

# Optimalizace managementu dolního úseku Labe s ohledem na přítomnost biotopu 3270 a zlepšení hydromorfologického stavu na základě mezioborové studie.



Doba řešení: 2021 - 2023



OSTRAVSKÁ UNIVERZITA  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA



T A

Č R



FŽP



Program **Prostředí pro život**

Ministerstvo životního prostředí

**JAK DÁL S ŘEKOU LABE aneb NOVINKY  
Z VÝZKUMŮ NEJEN O ŘECE LABI  
(KRÁSNÁ LÍPA, 28. 11. 2024)**



# Dnešní program



9.00 – 9.10	ÚVOD	Petr Kříž, ředitel Správy NP České Švýcarsko
9.10 – 9.30	HLAVNÍ CÍLE PROJEKTU A KONCEPCE ŘEŠENÍ	Jan Hradecký, PŘF OSU
9.30 – 10.00	HYDROLOGICKÁ SITUACE NA LABI V KONTEXTU KLIMATICKÉ ZMĚNY	Luděk Bureš, FŽP ČZU
10.00 – 10.30	STAV HYDROMORFOLOGIE DOLNÍHO LABE A JEJÍ OHROŽENÍ, GEOCHEMICKÉ SOUVISLOSTI	Jan Hradecký, PŘF OSU
10.30 – 10.45	PŘESTÁVKA (coffee break)	
10.45 – 11.30	VÝSLEDKY A DOPORUČENÍ BOTANICKÉ ČÁSTI PROJEKTU	Jan Čuda, Věra Hadincová, Jiří Hummel, BÚ AV ČR
11.30 – 12.00	OPTIMALIZAČNÍ A REVITALIZAČNÍ OPATŘENÍ	Lukáš Krejčí, Envicons a Jan Hradecký, PŘF OSU
12.00 – 12.30	DISKUZE K DOPOLEDNÍMU BLOKU	
12.30 – 13.30	OBĚD  (formou rautu: kuřecí roláda, vepřové a kuřecí řízky, sýrová mísa, řecký salát, těstovinový salát s kuřecím masem, těstovinový salát bez masa, zelenina, ovoce, pečivo, vepřová líčka + bramborová kaše, vepřový řízek + bramborový salát, indické kari s červenou čočkou)	
13.30 – 14.15	HYDROMORFOLOGICKÝ POTENCIÁL KAMENICE A PŘÍTOKŮ Z HLEDISKA UDRŽITELNOSTI POPULACE LOSOSA	Václav Škarpich, PŘF OSU
14.15 – 14.45	HODNOCENÍ DOPADŮ VODOZÁDRŽNÝCH OPATŘENÍ V KORYTĚ A NA HYDROLOGICKÝ REŽÍM V NP ČESKÉ ŠVÝCARSKO – PRINCIP OPATŘENA A MONITORINGU	Stanislav Ruman, PŘF OSU a Lukáš Krejčí, Envicons
14.45 – 15.00	DISKUZE, ZÁVĚR	

# Cíle projektu

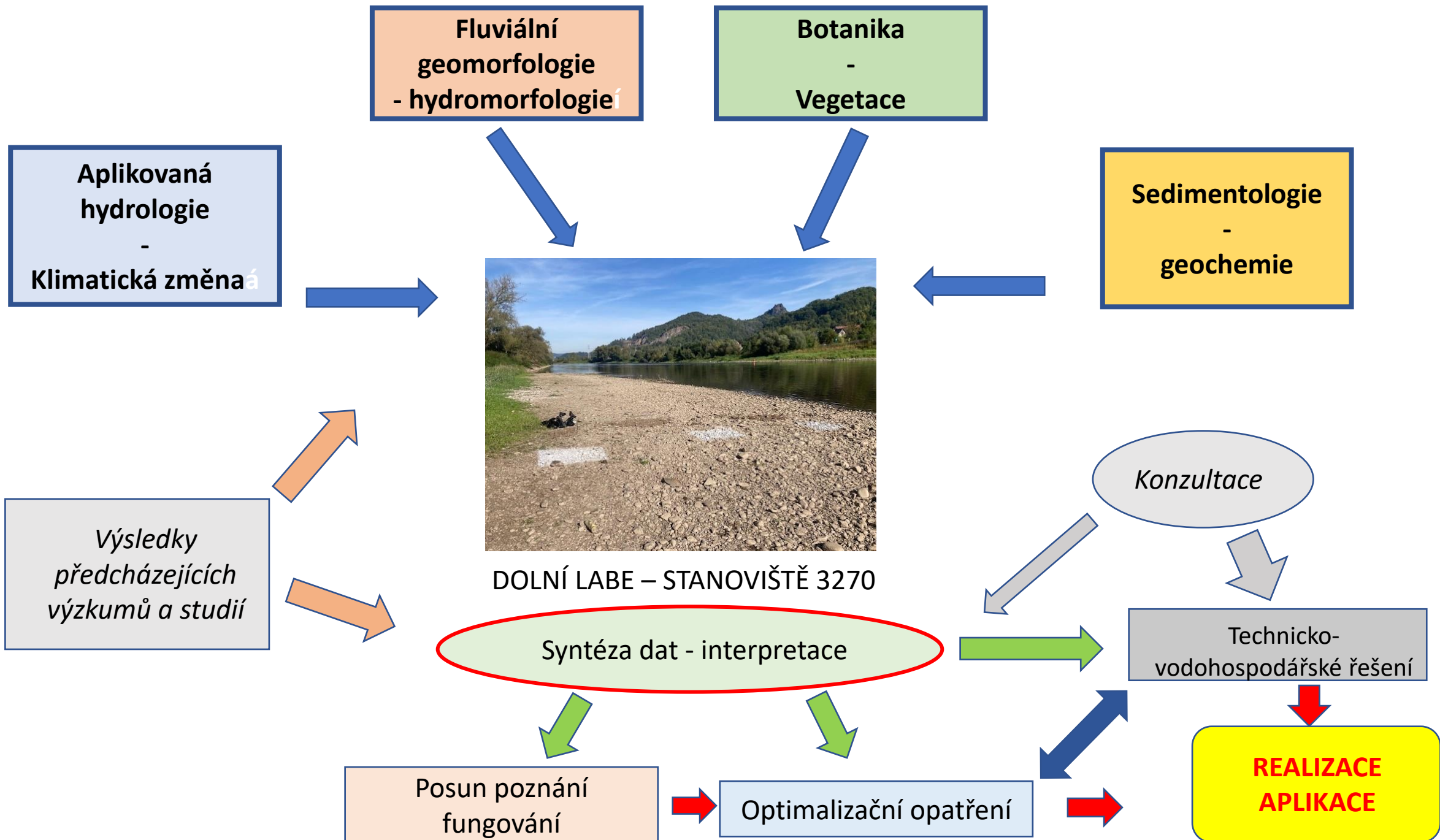
T A  
Č R



Projekt si kladl za cíl:

získání informací z oblasti **fluviální geomorfologie, sedimentologie, hydrologie, botaniky, interpretaci těchto dat v rámci interdisciplinárního přístupu a návrh optimalizačních managementových opatření**, která by byla využitelná pro ochranářskou a vodohospodářskou praxi úseku dolního Labe. Cílem je úzké propojení přírodovědeckých a technických postupů. **Navrhované managementy budou vytvořeny v souladu s predikovaným efektem globální klimatické změny na dotčené území.**

Výstupem projektu budou **specializované mapy, certifikovaná metodika vhodného managementu ve vztahu k dotčeným stanovištím a metodicky koncipovaný soubor revitalizačních opatření k posílení hydromorfologické kvality úseku dolního Labe a udržitelnosti stanovišť 3270.**





## Environmental factors shape the re-vegetation on periodically emerged a

Jan Čuda<sup>1,\*</sup>, Věroslava Hadincová<sup>1</sup>, Petr I  
Jakub Borovec<sup>4,5</sup>, Luděk Bureš<sup>6</sup>, Jan Wilk

<sup>1</sup>Czech Academy of Sciences, Institute of Botany,  
Department of Ecology, Faculty of Environmental Scienc  
Kamýcká 129, CZ-16500 Prague, Czech Repu  
Czech Republic  
Biology, Braniš  
Czech Academy  
CZ-37005 Česk  
Modeling, Fac  
Kamýcká 129, C  
logy, Faculty of  
\*corresponding


