

Zkvalitňování vzdělání v praktické ochraně přírody:
odborné semináře pro odborné pracovníky
a hospodařící zemědělské subjekty

Vodní toky a jejich ekologická správa v době klimatické změny

David Veselý



*Blok 1: Historický vývoj našich toků a
rizika spojená se změnou klimatu*

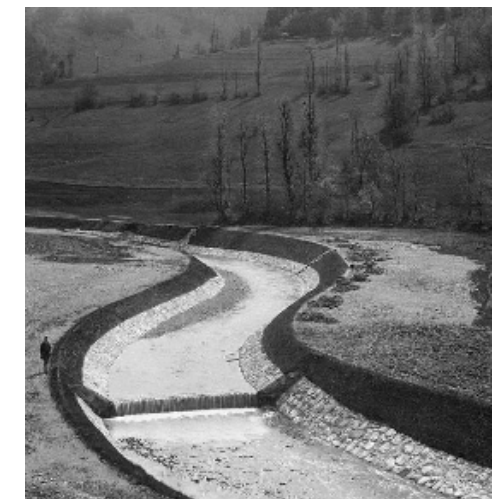
Historický vývoj říční sítě

- významné změny v povodí v závislosti na vývoji krajiny
- první povodně až koncem 1. tisíciletí n.l.
(velkomoravské hradiště Mikulčice v nivě Moravy)
- kácení lesa, vyšší efektivita orby, zemědělské plochy = růst eroze – zanášení říčních niv jemnými sedimenty
- změna charakteru dna ze štěrkovitých náplavů na převážně bahnité, zanesené nivy jsou plošší
- intenzifikace obhospodařování krajiny (osídlení pohraničních hor německými kolonisty 13-17. stol. = silné odlesnění (občas poklesy osídlení – mor, 30letá válka – odečet z archivu sedimentů))
- 17. stol (baroko) vznik velkostatků, maximální odlesnění krajiny – vysoká spotřeba dřeva
- reakcí byly tereziánské reformy – změna smíšených lesů na smrkové monokultury (nyní částečný rozpad, menší retence)



Historie zásahů do řek

- zanášení niv (antropicky podmíněné) – **povodňové hlíny** za posledních 1000 let – vznik tvrdého luhu (dub, jilm) a nivních luk
- ve středověku způsob **obhospodařování niv** (louky, pastviny) kterým povodeň nevadí
- nástup nových technologií - **mlýny, pily, hamry** (první lokální úpravy a příčné hrazení – rozsáhleji od 17. stol)
- průmyslová revoluce růst měst (od 19. stol) - využití plochých nivních pozemků pro výstavbu
- nutná výstavba **ochranných hrází** a velkých **nádrží** kontrolujících průtok
- umožněno růstem technických možností (pára a spalovací motory - **přesuny velkých objemů zeminy**)
- počátek 20 stol. - úpravy i menších toků - zajatci za 1. války a nezaměstnaní za krize ve 30. letech 20. stol



První republika a socialistická éra

- výstavba přehrad již na přelomu 19-20 stol. – rozvoj výstavby ještě před 2 svět. válkou
- intenzivní využití malých vodních elektráren (MVE) – fragmentace – za 1. republiky 3x více než dnes
- splavňování větších toků (Labe) – budování zdymadel, jezů, koncentračních výhonů
- regulace pouze větších toků
- 50-60. léta
 - s kolektivizací regulace i menších toků v 50. letech
 - budování přehradních kaskád (Vltavská) – stavby mládeže
- 70-80. léta
 - **silné znečištění** - rozvoj průmyslu, chemizace zemědělství – např. kampaňové podzimní organické znečištění z cukrovarů – absence čistíren
 - **nesmyslné regulace + odvodňování** neúrodných pozemků (práce pro práci) - plocha mokřadů redukována o 70% od 50. let



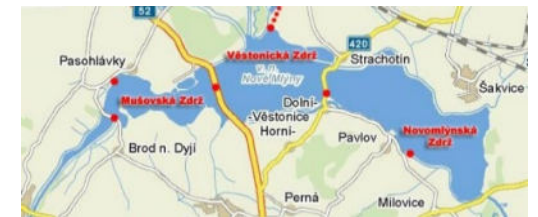
Budování nádrží

- výstavba od poč. 20. století – důvody:
 - **protipovodňový** - např. menší betonové nádrže v podhůří – regulace přívalových povodní – negativní zkušenosti z protržení (Desná 1916)
 - **retence** pro suché periody (problém sucha od počátku klimatické změny v 90 letech)
 - **výroba energie** + zdroj chladící vody pro jaderné elektrárny (Dalešice)
 - **pitná** voda (Vírská n. na Svatce) – nedostatek podzemních zdrojů i v důsledku sucha)
 - **závlahy** – Nové Mlýny (ale zasolování půd)
 - **rekreace** (problémy vodní květ od 90. let)
- Nevýhody
 - montanizace x potamalizace, změněný teplotní režim
 - omezení chodu sedimentů
 - fragmentace habitatů (omezení migrace)
 - poškození jedinců (ryby)



Velké nádrže

- v současnosti v ČR cca 100 větších nádrží - za socialismu dalších 100 plánováno (území chráněno v územním plánu – pozitivní dopad pokud se nestaví)
- ALE účinek při velkých povodních sporný – naopak akcelerace povodňové vlny po naplnění nádrží – přenos vlny na principu spojených nádob bez retardace nivou
- 70-90 léta
 - např. Nové Mlýny – zánik jedinečných lužních biotopů, nesmyslná výstavba v ploché nivě bez vhodného profilu (protipovodňová ochrana = trvalé zatopení záplavového území) x ALE významné zimoviště ptactva
- nyní nedostatek financí - plán 1 nádrže Nové Heřminovy – 8 mld. (protipovodňový účel – povodeň 1997) - ZCHD mihule potoční a vranka obecná
- rekreační stavby vlivných občanů chrání před zatopením většinu dalších údolí
- Plán na budování 6 nových nádrží proti suchu – kontroverzní, přínosy diskutabilní, četná negativa



Vliv lodní dopravy

- hrozba stavby kanálu Dunaj – Odra – Labe
- v současnosti neekonomická (pomalá, nespolehlivá díky suchu, neexistuje návratnost investic) i neekologická (znečištění, vlnění)
- morfologická degradace toků – zdymadla, silná potamalizace zajezováním, koncentrační výhony a prohrábky – zahlubují řeku která pak nivu spíše vysušuje než zavlažuje
- vlnění: eroze, ničení jiker, míchání vodního sloupce velkými loděmi (kyslíkové deficity a uvolnění živin a polutantů ze sedimentu)
- sucho – problémy s nedostatkem vody chtějí řešit neekonomickým přečerpáváním z jiných povodí
- vybudování zdymadel tlumí přírodní disturbance (povodně) nutné k udržování některých habitatů (štěrkové lavice)
- po skončení plavby stavby neodstranitelné - je potřeba studie ekonomické proveditelnosti a rentability – 300 mld.- nikdy nemůže projít – propojení na Labe již vypuštěno
- invazní druhy šířené s lodní dopravou (balastní voda i na trupech) - nyní v r cca 50 taxonů a čeká se dalších 30

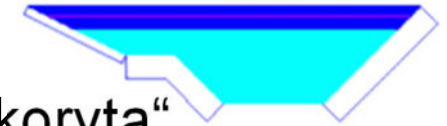


Starý koncept vodního hospodářství

(cca do 1. velké „moravské povodně 1997)

Povodně:

- **rychlé odvedení vody z krajiny** – tzv. „zkapacitnění koryta“ dimenzovaného na velmi vysoké průtoky (Q_{50} - Q_{100})
- **narovnání a odstranění členitosti koryt** (zpřehlednění, omezení eroze i sedimentace)
- **stejný technokratický přístup** v intravilánu (ochrana staveb = opodstatněný) i v extravilánu (zbytečná ochrana zeměd. pozemků), zde škody minimální
- **řešení lokálních protipovodňových zájmů** před ochranou celého povodí a níže ležících úseků (odvodnění mokřadů, zbytečná ochrana před malými povodněmi)

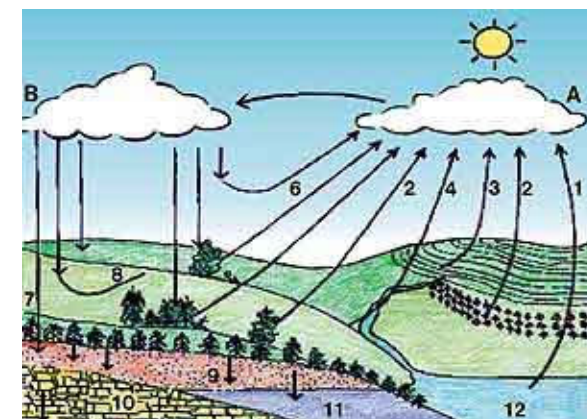


Zastaralý typ údržby:

- **pobřežní porosty = kácení** pro udržení průchodnosti
- **upravený tok = stavba**, kterou je nutné udržovat ve stavu kolaudace
- **úpravy bez ohledu na finanční náročnost** a efektivitu - s nástupem krize se zlepšuje

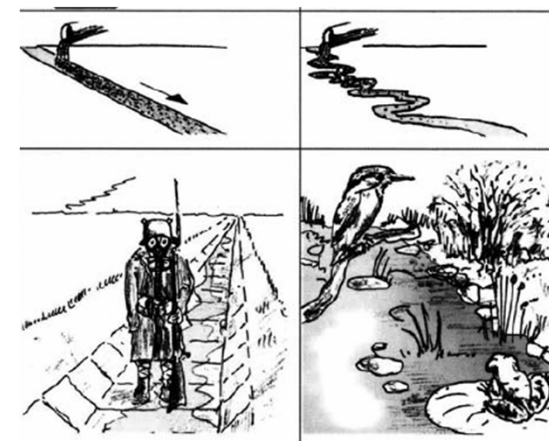
Důsledky starého přístupu k managementu povodí - krajina (I.)

- **jednostranné zaměření úprav:**
protipovodňové, splavňovací, zemědělství (závlahy, ochrana pozemků), zastavitelnosti území, energetika
- **druhotná říční síť** (cesty, velké betonové plochy) – rychlý odvod povrchové vody
- **odvodnění krajiny** = **pokles retence** včetně zásoby podzemních vod
- **zánik zásakových pásů** (meze) a nevhodné agronomické postupy (orba po svahu), zhutnění, velké celky, mělká orba = eroze,
- **poškození krajinného rázu**
- **omezení malého oběhu vody** na lokální úrovni = vysušování mikroklimatu



Důsledky starého přístupu k managementu povodí - niva a koryto (II.)

- **zúžení meandrujícího pásu** – ztráta laterální (boční) konektivity v nivě
- **zmenšení prostoru koryta a zaplavitelné nivy** =
 - urychlení a gradace povodňové vlny
 - absence přirozených morfologických tvarů (náplavy, nátrže atd.) = omezený retardační účinek odtoku
- **zhloubení koryta** (náhrada za zúžení) pro udržení kapacity – drenování krajiny
- **zvýšení spádu** toku – **zrychlení proudění** – **eroze** – **nestabilita koryta** (pod úsekem akumulace splavenin)
- **morfologická degradace koryta** - monotónní pasáže s nízkým sloupcem vody + **tvrdé opevnění**
- **snížení samočisticí schopnosti** díky ztrátě morfologické rozmanitosti a zkrácení toku
- **příčné stupně** – **zneprostupnění**, na větších tocích tzv. **potamalizace** úseků nad překážkou



Nová rizika – Globální změna klimatu

- **extremizace klimatu** = povodně a sucha
- v silně ovlivněné říční síti mají daleko větší dopad – rychlejší nástup obou extrémů

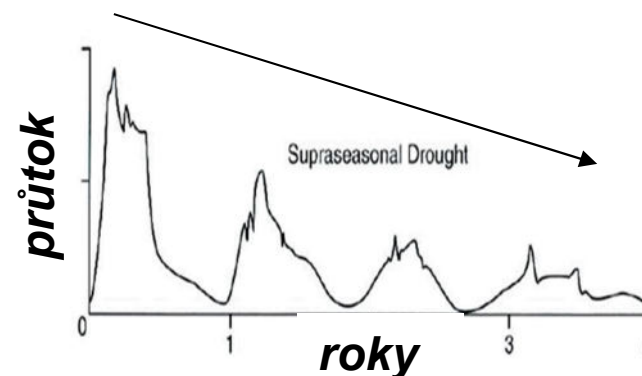
povodně

- lokální bleskové povodně (menší povodí) - jednorázové srážky
- velké povodně - velké nivy spodních toků – souběh několika faktorů, ochrana omezená



sucha (větší riziko – nelze pojistit škody)

- **sezónní sucho** – často neobvykle na jaře, zasahuje menší toky, přirozené v krasech
- **supersezónní sucho** – zřetězení několika suchých let – výrazné dopady na ekosystémy na velké ploše



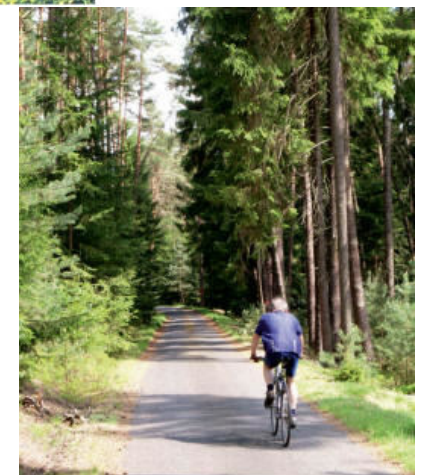
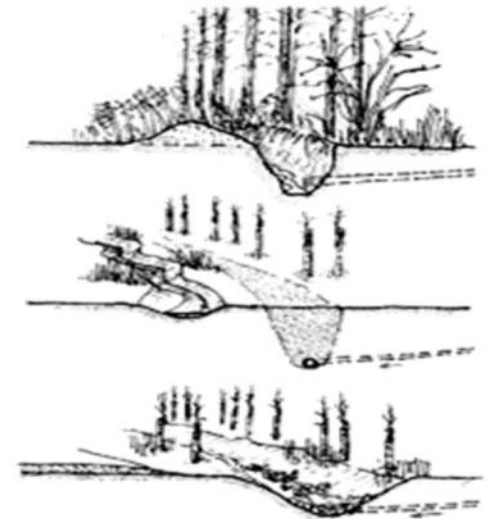
Povodně

- velké povodně 1997 a 2002
- **několikadenní extrémní srážky** na velké části území ČR – při velkém úhrnu nad (100 mm) krajina téměř neabsorbuje
- souvislost i se sluneční aktivitou (22letý cyklus) a 178/90letý povodňový cyklus
- **souběh několika zrychlených povodňových vln** v povodích s omezenou retenční kapacitou
- **přehradní kaskády** - akcelerační účinek (x budované nenaplněné nádrže omezily škody)
- **snížená retence** půdy (zhutnění, nevhodné plodiny) a krajiny (orba, jehličnany, odvodnění)
- **škody a lidské oběti** – zasažena i místa která nebyla dříve zaplavována –s každými 10 cm hladiny rostou škody geometrickou řadou (v ploché nivě se výrazně zvětšuje zasažené území)
- **vyčištění nivy** od staveb (často nelegální zástavba přes zákaz stavebního úřadu – vliv pojišťoven na pojistitelnost nemovitostí)



Opatření proti povodním v krajině

- suché poldry (x někdy zanikají cenné lokality)
- zásakové pásy, meze, zatravnění
- drobné vodní nádrže (x přínos sporný)
- odstranění/řízený zánik meliorací - stále přetrvávají i když se zazemňují
- obnova mokřadů a nivy – vysoká retence povodní – postupné uvolňování,
- agrotechnické postupy (orba po vrstevnici, plodiny stabilizující půdní kryt atd.)
- omezení zhutnění půdy (změna vnitřní struktury = snížená absorpce)
- omezení sekundární říční sítě (lesní cesty, betonové plochy atd.)
- změna druhové skladby lesa (více melioračních dřevin – listnáče - jejich podíl stanoven zákonem)



Příčné překážky při povodni

mosty

- nízkokapacitní - při povodni zablokování a vyběření – dimenzovat na vysoké průtoky (např. Q_{50-100}), s ponecháním pobřežního pásu pro migraci suchozemských org.
- k ucpání toku na příčných překážkách přispívají skládky a nelegální stavby okolo toků, skládky dřeva atd.



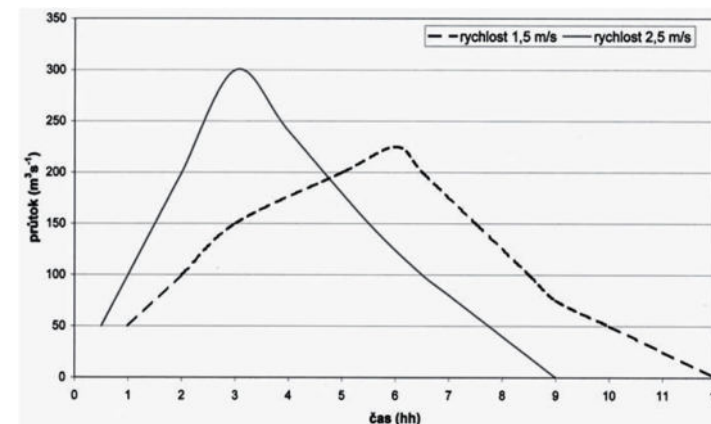
ledochody a dřenice

- každoroční pročištění nivy a obnova habitatů, diverzifikace nivy
- ucpávky – lze řešit průlehy a odstraněním stromové vegetace na kritických místech (keře se ohnou), zkapacitnění mostů

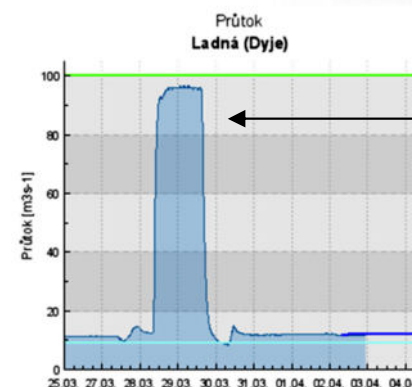


Podvodně a biocenózy

- **transformační účinek přírodní nivy** na povodňovou vlnu - zpomalení povodňového odtoku = zbrzdění vln v povodích které nekulminují současně x obnova retardačního účinku nivy (rozliv) mimo intravilán
- **pozitivní vliv - přirozená disturbance** – důležité pro obnovu nejvíce mizejících biotopů
- **samovolná renaturace** koryta a nivy u morfologicky poškozených toků
- **rizika**
 - spláchnutí ohrožených organismů do nižších částí povodí s nevhodnými podmínkami (perlorodka)
 - šíření některých expandujících a invazních druhů (obsazení narušených habitatů, odhalených povrchů)
- **umělé povodňování** – vhodné pokud chybí přirozená jarní tání sněhu (suchá jara)



Vodní stav [cm] Modelová předpověď vodního stavu



nárůst průtoku 10x

Průtok [m³ s⁻¹] sucho Průtok
1. SPA Modelová předpověď průtoku

Sucha a růst teploty vody

Sucho:

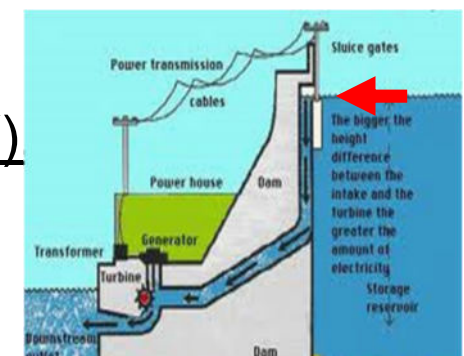
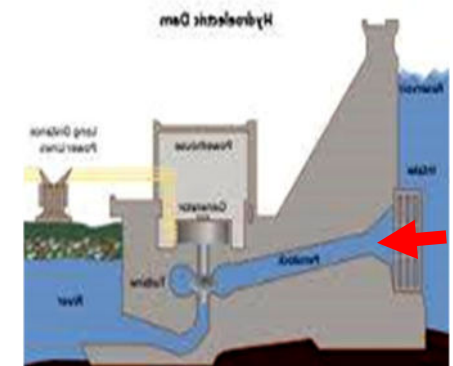
- vyschnutí zásadní vliv na ekosystémy (odfiltruje část druhů – nejsou adaptovány)
- při dlouhotrvajícím suchu a následných přívalech půda téměř neabsorbuje vodu

Minimální průtoky (metodický pokyn MŽP 1998)

- Q_{355} – ostatní toky (nedostačující)
- Q_{330} – horské toky (větší dynamika průtoků)

Teplota vody

- změna klimatu – růst teplot v létě, spíše nížiny
- ovlivňuje i s morfologie, hydrologie, okolní niva
- vliv meliorací (ochlazování vody)
- doprovod dřevin – žádoucí zmenšení oscilací T
- vliv nádrží – v létě výpust spodní (oteplení) x horní (ohřátí)
v zimě naopak = změna druhového spektra i produkce

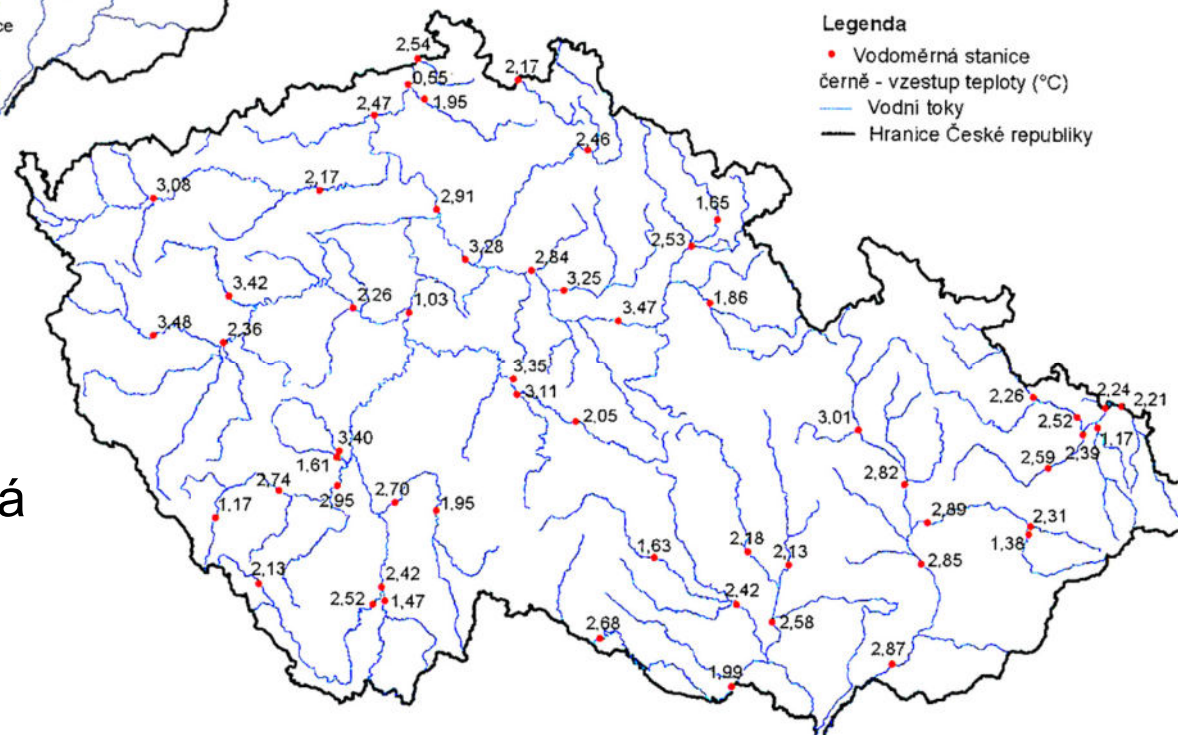
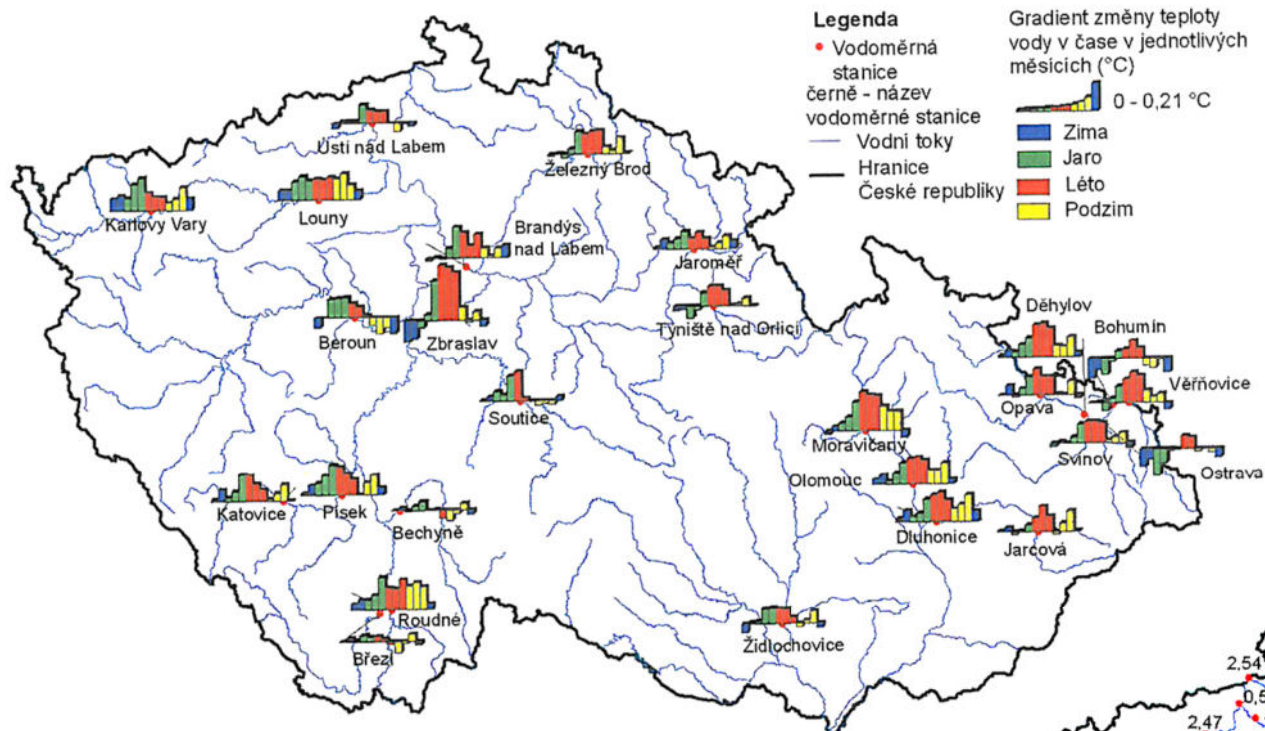


