

Zdeněk Máčka

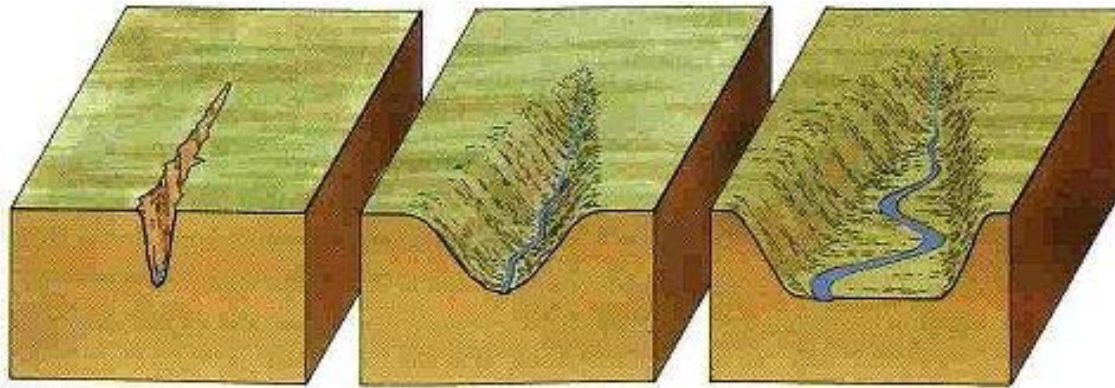
z8308 *Fluviální geomorfologie (11)*

Korytová eroze



Základní typy eroze

- Prostorové měřítko údolí
 - hloubková údolí s příčným profilem tvaru písmene V
 - boční (laterální) údolí s neckovitým příčným profilem, meandrování
 - zpětná (retrográdní) postupuje proti proudu, vznik říčních teras



- Detailní měřítko koryta vodního toku
 - hloubková prohlubování koryta
 - boční (břehová, laterální) rozšiřování koryta, pokud předbíhá ukládání na konvexním břehu