Received: 28 February 2023 | Revised: 17 Aug

DOI: 10.1002/eco.2586

### RESEARCH ARTICLE

## The site dynamics o River in Czechia: A approach

Vojtěch Havlíček<sup>1</sup>  | Ma

Marta Martínková<sup>1</sup>  | Ja

## Projevy dlouhodobé transformace koryta dolního Labe v Česku a příležitosti jeho obnovy

JAN HRADECKÝ<sup>1</sup>, TOMÁŠ GALIA<sup>1</sup>, LUKÁŠ KREJČÍ<sup>2</sup>, VÁCLAV ŠKARPICH<sup>1</sup>,  
LUKÁŠ VAVERKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie,  
Ostrava, Česko (University of Ostrava, Faculty of Science, Department of Physical Geography  
and Geoecology, Ostrava, Czechia); email: jan.hradecky@osu.cz, tomas.galia@osu.cz, vaclav.  
skarpich@osu.cz, lukas.vaverka@osu.cz

<sup>2</sup> ENVICONS s. r. o., Pardubice-Polabiny, Czechia; krejcilukas@atlas.cz

**ABSTRACT** Manifestations of the long-term transformation of the lower Elbe channel in Czechia  
and opportunities for its restoration – This study examines the long-term impact of water  
management and navigation modifications on the hydromorphology of the lower Elbe River in  
Czechia. The research focuses on gravel-sand bars, which are remnants of the river's natural  
morphology. The analysis revealed a significant shift in the hydromorphological quality of the  
river, evaluated using a morphological quality index and historical data. The study analysed  
morphological and grain-size parameters of selected gravel-sand bars, as well as daily flow data.  
The results show a significant reduction in channel width and maximum average daily flows,  
leading to lower disturbance frequencies of the bars. The analysis suggests that close-to-natural  
processes affect the development of the bars but are influenced by artificial modifications. The  
findings indicate the need for restoration measures, which are discussed in this paper.

**KEY WORDS** hydromorphological quality – navigation – river transformation – morphodynam-  
ics – restoration – Elbe River

HRADECKÝ, J., GALIA, T., KREJČÍ, L., ŠKARPICH, V., VAVERKA, L. (2024): Projevy dlouhodobé trans-  
formace koryta dolního Labe v Česku a příležitosti jeho obnovy. Geografie, 129, 3, 265–297.  
<https://doi.org/10.37040/geografie.2024.012>

Do redakce došlo v únoru 2024, přijato do tisku v červnu 2024.

## Morphologic adjustments of bars in a large regulated river in Czechia

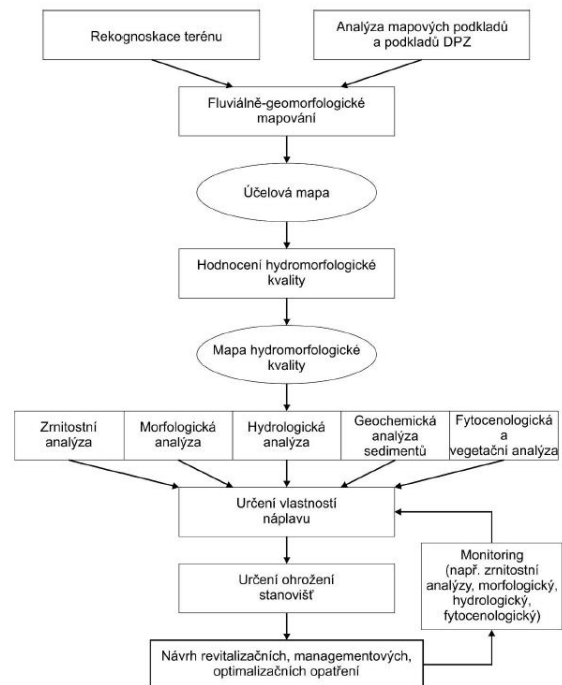
Škarpich, Adriana Holušová, Jan Hradecký

Department of Physical Geography and Geoecology, Czechia  
ia@osu.cz

critical components of river channel morphology, yet their morphodynamics in large, heavily  
out significant flows remain poorly understood. This study investigates changes in surface het-  
ugh a two-year field monitoring program, focusing on the frontal, central, and distal sections of  
Despite the absence of high-flow events reaching at least a one-year recurrence interval,  
eity and sediment sizes were noted across all bars. However, the changes did not follow  
ir sections exhibited varying degrees of surface sediment coarsening or fining, alongside  
ogeneity. These findings highlight the necessity for site-specific management strategies for  
ted rivers, recognizing their value as ecological hotspots. Furthermore, the methodology  
lueprint for the cost-effective monitoring of bar dynamics in channelized river sections.

cs; the Elbe

# Certifikovaná metodika MŽP



Obr. 2 Schéma postupu stanovení optimalizace hydromorfologické kvality stanovišť bahnitých říčních náplavů M6.

T A  
Č R

Program **Prostředí pro život**



## Metodika tvorby optimálního hydromorfologického managementu dolních úseků vodních toků ČR ve vztahu k biotopu bahnitých říčních náplavů M6

Datum uzavření smlouvy/potvrzení o využití výsledku s uživatelem metodiky	14. červenec 2020	21-06-2024
Odborný garant – jméno / podpis / datum	Mgr. Pavla Klabanová	21-06-2024
Vedoucí oddělení – jméno / podpis / datum	Mgr. Petr Havel	21-06-2024
Ředitel odboru – jméno / podpis / datum	Ing. Jan Šíma	25-06-2024
Vnější ředitel pro řízení sekce – jméno / podpis / datum	Ing. Michal Servus	

LIFE BlueBelt  
Danube Inn



LIFE Blue Belt Danube  
Inn:  
Renaturalisation of the  
Danube  
and Inn



# Co mají tyto vodní toky společného?





# Proč se o budoucnosti Labe bavit?

- Naše největší řeka.
- Cenné území největšího pískovcového kaňonu Evropy.
- Místo pro soužití lidí a unikátních ekosystémů.
- Řeka s volným tokem od v. d. Střekov po ústí do Severního moře.
- Významná migrační trasa.
- Území Natury 2000.
- Krajina významného rozvojového potenciálu v mezích udržitelnosti.
- Řeka s potenciálem obnovy říčního kontinua a stanovištní diverzity.



Děkuji za pozornost!



