny tvrdého luhu (př. dub - *Quercus robur*, jilm - *Ulmus laevis*, *U. minor*, jasan - *Fraxinus excelsior* atd.). Výše uvedené rozložení dřevin je vhodné navrhovat víceméně v zónách od přímé blízkosti toku do vzdálenějšího okolí.
- Technické zásady založení porostu: Je žádoucí jako první provést rozbor a na jeho základě minimalizovat přesuny zeminy a zemní práce obecně.



V opačném případě se totiž výrazně zvyšuje riziko šíření invazních druhů na místa, jež jsou stabilizována jinou vegetací. Pro správné založení ploch lužních porostů je vhodné jako substrát použít autochtonní štěrk z údolní nivy, případně výše položených ploch překrytý vrstvou zeminy (cca 30 cm). Při jeho použití je doporučeno sejmutí svrchní úživné zeminy – nejlépe až na štěrkový substrát. Na níže položených plochách je vhodné vrstvit na říční štěrk zeminu jen v případě, že má být plocha oseta bylinným podrostem, což je zároveň velmi vhodný postup při zakládání porostů „de novo“ v rámci speciálně modelovaného terénu. V tomto případě by měla být zemina vrstvena pouze v tenké vrstvě (cca 10 cm).

Úprava terénu by měla být řešena ke každé lokalitě jako samostatný projekt či záměr s ohledem na místní podmínky. Při narušení stávajícího vegetačního pokryvu je nutné počítat s tím, že zde dojde k šíření invazivních druhů. Důležité je zajistit jejich následnou eliminaci, přičemž vhodný postup musí být volen dle cílového druhu.

Výsadby je nutné provést podle předem vypracovaného výsadbového plánu, který počítá s budoucím samovolným ředěním porostu vlivem povodňových epizod probíhajících na daném říčním toku. Je proto vhodné provádět výsadby spíše v hustějším sponu – topoly je doporučeno sázet přibližně 4 m od sebe, ostatní dřeviny cca v třímetrovém sponu. Nezbytná je ochrana před zvěří. Pro plošné zakládání porostů je vhodná lesnická výsadba (malé sazenice nahusto) do oplocenek. Z důvodu lepší adaptovatelnosti je vhodné sázet dřeviny mladé, tj. u vrb buď v podobě vrbových řízků či kůlů a u ostatních v podobě víceletých (cca 4letých) sazenic. Každý jednotlivý strom by měl být v zemi ukotven dostatečně hluboko, případně jeho kořeny zatěžkány dostatečně velkými kameny a kmen stabilizován podpůrným kůlem.

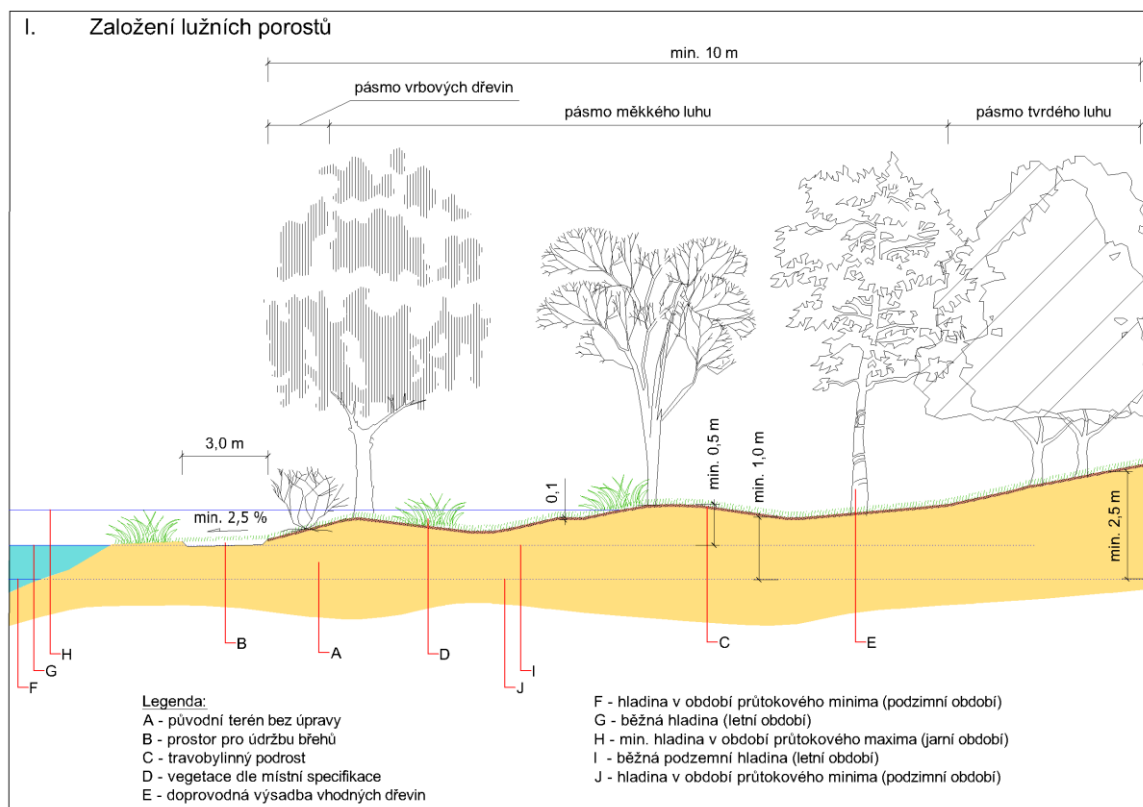
Zásadní důraz je nutné klást na následnou péči, která je pro přežití sazenic důležitým faktorem. Bezpodmínečně nutné je v prvních pěti letech zajistit ožínání nejméně 3x do roka. Další rozhodující podmínkou pro úspěšnost výsadby je zajištění původnosti sadebního materiálu.

Břehové porosty tohoto charakteru mohou plnit funkci tzv. neproduovaného větrolamu, kdy těsně před větrolamem klesá rychlost větru na 60% a za ním asi na 10 až 20 % původní rychlosti. Je-li požadovanou funkcí lužních porostů také funkce větrolamu, je třeba dbát především následujících zásad. Druhová i prostorová skladba porostů by měla vytvářet polopropustnou překážku tlumící na požadované délce rychlost větru a zároveň v nepřipustné míře nezhoršovala průchod povodní. Funkčnost lužních porostů jakožto větrolamu je omezena stádiem vývoje porostu nebo degradací vlivem povodně, okusu zvěří apod. Jedná-li se o větrolam, jehož funkcí je ochrana plavební dráhy, je nutné porosty umístit podél břehu vodní cesty (liniový větrolam), nejlépe kolmo na směr větru a doplnit jej o doprovodné podrosty keřů ve spodní části.

V rámci navrhování tohoto opatření je nutné zcela respektovat manipulační řády stávajících vodních děl, které zajišťují na vodní cestě akumulaci a vzdouvání povrchových vod.

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Labe Lenzen – odsazení hrází



Obr. 27 Obecné opatření I - Založení lužních porostů

5.6 J. Obnažované a trvale zatopené pláže

V případě tohoto opatření jde o simulaci bahnitých říčních náplav, které se zejména na Vltavě dříve objevovaly. Pionýrské porosty jednoletých bylin s převahou rodů *Bidens*, *Chenopodium* a *Persicaria*. Dominanty porostu dorůstají za vhodných podmínek výšky až 1,5 m a pokryvnost může být od několika málo do 100 %, v závislosti na stáří náplavu a úživnosti substrátu. Porosty s nižší pokryvností bývají často druhově velmi bohaté. Vyskytuje se v nich mnoho dalších jednoletých ruderalních druhů, např. laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*) a ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*).

Náplavy na dolních, vzácněji i středních tocích řek, tvořené převážně jemnozrnnými sedimenty nebo sedimenty smíšeného charakteru, kdy spodní část náplavu je budována štěrky nebo písky a jejich povrch je překryt vrstvou bahna, případně může být naopak bahnitá vrstva překryta vrstvou štěrku. Náplavy se vyskytují uvnitř aktivní části toku i v mrtvých ramenech. Vznik i zánik náplavů je podmíněn erozně-akumulační činností řek, která se nejvíce projevuje na neregulovaných tocích. K akumulaci materiálu unášeného vodou dochází v místech, kde je síla vodního proudu oslabena, nejčastěji ve vnitřní části meandrů ve směru po proudnici. Přirozené kolísání průtoku vody během roku umožňuje periodické zaplavování a obnažování ná-



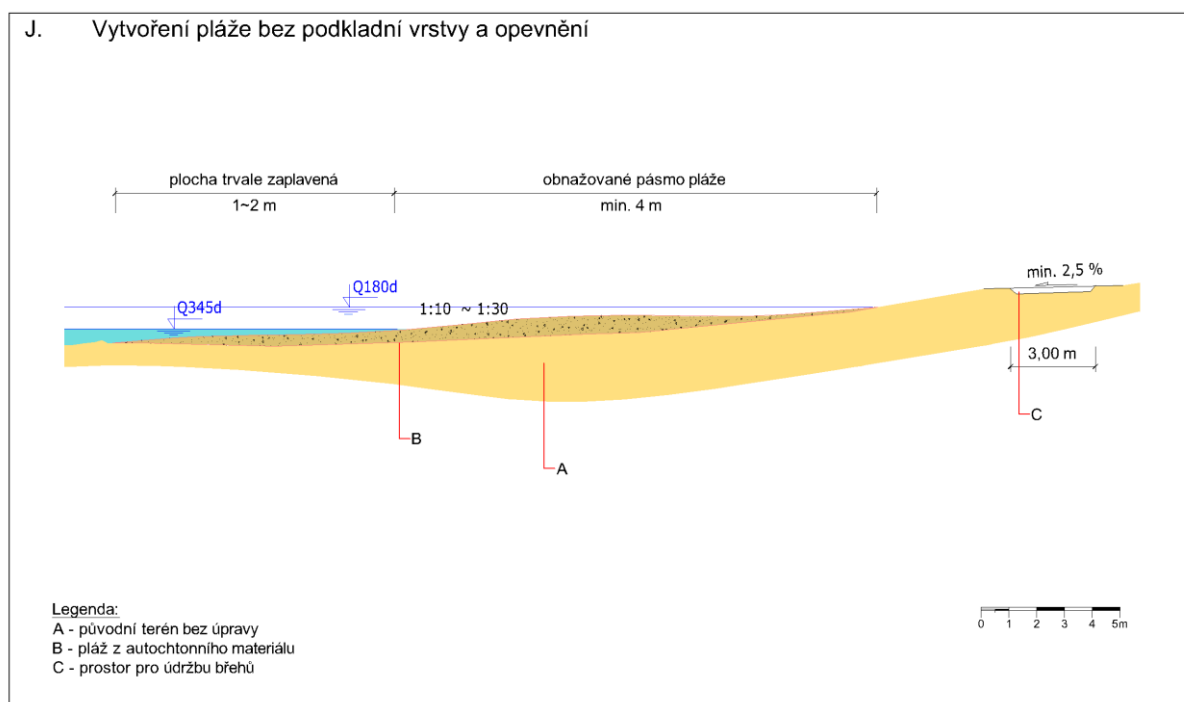
plavů, což se zásadním způsobem projevuje v dynamice vegetace. Pro rozvoj vegetace jednoletých bylin na náplavech je nejvhodnější období průtokového minima přibližně od konce srpna.

Jednoznačně jde o umělé opatření, ale může podpořit některé druhy – rostlinné a ptačí, které takové biotopy již postrádají. O tyto biotopy je třeba se starat – provádět management (1x3 až 5 let provést kosení). Takové biotopy mohou vznikat i na umělých výhonech.

Hlavním účelem zbytku této kapitoly je popis zásad pro vytvoření funkčních, pravidelně obnažovaných pláží. Pláže je doporučeno provádět rozvolňováním břehů koryta. Jejich dosypávání do koryta toku, a tím zmenšování kapacity průtočného profilu, může být z protipovodňových, příp. i z plavebních důvodů nepřijatelné. Cílem tohoto environmentálního opatření je simulovat přirozenou funkci řeky, která svojí erozně-akumulační činností v rámci svého koryta (v neregulovaném stavu) biotop obnažovaných pláží (náplavů) pravidelně samovolně vytváří. Díky kolísání hladiny vody v řece v průběhu roku je na těchto plážích umožněn vývoj specifických vegetačních typů a tyto pláže zároveň slouží jako biotop pestré fauny.

Důvodem pro vytvoření tohoto opatření může být:

- nahrazení stávajícího štěrkového náplavu nacházejícího se v úseku, u něhož došlo k jeho zatopení vlivem vzduť nově budované příčné stavby umožňující regulaci výšky vzduť
- vytváření nových pláží v úsecích, kde dochází k přirozenému kolísání hladin na místech vhodných pro vývoj těchto biotopů (např. přirozené oblouky původní trasy koryta).



Obr. 28 Obecné opatření J - Vytvoření pláže bez podkladní vrstvy a opevnění



Důležitý je také efekt udržování materiálu vytěženého při údržbě plavební dráhy v toku, a to tím, že je šterkový materiál vytěžený při prohrábkách plavební dráhy nahrnut na plážované úseky. Problematika nakládání se sedimentem je podrobněji řešena v kap. 7.

