

# Ekosystémové funkce údolních a poříčních niv v podmínkách environmentální změny

**RNDr. Jiří Jakubínský, Ph.D.**

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

Ústav botaniky a zoologie PŘF MU



# Osnova prezentace

- Představení autora prezentace a jeho pracoviště
- Vymezení ekosystémů údolních a poříčních niv v praxi
- Niva nebo říční krajina?
- Zákonná ochrana niv v České republice - proč je dobré se tím zabývat?
- Ekosystémové funkce a služby poskytované nivami
- Příbřežní biotopy, jejich význam a hodnocení
- Retenční schopnost současné krajiny – její modelování a přístupy ke zlepšení vodoretenční funkce
- Aktuální témata k řešení

# O mně

- **Absolvent Geografického ústavu PŘF MU (Fyzická geografie)**
  - téma disertační práce: „Regenerace potočních krajín a jejich hodnocení“ (2016)
  - řešená problematika: hydromorfologické mapování malých toků, interakce mezi hydromorf. stavem toků a ekologickým stavem okolní krajiny, vymezení niv a říčních krajín
- **Postdoktorand na Ústavu výzkumu globální změny AV ČR – CzechGlobe**
  - 2012/2013: Oddělení adaptačních strategií
  - od r. 2013: Oddělení ukládání uhlíku v krajíně (nyní zástupce vedoucího odd.)
  - řešená problematika: environmentální modelování (zejm. erozně-akumulační modely a modely vodoretence), ekosystémové funkce vodních toků a na ně navázaných biotopů, vymezení říčních ekosystémů, dopady klimatické změny na říční ekosystémy v našich podmínkách
- **Odborný pracovník na Ústavu botaniky a zoologie PŘF MU**
  - hydrobiologická sekce ústavu, od r. 2018
  - řešená problematika: mapování hydromorfologického stavu vysýchavých vodních toků
  - Projekt „Vysýchání toků a jejich biodiverzita: vliv přírodních podmínek a antropogenních úprav“ (TAČR Beta, 2018-2021, řešitel: Dr. Pařil)
- **Externí vyučující na Katedře geografie, PedF MU (od r. 2015)**
  - výuka předmětu Atmosféra a hydrosféra Země (+ Klimatologie a hydrogeografie)
  - vedení závěrečných prací

## O mém pracovišti

- **Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.**
  - **Oddělení ukládání uhlíku v krajině** (vedoucí doc. Pavel Cudlín)
    - nyní **18 výzkumných pracovníků, 2 doktorandi, 6 techniků**
    - oddělení se podle tematického zaměření pracovníků dělí na **3 hlavní výzkumné „skupiny“**:
      - **1)** studium vlivu globální změny na roli biodiverzity pro plnění vybraných ekosystémových funkcí, jako základ pro hodnocení ekosystémových služeb
      - **2)** studium reakcí lesních ekosystémů na environmentální změnu
      - **3)** studium podzemních ekosystémových procesů v lesních ekosystémech
    - aktuálně je intenzivněji rozvíjena také problematika hodnocení stavu říčních ekosystémů, predikcí jejich vývoje do budoucnosti v podmínkách environmentální změny a možných opatření ke zmírnění dopadů změny, zejm. na hydrologický režim krajiny

# Údolní a poříční niva

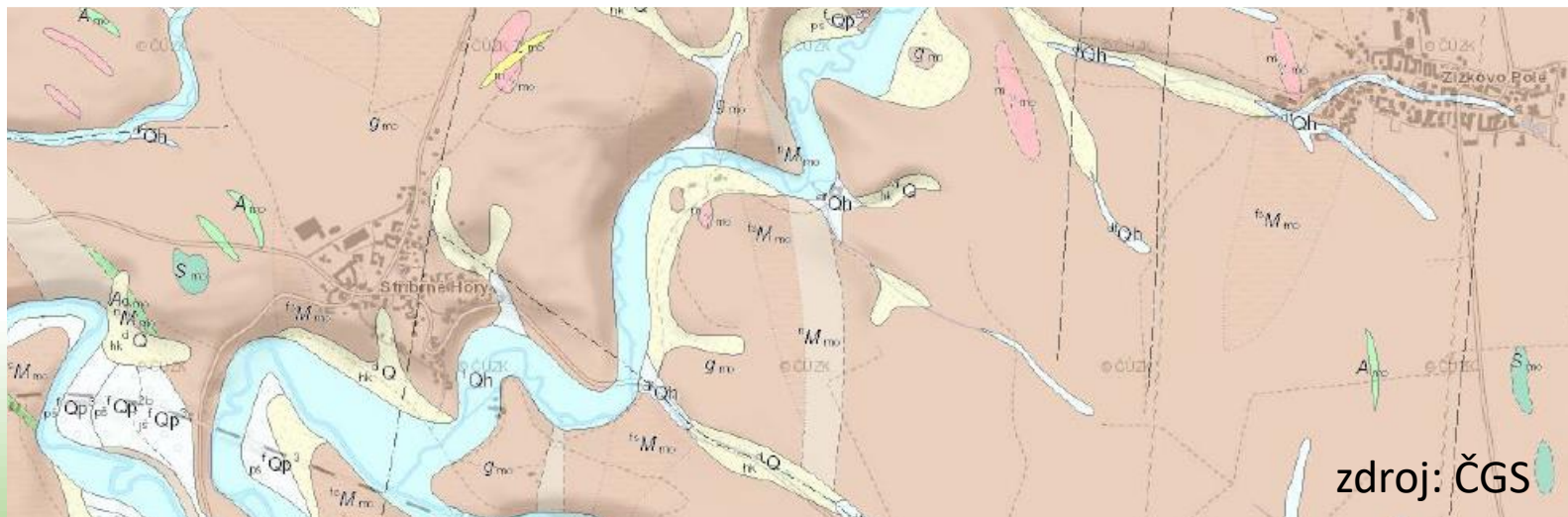
- „rovinaté území v blízkosti vodního toku, jenž toto území pravidelně zaplavuje a ukládáním sedimentů podmiňuje jeho existenci“ (Goudie, 2004)
- „niva“ je starobylý termín s více různými významy – v minulosti také např. subalpínské louky nad horní hranicí lesa, které vznikly umělým snížením lesní hranice nebo také přirozeně v ledovcových kotlech (Vitásek, 1966)
- objevuje se v pomístních názvech českých a moravských obcí – obvykle odkaz na přítomnost rozlehlých a rovinatých, často miskovitě prohloubených polí v blízkosti vodního toku
- obdobné významy i u zahraničních ekvivalentů – „floodplain“ nebo „alluvial plain“ (EN), „plaine inondable“ (FR), „równina zalewowa“ (PL) ...



# Přístupy k vymezení nivy I.

- **Geomorfologický přístup**

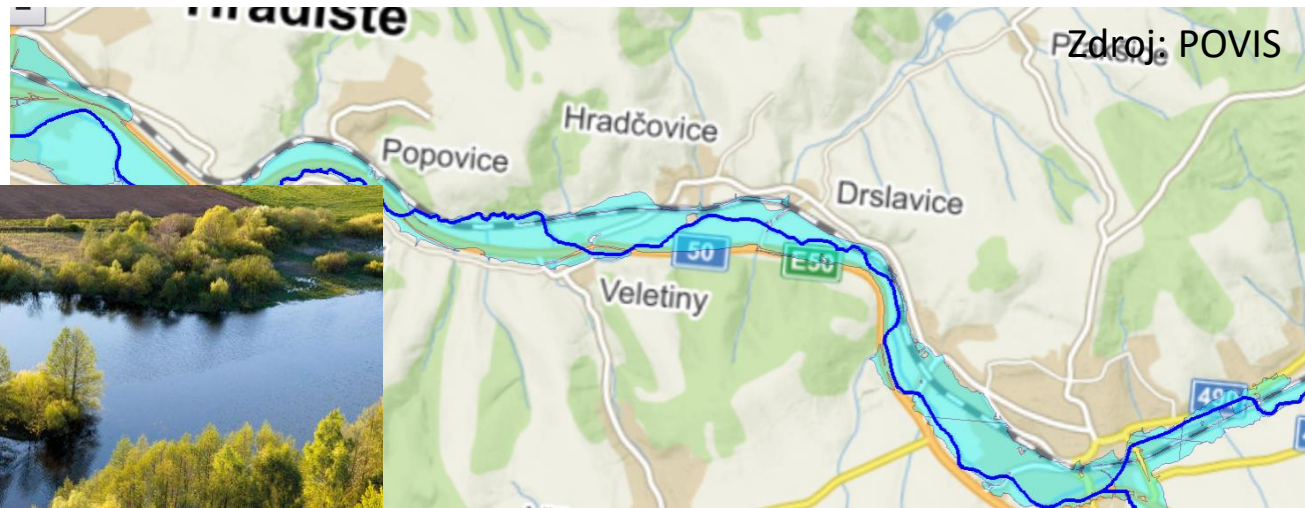
- tradiční postup zohledňující zejména genezi a morfologii reliéfu, ostatní definice z něj zprostředkovaně vycházejí
- niva chápána jako prostor depozice fluviálních sedimentů
- „akumulační rovina podél vodního toku, tvořená nekonsolidovanými sedimenty transportovanými a usazenými tímto vodním tokem, jenž bývá při povodních zpravidla částečně či celá zaplavována“ (Demek, 1988)
- Demek (1999) **nivu** rozděluje na **údolní** (vyvinutou na dnech úzkých údolí horních a středních toků) a **poříční** (na dolních tocích velkých řek)
- vymezení nivy na základě terénního průřezu morfologických tvarů terénu, eventuálně v kombinaci s geologickými mapami