# STAV HYDROMORFOLOGIE DOLNÍHO LABE A JEJÍ OHROŽENÍ, GEOCHEMICKÉ SOUVISLOSTI

Jan Hradecký, Václav Škarpich, Tomáš Galia



OSTRAVSKÁ UNIVERZITA  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

T A

Č R

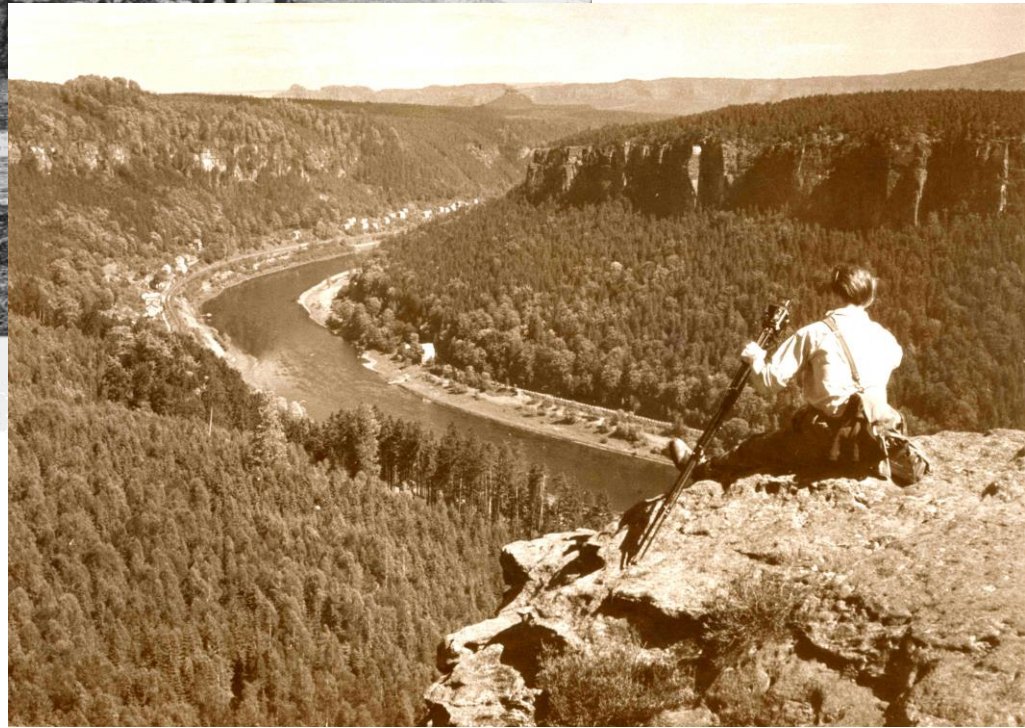
Program **Prostředí pro život**



# Co víme o hydromorfologii Labe?



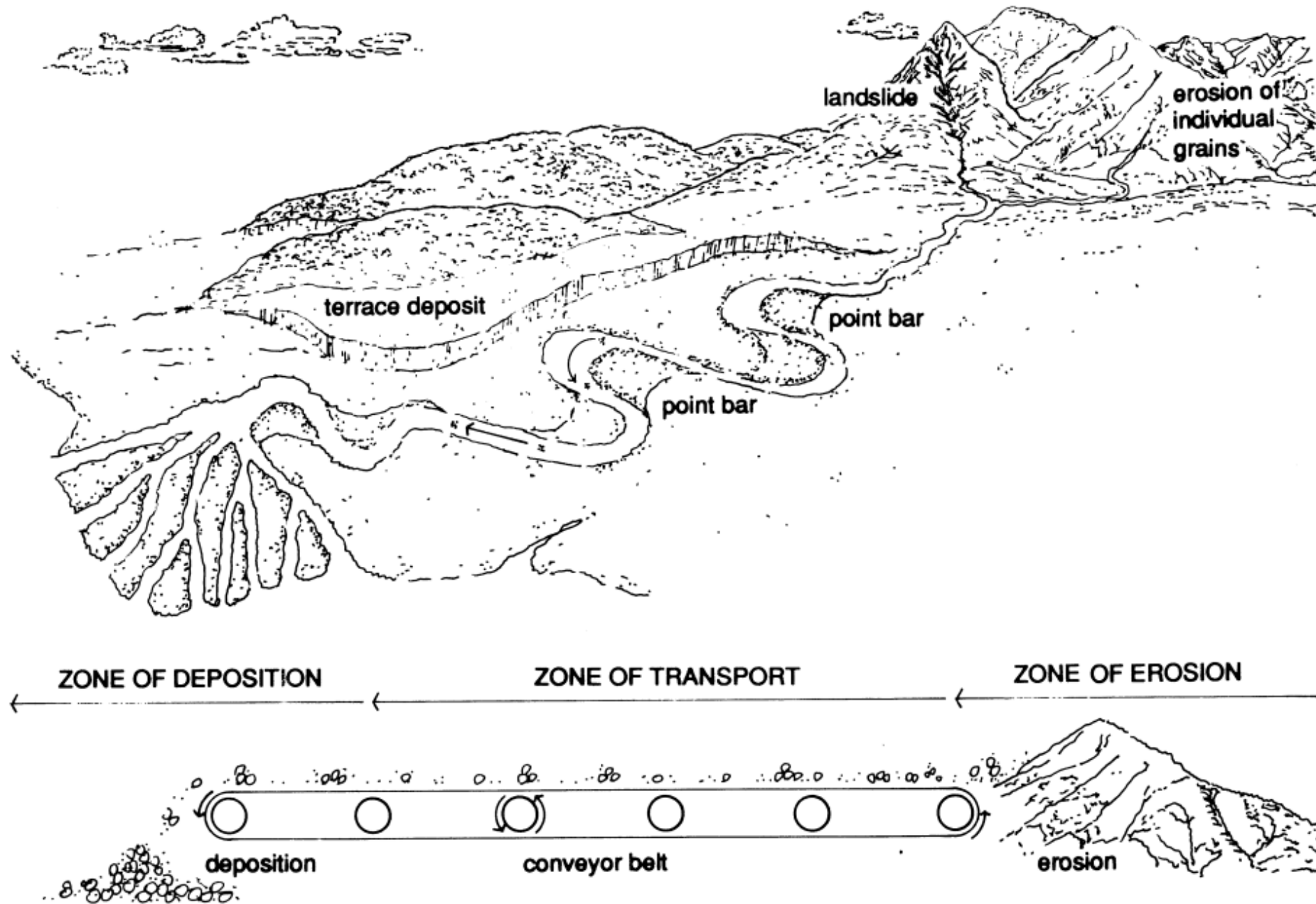
*Tetschen  
Latmeritzer Weisse*





# Fluviálně geomorfologická část

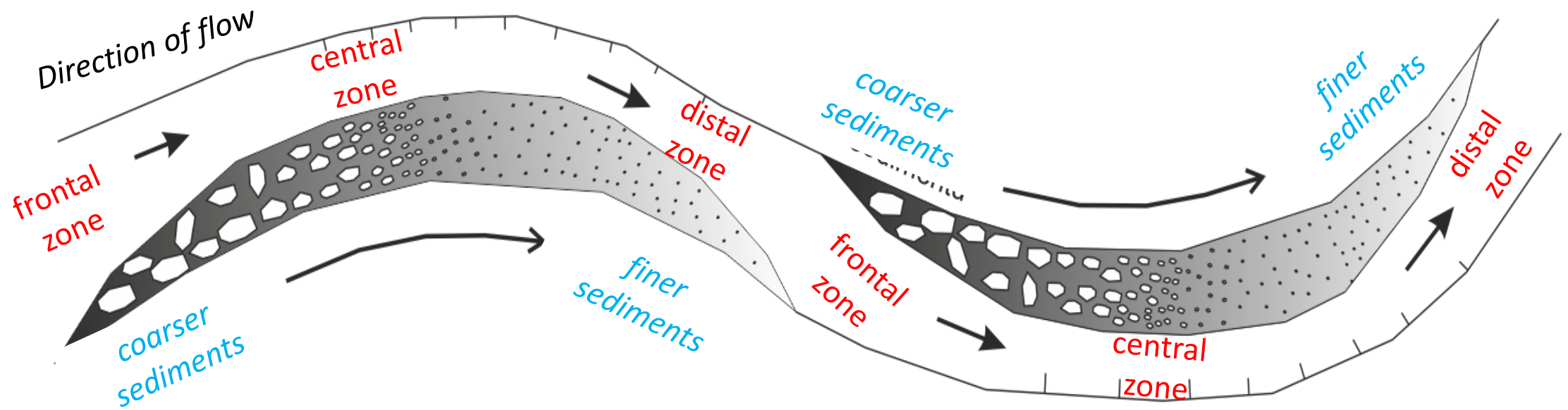
- a) **aplikované fluviálně-geomorfologické mapování** významných prvků reliéfu a antropogenních prvků, jež zásadním způsobem v úseku dolního Labe ovlivňují morfodynamiku koryta a příbřežních jednotek,
- b) vymezení relativně homogenních úseků v podélném profilu řeky Labe, kde proběhlo hodnocení hydromorfologického stavu na základě principů mezinárodně uznávaného **hodnocení Indexu morfologické kvality vodního toku senzů Rinaldi et al. (2013, 2016)**,
- c) **založení fluviálně-morfologického monitoringu** na vybraných náplavech dolního Labe, jež se zaměřilo na monitorování vodního stavu, erozně-akumulační monitoring vybraných pozic na náplavech a monitoring morfodynamiky povrchu náplavů,
- d) **morfologická měření vybraných náplavů** postihující morfologická specifika příčných profilů náplavových struktur,
- e) **opakovaná zrnitostní (granulometrická) měření** monitorovaných ploch náplavů postihující jednak povrchové struktury náplavu a dále analyzující podpovrchovou vrstvy sedimentovaného materiálu,
- f) **komplexní statistické, fluviálně-geomorfologické vyhodnocení získaných dat**,
- g) **vytvoření GIS projektů na téma hydromorfologie dolního Labe** a také granulometrických a morfodynamických poměrů sledovaných náplavů,
- h) **aplikace zjištění do návrhu optimalizačních opatření** a stanovení vhodných managementových opatření,
- i) příprava průběžných a závěrečných výzkumných zpráv, **příprava odborného článku a certifikované metodiky.**



**Figure 2.** Zones of erosion, transport, and deposition, and the river channel as conveyor belt for sediment. (Reprinted from Kondolf 1994, with kind permission of Elsevier Science-NL.)

