



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství



VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

ZÁSADY REVITALIZACÍ DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ





LITERATURA

- Králová, H.: Řeky pro život: Revitalizace řek a péče o nivní biotopy. Veronica, Brno 2001, 440 s. ISBN 80-238-8939-7.
- Vrána, K., Dostál, T., Gergel, J., Kender, J., Zuna, J.: Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu. Consult, MŽP, Praha 2004, 60 s. ISBN 80-902132-9-4
- Vrána, K. a kol.: Revitalizace krajiny. JZU, České Budějovice 2008.
- Just, T., et al.: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha 2003, 144 s. ISBN 80-86064-72-7
- Just, T. et al.: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. ZO ČSOP, MŽP, AOPK ČR, Praha 2005. - 359 s. ISBN 80-239-6351-1.



VÝVOJOVÉ ETAPY REVITALIZACÍ

- zprvu priority zemědělství
- později politické a ekonomické změny
- opouštění striktních zásad úprav toků
- přehodnocování ekonomické vhodnosti stupně protipovodňové ochrany (krajina)
- převaha zájmů ochrany krajiny
- Snaha o spojení ochrany přírody a PPO > přírodě blízká protipovodňová opatření

- Možno rozeznat **3 hlavní etapy**



1. ETAPA

Charakteristika

- Původní trasa
- Původní profil koryta
- Původní opevnění
- Vkládání spádových objektů, tůní, prohlubní, rybích úkrytů, ...
- Cca do roku 1999



Plné zachování parametrů koryta – trasa, průtočný profil,
příbřežní vegetace mimo profil koryta
Respektování původní kapacity koryta

Revitalizační efekt: vkládání typizovaných objektů...
kamenné a dřevěné prahy,
jízky, přehrážky a tůně

Cíl:

snížení průtočné rychlosti
iniciace ukládání sedimentu
prokysličení vody na stupních



Objekty:

dřevěné prahy – kulatina 10 – 20 cm, zapuštěno do břehů, fixace kolíky nebo trny

jízky ze dřeva, z kamene, vložené kameny, stabilizované tůně, zděné přehrážky

Výsledky:

často špatné

nedošlo k transformaci koryta ani poklesu rychlostí

koryto stále kapacitní – velké rychlosti – mimořádné namáhání úseků s odstraněným opevněním

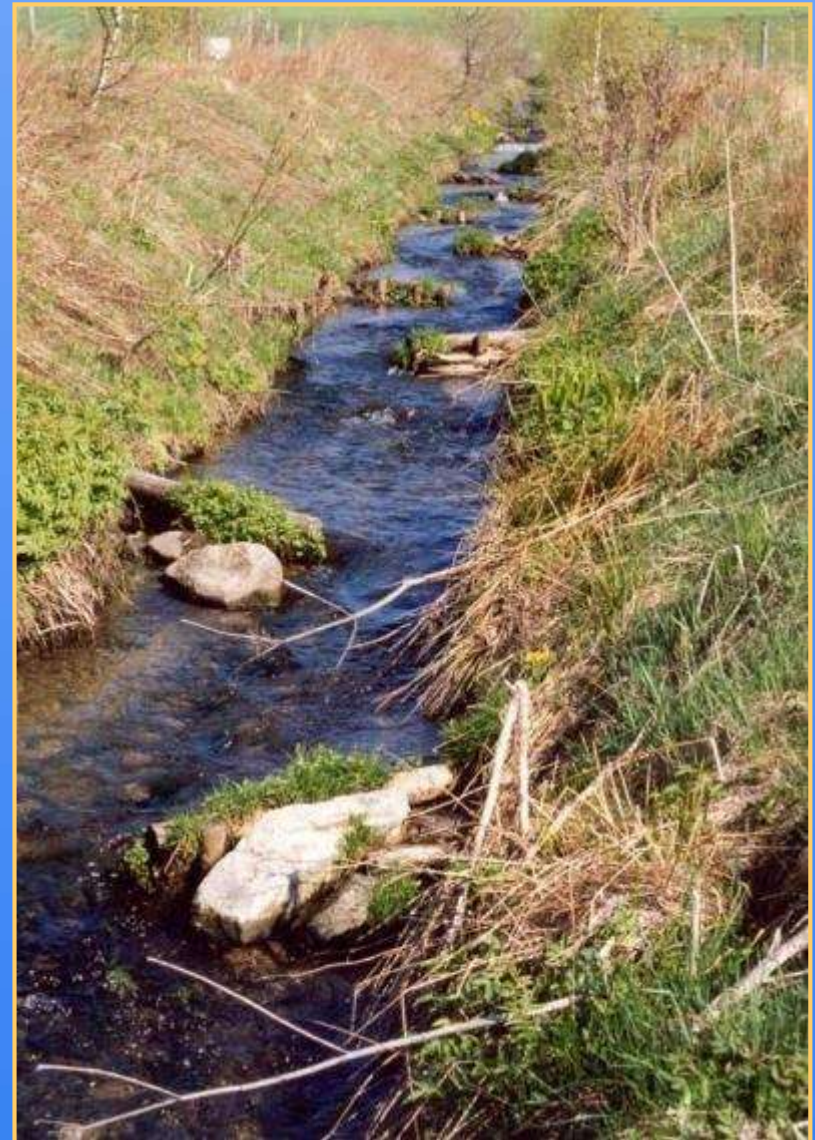
provzdušnění – ukazuje se, že není nutné = je dostatečné i bez jízků

objekty nejsou stabilní – po jejich destrukci často návrat původního (opevněného) stavu

„samovolná revitalizace destrukcí – názory se liší....



VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA





VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA





VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA





Výhody:

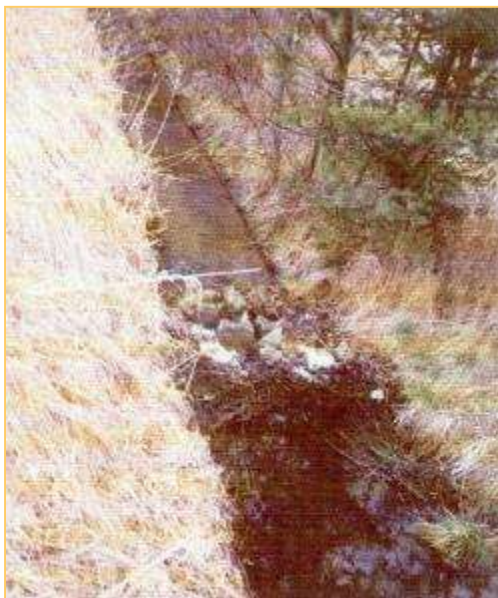
- minimální problémy s vlastnickými vztahy
- změna trasy není možná, ale ani vyžadovaná
- není třeba řešit problémy se zůstatkovou hodnotou opevnění (je zachováno)
- jednoduchost provádění
- nízké finanční náklady (cca tisíce Kč/objekt)



Nevýhody:

- při nízkých průtocích není zajištěna hloubka
- příliš velké rychlosti v úsecích mezi objekty
- neusazuje se sediment
- hladina zakleslá – nekomunikuje s podzemní vodou, tok drénuje území
- malá hloubka v podjezí – migrační prostupnost objekty nestabilní, podtékají, obtékají – není vzduší, nefunguje, migrační překážka
- kamenná rovnanina – stupně protékají – malá hloubka, překážka
- revitalizované úseky jsou uniformní – malá diverzita
- liniové výsadby na břehové hrany – nemá účinek, poškozováno dobyt看em nebo mechanizací, ...

VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA



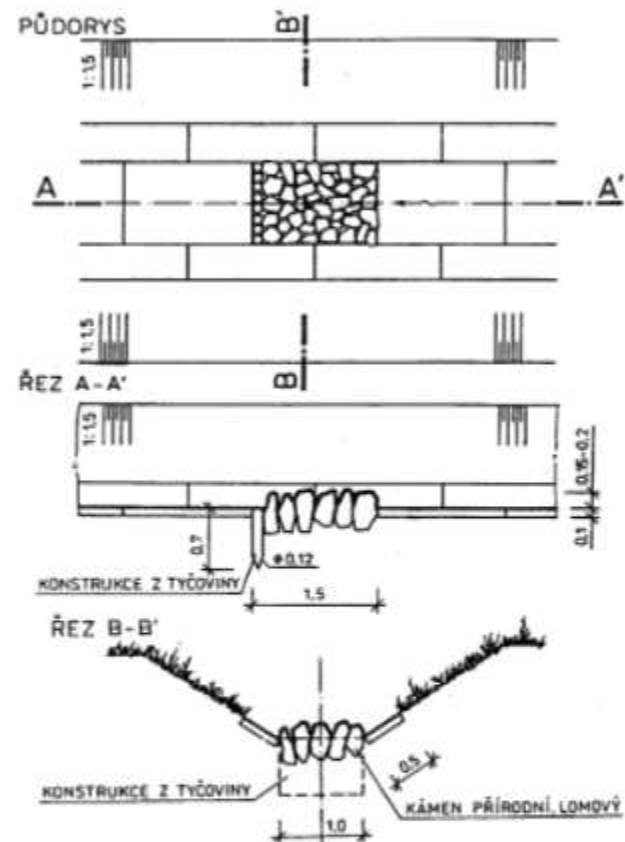
Pro zvýšení podélné členitosti dna toku a výrazné zvýšení drsnosti omočeného profilu u drobných vodních toků a potoků opevněných betonovou dlažbou se používají kamenné pásy. V základním jednoduchém provedení se pouze ze dna toku vyjmou 1 až 3 betonové panely. Na povodňové straně se do dna zapustí ochranná stěna z tyčovin. Odkryté místo ve dně se prohloubí cca o 0,30 m a do prohloubené části se provede skládaná štetová dlažba z přírodního kamene o minimální velikosti zrna 0,5 m.

Nad vlastním kamenným pasem dojde ke vzdutí vody, při průtoku peřejnatou částí kamenného pásu se sníží kinetická energie vodního proudu a částečně se zvýší i kyslíková bilance toku.

Využití jednoduchého kamenného pásu je vhodné pro málo vodné toky.

Objekt: **KAMENNÝ PÁS
ZÁKLADNÍ PŘÍKRYTÍ**
v korytech opevněných betonovými panely

PŘÍLOHA 1
List: 2



Objekt: **KAMENNÝ PÁS
ZÁKLADNÍ PŘÍKRYTÍ**
v korytech opevněných betonovými panely

