

**Vznik, vývoj a vymezení údolní nivy.
Geomorfologické změny v korytech toků a nivě v důsledku povodní.**

Marek Křížek



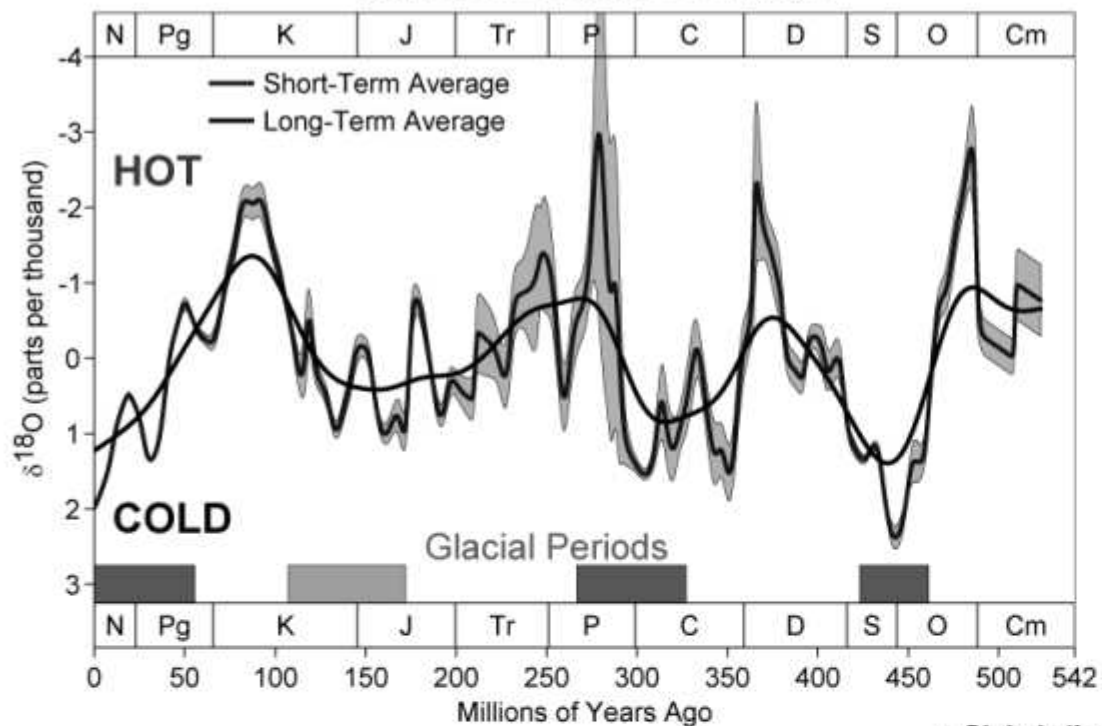


Voda v krajině, voda vytvářející reliéf

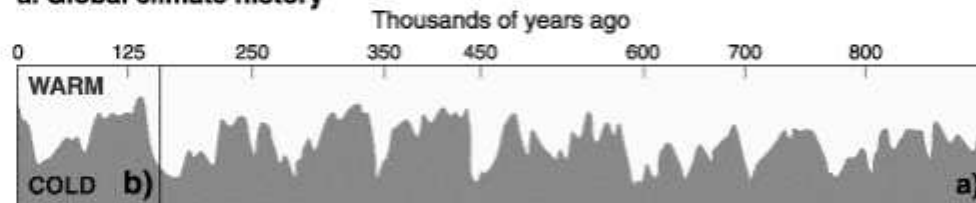


Phanerozoic Climate Change

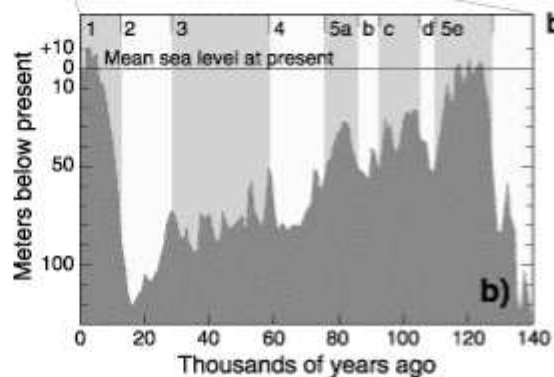
Voda a klimatické změny



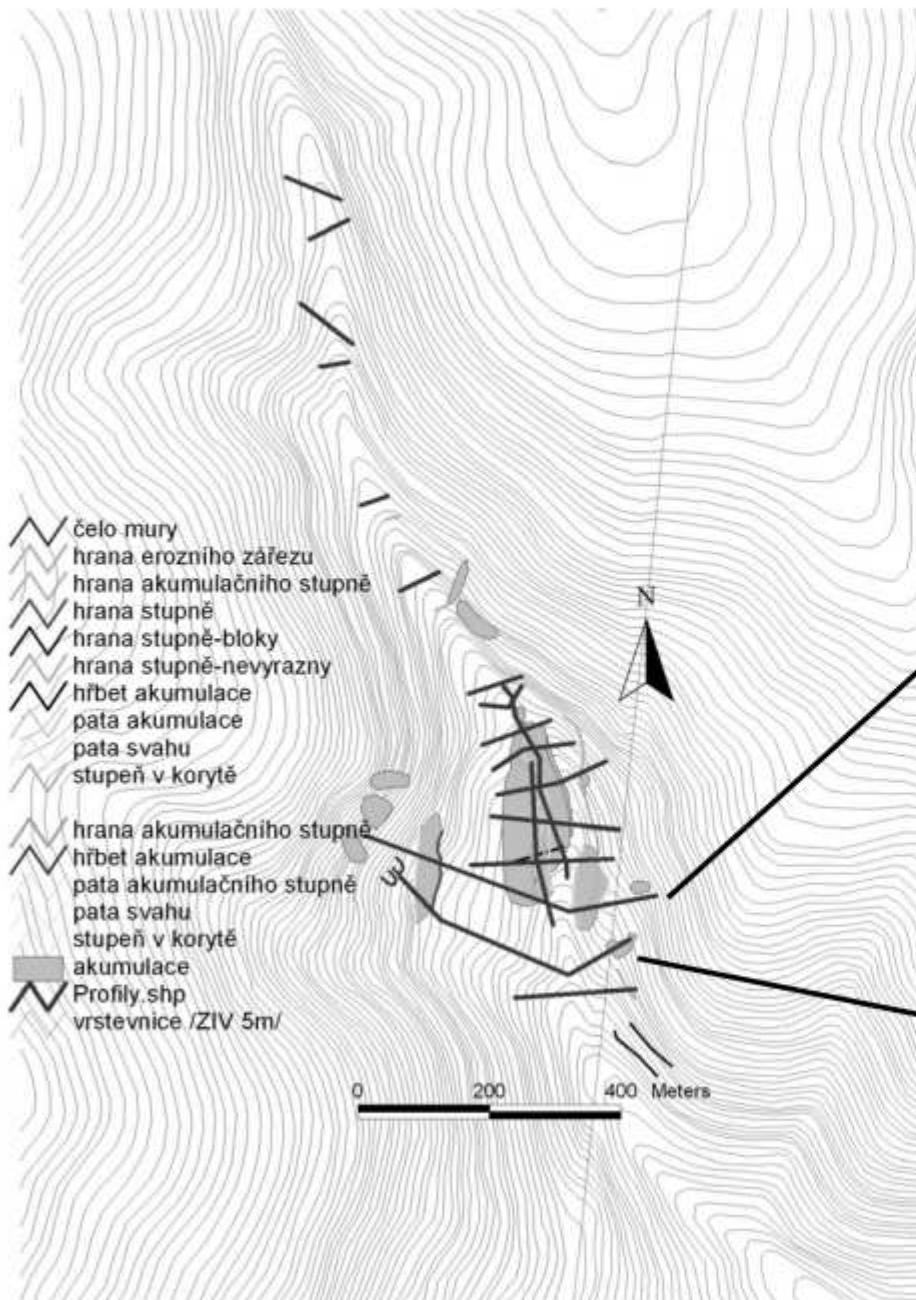
a. Global climate history



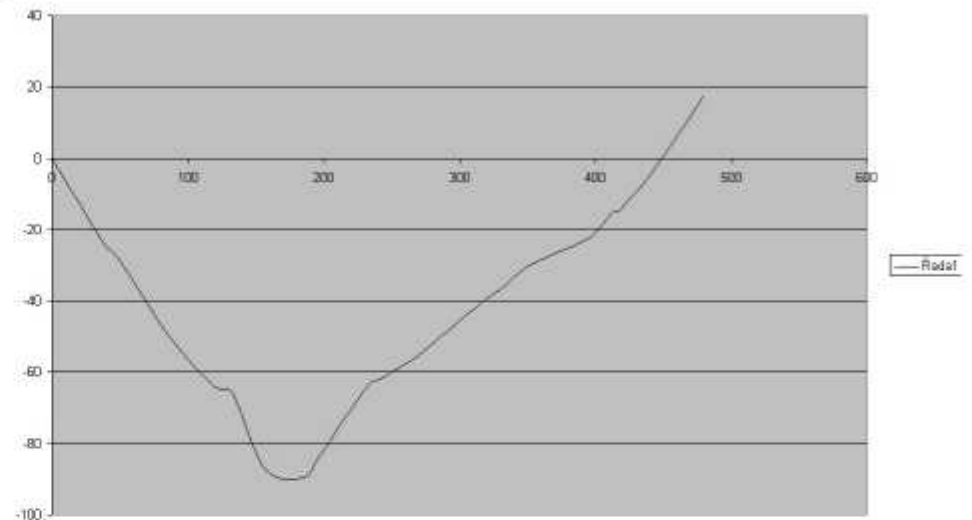
b. Late Quaternary sea-level history



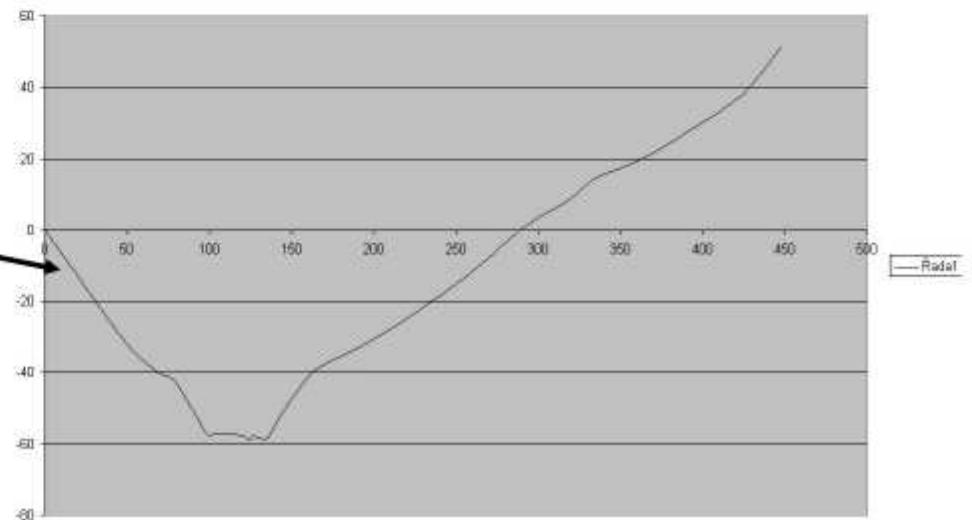
Formování nivy ranný holocén – příklad Prudký