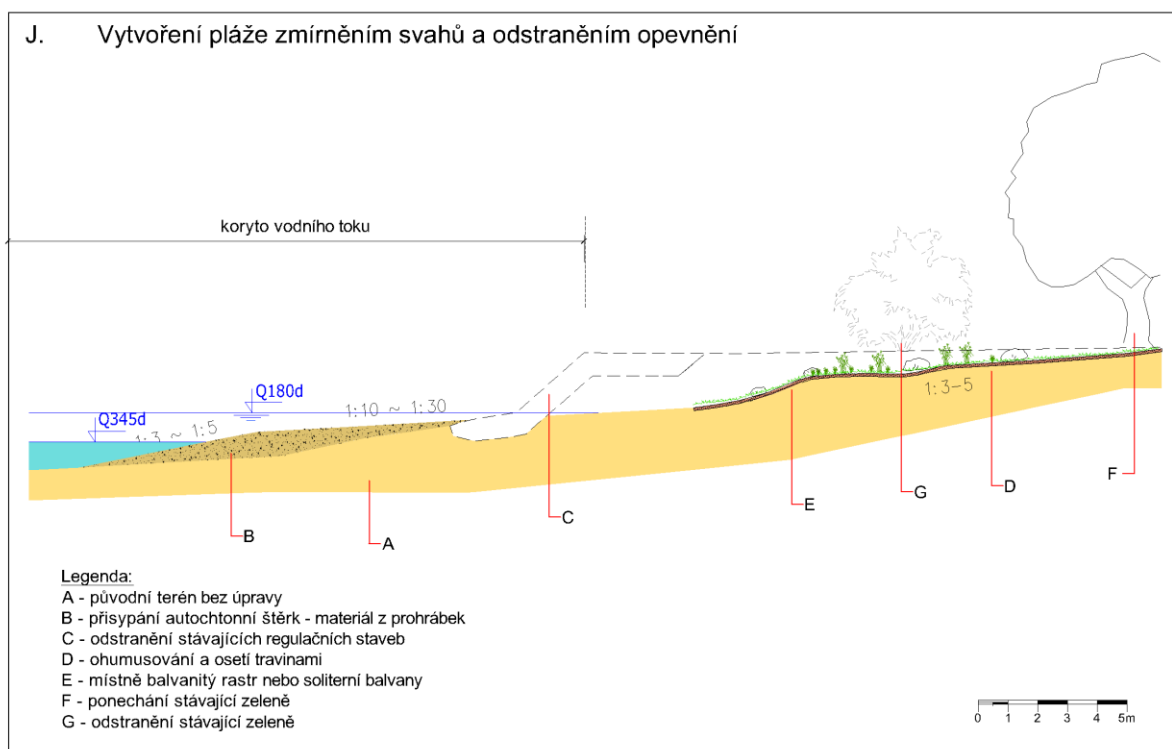
Samotné plážování břehů může být vhodně doplněno komplexem na pláže navazujících funkčních ploch, které obohacují prováděné environmentální opatření o další typy biotopů, nejlépe charakteru lužních porostů (vrbových křovin, na něž navazují porosty dřevin měkkého luhu). Vhodná je také modelace břehové čáry vedoucí k jejímu rozvolnění případně až tvorbě lagun. Ty, jakožto stanoviště dalších skupin bioty, plní i funkci zvýšení biodiverzity břehů. Takto upravené břehy mohou také při dodržení vhodného kolísání hladiny řeky, sklonů terénu a dalších faktorů sloužit jako „přechodové pásmo“ představující určitý typ říčního litorálu.

Správná funkce obnažovaných pláží je závislá na přirozeném sezónním kolísání hladiny vody v toku během roku. Zásadním parametrem je výškové umístění „plážovaného břehu“ vůči m-denním průtokům v dané řece. To určuje charakter pláže z pohledu jejího případného obnažování. Pokud je cílem opatření vytvořit pouze biotop vhodný pro vodní bezobratlé či ryby, není toto naopak podmínkou.

S ohledem na biotu, kterou má opatření podpořit, je důležité rozpětí m–denních průtoků, v rámci kterých by se mělo umístění pláže pohybovat. Ve vzorových řezech jsou uvedeny jednotlivé zóny pláže (obnažované, trvale zaplavená) včetně jejich minimální funkční šířky. Pokud je účelem vytvoření pláže podpora biotopu jednoleté vegetace obnažovaných říčních náplavů, je třeba zajistit min. 4 m široký pás v rozpětí hladin determinovaných průtoky přibližně Q180d až Q270d (v úrovních vyšších než Q180d, přestože tuto hodnotu nelze zcela zobecnit, se s větší pravidelností začínají uplatňovat vytrvalé druhy, postupně přecházející do zapojených břehových porostů). Pás pláže mezi Q180d a Q270d by navíc měl být v průběhu roku minimálně 6 týdnů nepřerušeně obnažen, aby došlo k rozvoji jednoleté vegetace. Je však vhodné zachovat alespoň 1-2 m široký pás trvale zaplavené zóny (pás pláže pod úrovní hladiny vody při Q345d). Tato zóna může být v průběhu roku pohyblivá, jednak co se týče její šíře, tak i výškového umístění vůči průtokům, pohybovat by se však měla v rámci Q180d až Q345d.

Výše uvedený postup však neplatí, pokud je zamýšlená pláž situována v rámci jezové zdrže. V tomto případě je třeba přizpůsobit výškové umístění pláže případnému možnému kolísání hladiny vody řízenou manipulací na jezu (v tom případě by měla hladina řízeně kolísat mezi úrovněmi odpovídajícími výše uvedeným průtokům Q345d a Q180d, tak, aby co nejlépe postihla přirozené sezónní kolísání). Pokud to však není možné, nelze vývoj vegetace obnažovaných den na plážích (buď trvale zatopených, či trvale obnažených) očekávat a je možné opatření zřídit za účelem vytvoření mělkovodních partií s vrstvou jemnozrnných sedimentů vhodných jako biotop řadě druhů vodních bezobratlých či rybímu plůdku. Zde jsou nároky na umístění pláže mírnější. Je vhodné vytvořit alespoň 1-2 m široký pás trvale zaplavené zóny (pás pláže pod úrovní hladiny vody při Q345d). Vzhledem k mechanickému narušování vlněním projíždějících lodí či proudem, není tento litorál příliš vhodný pro rozvoj

trvalé vodní vegetace (rákosinové a obojživelné), která se omezeně vyvíjí spíše v tišinách a zálivech od těchto vlivů oddělených.



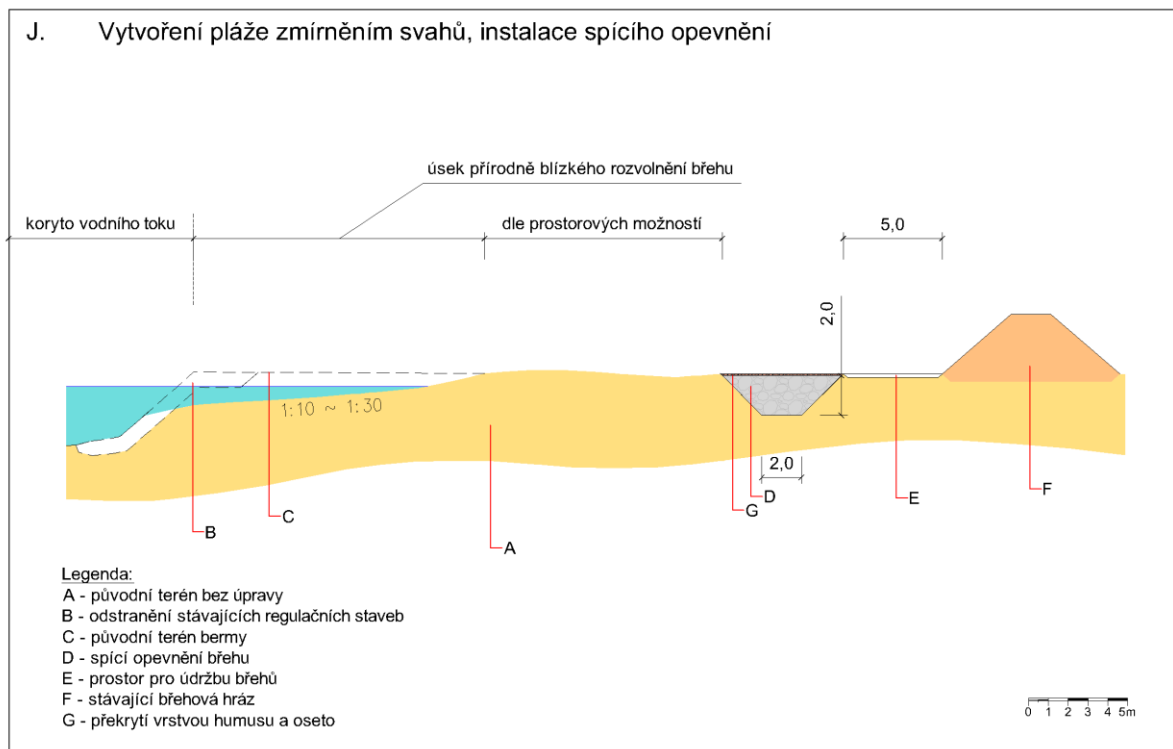
Obr. 29 Obecné opatření J - Vytvoření pláže zmírněním svahů a odstraněním opevnění

Polohové a výškové umístění prostorů pro údržbu břehů umožňující správcí toku přístup ke břehům za účelem kontroly jejich stavu a údržby (nejlépe neopevněných) by mělo být navrženo tak, aby nedocházelo k častému zatopení a následnému znehodnocení tohoto prostoru. Cyklostezky je vhodné vést v dostatečné vzdálenosti od těchto biotopů, nad úroveň hladiny jednoleté vody (Q1).

Neopevněné, obnažované úseky břehu mohou umožňovat vznik nátrží. Přílišný příčný posun kynety v korytě je v některých úsecích nežádoucí a je třeba jej limitovat. Důvodem mohou být majetkoprávní vztahy, ohrožení břehových hrází, prvků infrastruktury, aj. V takto konfliktních lokalitách je možné navrhnout realizaci tzv. spícího opevnění. Do vyhloubené rýhy (šířka ve dně 2 m, hloubka cca 2 m s ohledem na hloubku vodního koryta) bude umístěn kamenný zához do 200 kg. Zához bude aktivován teprve v případě, kdy dojde k pohybu nátrže hlouběji do svahu. Mezi spícím opevněním a břehovou hrází/svahem je nutné ponechat volný prostor o šířce 5 m pro údržbu břehu. Povrch spícího opevnění je vhodné zakrýt zeminou a osít travní směsí.

Pro ochranu samotných pláží je vhodné zajistit na vodní cestě takový provoz, aby nedocházelo k neúměrnému odnášení materiálu z pláží a jejich degradaci. Toto může být zajištěno osazením břehových a plovoucích plavebních znaků vyznačující případné omezení plavby. Druh, přesný počet a rozmístění použité signalizace budou upřesněny v dokumentaci pro stavební řízení, případně až při realizaci pláží. Pláže budou zpravidla označovány břehovými plavebními znaky A.9 – „Zákaz vytvářet vl-

nobití nebo sání“ (případně B.6 – „Příkaz nepřekračovat stanovenou rychlost“). Plavební znaky se proti poškození za vysokého vodního stavu zajišťují zpravidla do úrovně dvouleté vody.



Obr. 30 Obecné opatření J - Vytvoření pláže zmírněním svahů, instalace spícího opevnění

Technické řešení popisovaného opatření není možné v mnoha ohledech zobecňovat, jelikož tento návrh musí vycházet z místních podmínek konkrétního řešeného úseku břehu řeky. Je ale možné opatření rozdělit do dvou kategorií dle morfologických a hydraulických podmínek řešeného břehu:

- Vytvoření pláže bez podkladní vrstvy a opevnění: Toto technické řešení je možné použít v místech, kde je již ve stávajícím stavu patrný náznak pláže, tedy v úsecích s pozvolnými mělkými břehy. Pro vytvoření plnohodnotné pláže zde nevzniká potřeba vytváření masivních násypů a úprava je provedena pouze nahrnutím autochtonního materiálu tvořícího svrchní vrstvu pláže, a jeho rozhrnutím do sklonu 1:10 až 1:30. Tato vrstva musí být souvislá a musí mít v celé ploše mocnost minimálně 0,15 m (ideálně 0,3 m).
- Vytvoření pláže s podkladní vrstvou a opevněním: Toto technické řešení je možné použít v místech ovlivněných vzduším vody způsobeným vybudováním příčné stavby v toku, kde vzniká potřeba zmírnění vlivu samotné stavby na biotopy pláží. Z důvodu nutnosti provedení často masivního násypu je nezbytné provést opevnění svahu. Plochu násypu je vhodné pokrýt podkladní vrstvou z autochtonního materiálu získaným např. při stavbách zasahujících do břehů řeky. Musí se jednat o materiál přírodního charakteru, není vhodné používat navážky typu stavební suť atd. Takto připravená plocha pláže se převrství autochtonním materiálem – štěrkem z prohrábek. Mocnost této svrchní vrstvy pláže je minimálně 0,15 m (ideálně



0,3 m). Skladba substrátu by měla být stabilizována opevněním násypu. Typ opevnění se volí až v individuálním návrhu a měl by být co možná nejvíce přírodě blízkého charakteru, nejlépe přesypán výše zmíněným štěrkem z prohrábek ve sklonu 1:2,5 a mírnějším.

V rámci navrhování tohoto opatření je nutné zcela respektovat manipulační řády stávajících vodních děl, která zajišťují na vodní cestě akumulaci a vzdouvání povrchových vod.

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Projekt LIFE – Thurnhausen, Dunaj, Rakousko
- Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko
- Labe – úprava výhonových polí (ř. km 439,2 – 445,40)
- Labe Gallin – podélná koncentrační hráz
- Labe Lenzen – odsazení hrází
- Labe, Černěves - průleh v koncentrační hrázi

5.7 K. Poříční tůň

Hlavním cílem tohoto opatření je vymezení základních principů fungování poříčních tůní. Dále je zde nastíněno jejich účelové založení. Opatření je možné využít při revitalizačních úpravách údolních niv podél vodních cest. Tyto úpravy mohou být kompenzačního charakteru, zmírňujícího negativní vlivy konkrétního záměru, stejně tak mohou být úpravy prováděny bez předchozí újmy na biotopových funkcích údolní nivy. Opatření je možné při zohlednění níže uvedených technických parametrů tůní využít jak ve vzdutých úsecích toku, tak v úsecích přirozeně proudících.

Tůň se pro účely tohoto opatření rozumí sladkovodní ekosystém kruhového či oválného tvaru nacházející se v nivách řek či potoků. Je to deprese naplněná vodou, která není za normálního stavu vody spojená se samotným tokem, nebo jiným akvatickým ekosystémem. Hloubka tůní bývá vzhledem k jejich omezené ploše poměrně velká. Podle vzájemné polohy hladiny tůně a přiléhajícího toku je lze rozdělit na:

- stálé – jsou schopny stále zadržovat sloupec vody (v extrémních případech mohou zcela vyschnout, stejně jako vodní toky či nádrže),
- periodické - nejsou schopny zadržovat vodu kontinuálně v průběhu roku, a proto vysychají i několikrát za rok
- tůň s občasným napojením na tok – nacházejí se v záplavových územích vodního toku a jsou občasně za vyšších vodních stavů dotovány vodou z toku.

Toto opatření se dále zabývá tůňmi neprůtočného typu s občasným napojením na přiléhající tok.