PŘÍLOHA 1
List: 3

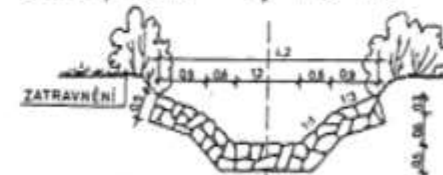
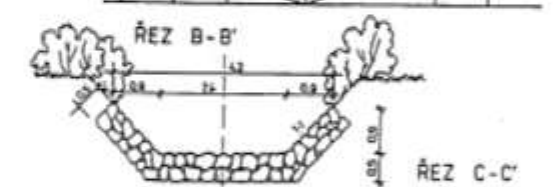
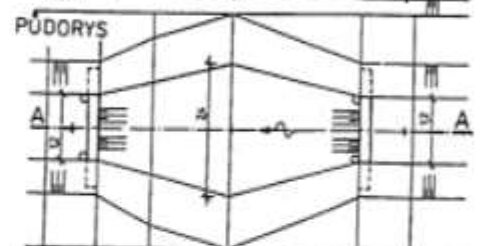
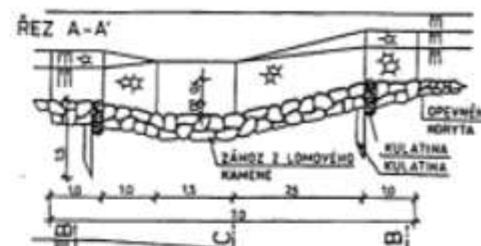
VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA



Pro vyrovnání podélného spádu u drobných vodních toků a potoků pahorkatin a nížin se využívají skluzy, opevněné v průtočném profilu kamennou dlažbou a ukončené tůň pod skluzovou plochou.

Skluzová plocha a zvláště na něj navazující výtokový profil s tlíčkou musí být zhotoveny s použitím lomového kamene o velikosti zrna minimálně 0,3 až 0,4 m a pečlivě provedeny. V tůň pod skluzovou plochou dochází k utlumení kinetické energie vodního proudu a velikost energetického snížení je závislá na zrnitosti použitých kamenů.

Kromě vlastní funkce související s vyrovnáním podélného pásu mají skluzy i další revitalizační účinky projevující se ve vzdutí vody nad nátokovou částí a vytvoření stále hladiny v tůň pod skluzem.



Objekt:	KAMENITÝ SKLUZ pro potoky nížin a pahorkatin	PŘÍLOHA 1 List: 6
---------	--	----------------------

Objekt:	KAMENITÝ SKLUZ pro potoky nížin a pahorkatin	PŘÍLOHA 1 List: 7
---------	--	----------------------

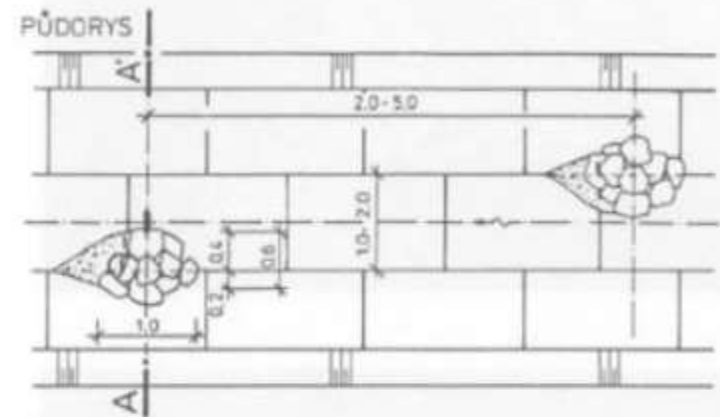


VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA

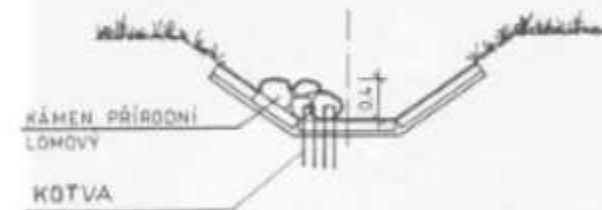


Nejjednodušší revitalizační úpravou u napřímených a tvrdě opevněných (betonové panely) koryt drobných vodních toků a potoků je vkládání velkých kamenů do paty svahu. Účelem je především rozvinění přímé proudnice toku a vytvoření proudových stínů za kamennými překážkami s následující místní akumulací splavenin. Změna proudění v korytě a vytvoření míst tíln – proudových stínů za kameny – s akumulací jemnozrných splavenin přispěje k obnově vodního biotopu koryta.

Vlastní úprava se sestává z ukládání skupin kamenů velké zrnitosti střídavě k levé a pravé patě svahu a s jejich zajištěním proti posunu za zvýšených průtoků. Vzdálenost jednotlivých skupin kamenů se volí v závislosti na šířce dna v rozmezí 2,0 až 5,0 m.



ŘEZ A-A'



Objekt:

VLOŽENÉ KAMENY

v korytech opevněných betonovými panely

PŘÍLOHA 2

List: 4.

Objekt:

VLOŽENÉ KAMENY

v korytech opevněných betonovými panely

PŘÍLOHA 2

List: 5.



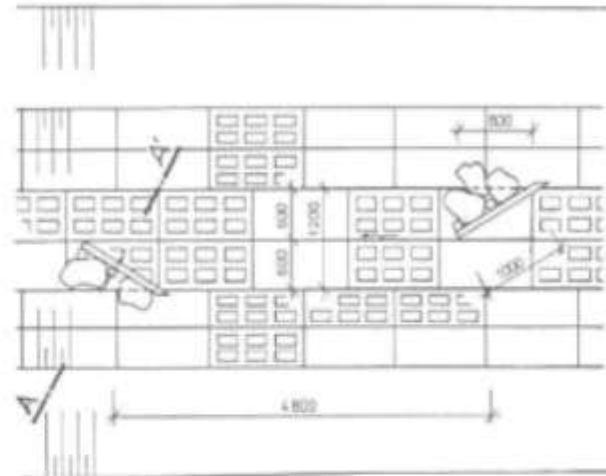
VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA



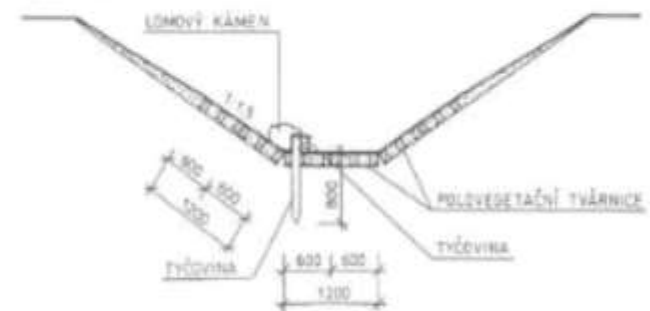
Usměrňovací výhony z tyčoviny po výstavbě a po dvouletém provozu

Usměrňovací výhony z tyčoviny jsou určeny k rozvětvení proudnice toku a vytvoření proudových stínů v upravených a naplněných širších drobných vodních tocích, které mají opevněn průbočný profil polovegetačními tvárnici. Zajišťovací kameny na povodňové straně usměrňovačů podporují jejich nepropustnost. Po zapojení usměrňovačů se stane kamenná část podkladem pro tyto oživení koryta toku.

PŮDORYS



ŘEZ A-A'



Objekt: **USMĚRŇOVACÍ VÝHONY Z TYČOVINY** PŘÍLOHA 2
v korytech opevněných polovegetačními tvárnici List: 6.

Objekt: **USMĚRŇOVACÍ VÝHONY Z TYČOVINY** PŘÍLOHA 2
v korytech opevněných polovegetačními tvárnici List: 7.

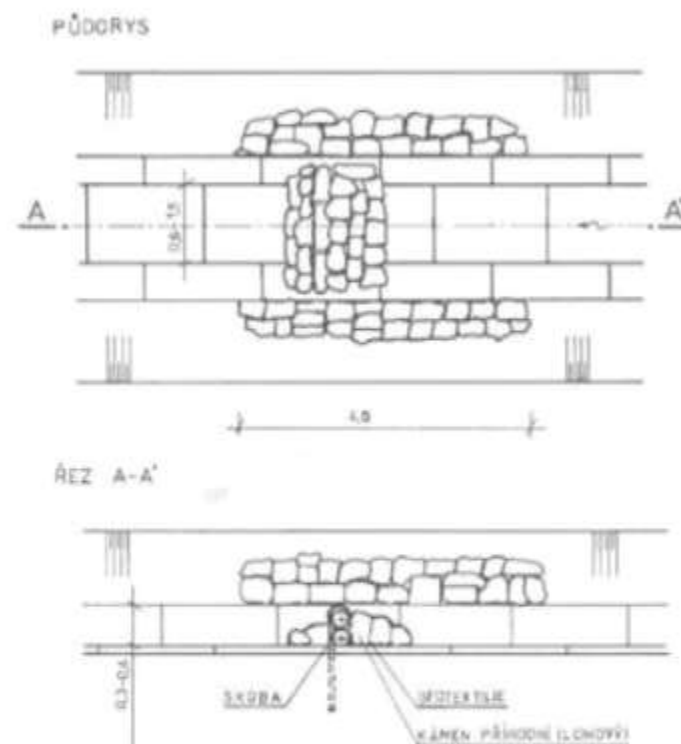
VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA



Dřevěný stupěň v korytech drobných vodních toků a potoků opěvněných ve dně a v patě svahu betonovými panely je jednoduchým příčným prvkem. Měl by být ale pouze dočasnou a šlechtěnou konstrukcí na vzlátní a snížení vody v korytě. Většinou se používají jako řada stupňů za sebou, aby bylo dosaženo poměrně ostříhlé hladiny vody v toku. Příliš dlouhá kaskáda stupňů však nebyla vhodným a účelným řešením. Vhodná výška dřevěného stupně se volí podle místních podmínek 0,30 – 0,45 m.

Při výstavbě se zamezí do mezery mezi panely osalvě skály zabraňující pohybu a odpláveni stupně. Používají se výžery v kulatiny se na lincech uříznou šikmo podle sílemy svahu. Na návodní straně se provede stěbní kulatiny mezi dnem a svahy postavit, které se uztří kamenným zábracem. Protože za různých průtoků dochází ke vodní vlně v okolí stupně, je nutno převést nad pančovním opěvněním panky svahů v místě stupně dodatečně kamenným zábracem. Rovněž pod stupněm by mělo být zařazeno vyvážení k účelnému tlumení kinetické energie přepodávaného vodního paprku.

Objekt:	DŘEVĚNÝ STUPEŇ	PŘÍLOHA 3.2
	v korytech opěvněných betonovými panely	List: 4.



Objekt:	DŘEVĚNÝ STUPEŇ	PŘÍLOHA 3.2
	v korytech opěvněných betonovými panely	List: 5.

