

Vliv dešťových srážek na mikrobiologickou kvalitu koupacích vod

RNDr. Jaroslav Šašek
Státní zdravotní ústav

Konzultační den Hygieny životního prostředí, 24.11.2009, Praha



kvalita vod ke koupání je dána:

Směrnice EP a Rady 2006/ 07/ ES

Hodnocení jakosti vod ke koupání



dle limitů mikrobiologických ukazatelů:

(E. coli, intestinální enterokoky)

Hodnota ukazatelů = posuzování a klasifikaci

výborná jakost

dobrá jakost

přijatelná jakost

nevyhovující jakost

Faktory

zodpovědné za kontaminaci vod,
a tím i jejich kvalitu a následné
posuzování a klasifikaci

jsou četné, rozmanité, působí komplexně, provázaně,
jednotlivé jejich účinky jsou obtížně od sebe
oddělitelné a kvantifikovatelné

řešení  experimentální ověření jejich vlivu

Primárním faktorem = znečištění

(mikrobiální, biologické, chemické, fyzikální, radiologické)

Znečištění dle směrnice 2006/7/ES

Definice: - výskyt **mikrobiologické kontaminace**,
jiné organismy a odpadky

ovlivňující jakost vod a představující riziko

jiné organismy: čl. 8, 9 - sinice, fytoplankton,
makroskopické řasy,

Mikrobiologická kontaminace

Bakterie

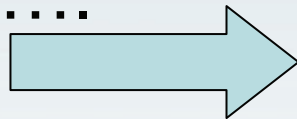
Plísně

Kvasinky

viry

Prvoci

a jiné



Indikátory :

E. coli

Intestinální enterokoky

znečištění

hlavní podíl přichází od :

- koupajících se osob
- **splachy z povrchu celého povodí za srážek**
- vypouštění odpadních vod do toků
- ostatní zdroje obvykle méně významné (kromě lokálních)
 - divoce žijící zvířata a ptactvo
 - vnitřní zdroje koupaliště

Koupaliště ve volné přírodě

Přírodní biotopy - nelze dokonale chránit (na rozdíl umělých koupališť či podzemních vod)

Jsou otevřené a tedy náchylné ke kontaminaci (znečištění)

Vliv faktorů na kontaminaci koupacích / povrchových vod

- Primární faktor – znečištění
- Faktory vnosu znečištění – koupající se
 - dešťové srážky
 - vypouštění odpadních vod
- Faktory zesilující / zeslabující kontaminaci vod:
(nepřináší znečištění: sluneční svit, vítr, vzorkování, osvětla, erozní poměry, vegetační kryt povrchu, způsob hospodaření, velikost povodí, velikost a topografie koupaliště)

provázanost a komplexní působení faktorů – těžko specifikovat vliv jednotlivých faktorů

Dešťové srážky

jeden z hlavních **mechanismů vnosu**

znečištění

do koupacích / povrchových vod

Dešťové srážky

Vliv srážek se projeví u každé lokality různě:

- klimatické podmínky (suché & vlhké oblasti)
- velikost povodí
- zdroje znečištění (dáno velikostí osídlení a intenzitou a charakterem hospodářské činnosti)
- geomorfologie povrchu krajiny (s návazností na erozní poměry v povodí, topografie okolí koupaliště)
- vegetační kryt povodí, okolí nádrže (% lesů, luk, polí)
- velikost nádrže, toku
- charakter nádrže (kaskáda nádrží, akumulace, přírodní)

Dešťové srážky

z důvodů odlišnosti jedn. lokalit - (nádrž / toků):

srážky v **jednotkách mm / den** mohou být významné,
jinde jsou významné srážky až **desítky mm / den**

to je nutno zjistit experimentálně !!