Tvorbou tůní může být u regulovaných toků významně podpořen chybějící prvek přirozené říční krajiny tj. stojatovodní biotop s přímou vazbou na dotaci vodou z přilehlého toku. Tento biotop je v nenarušené údolní nivě přítomný roztroušeně ve formě



větších i velmi drobných tůň, trvalých i periodických a ve stejném duchu by měly být budovány i případné nové tůně tj. variabilně, co se týče velikosti, hloubky, vzdálenosti od řeky, tvaru i sklonu břehů. Podobná variabilita v rámci nově vytvořených tůň by měla být dodržována i z pohledu umístění tůně do okolí, tj. jiné a jedinečné vlastnosti bude mít tůň umístěná v rámci stinných lužních porostů a jiné naopak tůň plně osluněná, umístěná v rámci bylinného břehového porostu, tůň napojená na drobný přítok (sycená tedy i vodou z onoho přítoku). V případě tůň platí dvojnásob, že neexistuje jeden jediný a správný univerzální typ tůně, který by pokryl potřeby a nároky veškeré potenciální mokřadní bioty v jakémkoli území, a proto je především variabilita tůň základním aspektem při jejich zakládání.

V tůních by neměla hladina vody příliš nepřírozeně kolísat (zejména z pohledu litorální vegetace) a případnému kolísání by měly být přizpůsobené břehy. Břehy by neměly být opevněné např. lomovým kamenem, ale měly by být přirozeného charakteru, a měly by mít mírný sklon břehů tak, aby zde fungovala litorální zóna.

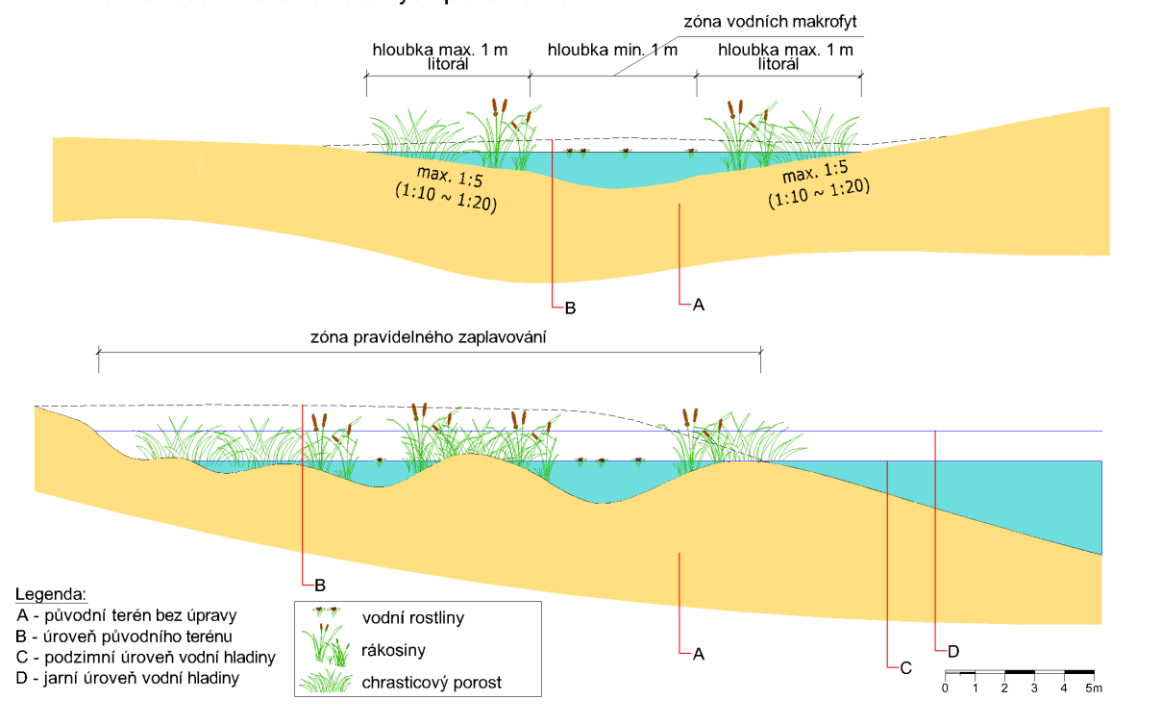
Tůně by dále měly být umístěny tak, aby u nich nedocházelo k významnějšímu zanášení a nebylo tedy nutné je pravidelně odbahňovat. Z toho pohledu by měly být lokalizovány buď v rámci rovných úseků toků, nebo na jejich vymílaném (výsepním) břehu.

Vzhledem k výše popsané funkci variability tůň je zobecnění jejich technického řešení možné jen rámcově. Důležitými parametry jsou sklon břehů, charakter substrátu dna a břehů, tvar, napojení na hlavní tok či přítok, hloubka tůně, vegetační doprovod.

- Sklon břehů: Většině mokřadních druhů, především rostlinám vyhovují spíše pozvolně se svažující břehy bez výrazných „schodů“, proto je vhodné, aby byly sklony břehů voleny maximálně ve sklonu 1:5, lépe však ve sklonu ještě mírnějším (např. 1:10, 1:20). Takto mírné břehy vyhovují zejména rozvoji litorální vegetace, na níž je vázáno pestré spektrum mokřadní bioty.
- Charakter substrátu dna: Je vhodné použít autochtonní říční štěrkový substrát, který je většinou základním podložím celé údolní nivy. Tento substrát již není třeba dále převrstvovat např. jemnozrnnějším materiálem.
- Tvar a velikost tůň: Obojí by mělo být variabilní a obecně lze říci, že čím více je břehová čára zvlněná, tím lépe. Celkově však nesmí být výrazná převaha zálivů vůči volné ploše tůně, neboť tůně této morfologie jsou náchylnější k případnému zanášení.
- Hloubka: Hloubka tůň by měla být spíše nižší na většině plochy do 1 m (tím budou dosaženy dobré světelné podmínky pro rozvoj vodních makrofyt). Pouze ve středu tůně může být hloubka vyšší (např. i 2 m).
- Fauna a flóra: V tůních, které jsou odděleny od toku, není velký vliv rybí obsádky a celkově zde vlivem uzavřenosti ekosystému probíhají jiné procesy než přímo v toku nebo jeho zálivech. V tůních je zpravidla větší koncentrace druhů, méně adaptovaných na proud a mechanické narušování. Proto zde, na rozdíl od břehů toku, dochází k většímu rozvoji rákosinové vegetace, či vegetace obojživelných druhů.

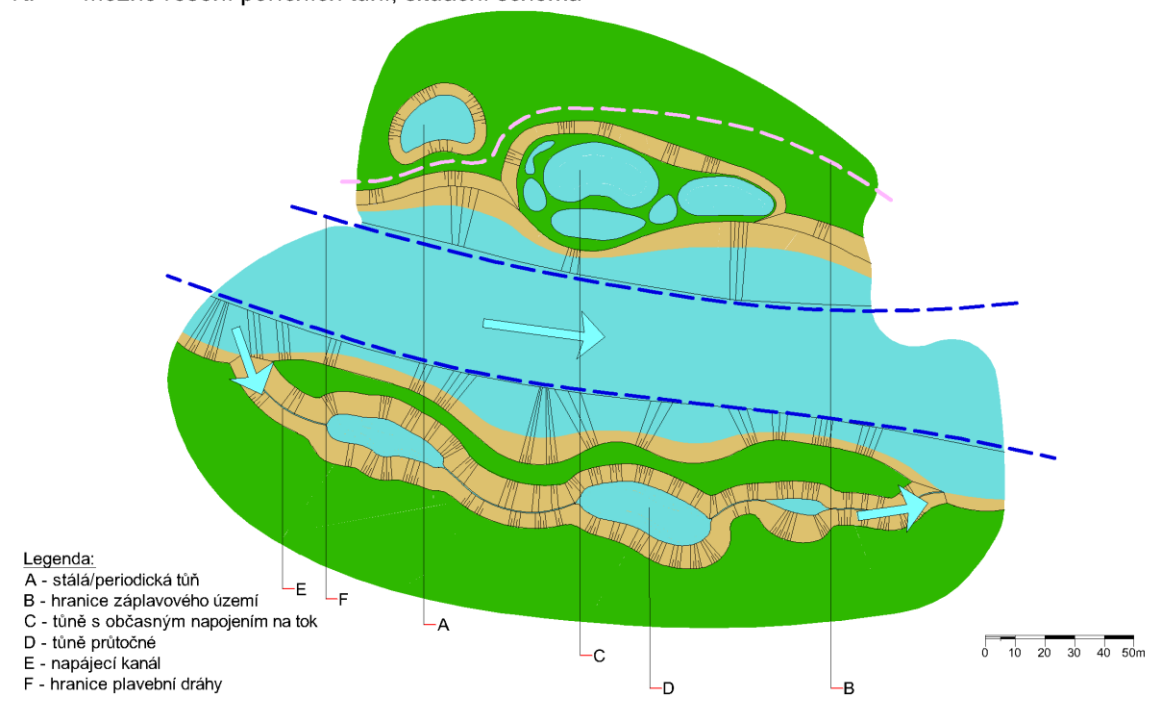


K. Možné řešení nově zakládanych příčných tůň

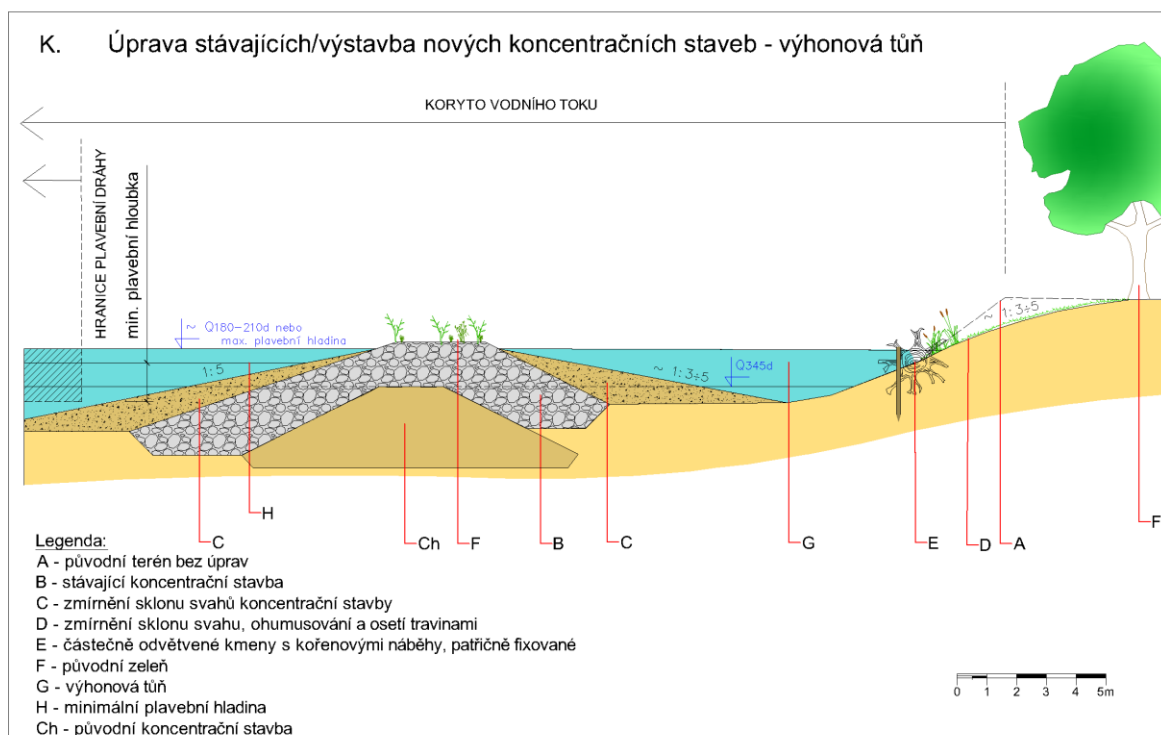


Obr. 31 Obecné opatření K - Příčné tůně

K. Možné řešení příčných tůň, situační schéma



Obr. 32 Obecné opatření K - situační schéma umístění tůň



Obr. 33 Obecné opatření K - výhonová tůň



Obr. 34 Obecné opatření K - výhonová tůň, situační schéma

Vybrané příklady použití typových opatření (viz kap. 9):

- Projekt LIFE – Thurnhausen, Dunaj, Rakousko



- Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko
- Labe Gallin – podélná koncentrační hráz
- Labe Lenzen – odsazení hrází

5.8 L. Napojení mrtvého ramene

Obnova mrtvých ramen a jejich následné zprůtočnění má mimořádný význam pro vodní a na vodu vázaný ekosystém. Mrtvá a slepá ramena podél zregulovaného koryta toku představují často poslední biotopy pro vzácné rostliny a živočichy. V těchto stojatých vodách prosperují velké vodní rostliny (makrofyta), které jsou na zregulovaném toku vzácností. Dále zde nachází svá stanoviště řada bezobratlých zejména vážek, měkkýšů a brouků. Tyto biotopy jsou také významným refugiem pro vzácné obojživelníky. Obdobně lze na hlavní tok napojit vodní plochy písníků či štěrkových jezer. Vzhledem k tomu, že tyto bývalé úseky toků již nekomunikují s hlavním korytem, postupně prochází sukcesním zazemňováním a to především organickými zbytky (dřeviny, listy, uhynulé organismy).

Je proto nezbytné tyto fragmenty říčního procesu zachovávat a to v různých stádiích vývoje. Od přesně definovaného cílového stavu daného mrtvého nebo slepého ramene se následně odvíjí typ opatření.

- L.1. Úplná obnova mrtvého ramene a napojení na hlavní tok. Opatření představuje odtěžení sedimentů a propojení s hlavním tokem.
- L.2. Částečná obnova mrtvého ramene s kontaktem na hlavní tok – odtěžení sedimentů a vytvoření průlehu poblíž mrtvého ramene, které za vyšších stavů umožní komunikace hlavního koryta s mrtvým ramenem.
- L.3. Částečná obnova mrtvého ramene bez kontaktu na hlavní tok – odtěžení sedimentů, ponechání stávající morfologie, která odděluje mrtvé rameno od hlavního toku. Mrtvé rameno nebude komunikovat s hlavním tokem ani za vyšších průtoků.

Každé opatření má svůj smysl a jiný účinek. Úplná obnova mrtvého ramene s napojením na hlavní tok vytvoří po určité období velmi vhodné podmínky pro organismy z hlavního koryta. Jedná se zejména o ryby. Toto opatření - pokud nebude pravidelně udržováno, bude mít pouze dočasný účinek, jelikož se mrtvé rameno časem opět od hlavního toku oddělí. V některých případech má význam toto rameno udržovat v průtočném stavu (zejména pokud se jedná o vytvoření podmínek pro ryby) a v některých je významnější ponechat tento proces do opětovného vytvoření slepého nebo mrtvého ramene. Na tento proces bude pozitivně reagovat řada jiných organismů (makrofyta, obojživelníci).