Kontaktní plocha, kde se odbývá eroze

/channel boundary, sedimentary system/

Dnové splaveniny /bed load/

Krycí vrstva /armor/

Substrát /substrate, bulk bed material/

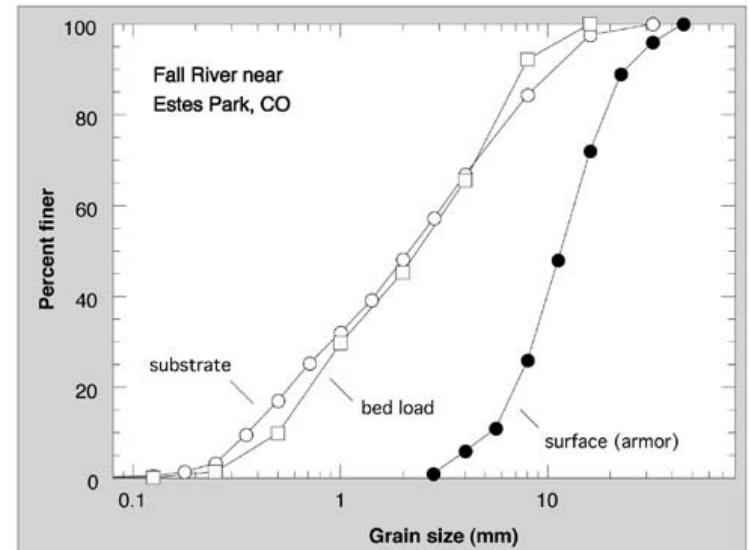
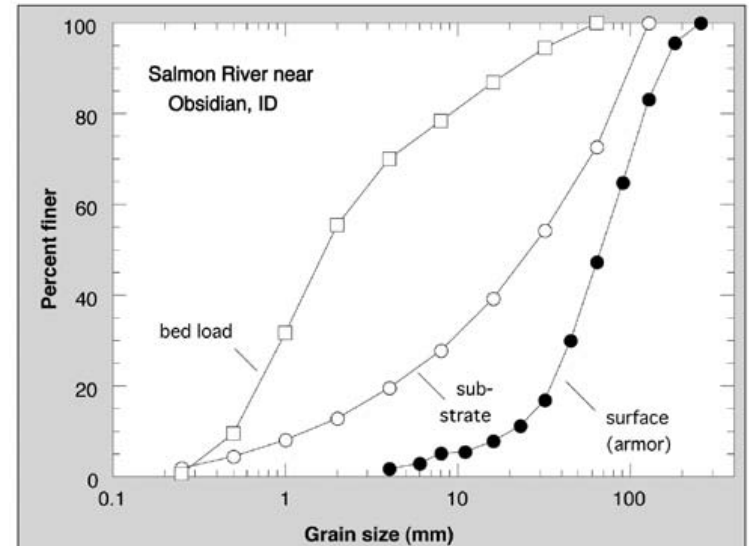
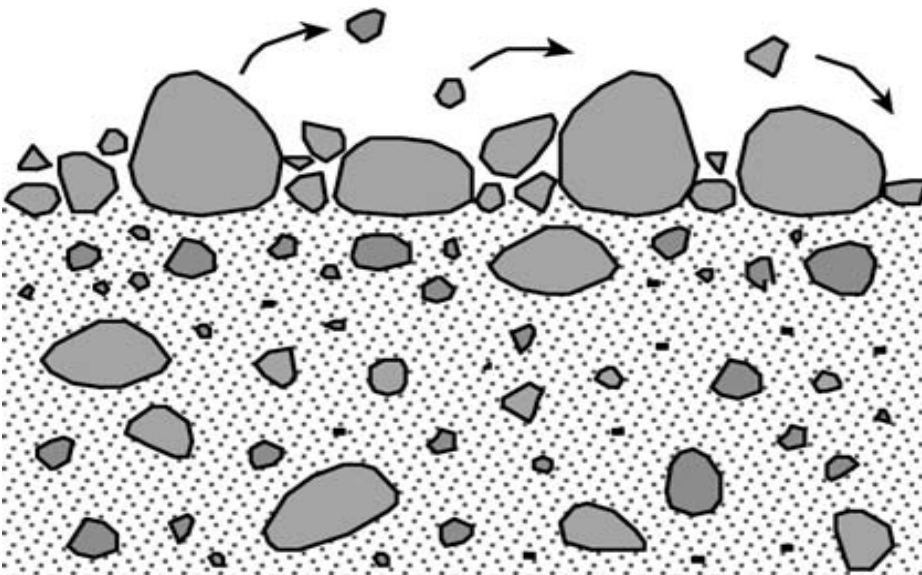
sympké dno

kohezivní dno

skalní nebo kalové koryto



dvoufázový průběh eroze



Výkon vodního toku

$$\Omega = \rho g Q s = \gamma Q s$$

$(W \cdot m^{-1})$

ρ = měrná hmotnost vody

g = gravitační zrychlení

Q = průtok

s = sklon

specifický výkon

$$\omega = \Omega / w$$

$(W \cdot m^{-2})$

nebo také:

$$\omega = \tau_0 \cdot \bar{v}$$

τ_0 = průměrné tečné napětí

\bar{v} = střední profilová rychlost

Unášecí schopnost:

- Schopnost daného průtoku zvednout ze dna (erodovat) částice určité velikosti
- Roste s nárůstem tečného napětí