Vliv deště na počty mikrobů při odběru den před srážkami

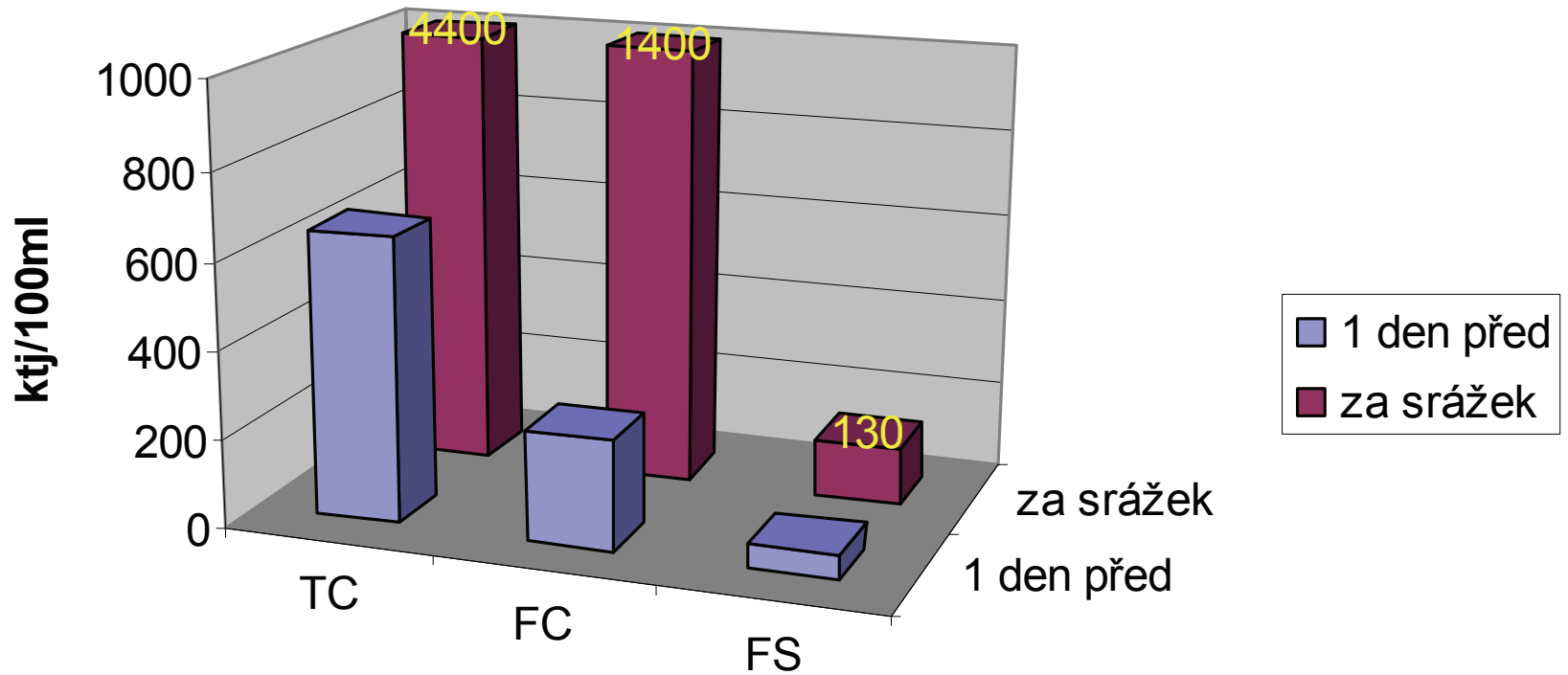
Crowther, 2001, UK

TC = 650 KTJ / 100 ml	————→	4.400 KTJ / 100 ml
FC = 250 KTJ / 100 ml	————→	1.400 KTJ / 100 ml
FS = 59 KTJ / 100 ml	————→	130 KTJ / 100 ml

hodnocení vlivu srážek dle úrovně srážek < 5 mm a >5 mm:

TC = 1.300 KTJ / 100 ml	3.300 KTJ / 100 ml
FC = 470 KTJ / 100 ml	1.100 KTJ / 100 ml
FS = 73 KTJ / 100 ml	270 KTJ / 100 ml