Opatření s průlehy umožní občasnou komunikaci s hlavním tokem – introdukce živočichů a také vytváření okolních mokřadních biotopů a periodických tůň. Tato stanoviště jsou v okolí řek Labe a Vltava již vzácné včetně organismů, kteří jsou na tato stanoviště existenčně vázáni.



Částečná obnova mrtvého ramene bez kontaktu na hlavní tok má význam zejména pro živočichy, kteří nemohou koexistovat s rybami. Jedná se zejména o některé druhy obojživelníků (kuňka, čolci atd.). Tato ramena mohou být dnes také již velmi vzdálená od hlavního toku a jejich napojení na tok není reálné. Obnova těchto ramen pomocí odtěžení sedimentů má však pro tyto vzácné živočichy a rostliny velký význam.

Na základě výše uvedeného je potřebné konstatovat, že vhodný typ revitalizace obnovy mrtvého ramene závisí na definovaném cílovém stavu lokality tzn. pro koho má být obnovená lokalita určená. Typ opatření je tedy zvolen po diskusi nebo na základě odborného podkladu od odborného biologa.

Vybrané příklady použití typových opatření Napojení mrtvého ramene (viz kap. 9):

- Ruimte voor de River, Nizozemí
- Projekt LIFE – Thurnhausen, Dunaj, Rakousko
- Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko
- Labe Lenzen – odsazení hrází
- Labe, Pardubice, Revitalizace slepého ramene v Pardubicích

L.1. Úplné napojení mrtvého ramene

Opatření lze použít k úplnému napojení obnovení ramene na vodní tok, příp. napojení písků či stěrkových jezer. Stejně tak jej lze uplatnit při lokálním přerušení koncentračních hrází, aby došlo k propojení uzavřených tůň s hlavním tokem.

Dojde k redukci zemního tělesa, příp. kamenné hráze na úroveň dna vodního toku v místě napojení. Pro zajištění stability břehu bude v místě propojení navrženo patřičné opevnění bočních svahů.

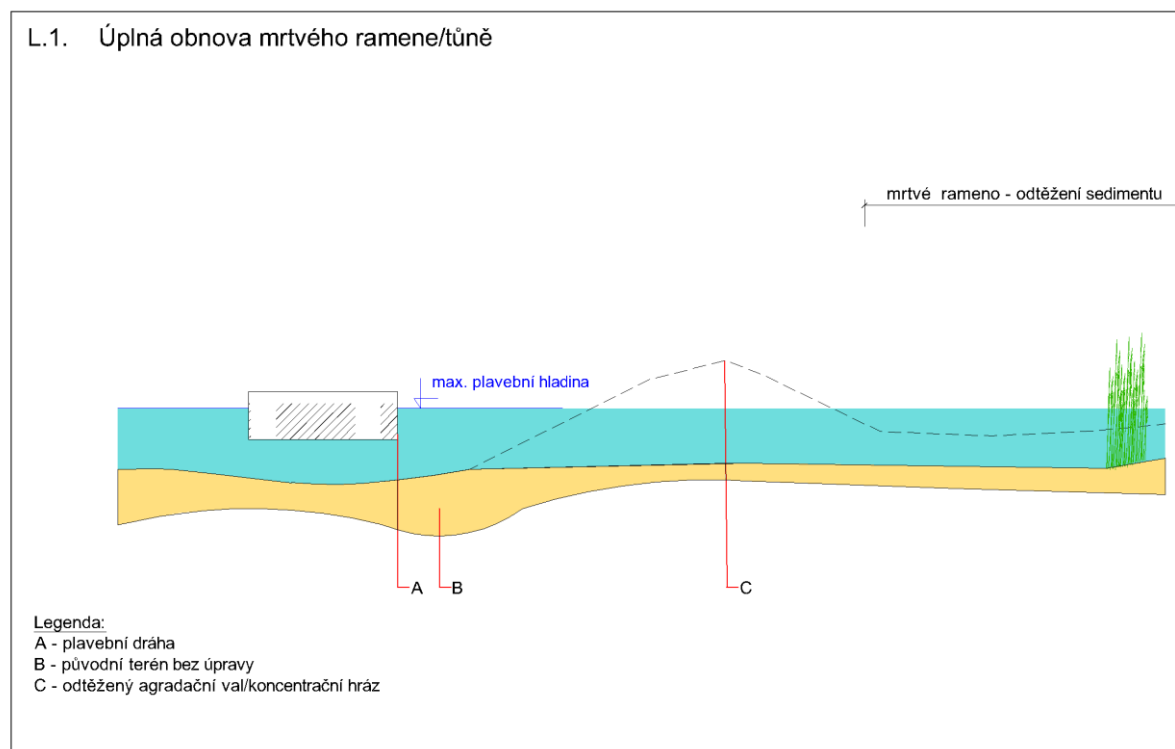
Úplné zprůtočnění mrtvého ramene může představovat výrazný zásah do průtokových poměrů daného úseku. Konflikt zde představuje snaha o zajištění životaschopnosti nově napojené části, tzn. zabezpečení dostatečné rychlosti proudění, která bude znamenat minimalizaci opětovného zanášení sedimentem. K tomuto mohou sloužit vhodně umístěné výhony či jiné koncentrační stavby při nátoku do ramene. Na straně druhé zachování funkčnosti plavební cesty. Ohrožení na zkanalizovaném úseku může představovat zvýšené zanášení pl. cesty sedimentem, na říčním úseku pokles hladiny pod minimální plavební hladinu při dříve dostačujících průtocích a i zde hrozí zvýšené zanášení při počátku větvení. Oboje lze v určitém rozsahu kompenzovat koncentračními stavbami v úseku plavební cesty.

Jedná se o komplexní problematiku, závislou na reáliích dané lokality. Při jakékoliv snaze o přerozdělování průtoku ve prospěch jedné či druhé větve toku by hledání vhodného řešení, příp. rozhodnutí o uskutečnitelnosti projektu, mělo probíhat za pomoci matematického modelování. Pomocí modelu bude možné navrhnout řešení, kde bude do obnoveného ramene převedeno maximální množství průtoku bez ohrožení funkčnosti vodní cesty.



Obecně lze stanovit, že nejnáchylnější k opětovnému zazemnění budou ramena, jež jsou na hlavní tok napojena při konvexní straně oblouku a jsou výrazně delší než obtéká vodní cesta. Naopak nejodolnější budou ramena, která jsou napojena na konkávní straně oblouku a jejich délka se od hlavního toku výrazně neliší.

Dalším možným přístupem je ve vybraných lokalitách navrhnout vytvoření zcela nového ramene s příslušným stupněm napojení na hlavní tok. I takovýto projekt, který bude vyžadovat přerozdělování průtoků v korytě vodní cesty, musí být prováděn pomocí matematického modelování. Na základě modelu budou navržena vhodná opatření, která zajistí bezpečnost a životnost záměru. Vytváření nových ramen vodního toku tedy technicky možné je, nicméně s ohledem na náročnost takovýchto projektů je doporučeno, aby se v současné době pozornost spíše zaměřila na realizaci obdobných, lépe uskutečnitelných opatření: povodňování lužních lesů, příp. obnovování mrtvých ramen.



Obr. 35 Obecné opatření L.1. – Úplné napojení mrtvého ramen

Dále projektem nesmí být ohrožena bezpečnost osob, majetku ani jiných chráněných zájmů. Proto je nutné prověřit, nakolik konkrétní záměr může způsobit rozšíření záplavového území.

L.2. Částečné napojení mrtvého ramene – občasný kontakt s hlavním tokem

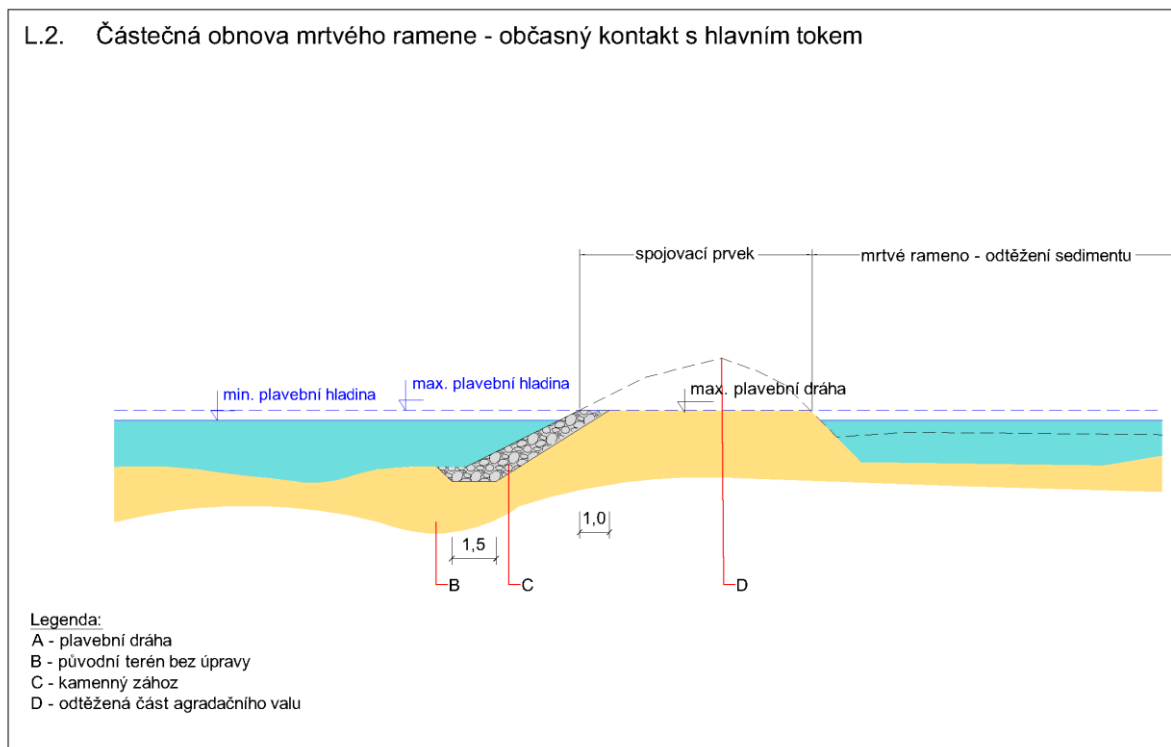
Občasný kontakt mrtvého ramene s hlavním tokem bude zajištěn spojovacím prvkem. Liniová deprese terénu, mezi hlavním tokem a vlastním ramenem, bude realizována na výšce maximální plavební hladiny (cca Q_1). Tvar liniová deprese terénu bude zvolen s ohledem na skutečnost, zdali navrhovaným opatřením dojde ke křížení



stávající komunikace. V případě takového křížení bude navržen přejezdný průleh o sklonu svahů 1:5 ~ 1:10. Povrch přejezdu bude zvolen dle typu dotčené komunikace a způsobu jejího využívání. Dojde-li ke konfliktu se silniční komunikací vyšší třídy nebo s železnicí, lze pod jejich tělesem navrhnout křížení formou vhodně navržených propustků. Z hlediska průchodu spláví a migrační propustnosti jsou rozměrnější propustky určeny jako vhodnější. Jako vhodný lze uvažovat návrh z propustků alespoň DN 600 (případně umístění více profilů paralelně) v minimálním podélném sklonu 4%, který zajistí určitou odolnost proti zanášení profilu sedimentem. To může být v některých lokalitách problematické. Proto lze obecně stanovit, že vhodný návrh výtoku do ramene bude umístěn co nejnižše vzhledem k morfologii, současně však alespoň 0,3 m (lépe 0,5 m) nade dnem, s odsazením od svahu také alespoň 0,3 m. Vzhledem k možným vysokým rychlostem takto situovaných propustků je nutné zvážit opevnění dna pod výtokem např. formou kamenného záhozu. Nátok bude umístěn ve výšce požadované, aktivační hladiny (např. Q_1).

Současně s napojováním ramen, je vhodné napojovat i další plochy niv oddělené od hlavního toku přirozeně vzniklými agradačními hrázemi nebo uměle vzniklými potahovými stezkami na březích. Tento přístup je vhodný z hlediska ekologie lužních porostů, kdy je vyšší frekvence záplav žádoucí z hlediska ekologie biotopu, zároveň přináší významný benefit z hlediska možnosti transformace povodňových průtoků v nivě.

Spojovací příkop bude navržen tam, kde nebude nutné zajistit průjezdnost spojovacího prvku. Svahy o sklonu 1:3 budou ohumusovány a osety travní směsí.

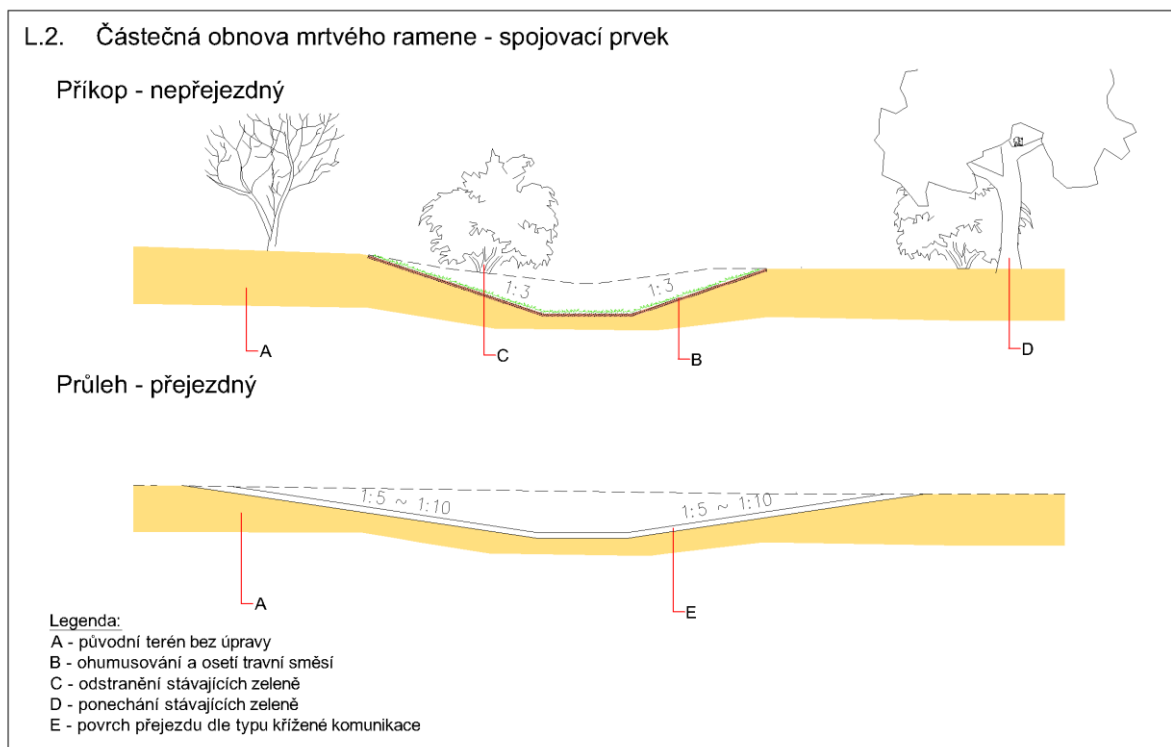


Obr. 36 Obecné opatření L.2. – Částečné napojení mrtvého ramene – občasný kontakt s hlavním tokem



L.3. Částečná obnova mrtvého ramene bez kontaktu na hlavní tok

Opatření představuje odtěžení sedimentu v mrtvých ramenech, která jsou již dnes bez kontaktu s hlavním tokem a jsou v současnosti zazemněna. Odtěžení bude provedeno pod úroveň běžné hladiny v toku z toho důvodu, že úroveň hladiny v mrtvém rameni (s ohledem na vzdálenost tůň od toku) koresponduje s hladinou v toku. Realizací dojde k obnově stanovišť pro obojživelníky vázané na stojaté vody. Oddělení od říčního toku je v tomto případě žádoucí z důvodu predace ze strany ryb.



