

# Revitalizace potoka



Co-funded by  
the European Union

# Zásady a obnova tvarů

- **Revitalizace** znamená „znovuoživení“, „posílení“, „zpruha“. Je to proces návratu krajinného prvku do přirozeného nebo přírodě blízkého stavu. Cílem je vytvoření morfologicky pohledného koryta a zajištění podmínek pro oživení toku změnou jeho hydromorfologických parametrů.

# Obnova přirozených funkcí zahrnuje:

- Volný pohyb vody, splavenin a organismů.
- Akumulace a retence vody v korytě a nivě.
- Komunikace s podzemní vodou a zpětné doplňování vody v sušších obdobích.
- Zpomalení povodní a regulace rozlivem do nivy.
- Podpora procesů samočištění vody.
- Vytváření stanovišť a úkrytů pro biotu.
- Regulace mikroklimatu.
- Krajinotvorná a estetická funkce.

# Zásady provádění revitalizačních opatření:

## 1. Podpora přirozených rozlivů v nivách:

- Nahrazení technicky upraveného koryta přírodě blízkými typy.
- Menší průtočná kapacita a větší omočený obvod umožňují přirozené rozlivy.

## 2. Obnova přirozených korytotvorných procesů:

- Podpora samovolných korytotvorných procesů.
- Realizovaná opatření by měla podporovat přirozený vývoj toku.

## 3. Obnova potočních a říčních pásů:

- Obnova alespoň malé části potočních nebo říčních pásů.
- Šířka potočního pásu u vlásečnicových toků je 10 m, u větších toků 10-50 m.

# Zásady provádění revitalizačních opatření:

4. **Stanovení funkce ploch v revitalizovaném území:**
  - Rozlišení volně se vyvíjejících ploch, mokřadních ploch a obhospodařovatelných ploch.
  - Rozhodující faktory: míra zamokření, vlhkostní poměry a tvar ploch.
5. **Určení přírodní a kulturní krajiny:**
  - Návrh opatření podle stavu řešeného území.
  - V intravilánu trend revitalizací s kulturními zónami a relaxačními prvky.
6. **Hladina vody v korytě a nivě:**
  - Návrh koryta pro částečné vybřežení a mírné zamokření okolního území.

# Zásady provádění revitalizačních opatření:

## 7. Odstranění povodňových (migračních) překážek:

- Odstranění objektů způsobujících migrační problémy pro organismy, zejména ryby.

## 8. Povědomí o šíření invazivních druhů:

- Podpora přirozených břehových porostů a prevence šíření invazních rostlin.

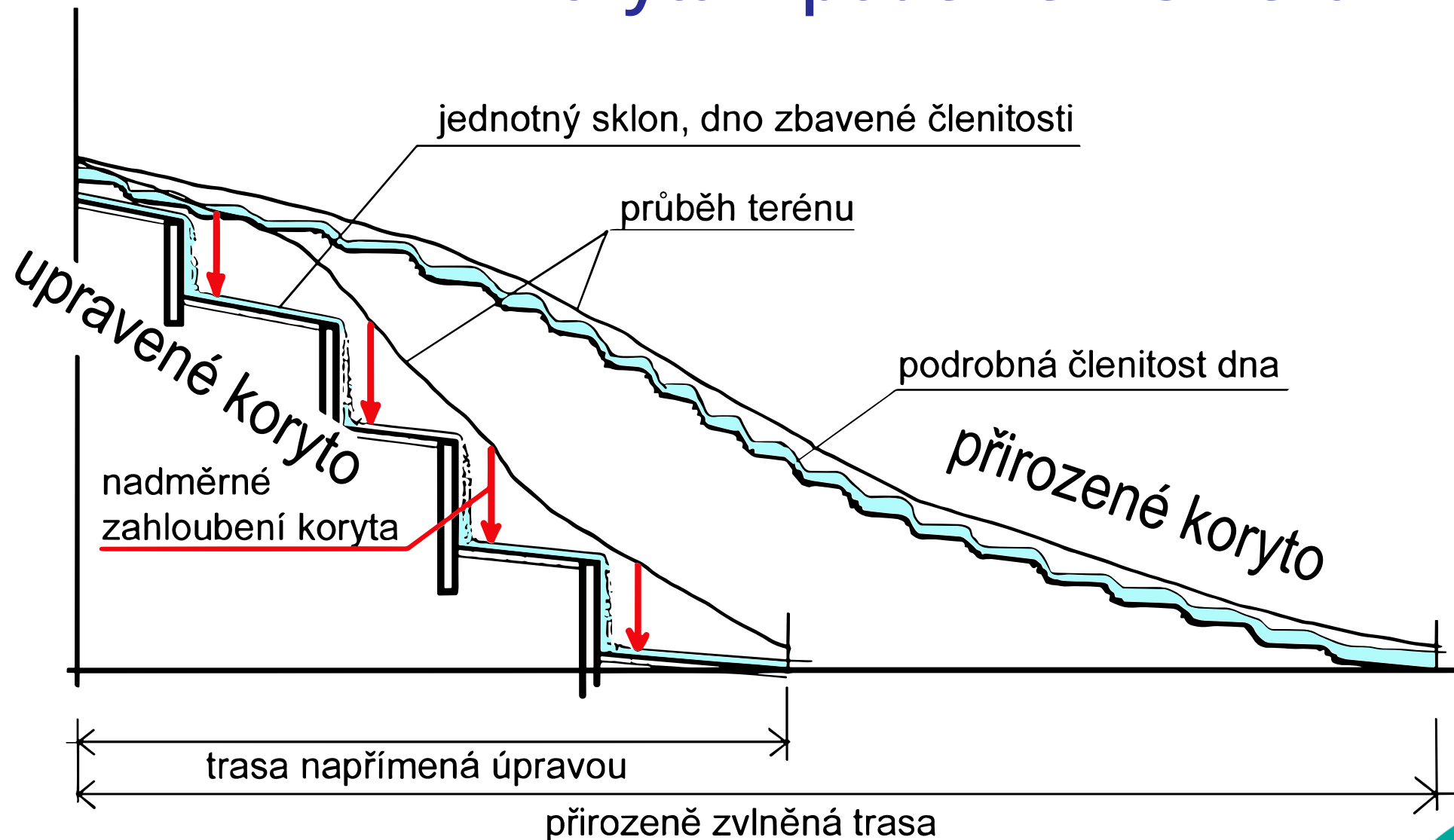
## 9. Nepříznivé dopady technických opatření:

- Tvorba náhradních retenčních prostor a biotopů s přirozeným charakterem.

# Obnova hydraulického členění a splaveniny

- **Obnova prostorového rozsahu, tvarů a rozměrů přírodě blízkých toků:**
  - Cílem je obnova půdorysného rozsahu koryt.
  - Rozšiřování, změlčování a obnova původní trasy a šířky říčních pásů.
  - Zvýšení hladinových ploch a zadržovaných objemů vody.
  - Prodloužení trasy toku, rozvolňování koryta, vytváření dnových tůní.
  - Široké, mělce rozvolněné koryto umožňuje rozvoj ekologicky cenného prostředí a je dynamicky stabilní.