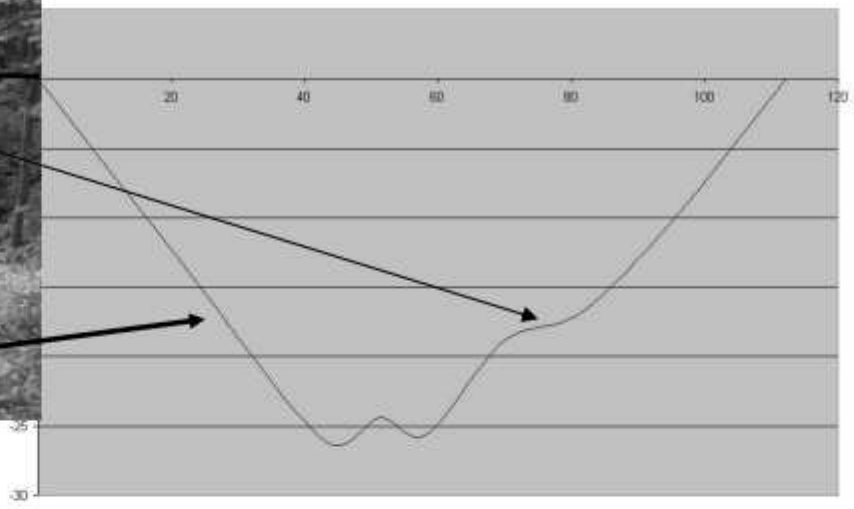
profil číslo 1



profil číslo 0



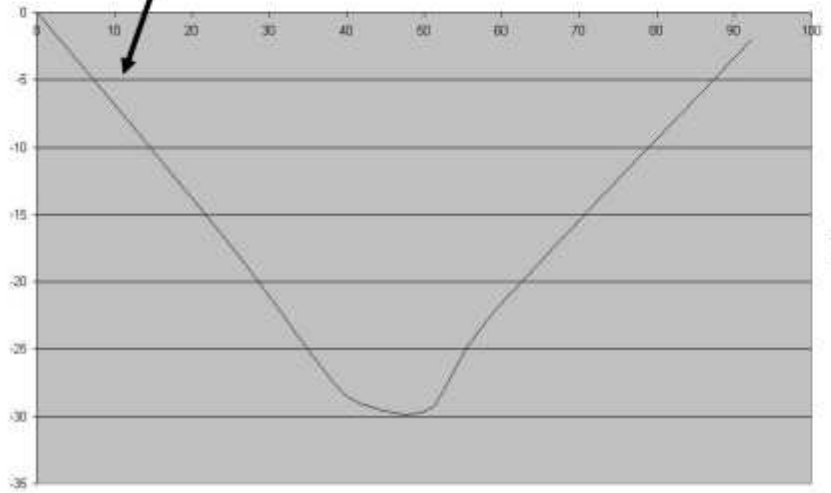
profil číslo 6



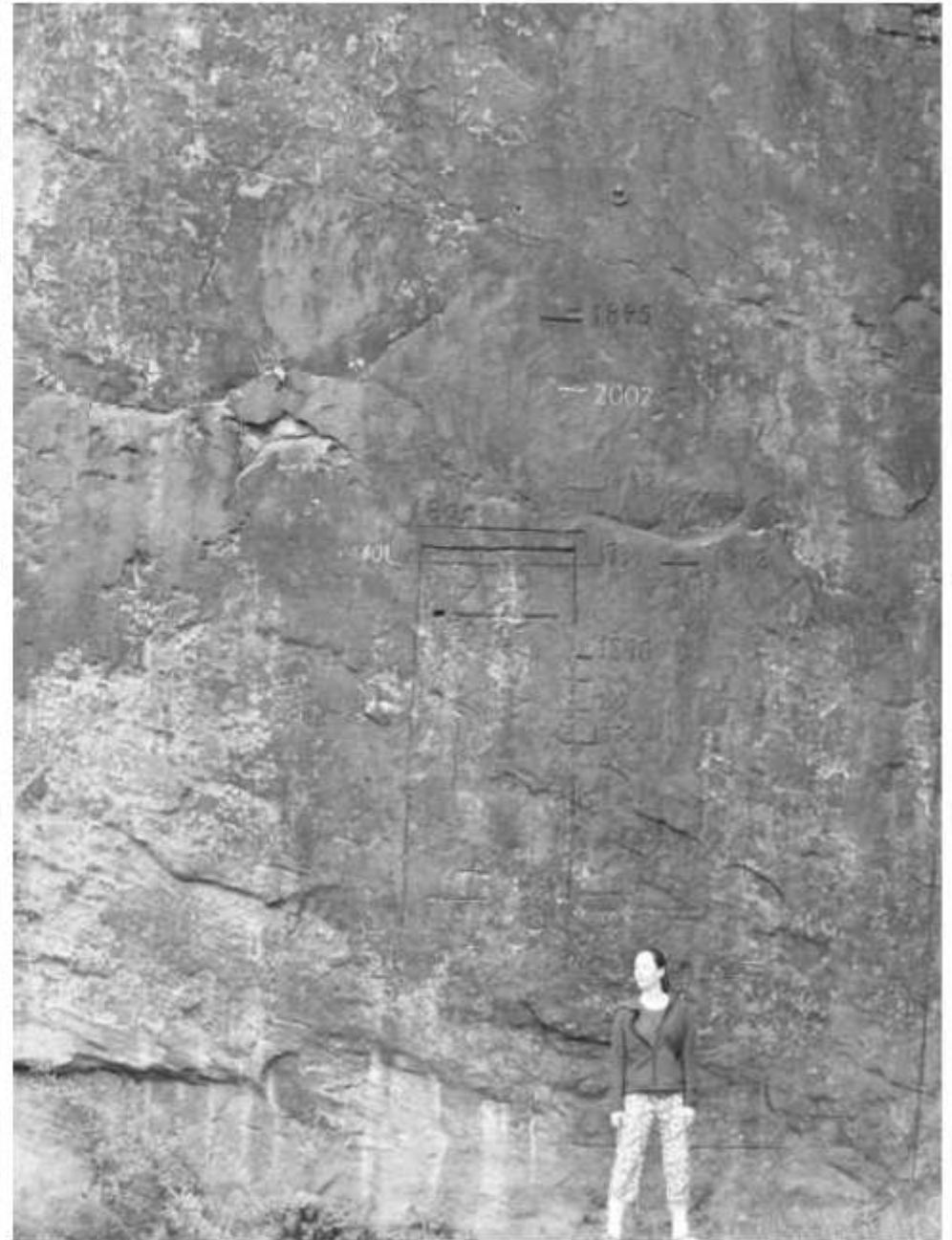
- ∩ čelo mury
- ∩ hrana eroziho zářezu
- ∩ hrana akumulacního stupně
- ∩ hrana stupně
- ∩ hrana stupně-bloky
- ∩ hrana stupně-nevyrazny
- ∩ hřbet akumulace
- ∩ páta akumulace
- ∩ páta svahu
- ∩ stupeň v korytě
- ∩ hrana akumulacního stupně
- ∩ hřbet akumulace
- ∩ páta akumulacního stupně
- ∩ páta svahu
- ∩ stupeň v korytě
- akumulace
- ∩ Profily.shp
- ∩ vrstevnice /ZIV 5m/

0 200 400 Meters

profil číslo 8



A co recent?



Co je to údolní niva, kdy a jak vznikla, jak se vymezuje, vývoj střeoevropských niv, je povodeň něco „nenormálního“?

The Columbia Electronic Encyclopedia: „Údolní niva představuje prostor podél vodního toku tvořený sedimenty uloženými během periodických záplav. Pro údolní nivy jsou charakteristické násypy, meandrová jezírka a široké delty. Údolní nivy jsou obecně velmi úrodné, což je činní zemědělsky hojně využívanými. Nevýhodou hospodaření na nivách je přirozené nebezpečí povodní.“

Charakter a tvar údolní nivy jako formy reliéfu v sobě odráží kombinaci tří základních geomorfologických atributů:

- hmoty (množství, kvality, rozložení a uložení sedimentů v údolí),
- procesů (je většinou funkcí reliéfové energie vyjádřené poměrem šířky údolí k ploše dílčího povodí nad daným profilem (Brierley, Fryirs 2005),
- času (je dáno historií formování a modelování údolní nivy). Údolní nivu je třeba chápat jako zónu, kudy je transportována hmota a energie z prostoru vyšší reliéfové energie do míst s nižším potenciálem.

Údolní niva - dynamický geosystém prostorového i časového měřítka

DEFINICE ÚDOLNÍ NIVY

geomorfologie (geneze, morfologie)

geologie

pedologie

hydrologie

(vodohospodářství)

ekologie, biologie, geobotanika

eroze, **transport, akumulace (redepozice)**

transport hmoty a energie z prostoru vyšší
reliéfové energie do míst s nižším potenciálem

ÚDOLNÍ NIVA

Právní definice

Zákon České národní rady č. 114/1992 Sb.

ČASOVÝ ROZMĚR ÚDOLNÍ NIVY

Vznik a vývoj údolních niv

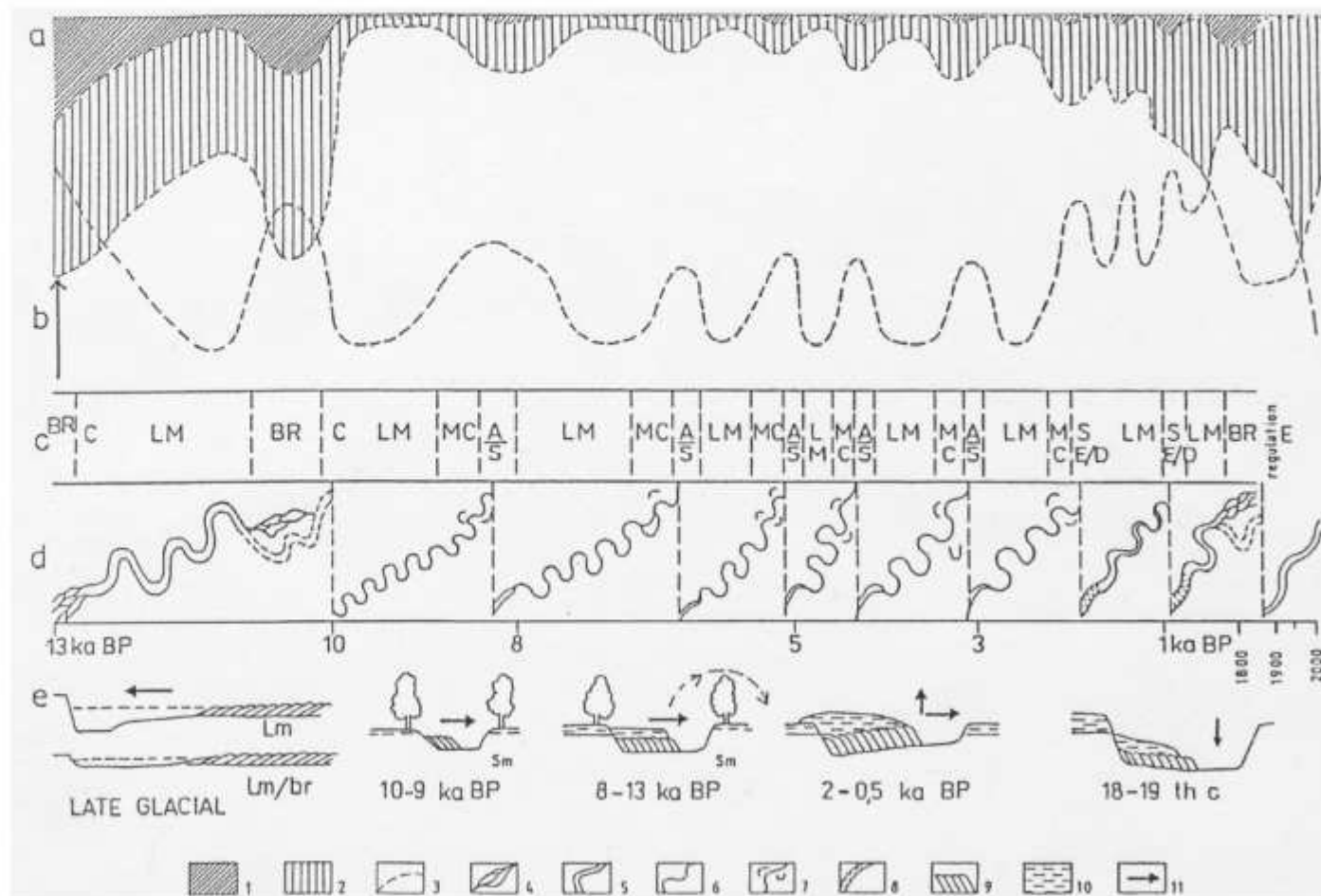
viselský glaciál

Eroze – vrcholný glaciál

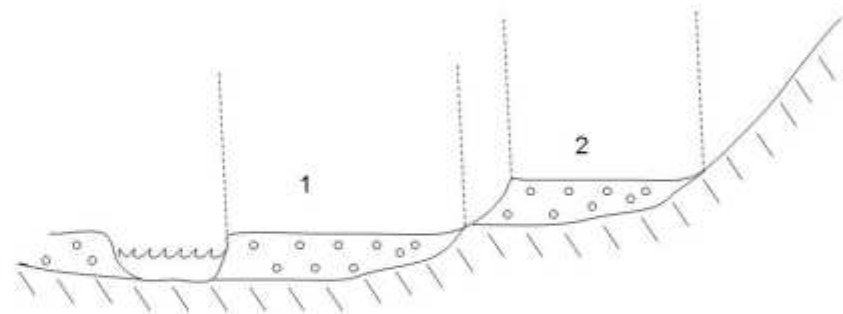
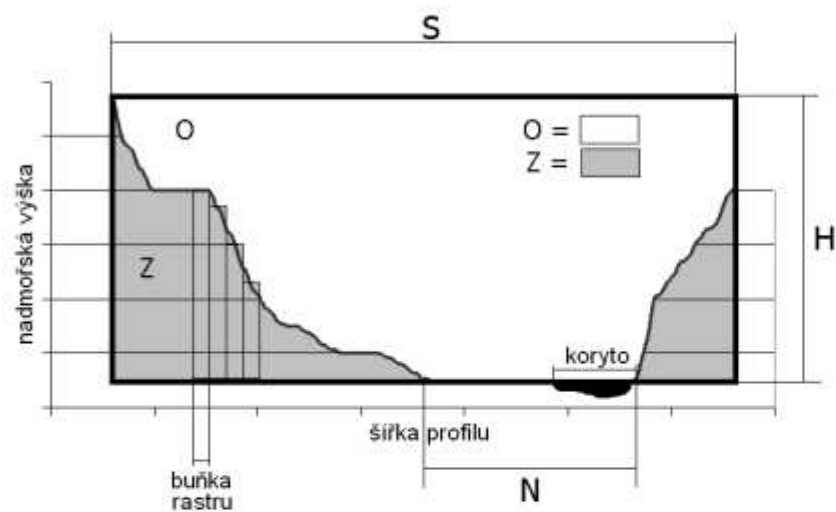
Akumulace -kataglaciál