Sezónní nárůst T_{vody}

Novický a kol. 2009

Nárůst T_{vody} do r. 2050?

optimistický odhad
+ 1,4-1,5 °C
pesimistický odhad
+ 2,5-2,9 °C

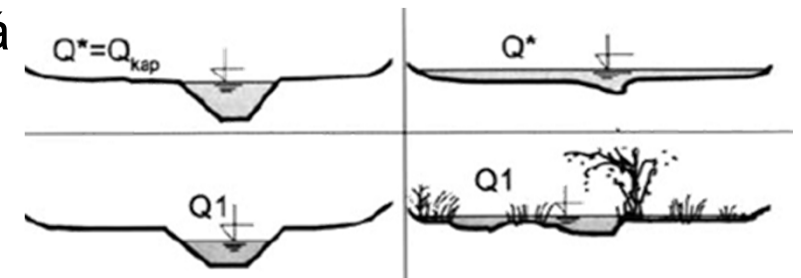


Pro akvatické ekosystémy je **sucho** mnohem zásadnější **disturbance** než **povodeň**, která ovlivní společenstva v daleko větším rozsahu!

Koryto za extrémních situací

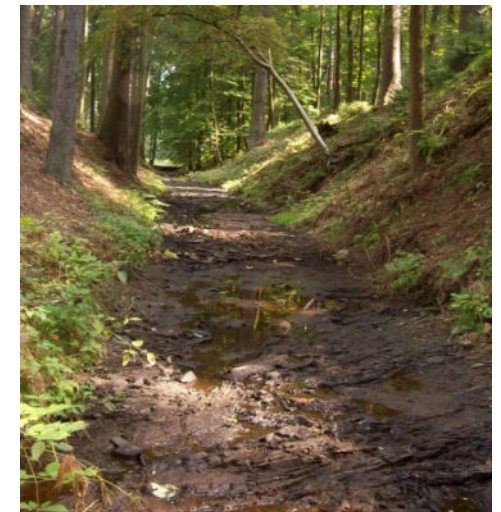
- **povodně** - průtok před rozlivem

- přirozené toky $< Q_1$ („jednoletá voda“), často Q_{30d} (jen 30 denní voda)
- regulované $> Q_2$ (dvou a víceletá voda)
- zkapacitnění na Q_{50} pouze v intravilánu a u komunikací
- revitalizace - zmenšení kapacity + rozliv, orná půda na Q_5 - Q_{20} , louky a lesy na Q_1 - Q_5 (zaplavení až 2 týdny bez problémů)
- destrukce čerstvě dokončených revitalizací povodní – dokud nejsou přírodní opevňovací prvky prorostlé (drnování, proutěné oplůtky atd.)



- **sucha**

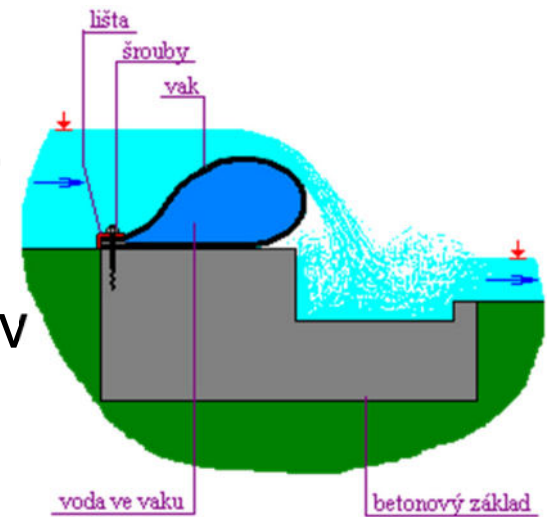
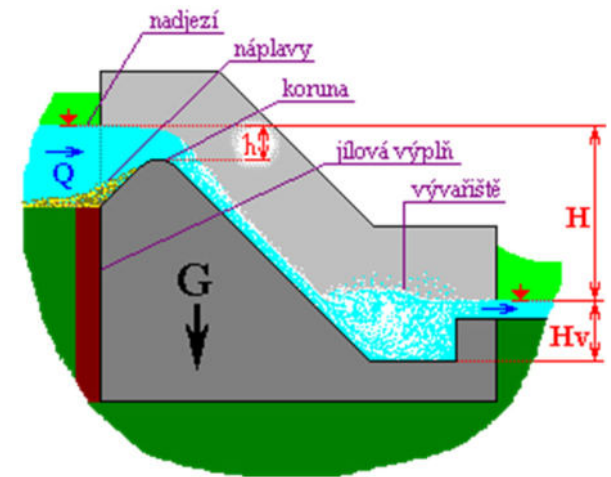
- přirozené koryto – tůně a úkryty umožní přežití (chladnější hlubší voda bohatá kyslíkem)
- regulované - rychlý pokles omočeného povrchu – nevhodné pro přežití (nízká hladina, prohřívání, absence úkrytů, zárůst řasami)



Blok 2: Vlivy zhoršující stav vodních toků:
znečištění, nádrže, regulace, ...

Jezy

- potamalizace toku v nadjezí – změna plaveninového režimu – přerušení říčního kontinua
- zásadní migrační překážka pro tah ryb
- na štěrkových lavicích v podjezí významná trdliště ryb + úkrytové možnosti (hluboké tůně), prokysličení vody
- při odvedení části vody náhonem (např. MVE) v podjezí vhodná kompenzační opatření nadlepšující výšku hladiny (balvany, nízké stupně atd.)
- neobnovovat zaniklé stržené jezy – ALE zánik jezu ovlivní hydrologické poměry v okolí řeky (pokles hladiny spodní vody v nadjezí, nárůst v podjezí)



vakový jez



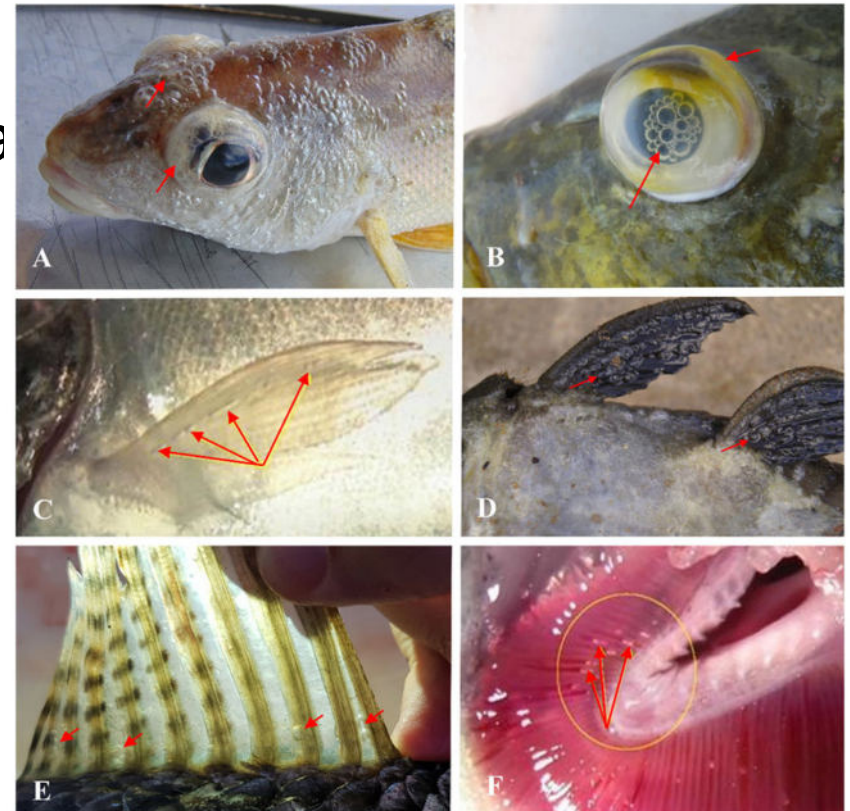
Vlastnosti a vlivy jezovných zdrží

- Vznik nového prostředí – **stojaté vody**
 - usazené **sedimenty** – **rozkladné** procesy
 - **spotřeba** rozpuštěného kyslíku
 - větší **plocha hladiny** – teoreticky větší možnost rozpouštění kyslíku přes fázové rozhraní (**ale větší objem vody** v nadjezí)
- Vlastní **přepad** vodního paprsku přes korunu jezu nebo **vývar** spodní výpusti
 - **napomáhá** doplnění kyslíku ale často **nekompenzuje** pokles nasycení nad jezem



Vlastnosti a vlivy příčných nádrží

- Ve zdrži nad jezem může vzniknout **anoxická nebo anaerobní zóna** – v zásadě neznámý jev pro přirozené tekoucí vody
- Na přepadu – ve vývaru **překotné sycení** vodou plyny ze vzduchu (O_2 a také N_2)
- Vznik mikrobublinek plynů
 - efekt tzv. **bubble disease** - **nekrózy na žábřácích** ryb a bezobratlých (poté co se bubliny dostanou do tkání - **embolie**) = snížení fitness a produkce



Přehrážka budovaná v lesích na záchyt **hrubozrnných plavenin** (hlavně hory) – neprůchodná pro ryby a částečně permanentní faunu (bezobratlí)



Hrazení bystřin

Příčné hrádky na toku slouží především k zachycení splavenin



Cílem je **zamezení snosu plavenin níže** po toku v **sídlech** kde by mohly způsobit **vybřežení** a lokální záplavu

Hydroelektrárny

- negativní dopad špičkování (zejména velké nádrže s retenčním prostorem), často takto fungují i přečerpávací soustavy

Vranovská přehrada nad NP Podyjí

- velká oscilace (až 1m hloubky) - od částečného vyschnutí po povodňový průtok během 1 hodiny – nedovoluje trvalé osídlení – pokles produkce, vyplave/vyschnutí snůšek, úhyn v tůňkách
- energetické špičky 2x během 24 hod - dosah vlny v řádu desítek cm ještě 40 km dole po toku



Dlouhé stráně (Jeseníky)

- vyhloubení kráteru vrcholu kopce Mravenečník – poškození krajinného rázu
- nesmyslný princip perpetuum mobile – opodstatnění její funkci dává různá cena energie během dne)



řešení:

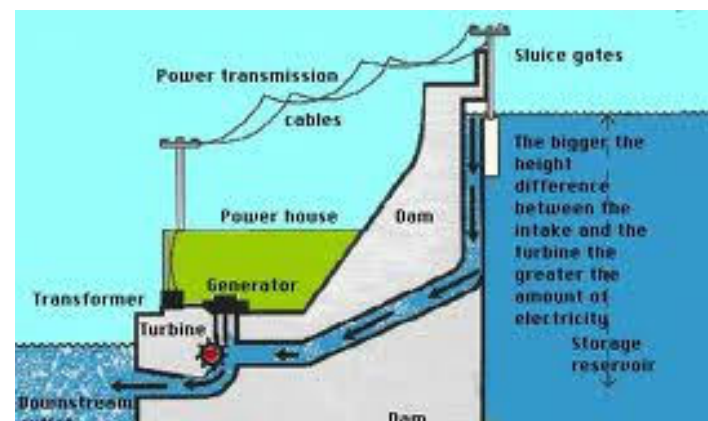
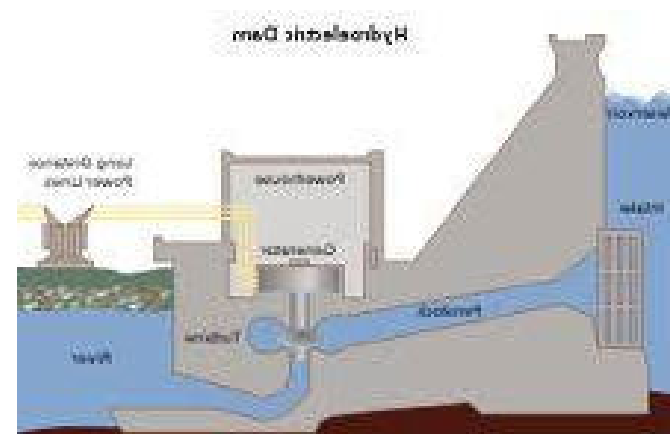
- povolení pouze průtočných turbín, provoz jejich menšího počtu
- částečně pomůže zbudování dostatečně kapacitních vyrovnávacích nádrží či jezů

Vlivy typu výpustí nádrží na tok

- vodní **nádrže** (velikost, stratifikace, umístění výpustí)
 - spodní nátok** (hydroelektrárny)
 - chladná voda hypolimnia (pokles teploty i denních oscilací)
 - montanizace, zvrát rybích pásem
 - horní nátok** - oteplení toků až o 5 °C,
 - omezení výskytu hospodářsky důležitých chladnomilných druhů
 - celková produktivita toku roste

Dále:

- **odstraňování pobřežní vegetace**
- **oteplené odpadní vody**
- **snížení průtoku** (závlahy, malé vodní elektrárny)
- nevhodné zásahy do **krajin** a **intenzita využití**



Narušený průtokový a splaveninový režim

- splachy ze zemědělských ploch
 - absence zásakových pásů + rozorání mezí
 - nevhodná orba po svahu + plodiny
 - meliorace
- velké odběry vody
 - obtoková koryta MVE
 - závlahy + jímací území
 - nelegální odběry pro zahrádkáře
- špičkování z nádrží s elektrárnou (MVE)
- omezení pohybu splavenin úpravou koryt a stavbou stupňů



Změny v dně a na březích díky špičkování

- Rychlý **odnos lehkých částic** – nic se neukládá, koryto se pořád **vyplachuje**
- **Kolísání saturace O₂** – posun **anoxické – redoxní zóny** k povrchu
 - Důsledek substrát prorostlý **inkrustacemi železa a manganu**
 - **Neprostupnost dna**
- Trvalá a masivní **eroze břehů**

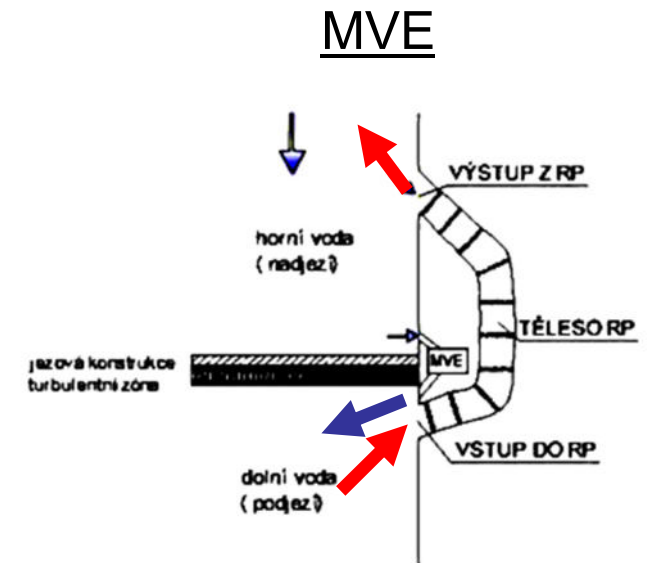


Biologické a ekologické důsledky změn hydrologického režimu

- Na úrovni druhů a populací bezobratlých a obratlovců – **změna funkční struktury**
- Změny společenstev **bezobratlých a obratlovců** (ryby)
- „**Montanizace**“ **potamálních úseků** (teplota, sedimenty atd.)
- **Přerušeni říčního kontinua** (River Discontinuity Concept = RCC)
- **Fragmentace** říčních úseků (**izolace** populací)

Malé vodní elektrárny (MVE)

- fragmentace toku (omezení tahu), nadměrný odběr vody = vysychání hl. koryta, poškození ryb
- pokud MVE odebírá větší část průtoku náhonem – stanovit minimální průtok hlavním korytem
- odpuzovače a zábrany pro ryby
 - mechanické (česle 2 cm) - malé ryby bez poškození projdou, pro úhoře nefunkční
 - elektronické
 - bublinkové stěny
 - světelné...
 - při vyšších průtocích, zákalu nespolehlivé
- poproudové migrace úhoře - vhodná alternativní cesta mimo turbínu, podmínky:
 - dostatečný průtok přes korunu jezu
 - jalový přepad (mimo MVE)
 - uměle vytvořený obtok

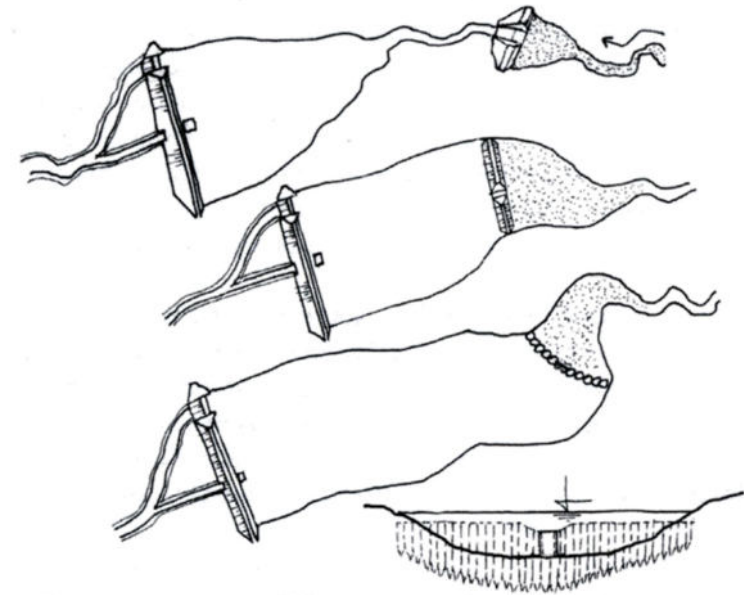


Odlišné hodnoty Q_{\min} pro různé části sezóny a zóny toku

- Pro **horské** toky obecně doporučovány vyšší hodnoty nad Q_{330}
- **Moderní trendy**: stanovení Q_{\min} co nejbližše **přirozeným** hodnotám průtoků v rámci roku – **vyšší Q_{\min} na jaře a nižší na podzim**
- Často **problematické** udržet danou hodnotu v době **rozkolísaných průtoků během klim. změny** – **nerentabilita MVE** (malé vodní elektrárny)

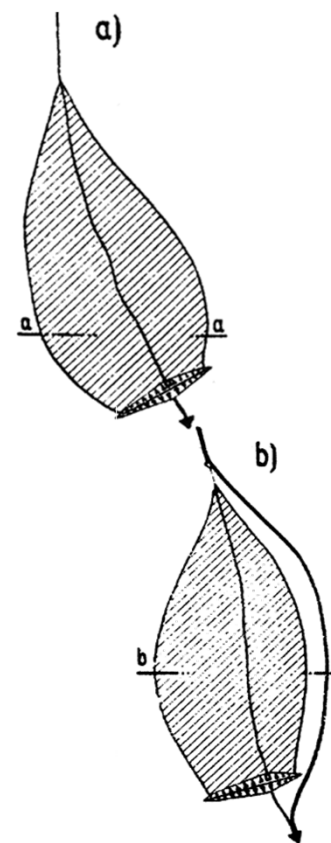
Obnova větších nádrží

- pro obnovu biodiverzity
 - **redukce živin z povodí** - průzkum zdrojů živin – P + eliminace – ČOV,
 - **sanace difúzních zdrojů** – změny v hosp. v krajině, tvorba mokřadů pro retenci P
 - **přednádrže** (odsedimentování, retence živin, zdržení vody řádově dny, lze využít pro ochranu přírody - oddělení ponořenou hrázkou nebo dřevěnou palisádou (proti průniku ryb))
 - **omezení** sinic, (makrofyty), určitých ryb, obnovení kyslíkového režimu, podpora určitých organismů atd.
- individuální přístup pro každou lokalitu



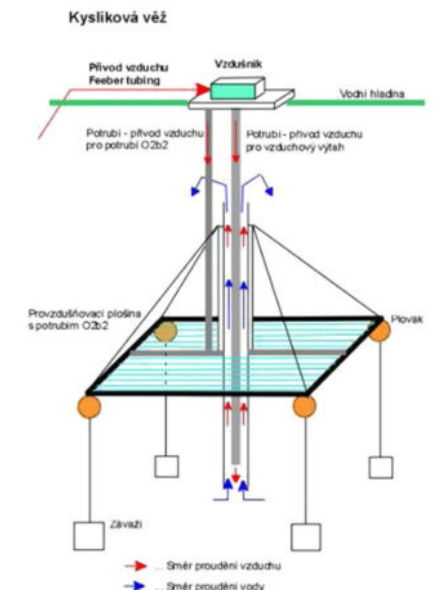
Problém budování rybníků

- **průtočné** - přerušeni říčního kontinua (méně vhodné) - (vlastnický problém – pozemek vodní tok nelze na rozdíl od rybníku vlastnit)
- vhodnější **obtokové** – regulace nátoků a výpusti, přispívají často k eutrofizaci toků (produkce N a P, chovné – dokrmování ryb, hnojení, vápnění atd.)
- **rezervoáry nepůvodních druhů** šířících se do povodí (vypláchnutí při povodni – úniková reakce ryb vždy z nádrže do tekoucí vody)
- **změna hydrologického režimu** toků (zadržování sedimnetů, podzimní vypouštění = vypláchnutí toku při v době nízkých průtoků)
- **změna chodu teplot a plavenin** (podobně jako velké nádrže)
- dříve naprosto neopodstatněně financovány z **Revitalizace říčních ekosystémů** – spíše soukromé zájmy rybníkářů (blíže viz stojaté vody)
- **zadržování vody v době sucha** – přispívají vysychání menších toků



