

Prírodné zdroje – voda a ovzdušie

Dana Sitányiová

Prednáška 4b – revitalizácia



Historické súvislosti

V minulosti boli úpravy toku chápané najmä ako prostriedok pre zvýšenie protipovodňovej ochrany, zabezpečenie splavnosti a využitie hydroenergetického potenciálu. Tieto úpravy mali často za následok rozsiahle zmeny vo fragmentácii riečneho kontinua, hydraulickom, teplotnom a kyslíkovom režime toku, čo sa prejavilo výraznou zmenou environmentálnych podmienok toku. Až v 80. rokoch sa najmä v západnej Európe začali vedci zaoberať otázkami, súvisiacimi s problémami ekologizácie upravovaných tokov. Ich cieľom bolo preskúmať možnosti revitalizácie a renaturácie upravených tokov.

Obnova krajiny a RE-aktivity

RE-aktivity sú opatrenia vracajúce systém do predchádzajúcej kvality, alebo jej bližšiemu stavu. Súborné označenie cieľavedomých antropických činností smerujúcich k obnove predchádzajúceho až pôvodného stavu, funkcie alebo kondície systému od úrovne individua (rehabilitácia), populácie (reštitúcia), ekotopu (rekultivácia) až k ekosystému (revitalizácia, renaturácia). Súborné označenie pre opatrenia vracajúce systém do predchádzajúcej kvality, alebo jej bližšiemu stavu.

Definovanie pojmov

Revitalizácia je zlepšenie biotickej kvality. Nie je podmienená prírodnosťou cieľového stavu a v prípade účelnosti môže využívať aj stanovištne nepôvodné, príp. alochtónne druhy, pokiaľ je to však možné, dáva sa prednosť rekonštrukcii pôvodnej bioty. Ak je zámerom budúce hospodárske využívanie biotopu, hovorí sa aj o rekultivácii. Revitalizačným opatrením je aj zníženie, príp. vylúčenie kontaminácie (napr. zlepšenie kvality vody).

Renaturácia zahrňuje popri obnove biologickej kvality aj návrat k pôvodným abiotickým charakteristikám (geomorfologické pomery, hydrologické pomery). Je teda radikálnejšou zmenou. Renaturácia má v súčasnej krajine viaceré limity a preto býva priestorovo a funkčne obmedzená na čiastkovú renaturáciu. Napr. renaturácia vodného toku by znamenala systémové zmeny v celom povodí, odstránenie protipovodňových stavieb, zabránenie veľkým odberom vody a pod. Čiastočná renaturácia, napr. v súčasnosti na rieke Morave obnovuje prietoknosť niekoľkých umelo odrezaných meandrov, čím čiastočne vracia do priestoru zlikvidovaný biotop pomaly tečúcej meandrujúcej nížinnej rieky. (Zdroj: <http://www.fyzickageografia.sk/geovedy/texty/nevrelova.pdf>)

Riečna sieť SR

Celková dĺžka riečnej siete je v súčasnosti 61 147 km. Z toho je v správe SVP, š. p., Banská Štiavnica 38 015 km, z toho dĺžka upravených tokov je 8115 km, ochranné hrádze sú vybudované v dĺžke 3 074 km. Ostatné drobné vodné toky v dĺžke 18 982 km sú v správe lesného hospodárstva, vojenských lesov a ostatných správcov. Toky v dĺžke 4247 km nemajú správcu.

Súčasný stav

Súčasný stav väčšiny vodných tokov a ich povodí v SR je v koncepcii vodohospodárskej politiky SR do roku 2015 charakterizovaný nasledovne:

- Významne sa znížila prirodzená retenčná schopnosť povodí a zrýchlil sa povrchový odtok v krajine, v dôsledku čoho sa zvýšilo riziko a frekvencia výskytu povodní.
- Znížila sa prirodzená samočistiaca schopnosť vodných tokov, čo sa následne prejavilo na kvalite povrchových a podzemných vôd.
- Dochádza k znižovaniu výdatnosti a k znehodnocovaniu zdrojov pitnej vody.
- Urýchľuje sa erózia a tým nastáva znižovanie úrodnosti pôdy (najmä v horských a podhorských oblastiach).
- Nastalo podstatné obmedzenie ekologických funkcií vodných tokov a tým degradácia prirodzených vodných a mokrad'ových ekosystémov.

Regulácia vodných tokov

Reguláciou vodného toku sa rozumie úprava jeho koryta (riečišť'a) za rôznym účelom. V rámci regulácie sa vykonávajú rôzne technické úpravy napr. narovnávanie, rozširovanie alebo naopak zužovanie koryta, vyhladzovanie dna a brehov alebo prehlbovanie dna. Upravujú a regulujú sa najmä morfológicky nestabilné vodné toky.

Cieľom je:

- ochrana území pre povodňami,
- ochrana poľnohospodárskych pozemkov,
- ochrana cestného alebo železničného telesa,
- zabezpečenie parametrov splavnosti, vyrovnanosti prietokov a zvyšovanie minimálnych prietokov,
- možnosť získania väčšej rozlohy poľnohospodárskej pôdy,
- zamedzenie intenzívnej erozívnej činnosti tokov,
- možnosti rekreácie, športového a rybárskeho využitia a pod.

Negatívne dopady

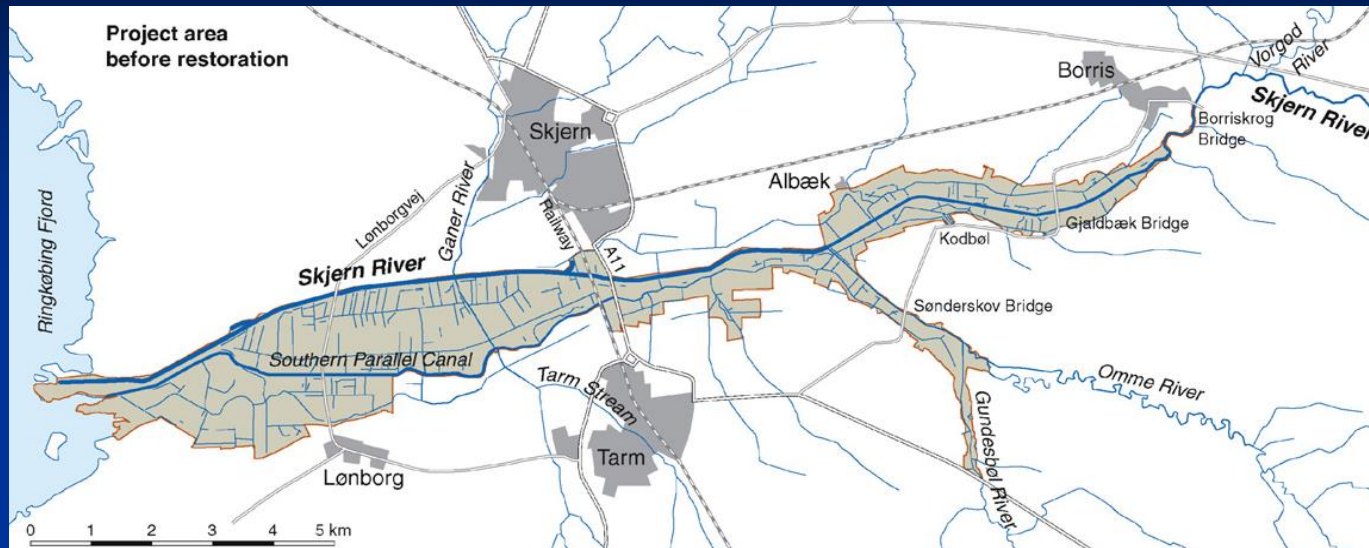
- sústredenie prietoku do jedného koryta,
- odrezanie bočných ramien a meandrov,
- zníženie plochy toku,
- kratšie trvanie záplav a vyššie povodňové vlny a hladiny vôd,
- zmeny hladiny podzemných vôd,
- zmeny prietoku a zvýšená rýchlosť prúdenia vody,
- odstraňovanie stromového a krovinatého porastu z inundácie,
- zmena biotopov a následná redukcia populácií vodných bezstavovcov,
- pokles počtu druhov rýb, zníženie produkcie a ich výlovu,
- zmeny morfológie dna a brehov, ktoré sú osobitne významné pre teritoriálne druhy rýb ako prirodzené úkryty, a pre migrujúce druhy ako neresiská a pod.,
- narušenie kontinuity toku, čo zabraňuje prirodzenej migrácii vodných organizmov,
- celkové narušenie homeostázy (schopnosti živých organizmov udržiavať stabilné vnútorné prostredie, ktoré je nevyhnutnou podmienkou ich fungovania a existencie celého systému) a samočistiacej schopnosti, ktorá je výsledkom komplikovaných interakcií abiotických a biotických faktorov vodného prostredia,
- narušenie odstraňovania znečisťujúcich látok dostávajúcich sa do vôd a iné.



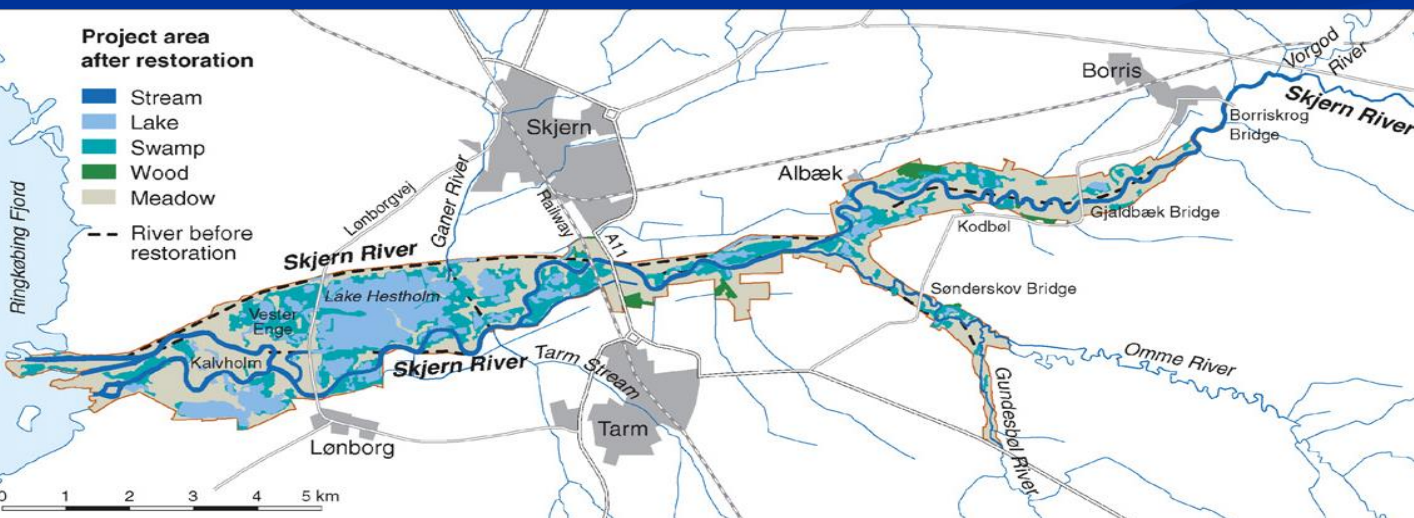
Foto: Ing. Jaroslav Ďurkovský



Revitalizácia rieky Skjern - Dánsko



1998



2002

Revitalizácia rieky Skjern - Dánsko



Obnova pôvodného toku rieky a zlepšenie kvality ekosystémov na rieke Skjern v Dánsku prinieslo úžitok pre spoločnosť vo forme zvýšenia kvality a množstva vody v rieke, zlepšenia možností rekreačného využitia a zníženia rizika záplav. Rieka, ktorej tok bol v minulosti značne zmenený a obklopený intenzívne poľnohospodársky využívanou krajinou, bola vrátená do svojho pôvodného koryta v údolí s pasienkami a plytkými zaplavovanými jazierkami. Podľa dánskej poľnohospodárskej univerzity bola revitalizácia rieky šťastným riešením pre celý región. Čistý prínos revitalizácie rieky predstavuje 32,1 milióna Euro ročne.

Revitalizácia - Pekelský potok pri Zdislaviciach, ČR

2007



Technické práce



2009

Rieky a riečna krajina

Rieky patria k najdôležitejším činiteľom mnohých procesov na zemskom povrchu. Tok vytvára spolu s bezprostredným okolím riečnu krajinu, ku ktorej patria najmä: rieka, riečne sedimenty a niva, ale aj brehy, povodňové valy, ramená, tône, jazerá a pod, ktoré tvoria v nedotknutej podobe komplexný, funkčný celok, prepojený zložitými väzbami.

Revitalizáciou sa majú vytvárať podmienky na obnovenie prírodného stavu ekosystému vodného toku a jeho okolia (pre renaturáciu), t. j. stavu blízkeho tomu, v akom sa tok nachádzal pred antropickými zásahmi

Postup revitalizácie

Metodický postup revitalizácie pozostáva z nasledujúcich krokov:

- analýzy vlastností záujmového územia,
- interpretácia a syntéza,
- evalvácia (hodnotenie),
- propozícia (návrh).

1. Analýzy

Hlavným cieľom analýz je dostatočne a komplexne zhodnotiť charakteristiku a priestorovú diferenciáciu ukazovateľov vlastností krajiny a jej jednotlivých krajinotvorných zložiek.

