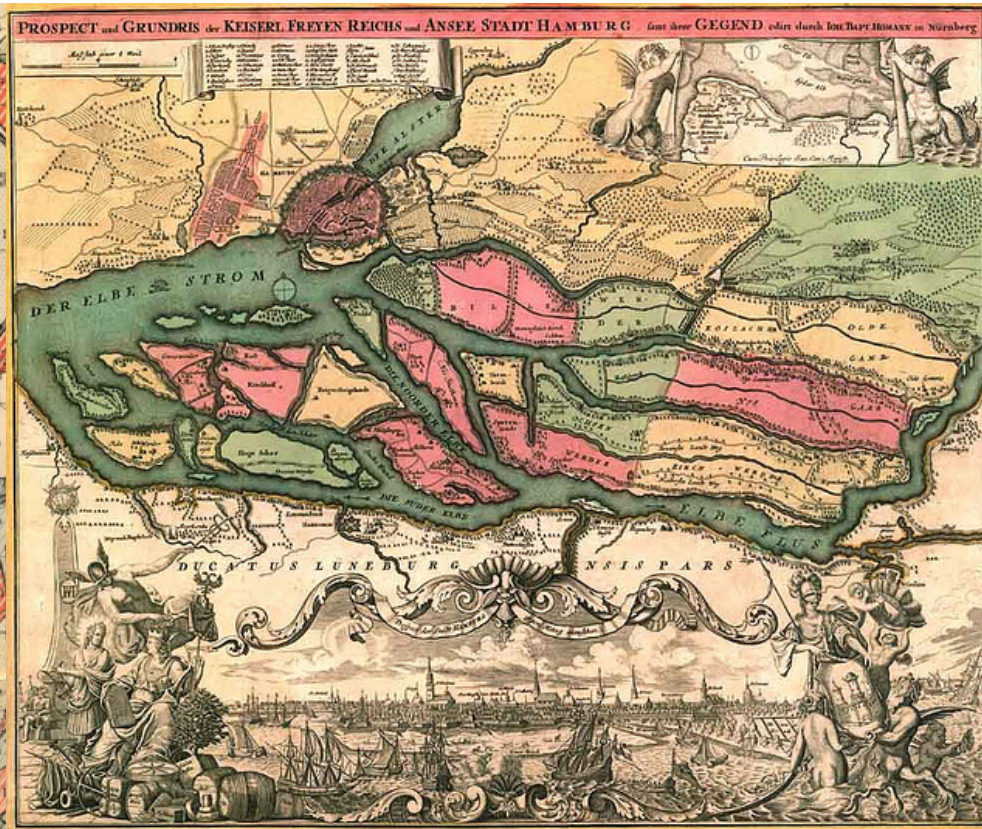
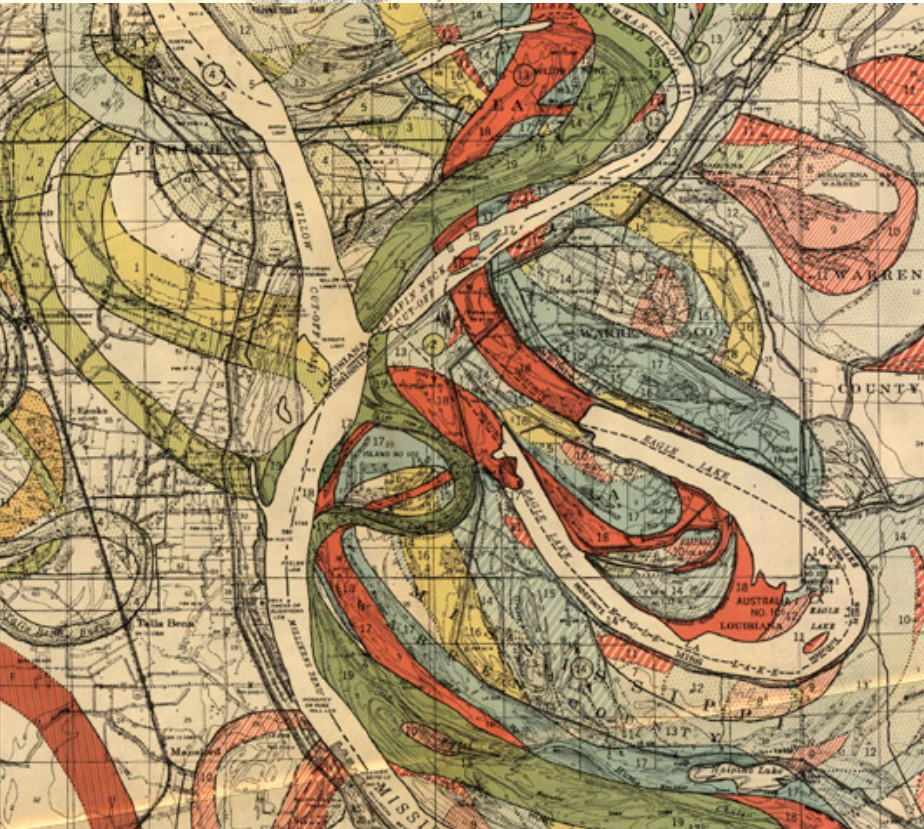
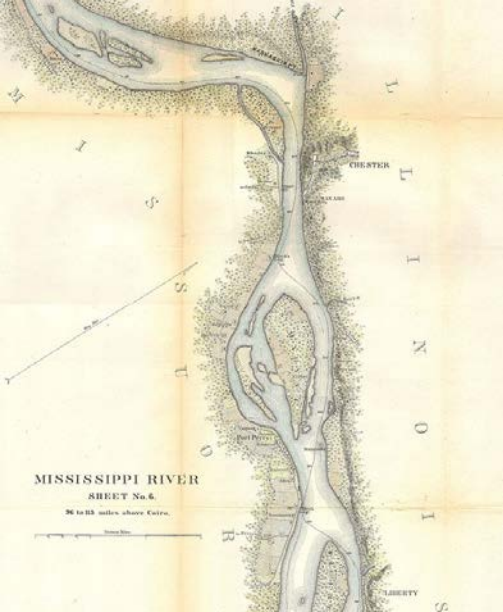