Holocén – povodňové sedimenty, nivní hlíny

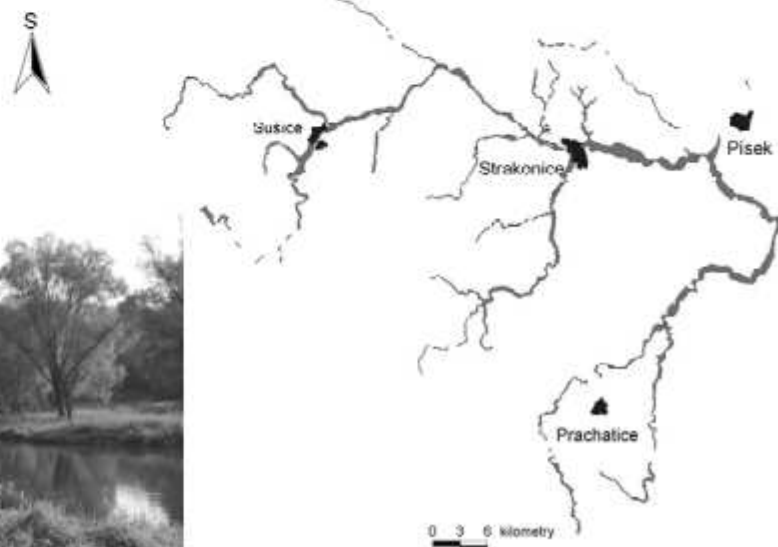
(a) plaveniny a dnové splaveniny (b) fluktuace výskytu povodní 3. BR – divočící tok, C – unitární koryto, LM – boční migrace koryt, MC – odškrpcování meandrů, A – překládání koryt, S – napřimování koryt, E – zahlubování, D – agradace, 1 – splaveniny; 2 – plaveniny; 9 – lavice v korytu; 10 – povodňové sedimenty, 11 – směr korytových změn.



Geomorfologické vymezení nivy, morfometrie, struktura a uspořádání nivních sedimentů



Údolní nivy mapovaných vodních toků povodí Otavy



Vymezení údolní nivy z DMR – FILIP HARTVICH

1. morfometrie

různé morfometrické a topografické parametry (sklon reliéfu, relativní výškové rozdíly v okolí, vzdálenost od vodního toku, ...) z DMR

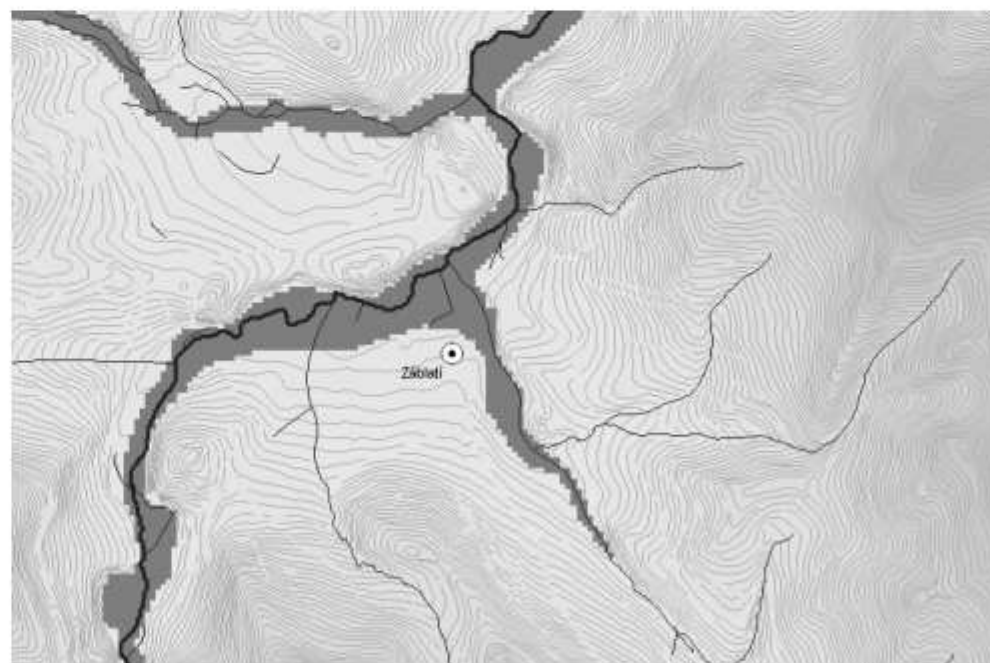


reklasifikace rastrů - ohodnocení podle klesající hodnoty parametru (1 – 10)
syntetické kombinace



výsledný rastr
je klasifikován
1 (niva)
0 (ostatní)

výhody: lze přizpůsobit různému reliéfu (podle indexů, atd.),
nevýhody: časově náročné,
částečně subjektivní



Vymezení údolní nivy z DMR

2: relativní výška nad tokem
vstupy:

AgreeDMR (ArchHydro tools –
řešení odtoku pro celé povodí)



rastr relativní výšky nad řekou
= AgreeDMR - DMRs
(interpolace 3D linie toku)



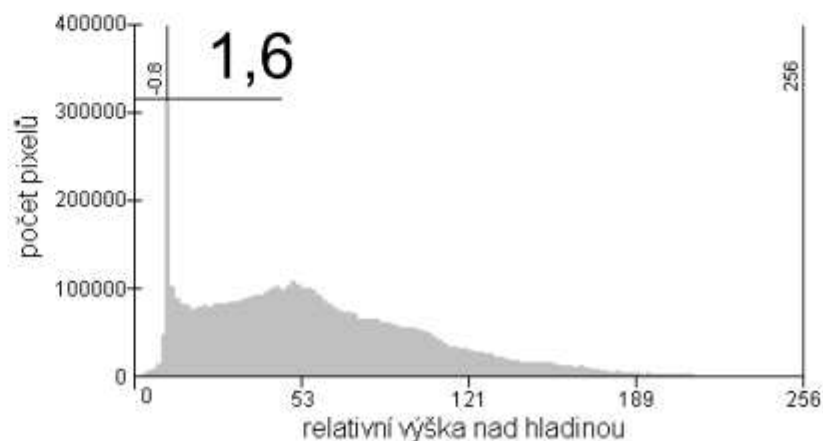
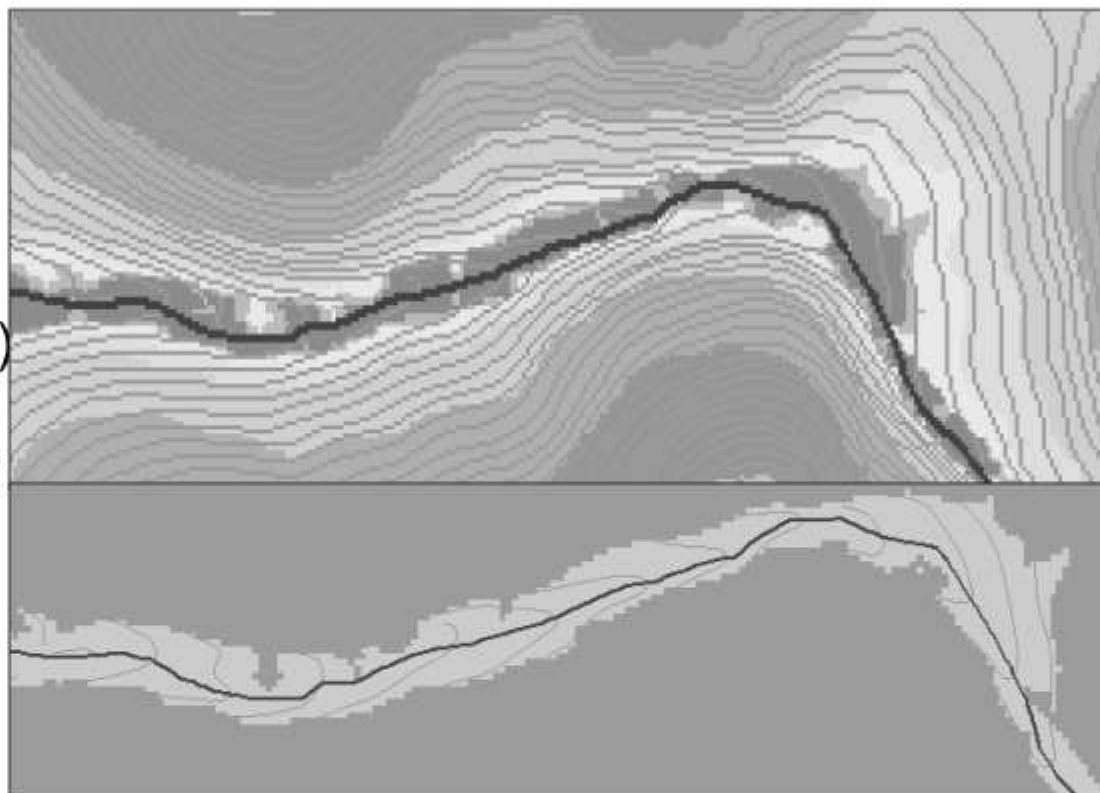
výsledný rastr
je klasifikován

1 (niva)

0 (ostatní)