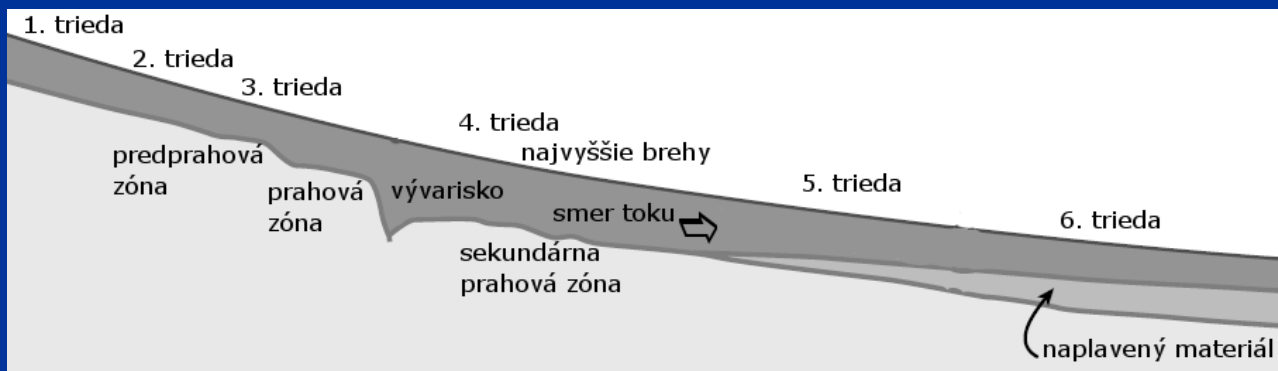
Na základe štruktúry krajiny môžeme tieto analýzy rozdeliť na:

- analýzy abiotických podmienok územia,
- analýzy biotických podmienok územia,
- analýzy socio-ekonomických podmienok územia

Analýzy abiotických podmienok územia

1. Geologické a geomorfologické podmienky

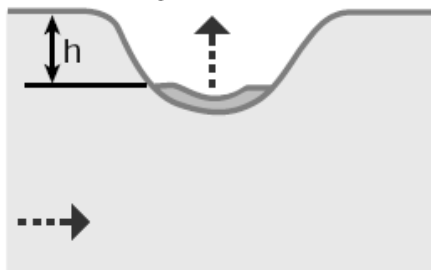
Úspešná implementácia revitalizácie priamo závisí od pochopenia procesov interakcie geologických podmienok, prúdenia a ostatných faktorov, ktoré ovplyvňujú formu a tvar toku a jeho vývoj v čase. Geologický podklad a substrát sa klasifikuje najčastejšie podľa časových kritérií (geologické obdobia) a litologického charakteru hornín. Prírodný podklad a substrát tvoria pevné horniny a ich zvetraliny. Pokryvné útvary sú tvorené prevažne nespevnenými sedimentmi kvartérneho veku a staršími terasovými riečnymi sedimentmi. Detailné štúdium riečnych procesov poskytuje rámec na definovanie minulej a súčasnej dynamiky povodia.



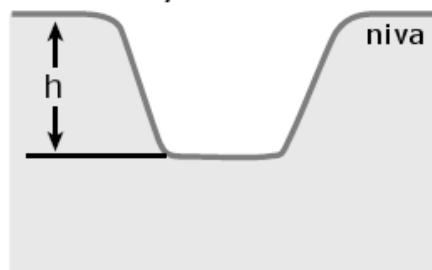
Vývoj toku v
pozdĺžnom profile

Vývoj v priečnom profile

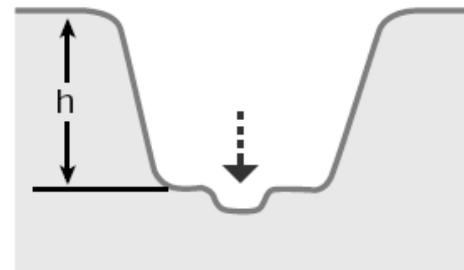
1. trieda pred modifikáciou
sínusový tvar $h < H$



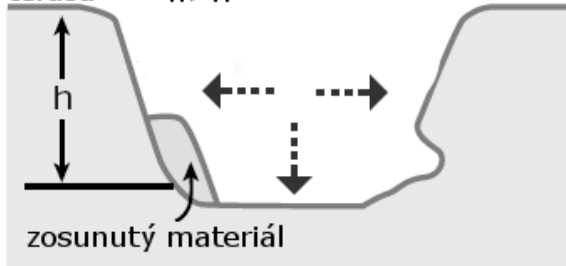
2. trieda
žlabovitý tvar $h < H$



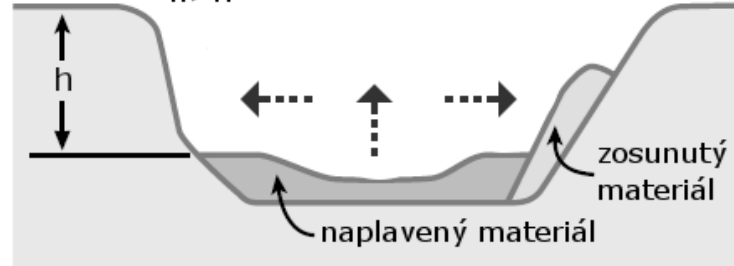
3. trieda - prehlbovanie
 $h < H$



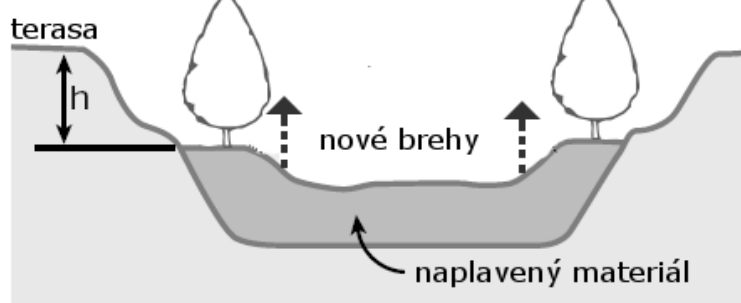
4. trieda - prehlbovanie a rozširovanie
terasa $h > H$



5. trieda - zvyšovanie dna a rozširovanie
terasa $h > H$



6. trieda - kvázi rovnovážny stav
 $h < H$



-----> smer pohybu brehov
alebo dna

h - výška brehov

H - kritická výška brehov

Vývoj toku v
priečnom profile

Analýzy abiotických podmienok územia

2. Pôda

Pôda predstavuje pokryvný útvar – pedosféru, ktorá vznikla transformáciou vrchnej časti zemskej kôry pôsobením exogénnych činiteľov a organizmov. Vytvára medzičlánok medzi litosférou a biosférou, atmosférou a hydrosférou. Pôda je trojfázový systém pozostávajúci z pevnej, kvapalnej a plynnej fázy. Výsledkom pôsobenia pôdotvorných procesov je vznik rôznych pôdných typov a subtypov, ktoré sa vyznačujú rôznymi morfológickými, fyzikálnymi, chemickými a biologickými vlastnosťami. Informácie o pôdných horizontoch sú pomerne dostupné, keďže bol uskutočnený rozsiahly pedologický prieskum územia SR. Medzi ukazovatele, ktoré sú dôležité z hľadiska analýzy abiotických pomerov môžeme zaradiť napr.: hĺbku pôdy, jej konzistenciu, zrnitosť, typ skeletu alebo pôdny režim.

Analýzy abiotických podmienok územia

3. Voda

Podzemná voda

- hĺbky hladiny podzemnej vody (ďalej HPV)
- smery prúdenia podzemných vôd,
- režim podzemných vôd – rozkvy HPV, výdatnosť prameňov
- chemické zloženie a mineralizácia, fyzikálne vlastnosti – napr. teplota.

Povrchová voda

- špecifický alebo pomerný odtok
- koeficient odtoku – pomer medzi veľkosťou odtoku a množstvom zrážok,
- prietok – množstvo vody, ktoré pretečie za jednotku času priečnym profilom,
- plocha povodia,
- štruktúra hydrologických systémov – čiastkových povodí, jej tvar
- chemické a fyzikálne vlastnosti vody (napr.: pH, teplota, obsah rozpusteného kyslíka).

Analýzy abiotických podmienok územia

4. Klimatické pomery

Klímu ovplyvňujú viaceré klimatotvorné činitele ako sú: atmosférická cirkulácia, slnečná radiácia, zemepisná šírka, nadmorská výška, vegetácia a pod. Z hľadiska analýzy abiotických podmienok pre potreby revitalizácie toku sú dôležité najmä tieto ukazovatele: teplota vzduchu, zrážky a veterné pomery (prúdenie vzduchu). Na základe týchto ukazovateľov sa vyčleňujú územné jednotky – klimatické oblasti a podoblasti charakterizované súborom klimatických ukazovateľov. Medzi rozhodujúce ukazovatele, ktoré majú veľký vplyv na prírodné procesy v SR, patria napr. januárové a júlové priemerné teploty.

Analýzy biotických podmienok územia

Analýzy biotickej zložky územia sú zamerané na živú zložku, flóru a faunu územia. Na základe regionálnej charakteristiky rastlinstva a živočíšstva sa vyčleňujú fyto geografické a zoogeografické oblasti s typickým výskytom rastlinných a živočíšnych druhov. Analýzu biotickej štruktúry územia delíme na dve časti:

Analýza reálnej vegetácie, ktorá tvorí súčasť analýzy využívania územia. Z hľadiska ekologického hodnotíme krajinu na základe mnohých faktorov ako sú: druhové zloženie, populačné charakteristiky, ekologické, bioštrukturálne, produkčné a ekosoziologické charakteristiky a pod.

Analýza reálneho živočíšstva je zameraná na zooložku záujmového územia. Sleduje sa druhové zloženie, početnosť, živočíšne spoločenstvá a pod. Sledujú sa vybrané živočíšne skupiny, najčastejšie stavovce, najmä obojživelníky a vtáky, z bezstavovcov sú to najmä mäkkýše, motýle alebo chrobáky.

Analýzy socioekonomických podmienok územia

Človek vkladá do krajiny umelé prvky napr. stavby, využíva krajinu na veľkých plochách (poľnohospodárska činnosť), produkuje cudzorodé látky a pod. Socioekonomická štruktúra územia odráža vplyv využitia krajiny ľudskou spoločnosťou. Analýzu socioeconomickej štruktúry delíme na dve časti:

Hmotné prvky socioeconomickej štruktúry, ktoré tvoria súčasť krajinnej štruktúry. V praxi sa používa najmä mapa využitia územia. Medzi základné mapovacie jednotky patria napr. lesy, vodné plochy a toky, trvalé trávne porasty, trvalé poľnohospodárske kultúry, technické diela, dopravné prvky a pod.

Nehmotné prvky socioeconomickej štruktúry sú socioekonomické javy, ktoré vyjadrujú nároky a záujmy jednotlivých odvetví na krajinu. Z hľadiska krajinnoekologického plánovania pôsobia najmä ako ekologické regulatívy – obmedzenia. Patria sem napr. ochranné pásma, chránené územia, hygienické zóny, pamiatkové zóny, administratívne hranice, zóny kontaminácie a pod.

Interpretácia

Interpretácia pozostáva z čiastkových syntéz a prehodnotenia (interpretácie) analytických ukazovateľov z krajinnoekologického hľadiska. Interpretácia je spracovaná v troch základných častiach.

- 1. Zraniteľnosť** (vulnerabilita) vyjadruje schopnosť krajiny reagovať na pôsobenie vonkajších faktorov. Najčastejšie ide o vyjadrenie náchylnosti, prípadne naopak odolnosti krajiny a jej jednotlivých zložiek voči pôsobeniu rôznych antropických faktorov. (napr.: odolnosť hornín voči zvetrávaniu, náchylnosť pôdy proti chemickej degradácii, vody proti znečisteniu alebo odolnosť prvkov biotickej a socioekonomickej štruktúry.
- 2. Krajinnoekologická významnosť** je účelová vlastnosť krajiny, ktorá vyjadruje hierarchizáciu hodnoty krajiny a jej zložiek. Výsledkom býva určenie jednotlivých stupňov významnosti

Interpretácia

- 2. Krajinnoekologická významnosť** je účelová vlastnosť krajiny, ktorá vyjadruje hierarchizáciu hodnoty krajiny a jej zložiek. Výsledkom býva určenie jednotlivých stupňov významnosti (napr.: 1 – územie veľmi významné, 2 – územie významné, 3 – územie stredne významné, 4 - územie málo významné, 5 – územie s minimálnym významom) a stanovenie celkovej významnosti súčasnej krajinnej štruktúry. V prípade abiotických zložiek je zameraná na stanovenie významnosti neživých zložiek (pôda, vodné zdroje, nerastné suroviny) vo vzťahu k ľudskej spoločnosti. Krajinnoekologická významnosť biotických zložiek je zameraná na stanovenie hierarchizácie bioty na skúmanom území. Kritériami sú napr.: biodiverzita, ekologická stabilita, potenciál rozvoja vegetácie, význam územia pre sezónne migrácie živočíchov, význam územia pre zachovanie genofondu živočíšstva a pod.

Interpretácia

3. **Zat'azenie územia**

Pri stanovení zat'azenia územia skúmame primárne a sekundárne stresové faktory, ktoré vyplývajú zo socioekonomických aktivít.

Primárne faktory predstavujú antropogénne prvky v území, objekty ako sú priemyselné prevádzky, farmy, ľudské sídla a pod., ktoré zaberajú pôvodné prírodné ekosystémy. Sekundárne stresové faktory sú negatívne sprievodné javy ľudských aktivít, napr. produkcia exhalátov, hluk alebo znečisťujúce látky. Výsledkom skúmania je stanovenie stupňov zat'azenia územia.

Syntéza

Pri syntéze tvoríme, charakterizujeme a klasifikujeme homogénne priestorové jednotky, jednotky s približne rovnakými krajinnoekologickými vlastnosťami. Výsledkom je vyčlenenie typov krajinnoekologických komplexov. Typy krajinnoekologických komplexov predstavujú základné operačné jednotky rozhodovacieho procesu, priestorovú databázu pre rozhodovacie procesy ekologicky optimálneho využitia územia.