Vliv deště na počty TC, FC, FS



Srážky \longrightarrow růst průtoku vody & počty patogenů

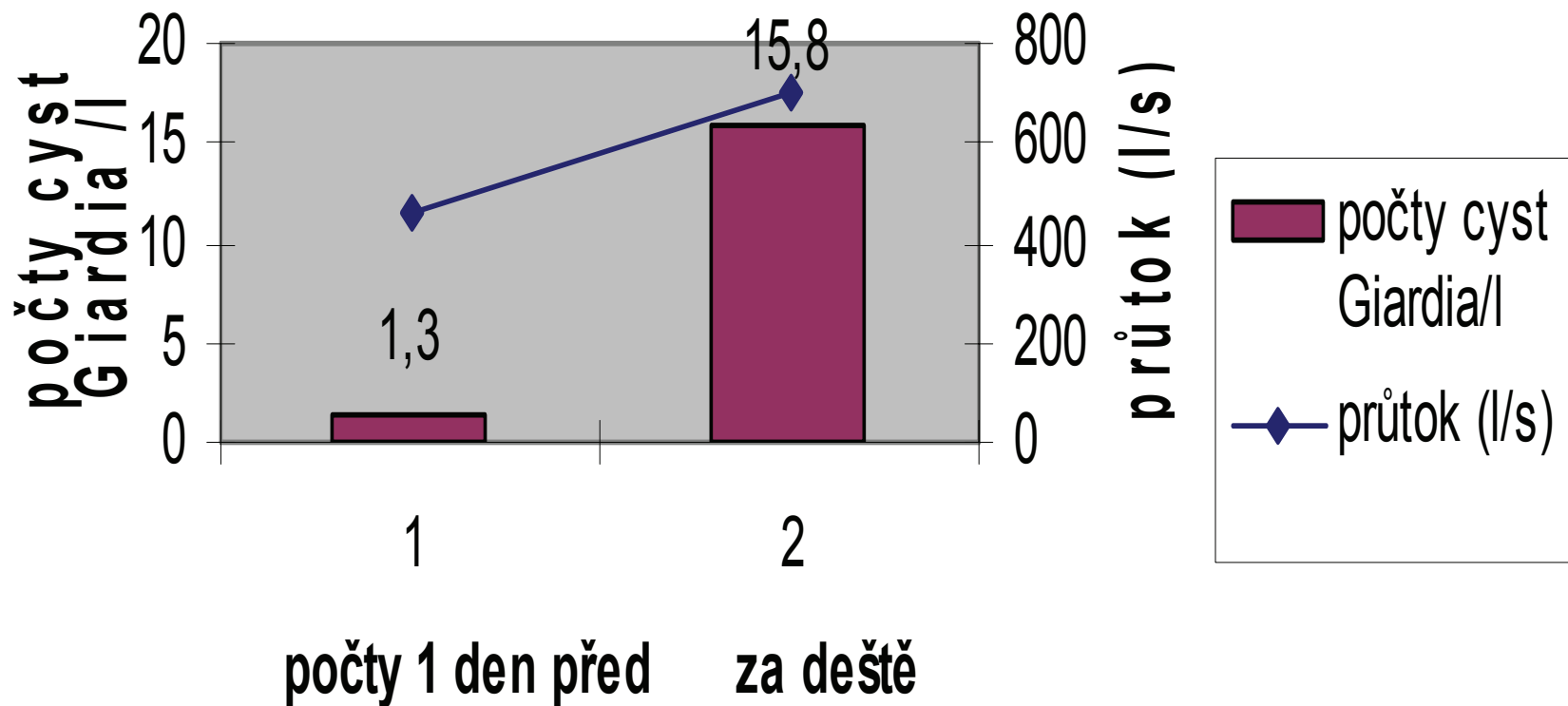
ϕ průtok 459 l/s = 1,3 /l cyst Giardia

ϕ růst z < 100 na 700 l/s = 15,8 /l „ „

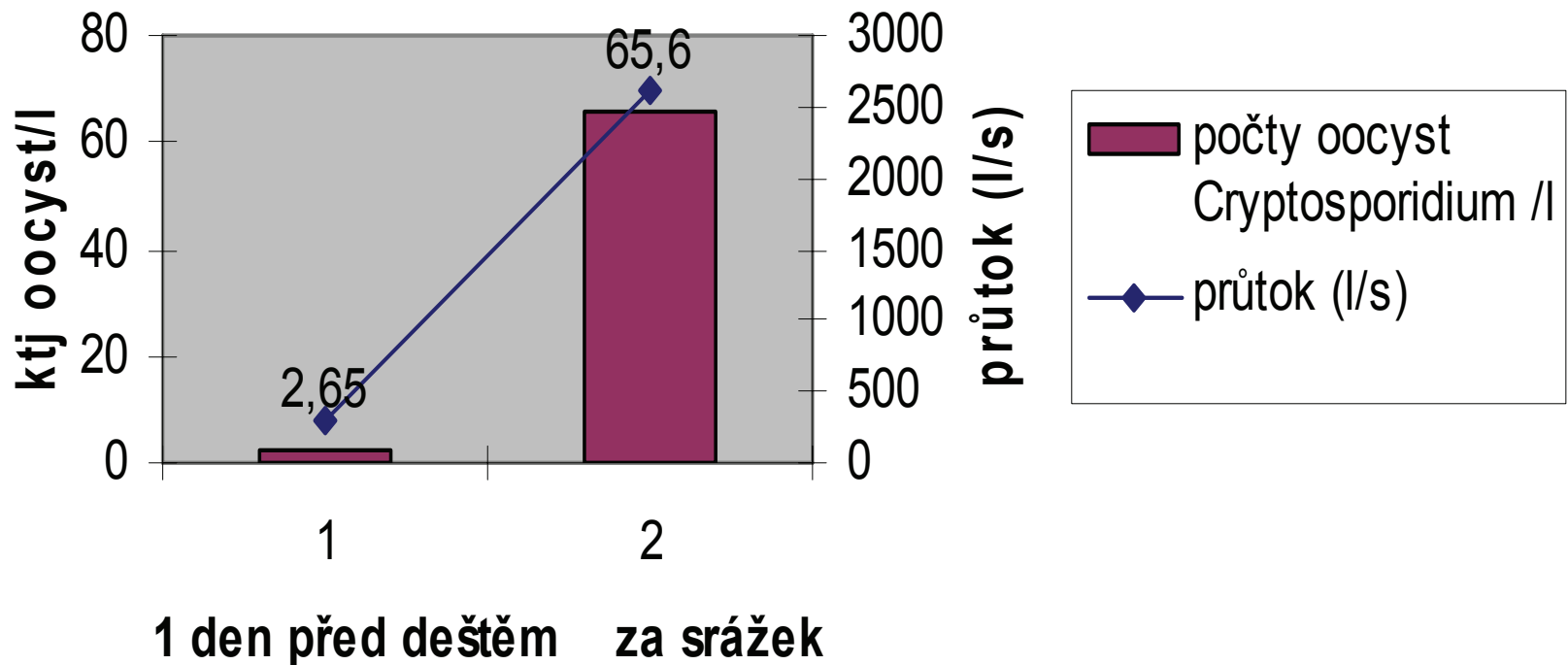
ϕ průtok 290 l/s = 2,65 /l oocyst Cryptosporidium

nárůst na 2.600 l/s za 9 h. = 65,6 /l „

Vliv průtoku při deštích na počty cyst Giardia



Vliv průtoků za deště na počty oocyst Cryptosporidium



Srážky → růst průtoku vody & počty patogenů

FC (fekální koliformy):

FC \leq 200 / 100 ml - výskyt salmonel = **6,5 % - 31%**

FC \geq 1.000 / 100 ml - „ „ = **\geq 60 %**

FC \geq 2.000 / 100 ml - **98 %** salmonel + průkaz enterovirů

vliv srážek & počty mikrobů

Vliv dešťových srážek je obrovský –

20- hod. perioda srážek přinese znečištění
řádu **10^{15}** mikrobů

20-hod. perioda suchého počasí (jen průtoky) přinese
znečištění řádu **10^{13}** mikrobů