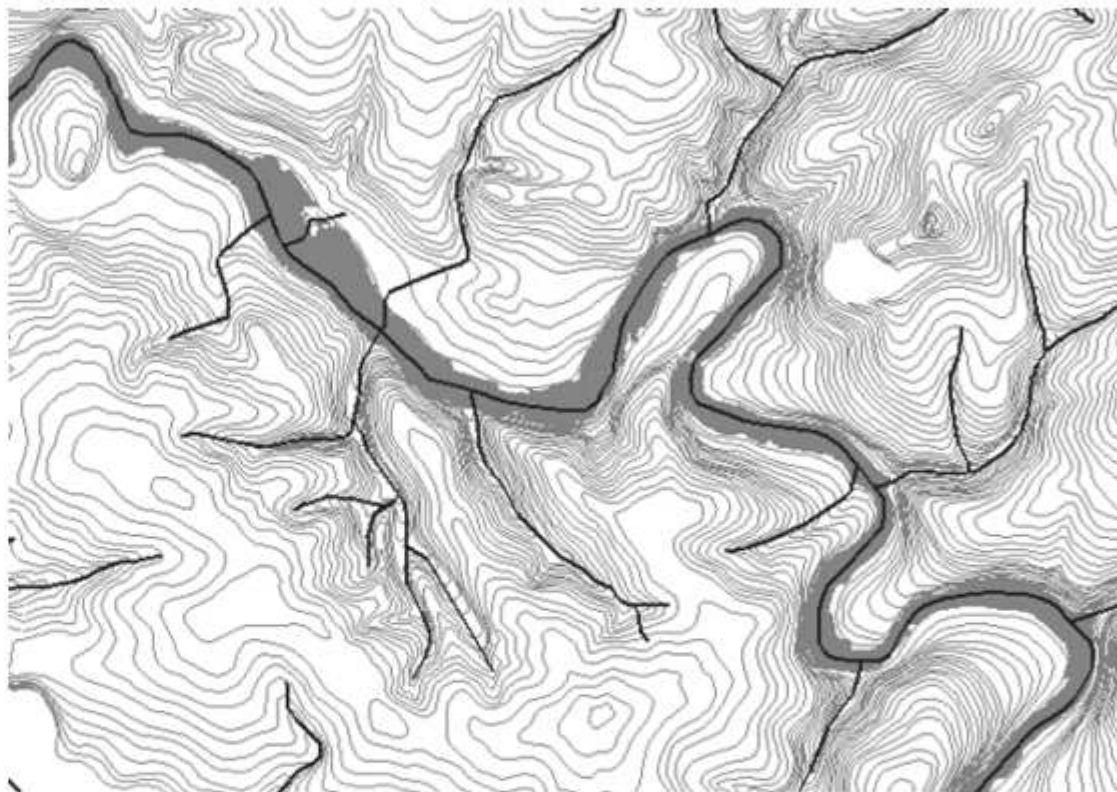
(podle rozložení hodnot –
max. 0,8 \Rightarrow 1,6 m nad nivou)

výhody: jednoduché, průhledné,
nevýhody: problém v plochém reliéfu



Vymezení údolní nivy z DMR

3. kombinace obou postupů
– např. výška nad tokem
a sklony v nivě, vzdálenost
od toku, apod.



výhody: nejpřesnější, lze přizpůsobit různým podmínkám
nevýhody: pracné, je třeba vyladit model na každý tok

Přírodní procesy formující a modelující údolní nivu.

Přírodní procesy formující údolní nivu	Přírodní procesy podílející se na přemodelování údolní nivy
Boční akrece	Boční migrace
Vertikální akrece (akrece shora)	Prořezávání
Akrece stužkových koryt	Přeložení koryta
Šikmá akrece	Obnažení
„Kontrastní“ akrece	Vznik povodňových koryt
Akrece opuštěných koryt	Rozšiřování koryt

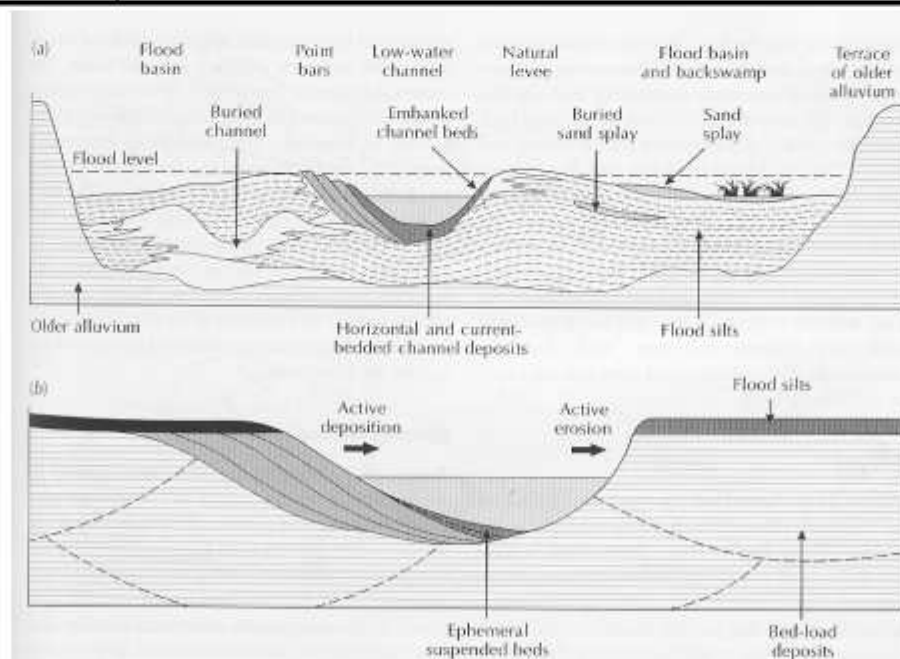


Fig. 7.14 Sections through floodplains. (a) A convex floodplain. Point-bar deposits occur on inside meander beds and rarely opposite developing levees. The vertical exaggeration is considerable. (b) A flat floodplain. Source: After Burzer (1976, 155, 159)

Jaké fluviální tvary nalezneme v údolní nivě, jak vznikají?

Tvar	Atributy
<i>těleso sesuvu</i>	Mocnost: max. mocnost sesuvu v údolní nivě
<i>odlučná hrana</i>	Výška: výška odlučné hrany
<i>náplavový /dejekční/ kužel</i>	Mocnost: max. mocnost v údolní nivě
<i>akumulační terasa</i>	Výška: výška nad současným dnem nivy
<i>údolní niva /hranice/</i>	Typ: akumulární (1), transportní (2) a erozní část (3) vztahuje se jen na údolní nivu bez koryta
<i>fluviální akumulace v údolní nivě</i>	Typ: hlinitopísčité (1), šterkovokameritá (2), kombinovaná (3) + Vznik: pokud bude známo období vzniku, zapsat, např. 2002, jinak 0
<i>opuštěné koryto</i>	Hloubka: hloubka (průměrná) + Šířka (průměrná)
<i>fluviálně výrazně poškozený břeh, břehové nátrže</i>	Vznik: pokud bude známo období vzniku, zapsat, např. 2002, jinak 0
<i>skalní stupeň v korytě</i>	Výška: do 1 m (1); 1-2 m (2); nad 2 m(3)
<i>Jez</i>	Výška: do 1 m (1); 1-2 m (2); nad 2 m(3)
<i>Protipovodňový val</i>	Šířka (průměrná) + Výška (průměrná)
<i>antropogenní val, halda</i>	Šířka (průměrná) + Výška (průměrná)
<i>most, lávka</i>	Délka + Výška nad dnem toku (maximální) + Stav: nepoškozený (0), poškozený (1), zničený (2)
<i>nevhodně umístěný objekt, nevhodně vedené koryto</i>	Stručná charakteristika do poznámky
<i>bezodtoká deprese v údolní nivě</i>	Hloubka (průměrná)
<i>řiční koryto</i>	Typ: akumulární (1), transportní (2) či erozní část toku (3).
<i>Akumulace v korytě</i>	Šířka toku: šířka toku v místě akumulace + Poloha: viz obr. (1-5) + Délka + Šířka + Spojení: bez spojení se břehem (0) spojení se břehem (1) + Materiál: hlinitopísčité (1), šterkovokameritá (2), kombinovaná (3) + Gradace: bez gradace (0), normální (1), opačná (2) + Vegetace: bez vegetace (0), travní porost (1), s keři případně stromy (2)

Fluviální akumulace v údolní nivě



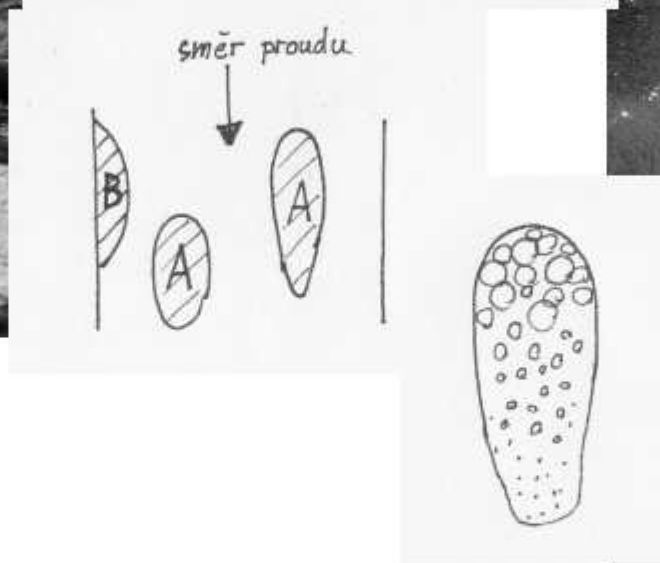
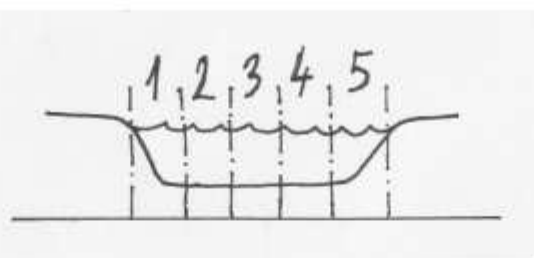
Opuštěné koryto



Fluviálně výrazně poškozený břeh



Akumulace v říčním korytě



Říční koryto



Protipovodňový val



Jez



Most, lávka – nevhodně umístěný objekt





Povodně = extrémní fluviální procesy =

krátkodobé zvýšení intenzity fluviálních procesů

- obvykle následkem extrémní klimatické události (ale i jiné příčiny – protržení hráze, tání ledovce – sopečná činnost, ...)

- povodně – probíhají stejné procesy (eroze, transport, akumulace) ale:

- větší množství materiálu
- hrubší materiál
- větší rychlost
- ohrožuje antroposféru



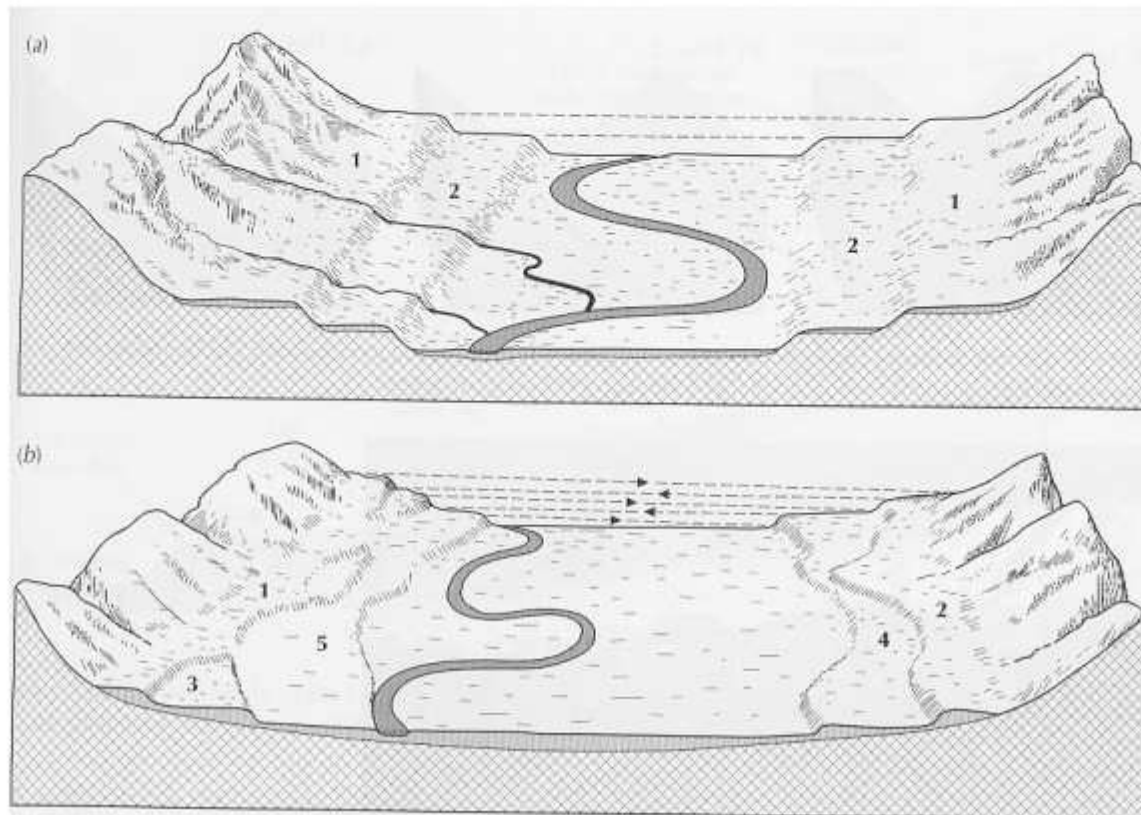
Sedimentologické projevy povodní v nivě jsou následující (Baker et al. 1988, Greenbaum et al. 2000):