Eutrofizace

- problém zejména autotrofní složky - „vodní květy“ nádrží
- heterotrofové (bentos, ryby) ovlivnění až sekundárně přes autotrofy
- v čistírnách chybí 3. stupeň odstraňující živiny (N, zejména P limitující, + C)
- fosfor lze odstranit biologicky pouze částečně (kořenové čistírny) – sražení na soli a odsedimentování
- pokusy o řešení
 - podpora řas na úkor sinic (sinice nelimitovány N, produkce alergenních toxinů)
 - prokysličování – (živiny se uvolňují ze sedimentu v anaerobním prostředí)
 - vymrzání dna – omezení inkula sinic hlouběji v sedimentu
 - sražení koagulanty – živiny i samotný květ
 - podpora a management makrofyt (konkurence o živiny)



Omezení sinic v nádržích I.

vysrážení P z vody (ve vodním sloupci či na přítoku)

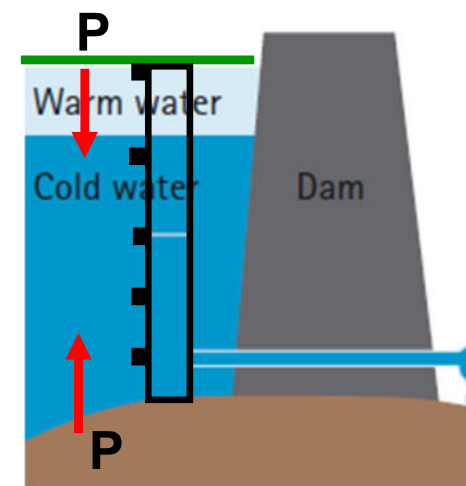
- nutná kontrola zdroje P, používá se např. síran hlinitý, železitý, chlorid železitý, polyaluminium chlorid, vápno atd.) – účinnější v hlubokých nádržích
- aplikace nejlépe přes zimu (P v maximu), fungují i jako koagulanty (odstranění biomasy sinic), mohou být problémy s jinými organizmy (tox. hliník – ryby, pH při vápnění – bezobratlí); např. Brno - přehrada – vápnění+ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

odpouštění hypolimnické vody (pod skočnou vrstvou)

- zde se P kumuluje, podpoří i kyslík, dobré když je zdroj P v sedimentech, upouští se při letní stratifikaci
- problém snížení hladiny při malém přítoku, u hlubokých nádrží, neg. vliv na tok pod nádrží (na výpusti lze chem. srážet P)

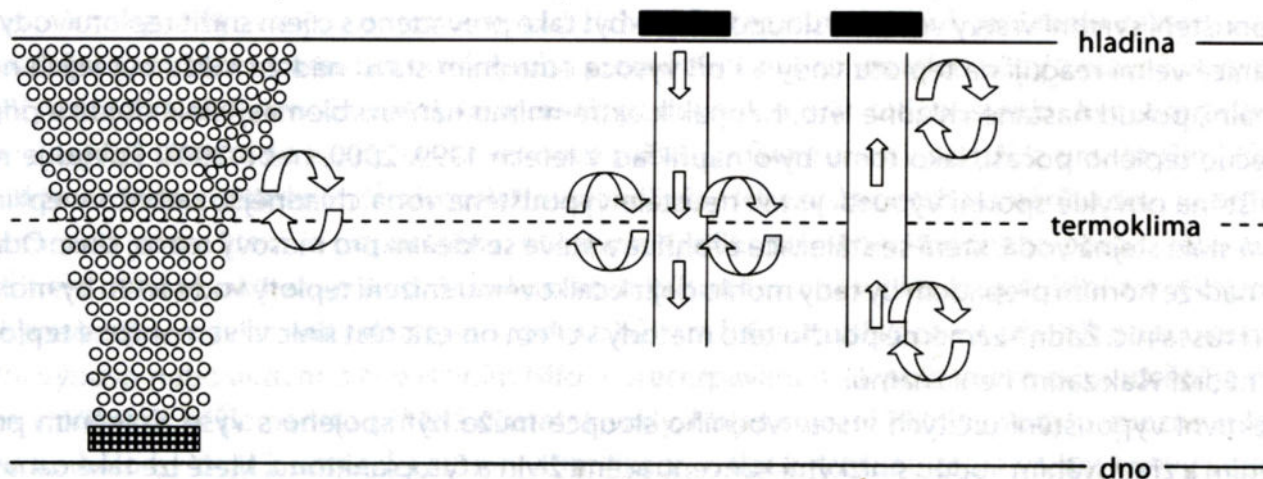
odpouštění epilimnické vody (u hladiny) – výpustě pro určitou vrstvu vody s P²⁺- např. odstranění sinic, snižuje teplo v nádrži, neg. vliv na tok pod nádrží?

- **dlouhodobé řešení v ekosystémových souvislostech**



Omezení sinic v nádržích II.

- **destratifikace nádrží** - díky měchýřkům sinice nahoře)
 - zavádění stlačeného vzduchu ke dnu nebo čerpání vody,
 - účinnější v hlubokých nádržích (limitace světlem v hlubších vrstvách), může sinice i podpořit (přísun živin z hypolimnia), lepší prokysličení vod. sloupce,
 - metoda epilimnetického míchání (bez spodních vrstev)
- **redukce sinic cyanocidy** (likvidace) a **cyanostatika** (prevence)—
 - aplikace na začátku rozvoje (konec fáze clear water),
 - výběr vhodné látky, obvykle krátkodobý efekt, (např. síran měďnatý, ječná sláma, alelopatické látky – např. stolístek) x ekotoxikologická rizika
- **proplachování nádrže** přítokem - nutný zdroj s nízkým obsahem živin (u nás není)



Omezení rozvoje sinic v nádržích

biologická kontrola vodních květů

- viry (ale těžká kultivace), bakterie (lyze buněk nebo kompetice), řas (alelopatie), prvoků (konzumace, parazitace), hub (paraziti, produkce antibiotik) a ryb (tolstolobici – konzumace x amur naopak podporuje vyžráním ostatní vegetace)
- celkově nutné snížit rybí obsádky

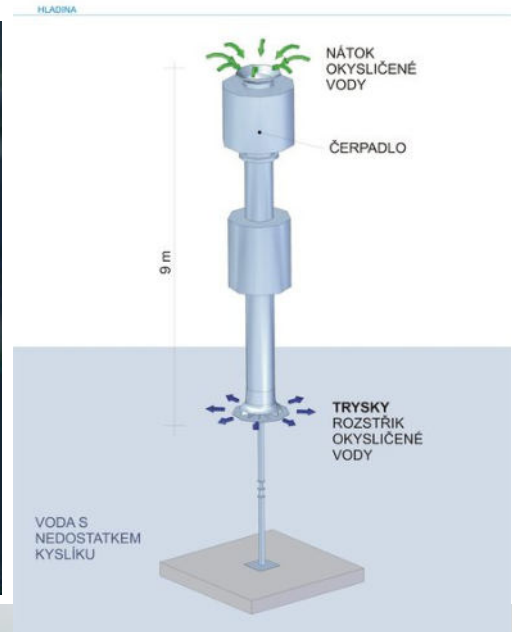
ultrazvukem – popraskání plynových měchýřků (problémy s ostatní faunou, spíše v menších vod. tělesech)

ošetření sedimentů (refugium sinic)

- prokysličování hypolimnia a povrchu sedimentů (aerátory) – např. v Brněnské přehradě 20 pětmetrových aeračních věží
- aplikace přípravků na bázi Fe či Al, těžba sedimentů, překrytí sedimentů nepropustnou vrstvou



AERAČNÍ VĚŽ S ČERPADLEM



***Blok 3: Přirozené toky a cesta k
nápravě současného stavu***

Přírodní toky - vlastnosti

- velký prostorový rozsah přírodních koryt a niv - laterální propojení
- migrační prostupnost (říční kontinuum) – neomezují pouze příčné stavby ale i znečištění, úzké propustky a mosty atd.
- přiměřená hloubka a tvar (průřez) – mělká koryta s veget. doprovodem
- velká tvarová členitost – lavice, pláže, ostrovy, akumulace org. hmoty, vývraty atd.
- velká hydraulická členitost - spolu s morfologickou členitostí vytváří retardační efekt – brzdění povodní i zpomalení odtoku během sucha
- přirozený průtokový a splaveninový režim
- kvalita vody, odpovídající kyslíkový režim, trofie a teplota



Ochrana nenarušených toků

- ochrana morfologicky zachovalých úseků toků
 - zák. 114 - ZCHÚ, VKP, přechodně chráněná plocha (trdliště)
 - dříve nevnímáno jako dostatečný důvod ochrany, pozemky: koryto vždy v majetku státu x ALE problémem vlastnictví příbřežních pozemků
 - nejčastěji chráněny zaříznuté říční kaňony (nejlépe bez chatových kolonií – jinak střety zájmů)
 - delší zachované úseky v hraničních oblastech (omezená regulace díky příhraničním sporům)
- Rámcová směrnice o vodách EU (WFD)
 - zákaz zhoršovat stav toků
 - povinnost zlepšovat nevyhovující toky
- nejohroženější úseky nížinných řek
 - zachovány pouze fragmenty ALE bez přirozeného hydrol. režimu a kvality vody (nefunguje říční kontinuum)



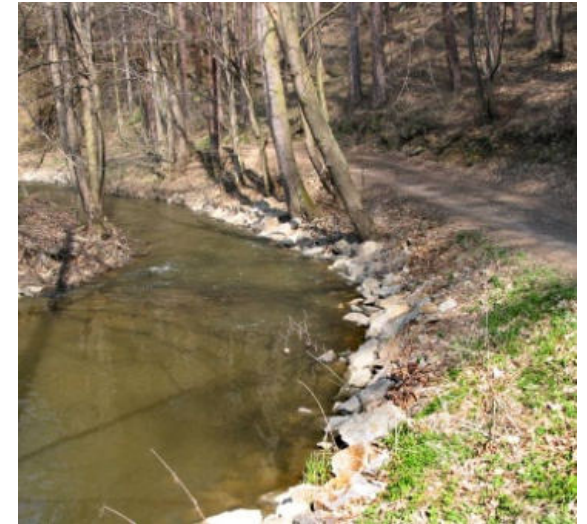
Údržba koryta

- staticky (fixace ve stávajícím korytě)
 - oprávněné v intravilánu
 - vazba pozemků „vodní tok“ na katastr nemovitostí
 - dříve chybně uplatňováno celoplošně
 - změna hydrologie povodí = některé úseky morfologicky zdevastovány
 - jiná koryta kapacitně naddimenzována = i po 50. letech zhoršují stav povodí
- dynamicky
 - možné v extravilánu
 - neuplatňovat „předběžné“ opravy škod dokud nevznikly – jinak vytváří ekologické škody a zbytečné výdaje
- „přílišná“ údržba toků s odkazem na Zákon o vodách – dříve byl zákon 114/92 zvláštní vůči těmto a měl prioritu – dnes bohužel nemá prioritu



Omezení škodlivé údržby toků

- opevnění a příčné překážky často vedeny jako stavby = **nutnost údržby (zánik stavby problém)**
- opravy prováděny ze zvyku x neprovedení oprav přináší finanční úspory – významný argument (ALE správci někdy chtějí prostavět)
- vybrané povodňové škody lze ponechat jako **spontánní revitalizace tzv. „renaturace“**
 - aktivují přirozené hydromorfologické procesy v toku
 - tlumí vznik a průběh povodní
- při riziku škod provést jen **lokální „přírodní“ úpravy** (např. kamenný zához v místě eroze cesty)
- opravy jen v nezbytném rozsahu - když převažuje celospolečenský zájem nad zájmy ochrany přírody
- vhodná **kompensační opatření** při „tvrdém“ technokratickém zásahu



Břehové porosty a mrtvé dřevo

- vodohospodářský přístup - **koryto (kyneta) zejména v intravilánu udržována stabilně bez dřevin** – zdůvodněno překážkou v odtoku a možným poškozením hrází vývraty
- dřevinný doprovod však naopak břehy zpevňuje (zejména olše) i když umělé výsadby často využívány i pro regulaci trasy koryta
- vývraty a mrtvé dřevo správci považováno za rizikové - ucpání zúžených profilů – neustálé „preventivní“ odstraňování
- **rizikovější spíše kratší stromy** nebo kulatina, sládkování vytěžených klád v nivě vyloučit
- **delší stromy zpomalují odtok** a vedou k vybřežení ještě před zúžením (retardační účinek povodně)
- posun těchto stromů při povodni o stovky metrů = stromy má smysl je odstraňovat pouze v určitém úseku na zúžení
- **„mrtvé dřevo“** – poskytuje vhodné mikrohabitaty + vazba xylofágních druhů – např. larvy brouků z čel. Elmidae (*Macronychus*, *Potamophilus*)



Péče o zeleň podél vodních toků

- proti riziku stržení vývratů pravidelné kvalifikované probírky – např. i ořez hlavatých vrb (biotop saproxylických brouků)
- nutná dosadba geneticky původní a stanovištně vhodných porostů (časté nevhodné výsadby kříženců kultivarů topolu)
- migrační biokoridor pro terestrické organizmy – využití pro systémy ÚSES
- důležitá je heterogenita výsadeb a dostatečná šíře zeleného pásu (při revitalizaci často osázen jen úzký pás nevhodných dřevin)



suché poldry – využití pozemků v nivě k retenci

- alternativa drahých a legislativně neprůchodných přehrad
- často zbytečně bez stromové zeleně, někdy neúčelně vynaložené prostředky (betonová loby využívá velké objemy zemních prací)



Akumulace splavenin

- náplavy - pod erozními úseky při snížení spádu (nadjezí, za vývařístěm, v horní části nádrží – zde vznik litorálu)
- konflikt s protipovodňovou ochranou - odtěžováno pro „zkapacitnění“ koryta – ohrožení např. populace mihule atd.
- posoudit zda náplavová lavice skutečně ohrožuje zástavbu
 - do Q_5 tlumí účinek povodní
 - při vyšších stavech se během povodně odnesena
- obnova korytotvorných procesů - štěrk vracen do toku desítky km nad místem akumulace nebo umístován pod jezy pro další transport tokem (obnova trdlišť)
- někdy vhodné odtěžení jemného bahna (z nadměrné eroze) či napodobení povodně (nárazové vypuštění přehrad)
- habitat chráněných druhů (mihule) - při prokázaném výskytu nutná k zásahu výjimka ze zák. 114



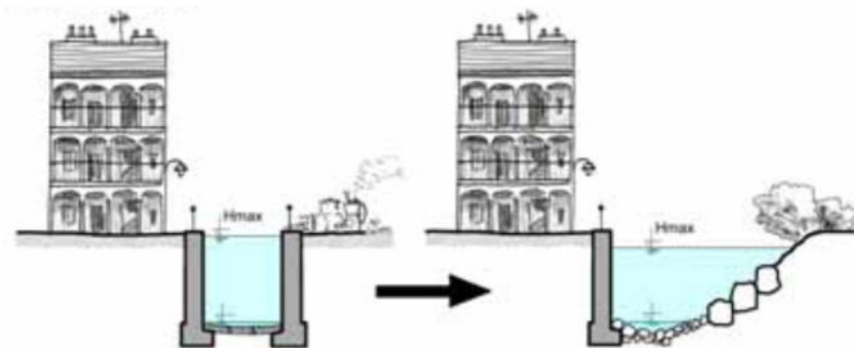
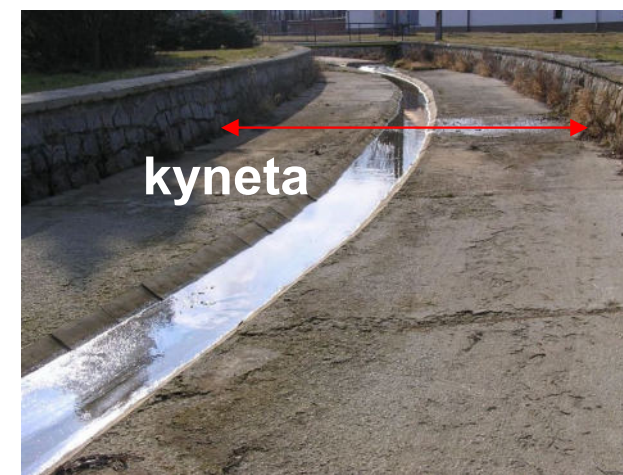
Management štěrkových náplavů

- typické pod pohořími se snadno erodovatelným materiálem (Beskydy – flyš, např. Skalická Morávka)
- společenstva vyžadují pravidelné disturbance povodní – obnažení povrchu který je opakovaně kolonizován
- nejvyšší diverzita v prvních letech + vzácné specializované druhy
- typický druh třtina pobřežní - výskyt zhruba ve výšce hladiny průměrného průtoku (Qa)
- nežádoucí zarůstání obnažených lavic dřevinami již po 4 letech od povodně
- management - odstranění náletu mimo veg. sezónu, popř. shrnutí půdy
- i v pozdějších fázích sukcese vzácné druhy – vrba šedá, v. lýkocová (pokud narušují trasu koryta odstraňovat až v 6 letech kdy jsou plodné)



Možnosti úprav v intravilánu

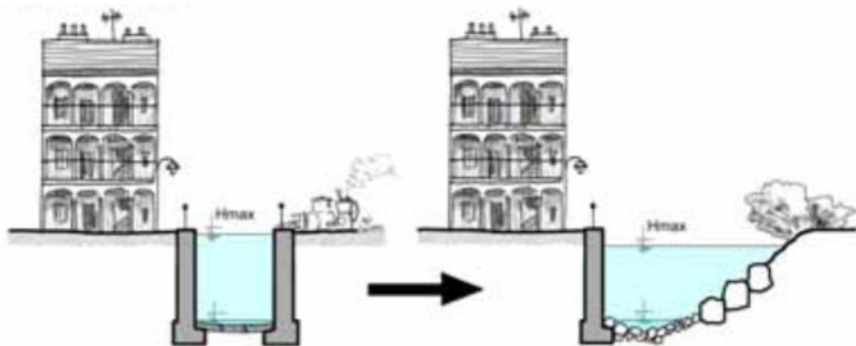
- prostorová omezení (větší fixace koryt)
- přirozené morfologické tvary nereálné
- zvětšit prostorový rozsah kynety (část koryta, vedoucí běžné průtoky)
- nahrazení dlažby koryta drsným povrchem (rovnanina či zához)
- odstranění zatrubnění (představuje povodňové riziko)
- meandry pouze omezeně (kolem toku často inžen. sítě, vozovka, pozemky na břehovou hranu)
- nízké prostupné stupně



Možnosti úprav v intravilánu



Možnosti úprav v intravilánu



Blok 4: **Revitalizace a renaturace
vodních toků**

Petr Pařil

Revitalizace říčních ekosystémů

- program od 1992 financováno z MŽP
- odklon od původních modelů správy vodních toků
- zneužíváno na výstavby a rekonstrukce rybníků
- zlepšování „ekologického stavu“ dle RSV (rámcová směrnice o vodách) – povinnost uvést alespoň do stavu „dobrý“ – zvláště morfologie (záleží u na použitém hodnocení a metodice)
- momentálně ukončeno - chybí prostředky
- nyní mají provádět správci toků v rámci tzv. „Plánů povodí“
 - podniky Povodí (Zemědělská a vodohospodářská správa zrušena)
 - Lesy ČR
 - Lesy Armády ČR
- provádí se sporadicky, většinou kombinace s protipovodňovými zásahy (argumentace škodami na životech a majetku přijatelnější)



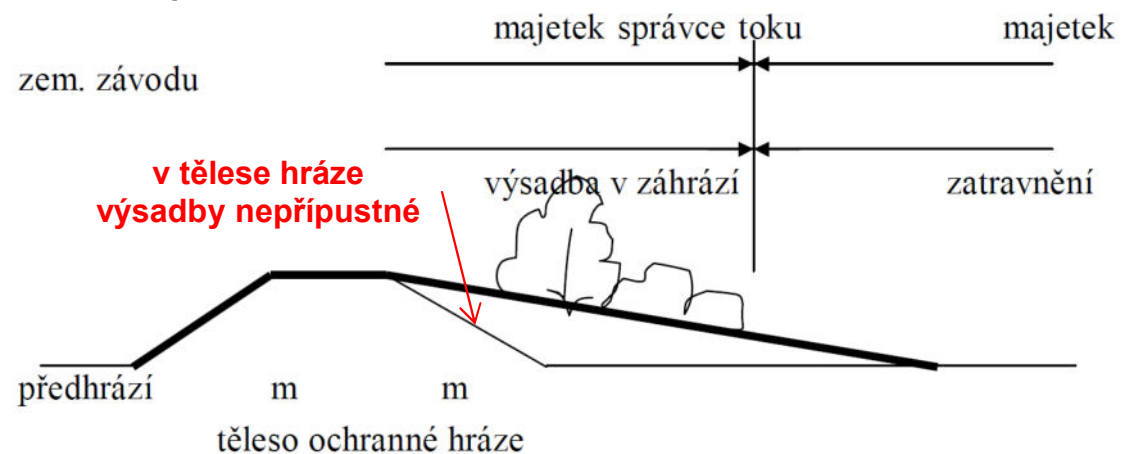
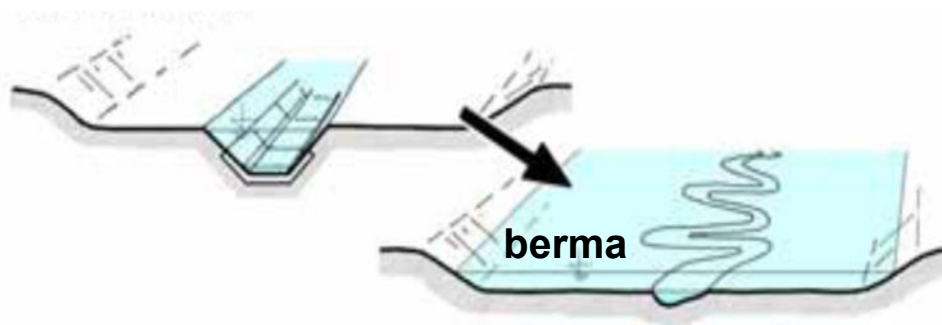
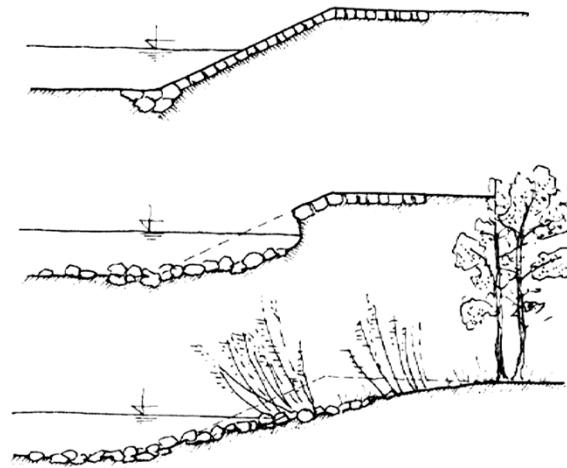
Niva

- ploché dno údolí, zaplavované a formované povodněmi
- významný krajinný prvek (VKP) ze zákona (ve zúženém pojetí zák. 114 ale musí plnit „funkce“ nivy aby požívala ochrany)
- pro funkčnost nutné obnovení laterální podélné konektivity v nivě
- dodržovat lokální **přírozené morfologické vzory** vodních toků – dle spádu, podloží, tvaru údolí, hydrologického režimu atd.
- **šířky doprovodné zeleně při revitalizacích:**
 - malé toky pás do 10m (průtok do 10 l.s-1)
 - větší toky pás 20-50 m (průtok 10-100 l.s-1)