Zdeněk Máčka

z8308 *Fluviální geomorfologie (20)*

Řeky v čase – budoucnost



Predikce budoucích změn

Postup předpovědí změn koryta:

- objasnění vztahu mezi přírodními podmínkami, odtokem a množstvím splavenin
- objasnění vlivu změn v odtoku a množství splavenin na morfologii koryta

Možné dopady klimatické změny na průměrný roční odtok a odnos sedimentů

Původní klima	Nové klima			
	Chladnější ($T_m - 5^\circ\text{C}$) Vlhčí ($P_m + 250 \text{ mm}$)	Teplejší ($T_m + 2,5^\circ\text{C}$) Vlhčí ($P_m + 250 \text{ mm}$)	Chladnější ($T_m - 5^\circ\text{C}$) Sušší ($P_m - 125 \text{ mm}$)	Teplejší ($T_m + 2,5^\circ\text{C}$) Sušší ($P_m - 125 \text{ mm}$)
Mírné $T_m = 10^\circ\text{C}$ $P_m = 750 \text{ mm}$	$R_u +$ $S_y -$	$R_u +$ $S_y -$ nebo $S_y 0$	$R_u 0$ $S_y 0$	$R_u -$ $S_y +$
Subhumidní $T_m = 12,5^\circ\text{C}$ $P_m = 500 \text{ mm}$	$R_u +$ $S_y -$	$R_u +$ $S_y -$	$R_u 0$ $S_y 0$	$R_u -$ $S_y 0$
Semiaridní $T_m = 15^\circ\text{C}$ $P_m = 350 \text{ mm}$	$R_u +$ $S_y +$	$R_u +$ $S_y +$	$R_u -$ $S_y 0$	$R_u -$ $S_y -$

T_m = průměrná roční teplota

P_m = průměrné roční srážky

R_u = průměrný roční odtok

S_y = průměrný roční odnos sedimentů

Empirické rovnice popisující vztahy mezi parametry koryta, průtokem a charakterem sedimentů

Parametr koryta	Funkční vztah
Šířka	$w=44Q_m^{0,38}M^{-0,39}$ $w=44Q_{ma}^{0,58}M^{-0,37}$
Hloubka	$d=0,51Q_m^{0,29}M^{0,34}$ $d=0,12Q_{ma}^{0,42}M^{0,35}$
Poměr šířka/hloubka	$w/d=255M^{-1,08}$ $w/d=80Q_m^{0,10}M^{-0,74}$ $w/d=41Q_{ma}^{0,18}M^{-0,74}$
Vlnová délka meandrů	$\lambda=1935Q_m^{0,34}M^{-0,74}$ $\lambda=394Q_{ma}^{0,48}M^{-0,74}$
Křivolakost	$S=0,94M^{0,25}$
Sklon koryta	$s=0,0036Q_m^{-0,32}M^{-0,38}$