DNOVÁ EROZE

Uvolňování částic ze dna

síly nutící zrno k pohybu / síly nutící zrno zůstat na místě

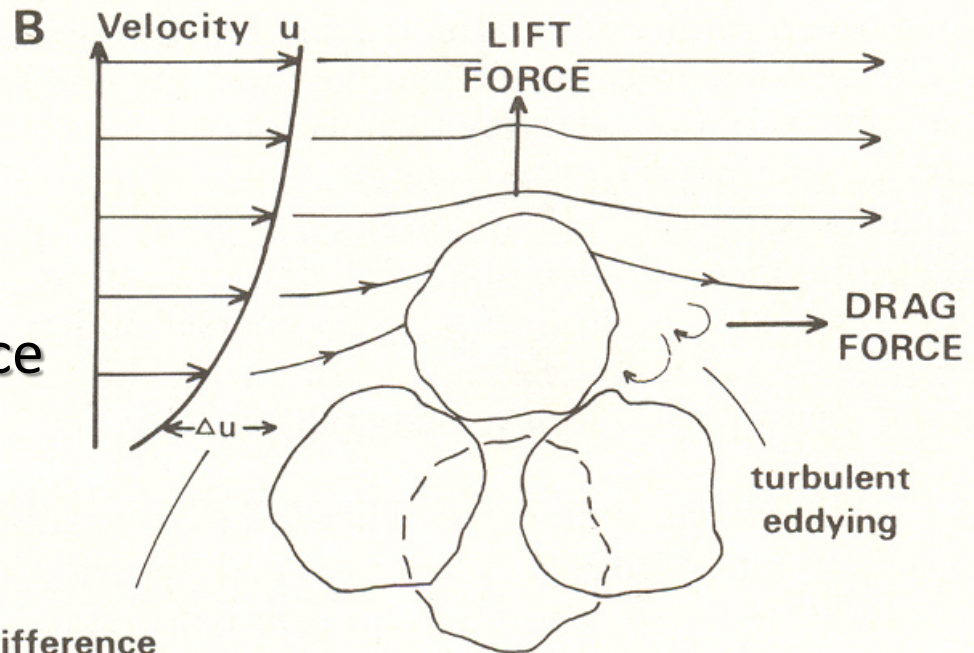
proudění vody
složka ponořené hmotnosti zrna ve směru sklonu

složka ponořené hmotnosti zrna kolmo ke dnu
zaklínění mezi jinými zrny

hraniční podmínky lze definovat pomocí:

- kritické (vymílající) rychlosti (v_{kr})
- kritického tečného napětí (τ_{kr})
- vztlaku