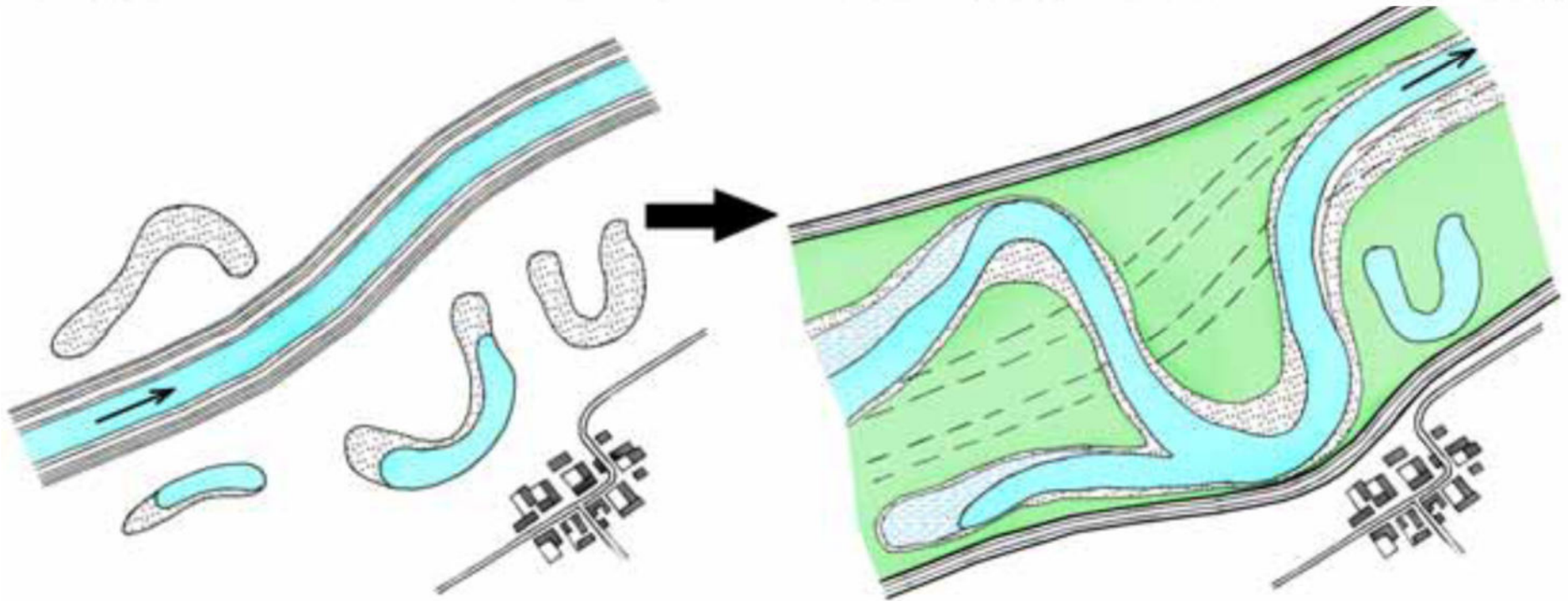
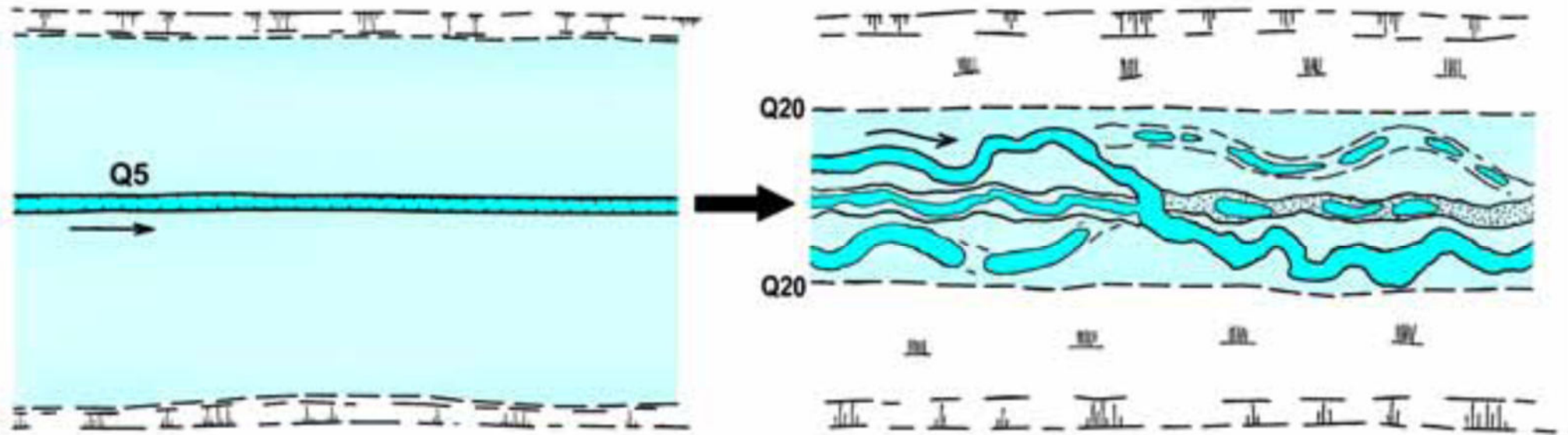


Typy ohrazování toků

- přisazené hráze – řeší pouze lokální problém ale po soutoku několika toků bez přírodního rozlivu akcelerace povodňové vlny
- vhodnější odsazené hráze s bermou – imitují alespoň částečně funkce nivy
- měkký způsob opevnění – liniová výsadba (olše lepkavá, jasan?)

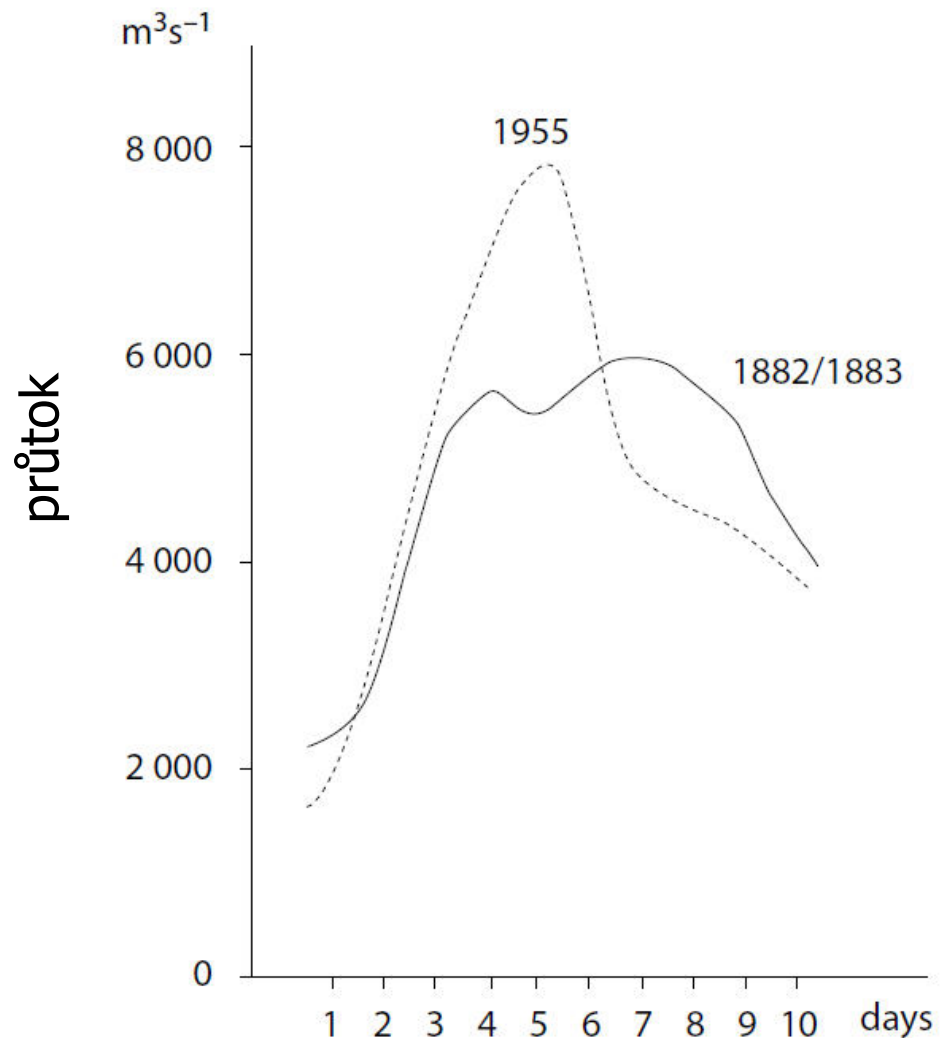


Odsazené x přisazené hráze



Transformace povodní úpravou toků

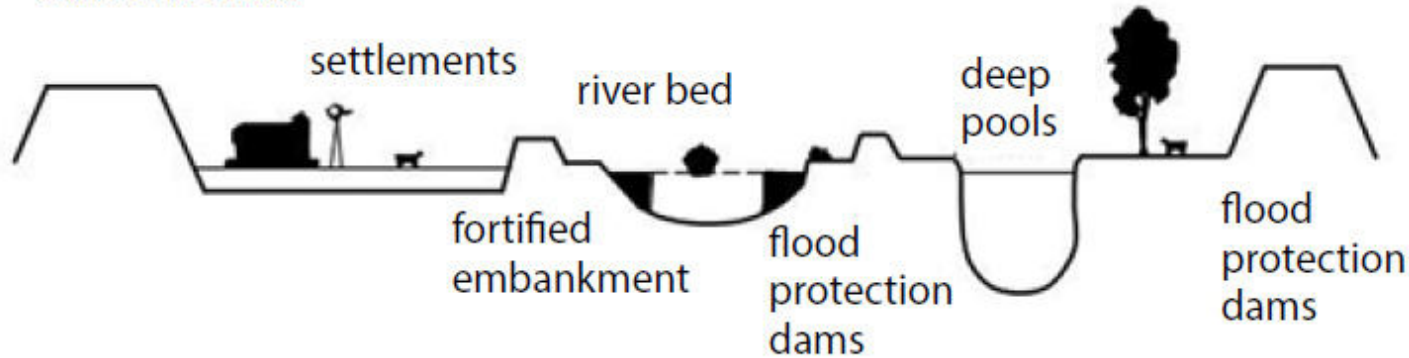
- povodně kratší a ničivější
- obnova retenční schopnosti krajiny
- změny nutné v celém povodí



doba trvání průtokových maxim na Rýnu

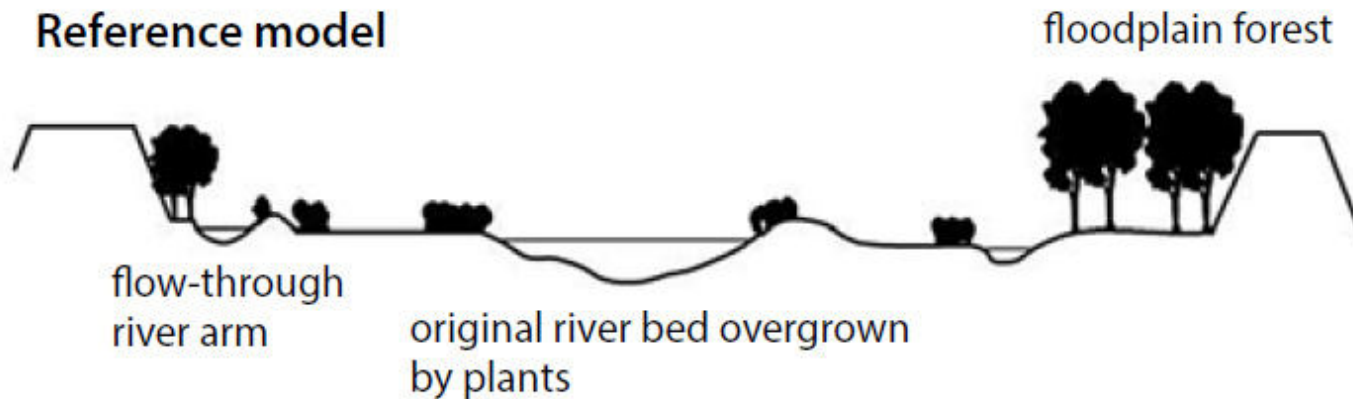
Záplavová území - nivy

Current state



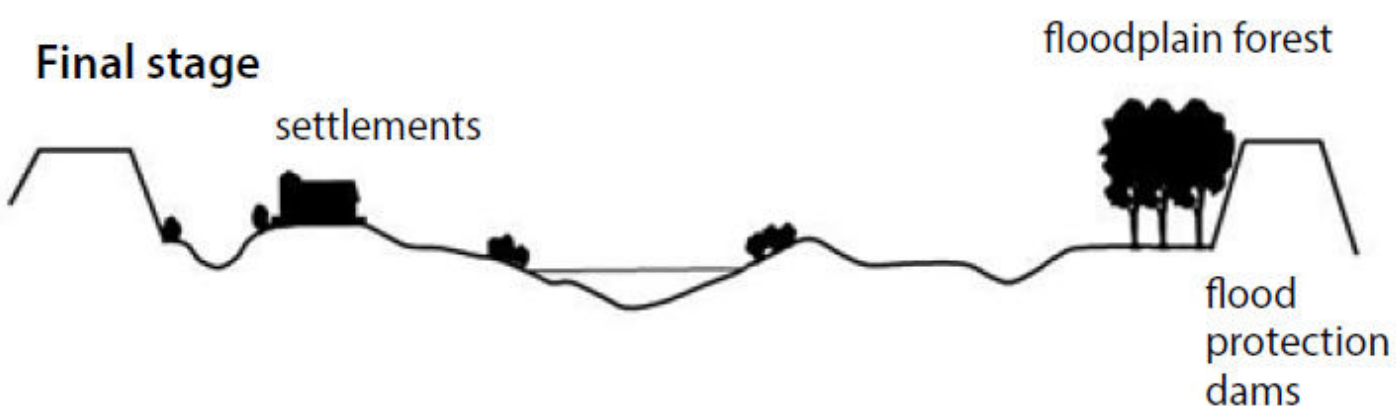
aktuální nevhodný stav

Reference model



ideální řešení

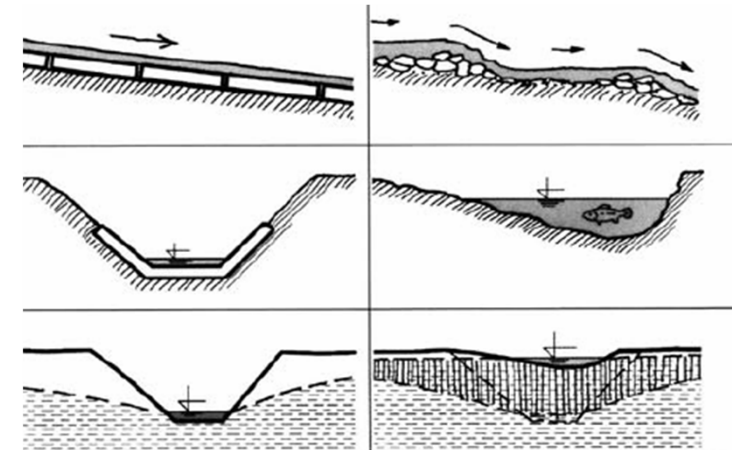
Final stage

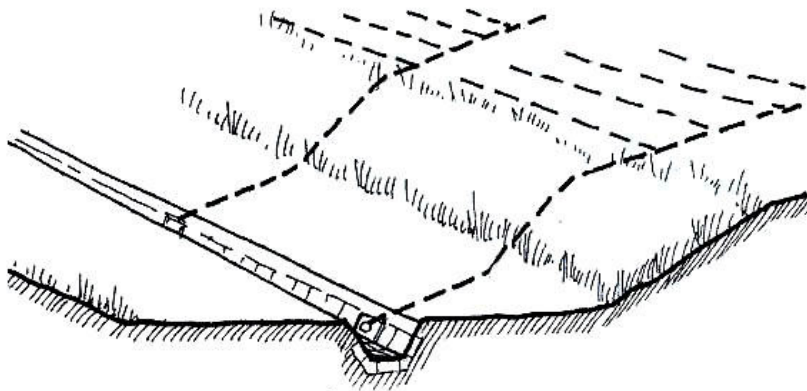


realizované řešení

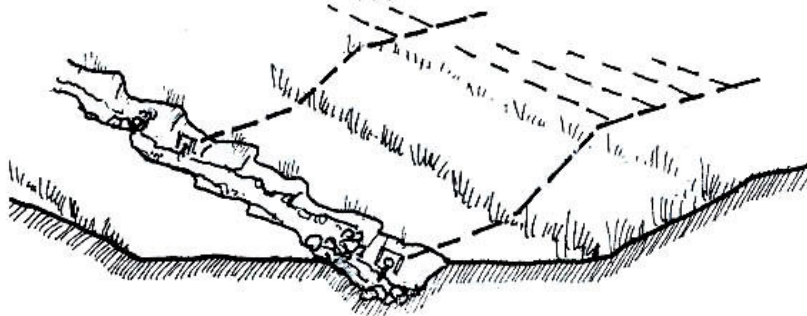
Tvarování nového koryta - postup

- střídání brodů a tůní
- příčné stupně užívat minimálně – nestabilní - často podemlety či obtékány
- pozvolné svahování výška:délce svahu
 - regulované 1:1-2,
 - po revitalizaci 1:3-5
- široké koryto
 - v přirozeném korytě malý sklon břehu - poměr výška : šířka hladiny 1:4-10
 - regulované velký sklon břehu 1 : 2 - „meliorační lichoběžníkové koryto“, samovolné zahlubování díky velkému spádu pokračuje i když úprava je již nefunkční
- doplnit ostrůvky, slepá ramena, dělení do paralelních koryt

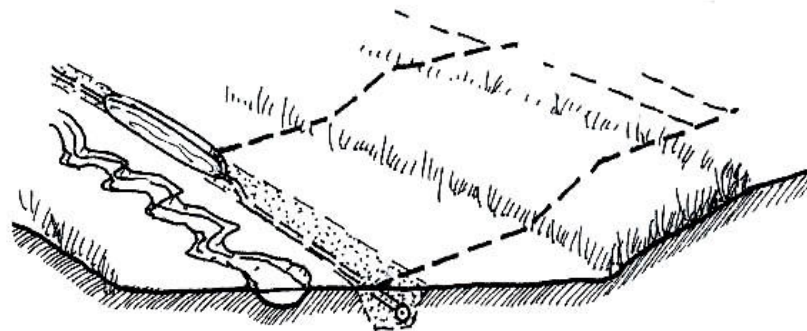




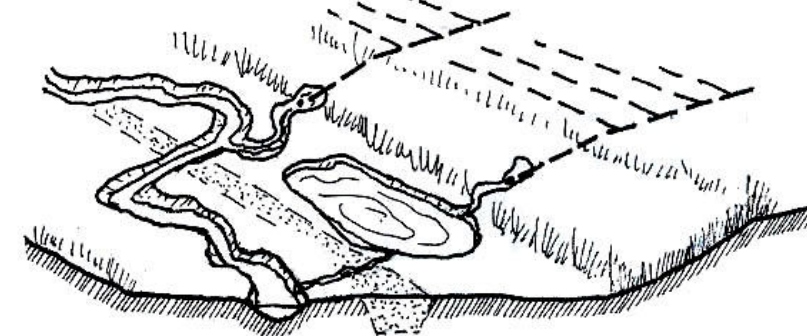
regulované zahloubené koryto



renaturace původně regulovaného koryta



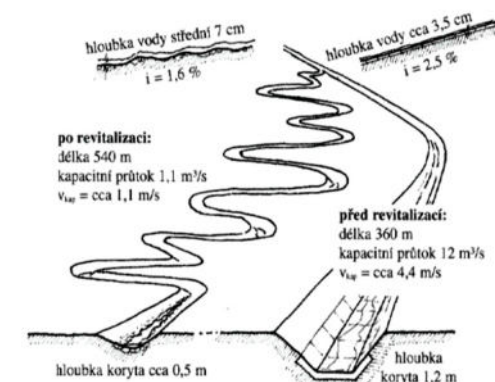
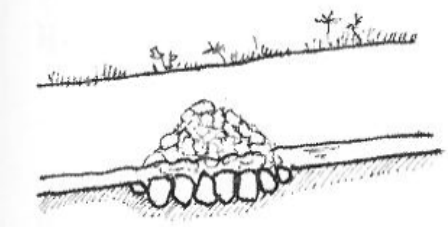
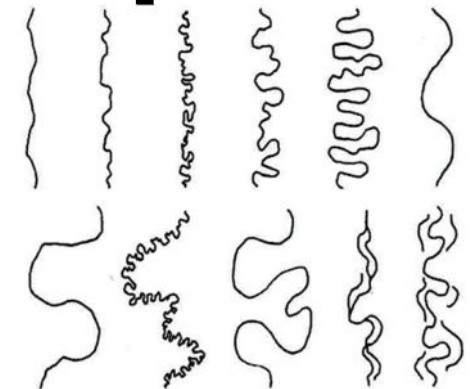
paralelní koryto vedle zahloubeného – komunikace s nivou, lepší morfologie



vhodné poříční tůňe – zvýšení biodiverity stojatovodní druhy

Trasování koryta - postup

- meandrování probíhá zejména v oblasti akumulace plavenin - v korytě ponechané stromy nebo instalované překážky (balvany) = rozvlnění trasy - není třeba „uměle projektovat“
- nemeandrovat za každou cenu - při vyšším spádu je tok přímý
- trasování koryta
 - jako v nenarušeném téhož úseku – ale pozor na měnící se spádové poměry – spádu odpovídá meandrování
 - brát v potaz druh zemin v trase toku – každá jinak odolná erozi
 - obnovení původního trasy (dle historických map – ALE v době mapování drobné toky upravená koryta), problémy: aktuální nedostupnost pozemků - zastavěné, nevykoupitelné
- plánovat s ohledem na stabilitu úpravy (jedná se o stavbu - nutnost udržovat ve zkolaudovaném stavu)
- stavba na pozemku s daným číslem katastru - u toků „migrujících“ v nivě problém



Snížení samočisticích schopností toku zkrácením trasy toku

Znečištění se šíří dále po toku nejen díky jeho **zkrácení** ale i:

- **zvýšení spádu**, úbytku **ploch dna** a jeho prostorových struktur díky čemu se v něm **nemůže udržet biota** napomáhající samočištění,

- **chybějícímu střídání peřejí** (provzdušnění) a **tůní** (sedimentace)

Regulace řek zkracují říční síť a mohou způsobit závažné prodloužení znečištěných úseků.

A = zdroj odpadních vod, který znečistí řeku na IV. třídu ($BSK_5 = 35 \text{ mg.l}^{-1}$) a současně místo, odkud je přírodní tok zregulován v poměru délek 3 : 2

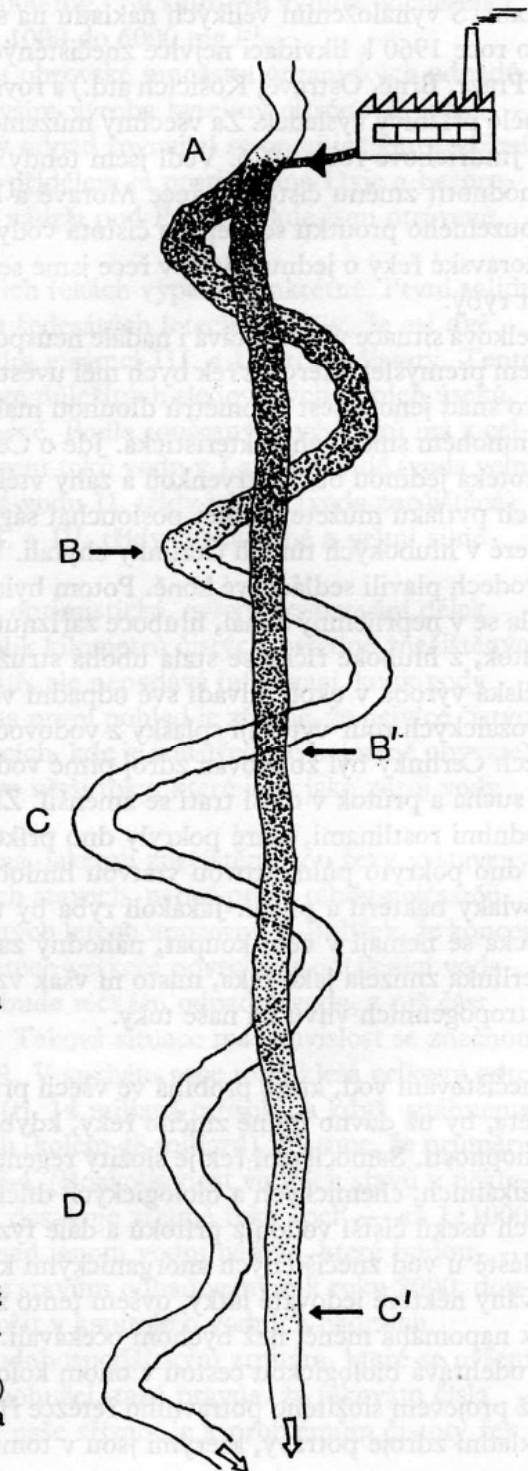
B = 20 kilometrů původní řeky od zdroje znečištění. Zde by čistota byla díky samočištění opět ve II. třídě (BSK_5 cca 5 mg.l^{-1})

B' = 20 kilometrů zregulované řeky. Protože samočisticí schopnost klesla regulací dvakrát, odpovídá čistota vody sotva přechodu III. a IV. třídy

C = 40 kilometrů původní řeky. Již 20 říčních kilometrů by mělo opět II. třídu čistoty

D = původní řeka by již 40 kilometrů vedla dobrou vodu

C' = 40 kilometrů zregulované řeky. Až zde dosahuje voda opět II. třídu čistoty. Tento bod je cca třikrát vzdálenější (ve směru všeobecného toku) od zdroje (A) než místo na původní řece, kde by dosáhla stejné čistoty





Příklady dobré praxe – ALE
omezení pouze na krátké úseky
toku který funguje v kontinuu

někdy vegetace
osazována nabdytečně
(vs přirozený nálet) –
nutná následná péče



Moravská Sázava – poldr Žichlínek





Pokud nejsou k dispozici boční pozemky



průtočné tůně na hlavním toku za každou cenu?