Q_m = průměrný roční průtok

Q_{ma} = průměrná roční povodeň

M = charakter unášených splavenin

Vliv změny průtoku a množství dnových splavenin na morfologii říčních koryt

$Q + \rightarrow w+, d+, (w/d)+, \lambda+, s-$

$Q - \rightarrow w-, d-, (w/d)-, \lambda-, s+$

$Q_{sb} + \rightarrow w+, d-, (w/d)+, \lambda+, S-, s+$

$Q_{sb} - \rightarrow w-, d+, (w/d)-, \lambda-, S+, s-$

$Q +, Q_{sb} + \rightarrow w+, d\pm, (w/d)+, \lambda+, S-, s\pm$

$Q -, Q_{sb} - \rightarrow w-, d\pm, (w/d)-, \lambda-, S+, s\pm$

$Q +, Q_{sb} - \rightarrow w\pm, d+, (w/d) \pm, \lambda\pm, S\pm, s-$

$Q -, Q_{sb} + \rightarrow w\pm, d-, (w/d) \pm, \lambda\pm, S-, s+$

Porovnání klimaticky odlišných oblastí

Mění klima charakter transportu a sedimentace splavenin?

intenzita transportu, zrnitost, sedimentární textury

Efektivita transportu dnových splavenin (Bagnold, 1973)

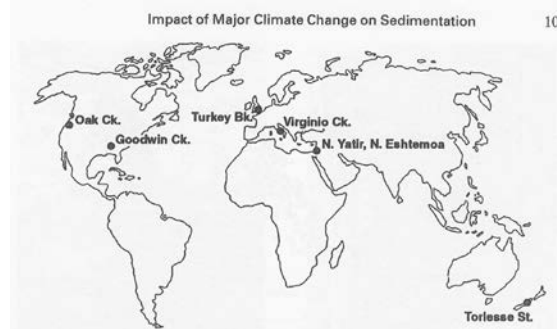
$$E_b = 100i_b / (\omega / \tan \alpha)$$

i_b = jednotkový transport dnových splavenin

ω = specifický výkon toku

$\tan \alpha$ = úhel vnitřního tření, považován za konstantní (0,63)

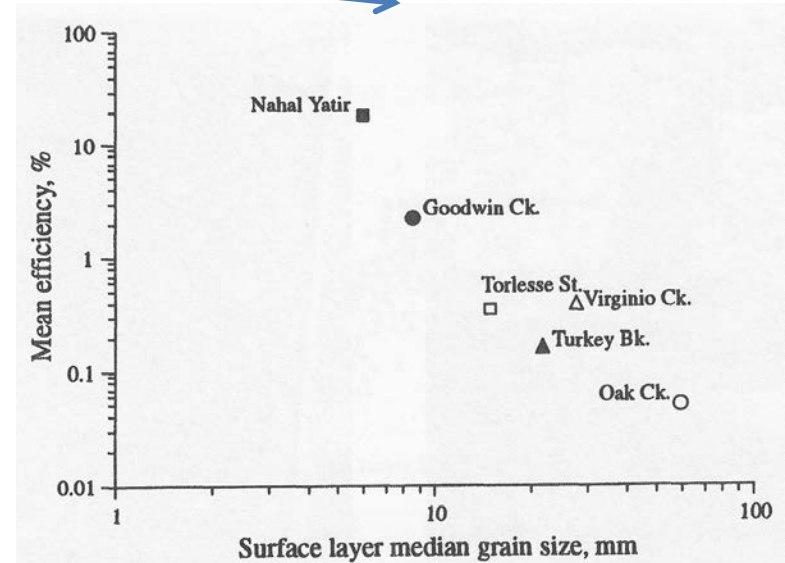
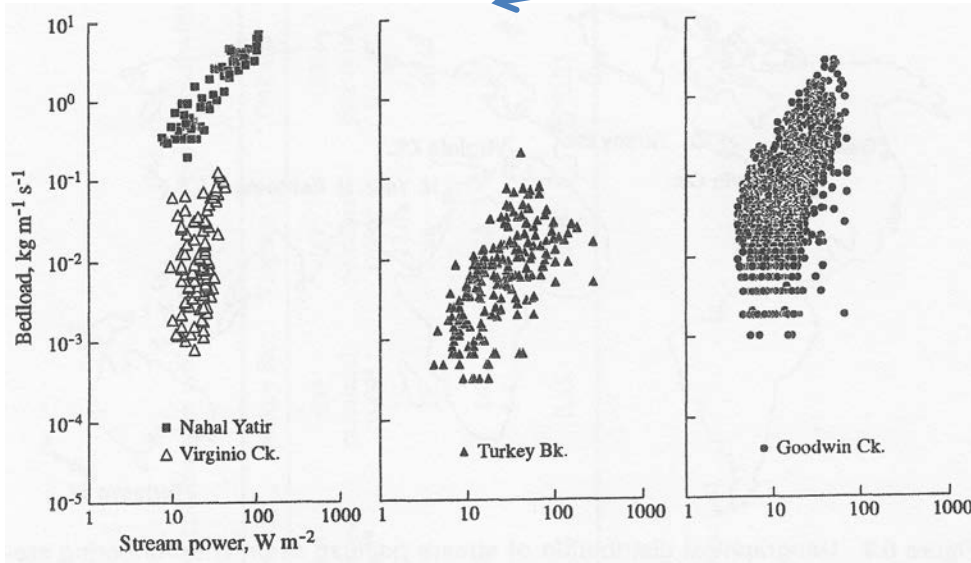
Reid et al. (1999)