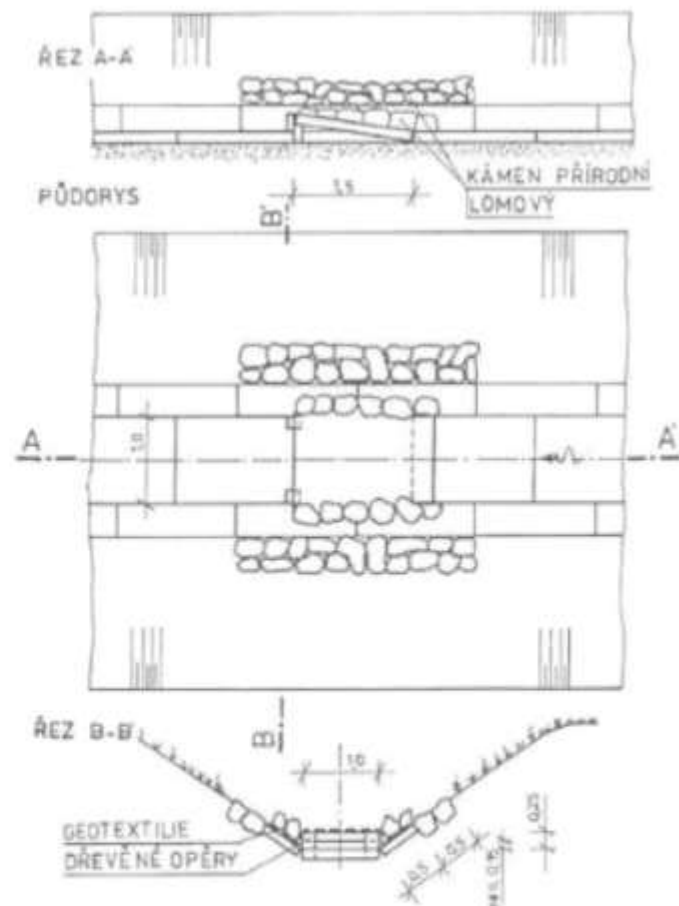


Jednoduchou a levnou revitalizační konstrukcí jsou „nadzvedané panely“ v korytech drobných vodních toků a potoků opěvněných betonovými panely. Jejich použití je vhodné pro toky pahorkatinné a v podhorských oblastech. Tato metoda byla vyvinuta na územním pracovišti SMS Český Krumlov.

Při výstavbě se nadzvedne na povodňovou stranu betonový panel ve dně a podepře se dřevěnými opěrkami, aby mezi vnitřní stranou dolního panelu a nadzvednutým panelem vznikl otvor o minimální výšce 0,15 m. Voda má přetékat pouze přes nadzvednutou hranu, a proto boční mezery u páry svahů se utěsní geotextilií zatíženou kamenným zábrzem o větší zrnitosti.

Tato konstrukce slouží především jako rybní útelek a jednak jako nízký stupeň ke vzdutí vody.

Objekt: NADZVEDANÉ MELIORAČNÍ DESKY	PŘÍLOHA 3.2
v korytech opěvněných betonovými panely typu MD	List: 11.



Objekt: NADZVEDANÉ MELIORAČNÍ DESKY	PŘÍLOHA 3.2
v korytech opěvněných betonovými panely typu MD	List: 12.



Stabilizovaný výmol slouží v drobných vodních tocích a potocích jako refugium pro vodní zoocenózy, zvláště pak v obdobích malých průtoků a přísušků, protože v tůňce výmolu zůstává zachováno vodní prostředí.

Tento druh výmolu je určen spíše pro toky nížin, kde sedimentují hlinité a písčité splaveniny. Je možno jej zařadit mezi revitalizační objekty pro toky s nepevnými i opevněnými koryty s průměrnou šířkou dna do 2 m.

Hloubka tůňky výmolu je 0,20 m a má nepevné dno. Boky výmolu jsou stabilizovány prefabrikovanými stěnami z výteřů kulatiny, za kterými je uložen širší zásep krytý shora kamennou rovnaninou. Vtok do výmolu je přes dřevěný práh výšky 0,20 m. Výmol je ukončen dřevěným předprahem.

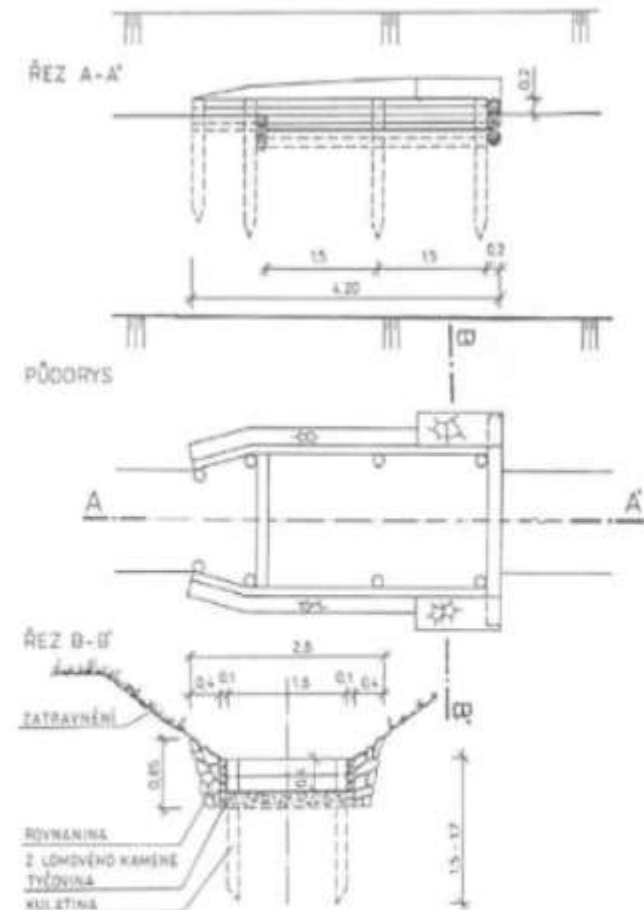
Objekt:

STABILIZOVANÝ VÝMOL

pro potoky s hlinitými a písčými splaveninami

PŘÍLOHA 3.3

List: 2.



Objekt:

STABILIZOVANÝ VÝMOL

pro potoky s hlinitými a písčými splaveninami

PŘÍLOHA 3.3

List: 3.