Obr. 37 Obecné opatření L.2. - Částečné napojení mrtvého ramene - spojovací průleh



6 PROBLEMATIKA VOLNÉ MIGRACE V PODÉLNÉM PROFILU TOKŮ

Pro druhé plánovací období 2016 – 2021 byly ve všech třech hlavních povodích (povodí Labe, Odry a Dunaje) České republiky jako nejvýznamnější vodohospodářské problémy identifikovány závažné změny v hydromorfologii a limitovaná migrační průchodnost vodních toků. Nevyhovující hydromorfologický stav a omezená průchodnost jako důsledky plošné fragmentace a regulace říční sítě ČR, se v obecné rovině projevují snížením ekologického stavu toků, změnou společenstev vodních rostlin a živočichů a omezením, či ztrátou přirozených areálů výskytu řady původních populací a druhů. K dosažení požadovaného ekologického stavu dle Rámcové směrnice o vodách jsou na vodních cestách ČR zásadní především opatření na obnovu longitudinální (podélné) a laterální migrace včetně obnovy funkčního aluvia řek, opatření na zvýšení členitosti koryta toků a opatření na zvýšení členitosti břehových linií.

Za účelem řešení problematiky migrační prostupnosti toků byla již v ČR vytvořena Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR (Koncepce), která vymezuje migračně významné toky na nadregionální a regionální úrovni a současné době je řešení problematiky fragmentace orientováno na obnovení migrační průchodnosti v podélném profilu toků - výstavbou rybích přechodů (RP). Přestože problematika obnovy podélné migrace mezi revitalizace a renaturace toků bezesporu logicky patří a v případě komplexních revitalizačních projektů jde o základní opatření, pro účely vypracovaných Katalogů a metodiky revitalizačních opatření na vodních cestách, není dále diskutována, protože je prozatím řešena samostatně v rámci Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR (MŽP, 2010), Komisí pro rybí přechody AOPK ČR a řídí se dle samostatných metodických postupů a řady dílčích norem.

V rámci analytických prací k této studii byla zpracována „Analýza migračních překážek v řešených úsecích toků.“ Ačkoliv v tomto Katalogu obecných opatření není problematika volné migrace v podélném profilu toků z výše uvedených důvodů blíže řešena, zasáhla do výběru prioritních lokalit, doporučených k revitalizaci. Lokalita č. 21 České Kopisty obsahuje návrh na provedení kompletního otevření ramene jako opatření typu postranní migrační biokoridor.



7 PROBLEMATIKA NAKLÁDÁNÍ SE SEDIMENTEM

V rámci zemních prací, které tvoří podstatnou část revitalizačních záměrů zejména v případě rozvolňování břehů, napojování bočních ramen a tvorbě tůní, je nezbytné věnovat pozornost problematice nakládání se zeminami a sedimentem. Je nutné zdůraznit, že se vždy jedná o odpad s výjimkou pro sedimenty přemísťované v rámci správy vodních toků. Ve vazbě na průmyslové podniky (Synthesia Pardubice, Spolana Neratovice, Kolín, Lovosice) lze předpokládat zvýšené riziko překročení limitních ukazatelů.

Obecně je třeba vyvarovat se zejména neuváženému a nepovolenému ukládání sedimentu v blízkosti koryt vodních toků (břehy a stávající litorální pásma), ukládat sedimenty na druhově bohaté luční porosty, do mokřadů a do blízkosti břehových nátrží. Kromě porušení zákona o odpadech (vyjmutím z vodního toku se stává odpadem), porušení podmínek podpory z OPŽP, a zákona o ochraně přírody a krajiny je následkem:

- Morfologické a vegetační znehodnocení lokalit, podpora rozvoje rudерálních společenstev, případně invazních rostlin
- Poškození břehových porostů
- Omezení komunikace mezi tokem a nivou (omezení povodňových rozlivů a transformačního účinku nivy a zároveň omezení návratu vody do koryta po povodni)

7.1 Základní možnosti pro nakládání se sedimentem

Základní možnosti pro nakládání se sedimentem jsou následující:

1. Přemístění nebo rozmístění v rámci akvatického prostředí – kamenité a štěrkové frakce řeší nadměrné zahlubování degradaci koryt tzv. v důsledku omezení jejich přísunu díky vybudování příčných staveb na toku. Dotování dna vodního toku štěrkovými frakcemi může řešit problém deficitu těchto frakcí a fenomén tzv. hladové vody, která vede k degradaci koryt.
2. Dle §2 zákona č. 185/2001 o odpadech v platném znění není odpadem sediment přemísťovaný v rámci povrchových vod za účelem správy vod a vodních cest, předcházení povodním, zmírnění účinku povodní a období sucha nebo rekultivace půdy, je-li prokázáno, že nevykazuje žádnou z nebezpečných vlastností uvedených v příloze přímo použitelného předpisu Evropské unie o nebezpečných vlastnostech odpadů. Z tohoto pohledu přichází v úvahu využití sedimentu pro správce vodního toku. Příkladem může být ukládání sedimentu vhodné zrnitostní křivky k okraji koryta mimo plavební dráhu, avšak pouze za předpokladu, že nedojde k degradaci litorálního pásma. Sediment je vhodný v tomto případě rozmístit do nepravidelných struktur plochých lavic s důrazem na vytvoření co největší délky břehové čáry, případně materiál použít pro vytvoření říčních pláží.



3. Využití pro stavbu inženýrských děl - např. hráze.
4. Využití sedimentu na povrch terénu – ZPF. Při využití sedimentu na povrch terénu je nutno postupovat dle vyhlášky 257/2009 o používání sedimentu na zemědělské půdě. Obecně je nevyšší možná vrstva uložených sedimentů 10 cm a současně max. 1/3 tloušťky ornice. Limitní hodnoty rizikových prvků a rizikových látek v sedimentu jsou stanoveny v příloze č. 1 k této vyhlášce. Limitní hodnoty rizikových prvků a rizikových látek v půdě, na kterou má být sediment použit, jsou stanoveny v příloze č. 3 k této vyhlášce. Příloha 5 stanovuje maximální aplikační dávku sedimentu na ZPF při zohlednění textury sedimentu a textury půdy.
5. Využití sedimentu na povrch terénu (ostatní plochy). Platností zákona 223/2015 došlo ke zrušení přílohy č. 9 (Limitní hodnoty koncentrací škodlivin ve vytěžených sedimentech z vodních nádrží a koryt vodních toků) zákona 181/2001, která měla nastaveny poněkud méně přísné limity škodlivin. Při využití sedimentu na povrch terénu je nutno postupovat dle vyhlášky 294/2005 o podmínkách ukládání odpadů na skládky. Limity jsou definovány v příloze 10 (tabulky 10.1 rizikové prvky a tab. 10.2 ekotoxikita). MŽP připravuje novelu této vyhlášky, která prozatím není schválena (předpoklad první polovina roku 2016).
 - V rámci připravované novely se předpokládá rozšíření sledovaných prvků v tab. 10.1 o benzen na celkových 17 sledovaných prvků/ látek.
 - Předpokládá se odstupňování limitů nejpřísnější kategorie I (uložení sedimentu v dobývacích prostorech pod hladinou podzemní vody, ochranných pásmech vodních zdrojů, zeleni) bude vyžadovat kromě testování obsahu rizikových prvků v sušině (aktualizovaná 10.1) vyžadovat i vodný výluh (nově tab. 10.2) a ekotoxikitu – nově tabulka 10.3). Ekotoxikita ale bude vztažena na jiné indikační organismy.
 - Kategorie II bude platit pro ostatní lokality.
 - Kategorie III bude platná pro rekultivační účely.
 - Kategorie IV je maximální limit a bude platná pro předchozí lokality v případě zvýšeného přirozeného obsahu v pozadí.
6. Skládkování. Poslední možnost nakládání se sedimentem (odpadem) je skládkování, což má za následek značné zvýšení nákladů realizovaných záměrů, především v případě, kdy limity nesplní podmínky na uložení skládky inertního odpadu a ostatního odpadu dle vyhlášky 294/2005 o podmínkách ukládání odpadů na skládky.



7.2 Technologie těžby sedimentů

Odstranění nánosů je možné několika způsoby, v závislosti na konkrétní lokalitě:

1. Nejběžnější technologií odstraňování sedimentu ze dna toků využívaných k vnitrozemské vodní dopravě a plavbě v ČR je dálkově řízený podvodní dozer. Na zádi dozeru je rozrývač, vpředu je uzavíratelná radlice. Obojí je hydraulicky ovládáno. Po naplnění radlice se přiklopí ochranný štít, který brání rozplavení natěženého materiálu proudící vodou, a bagr se vydá ke břehu, kde předá materiál na další dopravní prostředek, příp. na deponii.
2. Odbahnění suchou nebo polosuchou cestou. Suchá cesta se zpravidla využívá tam, kde je možné předmětnou plochu vypustit popř. odvodnit čerpáním. Po vypuštění a (částečném) odvodnění sedimentu je tento běžnými postupy těžen, dopravován k dopravnímu prostředku a odvážen na místo uložení.
3. Odbahnění mokrou cestou pomocí sacího bagru plovoucího na hladině. Sedimenty jsou odsávány ve směsi s vodou a další přemísťování nánosů je možné hydrodoprovou, v ideálním případě na blízké zemědělské pozemky popř. na mezideponii, kde dojde k odvodnění sedimentu a následně odtěžení a vodorovné přemístění na místo uložení.
4. Odstranění kombinovanou cestou při menších hloubkách (cca 2 m), menších šířkách (např. vodní toky, ramena). Vhodným mechanizačním prostředkem (např. Menzi Muck apod.) je sediment (směs bahna a vody) přehazován na břeh vodního toku, kde může být při vhodném uspořádání mezideponován, popř. dále naložen a přepraven na mezideponii k vyschnutí. Po jeho vyschnutí v závislosti na klimatických a dalších podmínkách (dny, týdny) je naložen a vodorovně přemístěn na místo uložení. Rizikem je malá únosnost dna.
5. Odbahnění mokrou cestou z lodí. Lodní souprava opatřená těžebním mechanismem (např. rypadlo na lodi) postupně odstraňuje nánosy na projektovanou hloubku. Zvodnělý sediment je třeba po vodě převést a přeložit na mezideponii, kde je sediment odvodněn nebo jinak dále zpracován. Použití tohoto způsobu vyžaduje dostatečný manipulační prostor a hloubku pro lodní soupravu.



8 MOŽNOSTI FINANCOVÁNÍ

Operační program Životní prostředí má z evropských fondů celkovou alokaci 2,637 mld. EUR. Operační program je rozdělen do 5 prioritních os (PO). Každá prioritní osa definuje specifické cíle (SC) a každý specifický cíl je rozdělen do podporovaných aktivit.

V návaznosti na možnosti realizace opatření uvedených v katalogu jsou dále uvedeny základní možnosti financování. Základními zdroji pro financování je pro období 2014-2020 Operační program Životní prostředí, Prioritní osa 1 a Prioritní osa 4.

8.1 Prioritní osa 1 – Zlepšování kvality vody a snižování rizika povodní

Specifický cíl 1.3 – Zajistit povodňovou ochranu intravilánu

V rámci aktivity 1.3.1: Zprůtočnění nebo zvýšení retenčního potenciálu koryt vodních toků a přilehlých niv, zlepšení přirozených rozlivů lze získat výši podpory až 85%.

Podporovaná opatření jsou především:

- Realizace opatření podporujících přirozený tlumivý rozliv povodní v nivách (např. snížení kapacity koryta a rozliv do údolní nivy, vytváření povodňových koryt, tůní).
- Zvýšení kapacity koryta složeným profilem, vložení stěhovavé (meandrující) kynety pro běžné průtoky v intravilánu obcí; úpravy nevhodného opevnění.
- Zvýšení členitosti a zlepšení morfologie koryta vodních toků; na některých místech s tvorbou mokřin a tůní.
- Umožnění povodňových rozlivů do nivních ploch, (v intravilánu tzv. povodňové parky, v extravilánu do volné krajiny).

8.2 6.2. Prioritní osa 4 – Ochrana péče o přírodu a krajinu

Specifický cíl 4.1. podkapitola 6.2.1 – Zajistit příznivý stav předmětu ochrany národně významných chráněných území

V rámci aktivity 4.1.1: Zajišťování péče o NP, CHKO, NPR, NPP a lokality soustavy Natura 2000 lze získat výši podpory 85%, resp. 100% pro vybraný okruh žadatelů (Správa NP, AOPK ČR). Dle názvu aktivity je použití zdroje financování možné pro předměty ochrany v zemích NP, CHKO, NPR, NPP a lokality soustavy Natura 2000.

Podporovaná opatření jsou především:

- Zajištění péče v územích národního významu, konkrétně je podporována péče o vodní útvary a mokřadní biotopy.



Specifický cíl 4.3., podkapitola 6.2.2. – Posílit přirozené funkce krajiny

Aktivita 4.3.2: Vytváření, regenerace či posilování funkčnosti krajinných prvků a struktur

- Vytváření a obnova vodních prvků v krajině s ekologicko - stabilizační funkcí. Zaměřeno na obnovu tůní, mokřadů a malých vodních nádrží s ekologicko-stabilizační funkcí.