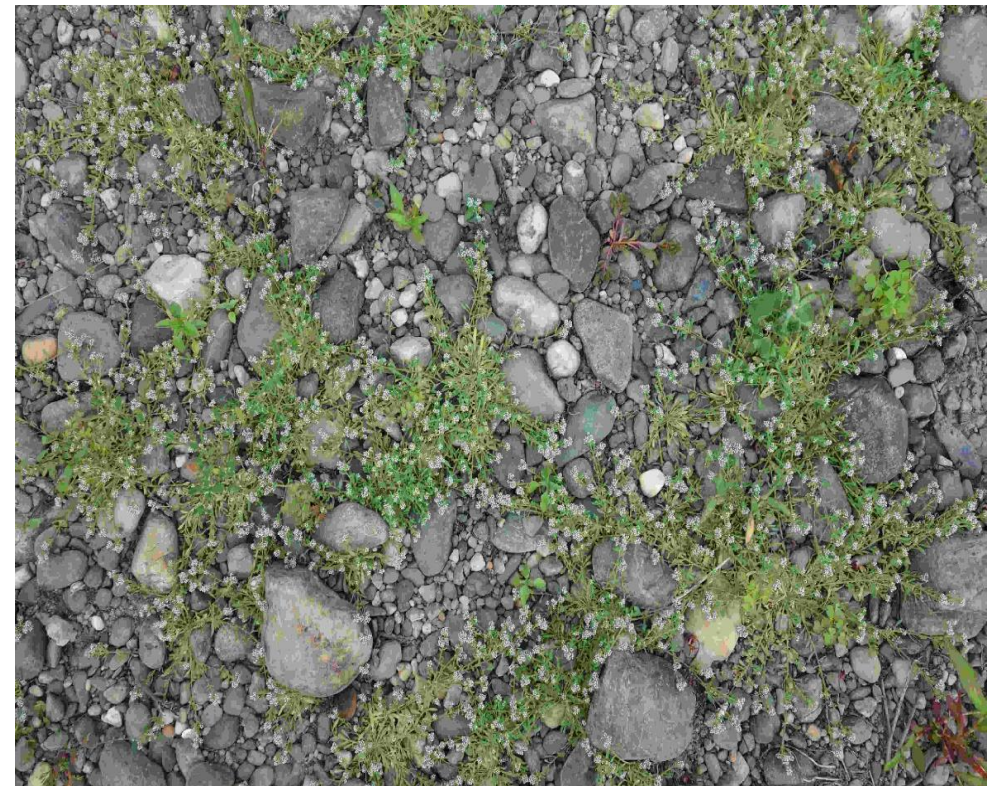


# Říční náplavy – obecný model



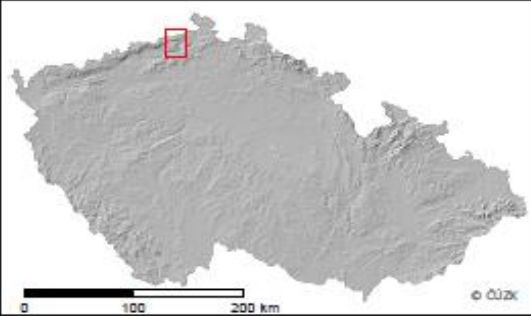
# Jak známe morfodynamiku Labe?

- Založení dlouhodobého monitoringu,
- Analýza zrnitosti a struktury akumulčních forem,
- Význam morfodynamiky pro ekologické podmínky náplavů,
- Hledání udržitelného managementu řeky.



*Corrigiola litoralis*





TAČR Program prostředí pro život  
 Optimalizace managementu dolního úseku  
 Labe s ohledem na přítomnost biotopu 3270  
 a zlepšení hydromorfologického stavu  
 na základě mezioborové studie

SS03010279

T A  
 Č R

**Pozice morfologických prvků  
 a monitoringu šterkových náplavů  
 (úsek Střekov – st. hranice; ř. km 767 - 727,9)**

- Monitoring šterkových náplavů
- Hranice úseků
- Kilometráž

**Významné morfologické prvky**

- Akumulační útvar, lavice (15)
- Akumulační útvar, mokřad (3)
- Akumulační útvar, Nebočadský luh (1)
- Akumulační útvar, přítok (10)
- Antropogenní útvar, kamenný zához (12)
- Antropogenní útvar, přístavbě (3)
- Antropogenní útvar, přívoz (1)
- Antropogenní útvar, regulovaný přítok (2)
- Antropogenní útvar, výhon (6)
- Antropogenní útvar, výpust' z ČOV (1)
- Antropogenní útvar, zpevněný břeh (4)



**Index morfologické kvality vodního toku Labe  
 (úsek Střekov – st. hranice; ř. km 767 - 727,9)**

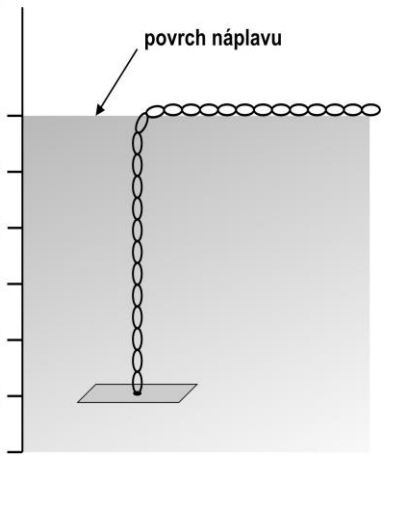
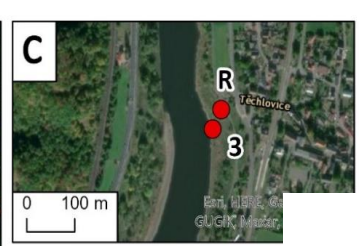
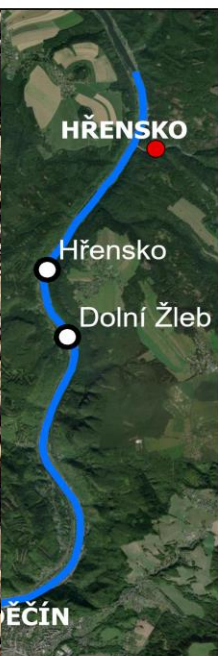
- 0.02 - 0.30 (velmi špatný)
- 0.31 - 0.50 (špatný)
- 0.51 - 0.70 (střední)
- 0.71 - 0.85 (dobrý)
- 0.851 - 1.00 (velmi dobrý)



# Index morfologické kvality (Rinaldi et al. 2013)







- Čidlo měřící tlak a teplotu
- 1 - Hřensko
- 2 - Dolní Žleb
- 3 - Těchlovice
- 4 - Valtířov
- R - Referenční čidlo v Těchlovicích

Ostravská univerzita, 2022





(a) 0.16

$p = 0.66$



Valtířov

Relativní převýšení (m)

2

1.5

1

0.5

0

1.5

Dolní Žleb

0 100 200 300

© Seznam.cz, as. 2022 a další | 24. 7. 2019

Relativní převýšení (m)

1

0.5

0

Vzdálenost od hladiny (m)

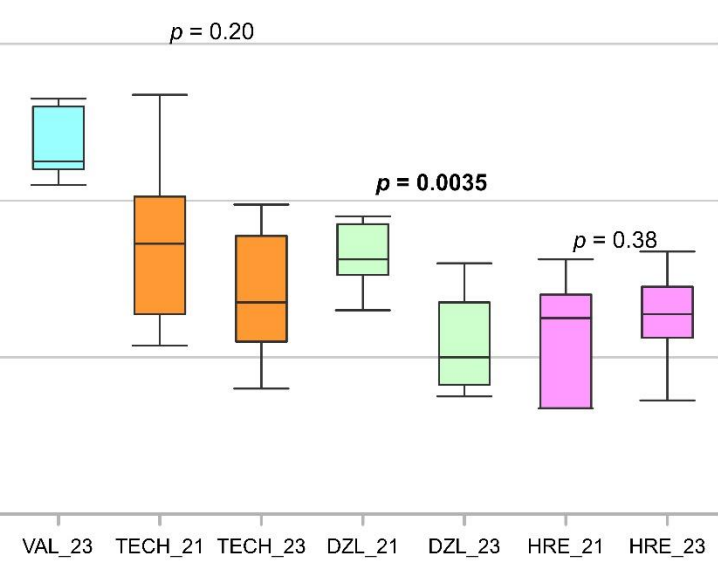
Relativní převýšení (m)

1

0.5

0

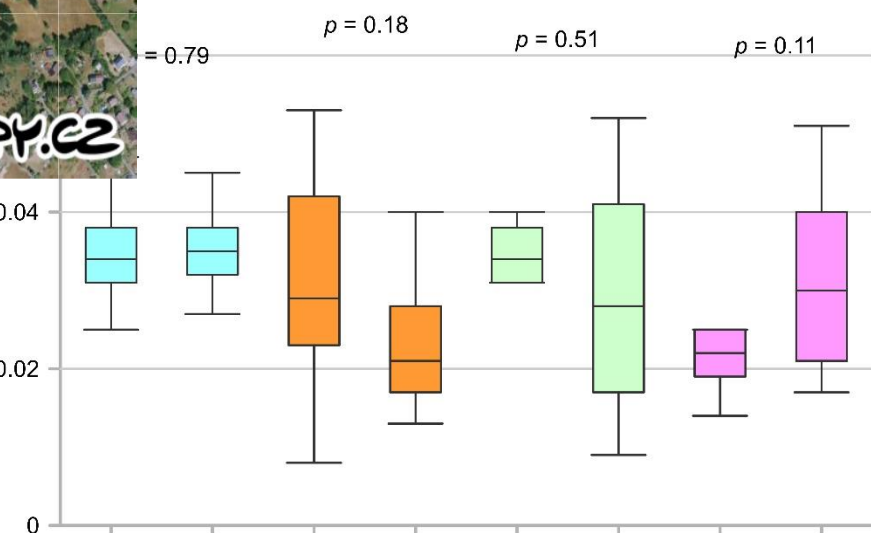
Vzdálenost od hladiny (m)