# Přístupy k vymezení nivy II.

- **Hydrologický přístup**

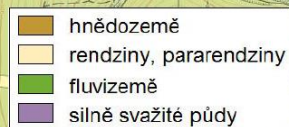
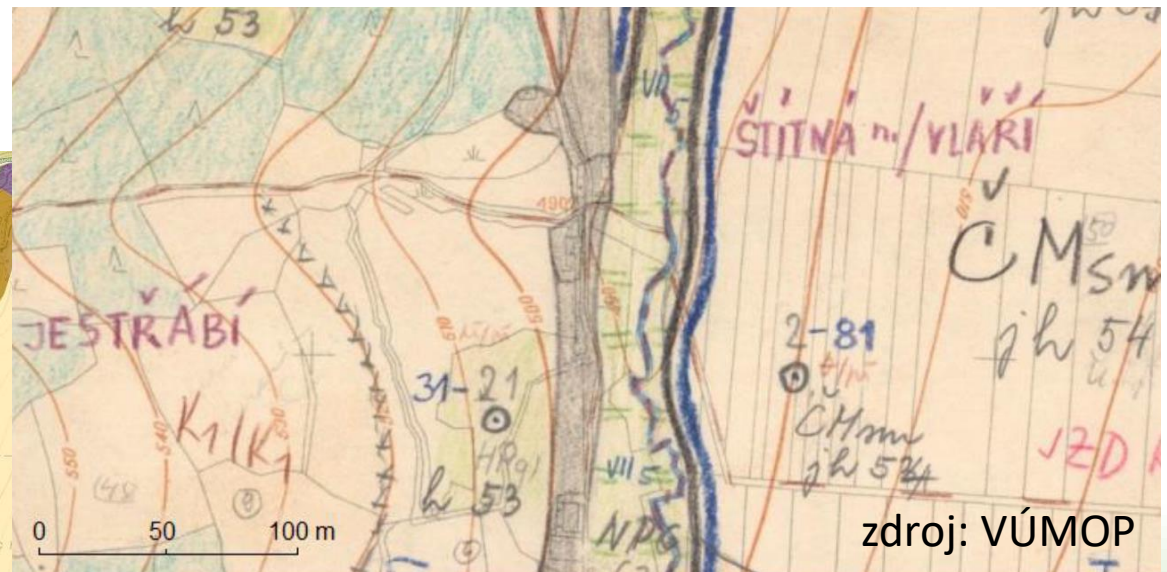
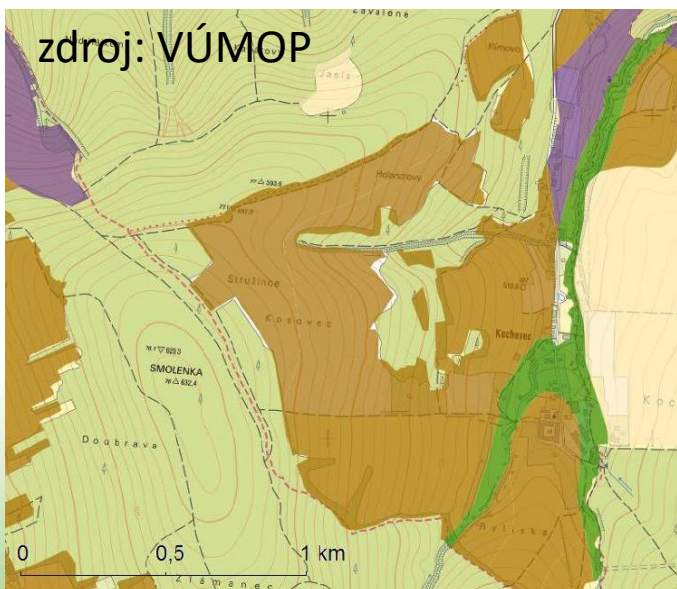
- vymezení na základě rozsahu záplavového území (nejčastěji  $Q_{100}$ )
- **pozitiva:** snadno dostupná a relativně přesná data na významných tocích, snadná aktualizace dat (na základě DMR)
- **negativa:** de facto vymežujeme říční krajinu, nikoliv nivu, data prozatím nejsou dostupná pro drobné vodní toky, vymezené území nemusí mít veškeré vlastnosti, které by niva měla mít dle definic (např. v horských lokalitách)



# Přístupy k vymezení nivy III.

- **Pedologický (pedogeografický) přístup**

- vymezení na základě rozsahu hydromorfních půd na fluviálních sedimentech (Ložek, 2003)
- nejčastěji fluvizemě, černice, gleje
- **pozitiva:** obvykle velmi přesné analogové podklady (mapy BPEJ, Komplexního průzkumu půd)
- **negativa:** nutné využívat odlišné zdroje dat pro lesní a ornou půdu, rozdílná přesnost dat v rámci různých lokalit





# Přístupy k vymezení nivy IV.

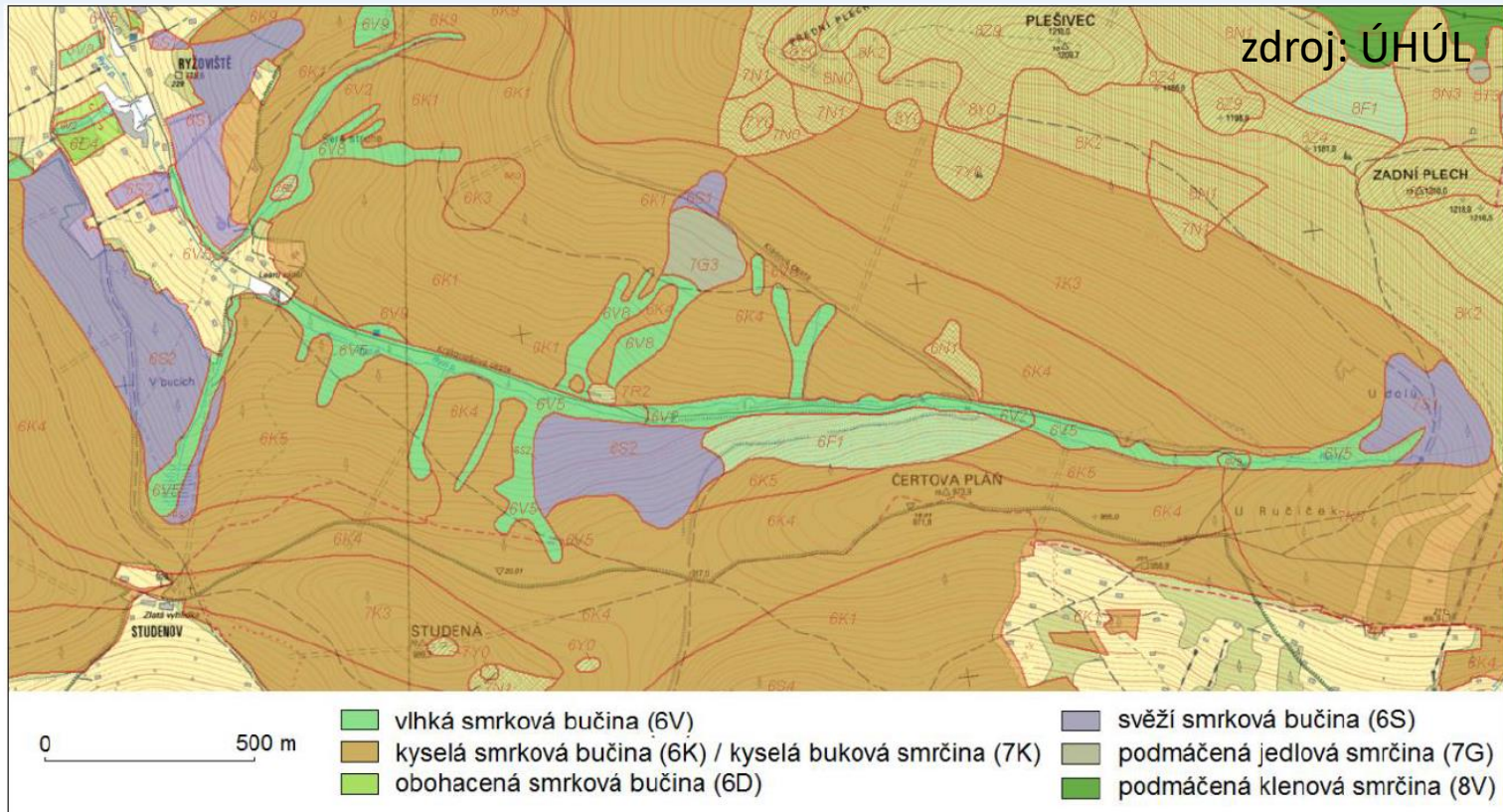
- **Geobotanický (krajinněekologický) přístup**