Zásadně nevhodné řešení (přerušení kontinuity)



Revitalizace toku Kněhyně 2003 - 2004



Problémy regulovaných koryt – možnosti nápravy

zhloubení

- silně svažitě boční stěny koryta + ruderalizace - splachy z okolí ihned do toku = eutrofizace + stržený půdní kryt (eroze)
- vysoké vymílací rychlosti (vysoký spád) – řešení meandrováním, popř. kamennými záhozy
- energie vodního toku spotřebovávána ve stupních a jezích = chybí hydraulická členitost koryt



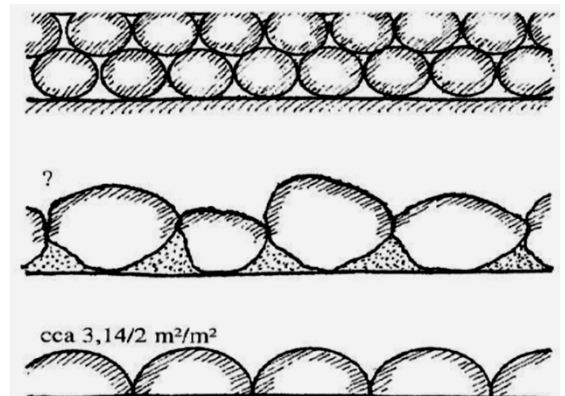
řešení eroze

- **umělé** - sypané záhozy odolnější než pevná dlažba ta se uvolněním několika bloků snadno rozruší
- **přírozené zpevňovací prvky**
 - kořeny stromů přímo v břehové čáře (olše lepkavá)
 - do erozních oblouků umísťovat tůně (tlumí erozní účinek)
 - příbřežních mělčín a zaplavované nánosy (tlumí erozi) obnovovány povodněmi – na disturbance vázána mizící specifická společenstva



Obnova členitosti koryta

- **nepřímo** - rozvlnění trasy = samovolný vývoj hloubkových struktur koryta (tůně/brody)
- **přímo** - hloubení koryta a vzdouvání stupni
 - nízké, migračně prostupné kamenité pasy
 - kamenité výhony
 - skupiny velkých kamenů
 - struktury ze dřeva
- **vyšší členitost povrchů** dna a břehů = vyšší drsnost i jeho omočený obvod, úkryty
- **hydraulická členitost** za běžných průtoků – cílem co největší množství vody zadržované v délkové jednotce koryta
- s růstem členitosti automaticky roste počet vhodných habitatů pro organizmy

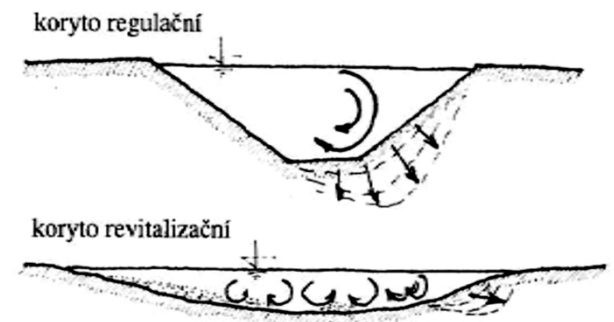


Eroze - řešení

- nevhodné úpravy
 - omezení bočního pohybu = erozní síla se soustředí do dna místo na břehy
 - to vede k zahlubování celého úseku = narušení stability koryta

řešení

- při zahlubování = stabilizace dna – např. záhozy lomeným kamenem v brodech - postupně se zvyšuje niveleta koryta
- boční eroze
 - zához - pouze v nutných případech (komunikace, zástavba)
 - ponechat po dohodě s vlastníkem - u zemědělských či lesních pozemků – konflikt se soukr. vlastníky, lesníky, zemědělci – správce toku chrání soukromý majetek do určité míry a ceny
 - akceptovat změnu koryta - nezastavěné plochy ve vlastnictví státu a obcí - celospolečenský zájem – právně ošetřit pomocí komplexních pozemkových úprav (směna pozemků soukromníku a státu)



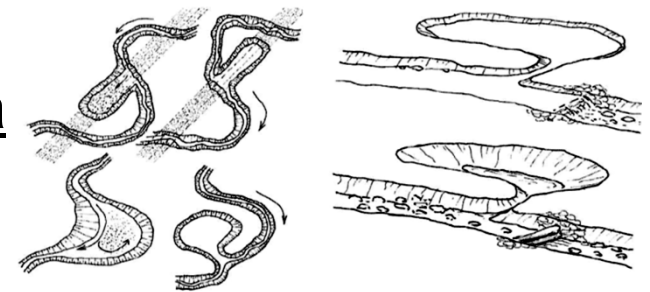
Komunikace a infrastruktura podél toků

- výrazně zužují šířku nivy
 - často na obou březích (železnice/silnice)
 - omezení meandrování
 - zvýšení spádu
- požadováno kvůli dostupnosti pro údržbu - spravuje Povodí
- cyklostezky – často přisazené těsně k toku – ničení posledních zbytků nivy, zaasfaltování



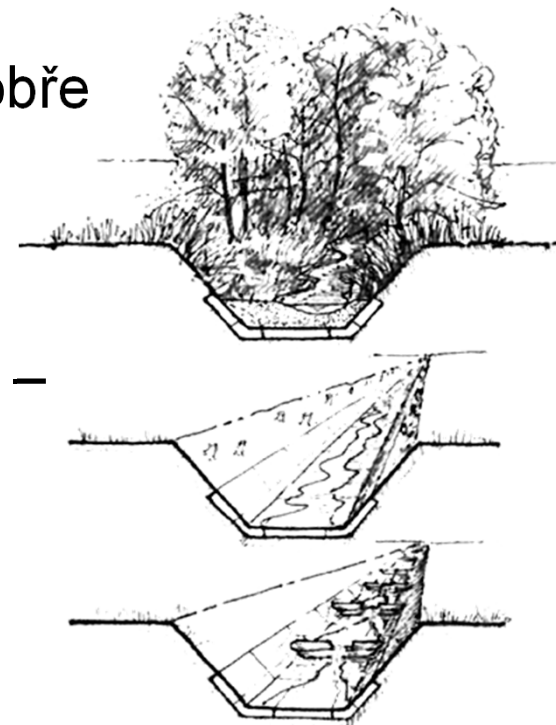
Revitalizace mrtvých ramen a poříčních tůní

- uvolnění řeky z hrázového prostoru – boční propojení
- napojení ramen
 - alespoň ve spodní části – tah ryb ke tření při vyšších průtocích
 - napojení v horní i spodní části – trvalejší záchrana před postupným zazemněním
- projektovat kapacitní dobře ovladatelné výpustní a nápusťní objekty - zvládnou povodňové průtoky + vzduť hl. toku pro napuštění za vyššího průtoku
- běžněji obnova zavodňovacích/odvodňovacích kanálů (smuh) v lužním lese
- obnova poříčních tůní – nutný pravidelný rozliv do nivy (erozně sedimentační procesy) + propojení spodních zvodnělých vrstev hyporeálu
- riziko vypláchnutí toxických sedimentů pokud byly recipienty odpadu (při povodni dostatečné naředění)



Nedostatky revitalizací

- tzv. investiční akce - cílem co nejvíce prostavět (dobře placené a špatně kontrolovatelné přesuny zeminy) – systém dotací a malého spolupodílu investora - projektantova odměna souvisí s velikostí zakázky
- díky **nedostatku financí** malý zájem obcí investovat – nejdražší je často výkup pozemků - vlastníci nejsou ochotni prodat nebo více vlastníků – 1 nesouhlas = nelze realizovat
- správci (podniky Povodí) – **nemají zájem provádět**, chybí odborníci – chybí vytčení dosažitelných a kontrolovatelných cílů které (6leté plány oblasti povodí končí 2021)
- „řešíme“ pouze krátký úsek toku který však představuje propojený systém – **dopad obtížně kvantifikovatelný** (technici chtějí měřitelné hodnoty)
- **navržena nevhodná koryta** – např. vysokokapacitní, zbytečné meandrování = zanášení



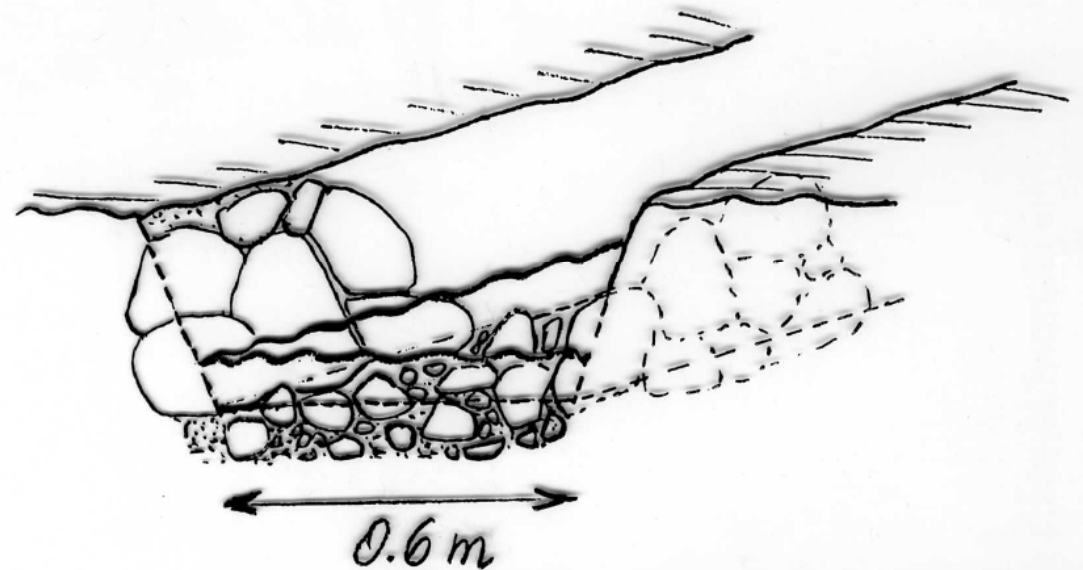
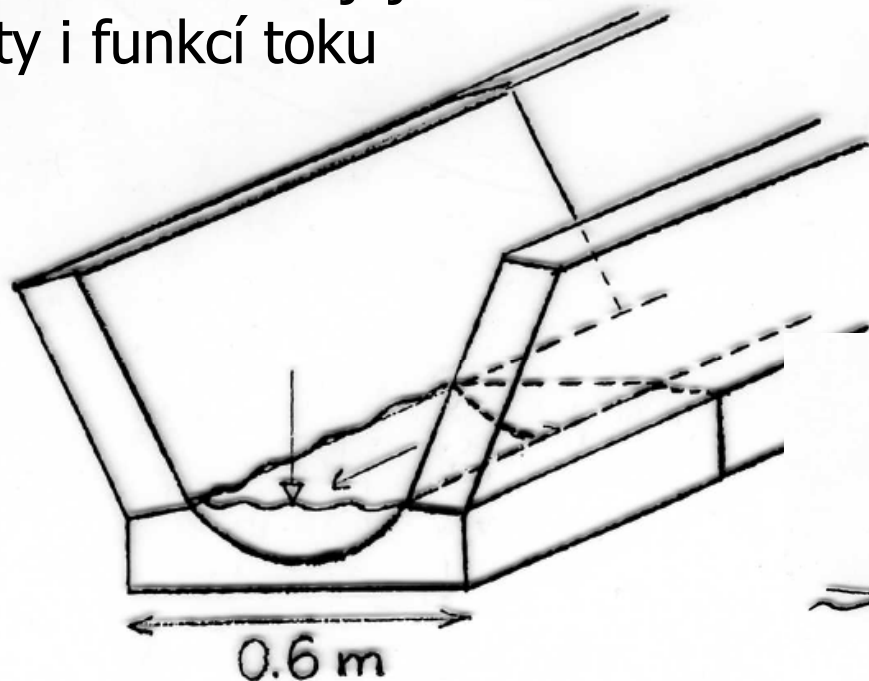
Úsek k revitalizaci (renaturace nevhodná)

- technické opevnění je zachovalé a odolné (zejm. kamenná dlažba, polovegetační tvárnice, beton) - i po jeho rozpadu nutné odstranit – tzv. fyzikální znečištění
- koryto přehloubené (hloubková eroze pokračuje – např. v píscích či hlínách)
- stabilní příčné objekty (stupně, jezy) = omezená migrace, nevhodné propustky,
- neprobíhá samovolné renaturace
- náprava koryta musí být uskutečněna rychle (např. kvůli protipovodňové ochraně)
- okolí toku neumožňuje renaturaci (zástavba)
- revitalizace realizovatelná rychle a levně
- nutno použít jen technické řešení revitalizace



Minimální změny koryt při revitalizaci

Nevhodný – totální degradace habitatů jejich diverzity i funkcí toku



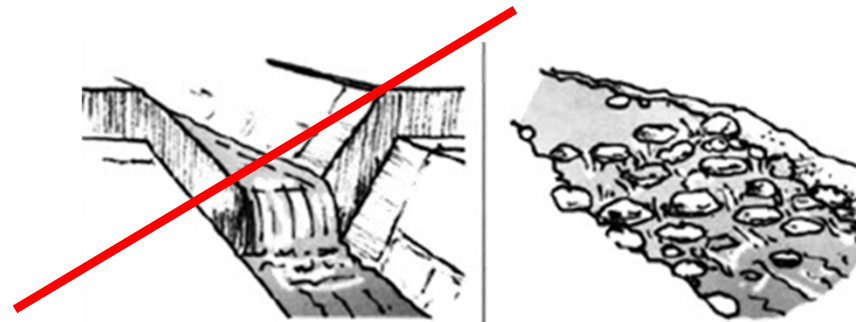
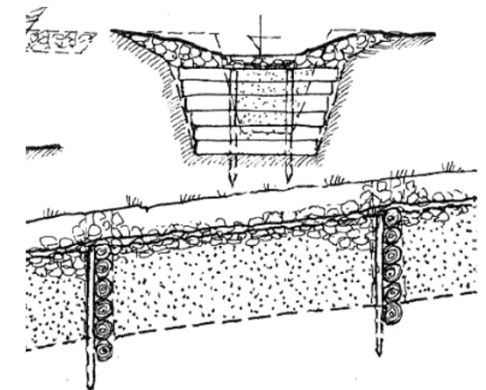
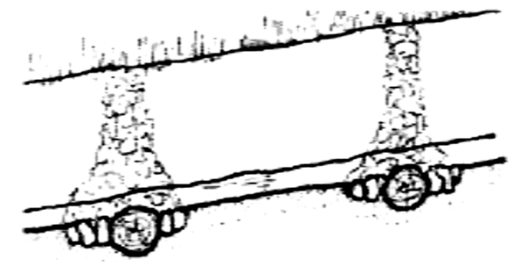
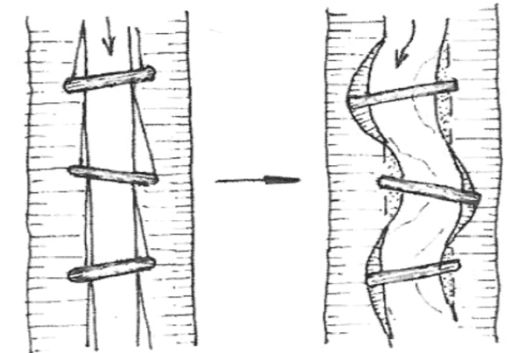
Příčné revitalizační objekty -

účel:

- zpomalení odtoku
- snížení spádu, eliminace energie toku
- opatření proti zahloubení koryta
- zprůchodnění pro migraci
- snaha o rozvlnění proudnice – prvotní impuls pro renaturaci

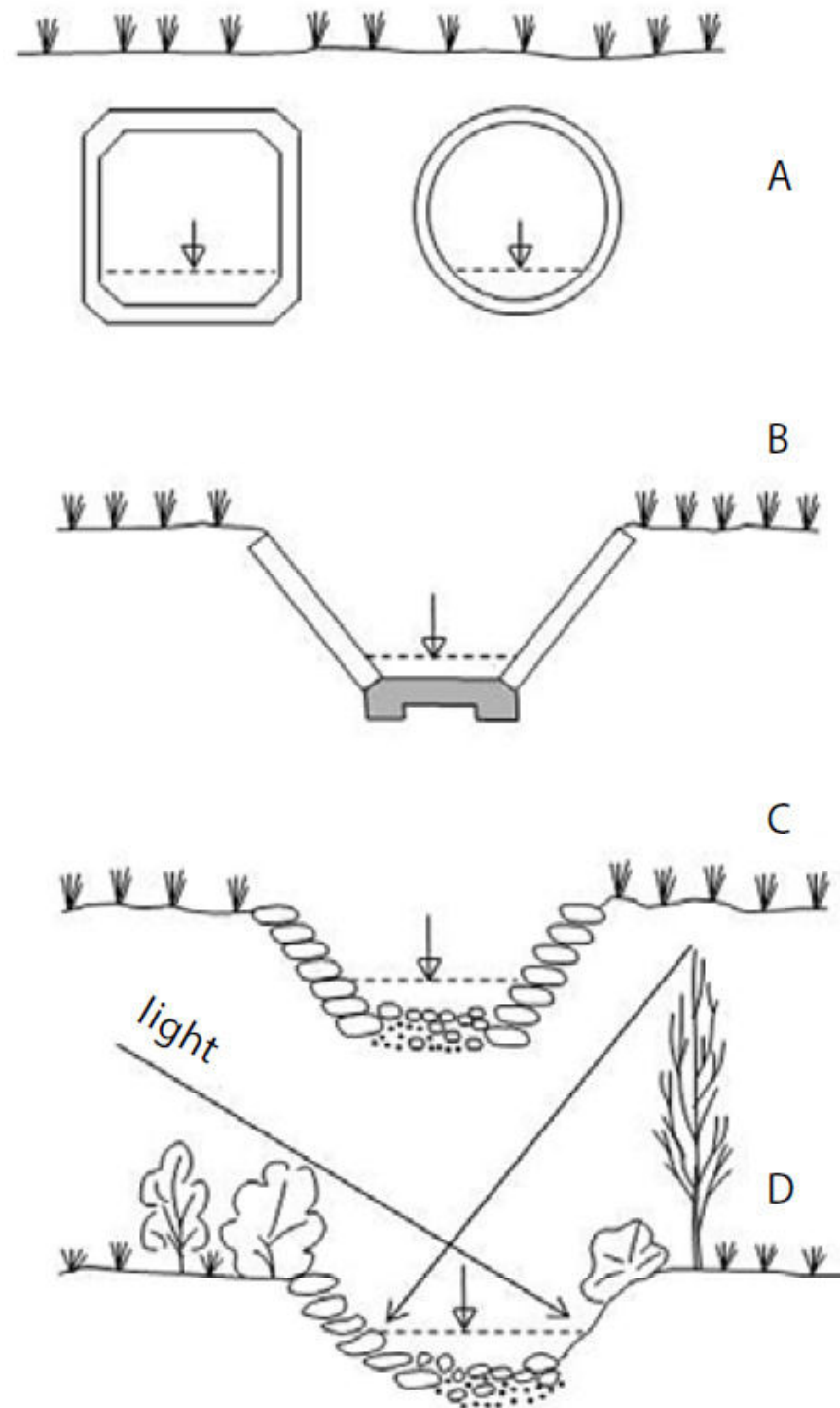
opevňovací prvky

- příčné prahy z kulatiny (ne stupně), < 20 cm jinak neprůchozí pro ryby
- balvanité záhozy
- příčné balvanité skluzy ale s přiměřeným spádem
- kamenné stupně z rovnaniny



Výchozí a cílový stav úprav

- a) Zatrubnění
- b) Panelová opevnění – plné nebo vegetační tvárnice
- c) Zpevněný nebo nezpevněný kamenný zához, drátěný program
- d) Kamenný zához jen na nárazovém břehu (komunikace)



Vývařiště pod jezem alespoň **hloubkovým refugiem** ale **bez úkrytů** jak pro ryby
tak jejich potravu



Vhodnější **nízké stupně** – **překonávají** i kaprovité, **úkryty** ve skládaném kameni, **aerace**



**Rozšíření bermy v korytě, přítomnost štěrkovitých náplavů (lavic),
pobřežní habitaty – proudová a teplotní refugia**



Uniformní kanál bez břeh. porostů , variability hloubek a šířek koryta, proudění, zahloubení pod úroveň nivy – (drenace krajiny), expozice slunci (světlo+teplo = nárosty), splachy živin z okolí, bez úkrytů v korytě





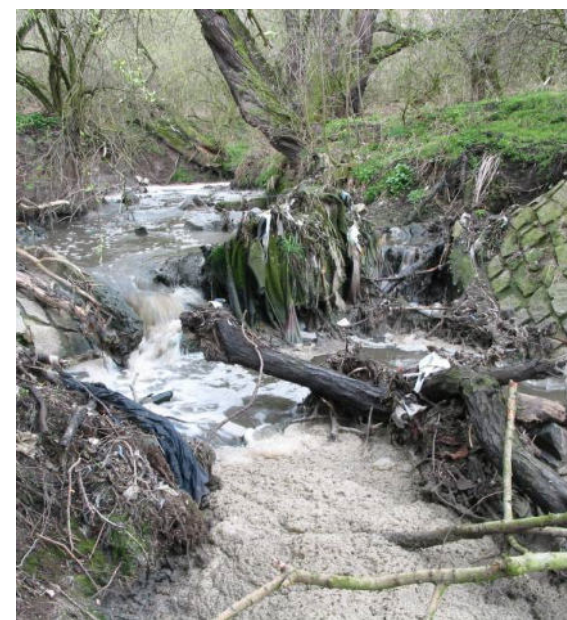
**Uniformní,
otevřené,
zahloubené
koryto**



VEGETAČNÍ TVÁRNICE –
alespoň **částečná**
komunikace se dnem –
ale ostatní problému
zůstávají – **uniformita,**
zhloubení, expozice,
splachy ...