VAL\_23 TECH\_21 TECH\_23 DZL\_21 DZL\_23 HRE\_21 HRE\_23

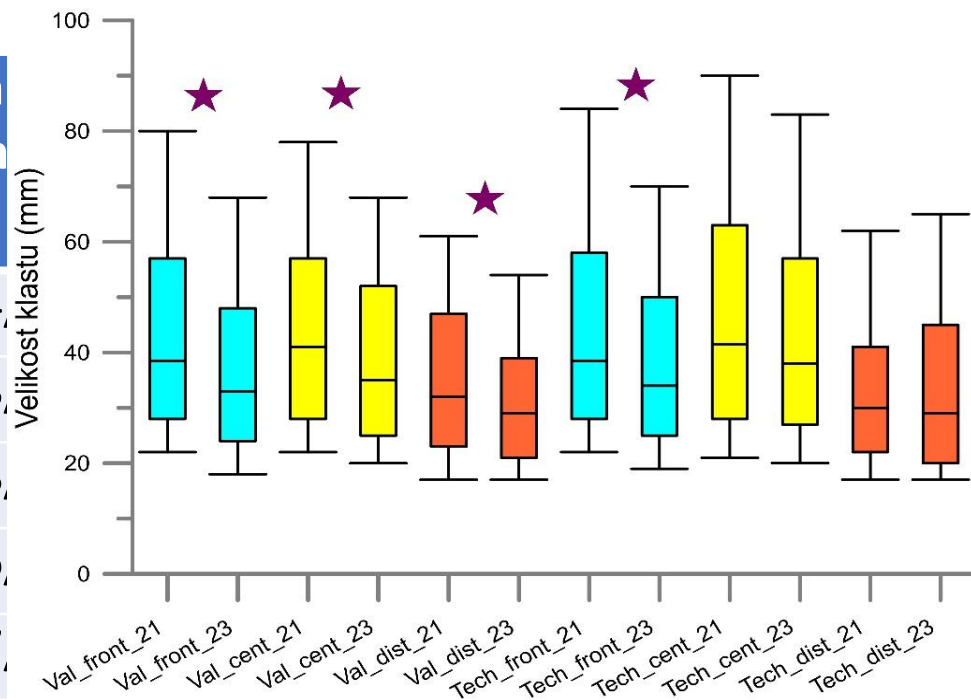
$p = 0.79$   $p = 0.18$   $p = 0.51$   $p = 0.11$

Směrodatná odchylka



VAL\_21 VAL\_23 TECH\_21 TECH\_23 DZL\_21 DZL\_23 HRE\_21 HRE\_23

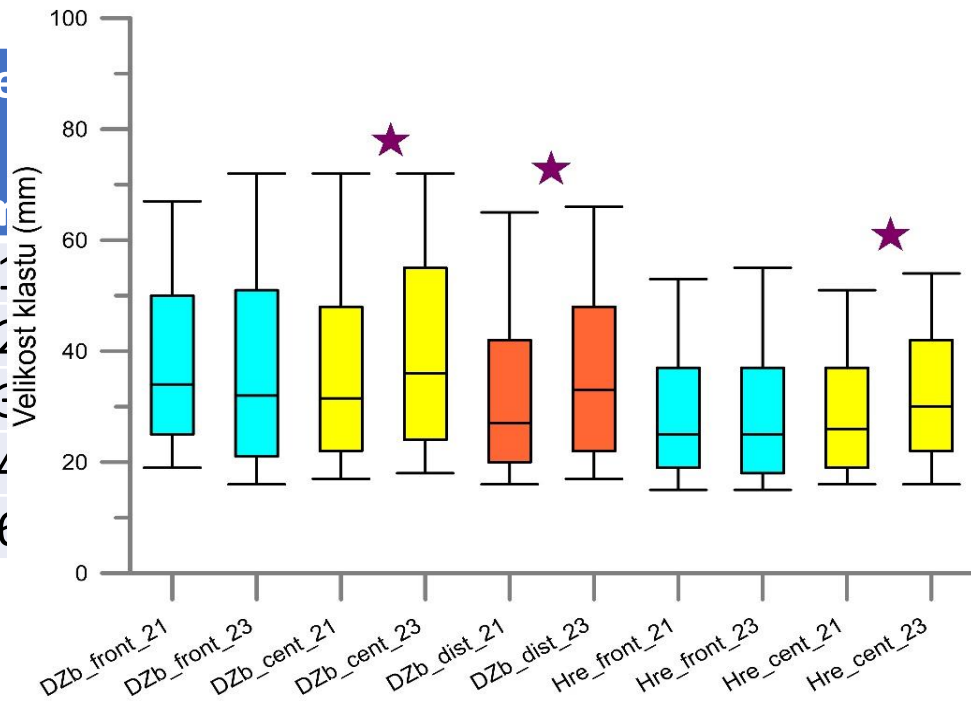
Percentil zrnitosti	Velikost (mm)
D16	24
D25	28
D50	38
D75	56
D84	67



Těch_dist (mm)
19/18
22/20
30/29
41/44
49/56

Porovnání hodnot zrnitostních percentilů v rámci poloh jednotlivých náplavů (rok 2021/rok 2023) získaných metodou fotogranulometrie (každá poloha je průměrnou hodnotou z 2-4 snímků dle šířky náplavu v dané poloze).

Percentil zrnitosti	Délka front (mm)
D16	21/20
D25	25/24
D50	34/34
D75	50/48
D84	57/60



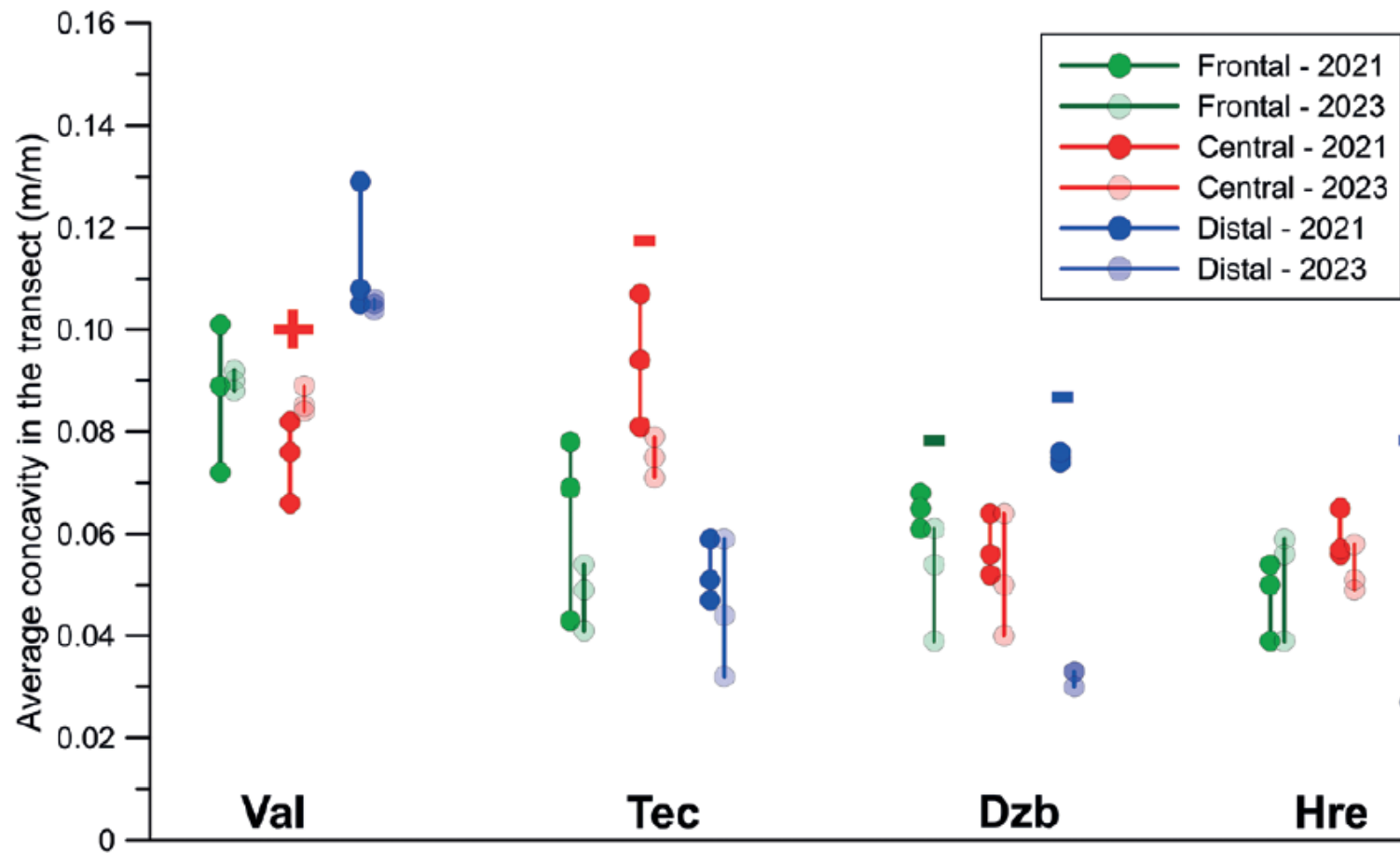
Délka front (mm)

Porovnání zrnitostí povrchové vrstvy náplavů mezi 9/2021 a 9/2023 metodou fotogranulometrie. Signifikantní rozdíly mezi roky snímání na hladině významnosti 0,05 jsou označeny hvězdičkou.