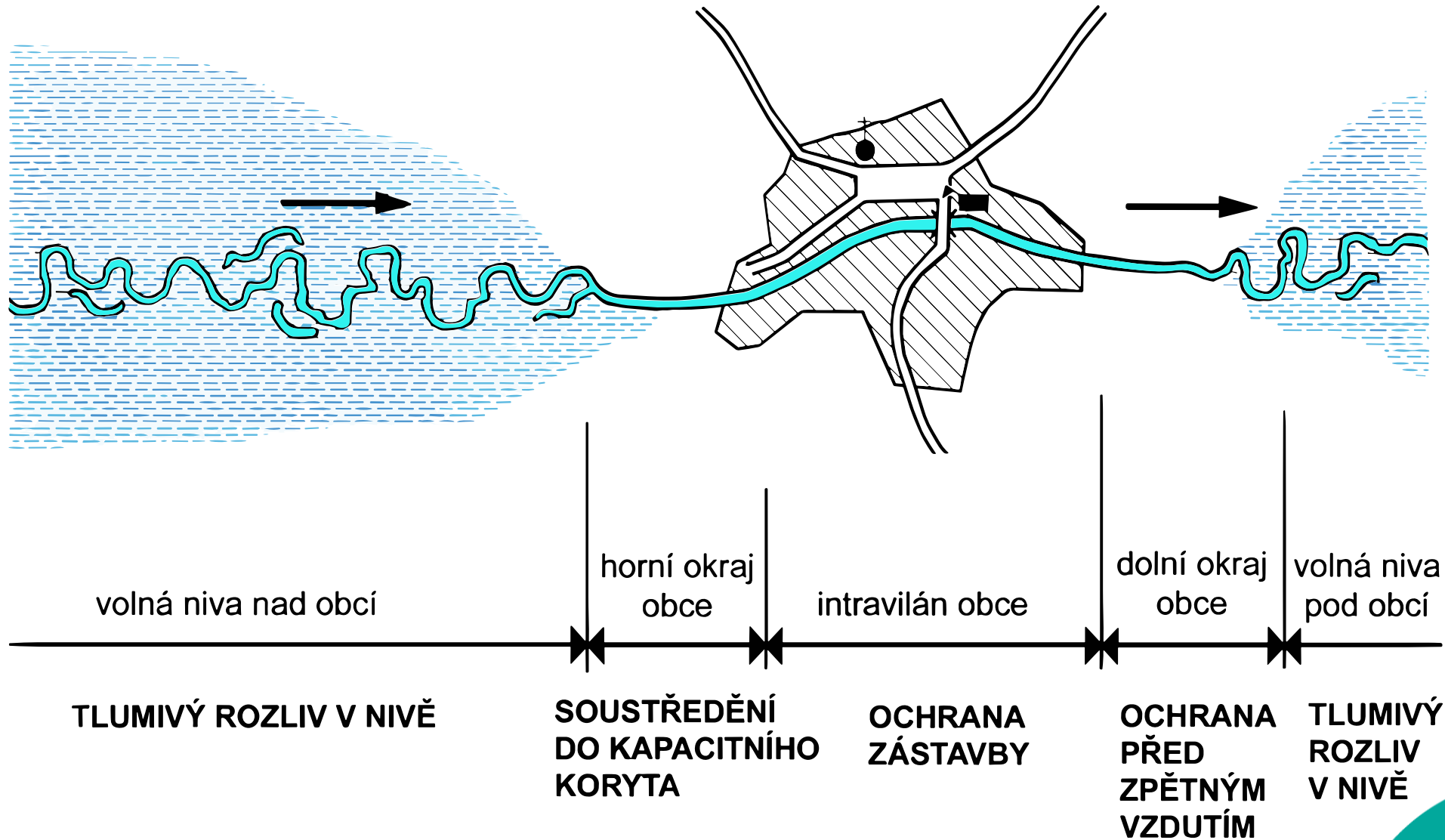
# Srovnání technického a přirozeného koryta v podélném směru



# Obnova hydraulického členění a splaveniny

- **Hydrologické výhody:**
  - Větší prostorový rozsah koryt a niv umožňuje přirozenou akumulaci a retenci vody.
  - Přírodní tok pomaleji vede povodňové průtoky a umožňuje rozliv do nivy, což snižuje kulminaci povodňové vlny.
  - Revitalizační úpravy mohou být součástí přírodě blízkých protipovodňových opatření.

# Zonace nivy vodního toku podle zájmů protipovodňové ochrany obce

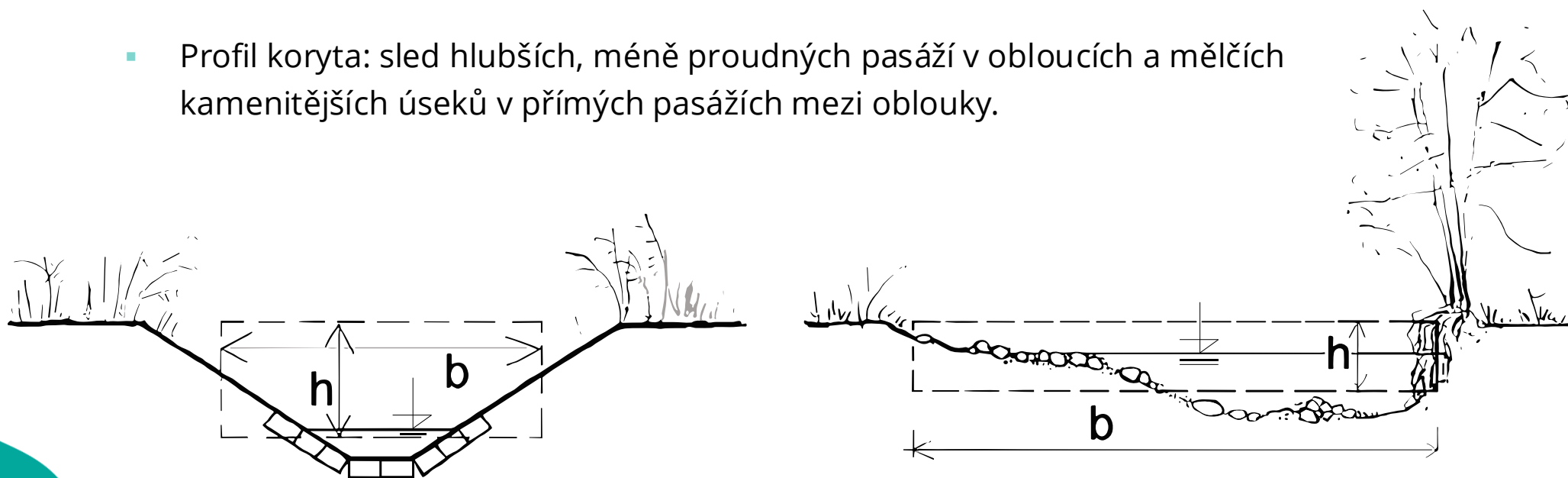


# Geomorfologické typy vodních toků (dle Leopolda a Wolmana, 1957):

- **Tok s přímým korytem:**
  - Sklonité (0,5 až 4 %), horské a podhorské terény s hrubozrnnými splaveninami.
- **Divočící vodní tok:**
  - Sevřenější a sklonitější údolí (nad 2 %), nepodporují výraznější zvlnění trasy koryta.
- **Meandrující vodní tok:**
  - Širší údolí se dnem vyplněným zeminami, vyvinutou nivou a podélným sklonem do 2 %.
- **Stabilně větvený (anastomózní) tok:**
  - Pokročilejší stadium meandrace větších toků v širokých a málo sklonitých nivách a říčních deltách.

# Návrh přírodě blízkých koryt:

- Poměr hloubky k šířce u meandrujících či zvlňených potoků: 1:4 až 1:6.
- Tvar koryta u meandrujících typů: „plochý pekáč“.
- Profil koryta: sled hlubších, méně proudných pasáží v obloucích a mělčích kamenitějších úseků v přímých pasážích mezi oblouky.