Renaturace

- samovolný zánik úpravy - rozpad opevnění, zanášecí a erozní procesy formulují koryto zpět k přirozené podobě
- při tzv. „korytotvorném průtoku“ dojde k rozvolnění koryta a propojení s nivou
- při povodni dochází ke skokovému zlepšení – nejsilnější revitalizační faktor s pozitivními přínosy (stěžují si pouze majitelé přilehlých pozemků)
- pro uklidnění obyvatel se někdy provede prohrábka (zkapacitnění) koryta – i když nemá význam
- spontánní renaturace nemají žádné náklady



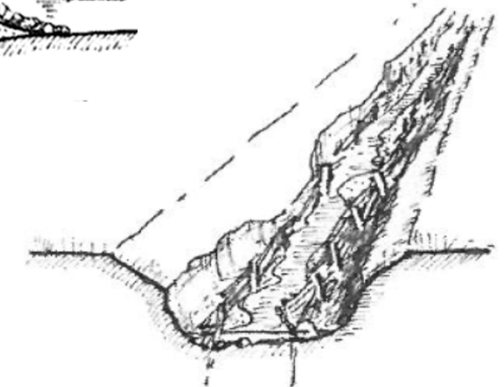
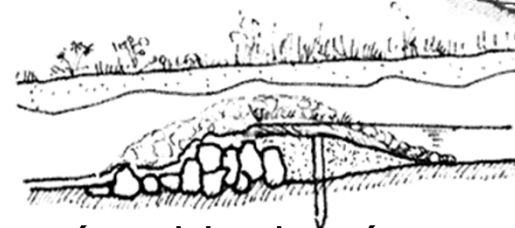
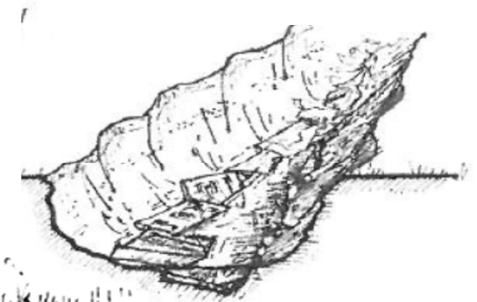
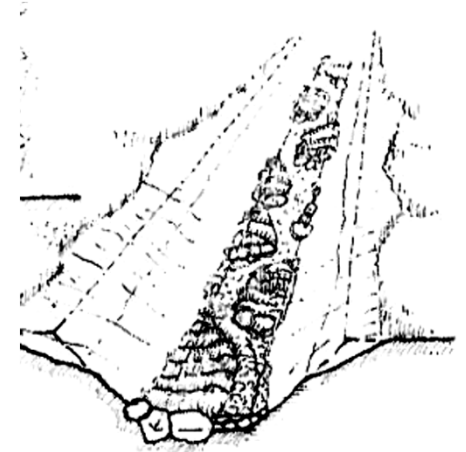
Úsek k renaturaci (revitalizace nevhodná)

- opevnění se rozpadlo v přírodě blízky materiál koryta
- koryto upraveno částečně – předpokládán příznivý vývoj (správce nevede úpravu jako investiční majetek)
- koryto napřímené, břehy opevněné (intravilán) – dno v přírodě blízkého stavu (s náletem kořenujících dřevin)
- koryto zanesené takže původní úprava je překryta sedimenty
- koryto se začíná rozvířovat a další meandrování je možné (vykoupené pozemky v okolí)
- podpůrná opatření pro urychlení - instalace záhozů a dřevěných výhonů (finančně nenáročné)



Opatření napomáhající renaturaci

- **rozvlnění proudnice** – střídavě udělat:
 - **pročištění** nebo **vyžínání břehu** zleva/zprava – u upravených koryt a kanálů s malým spádem
 - **vysazování dřevin** do břehové čáry
 - **štěrkovo-kamenité záhozy** ve dně (změlčení koryta, diverzifikace habitatů)
 - **výhony a překážky** ze dřeva a kamení (změny proudění v korytě, erozně/sedimentační procesy)
- **objekty z přírodních materiálů (úkryty živočichů)**
 - skryše z plochých kamenů
 - štěrková trdliště,
 - ponořené mrtvé dřevo
- **iniciační narušení opevnění** koryta
 - opevnění je menší problém než napřímení, zahloubení a nadměrná kapacita
 - ALE nepromyšlená destrukce může vést k zahlubování koryta



Typy opevnění břehů a dna

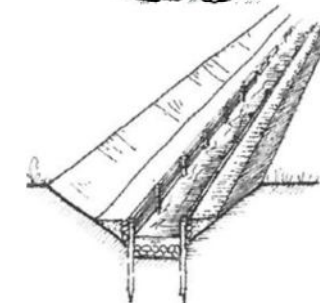
nevhodné: - bez úkrytů, minimální povrch

- beton/panely
- spárovaná dlažba
- Larsenova stěna
- polovegetační tvárnice



místně přijatelné:

- **rovnanina** – skládané vyklínované kameny bez pojiva, náročné, jsou i úkryty a pevnější než zához
- **kamenný zához** (pata břehu – patka, balvanitý skluz) – geologicky místní zdroje
- **drátokamenné koše (gabiony)** - nákladnější – při narušení se mohou zhroutit ale jsou zde úkryty
- **vrbové/lat'kové oplůtky** – nákladné, po pár letech rozpad, gen. původní
- **liniová výsadba dřevin** (olše lepkavá, jasan)
- **geotextilie** - proti rychlé erozi sypkého substrátu (zpevňovací kamenivo po ní klouže)
- **drnování svahů** – pouze nad hladinou, potřeba přichytit kolíky, a zpočátku zalévat a hnojit (nevhodné na konci veget sezóny – nezapojí se)



Příklady revitalizací v EU - Německo



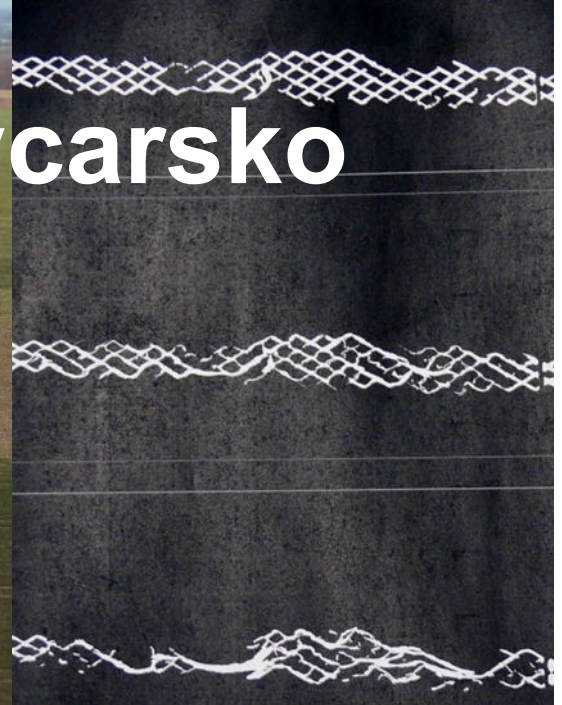
Příklady revitalizací v EU - Německo



Příklady revitalizací v EU - Německo



Příklady revitalizací - Švýcarsko



*Blok 5: Obyvatelé toků a opatření ke
zlepšení stavu jejich biotopů*

Ohrožení bezobratlí vodních ekosystémů

- ochrana vodních bezobratlých = ochrana vodních ekosystémů a habitatů specifických pro jednotlivé druhy
- prioritou ochrana a popř. obnova těchto systémů, která však často téměř nemožná (odpřírodněná koryta velkých řek v aglomeracích)
- přístup na druhové úrovni možný jen u několika „vlajkových“ nebo „deštníkových“ druhů
- aktivní přístupy k ochraně těchto druhů lze využít jako názorné příklady možností i chyb ochrany přírody v těchto programech (perlorodka, raci)



Hlavní příčiny ohrožení populací v tocích

- morfologická degradace toků
- silná eutrofizace všech toků (téměř zánik oligotrofních povodí)
- zanášení toků v důsledku eroze
- znečištění toxickými a organickými látkami (včetně léčiv, hormonů, mikroplastů)
- změna teplotního režimu (pod přehradami i v rámci změny klimatu)
- fragmentace toků přehradními nádržemi (i rybníky)
- průnik invazních druhů
- nevhodný rybářský a vodohospodářský management
- opuštění původního systému hospodaření v krajině



Nejohroženější typy habitatů tekoucích vod

- prameniště (zejména nížin)
- velké i drobné nížinné toky
- ztráta pestrosti habitatů uvnitř říčních koryt a jejich dynamiky
- vymizení:
 - tůň přímo v korytě
 - štěrkových lavic
 - meandrů
 - erozních břehů
 - úkrytových možností (kořeny, balvany) a hrubé organ. hmoty v korytě (dřevo)
 - propojení poříční krajiny s hlavním tokem



Centra diverzity

- zachovalé nivy větších řek: Dolní Podyjí, Pomoraví, Poodří, Lužnice, Polabí, Třeboňsko atd.
- pramenné oblasti pohraničních pohoří

Velevrub (*Unio*)

Velevrub tupý (*Unio crassus*)

114 – SO, Stan. příl. II. IV., NATURA, IUCN - téměř ohrožený (NT), ČS - ohrožený (EN)

- celoevropsky ohrožený
- od pstruhového pásma (navazuje na výskyt perlorodky) po čisté nížinné potoky a větší řeky
- potřebuje vysokou kvalitu vody, přirozenou dynamiku říčního koryta, přírodě blízký stav rybích společenstev
- hostitelské ryby: střevle potoční, vranka obecná a další
- dříve se „přehraboval hráběmi“, nyní výrazný úbytek



Velevrub malířský (*Unio pictorum*)

114 - KO

- nejběžnější druh rodu velevrub na našem území – kromě tekoucích vod a nádrží s neznečištěnou vodou



Velevrub nadmutý (*Unio tumidus*)

ČS - zranitelný (VU)

- vzácný obyvatel nádrží, případně větších vodních toků s dobrou jakostí vody



Škeble (*Anodonta*)



škeble rybničná (*Anodonta cygnea*)

(114 – SO)

- eurosibiřská, pouze stojaté vody, zejména soutok Moravy a Dyje, kanály, větší řeky, tůně, rybníky
- místně vyhynulý
- ohrožení intenzivním chovem ryb, znečištění, vodohosp. zásahy
- péče: odbahňování, přenosy na vhodné oligotrofní lokality (pískovny)

škeble říční (*Anodonta anatina*)

- nejběžnější velký mlž v ČR (toky, nádrže)



škeble plochá (*Pseudanodonta complanata*)

IUCN - téměř ohrožený (NT) a ČS - ohrožený (EN), chybí ve 114

- evropský druh, velmi vzácná (větší řeky - Lužnice, Nežárka, Dyje a Kyjovka, dolní Vltava, Labe)
- větší nížinné řeky, ohrožení vodohosp. zásahy, izolace populací – fragmentace toků
- opatření: propojování populací, zprůtočnění ramen



Migrační prostupnost pro vodní organismy

- v ČR 6.000 jezů a pouze 150 rybích přechodů
- s rostoucím počtem překážek klesá počet druhů (větší podíl ubikvistů)
- pro rozmnožování nutné migrace
 - desítky km (tloušť, bolen), stovky km (jesen, candát)
- na prostupnost vázány nejen ryby ale i bezobratlí (mlži, permanentní fauna i hmyz – migrace podél toku)
- příčné objekty – stupně, jezy, hráze
 - > 0,2 m problém (závisí na druhu)
 - vodohospodáři chybně používají nad > 1,0 m
 - často se „odkládá“ s odkazem na neprůchodný navazující úsek
- migrace po dně či bez skoků (hořavka, slunka ouklej, piskoř sekavec mník)
- migrace jen hlubokou vodou (jeseter, sumec, candát, štika, okoun, lín, cejn)
- podélné úpravy
 - úseky s nevhodnými hloubkami nebo rychlostmi proudění
 - např. mělké rychle proudící úseky bez úkrytů nevhodné
- zatrubnění
 - nízké mostky a propustky bez břehové linie
 - nevhodné zaústění přítoků
- dlouhá vzdutí
 - nepřekonatelné pro proudomilné druhy



Jepice nížinných řek

hrabavé druhy

Palingenia longicauda - jepice dlouhochvostá ČS-EX = vyhynulá



Ephoron virgo - jepice podeňka

- ČS-CR, úbytek v důsledku ztráty vhodných habitatů (hlinité břehy, do nichž se larvy zahrabávají)



proudomilné druhy

- ***Prosopistoma pennigerum*** – jepice jezovka - ČS-EX, příčiny vymizení: ztráta vhodných habitatů a zhoršená kvalita vody



Pošvatky nížinných řek

Marthamea vitripennis (Burmeister, 1839) – pošvatka – ČS-EX - nížinné toky – zcela vymizela

Brachyptera braueri (Klapálek, 1900) – pošvatka pražská, ČS-CR, „pražská moucha“ = masový výskyt v Praze – velké a střední nížinné toky, kameny v proudu, ztráta masovosti díky znečištění, nyní postupný návrat

Perla abdominalis (*burmeisteriana*) pošvatka rybářice – ČS-VU, dříve hojně na většině typů řek – nyní pouze na zachovalejších čistých podhorských tocích (vymizení z nížin)



Vážky pomalu tekoucích řek

klínatka žlutonohá *Gomphus (Stylurus) flavipes* ČS-EN, příloha IV. EVD, 114 - SO

klínatka rohatá (*Ophiogomphus cecilia*) – ČS-EN, přílohy II a IV., na území ČR není úplně vzácná – Ploučnice, Orlice, Lučnice, dolní Morava, Odra

ohrožení:

- regulace toků a likvidace břehových porostů
- nadměrné zastínění
- regulace - opevnění gabiony, záhozem či rovnaninou
- znečištění vody
- intenzivní chov lososovitých (věk 2+)
- příčné stavby (jezy a nádrže)
- těžba štěrku
- špičkování hydroelektráren



Nebezpečí invazních druhů

- invazní druhy ČR - cca 50 taxonů a čeká se dalších 30m vliv na původní společenstva často nejasný
- převažují pontokaspické druhy, často euryhalinní – odolnost k salinitě i znečištění
- cesta povodím Dunaje ale i severní cesta přes moře (Balt, Severní moře) a pak přes Labe – vliv lodní dopravy - balastní voda
- nejvýznamnější korýši - blešivci (*Dikerogammarus*, *Echinogammarus*, *Jarea*) a sladkovodní krevetky (*Hemimysis*, *Chelicorophium*)
- dále měkkýši - výrazný vliv na ekosystém – filtrace (*Corbicula*, *Dreisena*, *Synanodonta*), + *Potamopyrgus*
- dále např. opaskovci (*Branchiura*, *Hypania*), pijavice (*Caspiobdella*, *Dina*), mechovci (*Pectinatella*)
- naopak vodní hmyz téměř absentuje mezi invaz. druhy (ekologické filtry)
- změna původní dynamiky řek - ztráta pravidelných disturbancí – povodňové pulzy, zajezování, zahloubení – ztráta druhů vázaných na přírodní disturbance



Nepůvodní (invazní) druhy měkkýšů

Sinanodonta woodiana (škeble asijská)

- východoasijský druh
- velké toky jižní Moravy, rybochovné nádrže
- limitace nízkou teplotou vody
- tendence k přemnožení (potenciálně invazní druh)

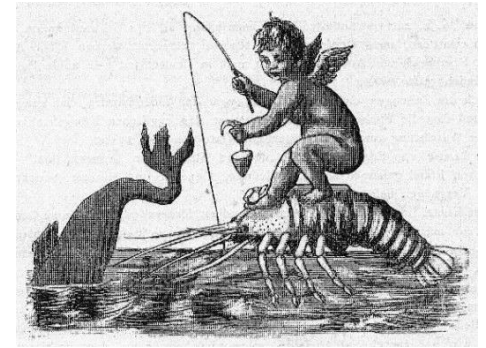


Corbicula fluminea (korbikula asijská)

- asijský druh
- druh velkých řek, zejména Labe, Dunaj
- zcela zakryje dno a vytlačuje ostatní druhy
- jako filtrátor zabere ekol. niku, mění trofii vody



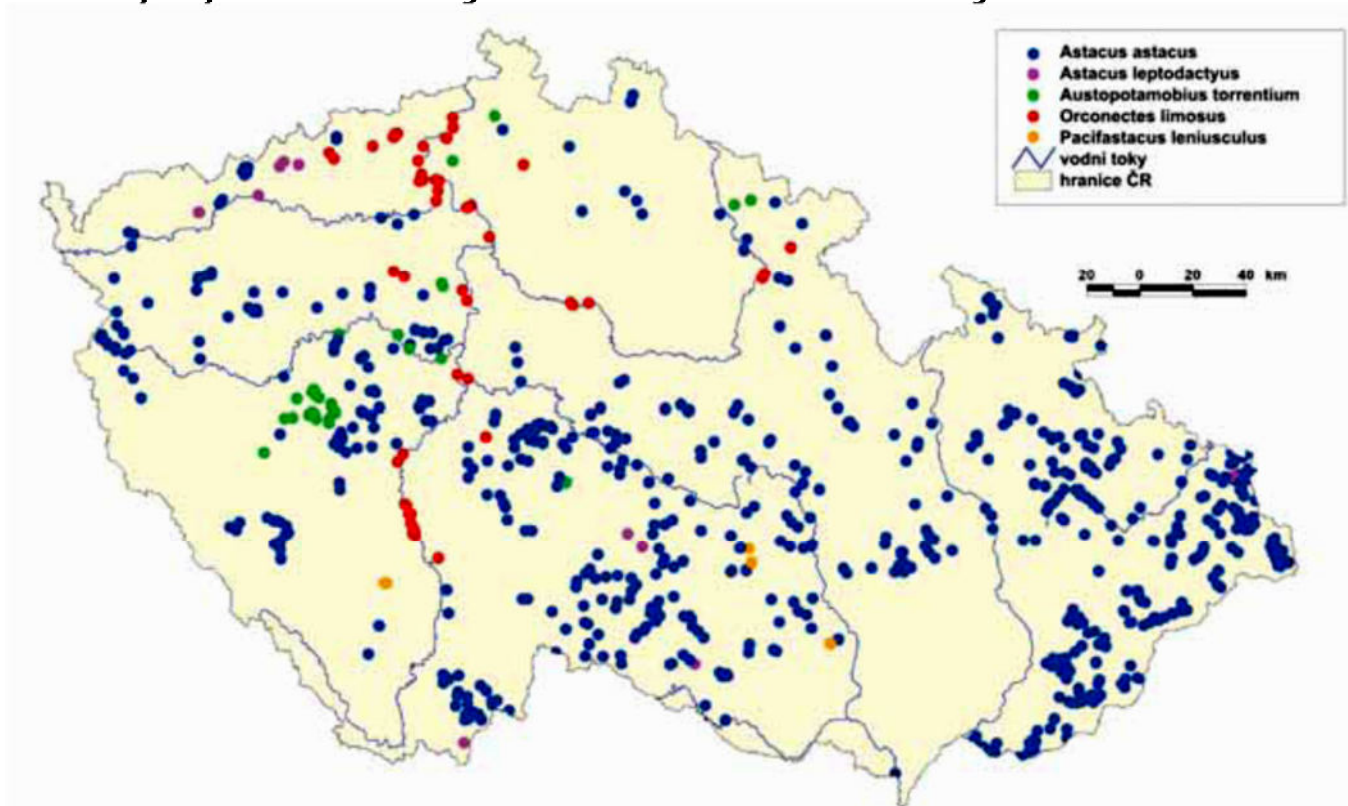
Raci



- dříve hojně v tocích i jezerech – zdroj potravy obyvatel
- minimální míra raka na veslech rybářských lodí
- od průmyslové revoluce (polovina 19. stol.) oslabení populací díky znečištění
- zavlečení račího moru koncem 19. stol.
- silný pokles početnosti r. říčního (*A. astacus*) a nasazení r. bahenního (*A. leptodactylus*) – také citlivý k moru
- omezení prodeje jedinců pod 12 cm a samic s vajíčky již ve 30. letech minulého století
- 5 původních evropských raků, z toho 3 v ČR (nepůvodní v Rusku a Mediteránu)
- dosazeny nepůvodní odolné druhy: r. pruhovaný (*Orconectes limosus*) a později r. signální (*Pacifastacus leniusculus*) - rozšíření čel. Astacidae (západní Palearkt a západ Sev. Ameriky) a Cambaridae (vých. Asie a východ Sev. Ameriky)
- v současnosti sledování ohnisek šíření moru z míst výskytu invazních druhů

Monitoring raků v ČR

- zmapováno 12 670 úseků (z 13 110) a na 1 092 raci nalezeni
- od r. 2008 monitoring populací r. kamenáče a sledována kvalita vody
- hodnocení vlivu predace norkem americkým na populace r. kamenáče
- popis rizikových zásahů a návrhy řešení



rak kamenáč



rak říční



rak bahenní



rak pruhovaný



rak signální



rak červený

Výskyt raků a kvalita vody

- **znečištění:** amoniak (do 1,5 mg/l) a dusitany (při dlouhodobém působení odchyky v chování – hloubení nor i v místech s dostatkem úkrytů), rak pruhovaný toleruje vyšší hodnoty
- BSK5 okolo 1-2 mg/l, o něco tolerantnější je kamenáč, ale následkem vln znečištění mohou v populaci chybět některé ročníky
- koncentrace kyslíku cca 10 mg/l, v zimě by neměly klesat pod 5 mg/l, kamenáč mírně tolerantnější, r. signální snáší i 2 mg/l
- **teplota** - většina raků stenotermních, r. říční krátkodobě 25 °C (letální 30°C), letní růst nad 15 °C, r. kamenáč optimum do 22 °C
- pH 7,5-8, krátkodobě až 9, kyselé vody neosidlují
- vhodné vyšší koncentrace vápníku (stavba těla a neutralizace toxických kovů)
- konduktivita okolo 400-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Račí mor

Aphanomyces astaci (Oomycetes) - tzv. vodní plísně, podobné pravým houbám

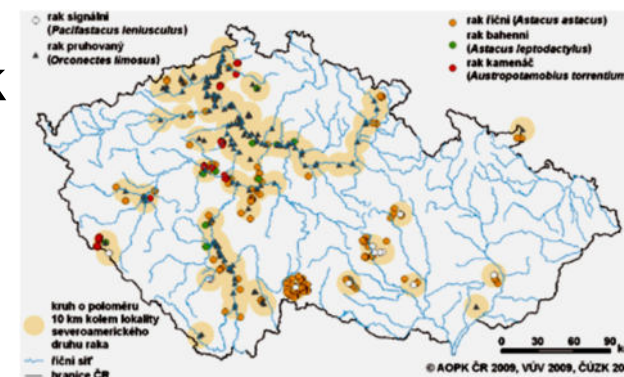
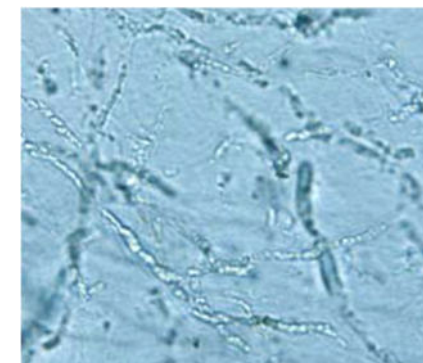
- nepřežívá vyschnutí, potřebuje permanentně hostitele
- diagnostika - specifická PCR reakce ze zadečku či zakloubení končetin
- přenáší nepůvodní severoameričtí rezistentní raci, nově rezistentní populace na Moravě?