**Tab. 4** D<sub>50</sub> surface grain-size percentiles displayed in mm and the 2023/2021 ratio of D<sub>50</sub> values for sampled sites in 2021 and 2023 (colors indicate whether the ratio is positive or negative); F = frontal, C = central, and D = distal sections of the bar, with numbers denoting the position from the water surface to the outer edge of the bar; NS = not sampled.

Bar/year	F1	F2	F3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
<b>Val</b>									
2021	40	36	NS	46	43	36	30	29	33
2023	32	35	NS	41	34	32	35	25	27
Change	0.80	0.97	NS	0.89	0.79	0.89	1.17	0.86	0.82
<b>Tec</b>									
2021	39	38	NS	46	38	NS	32	33	26
2023	34	34	NS	41	36	NS	35	30	25
Change	0.87	0.89	NS	0.89	0.95	NS	1.09	0.91	0.96
<b>Dzb</b>									
2021	33	35	NS	29	34	30	24	33	NS
2023	32	30	NS	33	36	39	36	27	NS
Change	0.97	0.86	NS	1.14	1.06	1.30	1.50	0.81	NS
<b>Hre</b>									
2021	33	24	23	25	24	27	NS	NS	NS
2023	29	23	21	38	30	23	NS	NS	NS
Change	0.88	0.96	0.91	1.52	1.25	0.85	NS	NS	NS

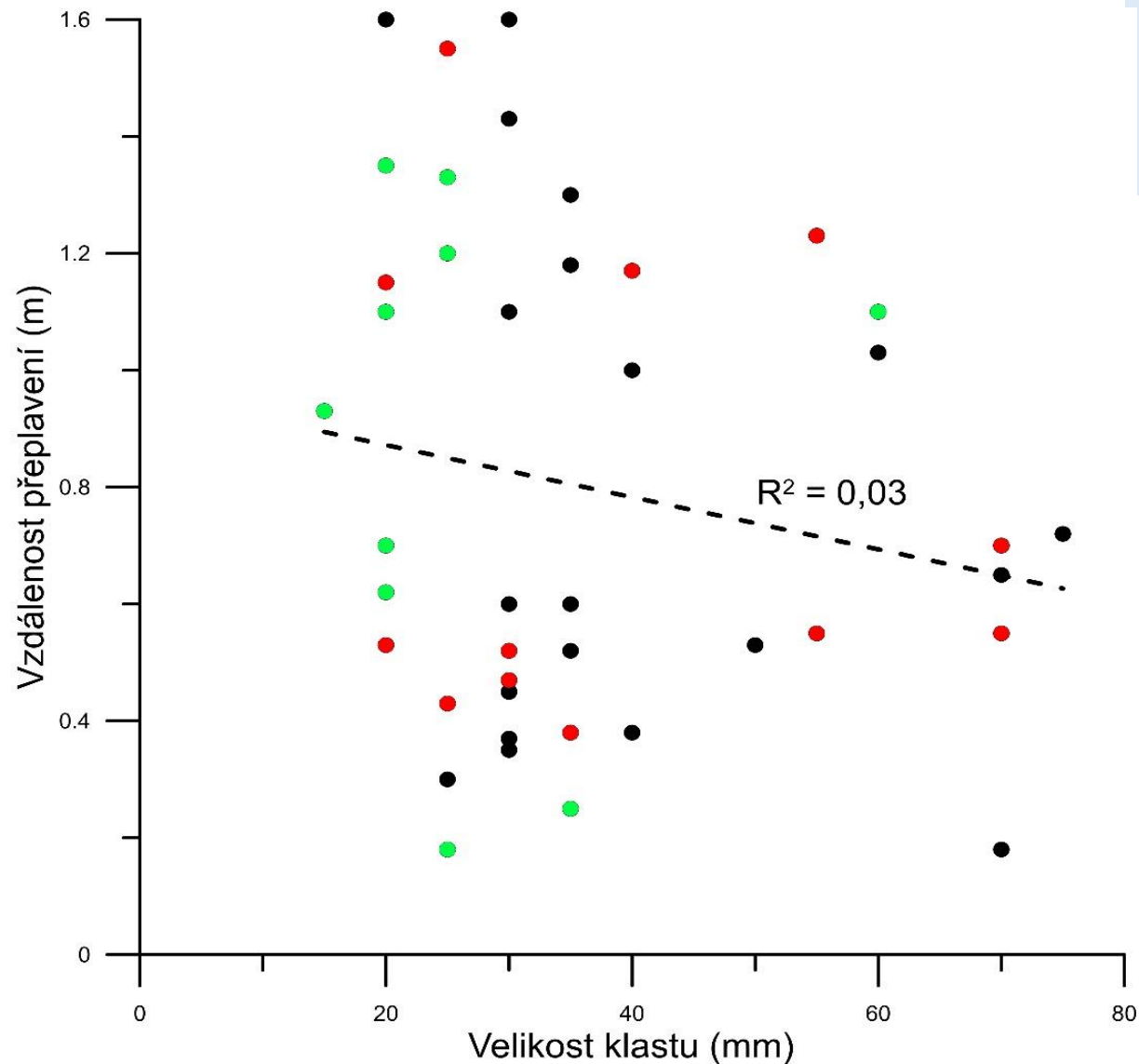


**Fig. 4** Visualization of average concavities recorded along individual transects from field measurements in 2021 and 2023; the symbols “+” and “-” indicate significant changes, with all concavities in a section being higher or lower in 2023 compared to 2021, respectively.

**Tab. 3** Changes in surface relative elevation (in cm) based on variations in scour chain length above the bar surface between September 2022 and September 2023. Positive values indicate erosion, negative values indicate deposition, an asterisk (\*) denotes additional deposition on top of a scour chain lying on the surface, and NR signifies “not recovered”, likely due to vandalism.

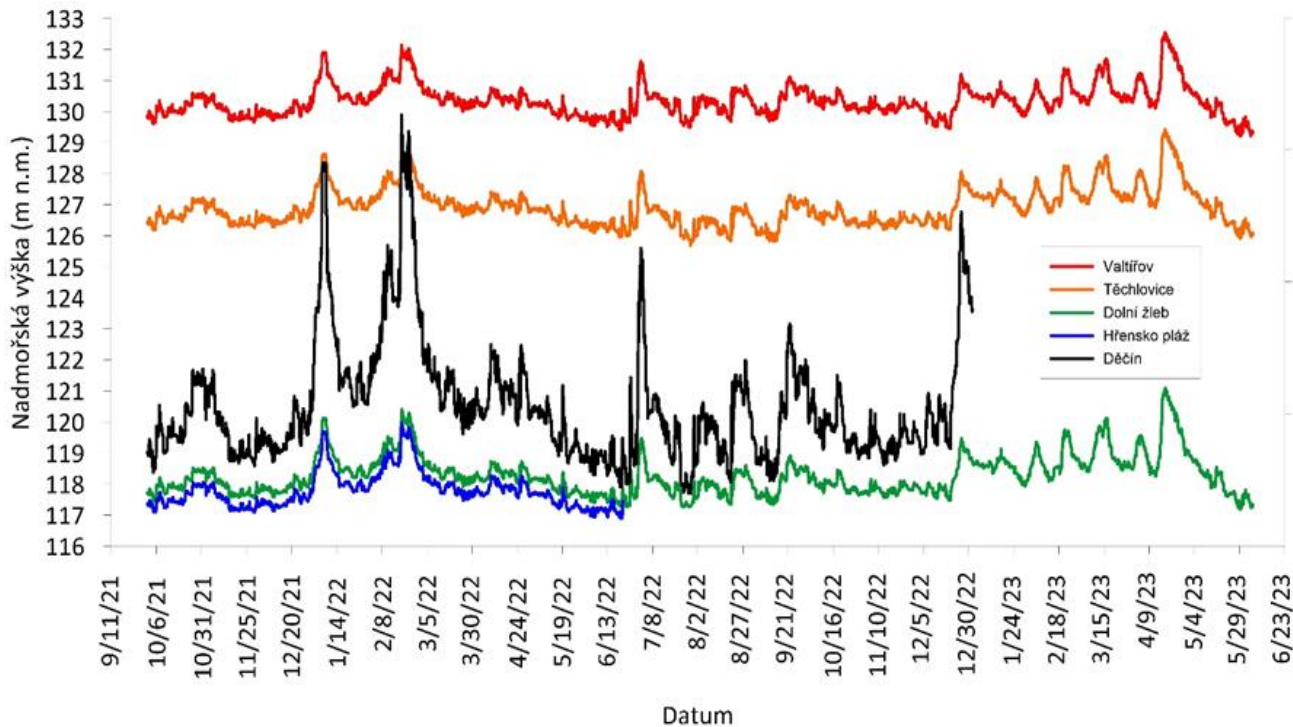
Bar	F1	F2	C1	C2	D1	D2
Val	-1*	-1	4*	-1	-1	-1
Tec	NR	1	NR	NR	1*	-1
Dzb	0	2*	-4	-15	NR	NR
Hre	0	1	0*	-1*	1*	2