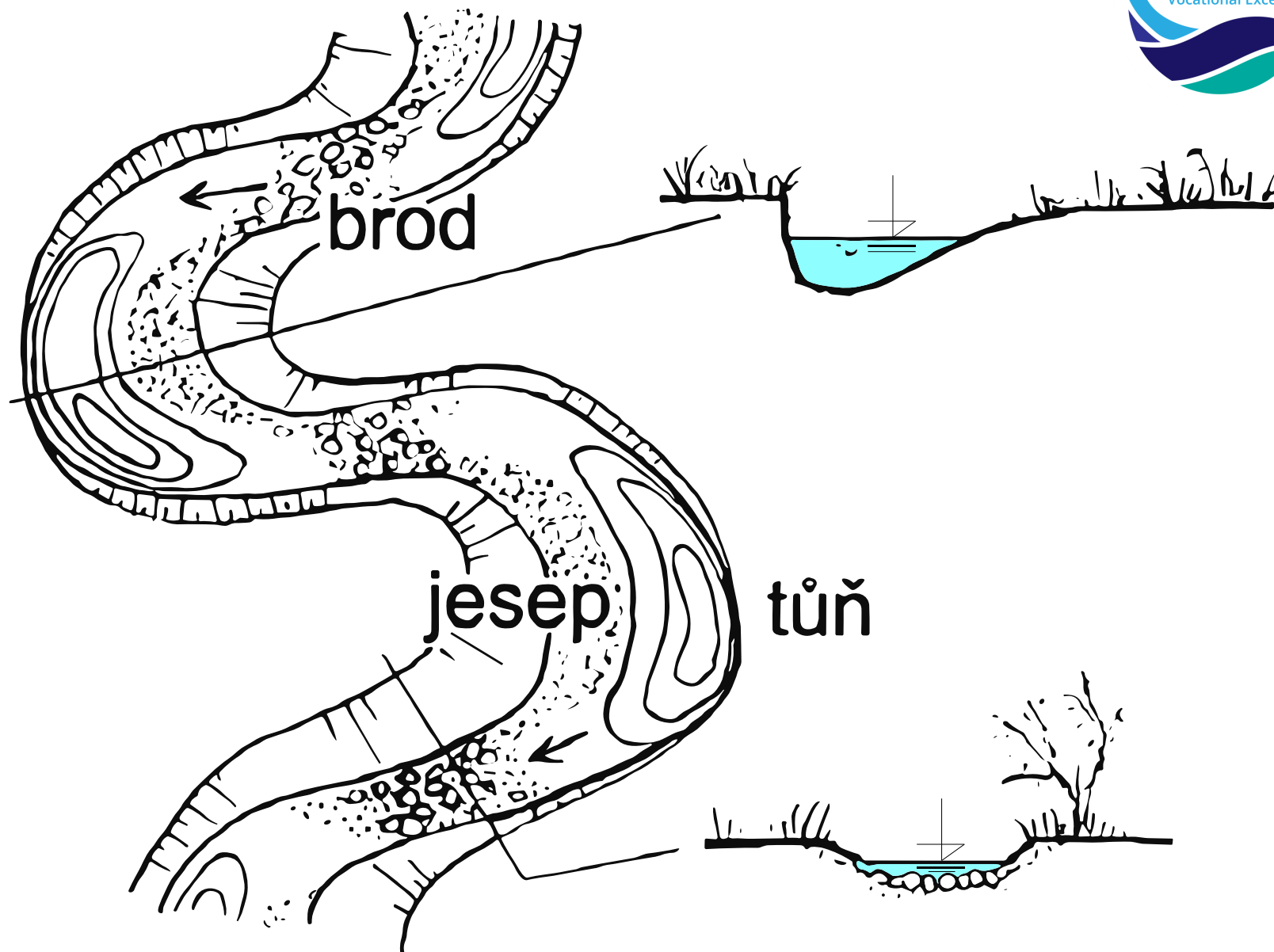


Srovnání příčného profilu technického a přirozeného koryta

# Průtočná kapacita:

- Doporučována v úrovni Q30d (třicetidenní voda).
- Podmínkou je dostatečně široký nivní pás, kde častý rozliv nezpůsobí škody.
- Změlčováním koryta lze podpořit akumulaci mělké podzemní vody v nivě, dostupnější pro přírodní i kulturní společenstva a okolní vodní plochy (tůně).

# Geometrie meandrujícího toku



# Obnova tvarové a hydraulické členitosti toku

- **Tvarová členitost koryta:**
  - V trase, podélném i příčném profilu.
  - Vytváří povrchy, stanoviště a úkryty pro biotu.
  - Detailní morfologie dna je dána charakterem materiálu.
  - Přirozená dna jsou porézní, s různými velikostmi materiálu, vhodná pro bentos (samočištění vody).
  - Říční dřevo přispívá k členitosti.

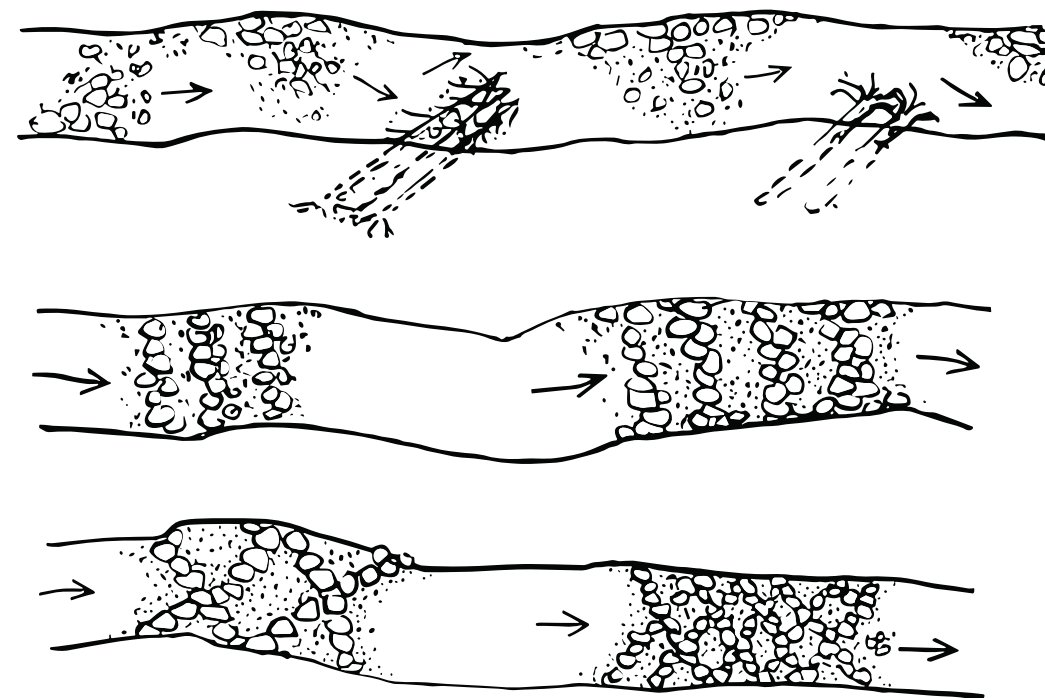
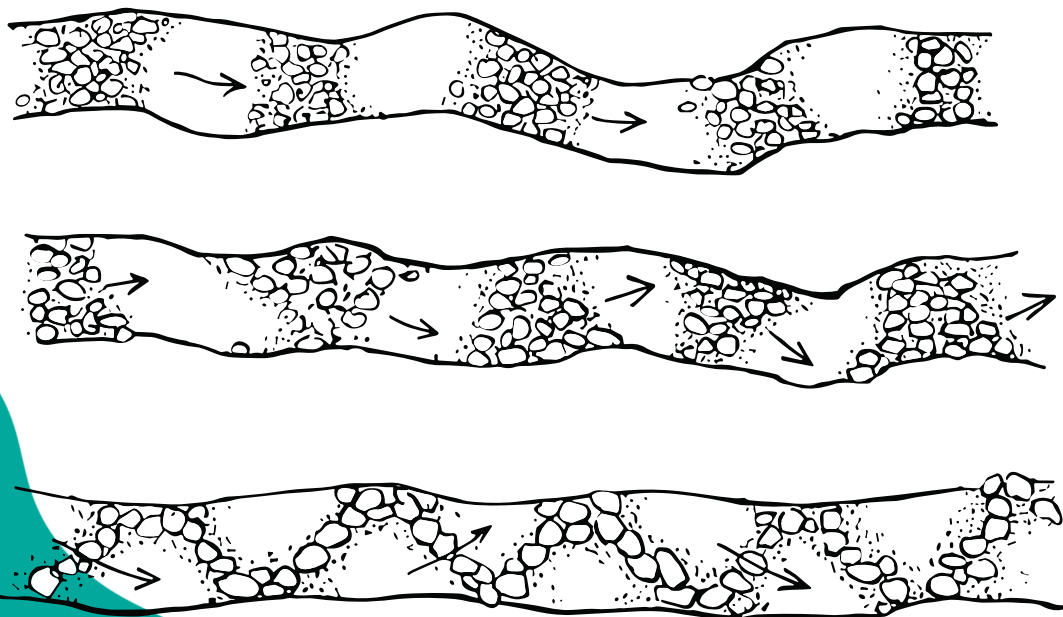
# Obnova tvarové a hydraulické členitosti toku

- **Hydraulická členitost:**
  - Rozmanitost hloubek, rychlostí a směrů proudění vody.
  - Preferován sled mělčích, proudných pasáží a hlubších, méně proudných pasáží (brody a tůně).
  - Opevnění dna může usměrňovat proudění (dnové pasy z kamene, výhony).