Evalvácia

Hodnotenie sa robí s cieľom identifikácie environmentálnych problémov. Výsledkom sú stretové plochy interpretovaných vlastností. Konfrontáciou máp krajinnoekologickej významnosti abiotických a biotických prvkov súčasnej krajinnej štruktúry s mapou socioekonomickej významnosti identifikujeme plochy, ktoré sú z hľadiska krajinnoekologického hodnotné. Výsledkom je často napr. **návrh chránených území.**

Konfrontáciou máp krajinnoekologickej významnosti s mapou zaťažiteľnosti územia získame mapu ohrozenia krajiny. Výsledkom je **vyčlenenie základných typových skupín environmentálnych problémov územia.**

Konfrontáciou máp zraniteľnosti územia, krajinnoekologickej a socioekonomickej významnosti s mapou súčasného využitia dostaneme **problémové plochy súčasného využitia z hľadiska krajinnoekologického.**

Propozícia

Propozície navrhujú súbor opatrení na elimináciu environmentálnych problémov v povodí a optimalizáciu jeho priestorového a funkčného využitia. Ide o návrhy opatrení ako sú:

- návrh na revitalizáciu toku,
- návrh na zvýšenie stability a biodiverzity územia,
- návrh ochrany územia,
- návrh eliminácie stresových faktorov,
- a iné.

Príklad revitalizácie zo SR

Zdroj: prezentácia Vladimír Druga, Miroslav Zontág: Revitalizácia povodia horného Váhu – rieka Revúca

Revúca

regionálny hydricko – terestrický biokoridor v severojužnom smere

podhorská riečka

(horný a dolný úsek je zregulovaný, stredný úsek je prírodne zachovalý, ale celý úsek toku je výrazne ovplyvnený odbermi vôd na výrobu elektrickej energie, pre pitné účely a pre odchov násadových a konzumných rýb)

problémy s vodou

(rozkolísané prietoky, v Ružomberku počas roka tečie prietok $2,5 - 20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

narušené ichtyocenózy

(poruchy vo vekovej štruktúre rybích osádok, absentujúce sprievodné druhy a v súčasnosti znižujúca sa početnosť lipňa)



Analýza jednotlivých problematík

- **identifikácia ekologických rizík**
(odbery vôd, prietoky, povodňová ochrana)
- **mapovanie migračných bariér**
(riečne stupne, plytké úseky, l'adochody)
- **rekognoskácia stavu ichtyofauny**
(druhovú zloženie, ekologické skupiny)

Identifikácia ekologických rizík

Zistenie prevádzok spôsobujúcich odbery vôd (MVE, priemysel, rybničné zariadenia, pitné účely)

Identifikácia hydrologického stavu, rozkolísanosť prietokov a tendencie

Povodňová ochrana a úroveň protipovodňového zabezpečenia ochrany zdravia a majetku občanov

Mapovanie migračných bariér

Zistenie počtu riečnych stupňov, ich vzdialenosti od ústia a výšky stupňa

Lokalizácia trvale plytkých úsekov, zabráňujúcich protiprúdové migrácie

Monitoring ľadochodov, ich vytvárania sa a pohybu

Rekognoskácia stavu ichtyofauny

Ichtyologický prieskum Váhu 1998

(Holčík J., Hensel K., Stráňai I., Zontág, M.)

**Ichtyologický monitoring Revúcej 1999 –
2001 (Zontág M.)**

**Ichtyologický prieskum L'ubochnianky
1995 (Mužík V.)**

**Štatistika umelého zarybňovania a
úlovkov športových rybárov 1995 - 2000**

Identifikované problémy

Migračné bariéry - ktoré zapríčinili vznik 8 rôznych izolovaných úsekov rozdelených navzájom 5 haťami pre odbery vôd do MVE a rybničnej sústavy SLOVRYB-u. V Ružomberku sú 2 bariéry – riečne stupne. Len na dvoch bariérach sa nachádzali rybie prechody a z nich len na jednej bol rybí prechod polofunkčný.

Nedostatok vody v kritickom období, v derivovaných úsekoch, spôsoboval a spôsobuje zánik korytotvornej činnosti, vznik mlák a plytkých úsekov, ktoré ryby počas migrácií nemohli prekonať.



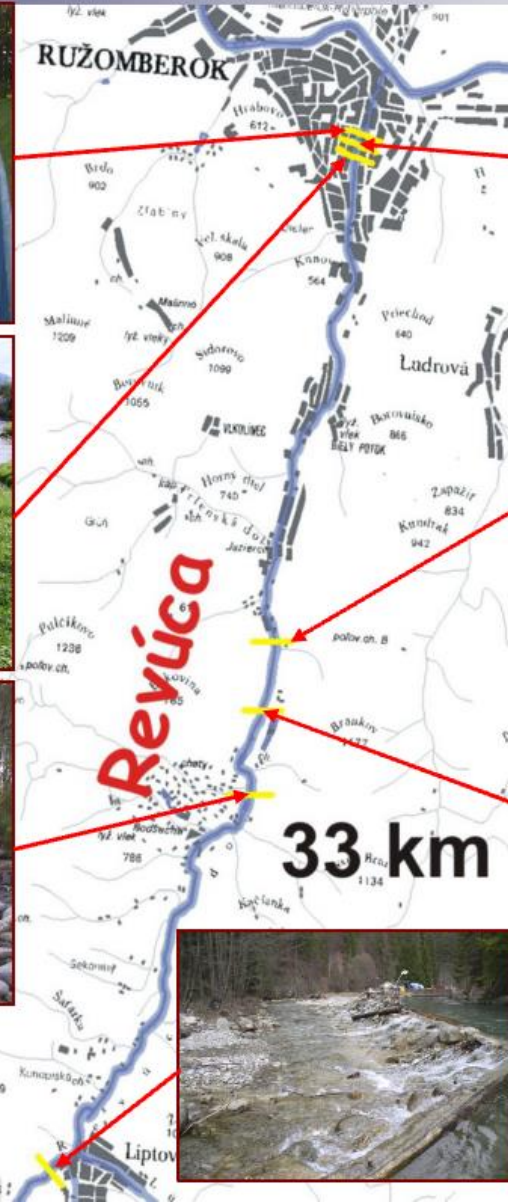
R1
0,6 m
1,2 m
1 rkm



R3
0,5 m
2,15 rkm



R6
1,2 m
10,3 rkm



R2
3 m
1,7 rkm



R4
1,3 m
8,2 rkm



R5
2,3 m
9,5 rkm

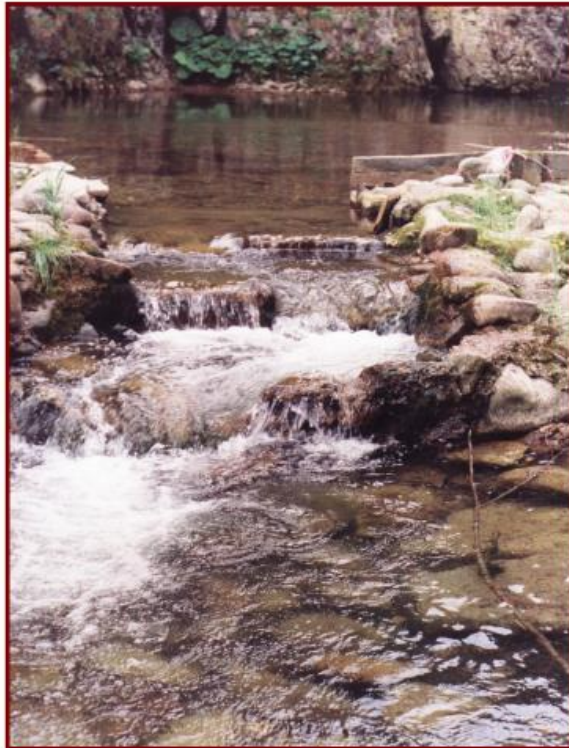


R7
1 m (rybochod)
17,100 rkm

Revitalizačné riešenie

1. Pohovor s majiteľmi a prevádzkovateľmi jednotlivých MVE a rybníkov o pripravovaných aktivitách a ich zapojenie do procesu revitalizácie.
2. Úzka spolupráca s OÚŽP v Ružomberku, úsekom ŠVS.
3. Rekonštrukcia rybochodu na MVE L. Osada a MVE Biely Potok.
4. Realizácia nových rybochodov na ostatných stupňoch okrem R1 a R3.
5. Návrhy na vybudovanie celokorytového sklzu namiesto súčasnej R1.
(po dohode s Povodím Váhu bude sklz 1:25 v 3 metrovej stredovej šírke a prekoná tak celý dvojstupeň na dĺžke cca 15 m)
6. Bariérový efekt R3 bude odstránený variantne
 - a) vytvorenie zdrsnenej rampy v pravej polovici koryta s kužeľovitým pôdorysom, v sklone max. 1:30 so zachovaním vzdutia nad prahom
 - b) celokorytový zdrsnený sklz so sklonom max. 1:30, bez zavzdutia hladiny
7. Terénne úpravy v koryte Revúcej za účelom koncentrácie prietoku, zavodnenia koryta a zvýšenia členitosti toku.
(opatrenia smerujúce k odstráneniu trvale plytkých úsekov lokálnymi prehĺbeniami za účelom vytvárania zimovísk a letných stanovišť pre ryby, realizácia bočných kamenných výhonov, drevených prehrádzok a ukladanie veľkých balvanov do koryta za účelom zvýšenia členitosti toku – týka sa to najmä pre zregulovaný úsek Revúcej v Ružomberku.

Dielčie výsledky...