Vztah mezi délkou střední osy klastu a vzdáleností jeho přeplavení u tří poloh na náplavu Valtířov (černě - V2A, zeleně - V2B, černě - V1A); hodnota koeficientu determinace odpovídá všem datům.

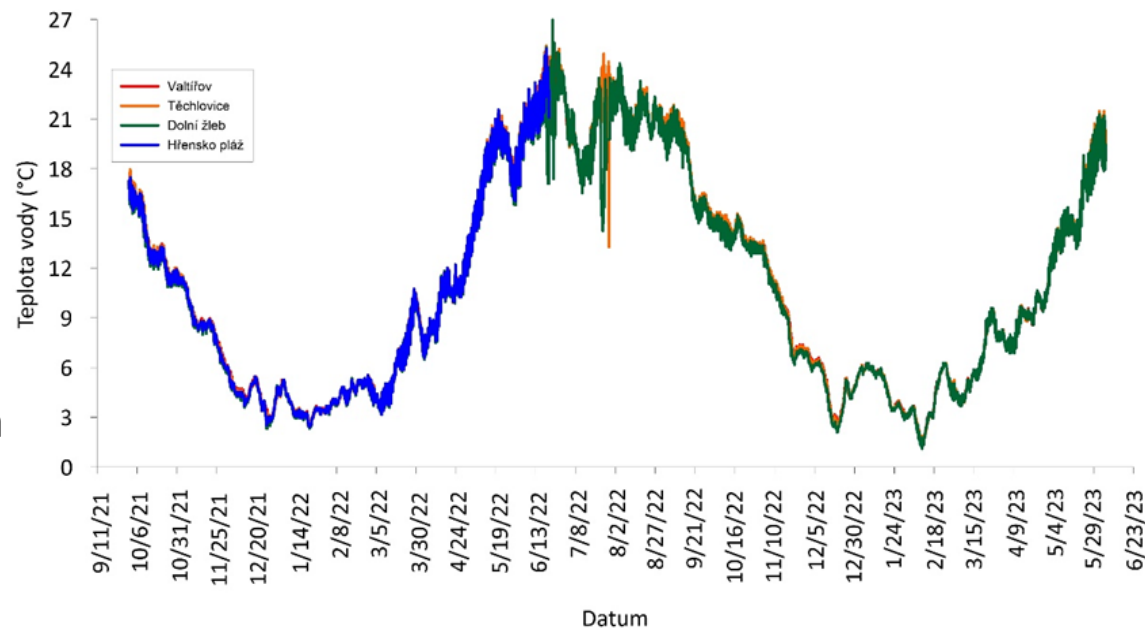
Hydraulický model ČZU pro tyto hodnocené lokace vypočítal výšku vodního sloupce (tedy hloubku zaplavení) v rozmezí 1,6-2,1 m, rychlosti proudění v rozmezí 1,25-1,55 m/s, avšak tečná napětí pouze v rozmezí **6,7-11,5 N/m<sup>2</sup>**. V kontextu s měřenými transporty sedimentů ve štěrkonosných tocích a stanovení kritických podmínek pro uvedení klastu o určité velikosti do pohybu (například mediánu zrnitosti) na základě metodiky tečného napětí a Shieldsova parametru (viz např. Buffington a Montgomery, 1997) tak **tyto hodnoty poukazují na vysoký stupeň mobility, respektive nízký stupeň stabilizace sledovaného náplavu.**



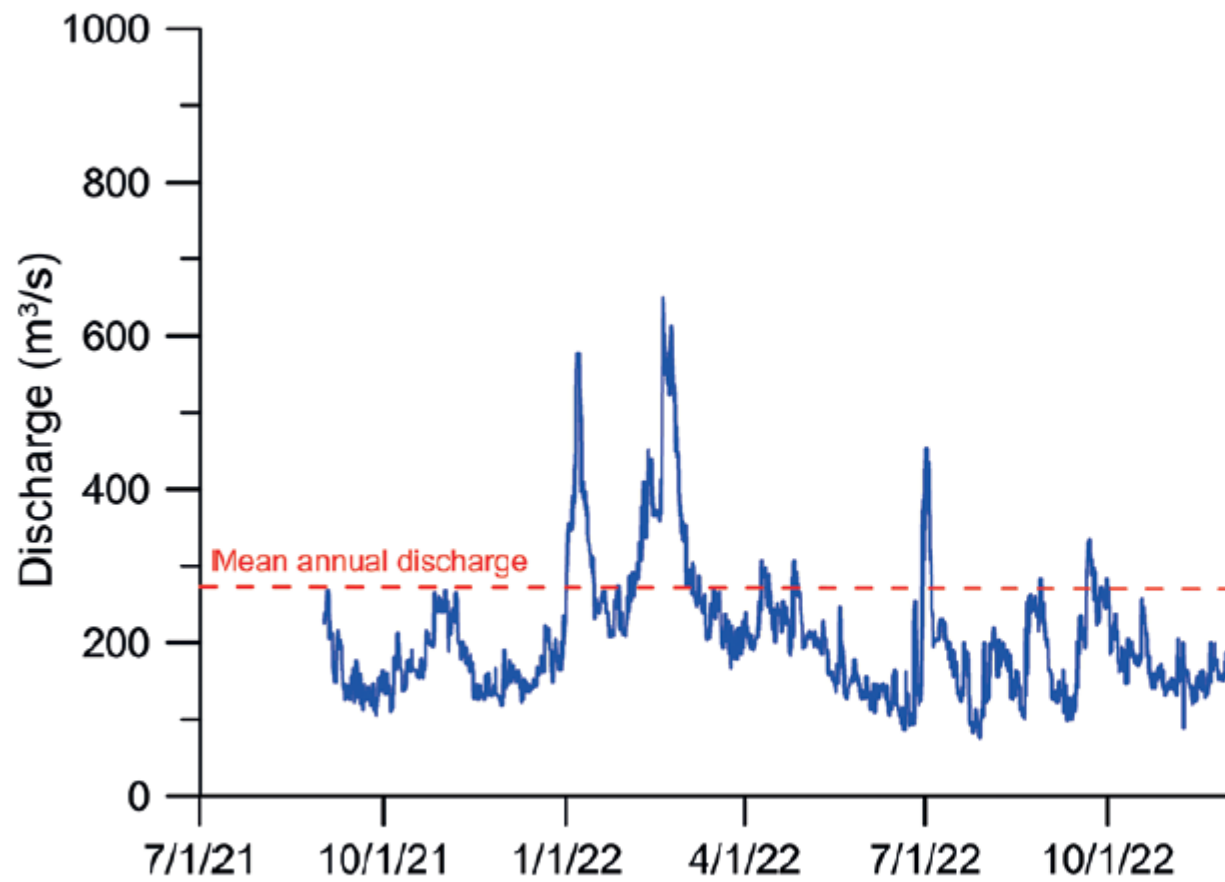
Průměrné hodinové výšky hladin ve sledovaných lokalitách a srovnání s dostupnými daty průměrných hodinových průtoků z vodoměrné stanice ČHMU – Děčín pro období 1.10.2021 – 5.6.2023. (Zdroj dat, ČHMU, 2023)



Průběh hodinových teplot vody v řešených lokalitách pro období 1.10.2021 - 5.6.2023. Pro lokalitu Hřensko jsou data dostupná pouze do 21.6.2023.