Náhlá změna velikosti zrn sedimentovaných částic ve vertikálním profilu

Kaly překrývající svahoviny a nivní sedimenty přítoků

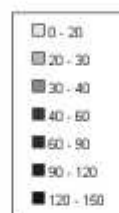
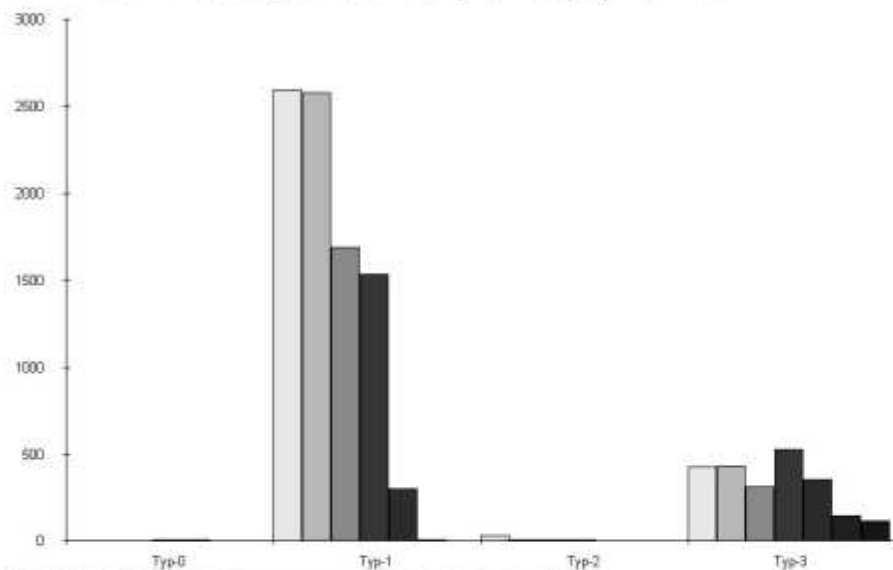
Plošně velké pokryvy jemnozrnných sedimentů (jemný prach, jíl, organika)

Pohřbené půdy jejichž vývoj byl přerušen sedimentací



Erozní a akumulční projevy povodně

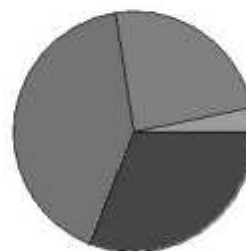
Koncentrace povodňových sedimentů



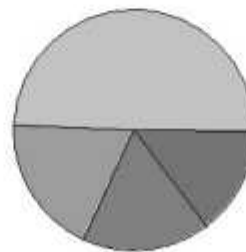
Poměrné zastoupení jednotlivých typů fluvialních akumulací vzhledem ke vzdálenosti od koryta (střednice vodního toku). Typ 1 – jsou hlinitopísčité fluvialní akumulace, 2 – štěrkovokamenité fluvialní akumulace, 3 – kombinované fluvialní akumulace, 0 – nerozlišené akumulace.



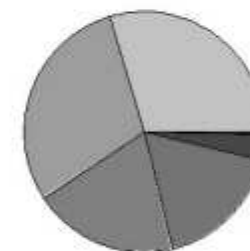
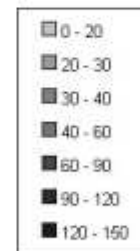
Rozložení jednotlivých typů fluvialních akumulací vzhledem ke vzdálenosti od koryta (střednice vodního toku). Typ 1 – jsou hlinitopísčité fluvialní akumulace, 2 – štěrkovokamenité fluvialní akumulace, 3 – kombinované fluvialní akumulace, 0 – nerozlišené akumulace.



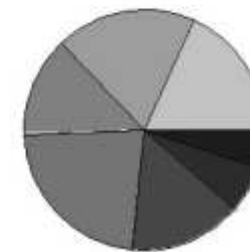
Typ-0



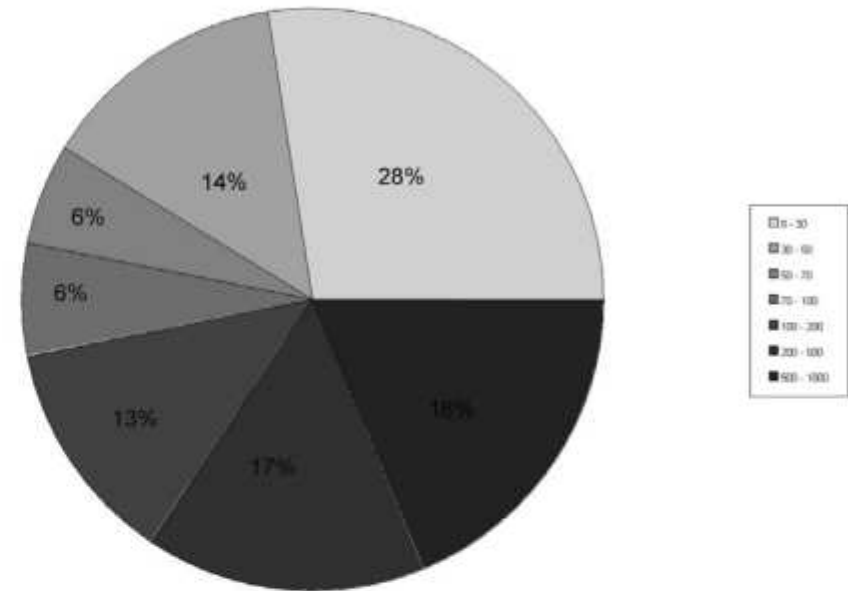
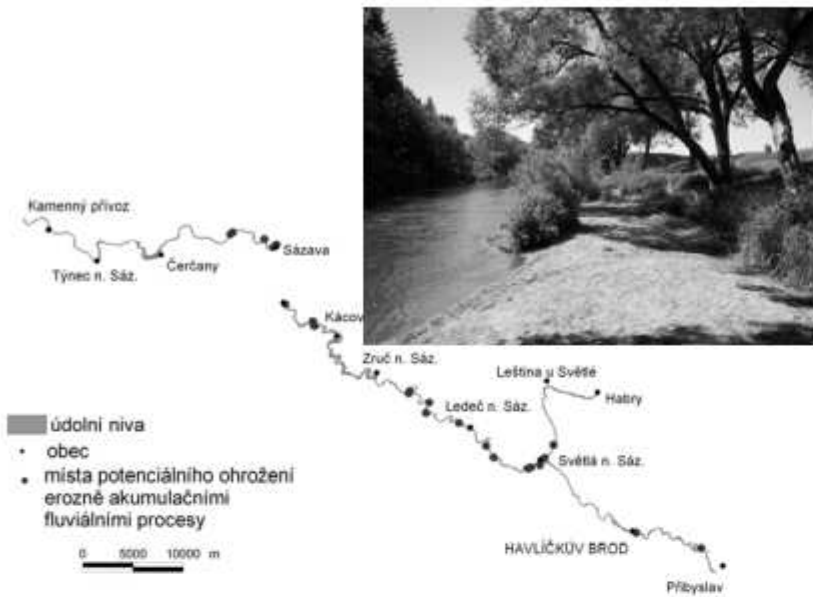
Typ-2