# Podpora tvarové a hydraulické členitosti

- Obnova přirozeného charakteru materiálu dna a břehů.
- Odstraňování umělých, málo propustných povrchů (kamenné dlažby, betonové dílce).
- Vytváření kořenových pletenců břehové vegetace.
- Doplnění nedostatkových substrátů (štěrků) do koryta.

# Příklady zajištění hydraulické členitosti u přímých a zvlněných toků



# Obnova přirozeného splaveninového režimu

- Přirozené unášení, transport a ukládání splavenin.
- Důležitá součást morfologického vývoje koryta.
- Potlačování splaveninového režimu vedlo k negativním důsledkům (hloubková eroze, ochuzení toku o hrubší splaveniny, převaha jemnozrnných splavenin).
- Minimalizace příčného hrazení koryt.
- Preferovány kamenité a balvanité skluzy, dnové pasy, dnové rampy.

# Obnova samovolného vývoje a dynamické stability koryta

- **Dynamická stabilita:**
  - Stav toku, kdy se mění tvary toku, ale zachovává se tvarový a rozměrový rámec koryta.
  - Horizontální „stěhování“ toku v nivní ploše bez změny zahloubení toku vůči okolnímu terénu.
  - Technicky opevněné koryto je „staticky stabilní“ (fixní).
  - Koryto s celkovým zahlubováním je „nestabilní“.

# Obnova samovolného vývoje a dynamické stability koryta

- **Vymezování a ochrana prostoru pro samovolný vývoj toku:**
  - Říční nebo potoční pás pro dynamickou stabilitu.
  - Vhodný návrh opevnění: vyhnout se zbytečnému opevňování břehů, opevnění dna koryta tam, kde je to prospěšné.
  - Obnova přirozeně málo kapacitního, plochého, málo zahloubeného a členitého koryta.

# Migrace a samočištění

- **Zajištění migrační prostupnosti:**
  - Přírozená prostupnost potoků a řek je klíčová pro kvalitu a stabilitu přírodního oživení.
  - Objekty by neměly vytvářet lokální soustředění spádu v případě vody.
  - Tolerovány spády do 10 cm.
  - Skluzový líc delšího pasu či rampy zaručuje prostupnost ryb při sklonech 1:40 a mírnějších.

# Migrace a samočištění

- **Podpora procesů samočištění vody:**
  - Samočištění představuje příznivé změny kvality vody v korytech.
  - Eliminace zbytkového znečištění z vyčištěných odpadních vod (dočišťování).
  - Soubor fyzikálních, chemických, biologických a biochemických procesů (usazování, koagulace, ředění, mikrobiální rozklad, nitrifikace, denitrifikace, neutralizační, srážecí, komplexotvorné a redoxní reakce, fotochemický rozklad).
  - Faktory ovlivňující samočištění: koncentrace rozpuštěného kyslíku, biologická rozložitelnost znečišťujících látek, toxicita látek, tenzidy, teplota, biocenóza.

# Migrace a samočištění

- **Organické znečištění:**
  - Vyvolává spotřebu kyslíku destruentními organismy.
  - Přestup kyslíku ze vzduchu nahrazuje spotřebu.
  - Silné znečištění může vést k kyslíkovému deficitu a kolapsu vodního prostředí (úhyn ryb).

# Migrace a samočištění

- **Revitalizace toku a samočištění:**
  - Prodloužení trasy toku a členité koryto s velkým aktivním povrchem.
  - Zdržení vod v mokřadu, mokřadním háji nebo systému tůní.



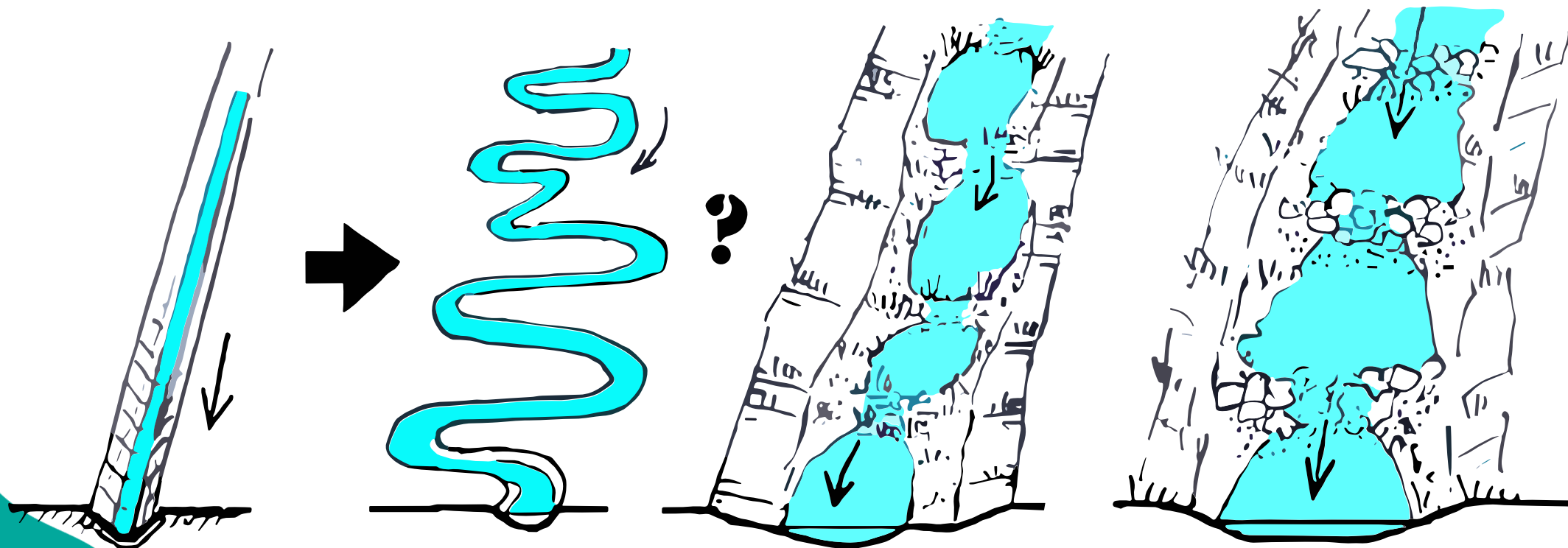
# Specifika revitalizací nejmenších vodních toků:

- **Nejmenší („vlásečnicové“) potoky:**
  - Často nemají trvalý průtok vody.
  - Postupy:
    1. Vyhloubení koryta v podobě silně zvlněné rýhy.
    2. „Vypuštění“ vody z původního koryta, zajištění proti zpětnému prolomení.
    3. Vytvoření koryta formou sledu plochých tůňových rozliti, stabilizace kamenivem v přechodech.

# Výhody tůňových rozliti:

- Z hlediska revitalizačních cílů je nejvýhodnější.
- Zadrží více vody, větší hladinové plochy a biologicky aktivní povrch.
- Menší pracnost než modelace korýtka.
- Odolnost proti kompletnímu zárůstu vegetací.

# Způsoby řešení revitalizací vlásečnicových toků



# Břehové a doprovodné porosty

- **Ochrana stávající vegetace:**
  - Přírozené břehové a doprovodné porosty by měly být chráněny.
  - Zásahy by měly být zvažovány pouze v odůvodněných případech.
  - Ekologicky a hydromorfologicky důležité jsou dřeviny v liniích břehu, zejména ty s kořenovými systémy zasahujícími do vody.
  - Druhové složení porostů musí odpovídat přírozené vegetaci v daném místě (biochory, STG).
  - Optimální věková, prostorová a strukturní členitost dosažená probírkami a dosadbami, správnou péčí a podporou samovolné obnovy.