Ekvivalent = 1 den silných dešťů = 100 dní sucha

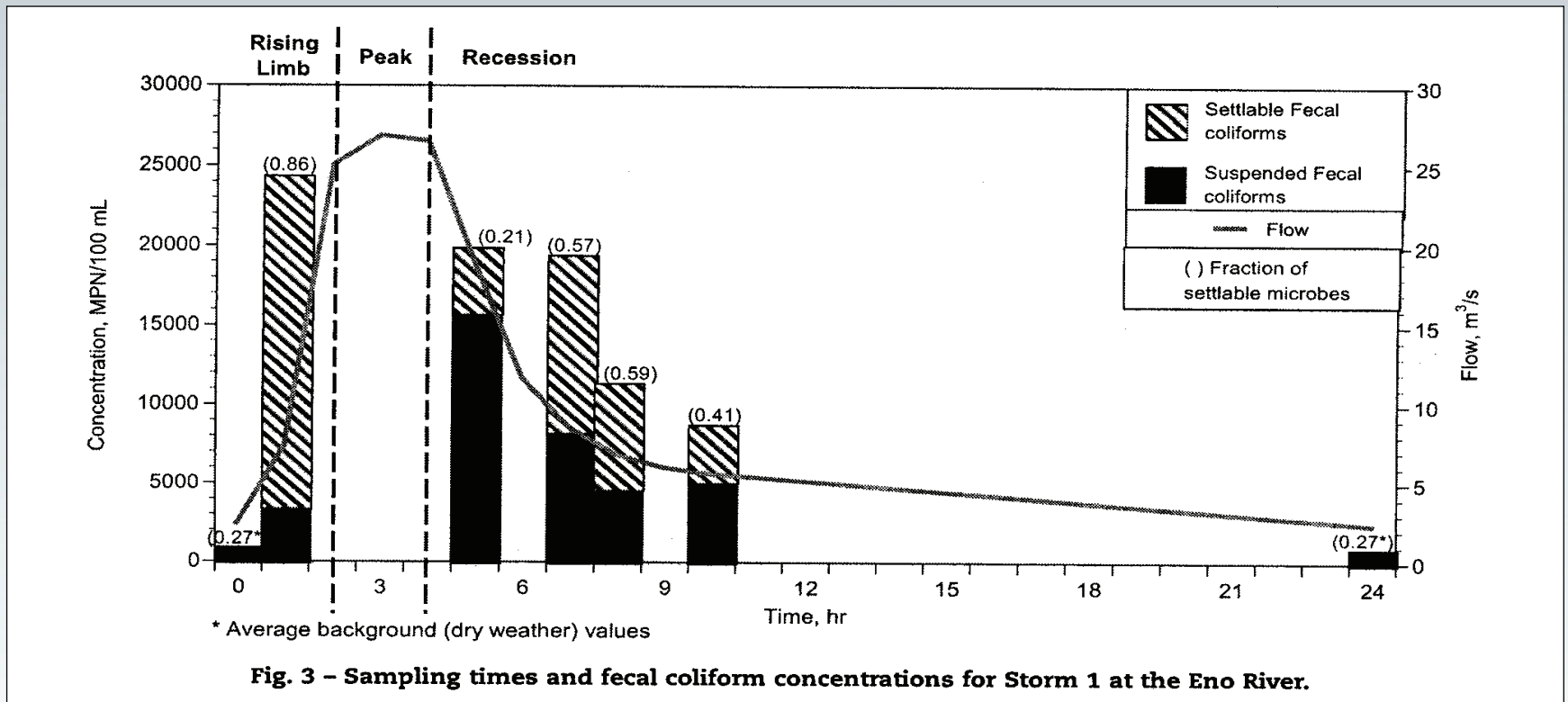


Struktura partikulí ve vodě

usaditelné & suspendované částice

Srážková vlna

usaditelné & suspendované částice