Příznaky:

- jiní živočichové kromě raků nejsou úhynem zasaženi
- raci nalézáni v různém stavu, živí, hynoucí i mrtví
- úhyn se šíří i proti proudu (při opakované kontrole)

Prevence:

- nevysazovat nepůvodní druhy
- při manipulaci s původními raky karanténa (několik týdnů)
- nepřenášet ryby pokud zjištěn úhyn (výplach ve vodě, obměna zažívacího traktu)
- potenciálně infikované předměty dezinfikovat



Právní předpisy k ochraně a introdukcím raků

- zák. 114/92 Sb. (Ochrana přírody a krajiny) – „záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů“, ale i „reintrodukce a záchranné přenosy“ – vše na výjimku
- Nařízení Rady (ES) č. 708/2007 o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře
- Zákon o rybářství (č. 99/2004 Sb.) - „nepůvodní se rozumí taková geograficky nepůvodní nebo geneticky nevhodná anebo neprověřená populace ryb a vodních organismů, která se vyskytuje na území jednotlivého rybářského revíru méně než tři po sobě následující generační populace“
- Zákon o vodách (vodní zákon) (č. 254/2001 Sb.) - „vypouštění nepůvodních a geneticky nevhodných a neprověřených ryb a ostatních vodních živočichů do toků a vodních nádrží vázáno na souhlas příslušného vodoprávního úřadu“ (obec s rozšířenou působností)

Opatření pro ochranu druhů tekoucích vod

- podpora přírodních procesů v říčních korytech a jejich morfologické diverzity
 - revitalizace
 - **renaturace**
- omezení možností introdukce nepůvodních druhů (úprava legislativy, osvěta)
- protierozní opatření a tradiční hospodaření v krajině
- zbudování 3. stupně čištění odpadních vod (odstranění živin)
- dosadba břehových porostů, odsazení hrází, omezení fragmentace sítě (přechody, odstranění nádrží)
- provádění pouze vědecky podložených managementových zásahů pro cílové druhy
- regulace rybochovných zásahů v povodí, dodržování priority místních populací v povodí
- přírodě bližší vodohospodářský management toků (nedělat zásahy pro zásahy, když je to levnější bez nich – ekosystémové služby niv a toků)



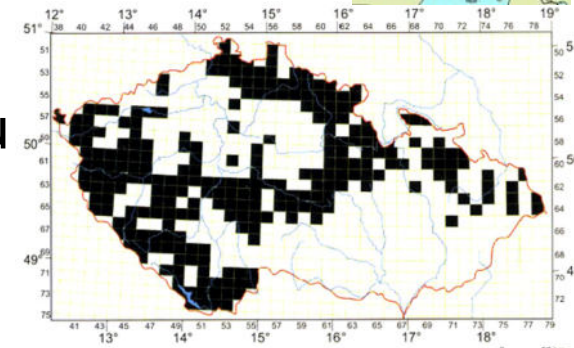
Příčiny ohrožení ryb a mihulí

- vytvoření migračních bariér v tocích (jezy, MVE, nádrže)
- intenzivní rybářské hospodaření
 - vysazování nepůvodních druhů
 - geneticky nepůvodní populace
 - přerybnění, podpora pouze hospodářských druhů
- znečištění (organické, toxické, hormony, léčiva, živiny)
- invazní druhy ryb (konkurence, predace, genetické znečištění)
- morfologická degradace stanovišť (těžba sedimentů, zabahnění = ztráta trdlišť, úkrytů, potravy)
- mechanické poškození turbínami vodních elektráren (MVE)
- citlivost k chorobám (zvyšuje se díky znečištění)
- změny hydrologie - odběry vody, pokles průtoku, energetické špičkování
- lodní doprava – transport invazivců, problém vlnění pro snůšky + rušení



mihule potoční – *Lampetra planeri*

114 - KO, ČS - ohrožený (EN), EU příl. II



- larva bez očí, žíví se organickým detritem
- dospělci až 16 cm, nepřijímají potravu ani netáhnou
- v ČR povodí Labe+Odry, v povodí Dunaje jediná populace (okraj areálu), západoevropská
- výskyt v pstruhovém a především lipanovém pásmu
- cyklus: jikra - larva (minoha) 4-5 let - metamorfóza na podzim – dospělec - tření (jaro) – úhyn dospělců
- larva v bahnopísčitých nánosech, trdliště – rozhraní tůně a proudu

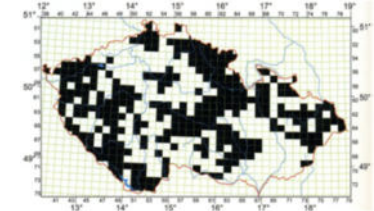
Ohrožení:

- úpravy toků (těžba sedimentu, vyhrnování)
- příčné stavby (omezení migrace)
- přerybnění (pstruh)
- znečištění
- pokles hladiny - odběry MVE = malé vodní elektrárny
- v minulosti jako nástraha



vranka obecná - *Cottus gobio*

114 - O, ČS - zranitelný (VU), EU příl. II.



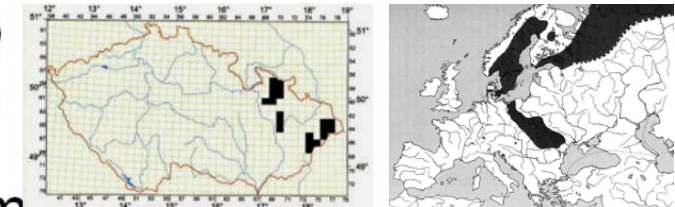
- do 15 cm (max. 8 let), špatný plavec (nemá pl. měchýř), noční aktivita (ve dne úkryty), náročná na kyslík,
- potravou zoobentos, kanibalismus
- pásmo pstruha a lipana, kamenité dno (úkryty)
- v ČR po celém území (Evropa Pyreneje až Rusko)



vranka pruhoploutvá - *Cottus poecilopus*

114 - O, ČS - zranitelný (VU)

- do 20 cm, (max. 8 let), pruhované bř. ploutve, biologie jako v. obecná
- horské potoky, pramenné úseky (nad pásmem vranky obecné)
- v ČR jen horní tok Moravy a Odry



ohrožení oba druhy:

- migrační bariéry (stupně, MVE, zasněžování, nádrže)
- znečištění
- přerybnění (pstruh predace)
- úpravy koryta (dláždění, těžba šterku, meliorace, protipovodňové úpravy)

opatření:

- rybí přechody
- dostatečné Q_{min}.
- revitalizační úpravy
- zásahy v korytě mimo tření

střevle potoční - *Phoxinus phoxinus*

114 - O, ČS - zranitelný (VU)

- do 13 cm, (max. 5 let), hejnový druh, náročná na kyslík
- potravou zoobentos, náletový hmyz
- pásmo pstruha a lipana (tůně), i stojaté vody (jezera)
- v ČR ostrůvkovitě po celém území, silný pokles početnosti od 50. let

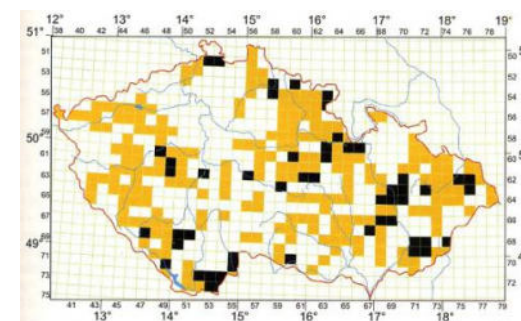


ohrožení

- znečištění
- úpravy toků (úkryty)
- rybářské hospodaření (přerybnění pstruhem)

opatření

- umělé odchovy (dokrmování + ochrana před predací) – následné vysazování do míst původního výskytu
- ochrana habitatů

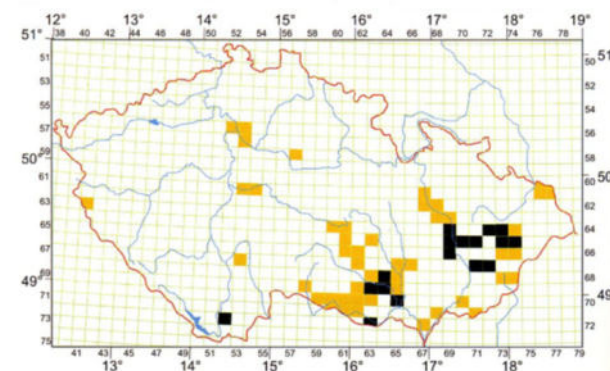


V těchto mapkách černě ověřené a žlutě neověřené recentní údaje

ouklejka pruhovaná - *Alburnoides bipunctatus*

114 - SO, ČS – zranitelný (VU), Bern příl. III.

- do 15 cm, pestré zbarvení (žlutý pruh na bocích + dvojitě lemovaná postranní čára
- od Británie po střední Asii, od Skandinávie po Balkán (cca 10 poddruhů)
- ostrůvkovitě na celém území ČR, zejména Morava (v minulosti mnohem hojnější)
- hejnová, stanovištní, náročná na kyslík a čistotu vody
- potravou drobný zoobentos
- lipanové a parmové pásmo, mělčí proudivá místa s kamenitým dnem



ohrožení:

- znečištění (= bioindikátor kvality vody)
- vzrůst teploty vody (menší zastínění, změna klimatu)
- přerybnění
- zabahnění (ztráta trdlišť?)

opatření:

- ochrana morfologie toků a stavu povodí
- nižší násady
- dosadba břehových porostů

úhoř říční - *Anguilla anguilla*

střední úseky

IUCN - KO (CR), CITES příl. II.

- katadromní (překoná i souš), dlouhý vývojový cyklus (juvenil migruje na trdliště 1,5 roku)
- vnitrozemské vody (řeky, ramena, potoky, rybníky, toky, nádrže aj.)
- tah srpen-září (Sargasové moře)
- poškození jedinců (turbíny MVE)
- odlov *monté* v ústí řek (pokles úlovků, růst ceny), vysazování (Ploučnice)



ohrožení:

- migrační bariéry (jezy, přehrady)
- poškození jedinců (turbíny elektráren)
- nadměrný odlov larev
- parazitická hlístice krevnatka úhoří
- 1% stavu populace před 100 lety

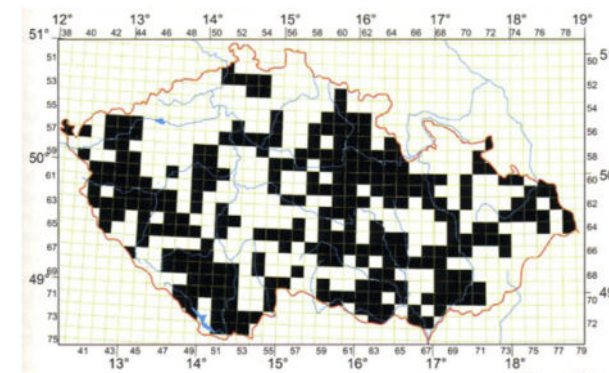
opatření:

- migrační prostupnost (přechody)
- zábrany před turbínami
- vysazování *monté*
- monitoring a průzkumy
- umělý odchov (náročné)

mník jednovousý – *Lota lota*

114 - O, ČS - zranitelný (VU)

- úvahy o ukončení ochrany – vysazování
- druhu do 80 cm, noční aktivita, aktivnější s klesající teplotou (max. při 5°C)
- tření prosinec až leden, samotářský
- potravou zoobentos, jikry, ryby (žáby, raci)
- rybí pásma s vhodnými podmínkami (úkryty, kyslík), i stojaté vody (nádrže, rybníky, tůně), při dně v úkrytech
- v ČR ostrůvkovitě po celém území
- řešeno zda nevyřadit z ochrany?



ohrožení:

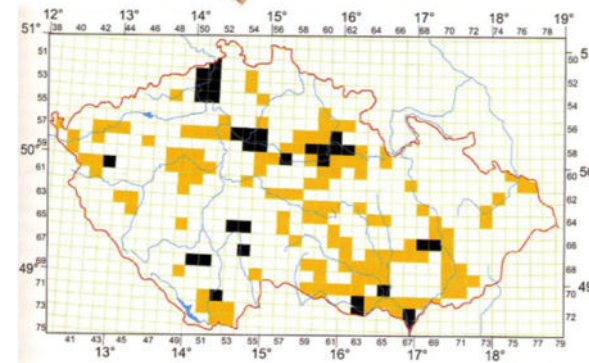
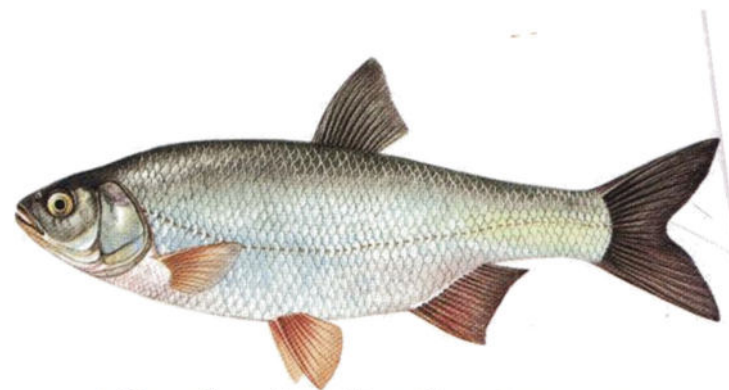
- regulace toků
- snížení členitosti koryta (absence tůní)
- znečištění

V současnosti intenzivně hospodářsky dosazován
 – úkryty v kamenném záhozu - ochrana úspěšná (hospodářský zájem)

jelec jesen - *Leuciscus idus*

114 - O, ČS – ohrožený (VU)

- vyšší a plošší než tloušť, menší (střední) ústa, řitní ploutev konvexní s načervenalou barvou
- do 40 cm, hejnový, potamodromní – nutné migrace
- potravou zoobentos, náletový hmyz, jikry
- dolní toky větších řek, průtočná ramena
- v ČR ve větších tocích (vysazování), běžný v dolní Moravě a Dyji, Novomlýnské nádrže
- řešeno zda nevyřadit z ochrany?
- ohrožení:
 - znečištění
 - v poslední době dosazován rybáři i do nádrží (často ale zlatý jesen) – vrací se (hospodářský zájem – lovná ryby)

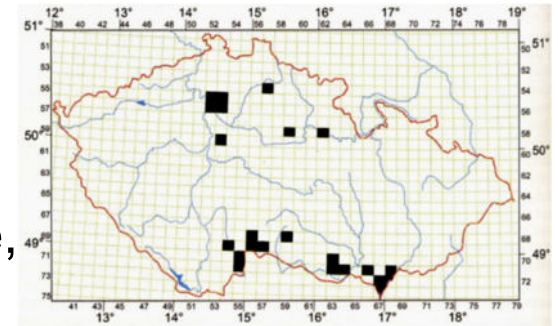


sekavec podunajský – *Cobitis elongatoides*

114 - SO, ČS - KO(CR), EU příl. II.,V., Bern – příl. III. – týká se *C. taenia*!!



- komplex druhů, v ČR dříve chybně uváděn boreální *C. taenia* (s.písečný), se kterým hybridizuje
- do 12 cm, žije jednotlivě, ranní aktivita, (přes den zahrabán), střevní dýchání – kompenzace nedostatku kyslíku
- potravou zoobentos, detritus a řasy
- toky s pomaleji tekoucí vodou a písčítým dnem, vzácně stojaté vody
- geneticky unikátní populace (i hybridní komplexy) - Lužnice, Polabí, Dyje



ohrožení:

- znečištění a eutrofizace
- regulace a opevňování koryta, meliorace a omezení komunikace s nivou
- toxické látky v sedimentu
- likvidace mírně proudných úseků a písčito–jílovitého substrátu
- odběry vody v uzavřených soustavách (rybniční spojky)
- nadměrný přísun splavenin (eroze, odlesňování)
- přerybnění (dravci)
- přerušení migračního kontinua

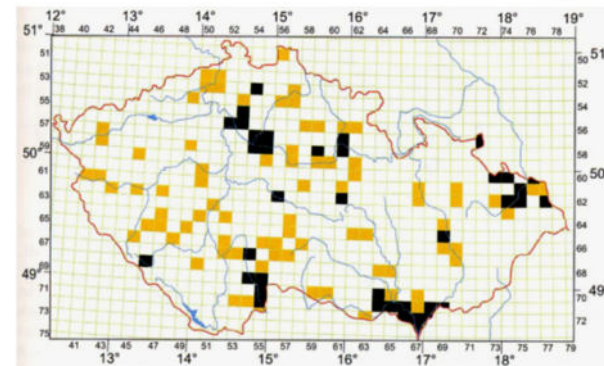
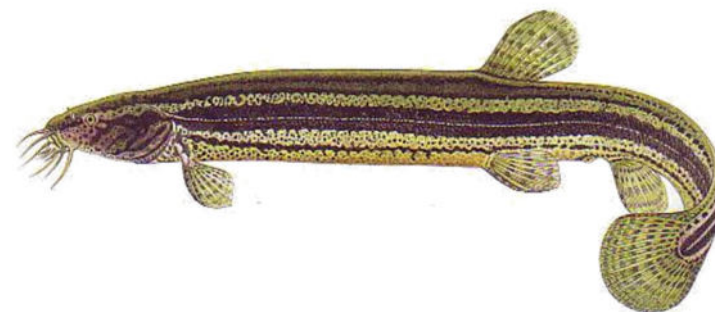
opatření:

- přírodě blízký splaveninový režim
- vyloučení odlesnění a eroze
- revitalizační úpravy
- rybí přechody
- ochrana genetické integrity

piskoř pruhovaný - *Misgurnus fossilis*

114 - O, ČS - O (EN), EU příl. II.

- do 30 cm, zarývá se do bahna, noční aktivita, schopnost střevního dýchání – přežívá i krátkodobé vyschnutí
- rozšíření od Francie po Rusko
- potravou zoobentos, detrit
- obývá dno bahnitých stojatých a mírně tekoucích vod (ramena, tůně)
- v ČR mozaikovitě po celém území (uniká pozornosti)



ohrožení:

- ztráta biotopu
- znečištění (polutanty v sedimentu)
- izolace populací

opatření:

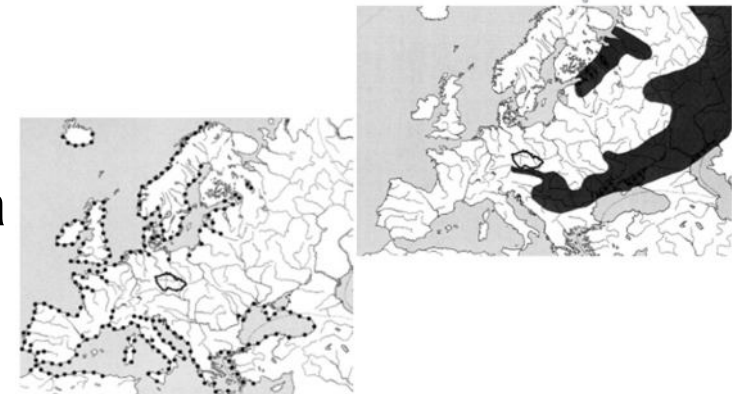
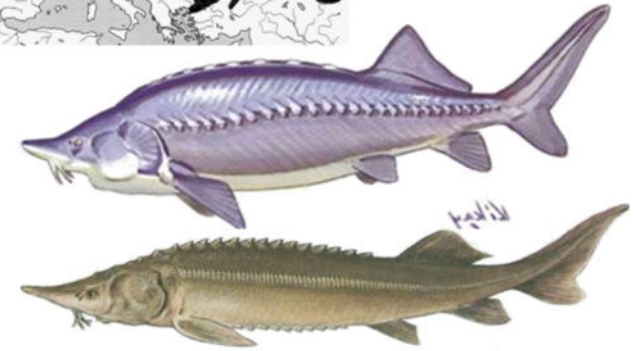
- komplexní ochrana lokalit (substrát a kvalita vody)
- u rybníků vhodné hospodaření a rybí obsádka

Jeseterovití

vyza velká – *Huso huso* - 1916 Dyje - Lanžhot, diadromní, problém migrace (přehrady Dunaje), projekty na „přepravní komory“

jeseter malý - *Acipenser ruthenus* – (EU příl. V., Bern III.), východoevropský, vzácně Morava, Dyje – podpora populace odchovy z Rakouska

jeseter velký – *Acipenser sturio* (CITES I) - 1903 Labe, anadromní, návrat se nepředpokládá



EU druhy z NATURY (v ČR nejsou většinou ohroženy)

bolen dravý - *Aspius aspius* (příl. II., V.)

hořavka duhová - *Rhodeus sericeus amarus* (příl. II.)

hrouzek běloploutvý - *Gobio albipinnatus* (příl. II.)

lipan podhorní - *Thymallus thymallus* (příl. V., Bern III.) genetické znečištění, zimní ataky kormorána na populační hejna

parma obecná – *Barbus barbus*

kapr obecný sazan - *Cyprinus carpio*

114 - O, ČS - KO (CR)

- divoká původní forma kapra z povodí Dunaje
- do 1 m (max. 20 let), hejnový, fytofilní
- potravou zoobentos, zooplankton
- při dně mírně tekoucích a stojatých vod (i brakické)
- v ČR dolní Morava a Dyje po Břeclav (nedostatek údajů)
- ohrožení:
 - křížení s domestikovanými formami
 - úpravy toků
 - omezování záplav (tření)



karas obecný – *Carassius carassius*

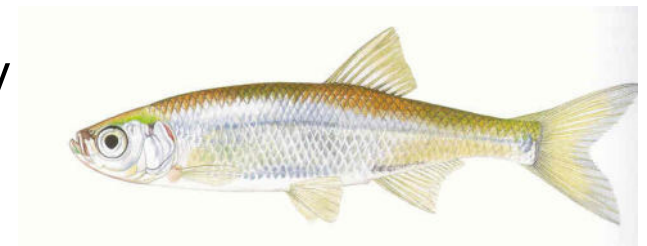
v návrhu novely z. 114?

- nízkotělá, tzv. bahenní forma (*Carassius carassius m. humilis*)
- příčiny ohrožení – úbytek vhodných biotopů (slepá ramena a poříční tůně) – omezená komunikace nivy s řekou
- vytlačování agresivním karasem stříbřitým – hybridizace (schopen tření s vícero druhy)



slunka obecná – *Leucaspis delineatus*

- kompetice s nepůvodními druhy - kromě karasa stříbřitého i střevlička východní (*Pseudorasbora parva*) – rychlejší množení – okusování ryb střevličkou
- hybridizace mezi slunkou a střevličkou
- přenos parazitů ze střevličky
- likvidace zooplanktonu . vychýlení rovnováhy nádrže
- Řešení: likvidace pisticidy?



Invazní a vysazované ryby v ČR

- stojaté vody:

- kapr obecný – sazan pouze v Dunaji, v Tise a v některých jejich přítocích
- tolstolobik bílý, tolstolobec pestrý – filtrace zooplanktonu a řas
- amur bílý – likvidace makrofyt, amur černý - malakofágní
- dále se nešíří – nevytírají se, ale zasahují do ekosystémů



- pstruhové vody

- siven americký – acidifikovaná povodí – snese více než naše druhy
- pstruh duhový – chov i v chladných rybnících



Nejproblematictější invazní druhy ryb

- nejproblematictější:
 - karas stříbřitý *Carassius gibelio* – dominance v tůních, nádržích a rybnících, hospodářské škody, kříženci s místními druhy
 - střevlička východní *Pseudorasbora parva* – expanze Dunajem a s plůdkem, potravní konkurence a narušování ochranného slizu těla
 - hlaváč černoústý *Neogobius melanostomus* – expanze Dunajem z Č.moře (euryhalinní, v balastní vodě, vytlačuje pův. druhy?), lze očekávat další druhy (*N. kessleri*)
 - sumeček americký *Ameiurus nebulosus* – efektivní odlov pomocí pastí, který je druhově selektivní
- po rychlé invazi následuje útlum – karas, střevlička, hlaváč, hlavačka mramorovaná (nejblíže SK),
- velký význam morfologie toku (úkrytové možnosti v kamenném záhozu při břehu)
- k šíření napomáhá i migrační propojování toků pomocí přechodů
- problém nepůvodnosti některých populací k. stříbrného není úplně vyjasněn



Karas stříbřitý (*Carassius gibelio*)

- původně udáván jako *C. auratus* (teplomilnější – J. Evropa, V. Británie)
- všežravý – bentopelagický, sladké a brakické vody, větší vody než k. obecný včetně velkých řek, dále rybníky, slepá ramena atd.
- hejnový, při vysokých hustotách vytlačuje jiné druhy ryb
- ve většině areálu dvoupohlavní populace
- v ČR převážně triploidní samice rozmnožující se gynogenezí (sexuálně parazitují na samcích kaprovitých ryb)
- postupná přeměna na smíšený typ populací (samci i samice o různých ploidiích) se sexuálním i asexuálním rozmnožováním
- původně asijský druh, u nás invaze od 60. let – z Maďarska na Slovensko
- z povodí Dyje poprvé potvrzen v roce 1976 (triploidní samice), od roku 1992 i samci
- dnes u nás běžně po celém území, největší populace na J. Moravě

Karas stříbřitý - problémy

- vytlačování původních druhů ryb (např. karas obecný, sexuální parazitizmus)
- v rybnících vytlačuje původní „bílou rybu“,
- vliv na původní druhy v řekách – pro posouzení ovlivnění ekosystému chybí údaje + lépe zmapována genetika
- údajně silnější vyžírací tlak na bezobratlé než kapr
- z hospodářského hlediska: konkurence pro hospodářské ryby, není považován za tržní rybu
- problémy managementu rezervací: při snížení kapřích obsádek – karas ihned využije prázdnou niku (např. Lednické rybníky) – pouštění do toku, likvidace při výloveh



Možná likvidace invazních druhů pisticidy?