Aktivita 4.3.3 Revitalizace a podpora samovolné reanturace vodních toků a niv, obnova eko-stabilizačních funkcí vodních a na vodu vázaných ekosystémů

- Vytváření a obnova říčních ramen funkčně komunikujících s vodním tokem.
- Aktivita je cílena na podporu revitalizací vodních toků.

V rámci OPŽP PO4 jsou projektové žádosti hodnoceny na základě a) ekologických (přínos pro biologickou rozmanitost – 1-35 bodů; lokalizace projektu – 0-15 bodů) a b) technických (přiměřenost nákladů vzhledem k efektům akce – 1-20 bodů; kvalita zpracování projektu – 1-20 bodů; komplexnost a návaznost projektu – 1-10 bodů) kritérií.



9 VYBRANÉ PŘÍKLADY POUŽITÍ TYPOVÝCH OPATŘENÍ

Ukázky z vybraných realizovaných projektů na evropských řekách představují fyzicky existující příklady opatření uvedených v předchozích kapitolách katalogu. Vzorová řešení pocházejí z Rakouska, Německa a České republiky a Nizozemí.

9.1 Ruimte voor de River

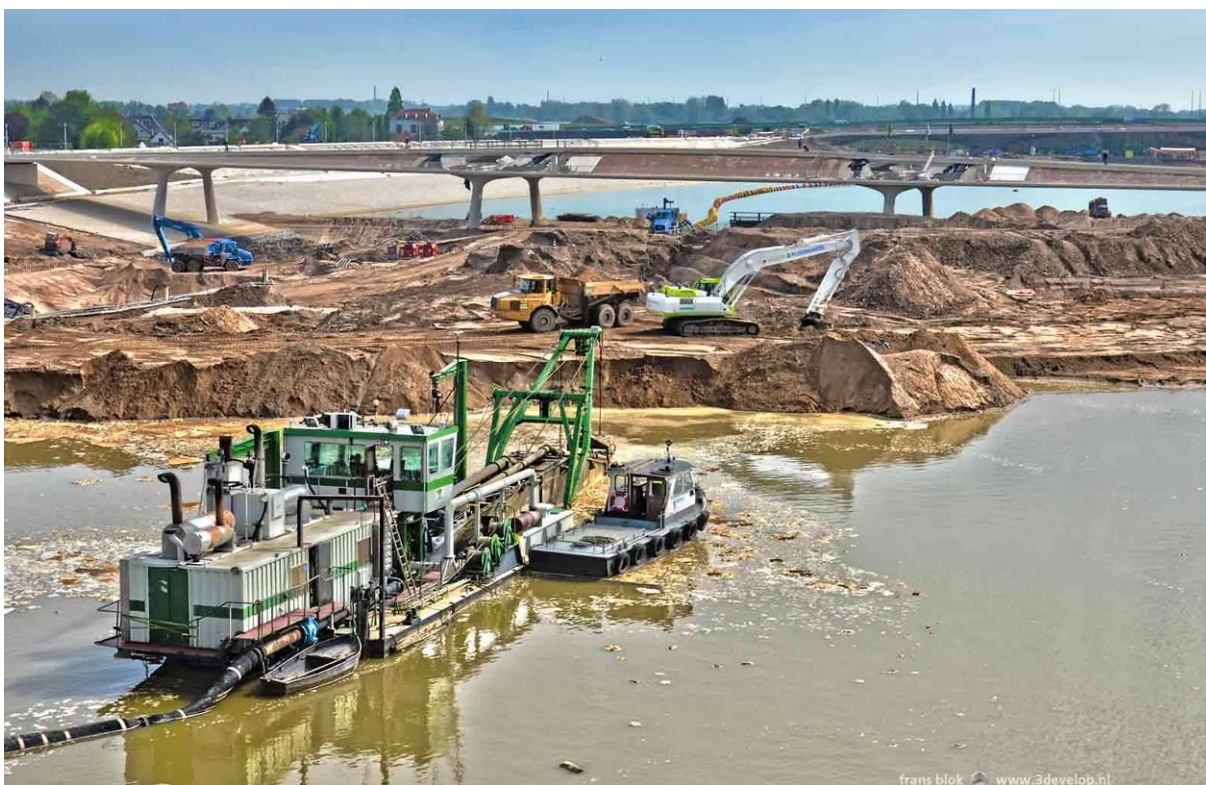
V současnosti probíhají velice intenzivní práce v Nizozemí na soboru projektů Ruimte voor de River (Prostor pro řeky). Na tocích Rýna, řeky IJssel, Waal a Lek. Záměr vníkl jako syntéza dlouhodobých potřeb územního plánování a strategie pro hospodaření s vodami s hlavním důrazem na ochranu před povodněmi a zvládnutí povodňových rizik v prostoru delty Rýna při současném zlepšení kvality životního prostředí.

Příprava opatření probíhá od r. 2007 a předpokládá se, že realizace bude ukončena v r. 2019. Na plochách o celkové výměře 24 000 ha bude umožněn rozliv povodní. Celková průtočná kapacita řek se zvýší z 15 000 m³/s na 16 000 m³/s. Celkový objem zemních prací představuje 47 mil. m³ a rozpočet 2,5 mld. €.

Spíše než na ukázky realizací lze momentálně v těchto projektech odkázat spíše na vizualizace záměru popř. fotografie z realizace.

Základními typy opatření v rámci projektu jsou:

- Prohloubení koryta
- Využití retence jezer v nivě
- Odsazení protipovodňových hrází – viz obecné opatření O katalogu typových opatření
- Navýšení hrází - viz obecné opatření O katalogu typových opatření
- Povodňový by-pass
- Odstranění překážek v rozlivu - viz obecné opatření L katalogu typových opatření
- Snížení koncentračních výhonů - viz obecné opatření D katalogu typových opatření
- Snížení úrovně nivy
- Odstranění překážek v průtočnosti



Obr. 38 Probíhající práce na projektu v Nijmegenu na řece Waal. Zdroj: <http://www.3develop.nl/blog/?p=1300>



Obr. 39 Vizualizace projektu v Nijmegenu na řece Waal, Nizozemí. Výhony v korytě, říční pláže, vegetace v ploše záplavového území, prostor pro nové čtvrti. Zdroj: <http://www.ruimtevoordewaal.nl/nl/het-project/projectinformatie/>



Obr. 40 Vizualizace projektu ve Zwolle na řece IJssel, Nizozemí. Říční pláže, boční tůně, trvale nebo občasně protékaná říční ramena. Zdroj: <http://www.waterschappen.nl/project/ruimte-voor-de-rivier-zwolle/>

9.2 Projekt LIFE – Thurnhausen, Dunaj, Rakousko.

V rámci projektu revitalizace Dunaje nedaleko Rakousko-Slovenské hranice, poblíž rakouského města Hainburg, bylo během let 2002 – 2006 odstraněno opevnění v délce přibližně 2,85 km. V rámci záměru byly vytvořeny říční pláže v maximálním možném souladu s přirozeným morfologickým typem toku při respektování probíhající plavby na Dunaji. Vhodné podmínky pro plavbu a zároveň příznivý vývoj břehových partií byl dosažen umístěním deklinačních výhonů s přerušením u břehové čáry. Byly napojeny struktury bočních ramen. Celkový objem odstraněného břehového opevnění činil 50 000 m³.

V kontextu s lokalitami na vodních cestách v ČR je možné tento projekt brát jako příkladové řešení pro toky s trendy korytotvorných procesů odpovídající anastomóznímu větvení (např. úseky neovlivněné vzduťm)

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- B. Břehová úprava - umístění mokřadu bez ochrany před vlnobitím
- D. Kamenný výhon
- E. Vegetační opevnění
- F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok



H. Dřevní hmota

J. Obnažované a trvale zatopené pláže

K. Poříční tůň

L. Napojení mrtvého ramene



Obr. 41 Boční rameno průtočné za povodní, říční pláže, modifikované výhony, říční dřevo na levém břehu Dunaje poblíž města Hainburg (Rakousko)



Obr. 42 Stav na levém břehu Dunaje poblíž města Hainburg před realizací opatření (<http://www.donauconsult.at>)



Obr. 43 Stav na levém břehu Dunaje poblíž města Hainburg po realizaci opatření (<http://www.donauconsult.at>)

9.3 Pilotní projekt Witzelsdorf, Dunaj, Rakousko

Cílem projektu bylo řešení dlouhodobého problému degradace dna koryta a současně neuspokojivého morfologického a ekologického stavu koryta řeky na území Národního parku Donau-Auen. Při přípravě projektu spolupracovali odborníci z oborů hydrauliky, lodní dopravy a ekologie tak, aby byly zajištěny podmínky pro plavbu současně s maximálním příznivým efektem na hydromorfologii toku a vytvářením příznivých stanovišť pro biotu vázanou na vodní tok. V rámci projektu byly napojeny struktury bočních ramen, došlo k vytvoření říčních pláží, štěrkových lavic, biologické stabilizaci břehů, směrové a výškové úpravě výhonů v hlavním řečišti.

V kontextu s lokalitami na vodních cestách v ČR je možné tento projekt brát jako příkladové řešení pro toky s trendy korytotvorných procesů odpovídající anastomóznímu větvení (např. úseky neovlivněné vzdutím).



Obr. 44 Upravené výhony, říční pláže a částečně ponořené štěrkové lavice na březích Dunaje nedaleko Witzelsdorfu (Rakousko)

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

B. Břehová úprava - umístění mokřadu bez ochrany před vlnobitím

D. Kamenný výhon

E. Vegetační opevnění

F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok

H. Dřevní hmota

J. Obnažované a trvale zatopené pláže

K. Poříční tůň

L. Napojení mrtvého ramene



Obr. 45 Říční pláže, povodňové napojení bočního ramene a členité struktury ramene na březích Dunaje nedaleko Witzelsdorfu (Rakousko) v místech, kde bylo nutné zachovat přímou linii levého břehu hlavního toku



Obr. 46 Říční pláže na březích Dunaje (Rakousko) s probíhající plavbou (<http://www.viadonau.org/>)



Obr. 47 Říční pláže, štěrkové lavice, říční dřevo na březích napojovaných bočních struktur Dunaje poblíž města Witzelsdorf (<http://www.viadonau.org/>)

9.4 Labe – úprava výhonových polí (ř. km 439,2 – 445,40)

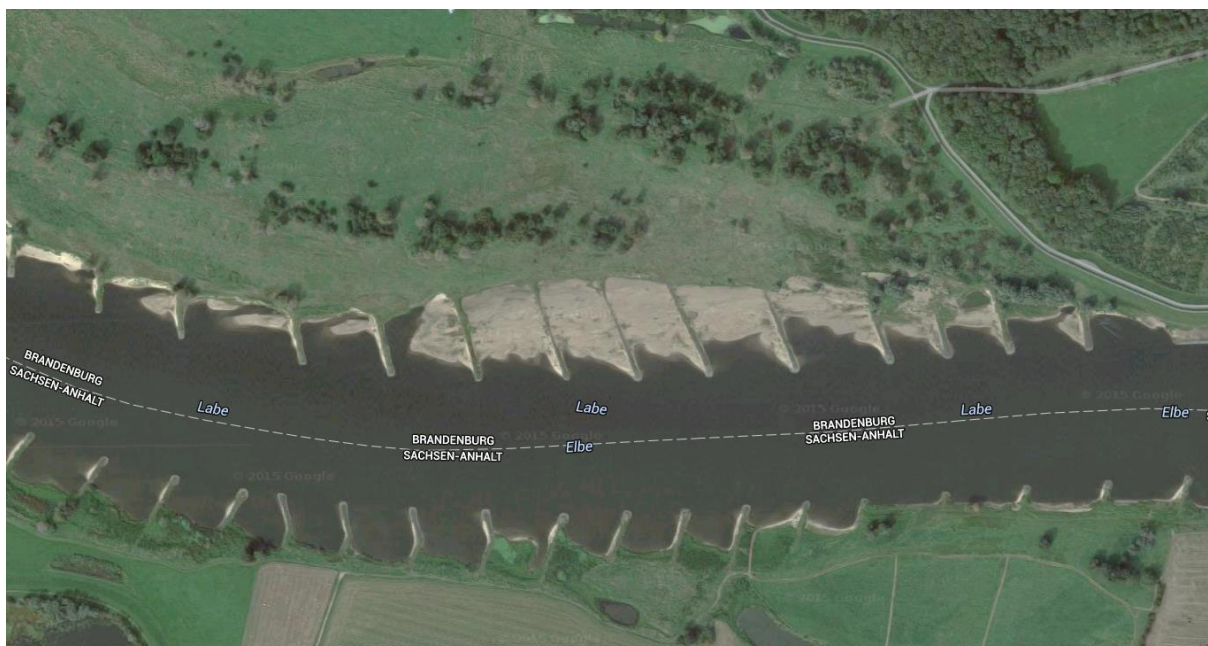
V letech 2001 -2004 byla provedena na Labi v ř. km 439,2 – 445,40 v rámci údržby úprava devíti výhonových polí ve volně tekoucím úseku Labe spočívající ve výškové úpravě výhonů (prohloubení ve hřebě výhonu) s cílem posílit stabilizaci, omezit zanášení výhonových polí a současně zvýšit diverzitu proudění. Zvýšená diverzita proudění byla dle probíhajícího monitoringu příčinou zvýšení biodiverzity (ryby, makrozoobentos, suchozemská fauna).

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

D. Kamenný výhon

F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok

J. Obnažované a trvale zatopené pláže



Obr. 48 Výšková úprava výhonů za účelem diverzifikace říčního proudění na březích Labe, ř. km 439,50 – 445,40 (Spolková republika Německo)

9.5 Labe Gallin – podélná koncentrační hráz

Ve volně tekoucím úseku Labe bylo vojenskými manévry odstraněno strmé břehové opevnění čehož důsledkem byly pozvolné břehy se štěrkovými a písčitými lavicemi, které skýtaly vhodné podmínky pro jednoletá a víceletá bylinná společenstva a pro vývoj společenstev měkkého luhu. Namísto „klasického“ přístupu obnovy břehového opevnění byla v rámci údržby vodní cesty vytvořena strukturovaná koncentrační hráz s cílem omezit zásahy v cenné břehové zóně. Přínosem projektu bylo vytvoření břehových zón ochráněných před vlnobitím, rovnoměrnější rozdělení dnových splavenin a zároveň byl umožněn vývoj společenstva v bočním rameni při zachování jeho průtočnosti.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- A. Břehová úprava - umístění mokřadu s ochranou před vlnobitím
- D. Kamenný výhon
- J. Obnažované a trvale zatopené pláže
- K. Poříční tůně



Obr. 49 Strukturovaná koncentrační hráz a výhonové pole uložené na pravém břehu Labe ř. km cca 283,85 – 204,40 (Spolková republika Německo)



Obr. 50 Napojení prostoru za koncentrační hrází

9.6 Labe Lenzen – odsazení hrází

Realizovaný projekt Lenzener Elbtaue je vhodným příkladem realizace protipovodňové ochrany - odsazení hráze od toku (Damm, 2015). Idea odsazení pravobřežní hráze je již 100 let stará a vznikla z důvodu náhlého zúžení inundace z 1200 na 450 metrů a situování protipovodňové hráze na nárazovém břehu 90° oblouku. Realizace přispěla k transformaci povodňových průtoků a současné rehabilitaci přirozených funkcí nivy. Opatření po svém dokončení poskytlo plochu 420 ha mezi starou a nově vybudovanou hrází.