Typ-1

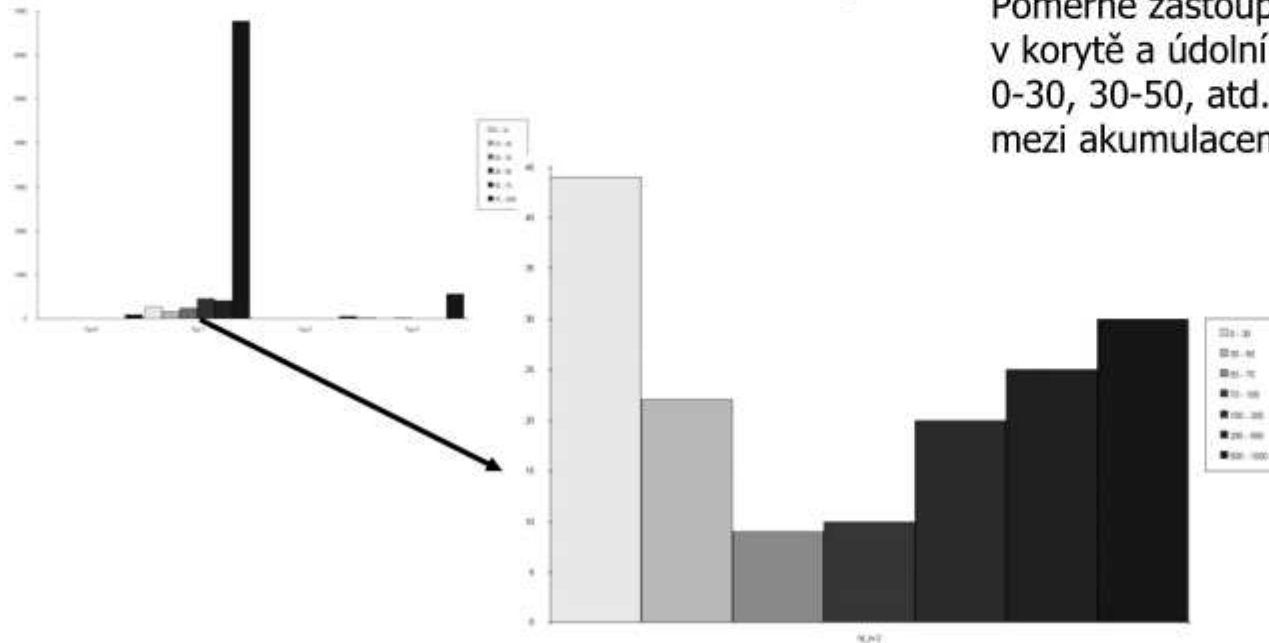


Typ-3

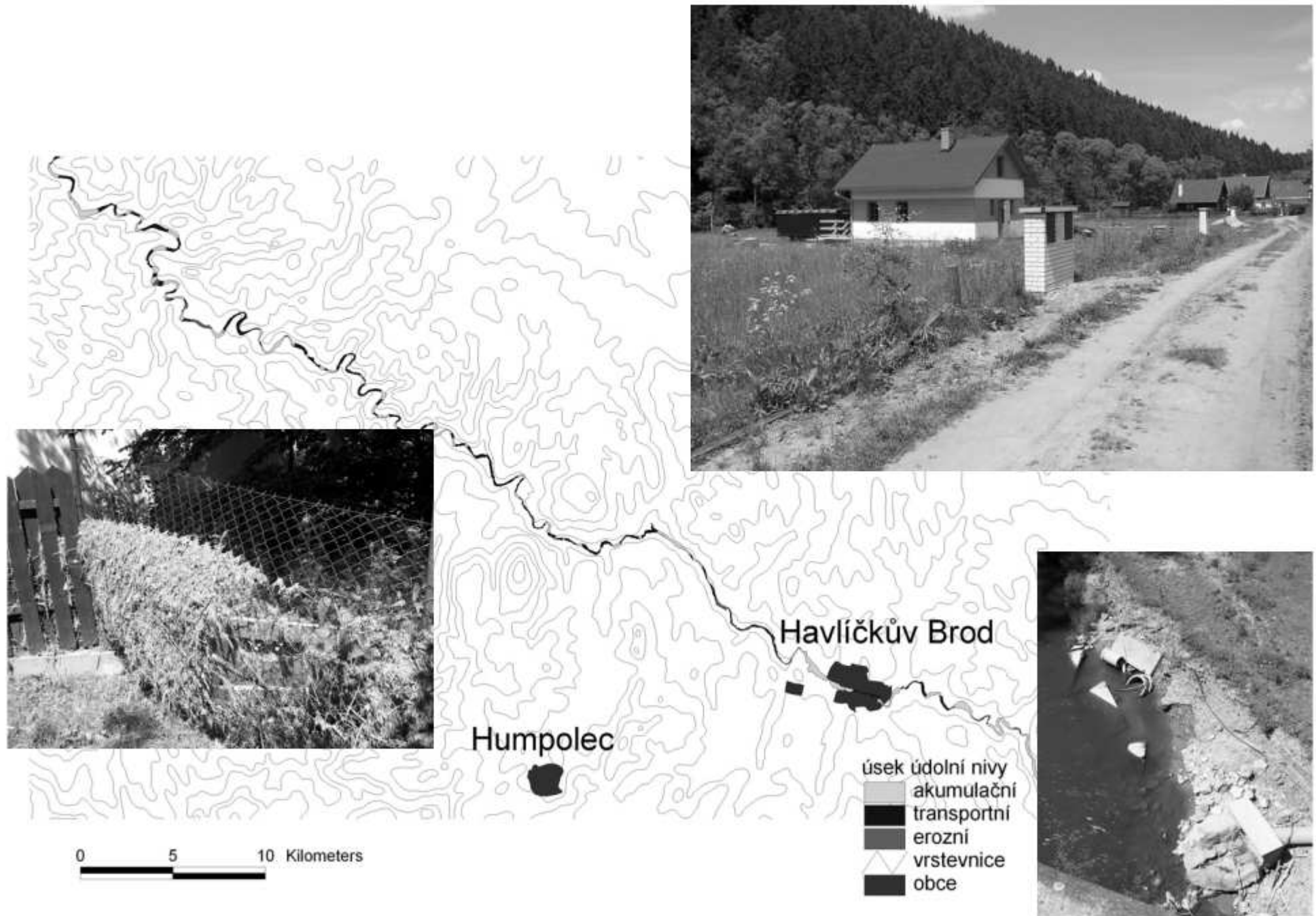


Sedimentace v nivě a korytě

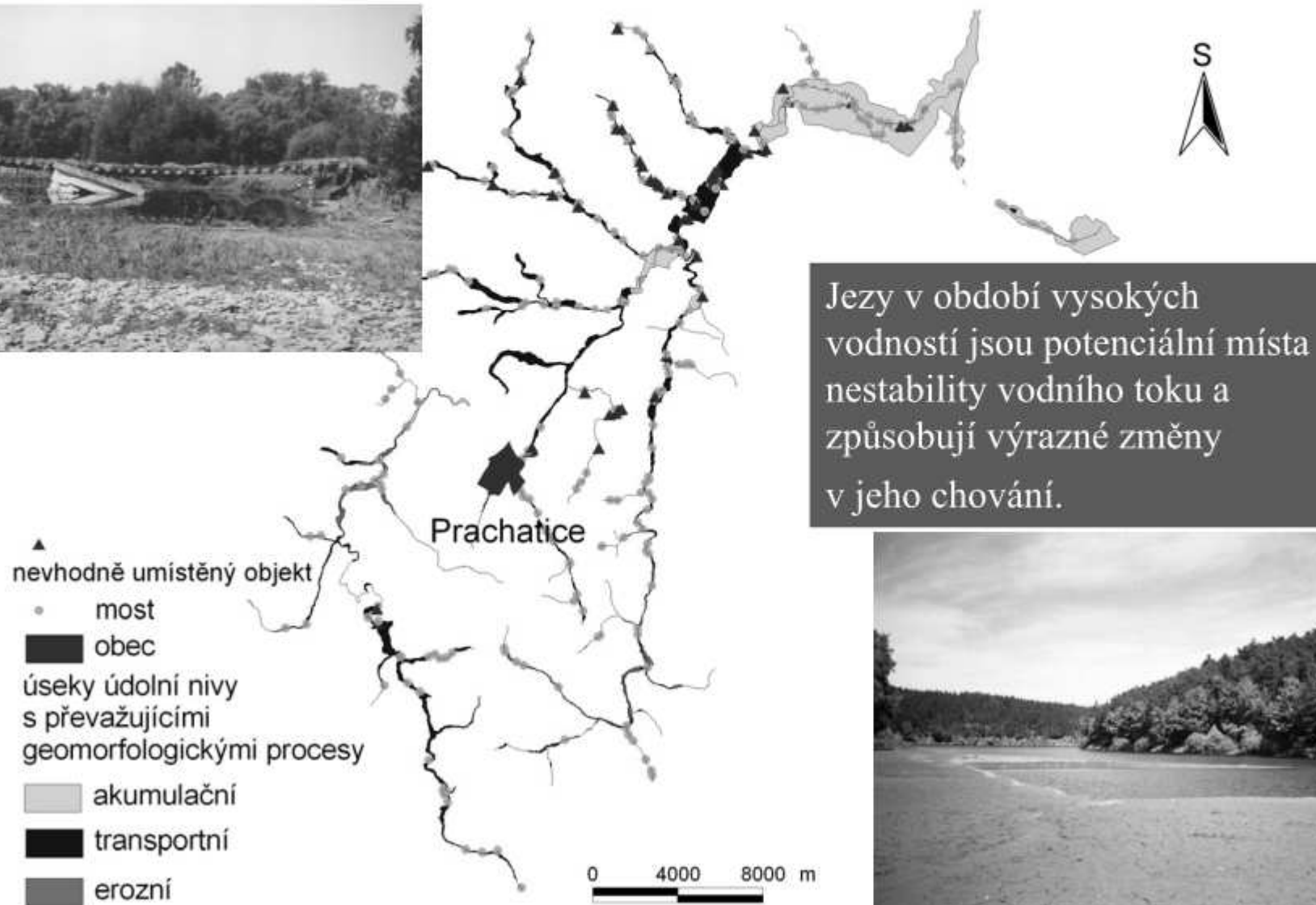
Poměrné zastoupení v rozmístění fluviálních akumulací v korytě a údolní nivě Sázavy. Kategorizační hodnoty, 0-30, 30-50, atd. představují vzdálenosti v metrech mezi akumulacemi v korytě a údolní nivě Sázavy.



Působení člověka v údolní nivě, v korytě, změna spádových poměrů



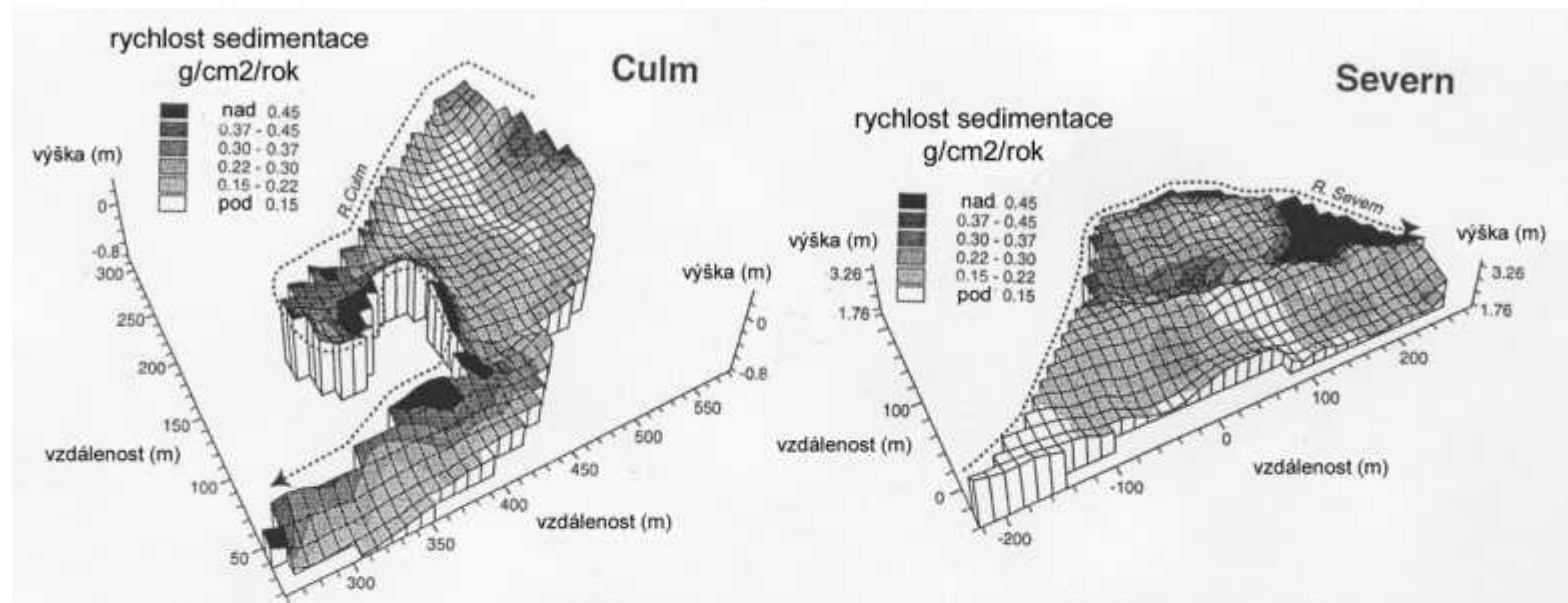
Antropogenní překážky, antropogenní zásahy – vliv na intenzitu fluviálních procesů během povodně (mosty, jezy, protipovodňové valy)



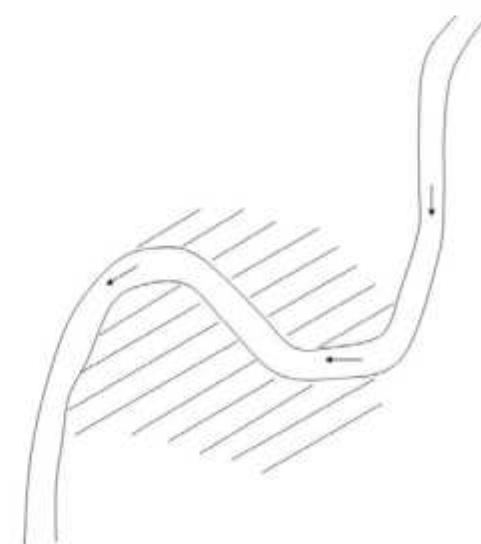
Jezy v období vysokých vodností jsou potenciální místa nestability vodního toku a způsobují výrazné změny v jeho chování.



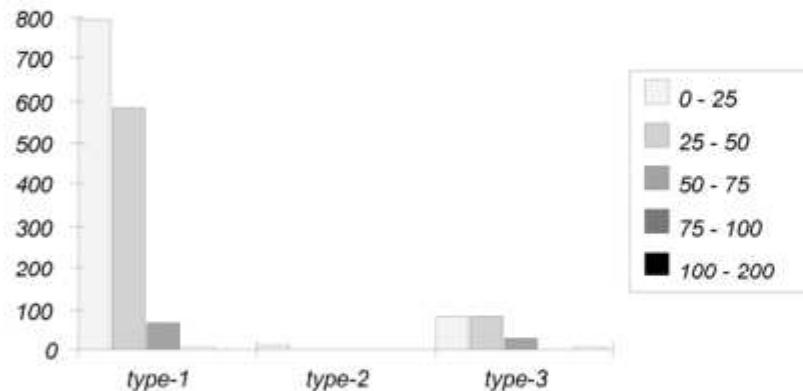
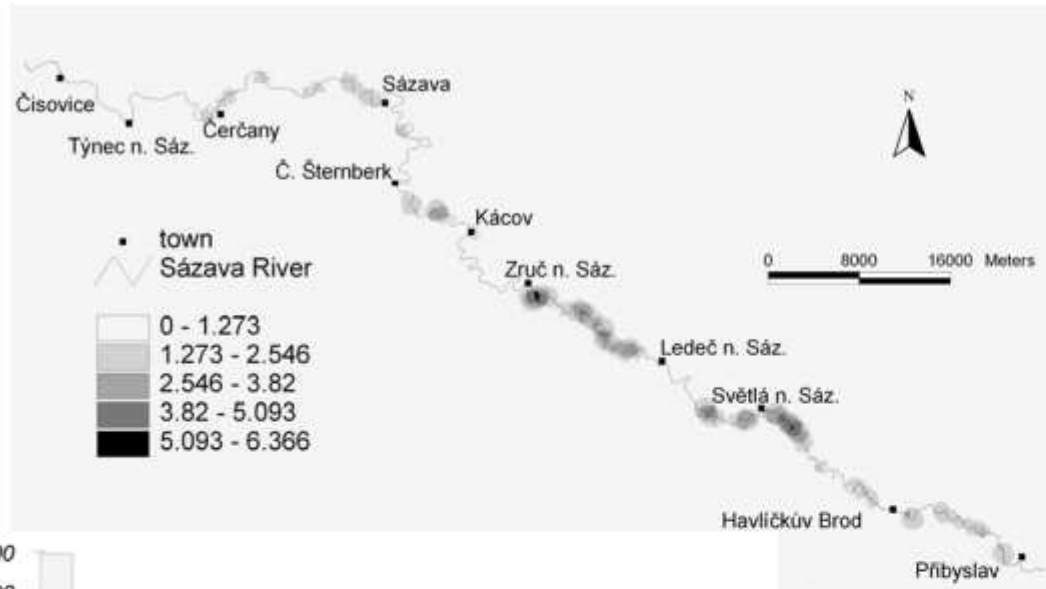
Přirozená akumulace a eroze v korytech a údolních nivách – vznik korytových akumulací, povodňových akumulací