pred rekonštrukciou, rok 1998

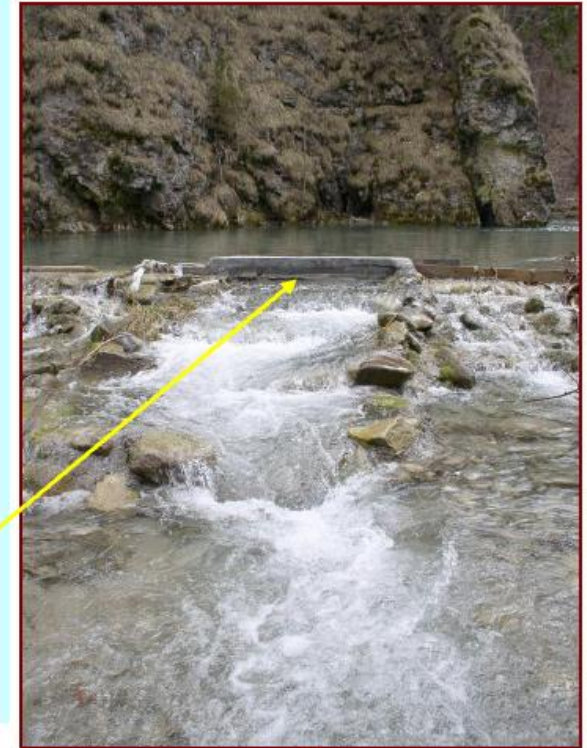
MVE

Liptovská Osada

Bolo potrebné riešiť
rekonštrukciu rybochodu

Rybochod sa predĺžil a
znižil sa aj pozdĺžny sklon

Navrhol sa presný otvor
na vtoku do rybochodu
pre zabezpečenie Q_{san}



po rekonštrukcii, rok 2004



**Koncentrovanie
 Q_{san} do 1/3 koryta
Revúcej**
(za podpory bočných
kamenných výhonov)

október 2002



SLOVRYB

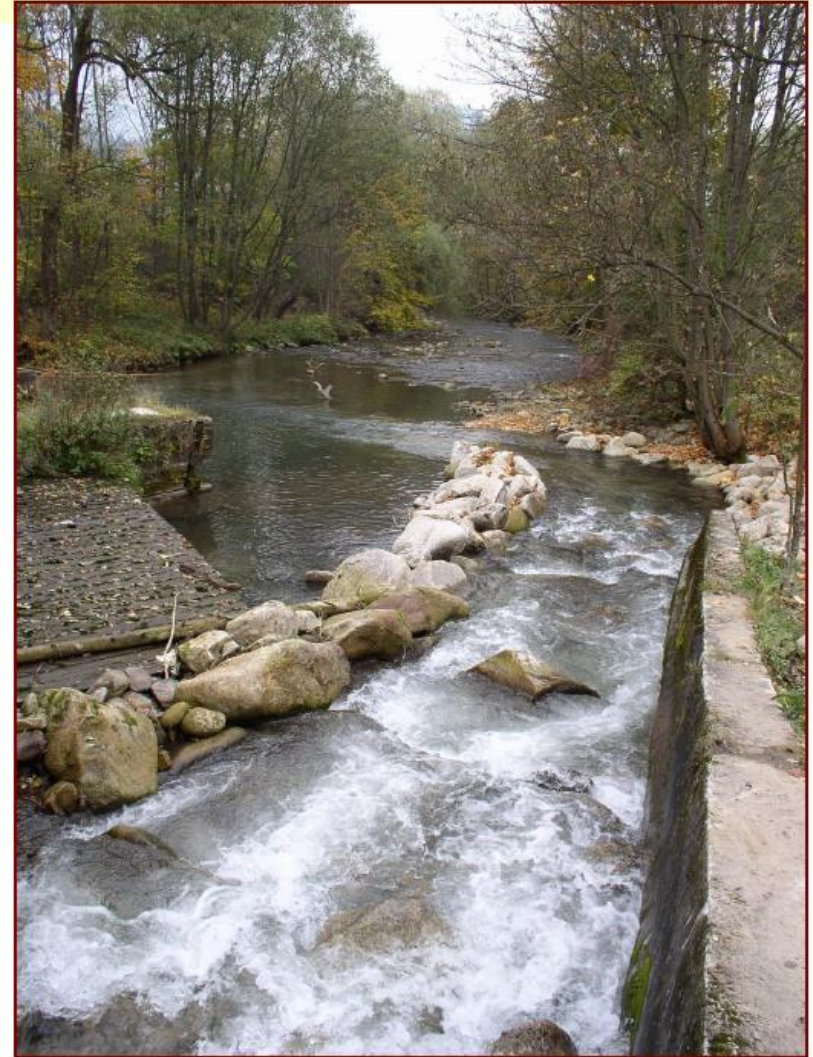


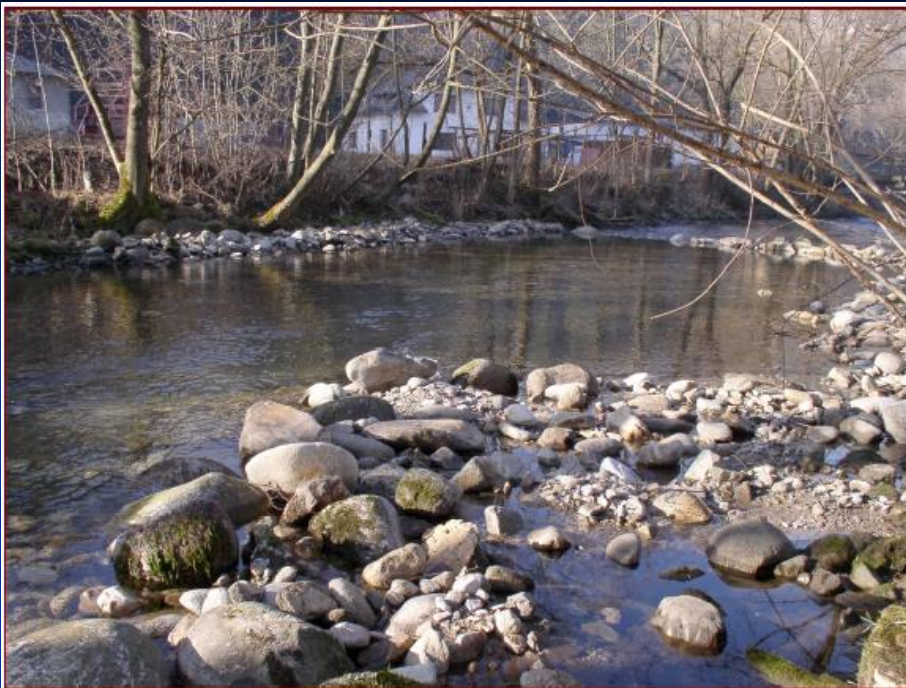
V rokoch 2004 – 2005 sa na hati vybudoval pravostranný rampový rybochod. Pri tejto akcii bolo potrebné zvýšiť prepadovú hranu hati o 20 cm a naviesť tak vodu (cca $500 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$) len do rybochodu (v čase nízkych prietokov).

MVE Bohunka



Koncom roku 2004 sa v zmysle rozhodnutia OÚŽP Ružomberok začala realizácia úplne nového rybochodu (rampového typu) o celkovej dĺžke 22m a šírke 2,5 – 3,3 m s prirodzeným dnom a vysokou členitosťou prírodného charakteru. Jediným účelom bolo a je bezbariérové prevedenie Q_{san} ($1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a protiprúdová migrácia rýb.





Súčasťou opatrení bolo aj lokálne vyhĺbenie dvoch jám 1 m hlbokých a 10 – 15 m dlhých pre zimovanie a letnenie revúckych rýb (dôležité najmä v období ľadochodov).

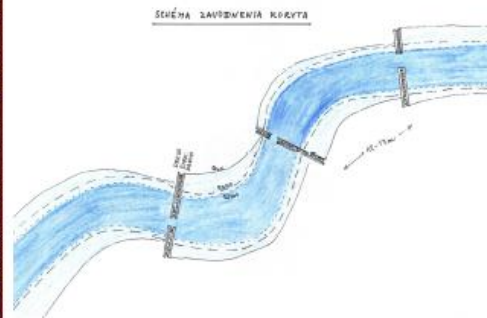
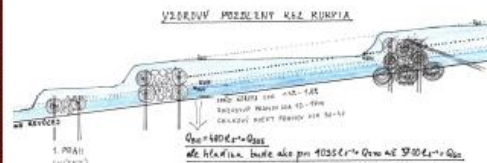
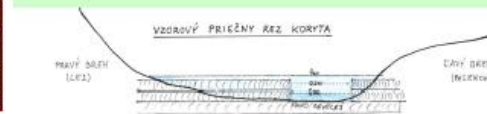


Opatrenia nad Liptovskou Osadou



Stabilizácia prúdivého a hlbokého biotopu prírodným prehradením bezbariérového typu.

Zvýšenie zavodnenia a členitosti úseku. (dôležité pre podporu lipňa)





MVE Biely Potok (rkm 9,500)

(pozdĺž pravého brehu vybudovať obtokový biokoridor ústiaci do pravej strany vývaru pod haťou. Kvôli častým nízkym prietokom bude nevyhnutné horný vstup rybochodu zaústiť do zavodnenej hĺbočiny cca 50 – 100 m nad haťou). Jediný dobrý variant!



MVE Ružomberok (rkm 1,700)

(na ľavej strane vybudovať obtokový rybochod ústiaci do ľavej polovice koryta toku pod haťou. Rybochod bude musieť mať šírku aspoň 3 m s prirodzeným štrkovito – kamenitým dnom, v ktorom bude možné dosiahnutie ukľudnenia vody a priestor na prevedenie rýb aj popri dne. To súvisí s plánovanou úpravou koryta Revúcej pod haťou. Jediný dobrý variant!



Stabilizačné stupne v Ružomberku (rkm 1,000)

(na mieste oboch stupňov sa, po dohode s Povodím Váhu, vybuduje stredový 3 m široký lievikovito ukončená zdrsnená rampa v sklone do 1:25 – to predpokladá dĺžku rampy min. 15 m a jej plynulé napojenie na vybagrovanú hĺbočinu

Návrh a technické riešenie revitalizácie

Technické postupy riešenia jednotlivých projektov sa prispôsobujú cieľom revitalizácie. Na Slovensku smerujú revitalizačné projekty najmä k zlepšeniu kvality vody, obnoveniu členitosti tokov a spriechodneniu migračných bariér s cieľom zlepšiť samočistiacu schopnosť tokov a skvalitniť životné podmienky pre vodnú biotu. Vo všeobecnosti sa revitalizácia tokov vykonáva za rôznymi účelmi, ktoré zahrňujú:

- skvalitnenie ekologickej funkcie vodného prostredia,
- zlepšenie ekologických podmienok v brehových porastoch,
- zabezpečenie funkčných rekreačných koridorov v urbanizovaných oblastiach,
- zvýšenie estetickej prít'azlivosti prostredia,
- celkové zlepšenie kvality vody,
- a iné.

Aktivity v rámci revitalizácie smerujú k:

- znovu vytvoreniu a oživeniu zákrut meandrov namiesto rovných kanálov,
- modifikácii geometrie toku s cieľom vytvoriť životný priestor pre vodné živočíchy, najmä ryby,
- vysádzaniu brehovej vegetácie,
- vytváraníu otvorených tokov namiesto uzatvorených podzemných kanálov a pod.

Prirodzený a umelo upravený tok

Korytá prirodzených tokov sa na rozdiel od umelo upravených, vyznačujú členitosťou. Tvar riečneho údolia, jeho spojitosť a rozmery sú premenné charakteristiky, ktoré určujú vzájomné vzťahy medzi činnosťami toku. Priemerné prietokové prierezy, lokalizácia bočných prítokov, sklon a tvar brehov a sklon záplavových oblastí sú základné tvarové charakteristiky toku a jeho okolia. Rozmery zahrňujú šírku, linearitu, umiestnenie hraníc medzi habitatmi, ktoré sú dôležité pre pohyb a ukladanie materiálu a energiu v riečnom koridore a zároveň ovplyvňujú riečne ekosystémy a okolitú krajinu.

V prirodzenom toku sa striedajú prúdové zóny a zóny prúdového tieňa, brodové a medzibrodové zóny. Brehová čiara je členitá, v toku sa nachádzajú výmole a koryto je drsné. Takáto morfológia vytvára vhodné podmienky pre život i v období minimálnych prietokov. Revitalizácie smerujú k princípu napodobenia prirodzeného toku. Prakticky to znamená návrh takých technických prostriedkov, ktoré upravujú najmä členitosť dna, ale súčasne príliš netlmia energiu toku.

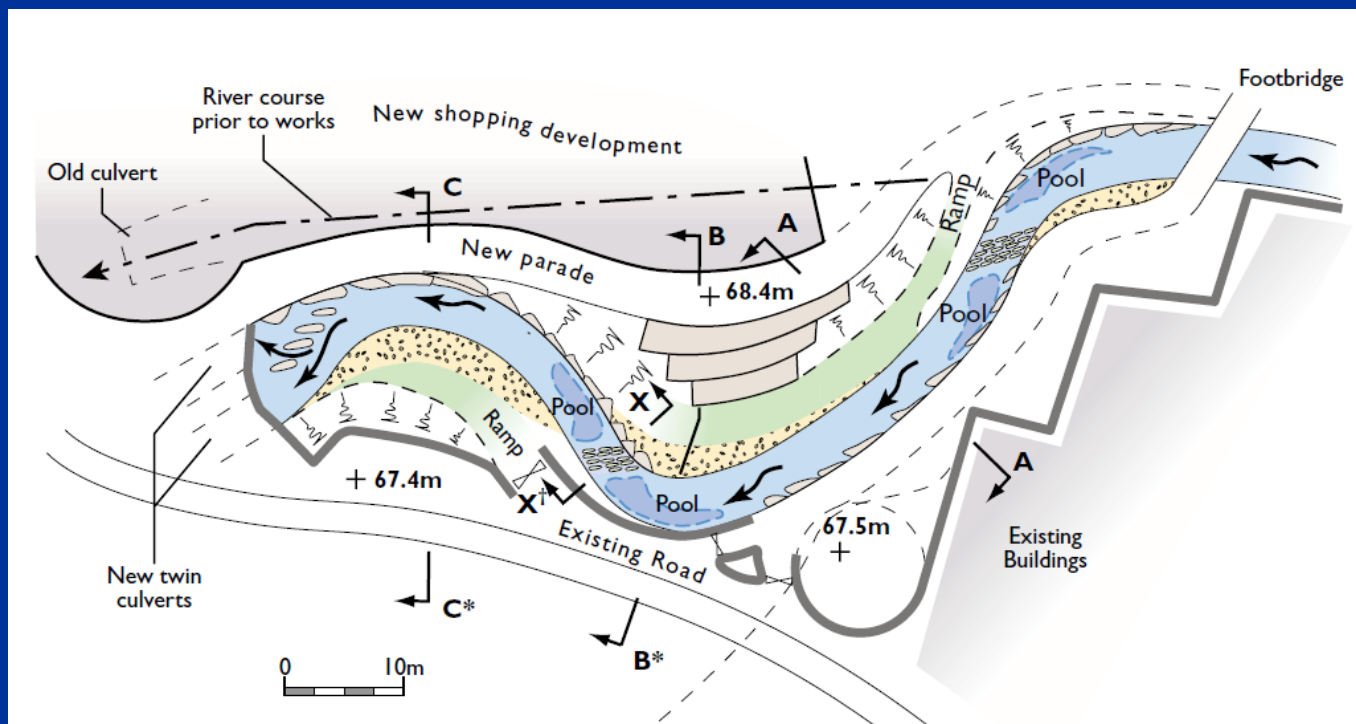
Revitalizácia meandrov na vyrovnaných tokoch

Meander je odchýlka vodného toku od priameho smeru vo forme oblúka, ktorá vzniká v dôsledku bočnej erózie vodných tokov. Prirodzené meandre sa vyskytujú najmä v strednej časti tokov (napr. stredný tok Váhu, Hrona). V minulosti boli pri regulácii tokov nahrádzané priamo smerovanými korytami a kanálmi. Cieľom revitalizácie je najčastejšie obnova pôvodného alebo vytvorenie nového meandra, rôznymi technickými postupmi.

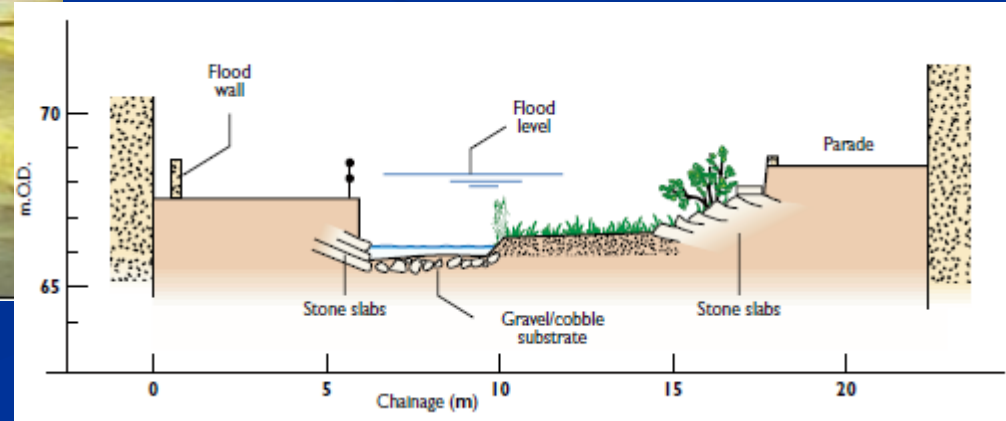
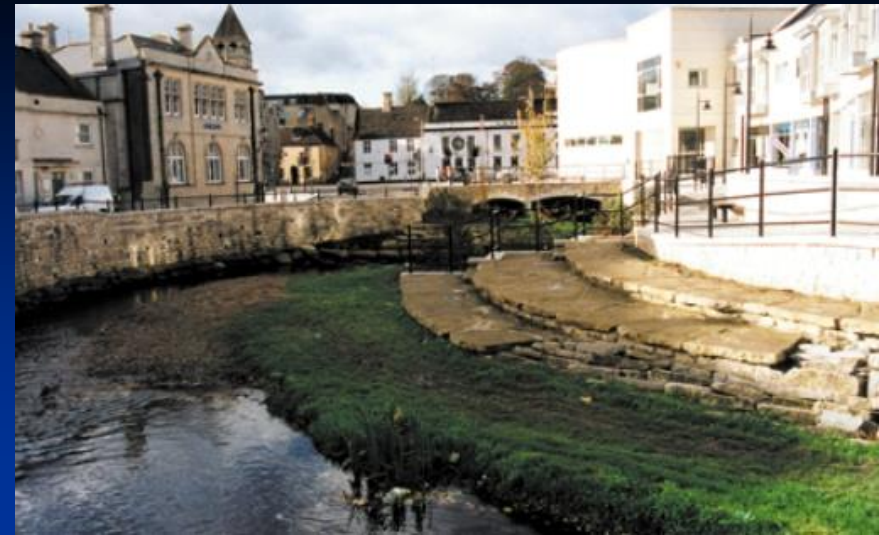


Revitalizácia meandrov na vyrovnaných tokoch

Ukážkou revitalizácie betónového koryta v urbanizovanom prostredí je projekt na rieke Marden v centre mesta Calne vo Veľkej Británii. Nový meander s tromi zákrutami nahradil priamo smerované betónové koryto v dĺžke 100 m. Tento projekt je ukážkou toho, že i v stiesnených podmienkach, v centrách miest, je možné vytvoriť atraktívne miesto pre relax a životný priestor pre faunu a flóru.