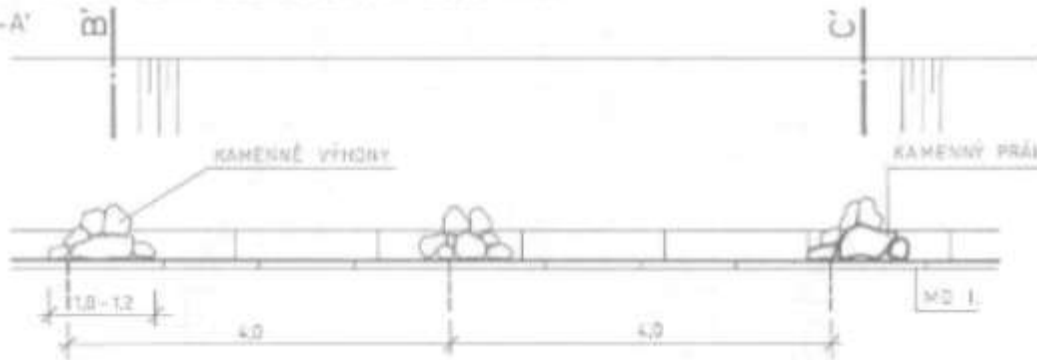
VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA



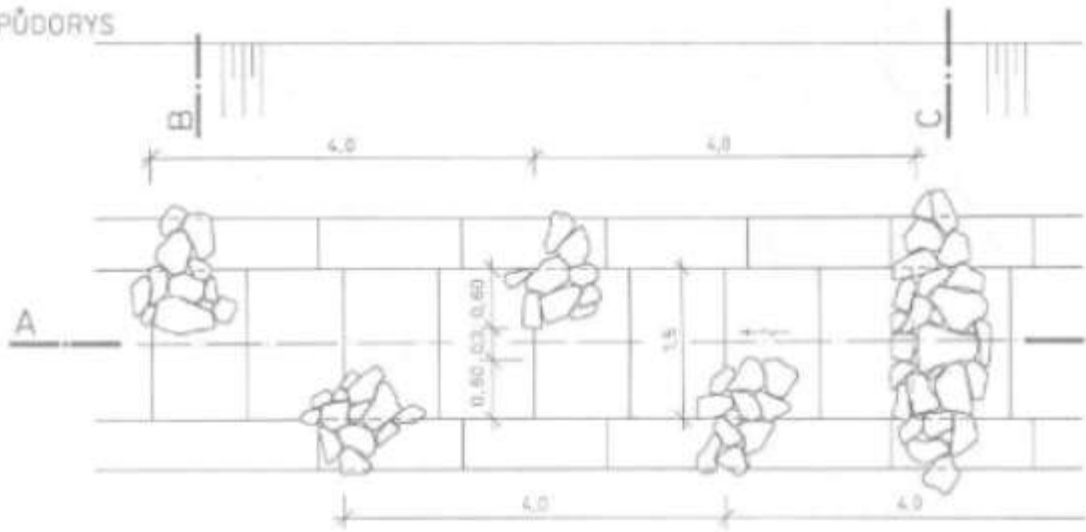
KAMENNÉ VÝHONY A PRAHY

KORYTA OPEVNĚNÁ BETONOVÝMI DESKAMI

ŘEZ A-A'



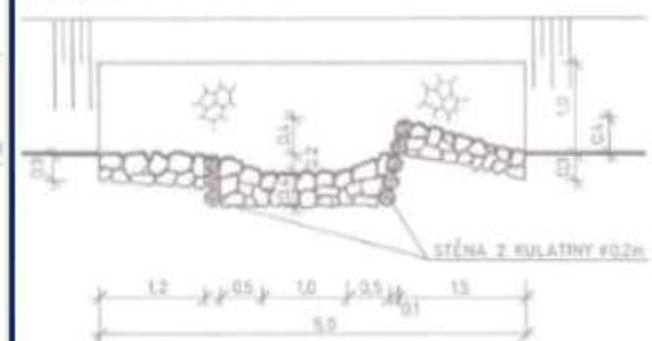
PŮDORYS



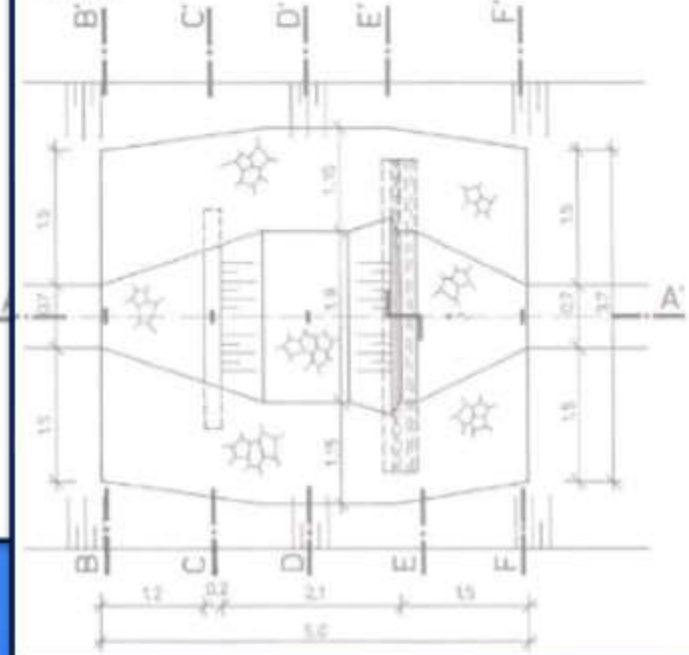
JÍZEK

Obr. 12.