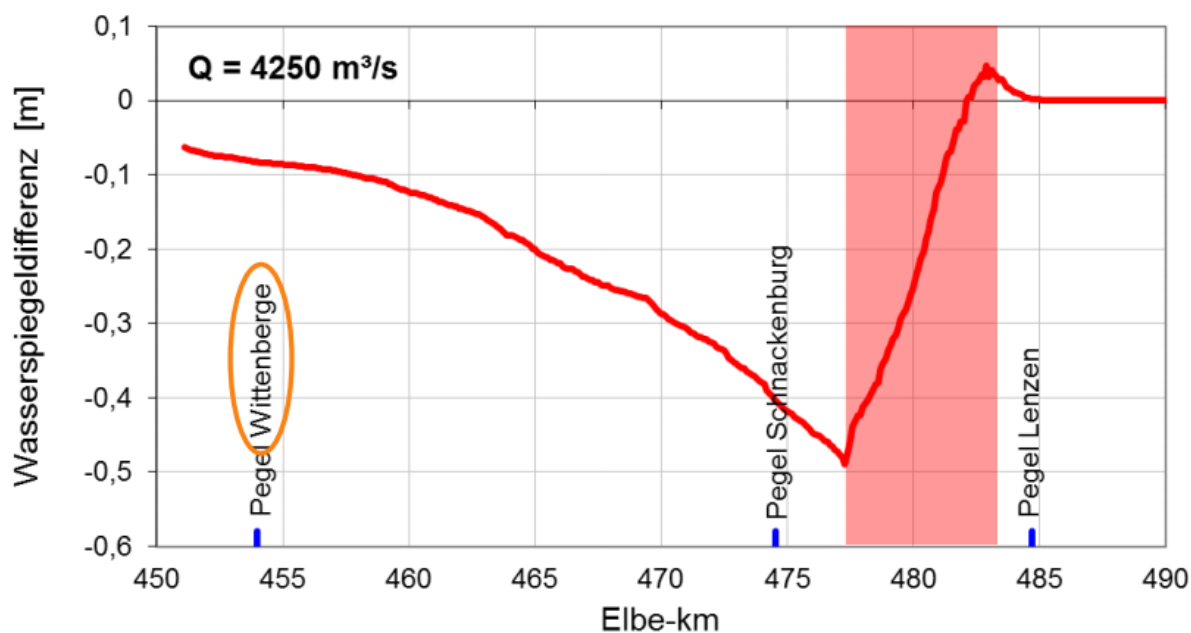
Opatření dále spočívalo v ponechání nebo uložení mrtvého dřeva mimo plavební dráhu se zohledněním možných hydraulických dopadů. Opatření bylo provedeno co- by kompenzační opatření (dle spolkového zákona o ochraně přírody) za zásahy při opatřeních údržby v předmětném úseku toku s cílem podpořit výskyt přirozených říč- ních substrátů jako podkladu pro osídlení rozličných druhů fauny a zároveň diverzifi- kovat proudění. Umístěním říčního dřeva obecně nesmí dojít k omezení protipovod- ňové ochrany a plavby.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- B. Břehová úprava - umístění mokřadu bez ochrany před vlnobitím
- E. Vegetační opevnění
- F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok
- H. Dřevní hmota
- I. Založení lužních porostů
- J. Obnažované a trvale zatopené pláže
- K. Poříční tůň
- L. Napojení mrtvého ramene



Obr. 51 Napojení prostoru za koncentrační hrází



Obr. 52 Modelové snížení úrovně hladiny povodňového průtoku $4250 \text{ m}^3/\text{s}$ (povodeň 2013) v rozmezí 0,1–0,5 m dosahuje až 20 km nad realizované opatření. Úsek toku s odsazením hráze je červeně vyšrafován



Obr. 53 Struktury říčního dřeva uložené na břehu Labe ř. km cca 482 (Spolková republika Německo)



Obr. 54 Struktury říčního dřeva uložené v inundaci Labe ř. km cca 482 (Spolková republika Německo) jsou významným stanovištěm pro střevlíkovité brouky.

9.7 Oprava koncentrační hráze Dessau – Wallwitzhafen

V rámci údržby byla upravena silně poškozená koncentrační hráz na pravém břehu Labe délky 1130 m. Opatření spočívalo v odstranění břehového opevnění. Byly upraveny výhony a v koncentrační hrázi byly provedeny průtočné otvory pro zabezpečení stálé průtočnosti koryta za koncentrační hrází.

Cílem opatření byla podpora dynamicky se vyvíjejících areálů pro vodní biotu a zároveň omezení zanášení části koryta za koncentrační hrází.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- A. Břehová úprava - umístění mokřadu s ochranou před vlnobitím
- C. Břehová úprava – přírodě blízké opevnění břehu
- D. Kamenný výhon
- F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok
- J. Obnažované a trvale zatopené pláže
- K. Poříční tůň
- L. Napojení mrtvého ramene



9.8 Napojení bočního ramene Dornburg

Opatření je lokalizováno na pravém břehu Labe a bylo provedeno jako kompenzace za zásahy při opatřeních prováděných údržby na vodním toku. Před realizací opatření byl díky podélné koncentrační hrázi kompletně oddělený systém okrajových vodních útvarů, který byl zanesen jemnými organickými sedimenty.

V rámci opatření byla napojena boční ramena díky snížení podélné koncentrační hráze na úroveň 80 cm pod hladinu střední vody. Realizací opatření byly vytvořeny úkryty pro ichtyofaunu a bylo vytvořeno cenné morfologicky členité boční rameno.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- A. Břehová úprava - umístění mokřadu s ochranou před vlnobitím
- D. Kamenný výhon
- F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok
- J. Obnažované a trvale zatopené pláže
- K. Poříční tůň
- L. Napojení mrtvého ramene

9.9 Odstranění břehového ramene Steckby

Opatření je lokalizováno na levém břehu Labe a bylo provedeno jako kompenzace za zásahy při opatřeních prováděných údržby na vodním toku. Před realizací opatření byl břeh plošně opevněn kamennou dlažbou.

V rámci opatření bylo odstraněno břehové opevnění, čímž byly podpořeny přirozené akumulace sedimentační procesy v rámci dynamického vývoje koryta.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- B. Břehová úprava - umístění mokřadu bez ochrany před vlnobitím
- D. Kamenný výhon
- F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok

9.10 Odtěžování nánosů ve výhonových polích (Labe, ř. km 200 – 230)

Opatření je lokalizováno ve vybraných výhonových polích za účelem vytvoření cennějších vodních biotopů s tím, že vytěžený materiál byl využit pro přidávání dnových splavenin za účelem stabilizace říčního dna.



Opatření lokálního charakteru byla přínosná díky zvýšení rozmanitosti hloubek a rychlosti v rámci úseku vodního toku, což se odrazilo na širší valenci stanovišť pro biotu vázanou na vodní prostředí.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok

J. Obnažované a trvale zatopené pláže

K. Poříční tůň

9.11 Experimentální výhony pod Děčínem

Cílem opatření bylo nahradit nerozčleněnou břehovou linii lemovanou břehovým opevněním. V rámci opatření bylo provedeno 5 pravobřežních výhonů délky 90 až 85 m s rozestupy 30 až 40 m a jedna podélná hráz z lomového kamene prosypaná štěrkem. V prostorech mezi výhony byly provedeny říční pláže ze štěrkového materiálu z prohrábek. V koruně některých výhonů byly realizovány průlehy, díky čemuž jsou vytvořeny sezónně průtočné říční tůně, což vytváří stanoviště pro ryby a obojživelníky.



Obr. 55 Sezónně zaplavované říční pláže a říční tůň v oblasti experimentálních výhonů pod Děčínem



V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- D. Kamenný výhon
- F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok
- J. Obnažované a trvale zatopené pláže
- K. Poříční tůň
- L. Napojení mrtvého ramene

9.12 Péče o břehovou vegetaci - Loubí

Před realizací opatření byl v pravobřežní nivě břehu Labe v blízkosti hranice NPR Kaňon Labe shledán neuspokojivý stav z hlediska hojného výskytu invazních neofytů (např. křídlatky). Cílem opatření bylo diverzifikovat vodní plochu a zvýšit ekologickou stabilitu území díky výsadbám lužních dřevin, což následně po zapojení porostu oslabuje kompetiční schopnost invazních druhů rostlin.

V rámci opatření byla obnovena poříční tůň. V rámci managementu je prováděno odstraňování invazních rostlin, péče o vysázený porost a podpora původního druhového složení bylinného patra těchto porostů.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- I. Založení lužních porostů
- K. Poříční tůň
- L. Napojení mrtvého ramene

9.13 Labe, Experimentální štěrkové lavice v Jakubech

V rámci opatření byl uměle vytvořen experimentální říční výhon – biotop jednoleté vegetace obnažovaných den o ploše 1600 m². Cílem opatření bylo rozšířit mělko-vodní litorální partie, které byly před realizací opatření obnažovány pouze za extrémně nízkých průtoků. Realizací opatření byly uměle vytvořeny plochy pro dynamické erozně akumulární procesy v rámci úseku vodního toku. Realizací byly vytvořeny pravidelně se obnažující pláže s pozvolně se svažujícími břehy, čímž byly vytvořeny podmínky pro vývoj vegetace obnažených den při nižší hladině nebo podmínky pro tření ryb a rozvoj bentických bezobratlých za zvýšených průtoků.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- F. Úkryty pro biotu vázanou na vodní tok
- J. Obnažované a trvale zatopené pláže



9.14 Labe, Černěves - průleh v koncentrační hrázi

Na vzdutém úseku Labe nedaleko obce Černěves bylo provedeno opatření na koncentrační hrázi, jejíž význam pominul vybudováním vodního díla České Kopisty. Zá-sah z r. 1996 spočíval ve vytvoření 10 m širokého průlehu lichoběžníkového profilu s miskovým dnem a sklonem svahů 1:5 v tělese koncentrační hráze. Realizací bylo docíleno vyšší rychlosti proudění a diverzity jeho rychlostí a směru. Záměr měl dle monitoringu „Zhodnocení ichtyocenóz koncentrační hráze Počeplice a Černěves“ příznivý dopad na ichtyofaunu v oblasti.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

- A. Břehová úprava - umístění mokřadu s ochranou před vlnobitím
- B. Břehová úprava - umístění mokřadu bez ochrany před vlnobitím
- D. Kamenný výhon
- J. Obnažované a trvale zatopené pláže



Obr. 56 Průleh v koncentrační hrázi. Labe Černěves (okr. Litoměřice)

9.15 Labe, Revitalizace podjezí VD Roudnice nad Labem

Před realizací opatření bylo koryto Labe zaneseno štěrkovitými sedimenty. Jednotlivá linie břehu byla opevněna kamennou dlažbou. Cílem opatření bylo vytvoření biotopu pro širokou škálu vodních živočichů a rostlin a vytvoření trdlišť pro ichtyofaunu.

Opatření spočívalo v odtěžení materiálu ze dna plavební dráhy pomocí dálkově ovládaného podvodního dozeru. Vytěžený materiál byl použit pro vytvoření několika štěrkových lavic podél obou břehů Labe. Součástí bylo rovněž přerušení podélné koncentrační hráze mezi říčními rameny v podjezí.



V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

J. Obnažované a trvale zatopené pláže



Obr. 57 Šterkové lavice vybudované z materiálu získaného z prohrábky vodní cesty

9.16 Labe, Pardubice, Revitalizace slepého ramene v Pardubicích

V r. 2015 byla dokončena revitalizace slepého ramene v Pardubicích, která propojila zazemněné rameno Labe s hlavním tokem pomocí trubního nátoku DN 500. V prostoru mezi tokem Labe a bočním ramenem vznikla bezzásahová plocha s výskytem chráněných druhů brouků a obojživelníků. Těžiště projektu spočívalo v odtěžení sedimentu - bylo odtěženo 27 000 tun sedimentu a dřevní hmoty. Náklady na realizaci byly vyčísleny na 20 mil. Kč bez DPH.

V návaznosti na obecná opatření uvedená v katalogu je možné z projektu vycházet jako z příkladového řešení pro opatření:

G. Odůvodnění kácení stromů v revitalizované oblasti

H. Dřevní hmota

L. Napojení mrtvého ramene



Obr. 58 Revitalizace slepého ramene Labe v Pardubicích



10 SCHÉMATICKÁ UKÁZKA KOMPLEXNÍ REVITALIZACE

Schématická ukázka komplexní revitalizace úseku dopravně významné vodní cesty. Jedná se o smyšlenou lokalitu, do které byla situačně umístěna opatření z tohoto katalogu. Jasně viditelná je zde provázanost a nutnost kombinace jednotlivých opatření.

Tyto projekty vyžadují úzkou spolupráci se správcem vodního toku, s orgánem ochrany přírody, jež jsou příslušné dané lokalitě, a jelikož se nalézáme na vodních cestách dopravně významných, tak také se Státní plavební správou, Ředitelstvím vodních cest ČR a Ministerstvem dopravy.

Popis původního stavu:

Vodní tok využívaný pro vnitrozemskou plavbu je úpravami degradován z hlediska morfologického a ekologického.