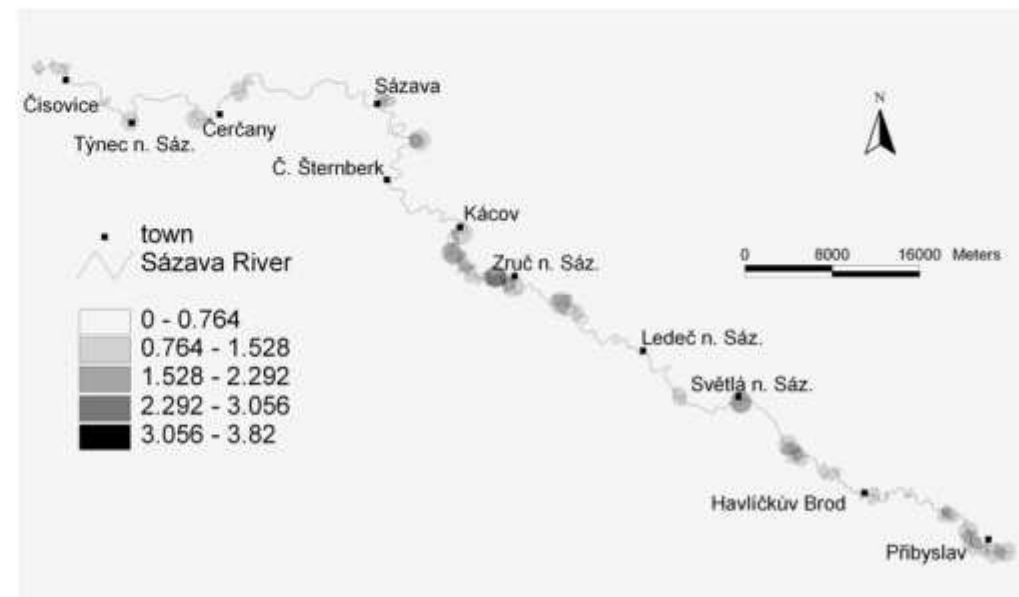
Intenzita sedimentace z hlediska mikrotopografie a prostorového rozmístění v okolí řek Severn a Culm ve Velké Británii (dle Walling, He, 1998, upraveno)

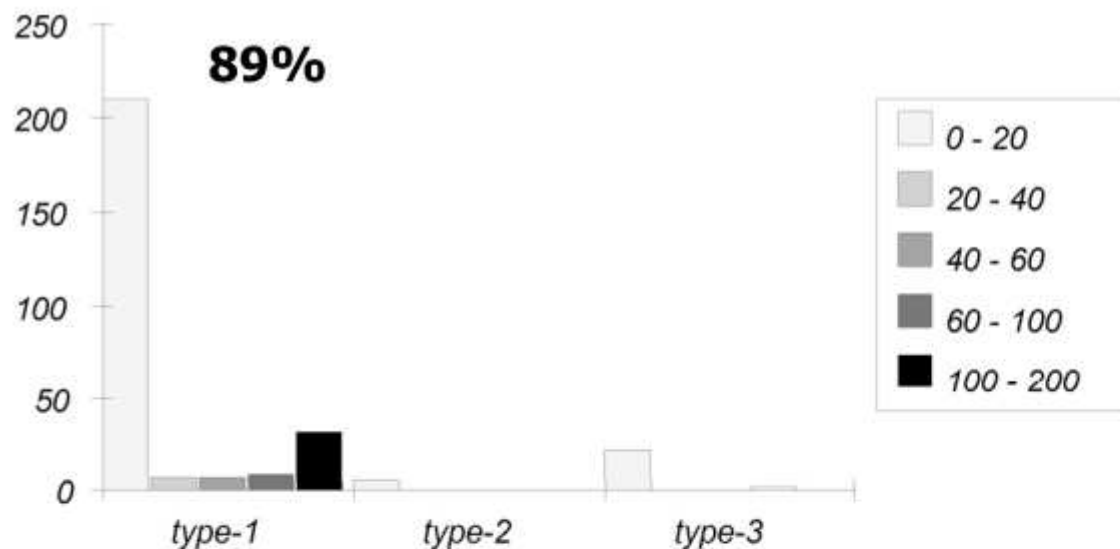


Jak spolu komunikují akumulační procesy v korytě a údolní nivě?



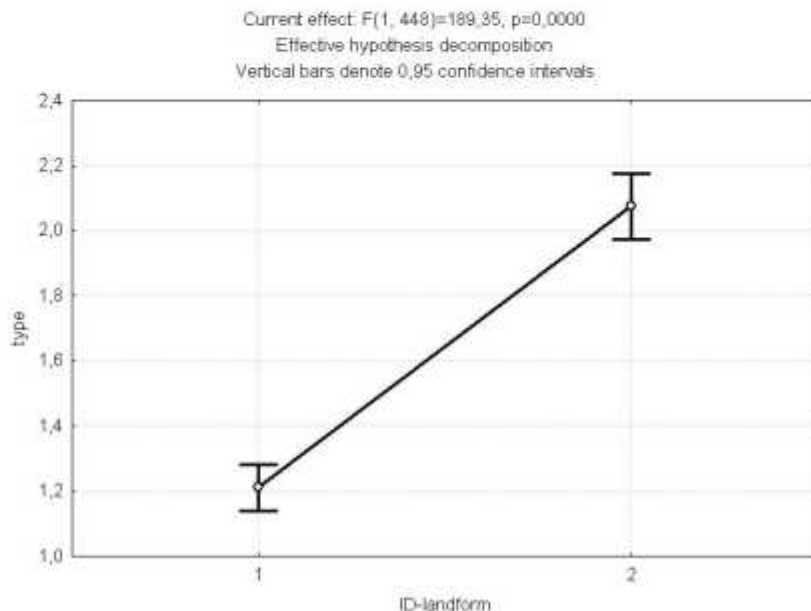
Poměrné zastoupení jednotlivých typů fluviálních akumulací vzhledem ke vzdálenosti od koryta (střednice vodního toku). Type 1 – jsou hlinitopísčité fluviální akumulace, 2 – šterkovokamenité fluviální akumulace, 3 – kombinované fluviální akumulace. Kategorizační hodnoty, 0-25, 25-50, atd. představují vzdálenosti v metrech od střednice vodního toku.





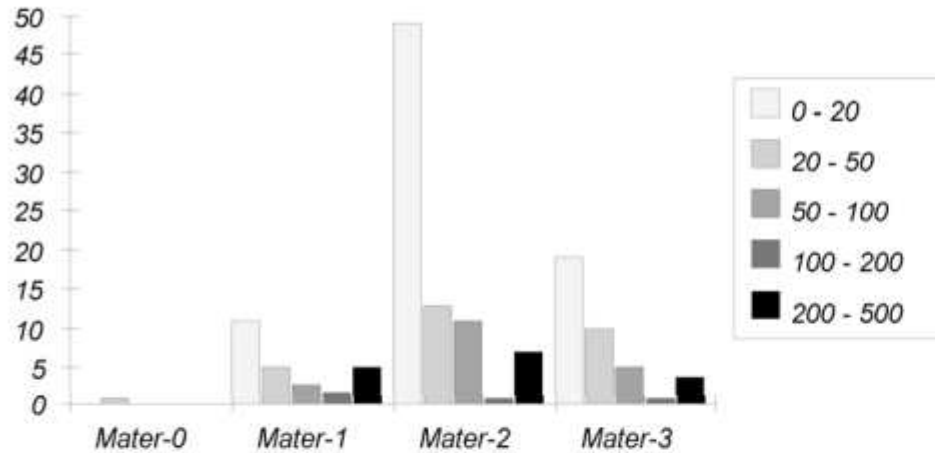
Jak spolu komunikují akumulční procesy v korytě a údolní nivě?

Zastoupení fluviálních povodňových akumulací údolní nivy dle typu sedimentu vzhledem ke vzdálenosti od korytových akumulací. Kategorizační hodnoty, 0-20, 20-40, atd. představují vzdálenosti v metrech mezi akumulacemi v korytě a údolní nivě Sázavy. Type 1 – jsou hlinitopísčité fluviální akumulace, 2 – štěrkovokamenité fluviální akumulace, 3 – kombinované fluviální akumulace.

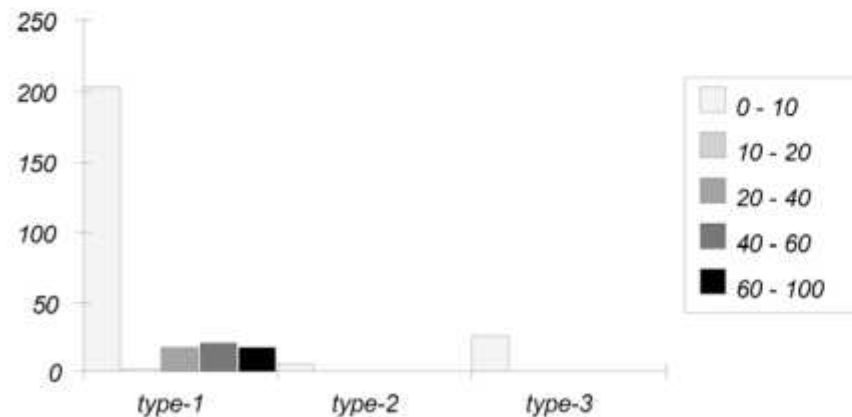


Srovnání korytových akumulací a povodňových akumulací údolní nivy z hlediska typu sedimentů pomocí one-way ANOVA. ID-landform: 1- povodňové akumulace údolní nivy, 2 – korytové akumulace.

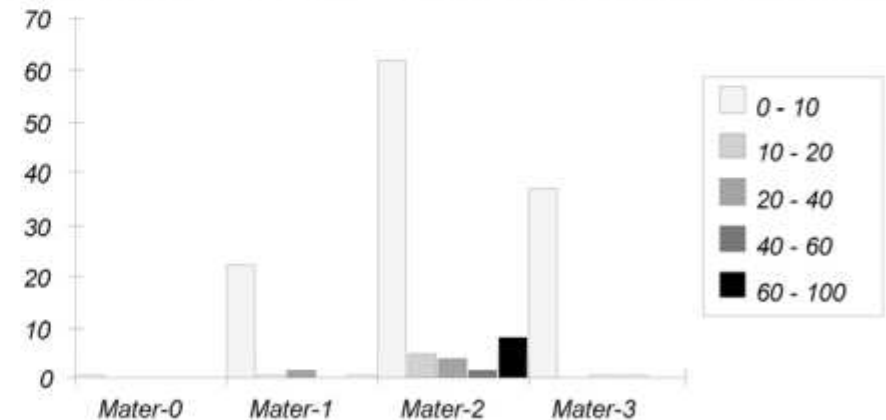
Jak spolu komunikují akumulční procesy v korytě a údolní nivě?



Rozmístění korytových akumulací vzhledem ke vzdálenosti od jezů (v metrech). Mater-0 ... nespecifikované korytové akumulace; Korytové akumulace: Mater-1 ... hlinitopísčité; Mater-2 ... štěrkovokamenité; Mater-3 ... kombinované.