ŘEZ A-A'



PŮDORYS



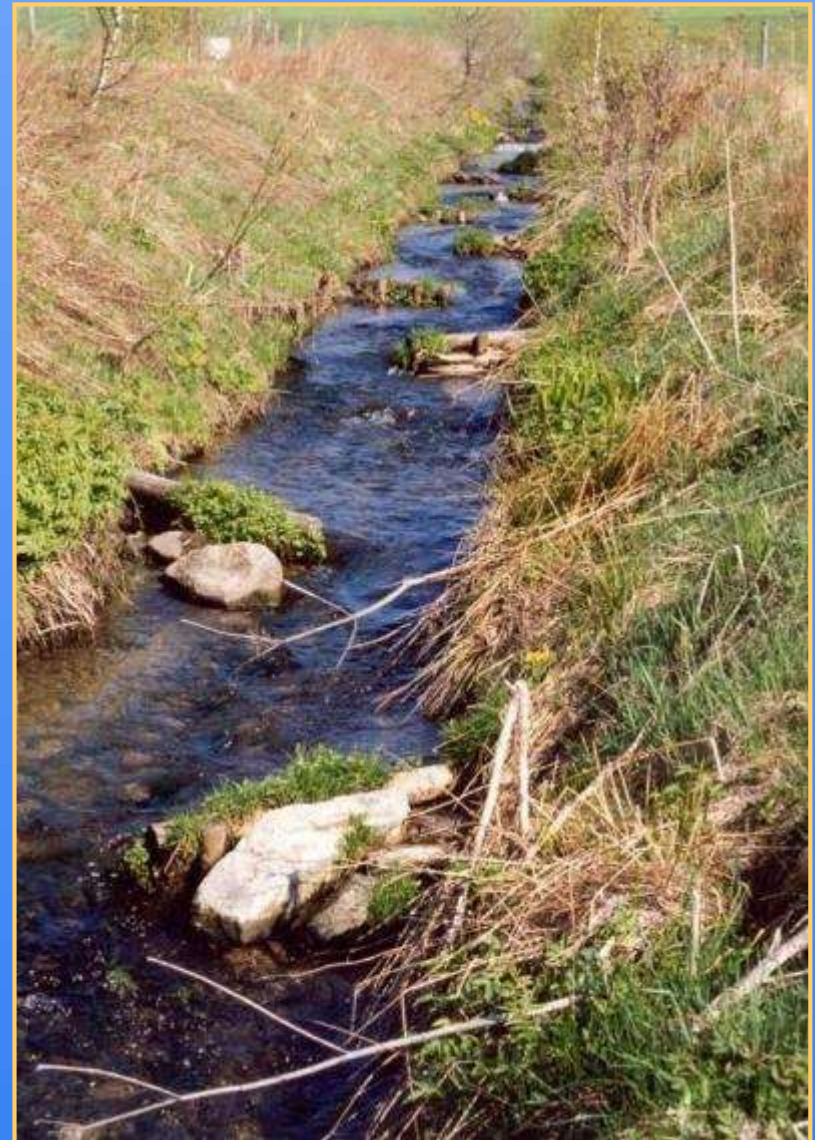


VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA



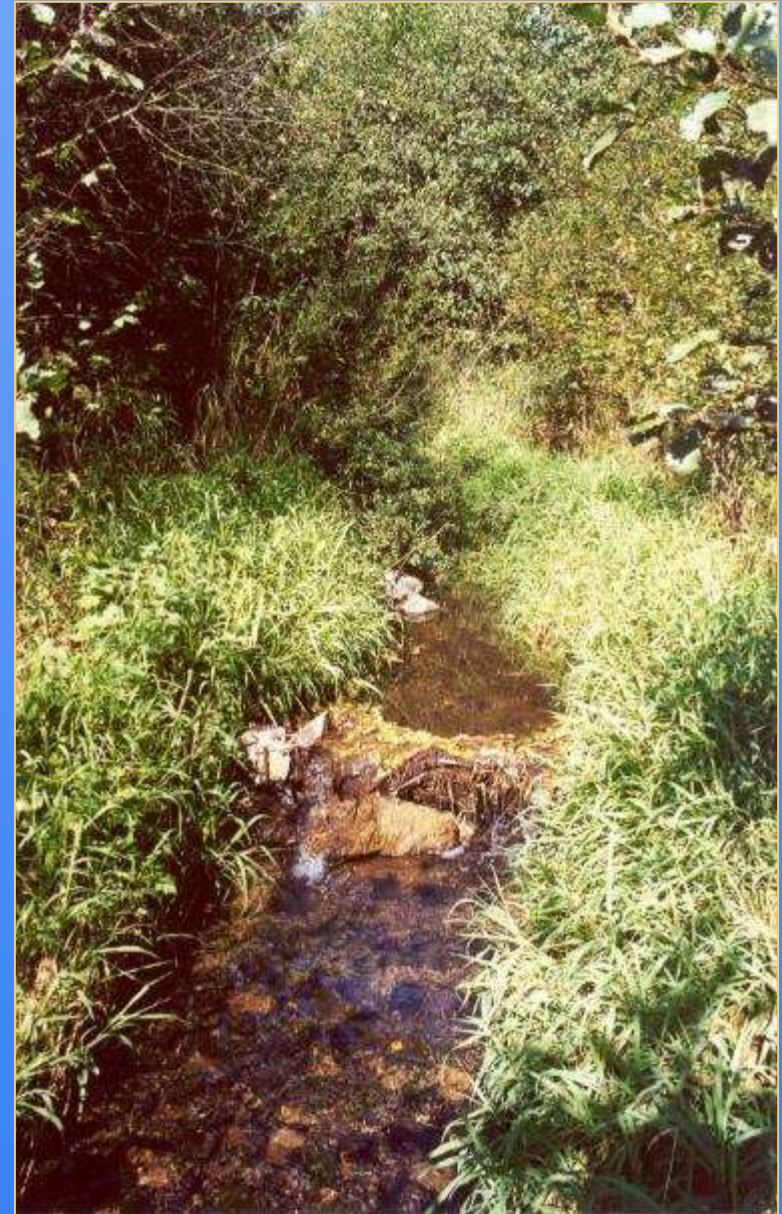


VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA





VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA





VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA





VÝVOJOVÉ ETAPY – 1. ETAPA





2. ETAPA

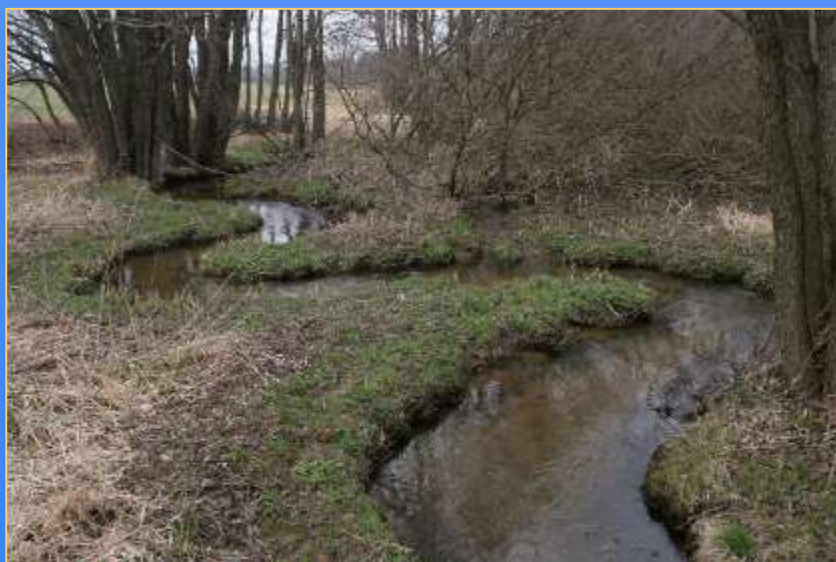
Charakteristika:

- Nová trasa
- Nové mělčí koryto ($Q_1 - Q_2$)
- Ostranění opevnění





VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA





Výhody:

- dostatečná hloubka při nízkých průtocích pro život a migraci
- diverzita proudění v příčném i podélném profilu
- kontakt vody (toku) s okolím
- stabilita při vyšších průtocích



Realizace

- nové koryto
- vlnitá až meandrující trasa, střídavé protisměrné oblouky
- prodloužení délky – snížení sklonu – zmenšení rychlostí
- menší kapacita, mělčí – ochrana před poškozením (voda dříve vybřeží)
- staré koryto zahrnout výkopkem
- ponechat tůně – výkopku je nedostatek
- pozornost místům křížení s původním korytem
- nutno podchytit drenáž



Nutné podmínky:

- tok prochází vlastním aluviem dostatečné mocnosti
- nutný dostatečně široký pás pro vlnitou trasu a rozlivy
- problém – vlastnické vztahy (pozemky patří investorovi, státní půdy, ...)
- pozemky podél toku = lada, nízká bonita pokud odvodnění, pak mělké
- v řešeném pásu nejsou žádné objekty (stavby) - zaplavení



Výhody :

- nové směrové a výškové vedení a rychlosti odpovídají přirozenému režimu
- koryto není tvrdě opevněné, snaha o minimalizaci opevnění (štěrky):
 - může se přetvářet
 - voda může komunikovat s podzemní a ovlivňovat hladinu podzemní vody
- koryto poměrně stabilní, destrukce většinou jen lokální
- pás v rámci vlnění toku lze využít pro výsadby

Nevýhody:

- výkup pozemků zvyšuje náklady