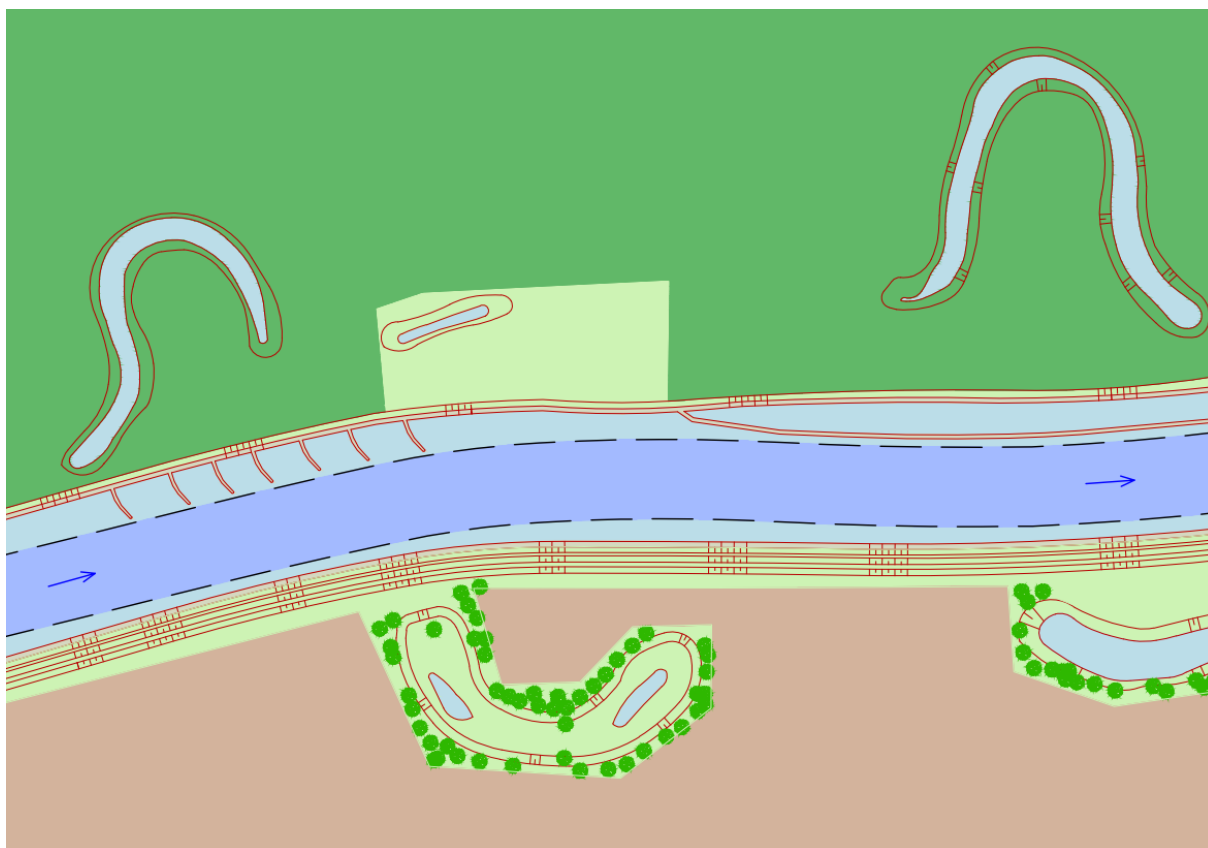
Levobřežní nivu tvoří poměrně rozsáhlý lužní les, který se díky přirozeně vzniklým agradačním valům nezaplavuje v dostatečné míře a dochází v něm k postupnému úbytku stanovišť charakteristických pro měkký luh. Odpojená ramena vodního toku postupně zanikají.

Na levém břehu jsou umístěny koncentrační stavby – kamenné výhony a podélná koncentrační hráz. Břehové pásmo je prostorově značně omezeno.

Dno koryta toku je zahloubeno díky přerušenému pohybu dnových splavenin jezem výše proti toku. Diverzita hloubek a rychlosti proudění je v rámci příčného profilu omezená.

Pravý břeh toku je upraven urovnanou kamennou rovinou, na kterou navazuje podélná protipovodňová hráz na ochranu nezastavěné pravobřežní nivy. Pravý břeh je v současnosti udržován bez dřevinné vegetace.

Stávající pravobřežní protipovodňová hráz působí jako faktor zužující šířku inundace a způsobuje zvýšení hladiny povodňových průtoků do vzdálenosti několika kilometrů nad zájmovou lokalitou. V pravobřežní nivě za protipovodňovou hrází jsou velice rychle se zazemňující se fragmenty mrtvého ramene. Poblíž tůně situované níže po toku se nachází cenná luční společenstva, která postupně degradují díky absenci pravidelnějších záplav, jinak zcela převládá využití území jako velkého bloku orné půdy.



LEGENDA POVRCHŮ A VYUŽITÍ ÚZEMÍ

Konstrukce z kamene	Orná půda
Les	Vodní plochy
Travní porosty	Plavební dráha

Obr. 59 Schématická ukázka komplexní revitalizace – původní stav

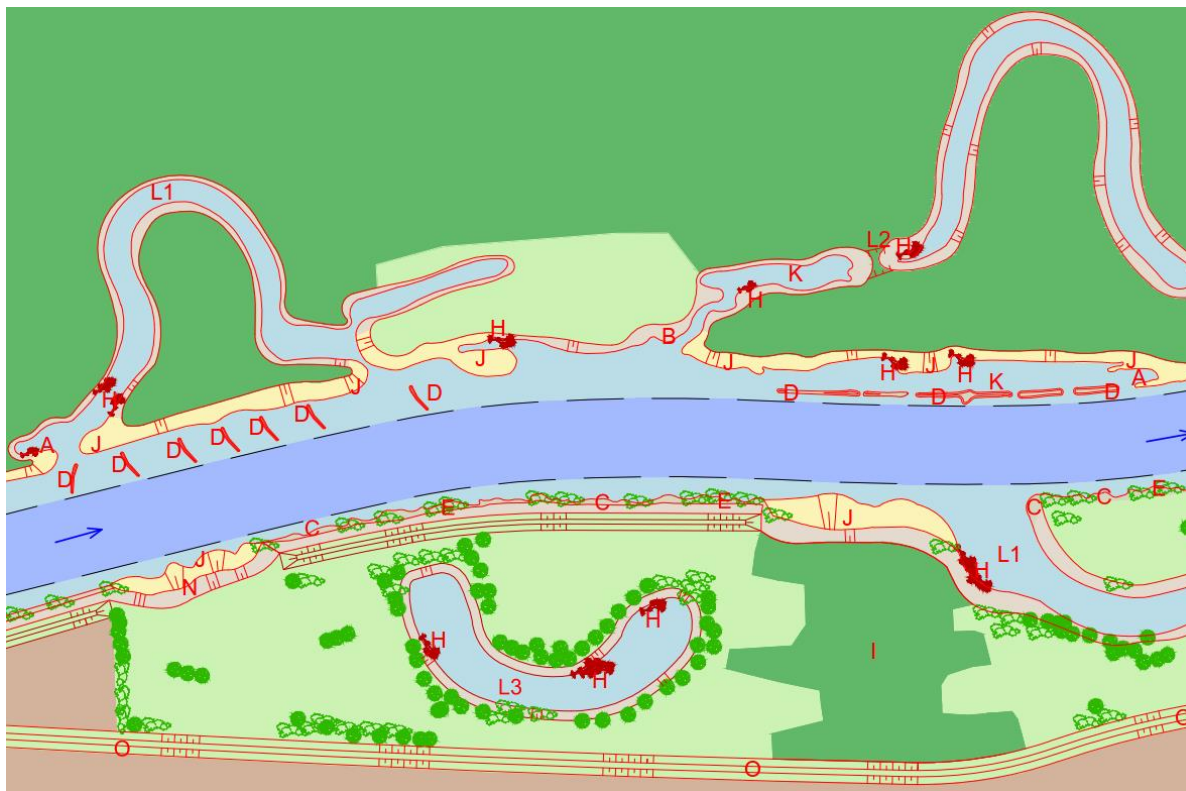
Popis návrhového stavu:

V rámci návrhu je na vodní tok napojeno mrtvé rameno v levobřežní nivě, přičemž pro větší nasměrování průtoků do napojeného ramene je kamenný výhon upraven z deklinačního typu (osa šikmého výhonu nasměrována po proudu) na inkлинаční typ (osa šikmého výhonu nasměrována proti proudu). Do napojeného ramene je uložena dřevní hmota – stromy s kořenovými náběhy. Níže po toku je vytvořena příčná tůň a v blízkosti mrtvého ramene je provedena terénní úprava, která směřuje povodňové průtoky do mrtvého ramene. Ve vzniklých a napojených bočních strukturách říčního koryta je umístěna dřevní hmota.

Stávající kamenné výhony na levém břehu jsou výškově upraveny v částech přiléhajících ke břehu. V těchto partiích jsou části konstrukce sníženy tak, aby vznikl proudnější úsek podél břehu. Koruna podélné koncentrační hráze je výškově upravena průlehy v koruně nebo zcela přerušena, aby v prostoru za koncentrační hrází byla zajištěna vyšší diverzita proudění. Půdorysně je podélná hráz upravena do členitějšího tvaru. Na levém břehu jsou vytvořeny říční pláže s příčným sklonem 1:10 - 1:30. Na říčních plážích je uložena a patřičně fixována dřevní hmota.



Stávající opevnění na pravém břehu – urovnaná kamenná rovinanina, je (při využití stávajícího kamene) nahrazena členitějším opevněním nepravidelného rastru balvanů doplněného o vegetační opevnění – kombinace výsadeb keřových vrb, zatravnění a samovolné sukcese.



LEGENDA NÁVRHU OPATŘENÍ

- | | |
|---|--|
| A Břehová úprava - přírodě blízké rozvolnění koryta s ochrannou před vlnobitím | K Poříční tůně |
| B Břehová úprava - přírodě blízké rozvolnění koryta bez ochrany před vlnobitím | L1 Úplná obnova mrtvého ramene a napojení na hlavní tok |
| C Břehová úprava - přírodně blízké opevnění břehu | L2 Částečná obnova mrtvého ramene s kontaktem na hlavní tok |
| D Kamenný výhon | L3 Částečná obnova mrtvého ramene bez kontaktu na hlavní tok |
| E Vegetační opevnění | N Náhrada hráze přírodě blízkým rozvolněním koryta bez ochrany před vlnobitím |
| H Dřevní hmota | O Posun hráze |
| I Založení lužních porostů | |
| J Obnažované a trvale zatopené pláže | |

LEGENDA POVRCHŮ A VYUŽITÍ ÚZEMÍ

- | | |
|---------------------|-----------------|
| Konstrukce z kamene | Orná půda |
| Les | Vodní plochy |
| Travní porosty | Plavební dráha |
| Pláž | Sukcesní plochy |

Obr. 60 Schématická ukázka komplexní revitalizace – návrhový stav

Stávající pravobřežní protipovodňová hráz je v dílčích úsecích odtěžena. Vhodný materiál odstraněné hráze je použit pro realizaci nové protipovodňové hráze, která je odsazena dále od toku. Tímto je vytvořena plocha pro povodňové rozlvy, je zajištěna retence povodňových průtoků v pravobřežní nivě a dochází tak ke snížení úrovně



hladiny povodňových průtoků výše proti toku. Odsazení hráze tak není pouze revitalizačním opatřením, ale je také formou přírodě blízkého protipovodňového opatření.

Na nově vzniklé ploše pravobřežní nivy jsou založeny luční porosty, přičemž pro jejich založení je využito vnosu semen (seno z pokosených cenných lučních společenstev). Do lučních porostů jsou vysázeny menší skupiny dřevin. Díky odstranění části podélné protipovodňové hráze je zvýšena frekvence zaplavování mrtvého ramene a vzhledem k četnějším záplavám jsou vytvořeny vhodné podmínky pro založení lužního lesa v části plochy mezi vodním tokem a nově navrženou protipovodňovou hrází. Hranice lužního lesa je záměrně zvlněná tak, aby se maximalizovala plocha ekotonu – přechodové zóny, ve které je obecně vyšší druhová diverzita. Ve spodní části zájmového území je provedeno úplné napojení ramene na vodní tok s umístěním patřičně fixované dřevní hmoty.



11 ZDROJE

- ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR. Environmentální opatření: Vzorové listy. Praha, 2012
- ROSGEN, David. L. A classification of natural rivers. Catena, 1994 ISBN 0341-8162, Vol 22, No 3, pp. 169-199
- POKORNÝ, Petr. Neklidné časy: Kapitoly ze společných dějin přírody a lidí. Praha: Dokořán, 2011. ISBN: 978-80-7363-392-9
- DAMM, Christian. Synergien von Hochwasserschutz und Naturschutz Beispiele aus den Bundesländern [online]. 2015. Dostupné z: https://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/wasser/aktion_fluss/leitbild/1ws_a_g_c_impuls_damm.pdf
- CHYTRÝ, M., T. Kučera, M. Kočí, V. Grulich, P. Lustyk. (eds). Katalog biotopů České republiky. Ed. 2. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010. ISBN 978-80-87457-03-0
- JUST, Tomáš.: Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav [online] 2012. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/aktuality-prezentace-publikace/publikace-ke-stazeni/ekologicky-orientovana-sprava-vodnich-toku-v-oblasti-pece-o-jejich-morfologicky-stav/>
- JUST, Tomáš et al. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody, 2005. ISBN 8023963511
- JUST, Tomáš. Mrtvé dřevo ve vodních tocích. Veřejná správa, Praha, 2008
- MÁČKA, Z., Krejčí L. et al. Říční dřevo ve vodních tocích ČR. [online]. 2011 Dostupné z: www.uprm.cz/data/docs/publikace/monografie_drevo.pdf
- Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření. Praha: Věstník MŽP, 2008, roč. XVIII, č. 11, pp 64. ISSN 0862-9013
- Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje zjednodušený postup hodnocení vlivu úprav vodních toků a niv na hydromorfologický stav vod [online]. 2012 Dostupné z: <http://www.opzp2007-2013.cz/ke-stazeni/530/13885/detail/zjednodusena-metodika/>
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Praha. Ústav zemědělské ekonomiky a informací

Zákony

- Zákon č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě
- Zákon ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 20/2004 Sb. a zákona č. 150/2010 Sb.



- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění zákona č. 223/2015 Sb.
- Vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě
- Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
- Vyhláška č. 391/2004 Sb., o rozsahu údajů v evidencích stavu povrchových a podzemních vod a o způsobu zpracování, ukládání a předávání těchto údajů do informačních systémů veřejné správy § 12
- Vyhláška č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod.
- Vyhláška č. 222/1995, o vodních cestách, plavebním provozu v přístavech, společné havárii a dopravě nebezpečných věcí



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu



Evropská unie

Spolufinancováno z Prioritní osy 8 – Technická pomoc
financována z Fondu soudržnosti

Ministerstvo životního prostředí

Státní fond životního prostředí

www.opzp.cz

Zelená linka 800 260 500

dotazy@sfzp.cz