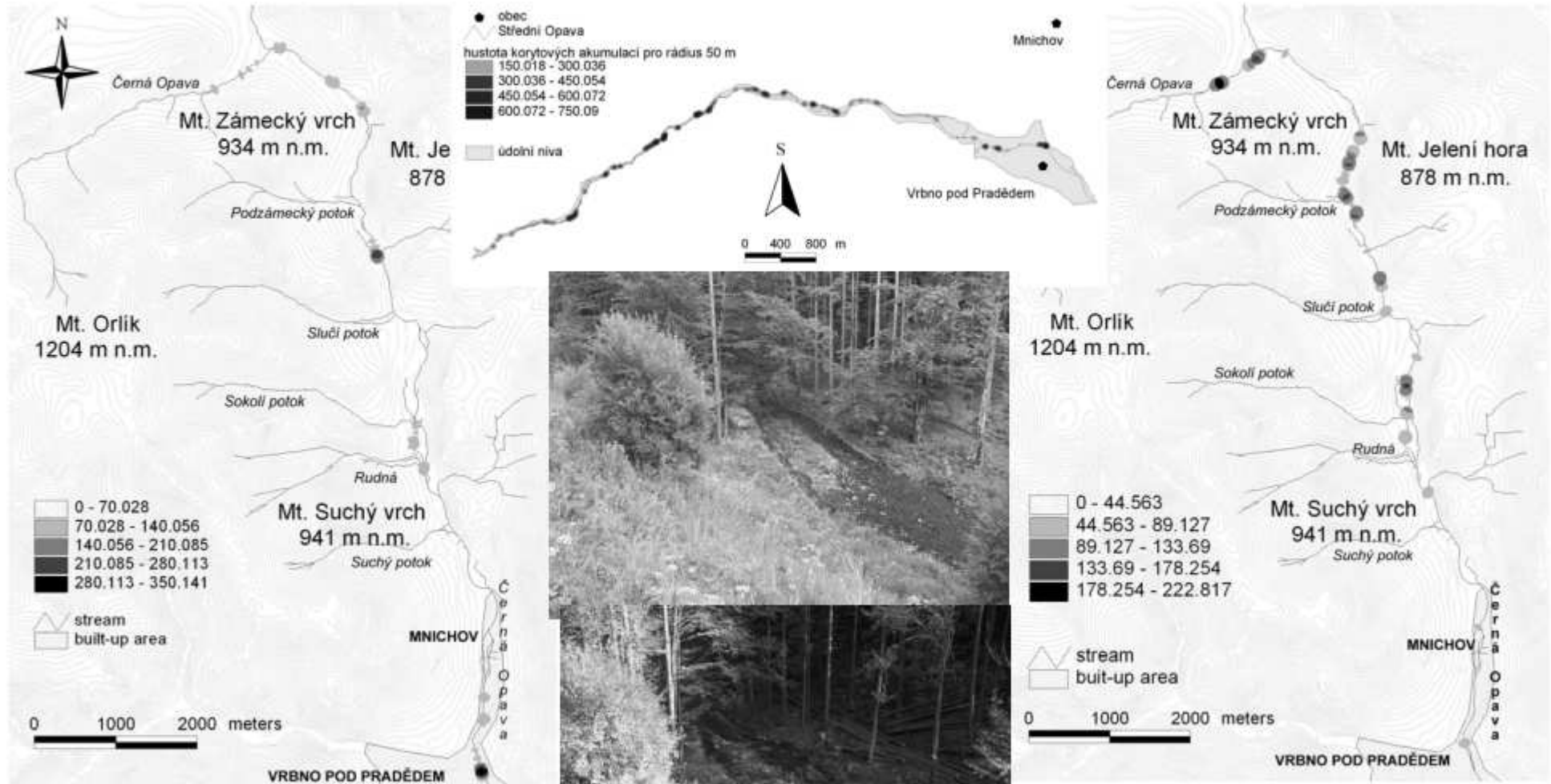


Počet fluviálních povodňových akumulací údolní nivě dle typu sedimentu vzhledem ke vzdálenosti od břehových nátrží (m).



Počet korytových akumulací dle typu sedimentu vzhledem ke vzdálenosti od břehových nátrží.

Jakou mají dynamiku akumulční procesy v korytě a údolní nivě?



Hustota předpovodňových korytových akumulací na Černé Opavě (počet korytových akumulací/km² pro rádius 100 m).

Hustota nových popovodňových korytových akumulací na Černé Opavě (počet korytových akumulací/km² pro rádius 100 m).

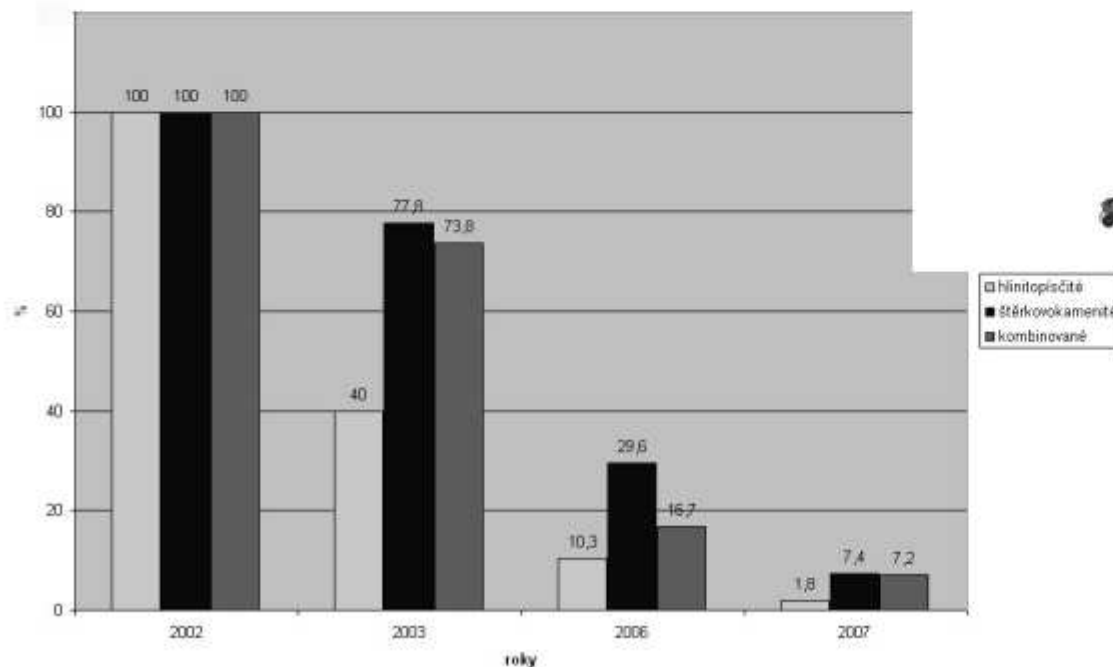
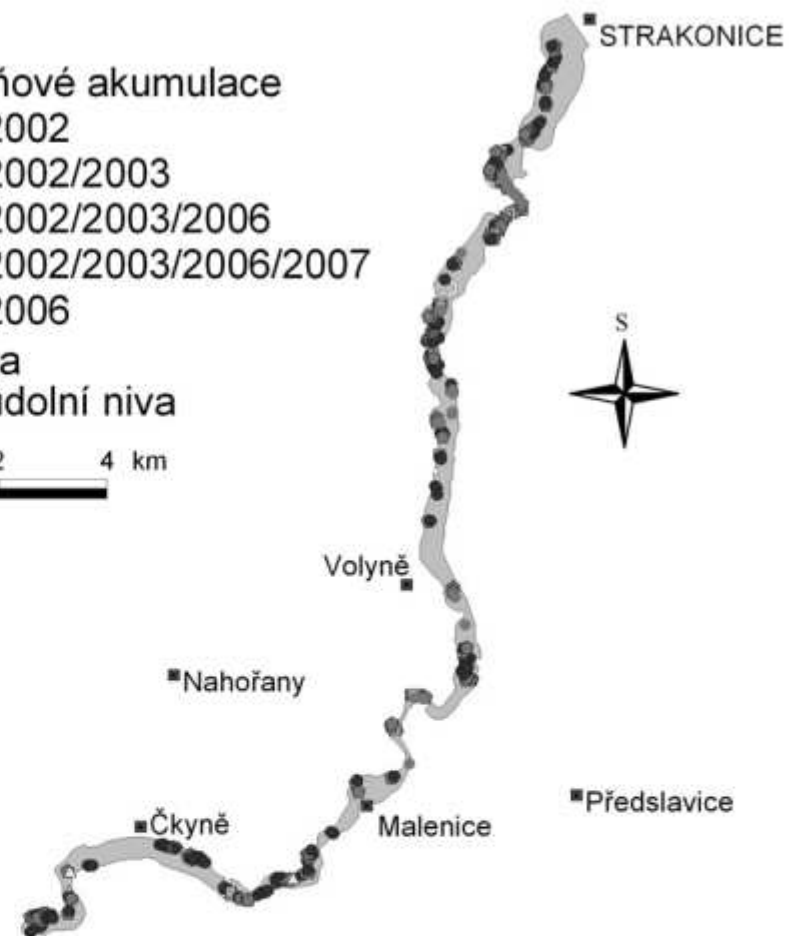
Jakou mají dynamiku akumulční procesy v korytě a údolní nivě?

povodňové akumulace

- 2002
- 2002/2003
- 2002/2003/2006
- △ 2002/2003/2006/2007
- 2006

■ sídla
 ■ údolní niva

0 2 4 km



Povodňové akumulace v údolní nivě Volyně dle roku vzniku. Roky oddělené lomítky značí představuje takové povodňové akumulace z roku 2002, které byly patrné i v další uvedené roky.

Zastoupení jednotlivých typů povodňových akumulací z roku 2002 v letech 2002, 2003, 2006 a 2007.

VOLYŇKA



Literatura:

BRIDGE, J.S. (2003): Rivers and floodplains. Blackwell, Oxford, 491 s.

BRONSTERT, A. (2003): Floods and climate change: interactions and impacts. Risk Analysis. 23, 3, s. 545-557.

GILVEAR, D.J. (1999): Fluvial geomorphology and river engineering: future roles utilizing a fluvial hydrosystems framework. Geomorphology, 31, s. 229-245.

HUGGETT, R.J. (2003): Fundamentals of geomorphology. Routledge, London, 408 s.

KŘÍŽEK, M., ENGEL, Z. Vývoj povodňových akumulací na Volyňce od roku 2002, In *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní*, Langhammer, J. (editor) Přf UK, 1. vydání, Praha, 2008, s. 222-228, ISBN 978-80-86561-59-2

KŘÍŽEK, M., TREML, V., ENGEL, Z., PETR, L. Genetické typy údolních uzávěrů hlavního hřbetu Hrubého Jeseníku. *Geomorfologia Sudetów stan badań i perspektywy*. Traczyk, A. /editor/, Zakład Geomorfologii - Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytet Wrocławski, Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Katedra fyzické geografie a Geoekologie Přf UK v Praze, Česká asociace geomorfologů, 1. vydání, Wrocław: Uniwersytet Wrocławski, 2008, s. 36.

LANGHAMMER, J., KŘÍŽEK, M. Mapování upravenosti říční sítě a následků povodní. In *Povodně a změny v krajině*, Langhammer, J. /editor/, KFGG Přf UK, 1. vydání, Praha: 2007, s. 169-186., ISBN 978-80-86561-86-8

KŘÍŽEK, M. Údolní niva jako geomorfologický fenomén. In *Povodně a změny v krajině*, Langhammer, J. /editor/, KFGG Přf UK, 1. vydání, Praha: 2007, s. 217-230. ISBN 978-80-86561-86-8

KŘÍŽEK, M., ENGEL, Z. Geomorfologické projevy povodní – příkladová studie povodně 2002 v povodí Otavy. In *Povodně a změny v krajině*, Langhammer, J. /editor/, KFGG Přf UK, 1. vydání, Praha: 2007, s. 231-244. ISBN 978-80-86561-86-8

KŘÍŽEK, M., ENGEL, Z. Povodně v České republice – pět a deset let poté. *Geografické rozhledy*. 2007, roč. 16, č. 4, s. 12-13. ISSN 1210-3004

KŘÍŽEK, M., HARTVICH, F., CHUMAN, T., ŠEFRNA, L., ŠOBR, M., ZÁDOROVÁ, T. Floodplain and its delimitation. *Geografie – Sborník České geografické společnosti*. 2006, roč. 111, č. 3, s. 260-273. ISSN 1212-0014

LOŽEK V. (2003): Naše nivy v proměnách času I. Ochrana přírody 58, č. 4, str. 101 – 106.

LOŽEK V. (2003): Naše nivy v proměnách času II. Ochrana přírody 58, č. 5, str. 131 – 136.

MARTSON, R.A., GIREL, J. et al. (1995): Channel metamorphosis, floodplain disturbance, and vegetation, development. Ain river, France. Geomorphology, 15, s.121-131.

NAKAMURA, F., KIKUCHI, S. (1996): Some methodical developments in the analysis of sediment transport processes using age distribution of floodplain deposits. Geomorphology, 16, s. 139-145

STARKEL, L. (2002): Change in the frequency of extreme events as the indicator of climatic change in the Holocene (in fluvial systems). Quaternary international, 91, s. 25-32.