- vymezení na základě rozsahu fluvialně podmíněné vegetace, lemující vodní toky
- vychází z regionalizace nivních biochor, ekosystémů a společenstev rostlin a živočichů (Křížek a kol., 2006)
- vhodným zdroje dat jsou biotopy z mapování NATURA 2000 (1:10 000) a lesní typologické mapy ÚHUL (1:10 000)
- **pozitiva:** vysoká přesnost podkladů a analogové i digitální podobě
- **negativa:** lze aplikovat výhradně na přírodní a přírodě blízké úseky vodních toků nebo úseky, kde se uplatnilo málo intenzivní zemědělské hospodaření
  - pro velkou část ČR nepoužitelné, vhodné spíše pro vymezení příbřežní zóny vodních toků



# Přístupy k vymezení nivy IV.

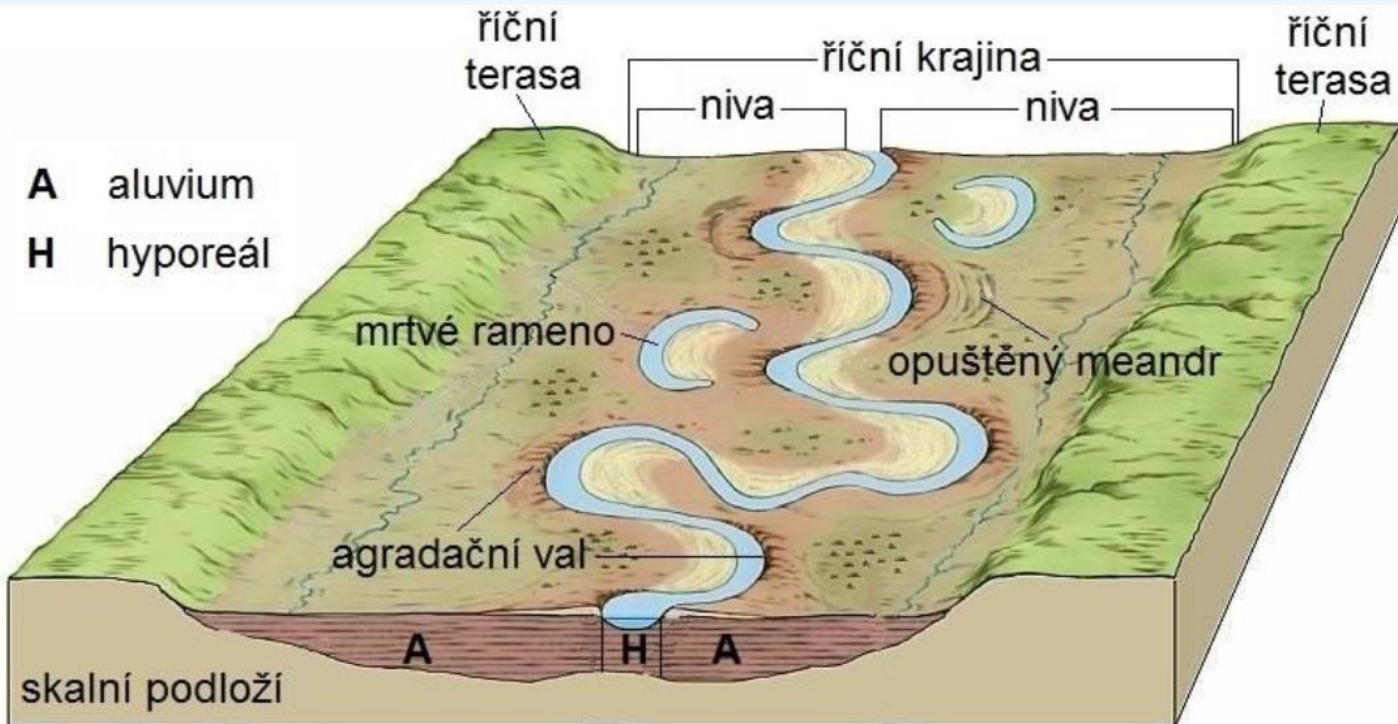
- Geobotanický (krajinněekologický) přístup



# Niva nebo říční krajina?

- „říční krajina“ je relativně nový termín – používá se sporadicky od 2. pol. 20. století (v angličtině – „river landscape“ nebo „riverscape“) – poprvé použili zřejmě Leopold a Marchand (1968)
  - u nás termín použit poprvé prof. Štěrbou (UPOL) v 80. letech
  - „říční krajina je tvořena ekosystémem současné řeky a přilehlými ekosystémy, které jsou touto řekou vytvořeny nebo zásadním způsobem podmíněny“ (Štěrba a kol., 2008)
  - prostorový rozsah velmi podobný nivě, ale ...!
  - vazba výhradně na ekosystém současného vodního toku, tj. respektuje aktuální rozsah inundačního území – tzn. vliv antropogenních aktivit
- např. výstavbou náspu dopravní komunikace na údolním dně paralelně s vodním tokem tak ovlivníme rozsah říční krajiny, ale nikoliv nivy – niva je výsledek dlouhodobého procesu ukládání sedimentů v inundačním území

# Niva nebo říční krajina?



Upraveno podle: Pearson Prentice Hall, Inc. (2005).

# Ochrana nivních ekosystémů podle zákona...

- dle zákona o ochraně přírody a krajiny 114/92 Sb. patří niva mezi **„významné krajinné prvky“ (VKP)**
- jde o *„ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotnou část krajiny utvářející její typický vzhled nebo přispívající k udržení její stability“*
- veškeré **VKP** by dle zákona **měly být chráněny** před poškozováním či ničením a využívány jedině tak, aby **nebyla narušena jejich obnova** a nedošlo k ohrožení nebo **oslabení jejich stabilizační funkce**
- nemělo by tedy docházet k „umístování staveb, pozemkovým úpravám, změnám kultur pozemků, odvodňování pozemků, úpravám vodních toků a nádrží nebo také těžbě nerostů“
- realita je však často odlišná ☹️

## ...a ochrana niv v praxi I.

- **Sdělení legislativního odboru MŽP z roku 1993:** „v případě kdy niva v důsledku provedených terénních úprav, zástavby či jiných technických zásahů **ztratí svůj přirozený charakter, není již ze zákona dále hodnocena jako niva (tedy VKP)**“
- praxe je bohužel tedy taková, že **jakákoliv stavba v nivě toku** (ať už povolená či nikoliv) je ze strany orgánů ochrany přírody a krajiny **impulsem k vyjmutí nivy daného toku (v celé délce!) z VKP** → celá niva je tedy chápána jako „degradovaná a neplnící ekostabilizační funkci“ i po plošně velmi omezeném zásahu do tohoto ekosystému
- problematický je víceznačný výklad pojmu a zejména samotných předpokladů, které musí být splněny pro „legislativní vnímání“ území jako VKP
- aktuálně MŽP začíná prosazovat poněkud odlišný postup, který by mohl vyřešit současnou nevyhovující situaci a zajistit vyšší stupeň ochrany přírody a krajiny v nivách toků (snaha o vyřešení problému za pomoci plánovaných projektových výzev pro výzkumné organizace)

## ...a ochrana niv v praxi II.

- Nivy v Česku tedy z hlediska ochrany jejich přírodních hodnot čelí dvěma klíčovými problémům:

**1) dosud neexistuje konsensus v otázce vymezení niv** (který z uvedených postupů je nejvhodnější)

→ důsledkem je neexistence jakéhokoliv komplexního mapového díla, které by zobrazovalo rozsah niv v Česku (minimálně u významných vodních toků)

**2) nivy jsou chráněny neefektivně**, resp. obvykle nástroje ochrany přírody a krajiny nejsou aplikovány vůbec (!) – z důvodu nejednoznačného výkladu platné legislativy

→ důsledkem toho je stále rostoucí rozloha degradovaných nivních areálů, které v důsledku antropogenních zásahů nejsou schopny plnit své přirozené funkce a poskytovat společnosti ekosystémové služby

## Ekosystémové funkce a služby vodních toků a jejich niv I.

- „*ekosystémové služby představují podmínky a procesy, které prostřednictvím přírodních ekosystémů i jejich dílčích složek (druhů), zajišťují udržitelný a plnohodnotný lidský život*“ (Daily 1997)
- obecně lze ekosystémové služby (ES) považovat za **přínosy, které příroda poskytuje jednotlivcům, společnosti i národní ekonomice**
- hlavní faktor ovlivňující kvalitu ES = **antropogenní aktivity** v krajině
- **přímé ovlivnění** – úpravy vodních toků a niv, revitalizace, ...
- **nepřímé ovlivnění** – změny ve využití území v rámci širšího povodí (nikoliv přímo v nivě), klimatická změna, ...
- charakter interakcí mezi řekami a jejich nivami je klíčovým předpokladem pro pochopení funkcí a služeb (Hynes 1975; Décamps et al. 1988)
- nejvyšší kvality obvykle dosahují ES **v rámci tzv. příbřežní zóny toků**