armoring
stálý tok



bez armouringu
občasný tok



Nahal Eshtoa, Izrael (119 km²) 39 t/km²/rok ----- Wamme, Belgie (139 km²) 2,21 t/km²/rok

Modely předpovídající říční vzor na základě: Q , S , eventuálně D_{50}

Leopold a Wolman (1957)

PRŮTOK (bankfull) – VLNOVÁ DÉLKA ZÁKRUTŮ

$$\lambda = 36Q^{0,5}$$

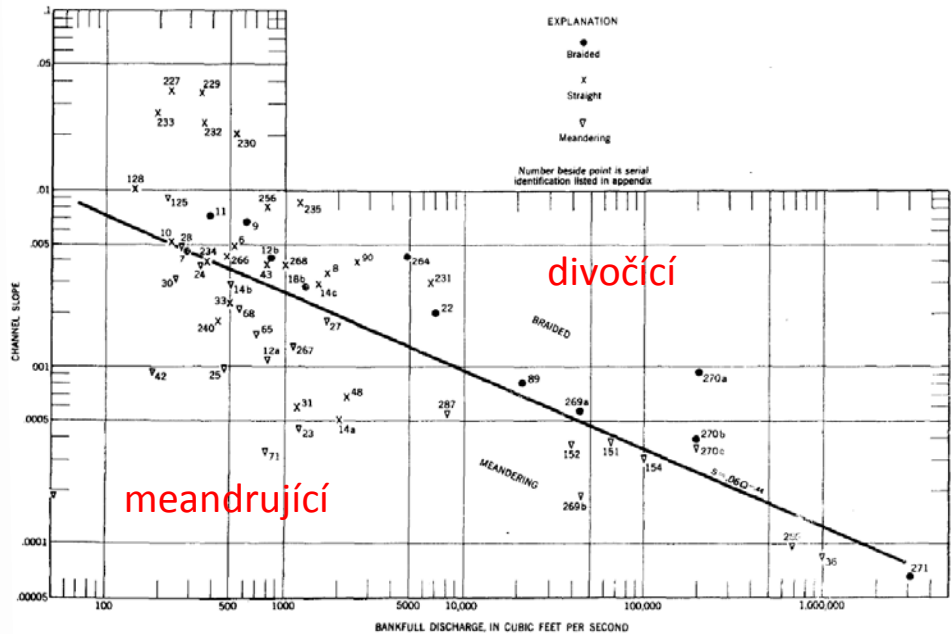
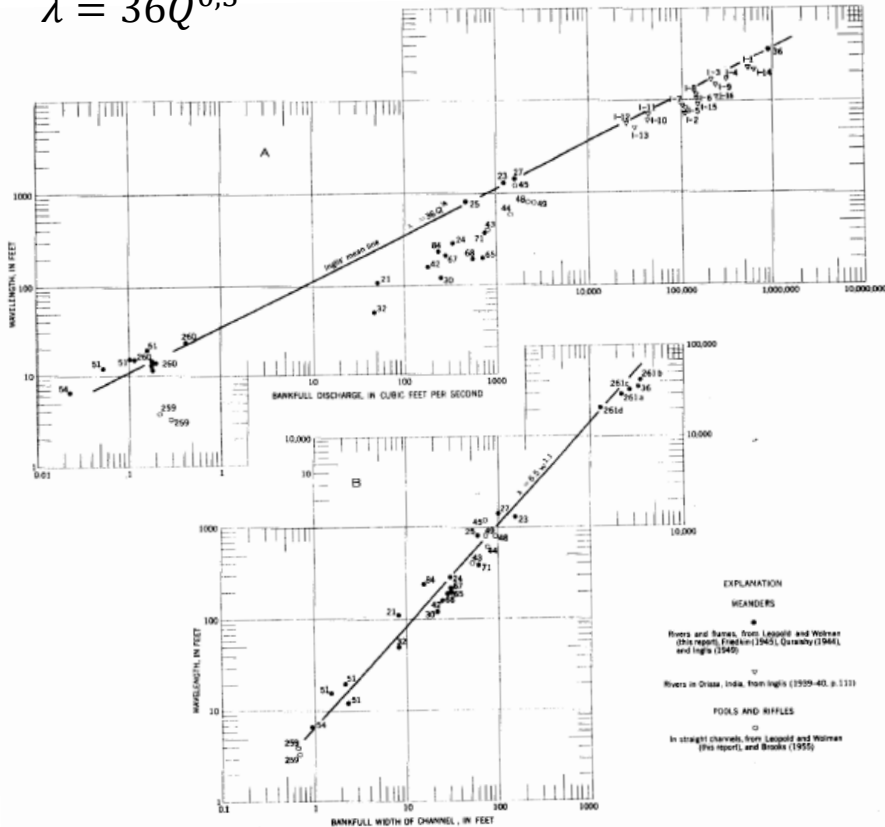