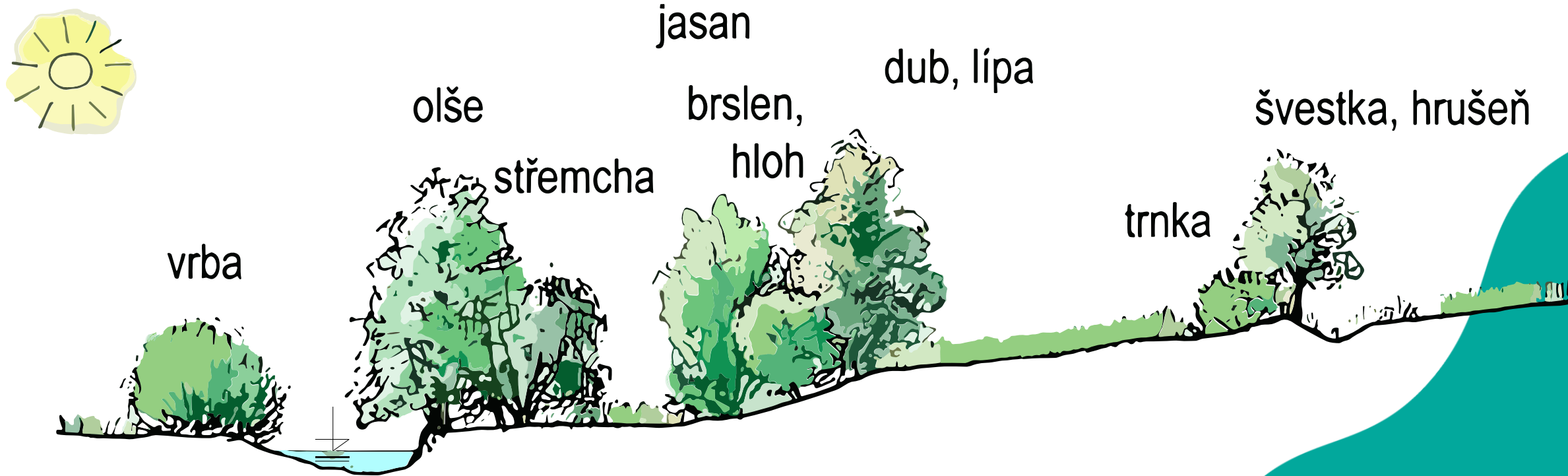
# Zásady obnovy porostů

- Podpora přirozené obnovy dřevin:
  - Snímání svrchních vrstev úživných půd a obnažování méně úživných.
  - Ponechání holých obnažených povrchů (nehumusovat a neosévat trávou).
  - Probírky na podporu členitosti porostů.
- Dobře vyvinuté, nepoškozené a zdravé sazenice.
- Místně vhodné druhy (taxony) a adekvátní zastoupení keřového patra.

# Zásady obnovy porostů

- Ochrana před zvěří robustními oplocenkami nebo individuálně.
- Plošná výsadba formou nepravidelných shluků sazenic jednotlivých druhů.
- Individuální výsadba v březích formou nepravidelných skupin.
- Ponechání dostatečného rozsahu nezastíněných pasáží břehů.
- Dodržení vhodné technologie výsadby, dostatečná kontrola a povýsadbová péče.
- Vhodné umístění dřevin v nivě podle druhů.

# Schéma rozmístění nejběžnějších dřevin podél koryta a v říčním pásu



# Možné přístupy k návrhu revitalizací

- Ideální podmínky pro revitalizaci
  - Dostatečný prostor pro obnovu říčního či potočního pásu.
  - Koryto není dotčeno vyústěním odvodňovacích zařízení.
  - Možnost opustit staré technické koryto:
    - Staré koryto může být zasypáno nebo využito pro tvorbu tůní.
    - Nové koryto je hloubeno v rostlých nivních zeminách.

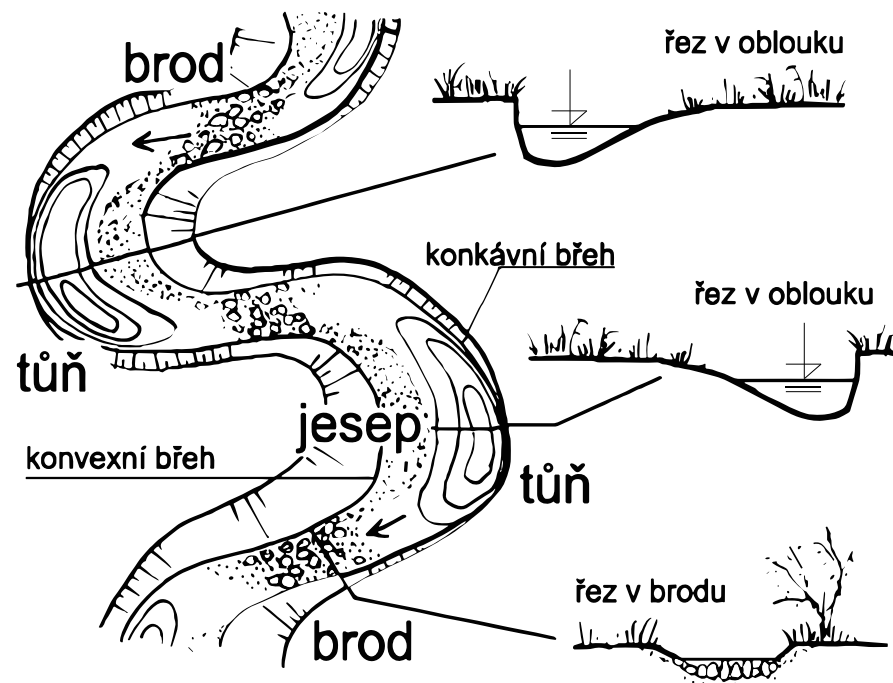
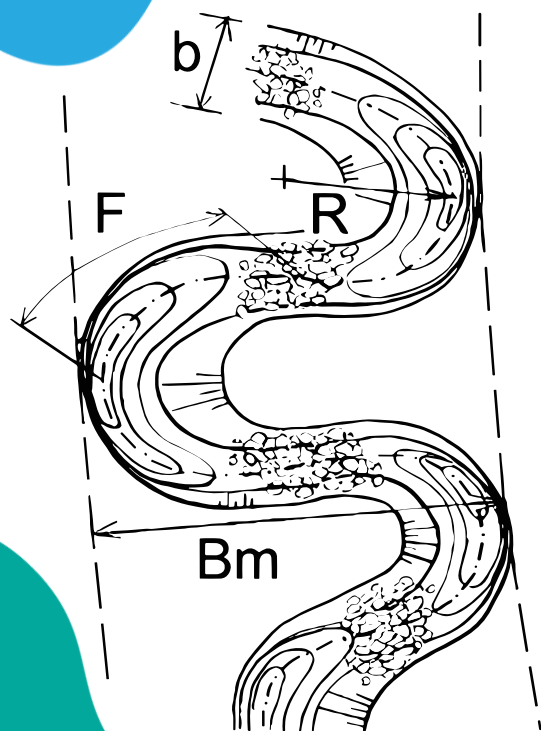
# Přístupy k návrhu revitalizačního koryta

- **Rekonstrukce historické trasy a tvarů koryta:**
  - Z dostupných projektů, archivních map, leteckých snímků nebo stop dochovaných v terénu.
- **Přenesení vzorce tvarů a rozměrů koryta:**
  - Z vhodně zvoleného srovnávacího úseku daného nebo srovnatelného toku.
  - Podobná substrátová skladba, průtokové charakteristiky, tvar a sklon údolí.
- **Hydromorfologické modely:**
  - Matematické popisy vztahů působících v říčním prostředí.

# Hydromorfologické modely

- **Zjednodušený model pro navrhování revitalizačních koryt:**
  - Meandrující či zvlněné potoky českých vrchovin a nižších poloh.
  - Údolí s vyvinutou plochou nivou, podélný sklon do cca 2 %.
  - Model vychází z Kernových závěrů (1994).

# Doporučení pro návrh geometrie toku



- Návrhový průtok:  $Q_{30d}$ .
- Šířka meandrového pásu ( $B_m$ ): 10-14násobek šířky koryta ( $b$ ).
- Vzdálenost mezi vrcholem oblouku a brodem ( $F$ ): 5-7 násobek šířky koryta ( $b$ ).
- Poměr šířky ( $b$ ) a hloubky ( $H$ ) koryta: 4 až 6:1.
- Trasa musí respektovat údolnici, pokud se v nivě vyskytuje.