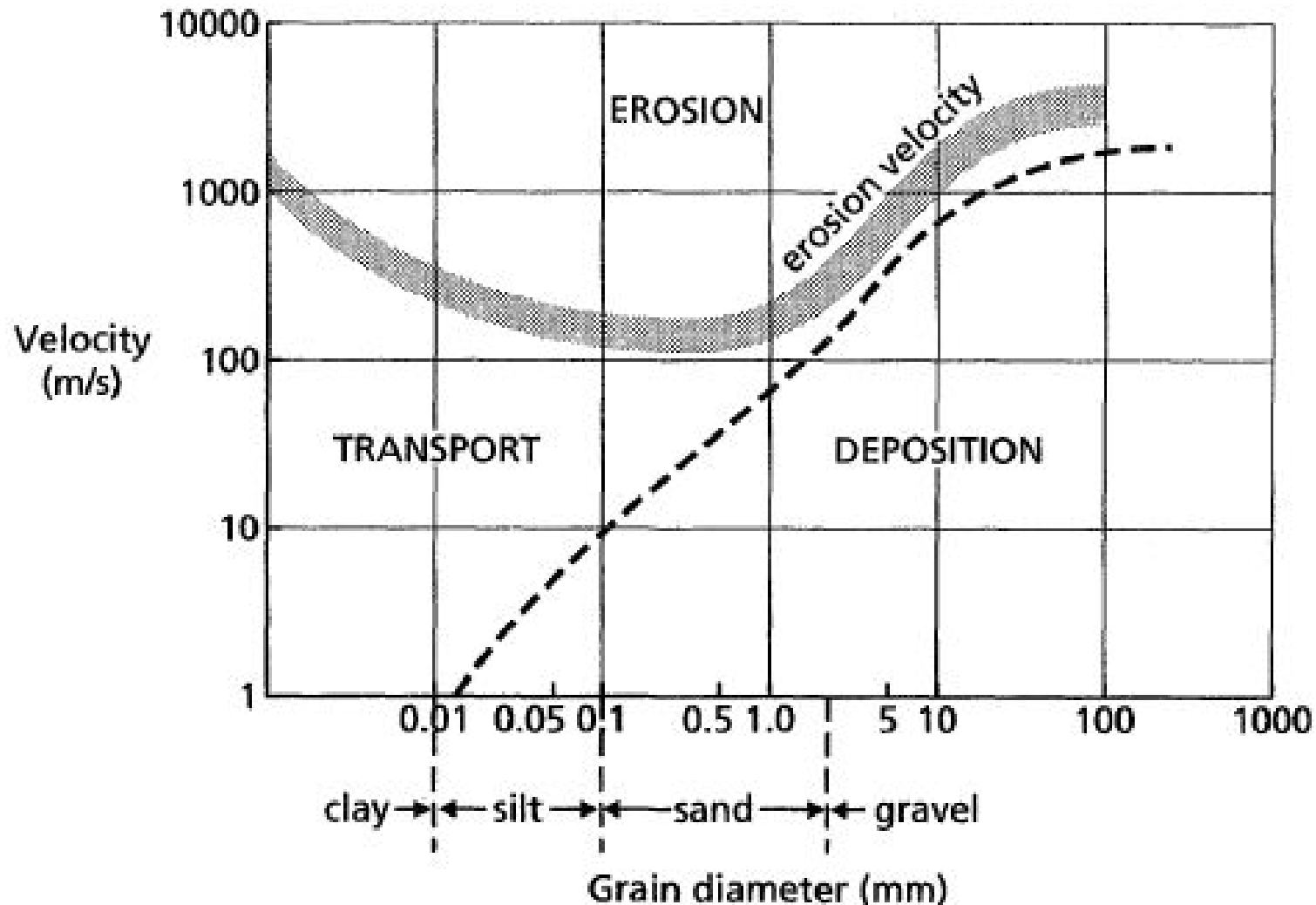
vztlak + trakce



Velocity difference between the top and bottom of grain creates a vertical pressure gradient

Určení vymílající rychlosti

Hjulstrømuv diagram



Tečné napětí na dně

Rovnováha sil při rovnoměrném proudění

$$\tau_z \cdot \Delta x = \rho \cdot g \cdot (h - z) \cdot \Delta x \cdot \sin \alpha$$

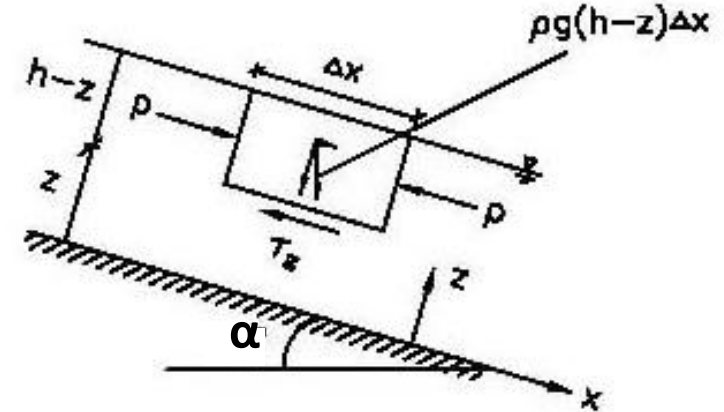
τ_z = tečné napětí v hloubce $(h - z)$ pod hladinou

pro malé úhly α je $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx i_0$

i_0 = sklon dna

$$\tau_z = \rho g (h - z) i_0$$

$$\tau_z = \tau_{z=0} = \rho g h i_0$$



Tečné napětí působící na omočený obvod

$$\tau_0 \cdot P \cdot \Delta x = \rho \cdot g \cdot A \cdot \Delta x \cdot \sin \alpha$$