- je třeba řešit odpisy a likvidaci původního opevnění
- vyšší nároky na péči o doprovodné porosty
- akce je finančně i právně uzavřena (kolaudace), ale dotváření pokračuje dlouho...



VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA



Meandrující koryta





VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA



Koryto má při malé kapacitě mimořádnou odolnost – Borová po průchodu Q_{100}





VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA





VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA



Lokální nátrže jsou
jevem přirozeným –
legislativně však není
dořešena jejich
sanace – nutno ???
Kdo je zodpovědný
(chyba projektanta
???)





VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA





VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA





VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA



Využití starých pařezů v laterálním kanálu podél Salzachu nad Salzburgem





Kompromis:

- optické rozvlnění trasy – stržení břehových hran
- mírné svahy (až 1:10) osázeny vegetací

Je ale jen kompromisem:

- zachovává velkou hloubku koryta
- nové koryto je velmi kapacitní



VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA



Změna sklonu břehů





VÝVOJOVÉ ETAPY – 2. ETAPA





3. ETAPA

- Komplexní řešení v rámci údolní nivy
- Napojení revitalizace na okolí
- Řešeny širší územní vazby a související otázky



Charakteristika

- nové koryto
- trasa vlnitá až meandrující
- málo kapacitní – ($Q_{30d} - Q_{1d} - Q_{1/2}$)
- koryto se může větvit
- v pásu vytvořit i slepá ramena a tůně (malé, velké, nenapojené na tok, průtočné, ..)
- automaticky tvořit vegetační pás šíře cca 30 a více m – parametry biokoridoru
- napojení na další prvky v povodí – ÚSES, studie revitalizace území



VÝVOJOVÉ ETAPY – 3. ETAPA



Mokřady a tůně





VÝVOJOVÉ ETAPY – 3. ETAPA



Výsadba vegetace v širším pásu a její napojení na okolní prvky