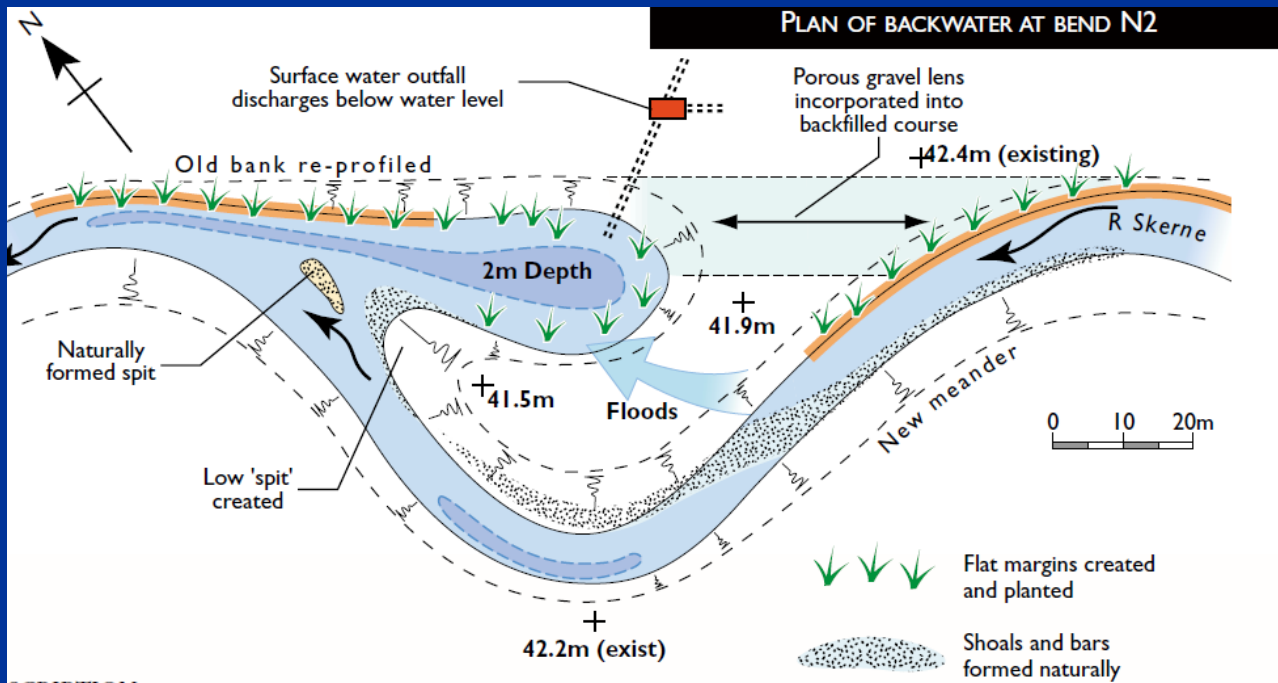
Rieka Marden, GB - pred



Rieka Marden, GB - po

Rozšírenie toku a vytvorenie stojatej vody v zátočine

Pri projekte, v ktorom vytvárame meander po jednej strane toku, je výhodné vytvárať zátočiny so spätnými prúdmi a stojatou vodou na mieste pôvodného koryta. Na obrázku je detailná schéma projektu na rieke Skerne na mieste zákruty. Tieto miesta slúžia v období záplav na odvedenie časti vody, ale aj ako habitaty pre rôzne druhy fauny a flóry. Často sú najatraktívnejším miestom toku, kde žijú vodné vtáky.



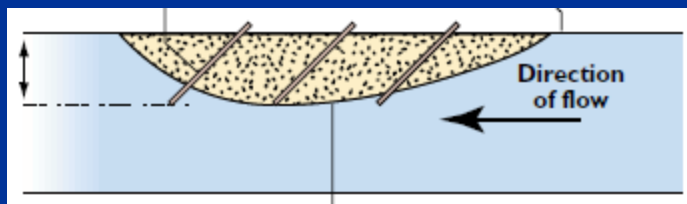
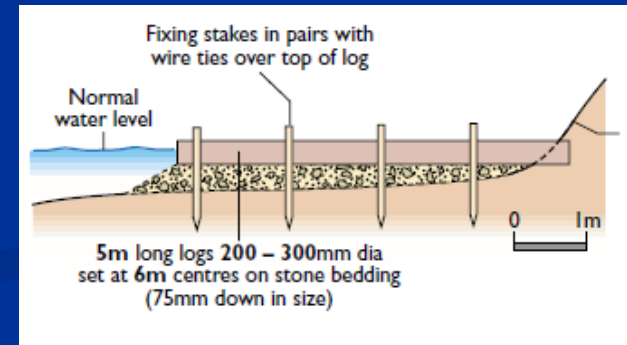
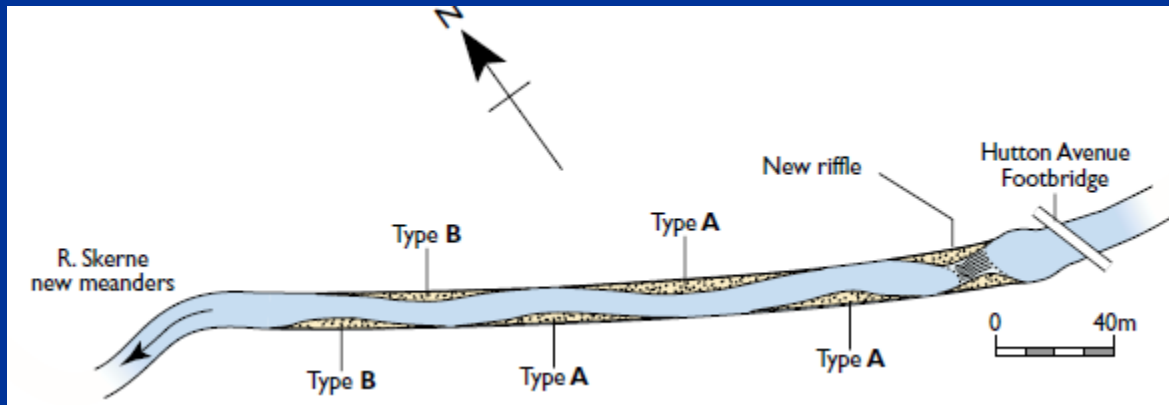


Rieka Skerne, GB

Zväčšenie členitosti na vyrovnaných tokoch

Úpravy tokov kvôli regulácii výrazne poznamenali ich prirodzenú členitosť. Tvar dna a brehov je často jednotvárný, podobne ako prúdenie a celková ekologická a estetická hodnota toku ako krajinoekologického prvku je nízka. Väčšina revitalizačných projektov rieši práve tento problém. Existuje množstvo technických prostriedkov, ktoré je možné vhodne použiť tak, aby sa zväčšila členitosť toku.

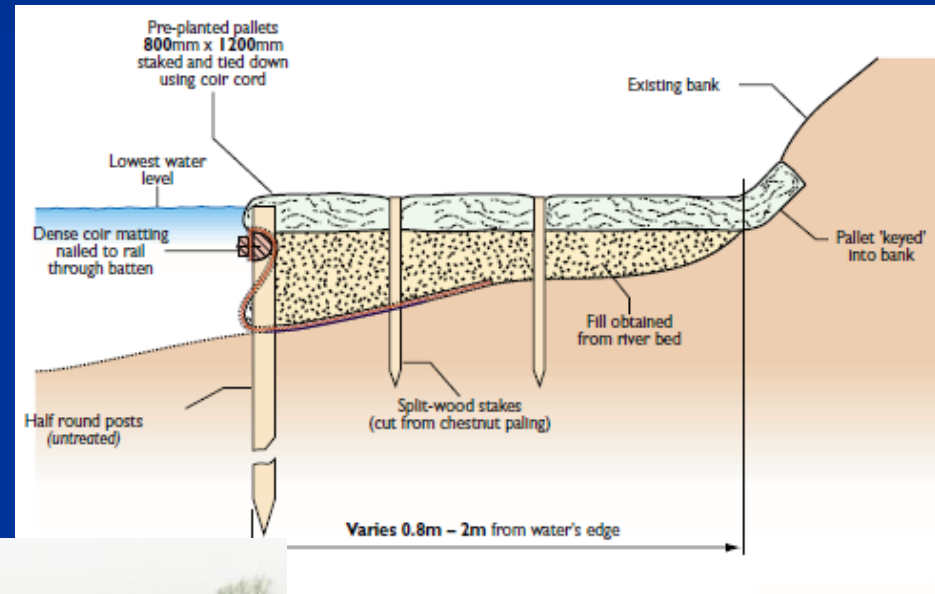
Rieka Skerne, GB - deflektory



Zúženie toku pomocou výbežkov umiestnených vo vode

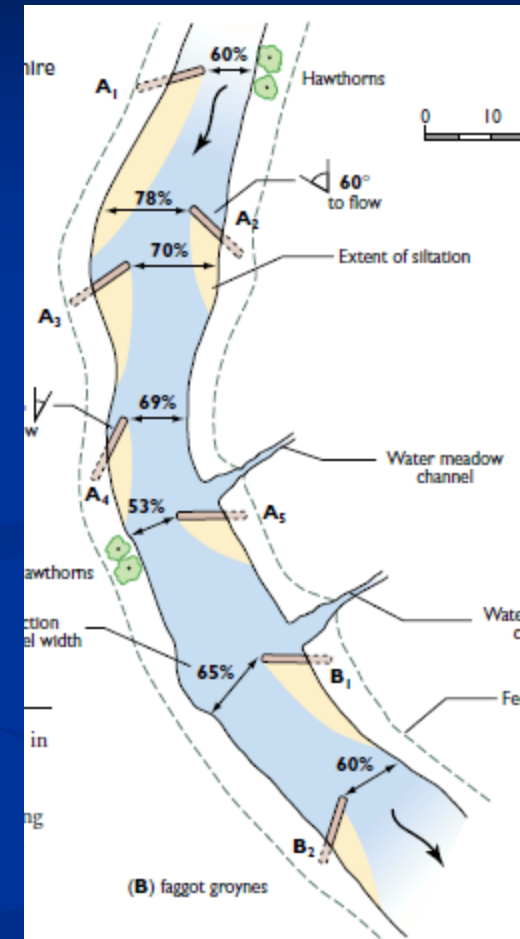
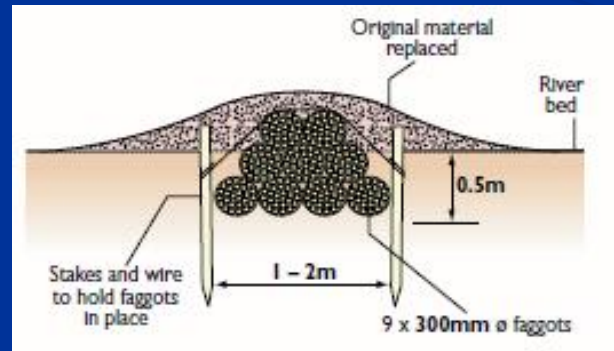
Funkciu podobnú deflektorom vykonávajú aj rôzne rímasy a výbežky umiestnené priamo vo vode. Ich konštrukcia môže byť rôzna v zmysle rozmerov i použitého materiálu. Okrem vyššie spomenutých funkcií pomáhajú chrániť brehy proti podrezaniu, predstavujú vhodný habitat pre biotu a vylepšujú estetickú hodnotu. Sú veľmi vhodné najmä na priamu výsadbu marginálnej vegetácie v toku.

Rieka Skerne, GB - rímasy



Zúženie nadmerne širokého toku pomocou usmerňovacích konštrukcií

Najmä na územiach s určitým horninovým podkladom (napr. mäkké sedimentárne horniny ako krieda, slieň) spôsobuje činnosť rieky vytvorenie plytkého a širokého koryta s veľmi nízkou diverzitou habitatov. Jednou z možností ako zlepšiť tento stav je zúženie toku, čím sa zvýši rýchlosť a variabilita prúdenia. Ekonomicky výhodným riešením je použitie výhonov a im podobných konštrukcií, zasahujúcich do toku. Sedimenty transportované riekou sa začnú usadzovať pred aj za výhonmi, čím sa „prirodzene“ zúži pôvodné koryto.