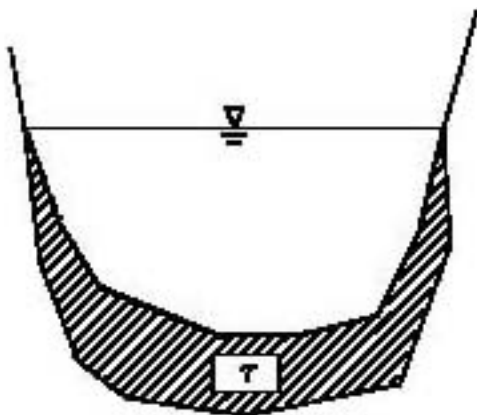
P = omočený obvod

A = plocha průřezného profilu

Vzhledem k tomu, že $R = A/P$

$$\tau_0 = \rho g R i_0$$

Jedná se o průměr na omočeném obvodě!



Počátek eroze

Stanovení pomocí kritického tečného napětí, rovnice různých autorů

Schoklitsch

$$\tau_k = 10 \sqrt{0,201 g^2 \rho (\rho_s - \rho) C_T d_e^3}$$

d_e = efektivní průměr zrna

ρ = hustota vody

ρ_s = hustota materiálu splavenin

C_T = tvarový součinitel

$C_T = 1$ kulová zrna $\rightarrow C_T = 4,4$ plochá zrna

Krey

$$\tau_k = 0,7143 \rho d_e$$

Efektivní průměr zrna

$$d_e = \frac{\sum d_i p_i}{\sum p_i}$$

d_i = aritmetický průměr mezních hodnot frakce

p_i = procentuální podíl zrnitostní frakce

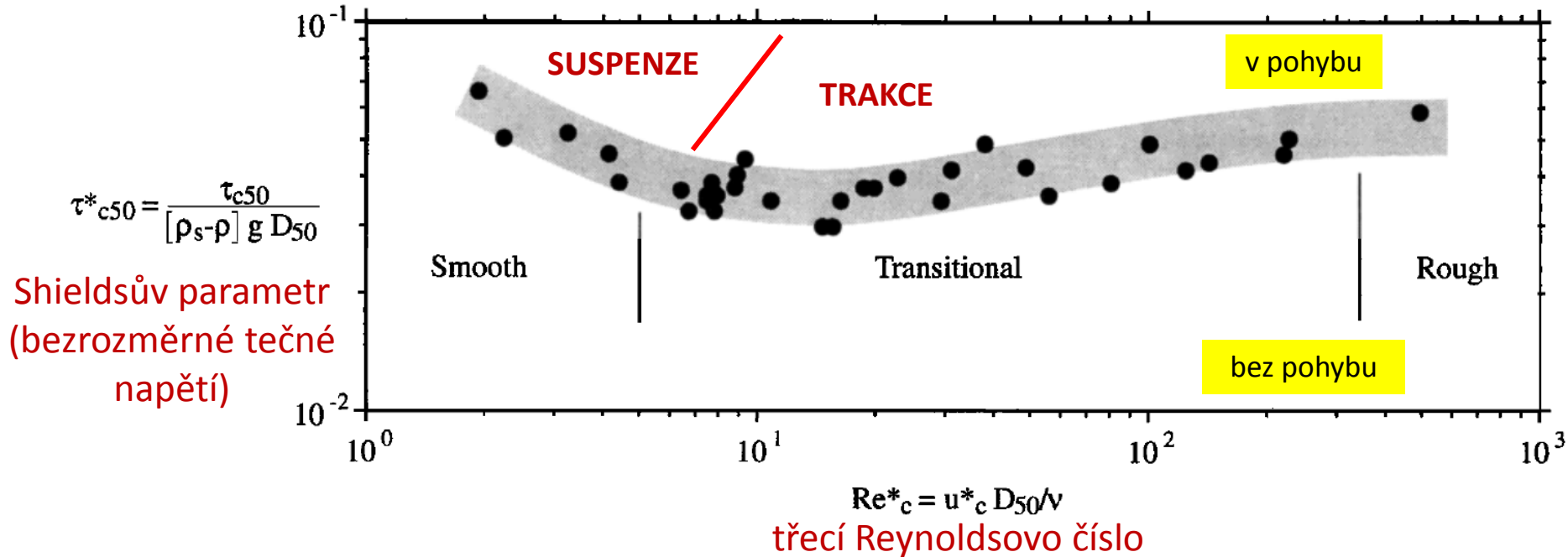
Kramer

$$\tau_k = \frac{1}{6M} (\rho_s - \rho) d_e \quad \text{modul homogenity } M = \frac{\sum_{0\%}^{50\%} d_i \cdot p_i}{\sum_{50\%}^{100\%} d_i \cdot p_i}$$

Počátek eroze

určení pomocí Shieldsova parametru jako funkce třecího Reynoldsova čísla

Shieldsův diagram



BŘEHOVÁ EROZE