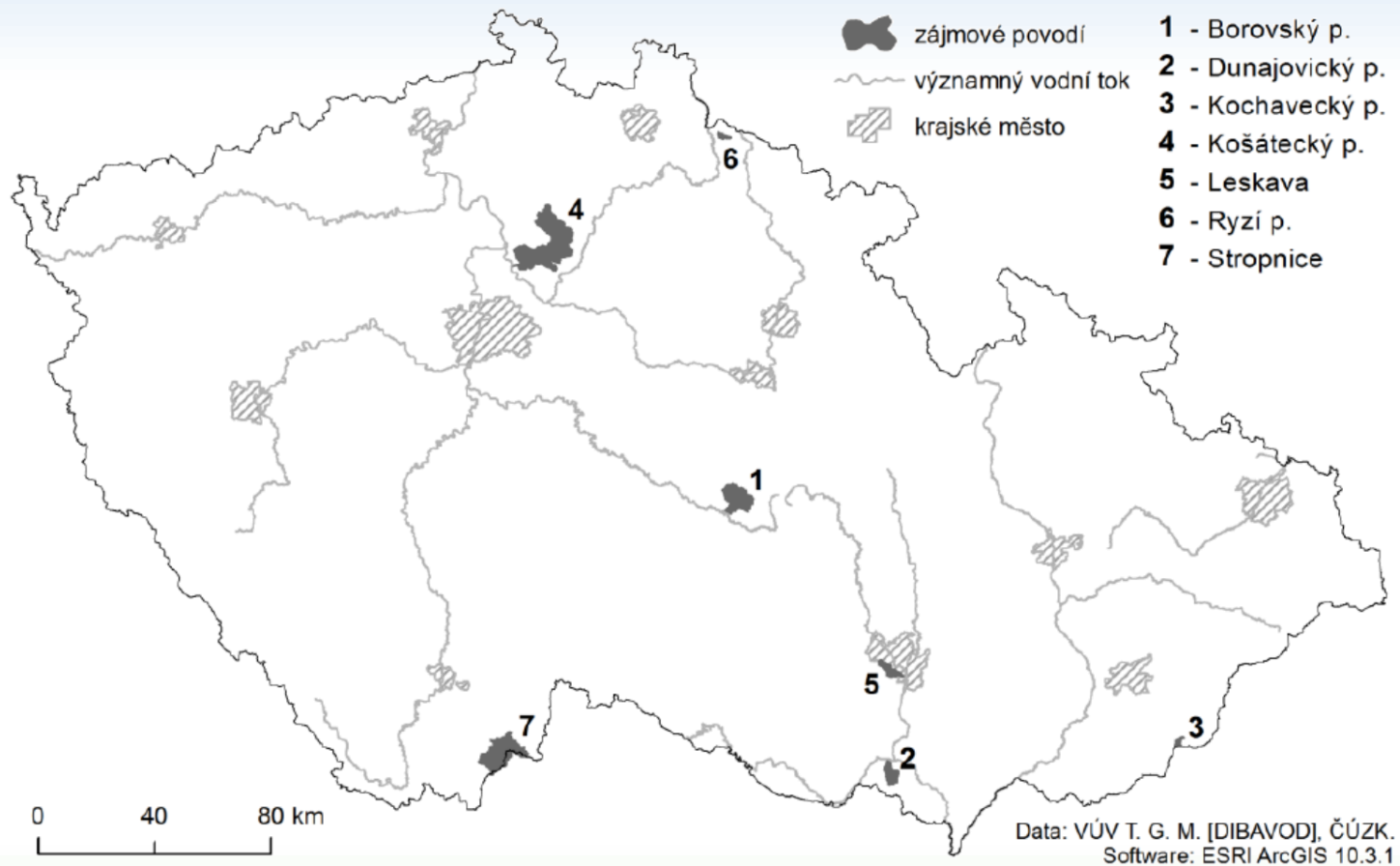
# Ekosystémové funkce a služby vodních toků a jejich niv II.

- **kvantifikace vybraných ekosystémových služeb vodních toků a niv** (přehled služeb a indikátory vhodné pro kvantifikaci):
  - poskytování užitkové vody (objem odebrané vody z koryta)
  - poskytování pitné vody (objem odebrané vody upravené pro účely konzumace)
  - energie (množství elektřiny vyrobené vodními elektrárnami)
  - protipovodňová ochrana (rozsah nivy a její retenční schopnost)
  - regulace (mikro-mezo)klimatu (vegetační pokryv, vlastnosti terénu)
  - poskytování vhodného životního prostředí – „habitat service“ (počty a parametry migračních bariér v korytě)
  - estetická a rekreační funkce (přítomnost ubytovacích kapacit a turistické infrastruktury v blízkosti nivy, turistické stezky v nivě, atd.)

→ ekosystémové služby **zásobovací** / **regulační** / **kulturní**

# Ekosystémové funkce a služby vodních toků a jejich niv III.

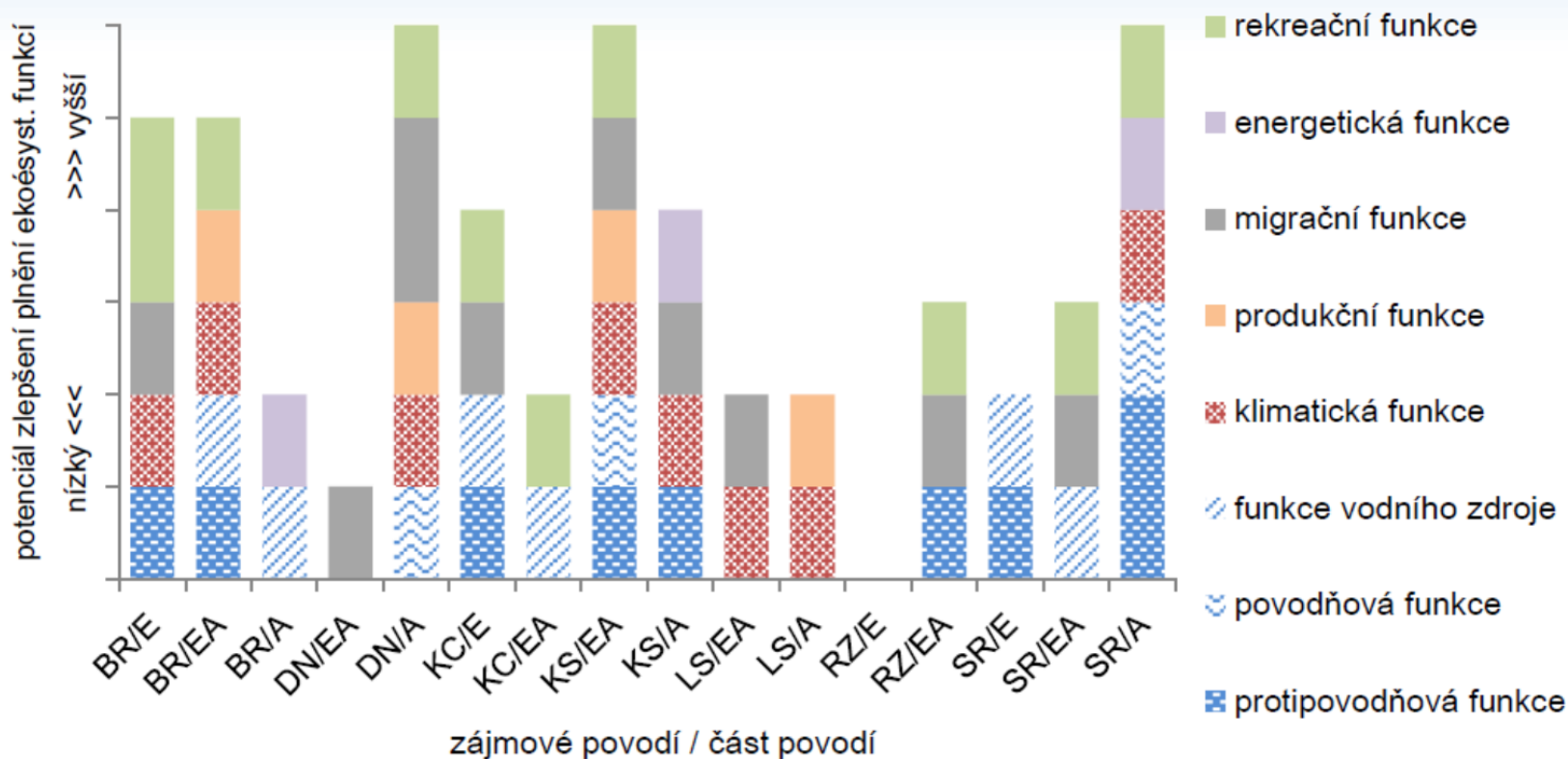
- **Potenciál pro zvýšení kvality plnění ekosystémových funkcí nivních ekosystémů v 7 povodích v ČR**



Zdroj: Jakubínský (2016)

# Ekosystémové funkce a služby vodních toků a jejich niv IV.

- **Potenciál pro zvýšení kvality plnění ekosystémových funkcí nivních ekosystémů v 7 povodích v ČR**