# Zajištění návrhu na požadovanou kapacitu

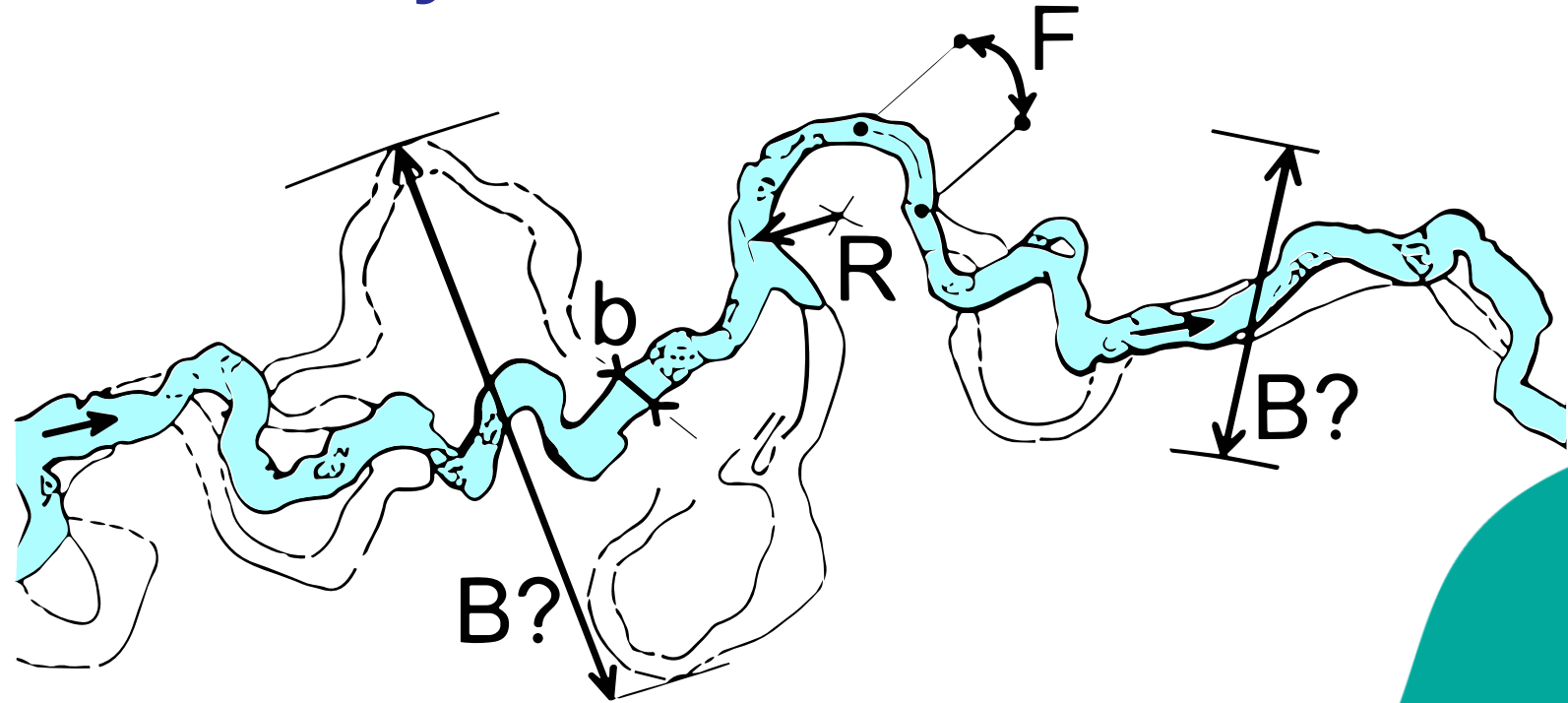
- Tradiční metody hydrauliky proudění v otevřených korytech:
- Kombinace rovnice kontinuity a Chézyho rovnice.
- Úprava geometrie a opakování výpočtu pro dosažení ideálního návrhu.

# Návrhové parametry revitalizací

- Přiblížení vodního útvaru přírodnímu stavu.
- Trasa koryta
  - Rozvolnění trasy vodního útvaru
  - Snížení podélného spádu a průtočné rychlosti.
  - Trasa odpovídá hydromorfologickému typu toku a je určena údolnicí.

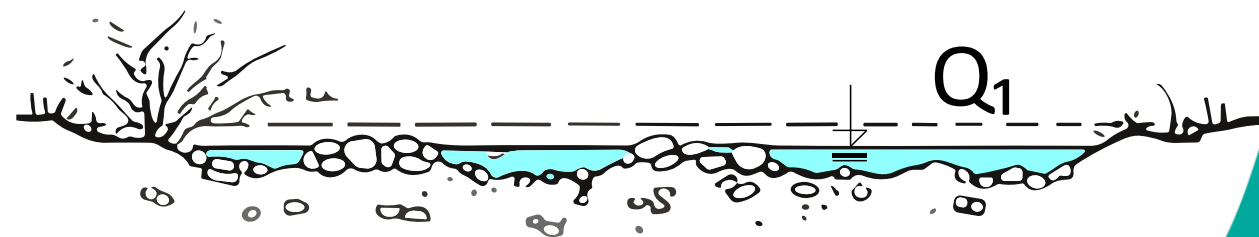
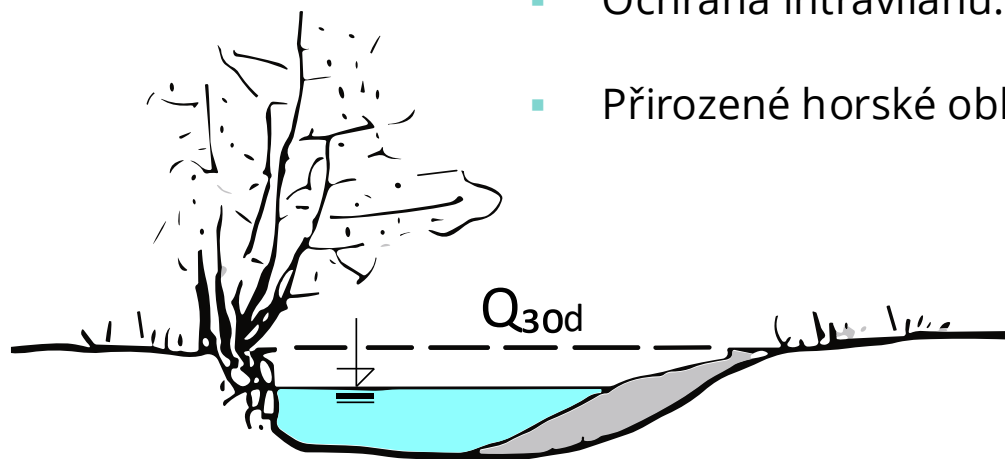
# Parametry návrhu meandrujícího koryta

- Šíře meandrového pásu (B):
  - 10-14násobek šířky koryta (b)
- Poloměr oblouku (R):
  - 2-3násobek šířky koryta (b)
- Vzdálenost mezi vrcholem oblouku a brodem:
  - 5-7násobek šířky koryta (b)
- F – vzdálenost mezi brodem a tůň



# Kapacita koryta

- Korytotvorný průtok:  $Q_{30d}$  až  $Q_1$ .
- Zemědělské oblasti: Maximální průtok  $Q_1$ .
- Ochrana intravilánu: Kapacita koryta  $Q_{20}$  až  $Q_{50}$ .
- Přirozené horské oblasti: Dimenzování na  $Q_2$  až  $Q_5$ .