- cílem odstranit nepůvodní druhy střevlička východní a karas stříbřitý
 - vysoká reprodukční úspěšnost
 - kompetice s původními druhy
 - fyzické poškozování původních
 - rozmnožovací (sexuální) parazitismus
 - hybridizace (karasi, střevlička x slunka))
 - přenos patogenů
 - ovlivnění potravní nabídky pro původní druhy (predace zooplanktonu – kaskádovitě ovlivní celý ekosystém – dominance řas a sinic, úbytek makrofyt)
- pouze **v uzavřených systémech (izolované tůně)** – jinak opětovná invaze, elektroodlov málo efektivní, z tůně lze vodu částečně odčerpat
- ***pisticid*** - *rozdrčené kořeny „barbasco“* jihoamerické rostliny (*Lonchocarpus* sp.) - bobovité - jako inhibitor buněčného dýchání v mitochondriích - příznaky dušení ryb (bez úbytku kyslíku)
- nejdříve odlov co nejvíce jedinců původního druhu a následné znovuvysazení po rozložení pisticidu



Poproudové migrace

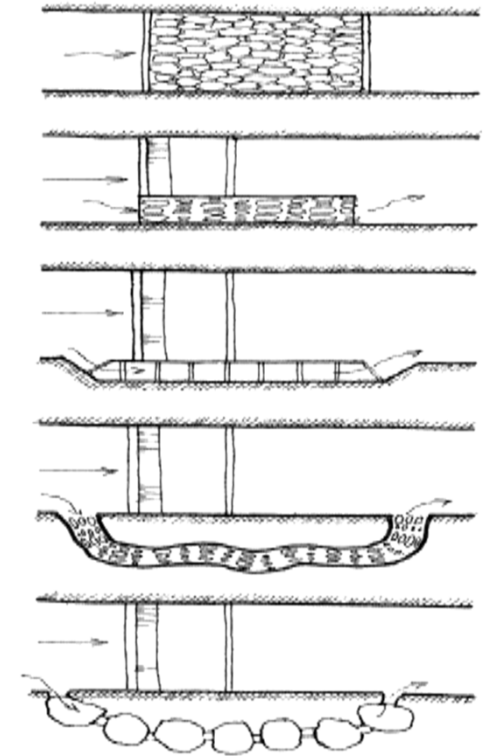
- problém MVE a údolních nádrží
- odpuzovače a zábrany
 - mechanické (česle 2 cm) - malé ryby bez poškození, pro úhoře nefunkční
 - elektrické
 - bublíkové stěny
 - světelné...
- vhodná alternativní cesta mimo turbínu, podmínky:
 - dostatečný průtok přes jez
 - jalový přepad
 - uměle vytvořený obtok



Migrace a typy přechodů

Typy migrací:

- anadromní (rozm. v moři) - úhoř
- katadromní (rozm. v řekách) - losos
- potamodromní (migrace na habitaty) - ostroretka, podoustev atd.



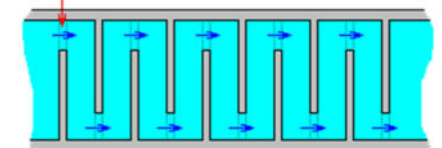
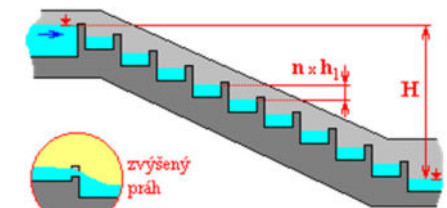
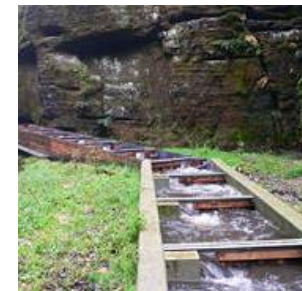
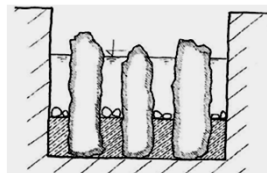
Typy přechodů: - v korytě či obtokové, i kombinace obou typů

• **Přírodě blízké:**

- balvanité **prahy a skluzy** – pro překážky < 2 m
- zdrsněné balvanité **rampy** - u vyšších překážek > 2 m
- **obtokové kanály (bypass)** - nejvhodnější ALE chybí prostor nebo peníze na výkup/neochota vlastníka
- **tůňové přechody** – vhodné - rozdíl hladin mezi nádržkami do 20 cm

• **Technické:**

- **komůrkový**
- **lamelový**
- **štěrbinový** – lze překonat vyšší spád
- **kartáčový** – méně náročný, kartáče ve dně zpomalí proud
- **plavební komory**
- **výtahy**



Parametry pro vybrané typy umělých rybích přechodů

Parametr	Rozměry	Limity pro štěrbinový RP (v závorce uvedeny limity pro lososa)	Limity pro ostatní RP
Sklon nivelety dna tělesa RP	%	5 až 8 (10)	5 a méně
Rozdíl navazující úrovně vodních hladin	m	0,1 až 0,15 (0,2)	doporučený 0,15 maximální 0,20
Hloubka vody- peřej - bazén	m	0,5 až 0,8	minimální 0,3 minimální 0,5 optimální 0,8
Délka bazénu podle typu a šířky tělesa RP	m	1,9 (3,0)	minimální 1,5 více
Šířka tělesa (bazénu) podle typu RP migrační rampa obtokové koryto	m	1,2 (1,8)	minimální 3,5 minimální 1,5
Šířka štěrbin u prostupných přepážek (závisí na šířce tělesa RP, počtu štěrbin, průtoku vody, zajištění přelivu přepážky)	m	0,15 až 0,20 (0,30)	minimální 0,1 maximální 0,6
Střední rychlost proudění vody v RP	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0,5	0,5 až 0,7
Maximální hranice disipace energie	$\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$	100 až 125 (150 až 200)	90 až 135
Rychlost proudění vody ve výstupu RP	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$	optimální 0,4	optimální do 0,4
Průtok vody	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$	0,14 až 0,16 (0,40)	podle šířky tělesa RP

Rybí přechody I.

- minimální hloubky rybích přechodů - alespoň 50 cm (ideálně 80 cm), výška přepadávajícího paprsku vody $> 0,15$ m

Průtok přes přechod

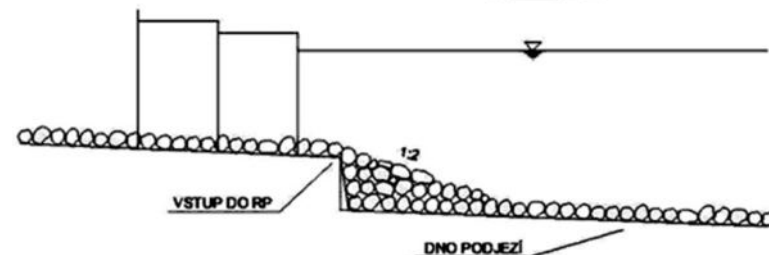
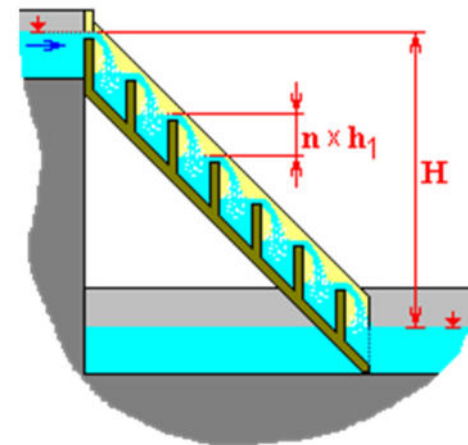
- velké toky ($Q > 10 \text{ m}^3$) - Q_{330d} nebo 1-5% aktuálního průtoku
- malé toky ($Q < 10 \text{ m}^3$) - Q_{355} nebo 5-10% aktuálního průtoku

Šířka přechodu

- 5-10% šířky přírodního koryta
- velké toky (šířka > 100 m) - vhodné 2 přechody

Vlastnosti a údržba přechodu:

- vstup nesmí být příliš turbulentní, pozvolný přechod dna do přechodu
- nahoře omezit vstup splavenin česlemi – nutno pravidelné čištění, splaveniny zde nesmí omezit výstup ryb
- nutný stabilní průtok (regulační klapka na vtoku) daný vodoprávním rozhodnutím jinak nefunkční
- použití systému přídavného proudění
- vyústěním pod výtokem MVE a nad sacím otvorem MVE
- vhodné úkrytové možnosti poblíž (zához)



Rybí přechody II.

Druhové spektrum

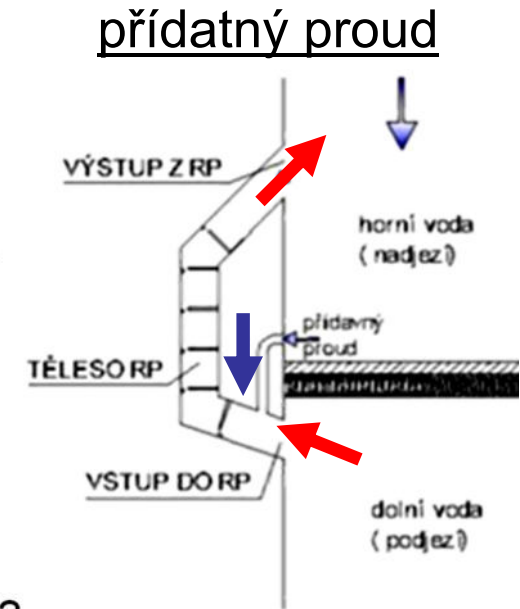
- **přechod dle nároků druhů na lokalitě** - zohledňuje se EVL (Evropsky významná lokalita) a druhy Nature 2000 - zaměření na cílové druhy
- **selektivita** dle typu přechodu – průzkum druhového spektra – cíl převést největší část druhů - celé velikostní spektrum
- důležitý **monitoring** úspěšnosti přechodu

Rychlost vody: pro překonání přechodu je rozhodující

- **maximální rychlost** pohybu (sekundy)
- **průběžná rychlost** pohybu konkrétního druhu (minuty) = cca 1/2-2/3 maximální, kaprovité 0,5 m. s⁻¹, lososovité až 1m. s⁻¹
- vstup: **lákový proud** – dosah do 1/2 hlavního toku, rychlost > 0,75 m s⁻¹ (vyšší než hl. toku), losos až 1,5 m s⁻¹
- výstup: 0,4 m s⁻¹
- v místech **odpočinku** rychlost cca 0,2 m s⁻¹

Sklon tj. výška : délce přechodu

- 1:20 mimopstruhové vody (5%)
- 1:10-15 pstruhové vody, ve spec. případech max. 1 : 8





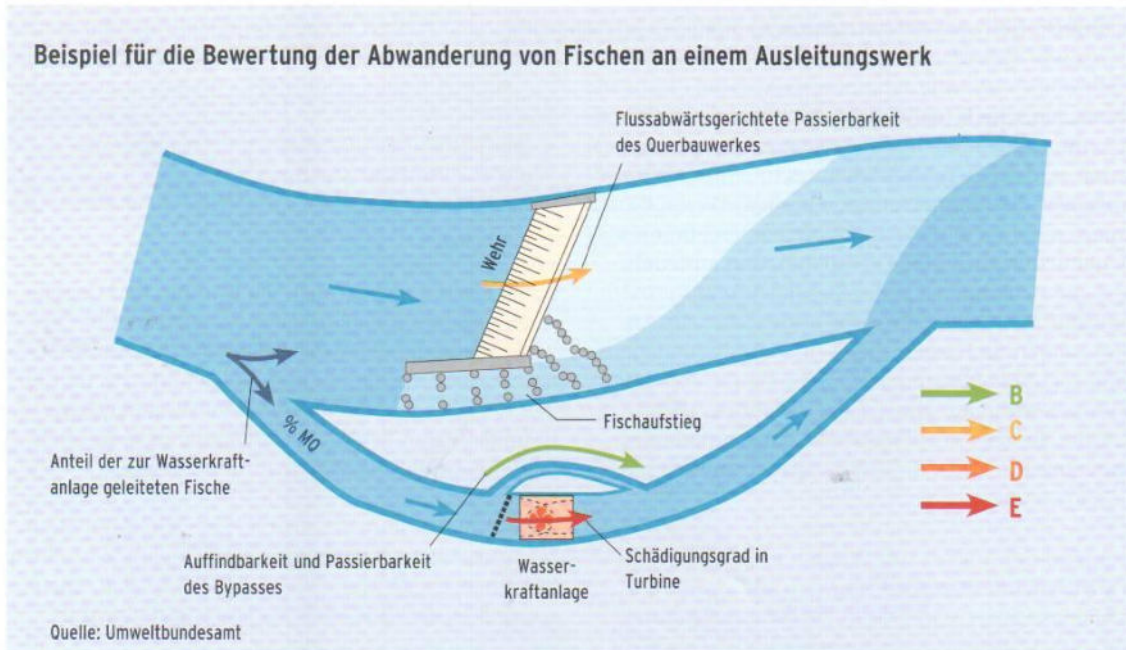


Fungování za různých průtoků

- Samoúdržba
- Minimální průtok
- Selektivita druhů
- Vhodné nástupní a výstupní parametry
- Odpočinkové zóny pro ryby
- Ochrana proti odlovu



Kombinace různých typů přechodů pro převedení širšího druhového a velikostního spektra ryb



Für Fische gibt es verschiedene Wege, ein Wasserkraftwerk zu überwinden. Der „grüne Pfeil“ ist dem Weg durch die Turbine (rot) vorzuziehen. MQ bedeutet mittlerer Durchfluss.



Odstraňování přehrad (dam removal)

- Občanské hnutí etablované v 90. letech zejména v USA (Elwha River)
- Veřejností pozitivně vnímaná obnova migrace zejména lososů
- Nyní řada projektů i v Evropě – zejm. horské řeky
- Nutnost řešit transport kumulovaných sedimentů – pozvolné odstranění (bez zákalové vlny)



Střety významných druhů s managementem toků

- **bobr**

- ekosystémový inženýr – ve funkční nivě bez problémů
- budování hrází (diverzifikace habitatů)
- kácení porostu pozitivní (vhodné pokud se nejedná o chráněné stromy či stromy v parku - pád) ochrana - ohradit či pachové detergenty
- ničení ohrazování toku - zábrany pletivem, vhodná konstrukce nerozhrbatelné hráze



- **kormorán** (pouze obecná ochrana ptáků EU – odchylný postup)

- při hromadném výskytu může ovlivnit i složení rybí obsádky včetně generačních jedinců méně běžných druhů (lipan)
- konkrétní škody se již neproplácí – budou poskytovány paušální kompenzace + povolený odstřel
- řešením přirozená hustota rybích obsádek a dostatek přír. úkrytů



- **vydra**

- co do výše škod po kormoránovi druhá = kompenzace
- škody na obsádce ALE především na stojatých vodách (koncentrace ryb v rybnících a chovech)
- ochranná opatření na sádkách – oplocení, zasíťování, plašiče
- dosadba “plevelných ryb” jako náhrada kapra, přirozené hustoty



Blok 5: **Revitalizace řek ve městě i ve
volné krajině**

Revitalizace řek ve městě i ve volné krajině

Ing. David Veselý







Strana 142

www.pmo.cz

PBPPO Svratka Poříčí







VIZUALIZACE SVRATKA

Povodňový park Svratka – Železniční poliklinika



Povodňový park Svratka – Železniční poliklinika



Povodňový park Svratka – Železniční poliklinika





VIZUALIZACE SVITAVA

PBPPO – Svitava Komárov



PBPPO – Svitava Komárov



PBPPO – Svitava Komárov





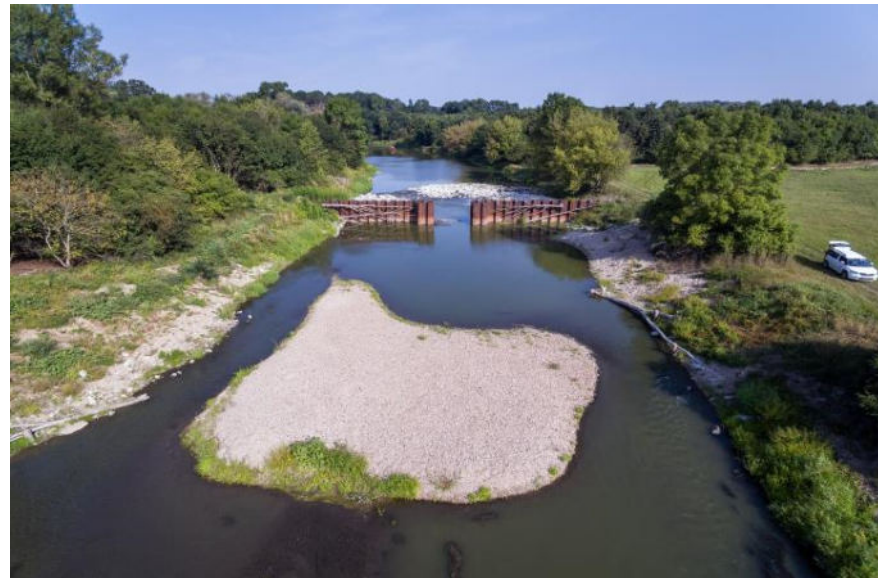
Nový prostor pro řeku Dyje













Retenční prostor Novosedly











Morava u Štěpánova – upravený neupravený tok



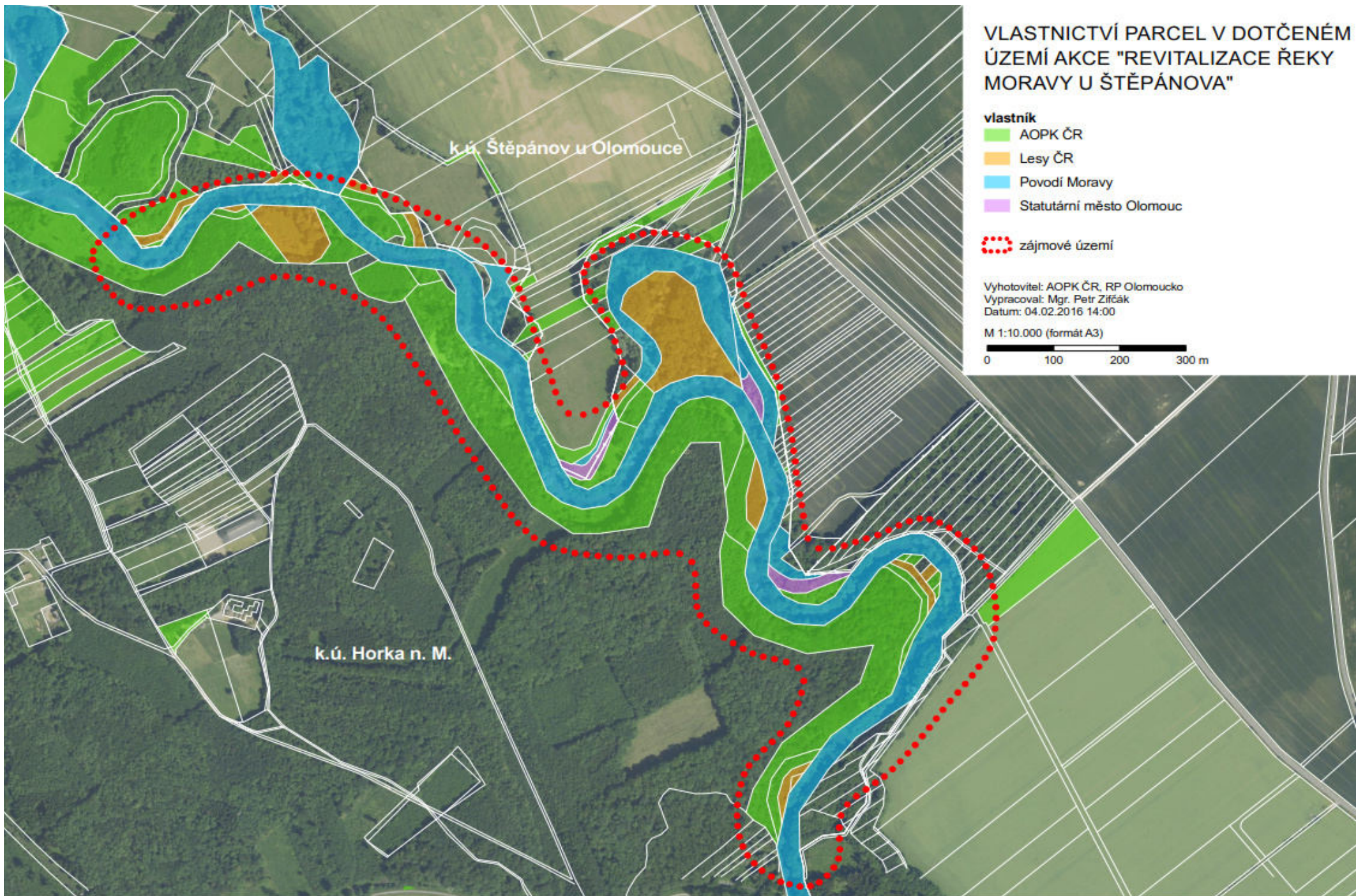
VLASTNICTVÍ PARCEL V DOTČENÉM ÚZEMÍ AKCE "REVITALIZACE ŘEKY MORAVY U ŠTĚPÁNOVA"

- vlastník**
- AOPK ČR
 - Lesy ČR
 - Povodí Moravy
 - Statutární město Olomouc
- zájmové území**

Vyhotovitel: AOPK ČR, RP Olomoucko
Vypracoval: Mgr. Petr Zifčák
Datum: 04.02.2016 14:00

M 1:10.000 (formát A3)

0 100 200 300 m





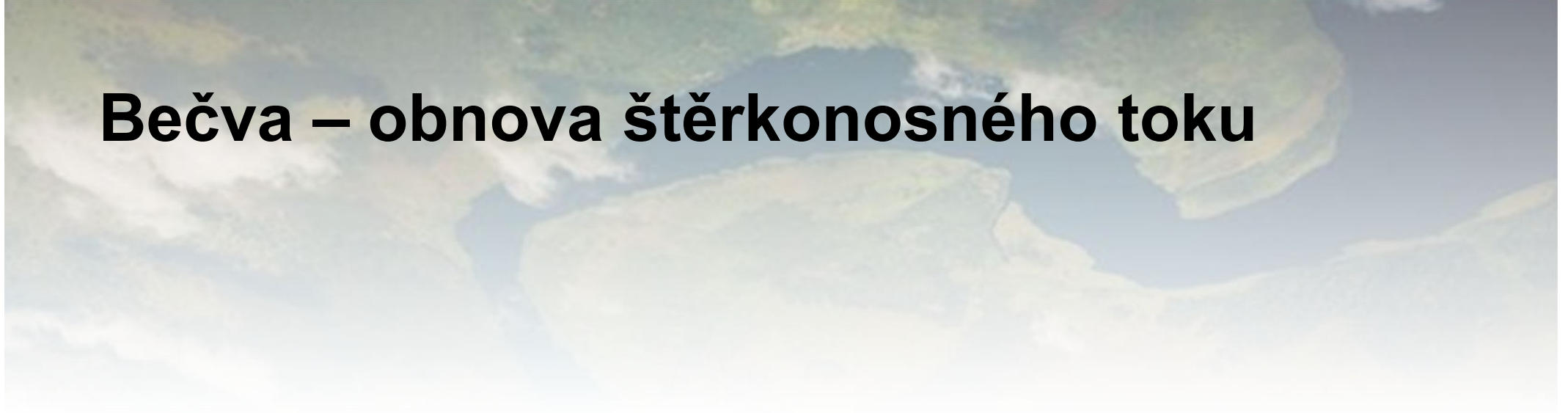








Bečva – obnova štěrkonosného toku























Trkmanka – v souladu s krajinou







Svratka – ve staré stopě









Děkujeme za pozornost

Ing. David Veselý
projektový manažer

T +420 541 637 278
+420 724 230 596

vesely@pmo.cz

Povodí Moravy, s.p., ředitelství podniku
Dřevařská 11, 602 00 Brno



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