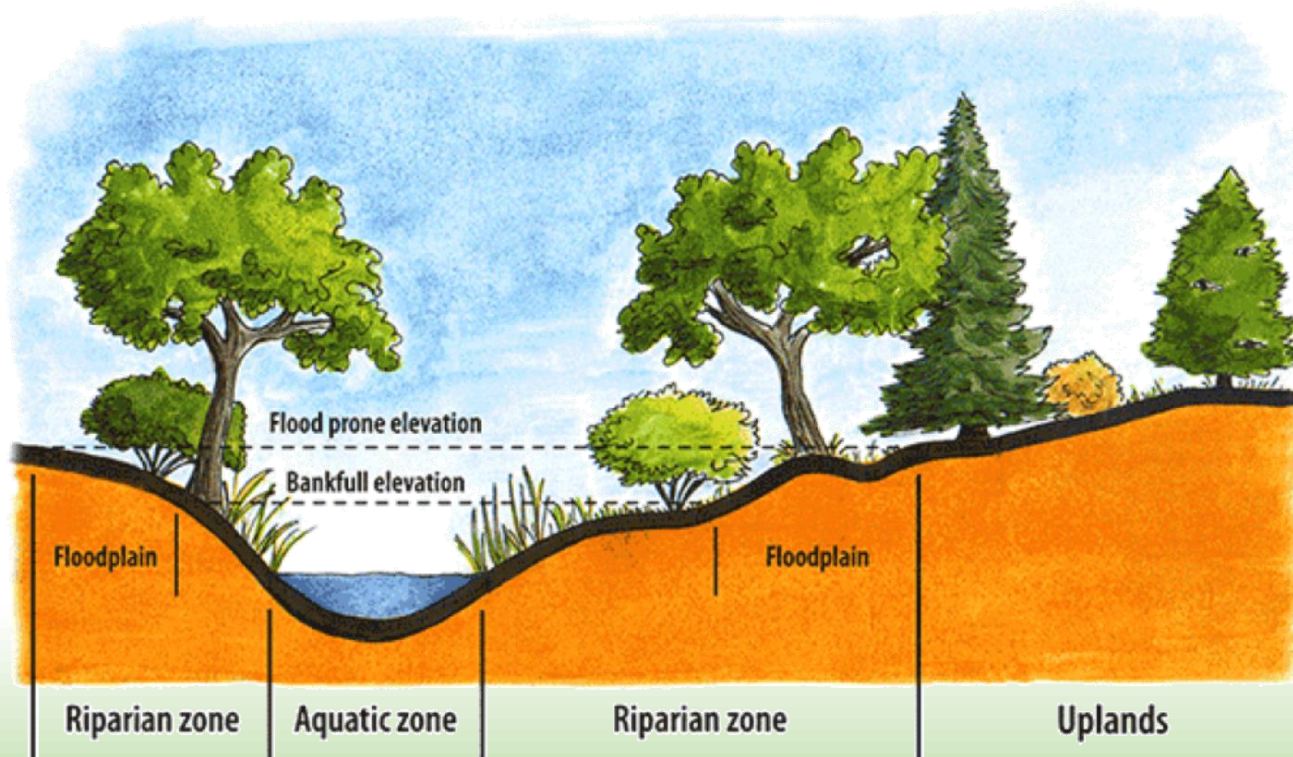


BR - Borovský p. | DN - Dunajovický p. | KC - Kochavecký p. | KS - Košátecký p. | LS - Leskava | RZ - Ryzí p. | SR - Stropnice || E - erozní část povodí | EA - erozně-akumulační | A - akumulční

→ *Jakubínský, J.; Cudlín, P.; Štěrbová, L. 2019. Hodnocení příbřežních biotopů malých vodních toků a jimi plněných ekosystémových funkcí v krajině. Studia OECOLOGICA 13(1): 13-25, 2*

# Příbřežní biotopy I.

- „území lemující vodní toky, které je v optimálních podmínkách v přímém kontaktu s korytem vodního toku a charakter zde se vyskytující vegetace je přímo podmíněn hydrologickým režimem daného toku a jeho morfologickým stavem“ (Jakubínský et al., 2019)
- rozsah obvykle 5-10 m od hrany koryta (Bohl, 1986), dle Matouškové (2008) přibližně 10 m u malých a středních toků



# Příbřežní biotopy II.

- průměrné šířky příbřežní zóny vodních toků (vždy pro jeden břeh) ve vybraných typech krajiny pro jednotlivé řády vodních toků dle klasifikace Strahlera (1957)

Řád toku dle Strahlera	Průměrná šířka příbřežní zóny vodního toku [m]			
	Zemědělská krajina	Leso-zemědělská krajina	Lesní krajina	Urbanizovaná krajina*
I.	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 1,0
II.	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 1,0
III.	< 3,0	< 3,5	< 4,0	< 1,5
IV.	< 3,5	< 5,0	< 4,5	< 2,0
V.	< 5,5	< 7,5	< 7,0	< 2,5
VI.	< 8,0	< 10,0	< 9,0	< 3,5
VII.	< 10,0	< 13,0	< 12,0	< 5,0
VIII.	< 11,0	< 15,0	< 14,0	< 6,0

\* V případě že příbřežní zóna není zcela degradována

zdroj: Jakubínský et al., 2019

# Příbřežní biotopy III.

- Pro potřeby **hodnocení ekologického stavu příbřežní zóny** vodních toků je naším týmem v CzechGlobe aktuálně vyvíjena hodnotící metodika **RHQI (Riparian Habitat Quality Index)** a software pro automatizaci hodnocení
  - součást řešení projektu LTC18069 „**Management malých vodních toků a příbřežních biotopů pro zmírnění dopadů environmentální změny (SMART2Envi)**“
  - dlouhodobá spolupráce s mezinárodním týmem odborníků v rámci COST akce CONVERGES (více na [www.converges.eu](http://www.converges.eu))
  - Cílem českého projektu je vyvinout hodnotící postup, jehož výsledky budou využitelné v praxi pro identifikaci lokalit vhodných pro revitalizaci vodního toku a příbřežní zóny (tzn. místa, kde revitalizace bude uskutečnitelná a zároveň dostatečně efektivní)

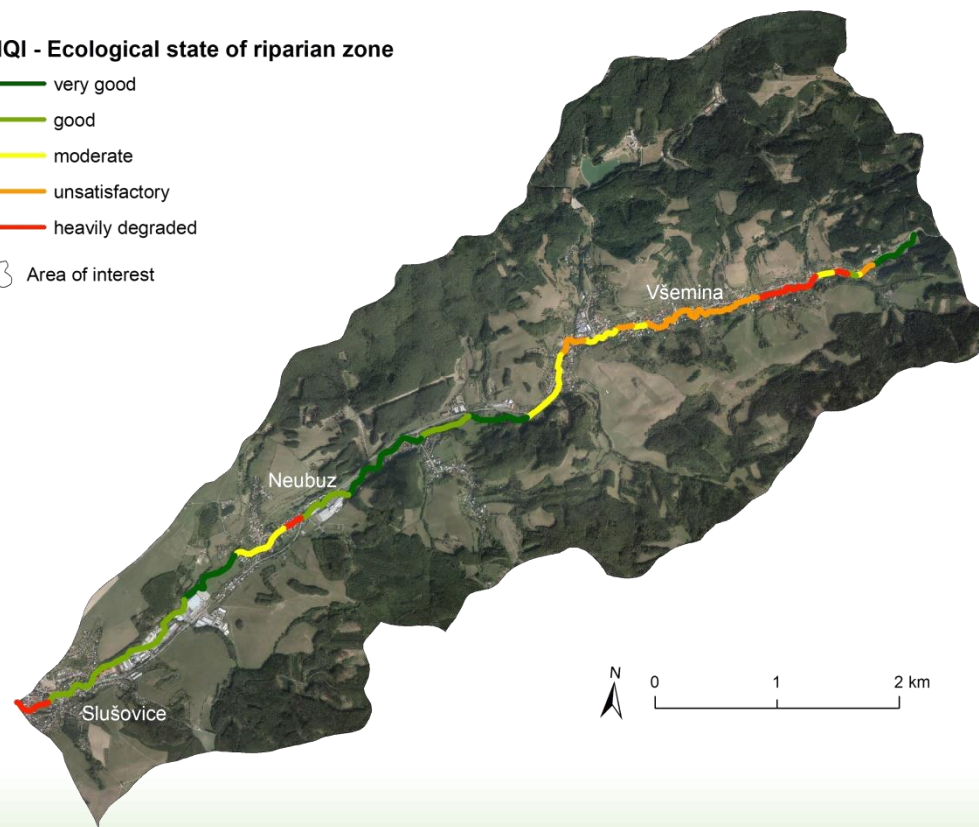


# Příbřežní biotopy IV.

- Vybrané vstupní indikátory pro vyhodnocení ekologického stavu příbřežní zóny vodních toků + výsledek experimentální aplikace metody RHQI na povodí toku Všeminka na Zlínsku