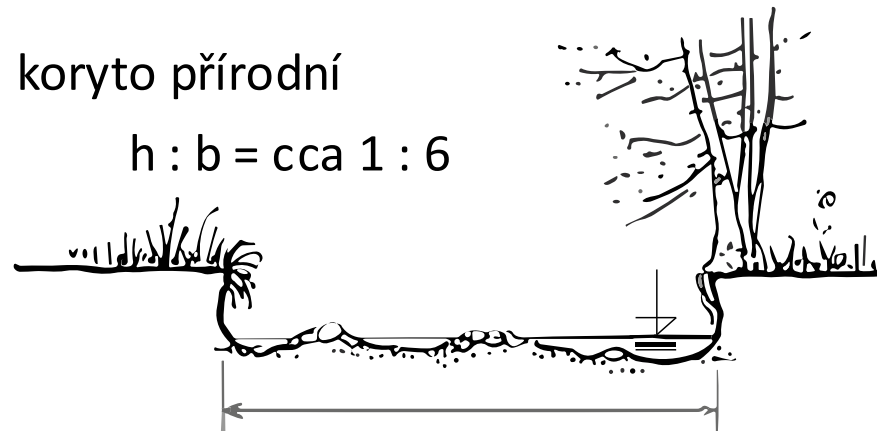
Koryto přirozeného vodního toku (vlevo) a divočícího toku (vpravo)

# Příčný profil koryta

- Poměr hloubky k šířce: 1:4 až 1:6.
- Sklony svahu: 1:3 v závislosti na typu zemin.
- Charakteristika: Členitost a variabilita hloubek v příčném profilu.

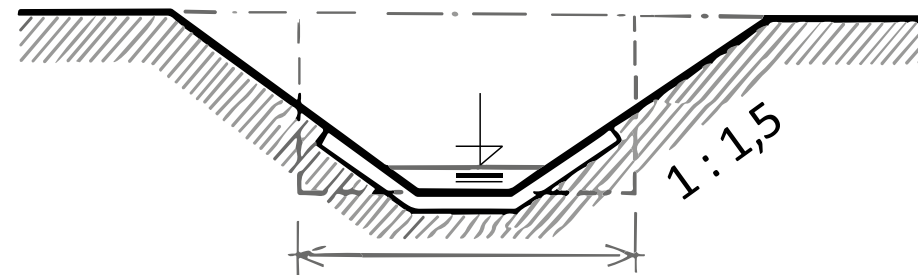
koryto přírodní

$$h : b = \text{cca } 1 : 6$$



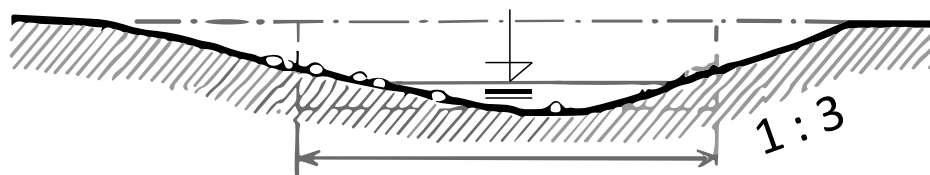
koryto technicky upravené

$$h : b = \text{cca } 1 : 2$$



koryto revitalizační

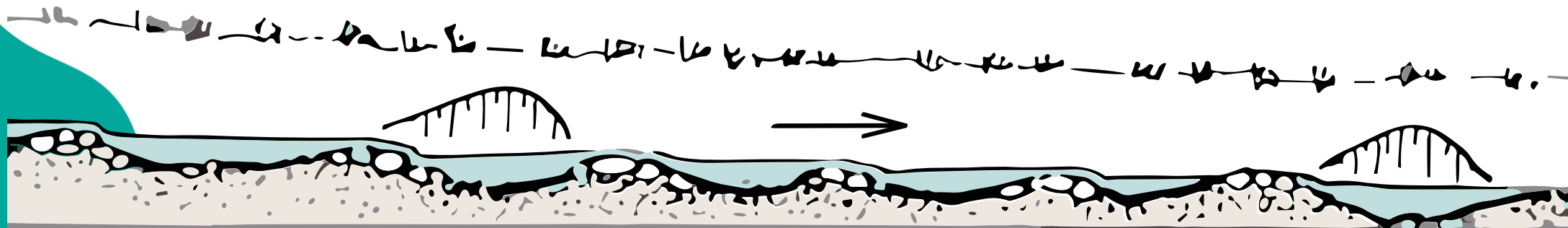
$$h : b = \text{cca } 1 : 5$$



# Podélný profil koryta

- **Přírozeně členité dno s různými sklony:**
  - Střídání brodů a tůní.
  - Delší zdržení vody v korytě.
  - Zvýšení účinnosti samočisticích schopností vodního toku.
- **Šetrnější opatření:**
  - Balvanité, kamenité skluzů namísto betonových spádových stupňů.

Podélný profil revitalizovaného koryta



# Vegetační úpravy

## Monitorování stávající zeleně

- Dokumentace současného stavu zeleně.
- Ponechání a doplnění přirozenou druhovou skladbou.
- Stabilizační funkce břehů a úkryty pro živočichy.

## Výsadby

- Výsadby v navrženém množství a struktuře.
- Nepravidelná návaznost sazenic.
- Ochrana oplocenkou v prvotním stádiu růstu.

# Migrační průchodnost

- **Ztráta přirozené migrační prostupnosti:**
  - Stavba příčných objektů, technické úpravy, nevhodné propustky, nadměrné odběry vody.
- **Rybí přechody:**
  - Přírodě blízké: Balvanité skluzy, rybí rampy, obtokové kanály.
  - Technické: Komůrkové, šterbinové, rybí výtahy.

# Podpora renaturačních procesů

- Renaturace = Samovolný přírodní proces obnovy vodních toků.
- Zanášení splaveninami, zarůstání vegetací, rozpad opevnění.
- „Nastartování“ přirozených korytotvorných procesů.
- Výhody: Ekonomicky nenákladné, nulová údržba.
- Nevýhody: Dlouhá doba trvání, menší efektivita než revitalizace.

# Revitalizace toku v intravilánu

- Oživení toků v intravilánu se liší od volné krajiny.
- Důraz na ochranu zdraví a majetku před povodněmi.
- Rozlivy nejsou přípustné.

# Dimenzování protipovodňové ochrany

- Průtok  $Q_{50}$  až  $Q_{100}$ .
- Revitalizace zahrnuje pouze samotné koryto.
- Zásahy do břehů jen při dostatku prostoru a zachování protipovodňových opatření.
- Kapacita koryta nesmí být snížena.

# Zaměření revitalizací v intravilánu

- Zachování splaveninového režimu.
- Migrační průchodnost koryta.
- Zpřístupnění toku obyvatelům.
- Tvorba veřejného prostranství.
- Estetická funkce vodního toku.

# Další možnosti revitalizace

- Silně závisí na prostorových podmínkách místa.
- Migrace koryta.
- Zmírnění sklonu břehů.
- Tvar koryta s kynetou a bermami:
  - Kyneta: nově vymodelované koryto o kapacitě přibližně  $Q_{30d}$ .
  - Bermy: zbytky původního koryta, zajišťují průtok vyšší než kapacita kynety.

# Zachování splaveninového režimu

- Nezbytnost vymílání dna koryta a ukládání materiálu.
- Zpevněná dna koryt:
  - Vymílání není možné, zanášení sedimenty není vždy žádoucí.
- **Revitalizace:**
  - Rozrušení dna koryta.
  - Vymodelování trasy kynety.
  - Použití různých frakcí kameniva typických pro místní podmínky.

# Estetická funkce

- Tvorba veřejného prostranství.
- Vodní tok může sloužit k rekreaci, sportu, transportu a setkávání.
- Vodní toky jako přirozené migrační trasy.
- Návrh cyklostezek a infrastruktury pro pěší a cyklisty.
- Důležité pamatovat na to, že se jedná o záplavové území.

# Příklady využití záplavového území

- Rekreční zóna:
  - Vytvoření ploch pro pikniky, odpočinek a hry.
  - Brody mohou být využity jako chodníčky přes tok.
  - Organizace trhů, koncertů nebo komunitních akcí v blízkosti toku.
- Sportovní aktivity:
  - Návrh cyklostezek a běžeckých tras podél toku.
  - Vytvoření ploch pro venkovní fitness nebo cvičení jógy.
  - Kyneta může sloužit jako přírodní koupaliště, brody jako chodníčky.
- Návrh zeleně v bermách:
  - Okolí vodního toku může fungovat jako městský park.
  - Nižší teplota v letních měsících až o 3 °C ve srovnání s okolím.