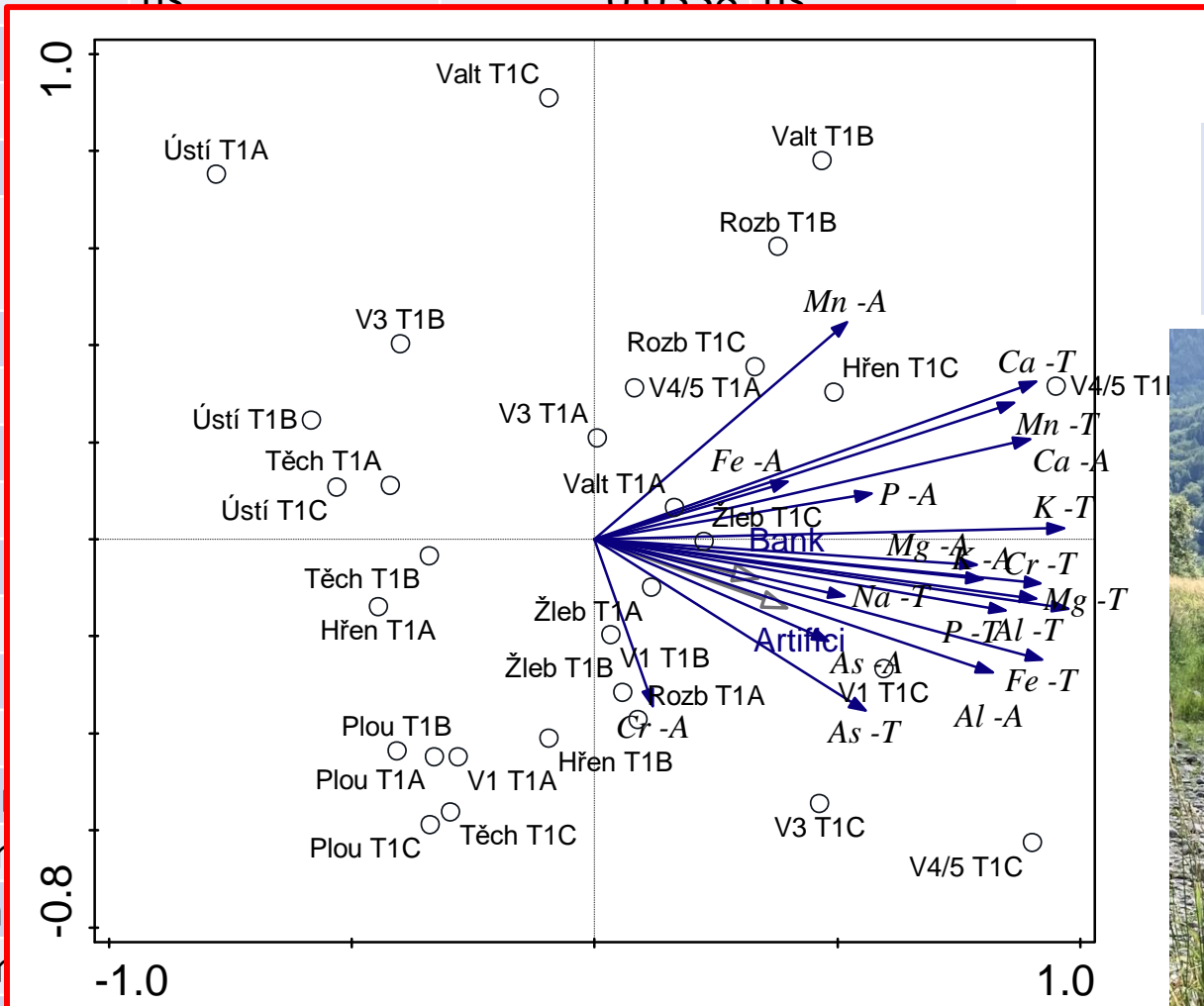
**Fig. 2** Hydrograph of hourly discharges from Děčín gauging station for the period from July 2021 to October 2022 (data source: Czech Hydrometeorological Institute).

**Tab. 2** Flow characteristics of Děčín gauging station (data source: Czech Hydrometeorological Institute).

Flow recurrence interval	Discharge
Mean annual discharge	287 m <sup>3</sup> /s
1-year	1300 m <sup>3</sup> /s
2-year	1720 m <sup>3</sup> /s
5-year	2300 m <sup>3</sup> /s
20-year	3240 m <sup>3</sup> /s
100-year	4290 m <sup>3</sup> /s

		poloha	přirozenost	interakce
Celkové živiny	K	0,004801	0,042126	ns
	Al	0,006998	0,001417	ns
	P	ns	0,002118	ns
	Ca	ns	0,021998	ns
	Cr	0,011531	0,017454	ns
	Mn	ns	0,0338	ns
Dostupné živiny	Fe			
	As			
	Mg			
	K			
	Al			
	P			
Zrnitost	Ca			
	Cr			
	Mn			
	Fe			
	As			
	Mg			
>50 m				
20-50m				
5-20 m				
2-5 mm				
0,5-2 m				

Porovnání vlivu přirozenosti (přirozeně vzniklé náplavy vs. vyhrnuté výhony) a vzdálenosti od břehu pomocí dvoucestné ANOVA, čísla udávají p hodnoty pro vliv jednotlivých faktorů a jejich interakce.



PCA ordinační diagram porovnávající zastoupení živin v náplavech a na uměle vytvořených výhonech



# Managementové implikace

- ➔ Studované náplavy oproti náplavům formovaných v přirozenějších podmínkách vykazují odlišnosti v zrnitosti jejich povrchu – neprokázalo se zjemňování sedimentů s narůstající vzdáleností od hladiny směrem do nivy.
- ➔ U všech čtyř studovaných náplavů pozorujeme vznik hrubozrnnější krycí vrstvy (obvykle s dominantní štěrkovou frakcí) oproti podpovrchové vrstvě štěrkopísčitého charakteru – normální stav.
- ➔ Povrch náplavů se meziročně přetváří i během méně vodných období bez dosažení alespoň jednoletého průtoku.
- ➔ Každý náplav vykazuje specifickou morfologii.
- ➔ I přes značné antropogenní zásahy do zkoumaného říčního systému se náplavy v předmětném úseku formují a vykazují jistou dynamiku, což je pro udržitelnost těchto stanovišť zcela zásadní, otázkou je její dostatečnost pro budoucí klimatické scénáře.

**Morfodynamika**  **Heterogenita**



Závěrem...

# „Top 5“

Přestože na úrovni úseku dolního Labe nejsme schopni mitigovat příčiny klimatické změny, je možné ovšem posilovat resilienci fluviálního systému. V tomto směru je nutné vykročit směrem k obnovným a revitalizačním opatřením, které nejen umožní udržitelnou existenci předmětných stanovišť, ale budou mít řadu synergických efektů k dalším volně žijícím organismům (např. bezobratlým, rybám, obojživelníkům nebo ptákům).

I přes značné antropogenní zásahy do zkoumaného říčního systému se náplavy v předmětném úseku formují a vykazují jistou dynamiku, což je pro udržitelnost těchto stanovišť zcela zásadní, avšak pro budoucí vývoj pravděpodobně nedostatečné. V případě dalšího narušení hydrologického režimu (například ve smyslu snížení variability průtoků nebo celkového snížení průtoků) mohou náplavy zarůst vegetací a dojde k jejich začlenění do nivy (tzn. tato stanoviště zaniknou).

Potenciální revitalizační opatření (například rozvolnění břehového opevnění, vožení říčního dřeva, uvolnění soutokových zón apod.) povedou ke zvýšení heterogenity/hydraulické drsnosti v příbřežní zóně a podpoří tak ukládání sedimentů v řečišti společně s formováním náplavů jako významných stanovišť.

Dynamika je základním atributem, jež může snížení rychlostí proudění a negativní následné jevy nevratně poškodit a ekosystémy na řeku vázané posunout do zcela jiné vývojové trajektorie. Tento jev by byl v přímém rozporu s platnými rámci na zlepšování ekologického stavu vodních toků a obnovu široké palety fluviálních procesů.

Navrhovaná kompenzační opatření rozhodně nemohou suplovat ztrátu nejvýznamnějšího řídicího faktoru, kterým je proudné dynamické prostředí nenarušeného fluviálního kontinua. Každá jiná snaha nebude udržitelná a nemůže nahradit přirozené geomorfologické, sedimentační a ekologické děje říčního koryta.