Identifikační údaje mapovaného úseku toku	
<b>W</b>	<b>Obecné charakteristiky pro potřeby stanovení vah</b>
W1	Lokalizace úseku v rámci povodí (horní/ střední/ dolní tok)
W2	Přirozenost břehů (korytotvorný materiál a geometrie koryta)
<b>1</b>	<b>Morfometrické charakteristiky koryta a příbřežní zóny</b>
1.1	Průměrný sklon břehů v úseků [zohledňuje se váhový indikátor W2, udává se ve stupních]
1.2	Průměrné zahloubení vodního toku v úseku [W1, udává se v metrech]
1.3	Břehotvorný materiál
1.4	Stabilita břehů
<b>2</b>	<b>Hydrologický režim</b>
2.1	Četnost vybřežení toku do inundačního území
2.2	Potenciál vybřežení toku do inundačního území
2.3	Regulace průtoku v korytě
<b>3</b>	<b>Biotické charakteristiky příbřežní zóny</b>
3.1	Průměrná šířka vegetačního pásma od přibližné úrovně Qa* [W1]
3.2	Pokryvnost příbřežní zóny dřevinnou vegetací [W1]
3.3	Struktura vegetace příbřežní zóny
3.4	Konektivita (těsné sousedství) příbřežní zóny s fluviálně podmíněným ekosystémem (lužní les, mokřad)
3.5	Počet vegetačních pater vyvinutých v příbřežní zóně [W1]
3.6	Druhová rozmanitost dřevin v příbřežní zóně úseku
3.7	Zastoupení nepůvodních dřevin
3.8	Převažující charakter využití území za hranicí příbřežní zóny
3.9	Převažující typy biotopů v příbřežní zóně [%]

RHQI - Ecological state of riparian zone



→ Jakubínský, J.; Pástor, M.; Cudlín, O.; Purkyt, J.; Štěrbová, L.; Cudlín, P. 2019. Hodnocení stavu příbřežních biotopů jako podklad pro plánování jejich managementu. *Vodní hospodářství* 69(11): 10-15

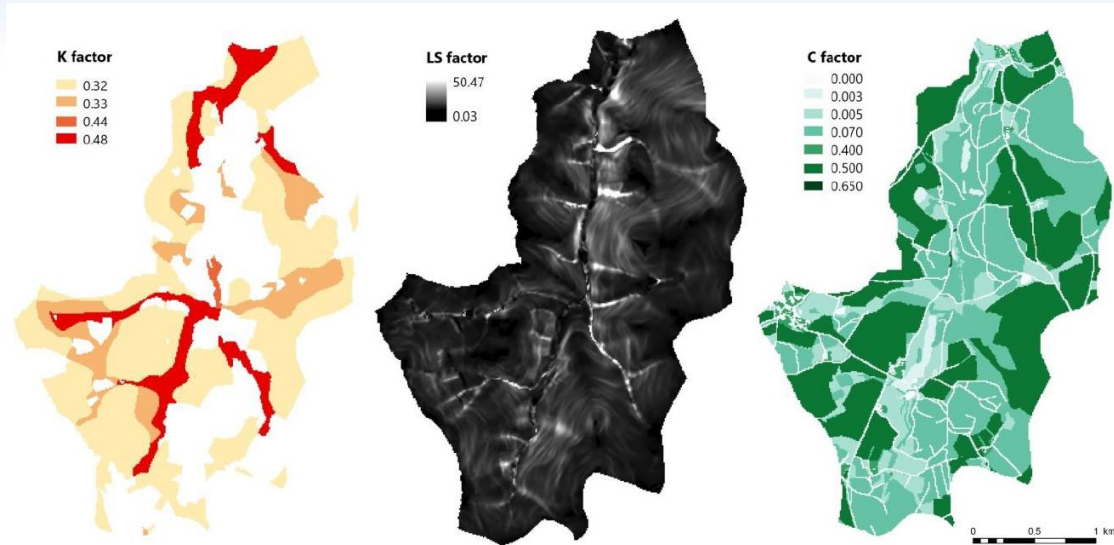
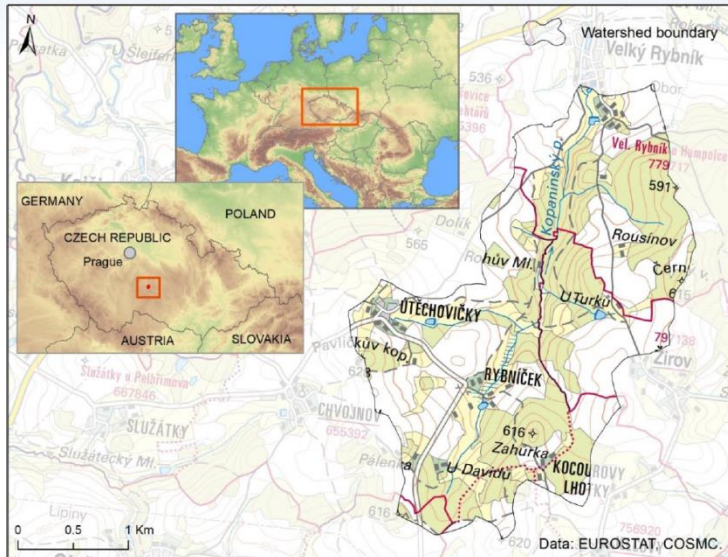
# Retenční schopnost současné krajiny

- řešena je zejména problematika **přírozené vodoretenční schopnosti půdy** a souvislostí mezi touto charakteristikou a **typem (+stavem) příslušných biotopů**
- vodoretenční schopnost půdy je modelována aktuálně vyvíjeným nástrojem **LOREP** (při dlouhodobé spolupráci s Katedrou geoinformatiky UPOL)
- srovnávací aplikace existujících erozně-akumulačních modelů, vycházejících z rovnice **(R)USLE** (Wishmeier & Smith, 1978)
- pracujeme s modely WaTEM/SEDEM, InVEST, TerrSet, USPED a dalšími
- aktuálně náš tým spolupracuje se Státním pozemkovým úřadem při řešení otázek přírodě-blízkých protipovodňových opatření a jejich akceptovatelnosti ze strany vlastníků soukromé půdy zejména v nivách toků



# Retenční schopnost současné krajiny

- Případová studie aplikace **4 nejčastěji užívaných erozně-akumulačních modelů** na povodí Kopaninského potoka

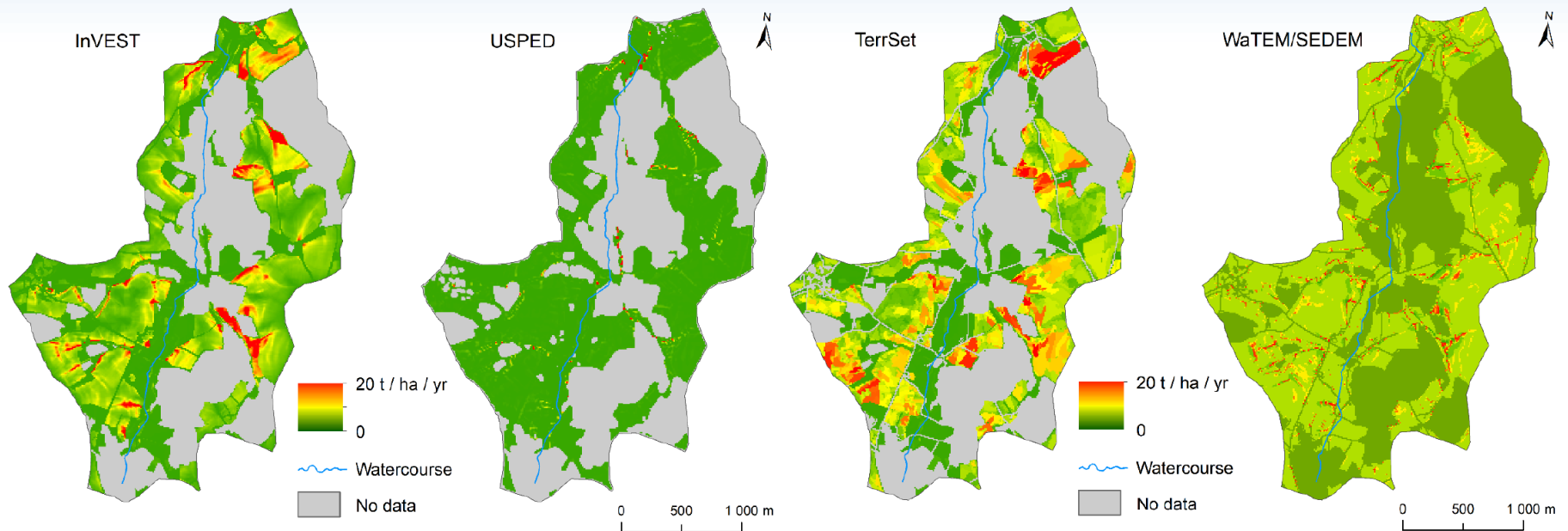


Factor	Factor description	Used Values	Unit	Data Source
R	Rainfall erosivity factor	40.00	$\text{MJ ha}^{-1} \text{ cm h}^{-1}$	Janeček et al. [34]
K	Soil erodibility factor	0.32–0.48 <sup>1</sup>	$\text{t ha}^{-1}$	Janeček et al. [34]
LS	Topographic factor (slope length and steepness)	0.03–50.47 <sup>1</sup>	-	Own computation based on Desmet and Govers [35]
C	Cover and management factor	0.00–0.65 <sup>1</sup>	-	Janeček et al. [34]
P	Support practice factor	1.00	-	Janeček et al. [34]