Dílčí procesy břehové eroze:

- přípravné procesy (oslabování břehu)
 slacking, nasycení vodou, promrzání
- působení proudící vody
- sesouvání (kolaps) břehů



sesouvání břehu

Axel Heiberg Island



termoeroze



Enormní jednorázová donáška materiálu do koryta vodního toku
Selawik, Aljaška, srpen 2008 (66°29'53.04"N, 157°36'42.92"W)

Faktory a rychlost břehové eroze

Vlastnosti proudění

Složení materiálu břehů

Klima

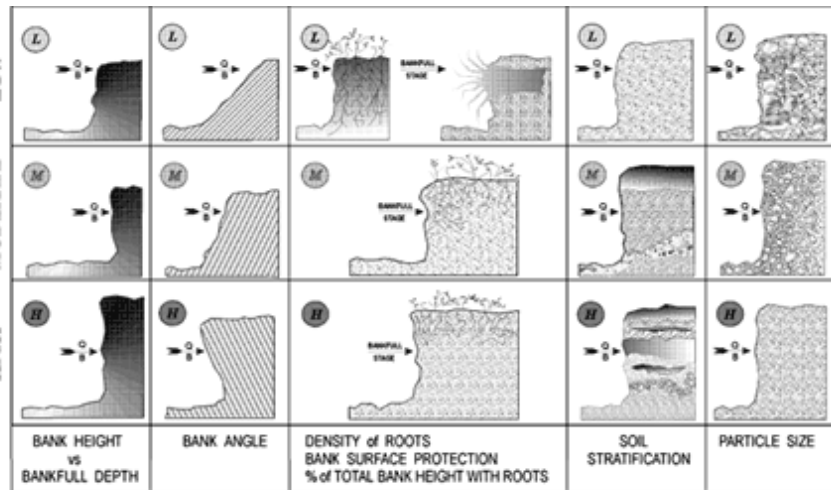
Podpovrchové podmínky

Tvar koryta

Organizmy

Lidské zásahy

BANK EROSION POTENTIAL
HIGH MODERATE LOW



Řeka	Plocha povodí	Průměrná rychlost břehové eroze (m/rok)	Období	Autor
Bollin-Dean, Checheshire	12-120	0-0,9	1967-69	Knighton (1973)
Cound, Shropshire	100	0,64	1972-74	Hughes (1977)
Crawfordsburn, S. Irsko	3	0-0,05	1966-68	Hill (1973)
Exe, Devon	620	0,62-1,18	1974-76	Hooke (1980)
Mississippi, Louisiana		4,5	1945-62	Stanley et al. (1966)
Torrens, Austrálie	78	0,58	1960-63	Twidale (1964)
Watts Branch, Maryland	10	0,5-0,6	1955-57	Wolman (1959)
Wisloka, Polsko		8-11	1970-72	Klimek (1974)