FIGURE 46.—Values of slope and bankfull discharge for various natural channels and a line defining critical values which distinguish braided from meandering channels.

ŠÍŘKA KORYTA (bankfull) – VLNOVÁ DÉLKA ZÁKRUTŮ

$$\lambda = 6,5w^{1,1}$$

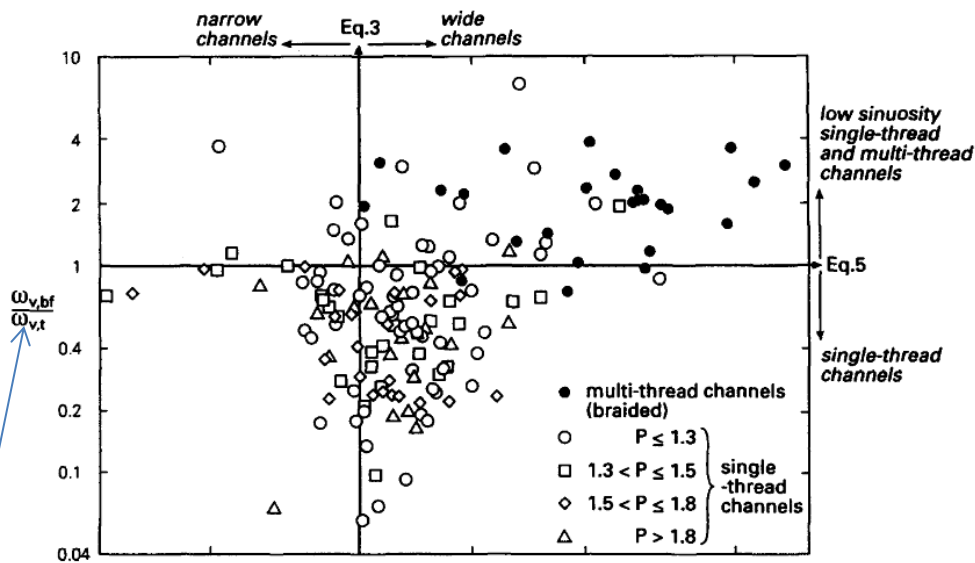
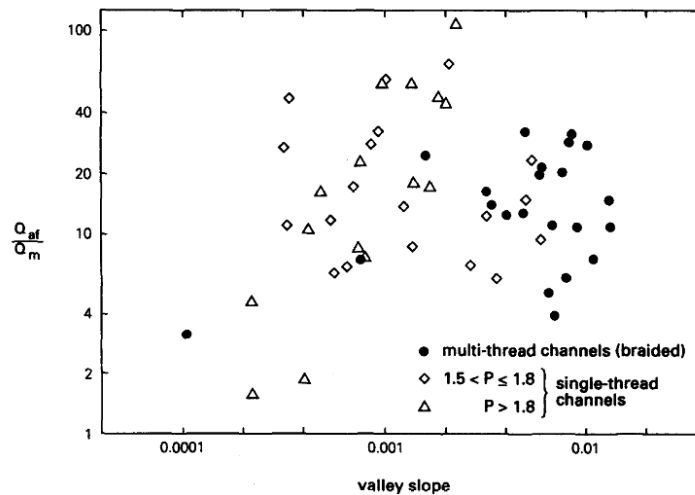
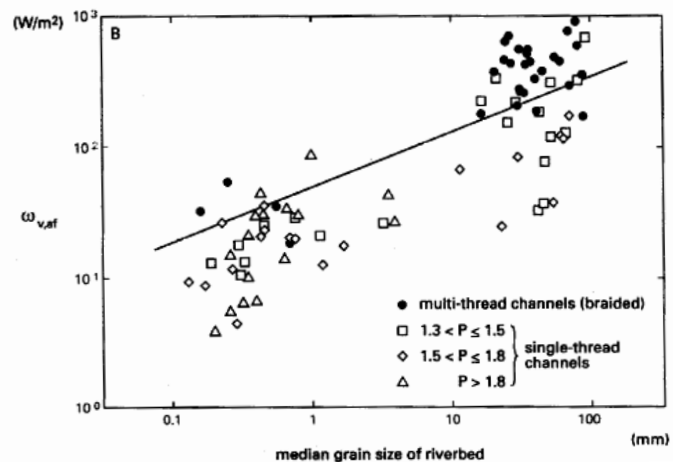
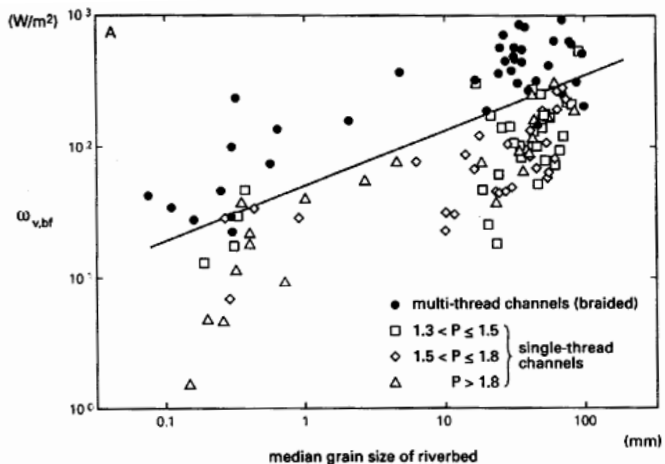
Rozdělení říčních vzorů: *divočí*, *přímé*, *meandrující* podle vztahu PRŮTOK (bankfull) – SKLON KORYTA

$$S = 0,06Q^{-0,44}$$

van den Berg (1995)

SKLON ÚDOLNICE – PRŮTOK (průměrná roční povodeň/roční průměr)

MEDIÁN ZRNITOSTI – SPECIFICKÝ VÝKON
(bankfull, průměrná roční povodeň)