→ Jakubínský, J., Pechanec, V., Procházka, J., Cudlín, P. 2019. Modelling of Soil Erosion and Accumulation in Agricultural Landscape (...). *Water* 11(404), 21 p. doi: 10.3390/w11030404

# Retenční schopnost současné krajiny

- Případová studie aplikace 4 nejčastěji užívaných erozně-akumulačních modelů na povodí Kopaninského potoka (→ **půdní eroze**)

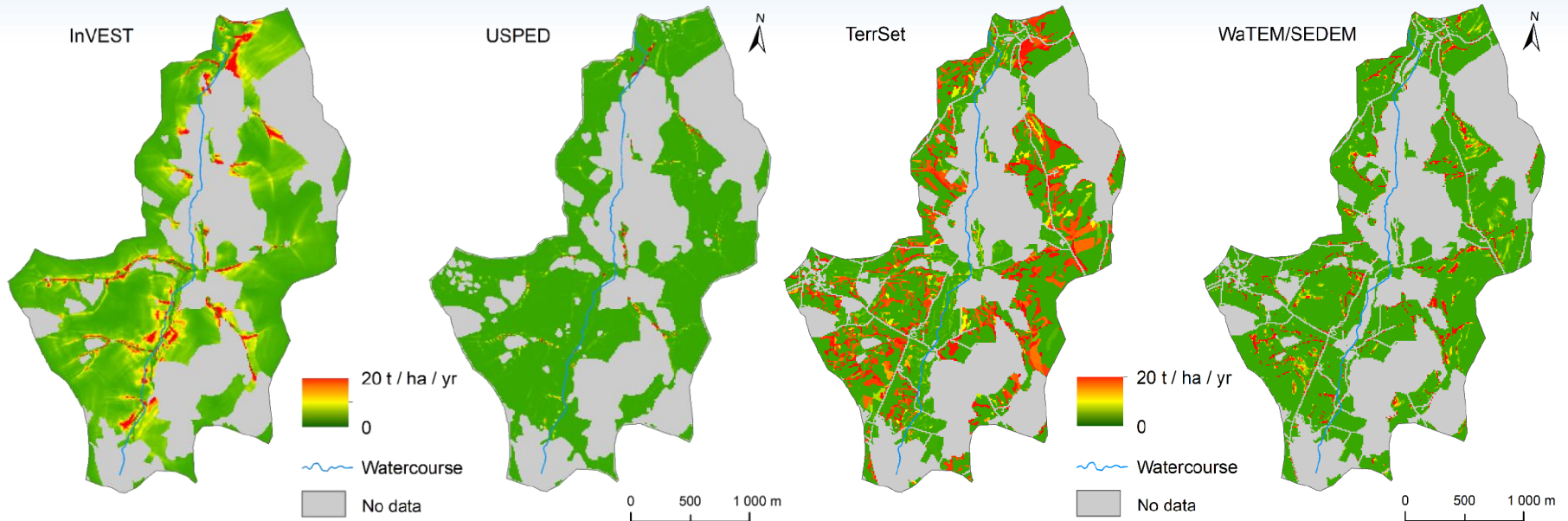


Model Used	InVEST	USPED	TerrSet	WaTEM/SEDEM
Total soil loss in the basin ( $\text{t year}^{-1}$ )	43.78	76.03	55.38	41.96
Total area with soil loss (ha)	349.38	186.2	354.77	305.10
Average soil loss ( $\text{t ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ )	0.062	0.107	0.078	0.059

→ Jakubínský, J., Pechanec, V., Procházka, J., Cudlín, P. 2019. Modelling of Soil Erosion and Accumulation in Agricultural Landscape (...). *Water* 11(404), 21 p. doi: 10.3390/w11030404

# Retenční schopnost současné krajiny

- Případová studie aplikace 4 nejčastěji užívaných erozně-akumulačních modelů na povodí Kopaninského potoka (→ **akumulace půdy**)

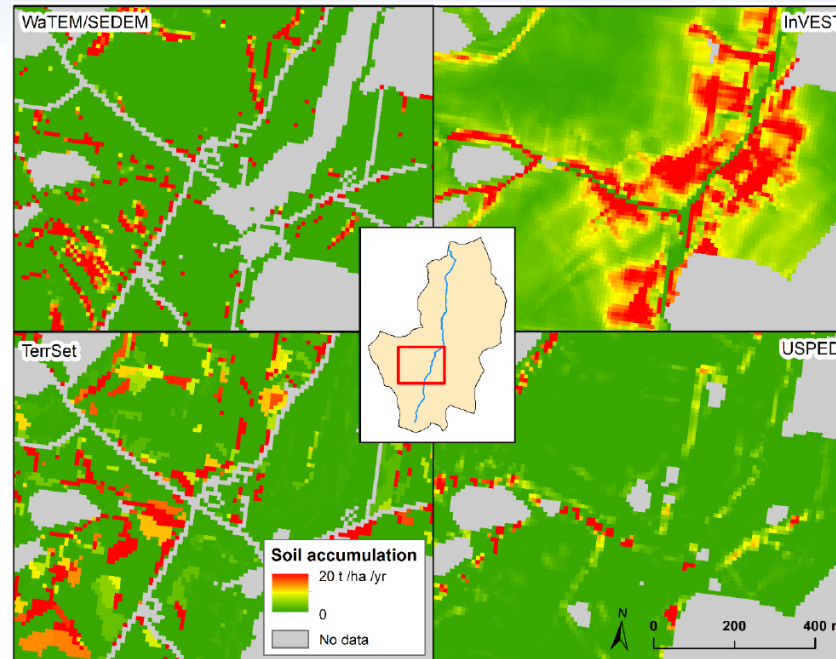


Model Used	InVEST	USPED	TerrSet	WaTEM/SEDEM
Total soil accumulation in the basin ( $\text{t year}^{-1}$ )	21.24	80.84	22.42	39.86
Total area with accumulation (ha)	320.58	123.87	93.10	46.65
Average soil accumulation ( $\text{t ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ )	0.030	0.114	0.032	0.056

→ Jakubínský, J., Pechanec, V., Procházka, J., Cudlín, P. 2019. Modelling of Soil Erosion and Accumulation in Agricultural Landscape (...). *Water* 11(404), 21 p. doi: 10.3390/w11030404

# Retenční schopnost současné krajiny

- Případová studie aplikace 4 nejčastěji užívaných erozně-akumulačních modelů na povodí Kopaninského potoka (→ **detailní srovnání modelů**)



Model Used	InVEST	USPED	TerrSet	WaTEM/SEDEM
Data pre-processing requirements	++	-	+	-
User-friendly interface	++	0	+	+
Claims for prior user experiences	+	++	-	-
Failure sensitivity (including the difficulty of error detecting)	+	+	-	-

→ Jakubínský, J., Pechanec, V., Procházka, J., Cudlín, P. 2019. Modelling of Soil Erosion and Accumulation in Agricultural Landscape (...). *Water* 11(404), 21 p. doi: 10.3390/w11030404

# Retenční schopnost současné krajiny

- Problematika řešena aktuálně v rámci běžícího projektu „**Land4Flood: Realizace přírodě blízkých protipovodňových opatření na soukromé půdě**“ (ve spolupráci s UJEP a METCENAS, o.p.s.)