# Návrh revitalizace upravených toků vychází z:

- Výsledků průzkumů a podkladů charakterizujících současný stav vodního toku a jeho okolí.
- Vyhodnocení všech funkcí upraveného vodního toku i navazujících neupravených úseků.
- Ekologických a účelových požadavků na revitalizaci.
- Majetkoprávních poměrů.

Jak by se dala popsat revitalizace  
jedním slovem?

A – zvoovoživení

B – posílení

C – vzpruha

D – všemi předchozími

Jak by se dala popsat revitalizace  
jedním slovem?

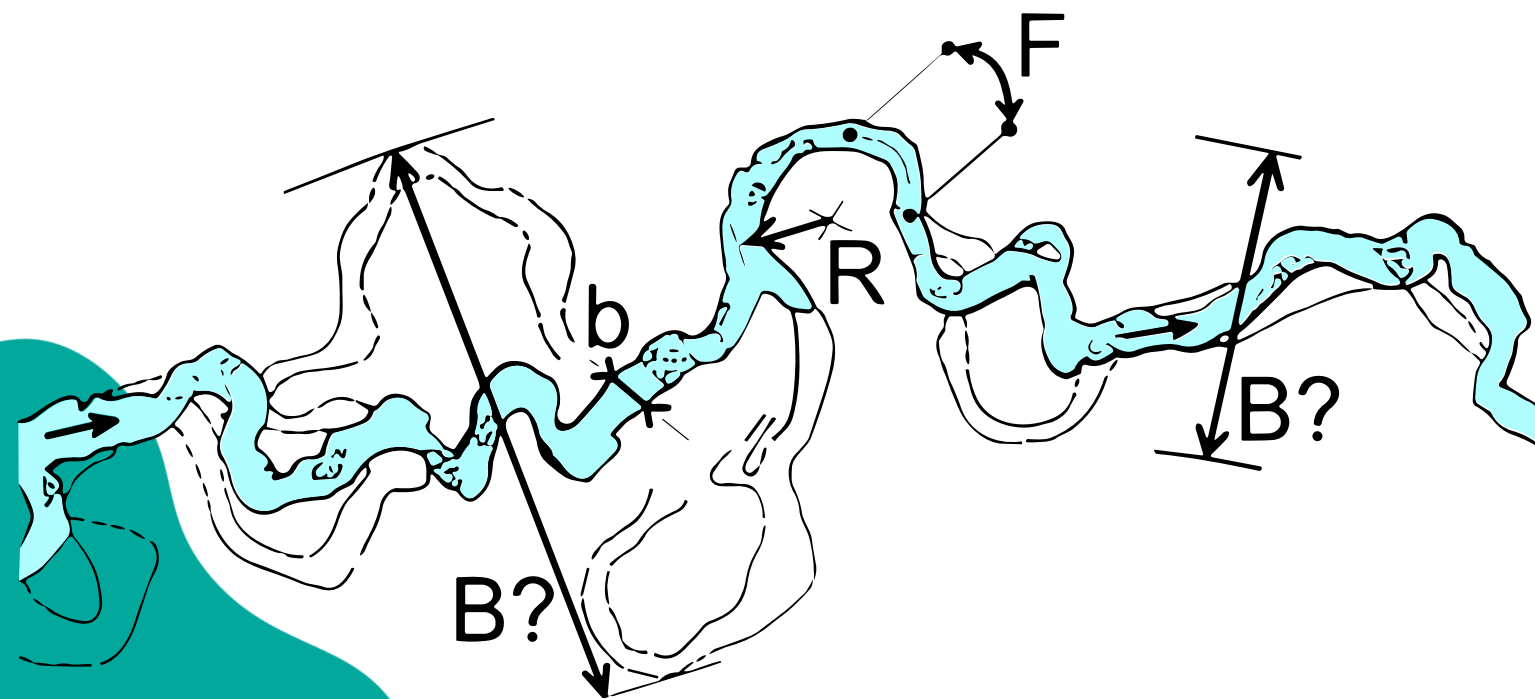
A – zvoovoživení

B – posílení

C – vzpruha

D – všemi předchozími

Které písmeno označuje šířku meandrujícího pásu?



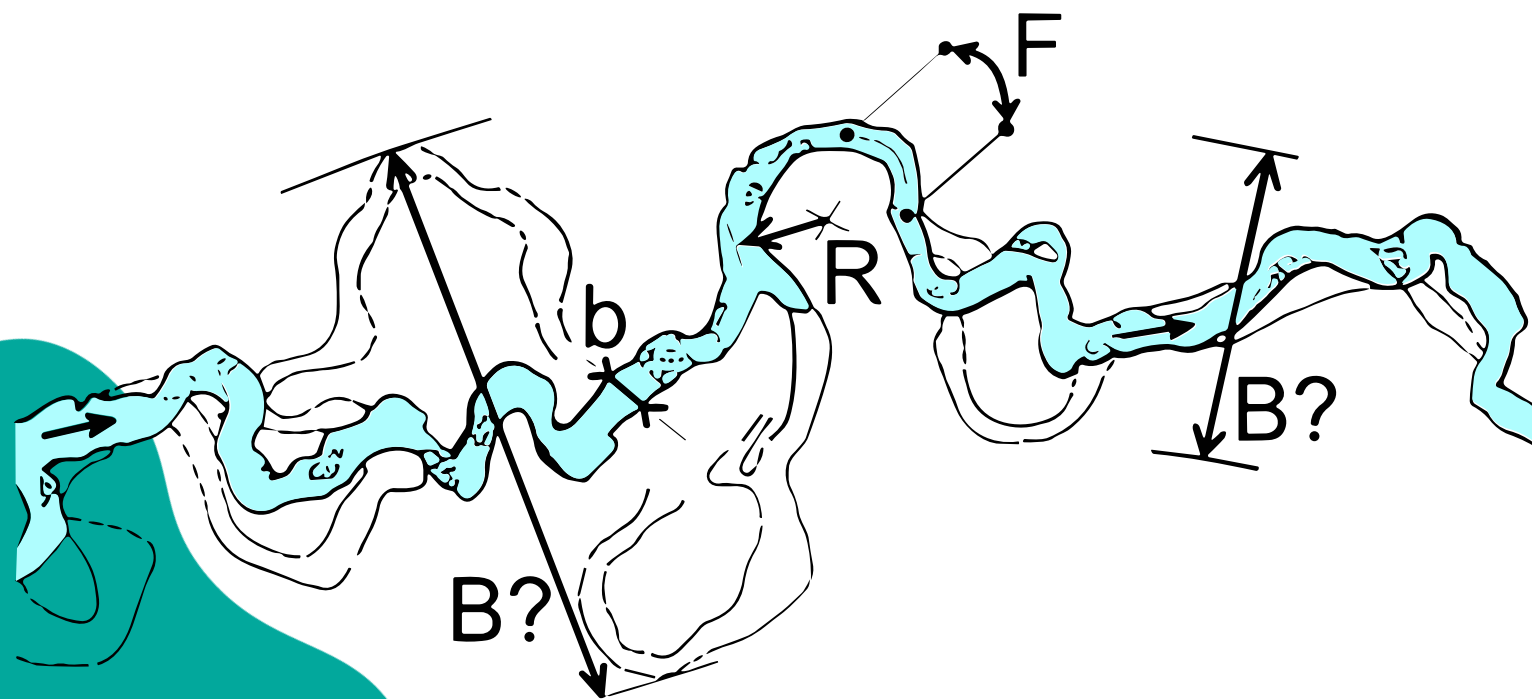
A - b

B - B

C - F

D - R

Které písmeno označuje šířku meandrujícího pásu?



A - b

B - B

C - F

D - R

Samovolný přírodní proces obnovy vodních toků je ?

A – renaturace

B – revitalizace

C – rekonstrukce

D – remodelace

Samovolný přírodní proces obnovy vodních toků je ?

A – renaturace

B – revitalizace

C – rekonstrukce

D – remodelace

# Úloha ukončena

- Další informace můžete nalézt v připraveném textu nebo v odborné literatuře