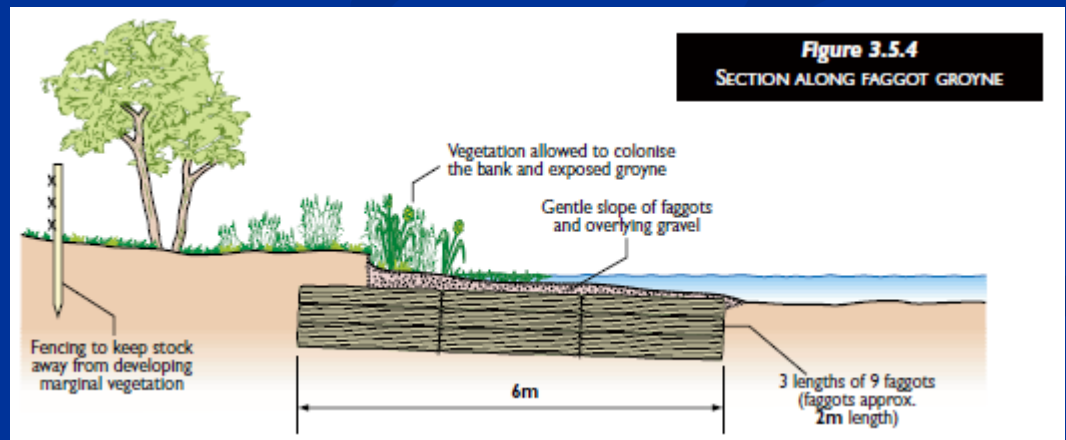
Rieka Avon, GB



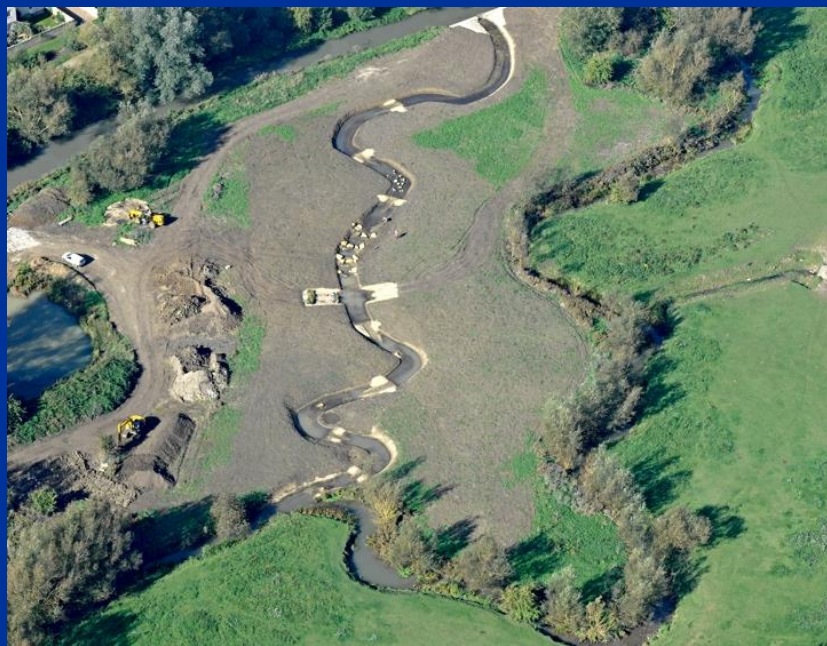
Cattle poached, wide and shallow



Groynes in place already increasing flow diversity



Zúženie toku pomocou usmerňovacích konštrukcií



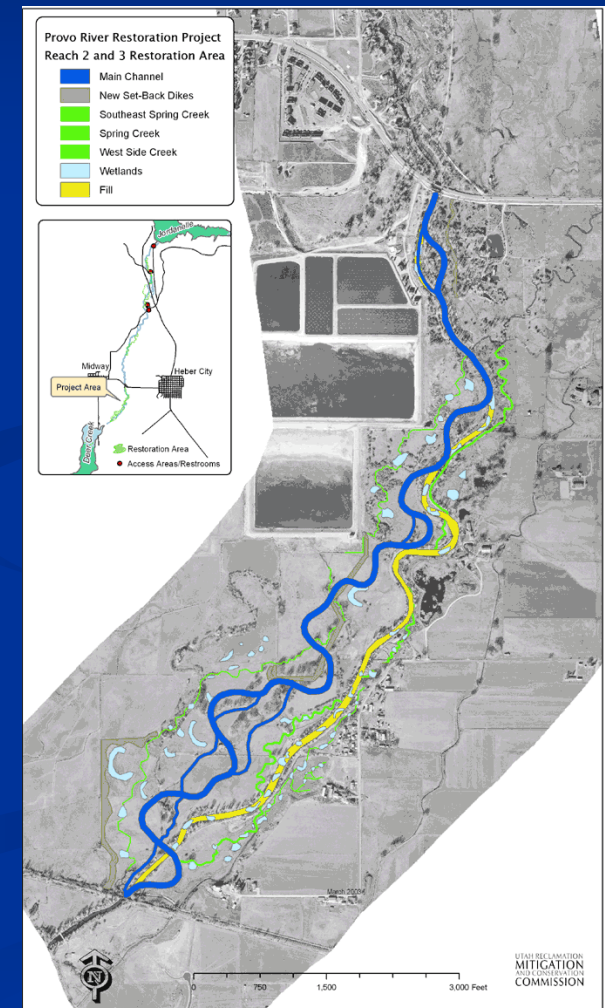
Radikálna zmena priamych tokov na kľukaté a rozvetvené toky

Niekedy revitalizácia znamená podstatný zásah do prostredia a väčšie úpravy v krajine. V tomto prípade sa často používa kombinácia rôznych technických opatrení. Podobný projekt väčších rozmerov sa realizoval v Utahu na rieke Provo.

Projekt revitalizoval koryto rieky v dĺžke niekoľkých kilometrov s cieľom:

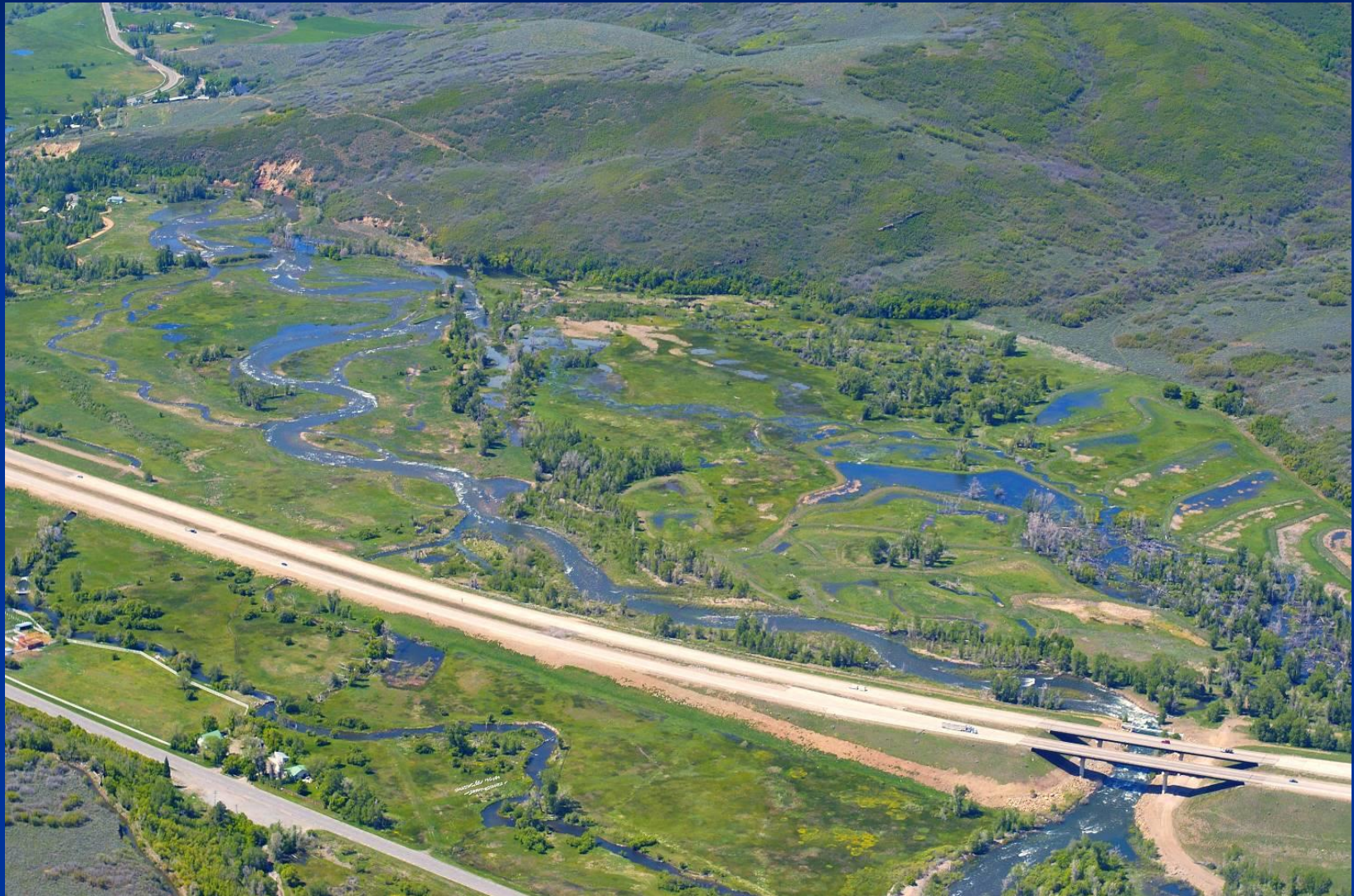
- reprofilovať riekou,
- vytvoriť širokú škálu vodných habitatov,
- vytvoriť podmienky pre oživenie fauny a flóry,
- dosiahnuť stanovené hodnoty transportu sedimentov,
- zabezpečiť kontakt medzi riekou a inundačnou oblasťou,
- vytvoriť projekt udržateľný do budúcnosti.

Projekt bol realizovaný v rokoch 1988 až 2006 a vyžiadal si náklady okolo 45 miliónov dolárov.



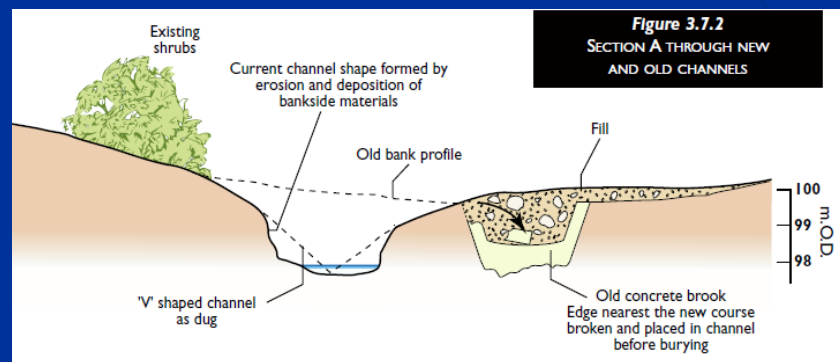
Revitalizačný projekt, Rieka Provo, USA

Rieka Provo, USA



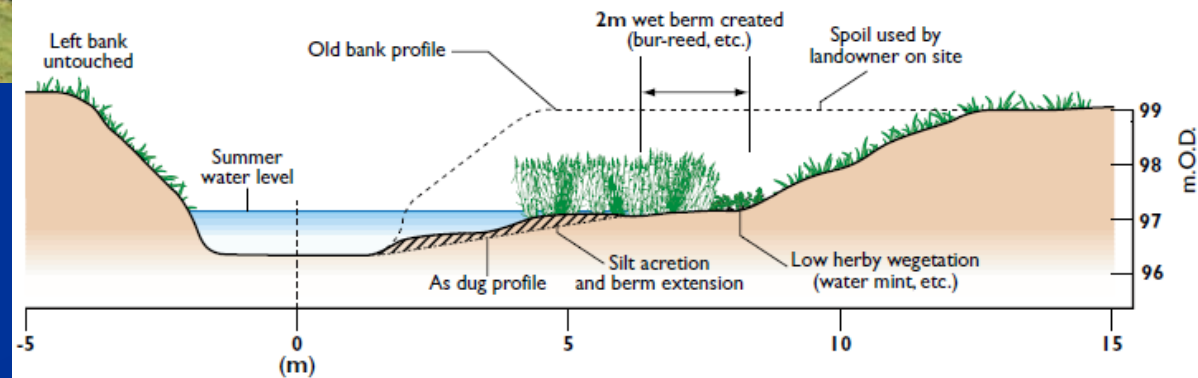
Náhrada betónových drénov „prirodzeným“ tokom

Najmä v urbanizovaných oblastiach boli v minulosti budované rôzne typy betónových korýt, drénov a menších tokov. Niekedy je ekonomicky výhodnejšie namiesto úplného odstránenia betónu pôvodný kanál upraviť alebo celkom zasypať a vedľa vytvoriť nové koryto. Je schéma zachytávajúca priečny rez takéhoto riešenia, ktoré bolo realizované v Shard Ende v roku 1995. Betónové okraje kanála boli porušené bagrom tak, aby v budúcnosti nevytrčali nad úroveň terénu. Priestor starého kanála bol vyplnený zeminou z nového kanála a kúskami pôvodného betónu.



Vytvorenie vnútorných zátok

V prípade, že v okolí rieky nie je dostatok priestoru na vytváranie väčších zálivov so spätnými prúdmi a stojatou vodou, môže byť riešením vytvorenie menších vnútorných zátok. Zátoky vytvárajú plytšie miesta v období vyšších prietokov, keď slúžia ako úkryty pre mladé rybky a bezstavovce. Zátoky sa vybagrujú do existujúcich brehov. Sklon svahu zátoky býva plytší cca 1:2 až 1:3. To umožňuje dobrý prístup k vode, napr. kvôli napájaniu dobytku. Pred zátokami smerom proti prúdu je vhodné umiestniť kamenné kaskády, aby sa vytvorila turbulencia, čím sa zaistí, že sa zátoky nebudú príliš zanášať a ostanú otvorené. Na obrázku je takáto zátoka na rieke Tall v Severnom Írsku.