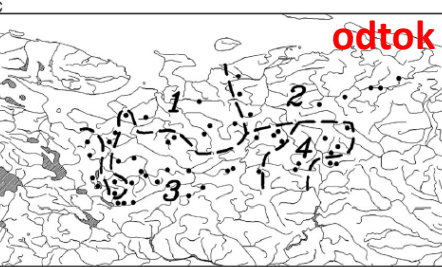
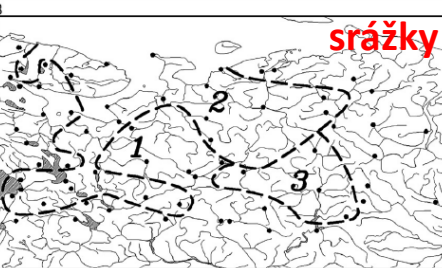
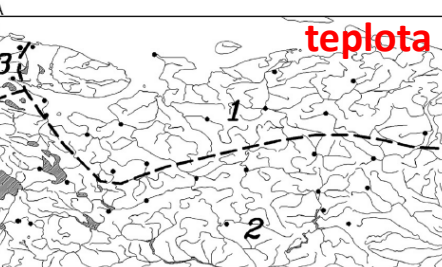
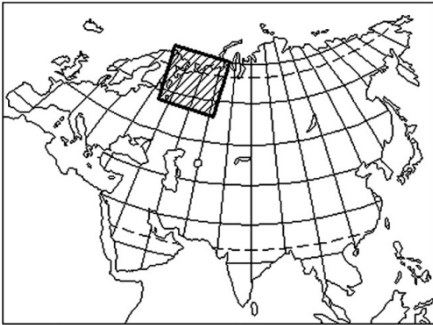
$$\omega_{v,t} = 900D_{50}^{0.42}$$

measured reference bankfull width

$$W = aQ_{bf}^b$$

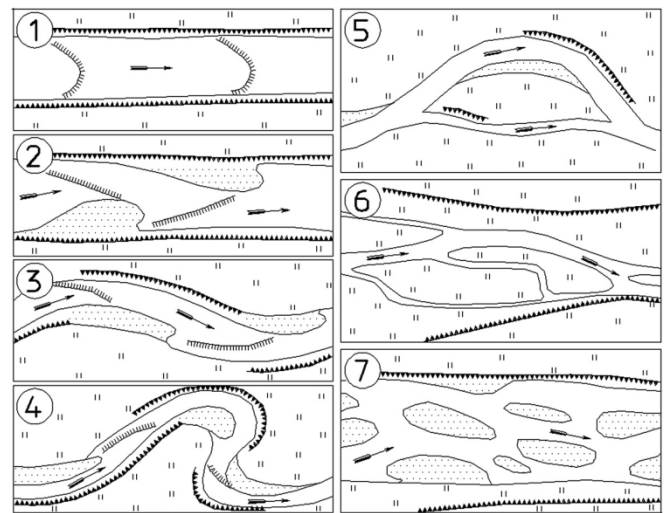
ŠÍŘKA KORYTA – SPECIFICKÝ VÝKON

Anisimov et al. (2008): predikce změn korytové morfologie v důsledku globálního oteplování RUSKO



Změny klimatických charakteristik ve 20. stol.

Uvažované typy korytových morfologií



Modely použité pro predikci:
 Leopold a Wolman (1957)
 Romashin (1968)
 van den Berg (1995)



Potential changes of river channel types predicted by three geomorphological models under gradual increase of annual runoff

No of site	Channel type at present			Potential changes of channel type under projected increase of annual runoff (%from modern)											
	VB	LW	RM	10%			15%			20%			35%		
	VB	LW	RM	VB	LW	RM	VB	LW	RM	VB	LW	RM	VB	LW	RM
2	S	S	S	M			M			M			M		
7	S	S	S	M			M		M			M			M
9	S	M	S	M			M			M			M		
13	S	S	S	M			M			M			M		M
14	S	S	S										M		

Designations in the table: VB—model by Van den berg; LW—model by Leopold and Wolman; RM—model by Romashin; S = single channel, M = multi-channel. For the other sites no pattern change is predicted.

Klimatické scénáře

Table 2

Projections of future changes in annual runoff

Author, year	Climate scenario	River basin	Discharge change (%)	
			Annual discharge	Winter discharge
Miller and Russell (1992)	Canadian, GISS 2xCO ₂	Yenisey, Lena, Ob, Kolyma	from +10 to +45	
Georgievsky et al. (1996)	GFDL 2xCO ₂ UKMO 2xCO ₂	Inflow into the Barents Sea	+14–35	+25–46
Arnell (1999)	HadCM2 HadCM3 6 scenarios by 2050.	Yenisey Lena Ob Kolyma Mackenzie Yukon	+6–14 +12–25 +3–10 +30–40 +12–20 +20–30	
Miller and Russell (2000)	GISS CO ₂ : +0.5%/yr to 2100	Arctic total Eurasian rivers N. American rivers	+12 +9 +23	
Mokhov et al. (2003)	HadCM3	Yenisey Lena Ob	+8 +24 +4	
Mokhov et al. (2003)	ECHAM4	Yenisey Lena Ob	+8 +22 +3	