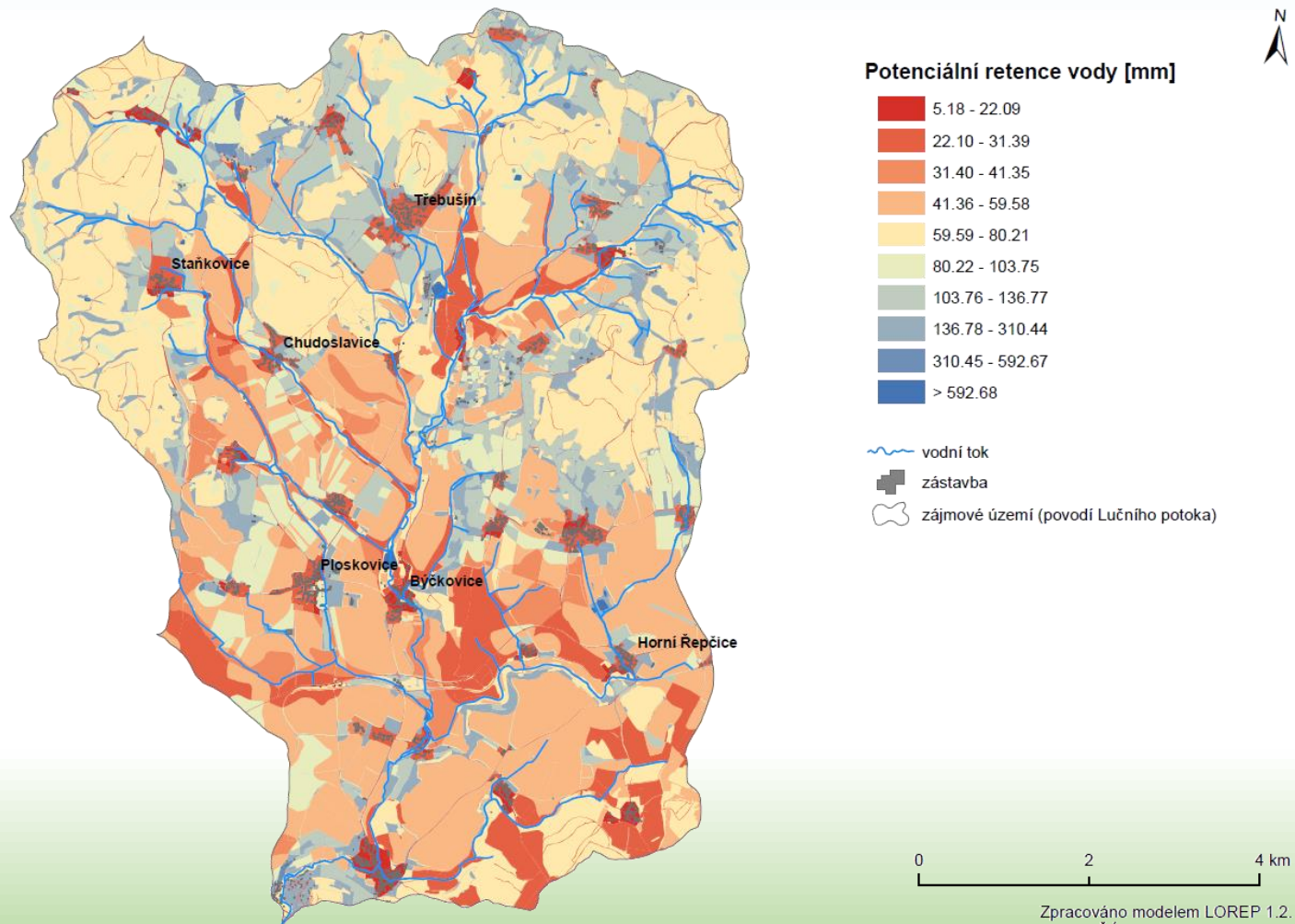
→ Cíl projektu: zlepšit organizaci přírodních povodňových opatření využitím systémového přístupu, včetně přírodních, technických, organizačních a socioekonomických aspektů řízení povodňového rizika na soukromé půdě, prostřednictvím:

- (a) modelování a hodnocení proveditelnosti a účinků přírodních opatření (tj. zejména vlivu na retenční funkci krajiny)
  - (b) zřízení komunikační platformy pro odborné hodnocení a šíření informací o protipovodňových opatřeních na soukromé půdě
  - (c) v souladu se strategiemi EU na posilování spolupráce v redukci rizik s rozvojovými zeměmi provést případové studie a diseminovat poznatky v rozvojové zemi (Nepál)
- Aktivity jsou součástí celoevropské COST akce **Land4Flood - Natural Flood Retention on Private Land** (více na [www.land4flood.eu](http://www.land4flood.eu))



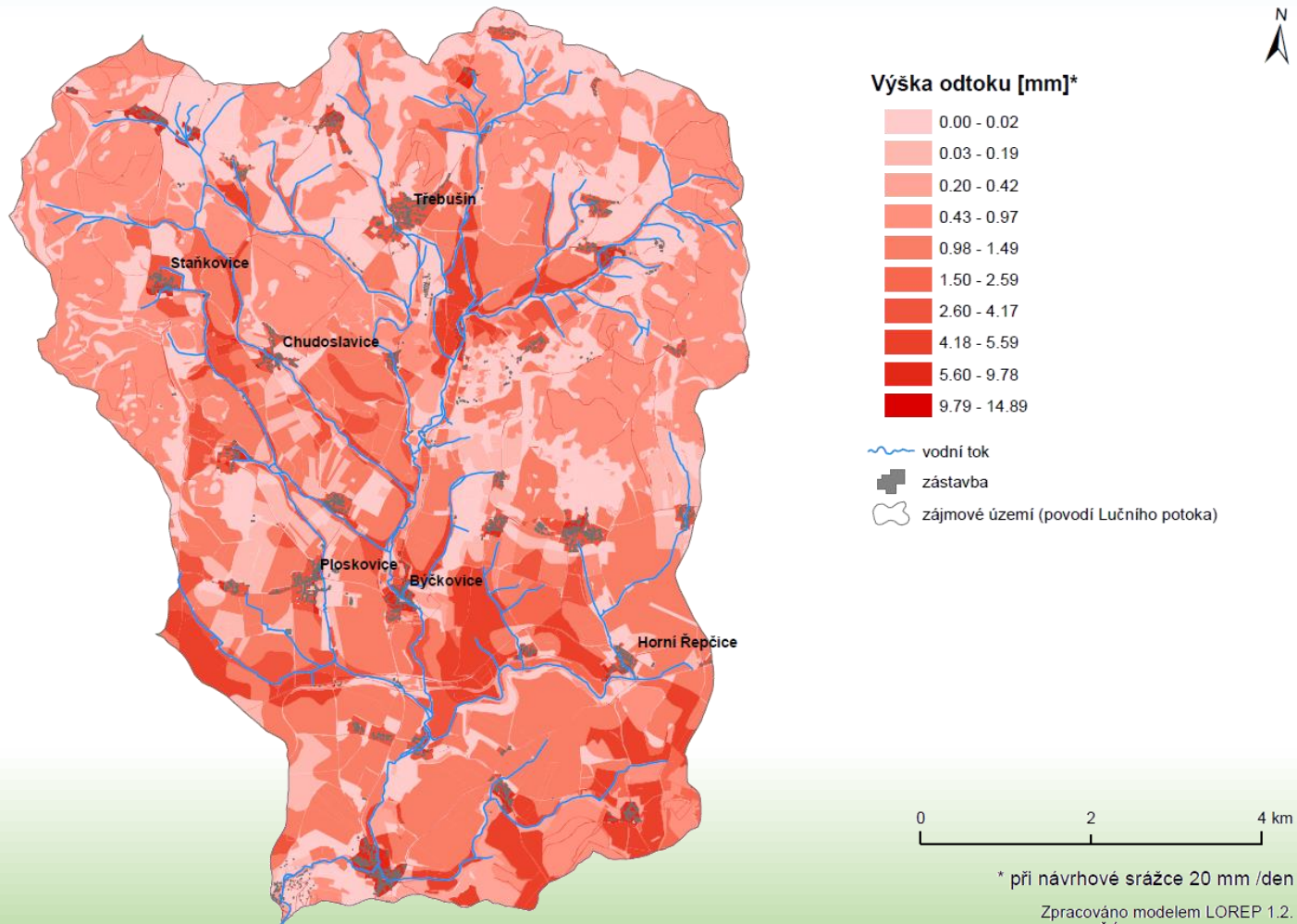
# Retenční schopnost současné krajiny

- Vybrané výstupy projektu Land4Flood – **mapy potenciální retence vody a výšky odtoku z krajiny při návrhové srážce** (výstupy modelu LOREP) pro povodí Lučního potoka na Litoměřicku



# Retenční schopnost současné krajiny

- Vybrané výstupy projektu Land4Flood – **mapy potenciální retence vody a výšky odtoku z krajiny při návrhové srážce** (výstupy modelu LOREP) pro povodí Lučního potoka na Litoměřicku



# Zaujalo vás některé z témat a jste ...

- **Student(ka) v prvním ročníku magisterského studia**

- v případě zájmu vás rádi uvítáme u nás na CzechGlobe (Oddělení ukládání uhlíku v krajině) na krátkodobé (2 týdny) i delší odborné stáži

- **Student(ka) ve druhém (a posledním) ročníku studia**

- pokud uvažujete o pokračování v doktorském studiu, existuje možnost přihlášení se k některému z následujících témat disertačních prací, vypsanych již v IS (v programu Fyzická geografie)

- téma 1: *Ekosystémové funkce údolních niv v podmínkách probíhající environmentální změny*


- téma 2: *Přírodě blízká opatření ke zmírnění dopadů hydrometeorologických extrémů na soukromé půdě a jejich společenská akceptovatelnost*

- **Stávající doktorand(ka)**

- příležitostně hledáme schopné doktorandy pro různé druhy prací (GIS analýzy, terénní práce, atd.), s možnostmi spolupráce ve formě DPP, DPČ

... tak se zkuste ozvat :)



A vertical photograph on the left side of the slide shows a forest stream. The water is clear, revealing a bed of dark, mossy rocks. The stream flows from the top left towards the bottom right. On the right bank, there is a small waterfall or drop in the water. The bank is composed of dark brown soil and some green grass. In the background, there is a dense forest of tall, thin trees, likely pines or spruces, with green foliage.

Děkuji za pozornost  
věnovanou této prezentaci.

**[jakubinsky.j@czechglobe.cz](mailto:jakubinsky.j@czechglobe.cz)**