Obkladanie a spevňovanie brehov

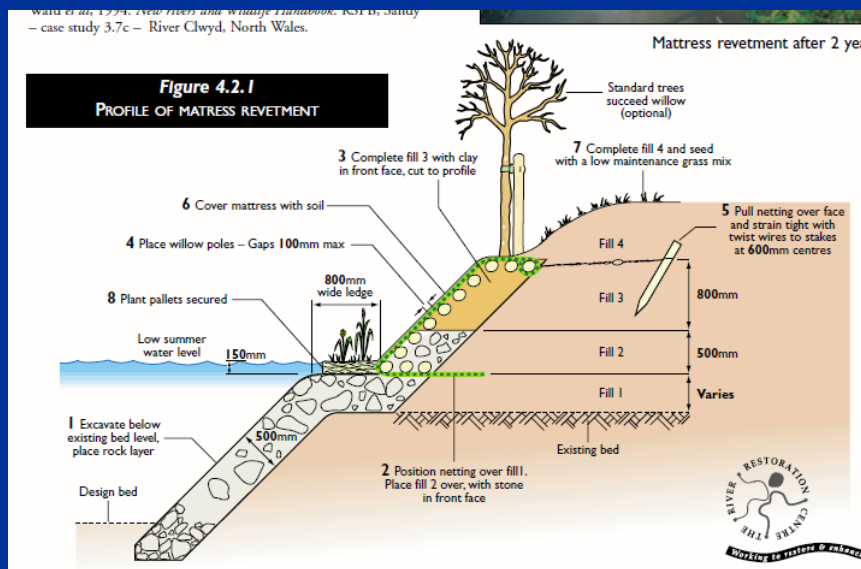
Matrace poskytujú dlhodobú, ekologicky udržateľnú alternatívu spevnenia brehov. Základom je použitie vrbových vetiev, ktoré bývajú ľahko dostupným materiálom v okolí riek. Vetvy sa poukladajú pozdĺž rieky na brehy spolu s materiálom vytŕaženým z dna (kameň, štrk) a pokryjú drôteným pletivom a zeminou. Spolu s vegetáciou vysadenou na hornom brehu a hrane rieky poskytujú dostatočnú ochranu a neskôr aj nový životný priestor pre rastliny a živočíchy žijúce v okolí rieky.

Na spevňovanie brehov sa ďalej používa:

- obklad brehov kladami, geotextíliou a výsadba vrbového porastu,
- obklad brehov zvinutými valcami s rastlinami a kameňmi,
- podpora koreňových systémov rastlín,
- kokosové rohože a iné obkladanie prírodným materiálom,
- spevňovanie brehov štetovnicami a pod.

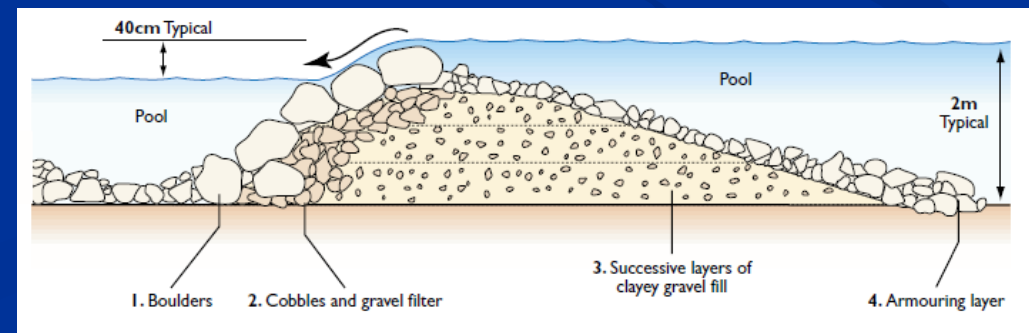
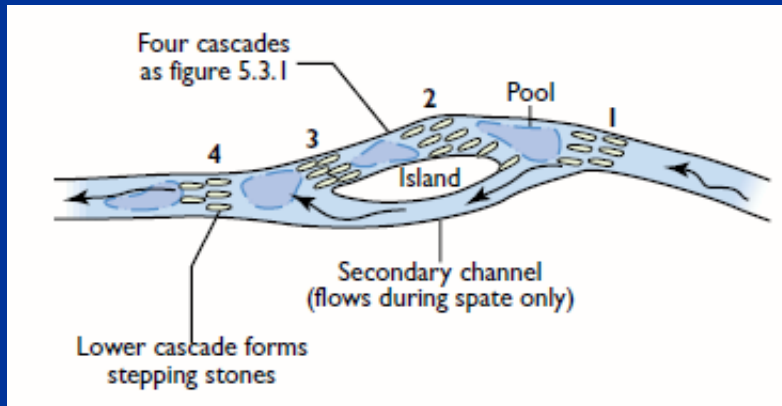
Rieka Skerne, GB

Prúteno-kamenné matrace



Prestavba a stabilizácia nadmerne hlbokého koryta

Pri riekach s vyššou energiou dochádza k silnejšej bočnej aj spodnej erózii. Tok sa prehlbuje, k rieke nie je bezpečný prístup a na brehoch sa nedokáže uchytiť vegetácia. V tomto prípade je možné použiť viaceré prvky, ktoré upravujú úroveň dna a pomery prúdenia v rieke. Napríklad kaskády alebo ostrovčeky. Efektívnym riešením je vytvorenie sekvencie brod/priehlbina. Naopak celkové zvýšenie úrovne dna, najmä na dlhších úsekoch je nákladné a často nestabilné riešenie. Kvôli stabilizácii revitalizácie sa zároveň používajú iné technické prostriedky, ako sú prúteno-kamenné matrace na stabilizáciu brehov a podobne.



Revitalizácia inundačného územia

Pri presiahnutí maximálnej prietokovej kapacity koryta dochádza k zaplaveniu územia priľahlého k vodnému toku – inundačného územia. Tieto územia sú dôležité z hľadiska protipovodňovej ochrany, ale zároveň predstavujú významné biokoridory, mokrade, ktoré majú pre prírodu i človeka nenahraditeľný význam. Vytvárajú biotopy poskytujúce podmienky pre existenciu veľkého množstva druhov organizmov. Majú mnoho environmentálnych funkcií. Slúžia ako refúgiá – miesta prežívania mnohých ohrozených druhov. Zadržávajú vodu v krajine a kontrolujú jej kvalitu, produkujú biomasu a kyslík. Slúžia ako miesta rekreácie. Záplavové územia našich väčších tokov (Morava, Malý Dunaj, Váh, Hron, Ipeľ, Latorica...) predstavujú dôležitý fenomén, ktorého význam v krajine nebol ešte stále dostatočne docenený.



Revitalizácia rieky Morava

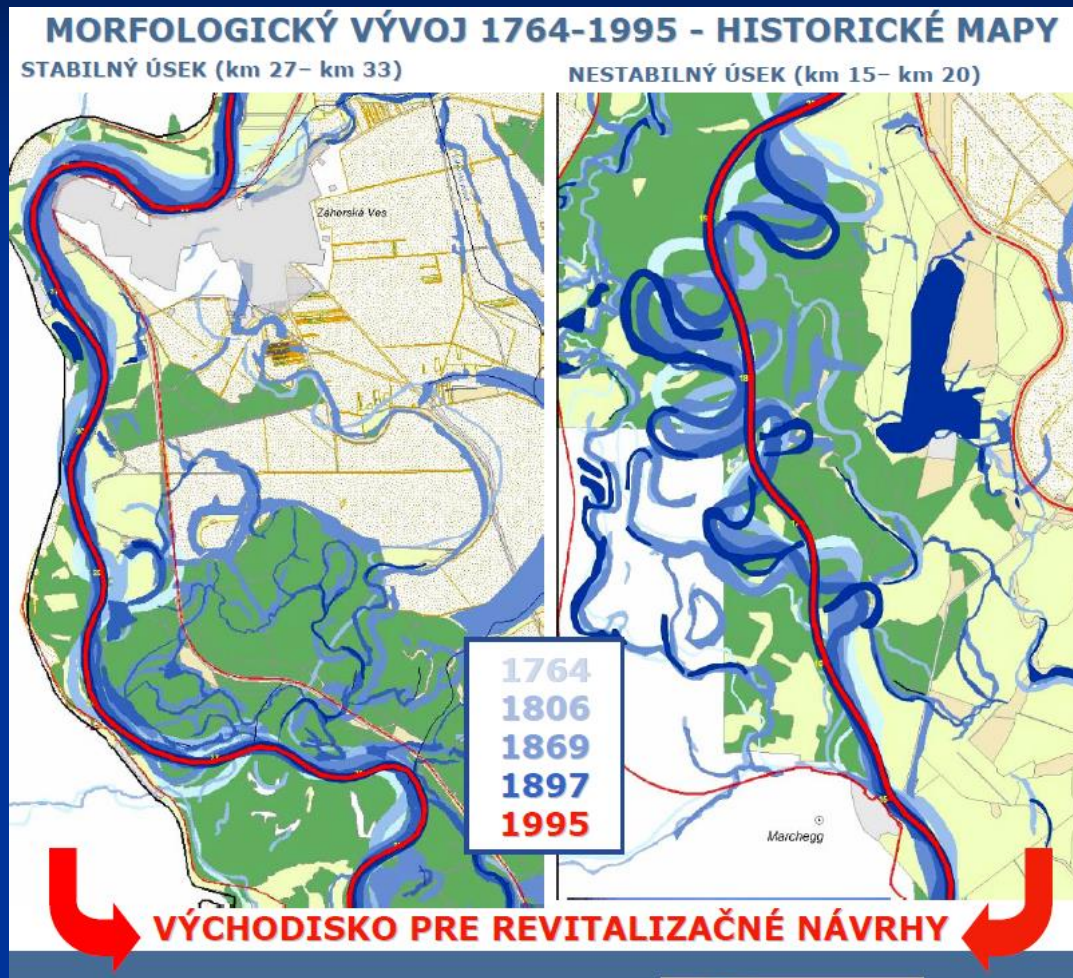
Projektové územie siaha od sútoku riek Morava a Dyje v km 69,00 až po obec Malé Leváre pri Morave na riečnom kilometri 53,00. Revitalizácia tohto úseku vychádza zo spoločného slovensko-rakúskeho plánu opatrení, ktorý bol vypracovaný pre celý hraničný úsek v rámci projektu BSPRM II. Medzi hlavné ciele patrí obnovenie pôvodného charakteru nížinnej meandrujúcej rieky, vytvorenie ekosystému s dynamickou rovnováhou a zlepšenie biodiverzity prirodzených biotopov riečnych nív. Tieto ciele možno dosiahnuť postupnou obnovou prirodzenej interakcie medzi korytom a záplavovým územím, ktoré sú v súčasnosti od seba izolované.

Hlavné revitalizačné opatrenia:

- Rekonštrukcia brehov: odstránenie existujúceho brehového opevnenia
- Sprietočnenie odrezaných meandrov: úplná integrácia meandrov a otvorenie meandrov na spodnej strane vo vybraných lokalitách
- Laterálne prepojenie: zníženie vybraných úsekov brehových línií pre zvýšenie frekvencie a trvania záplav nív Moravy
- Zlepšenie priechodnosti prítokov: revitalizácia zaústenia prítokov vrátane odstránenia prekážok brániacich migrácii rýb
- Lokálne opatrenia na zlepšenie odtokovej kapacity: protipovodňové opatrenia v rámci existujúceho inundačného územia.

Zdroj: http://www.etc-more.eu/ms/etc_more/more_sk/sk_projekt/

Zdroj: http://www.etc-more.eu/fileadmin/site/etc_more/Holubova_MoRe.pdf



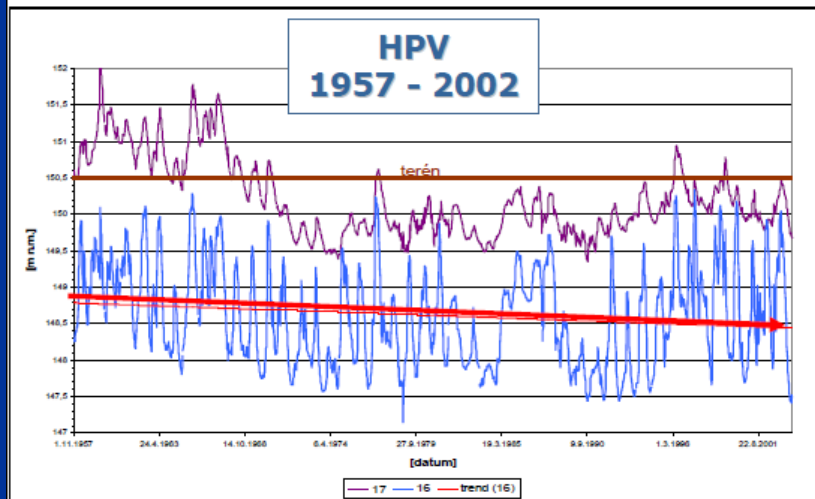
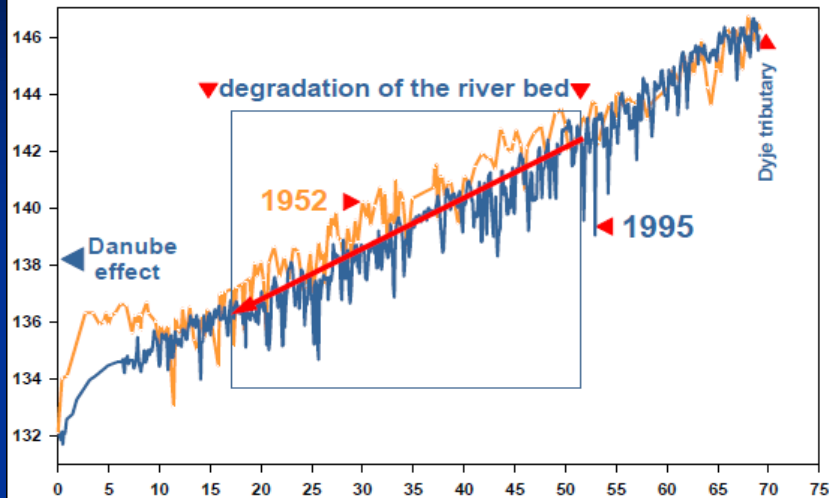
SLOVENSKO – RAKÚSKY ÚSEK ZAHŔŇA OBLASTI:

-STABILNÉ (s nízkou morfológickou dynamikou – trasa toku sa menila minimálne)

-NESTABILNÉ (s vysokou morfológickou dynamikou – vznik a zánik meandrov, laterálny pohyb)

V SLOVENSKO – RAKÚSKOM ÚSEKU VYTVÁRA MORAVA UNIKÁTNY EKOSYSTÉM MOKRADÍ ZAHŔŇA RAMSARKÉ LOKALITY A LOKALITY NATURA 2000

Revitalizácia rieky Morava



HLAVNÉ PRVKY ÚPRAVY MORAVY:

- DOBUDOVANIE OBOJSTRANNÝCH HRÁDZÍ
- ODREZANIE MEANDROV – SKRÁTENIE TOKU
- VYTVORENIE JEDNOTNÉHO KORYTA
- TVRDÉ OPEVNENIE BREHOV

DÔSLEDKY ÚPRAVY:

- **DEGRADÁCIE RIEČNEHO DNA (až do 1.5 m)**
- POKLES POVRCHOVÝCH A PODZEMNÝCH VÔD
- ZMENA DYNAMIKY PRÚDENIA $Q_{\text{BANK}} - Q_{100}$
- ZANÁŠANIE INUNDÁCIE, KOLMATÁCIA MEANDROV
- ZMENY V ŠTRUKÚRE VODNEJ BIOTY
- POSTUPNÁ DEGRADÁCIA EKOSYSTÉMU ODREZANÝCH MEANDROV

Revitalizácia rieky Morava

BGM II - Realizácia rozsiahleho terénneho abiotického a biotického prieskumu



Revitalizácia rieky Morava

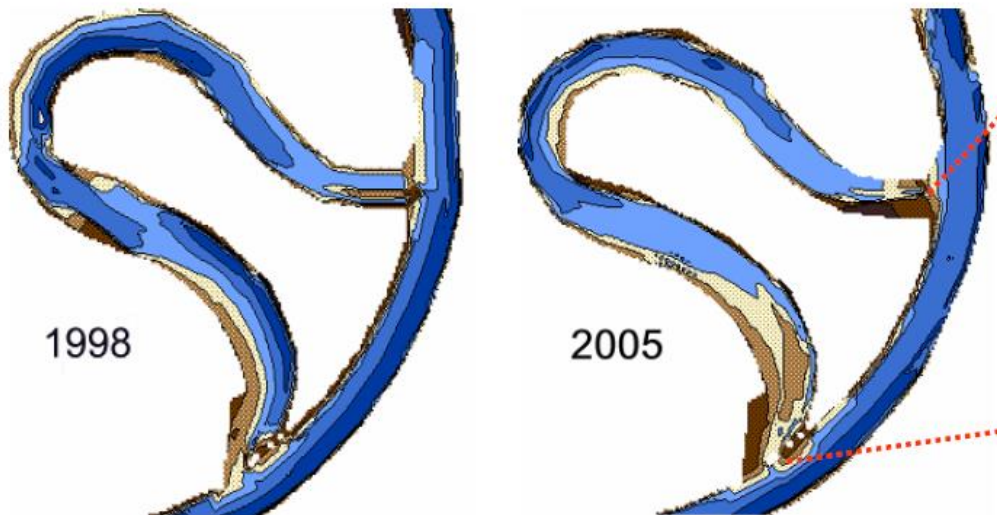
Revitalizácia–slovenská inundácia
(projekt GEF)

SPRIETOČNENIE MEANDROV:

Cieľom bolo zlepšenie vodného režimu, zvýšenie dynamiky prúdenia a celkové zlepšenie ekologického stavu meandrov

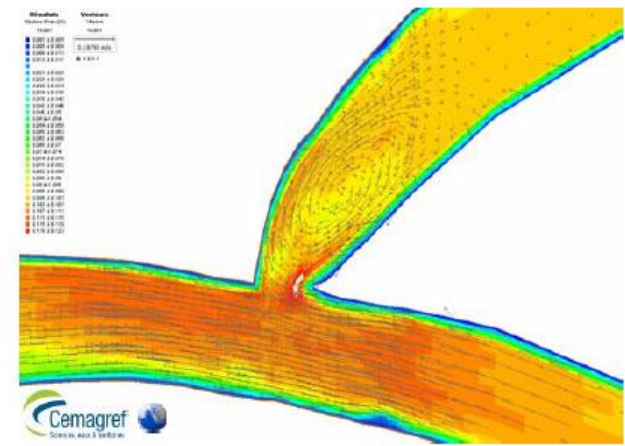
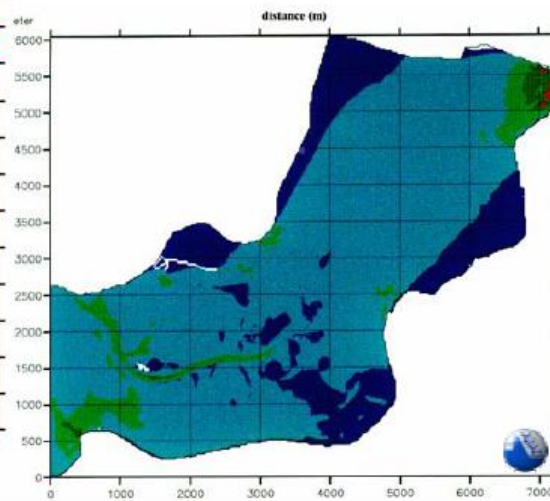
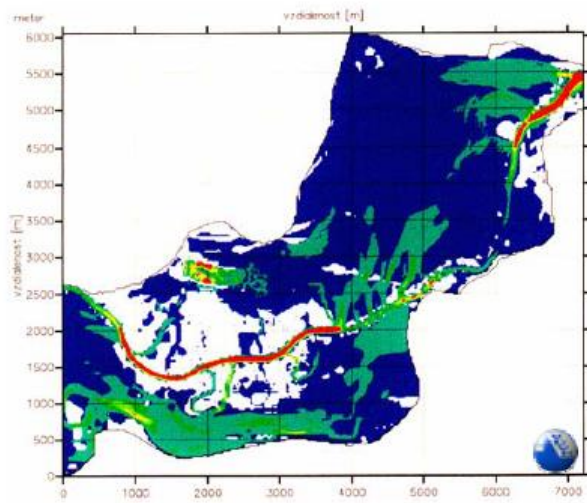
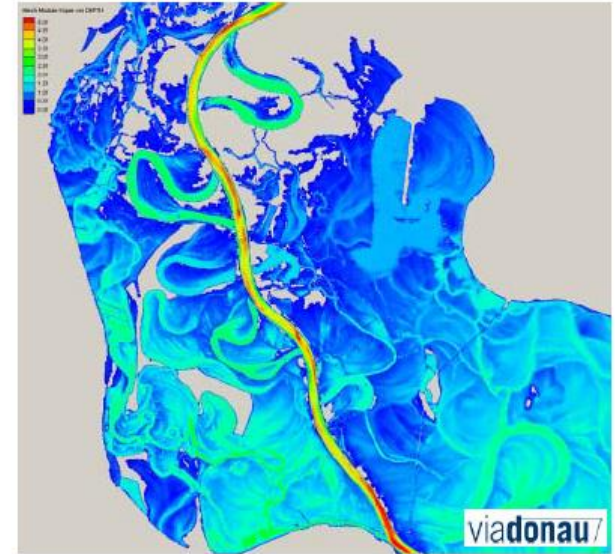
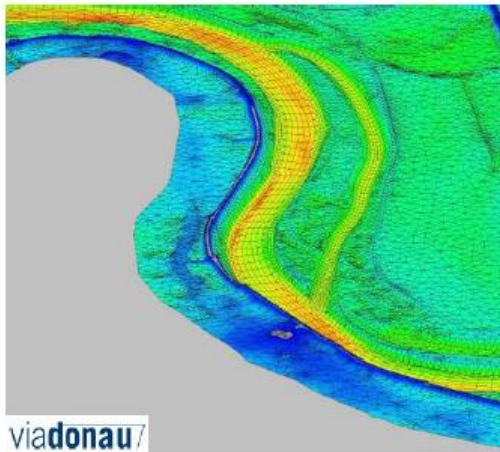
VÝSLEDOK:

Nízka účinnosť, intenzívne zanášanie
Celkové abiotické i biotické zhoršenie



Revitalizácia rieky Morava

BGM II - Analýzy riečnych procesov – 1D, 2D numerické modely

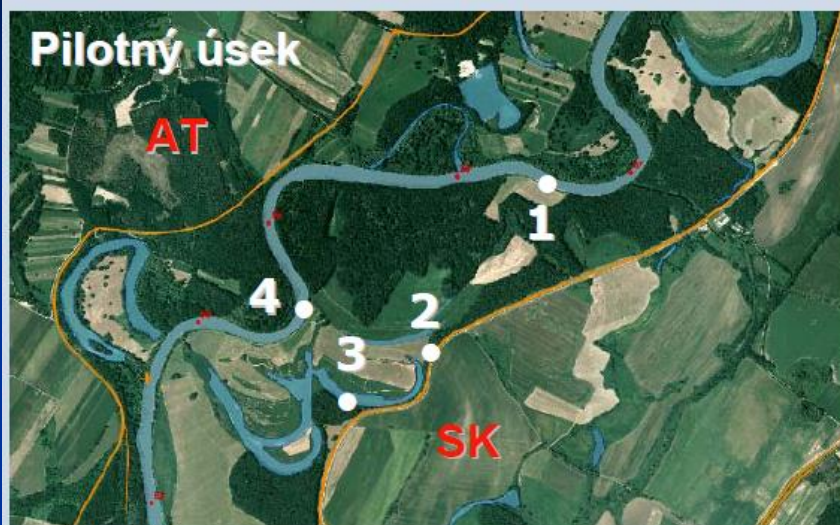


Revitalizácia rieky Morava

BGM II - FYZIKÁLNY MODEL OVERENIE ÚČINNOSTI RÔZNYCH VARIANT SPRIETOČNENIA MEANDROV



Revitalizácia rieky Morava

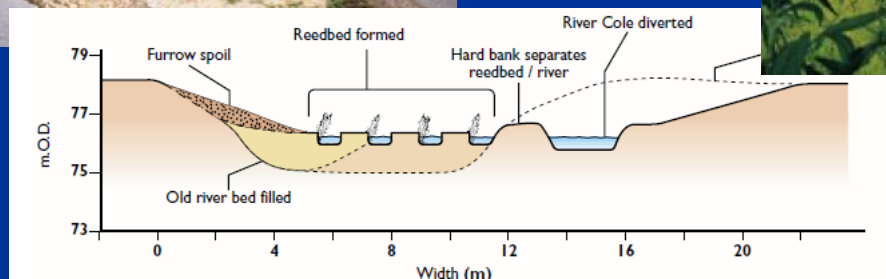


OPATRENIA 2 (koryto, brehy, príbrežná zóna):

- ODSTRÁNENIE ČASTÍ BREH.OPEVNENIA
- ZLEPŠENIE VODNÉHO REŽIMU RELIKTOV VODNÝCH ÚTVAROV (lateral. konektivita)
- MIESTNE ZNÍŽENIE BREHOVEJ LÍNIE (interakcia vôd koryto/inundácia)
- ZABEZPEČENIE KONTINUITY (na prítokoch)

Vysádzanie vegetácie

Ak zničíme nejakú mokraď, narušíme celý zložitý systém, ktorý vytvorila príroda. Je veľmi ťažké oživiť mokraď. Okrem toho človek musí vynaložiť na jej vytvorenie veľa energie a ďalej sa musí starať o jej fungovanie. Základom revitalizácie života v mokradi je správny výber vegetácie. Vodné rastliny sa dajú sadiť pomerne jednoducho a pri dodržaní niektorých zásad je úspešnosť výsadby vysoká. Rastliny môžeme sadiť od apríla do augusta, ale najvhodnejší čas pre výsadbu je jar. Rastlina má do konca vegetačného obdobia čas dostatočne sa zakoreniť a tým väčšiu šancu prežiť prvú, najkritickejšiu zimu. Medzi základné druhy, ktoré u nás môžeme použiť na výsadbu patria: pálka širokolistá a úzkolistá, trst' obyčajná, ostrice.



Rieka Cole, GB

Vysádzanie vegetácie



Použitie materiálu

Pri revitalizácii ťažíme materiál z dna a brehov rieky. Pri väčších úpravách, napríklad celkovej reprofilácii rieky, často premiestňujeme veľké množstvo materiálu. Technické riešenie by malo smerovať k tomu, aby sa väčšina materiálu spotrebovala pri projekte. Realizácia by mala postupovať po krokoch v logickom slede, aby sa ušetrili finančné náklady, materiál i čas výstavby. Nespotrebovaný materiál môžeme použiť aj na vytvorenie nových prvkov v reliéfe, napríklad malých kopčekov, výbežkov, zvýšených miest na pozorovanie vodných vtákov a pod.

Monitoring

Komplexný obraz o úspechu alebo neúspechu revitalizačného projektu je možné získať až po niekoľkých rokoch, i keď prvé informácie môžeme získať už v prvom roku. Po realizácii revitalizačného projektu je preto nutné celé územie monitorovať a následne monitoring vyhodnocovať tak, aby sa navrhli vhodné opatrenia na udržanie projektu. Monitoring zahŕňa:

- hydraulický, hydrologický a morfológický výskum riečnych procesov v systéme koryto – inundačná oblasť,
- terénne merania a pozorovania splaveninového režimu,
- abiotický monitoring v oblasti meandrov,
- sledovania hladín podzemných vôd vo vybraných objektoch vo vzťahu k režimu povrchových vôd,
- mapovanie biotopov územia a biomonitoring,
- letecké snímkovanie a pod.