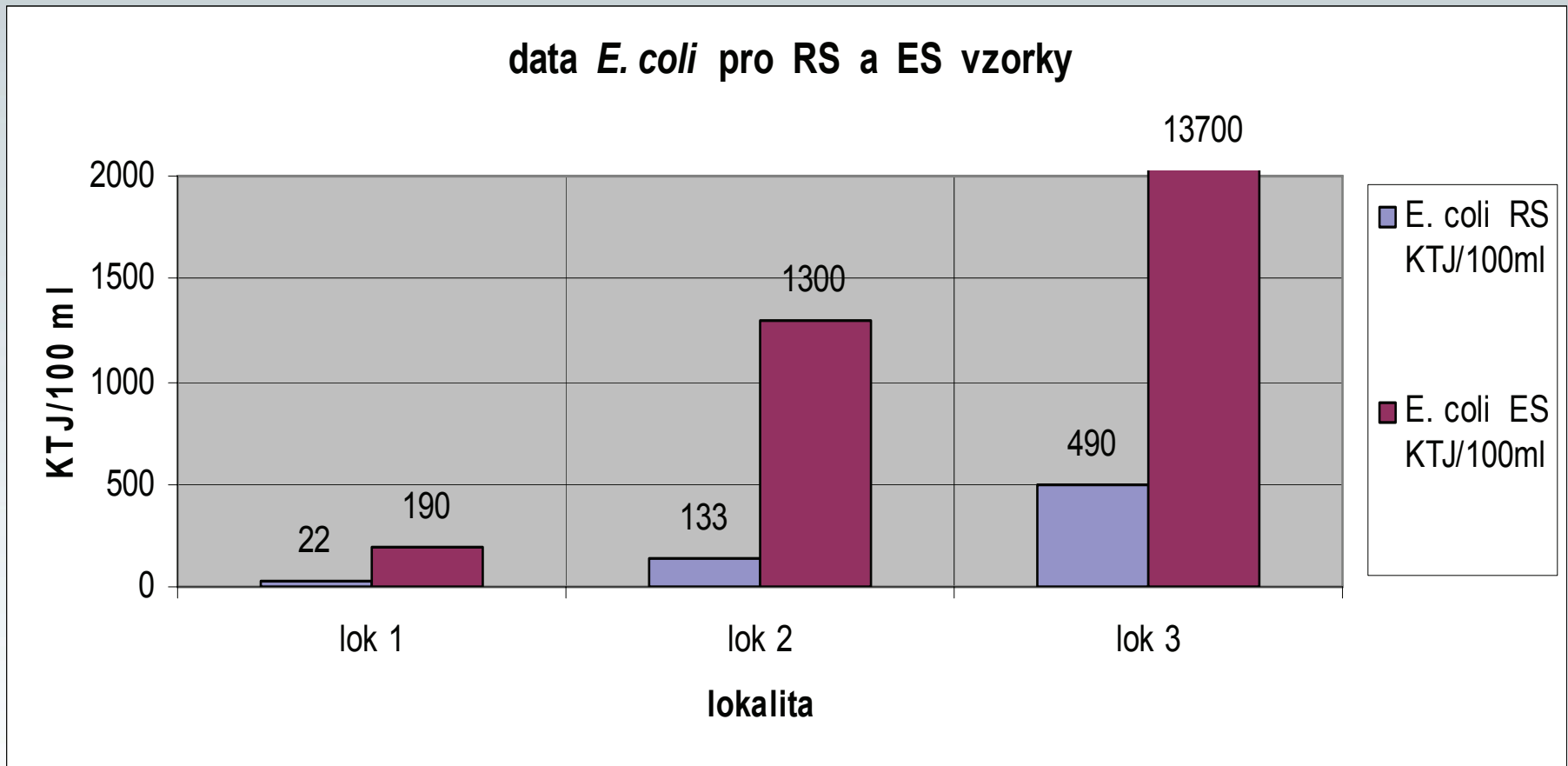
vzorkování - vzorkovací plán

- počty mikrobů

Data pro RS (pravidelné vzorky) a ES (za extrémních situací)

mikrobiologické ukazatele (medián)

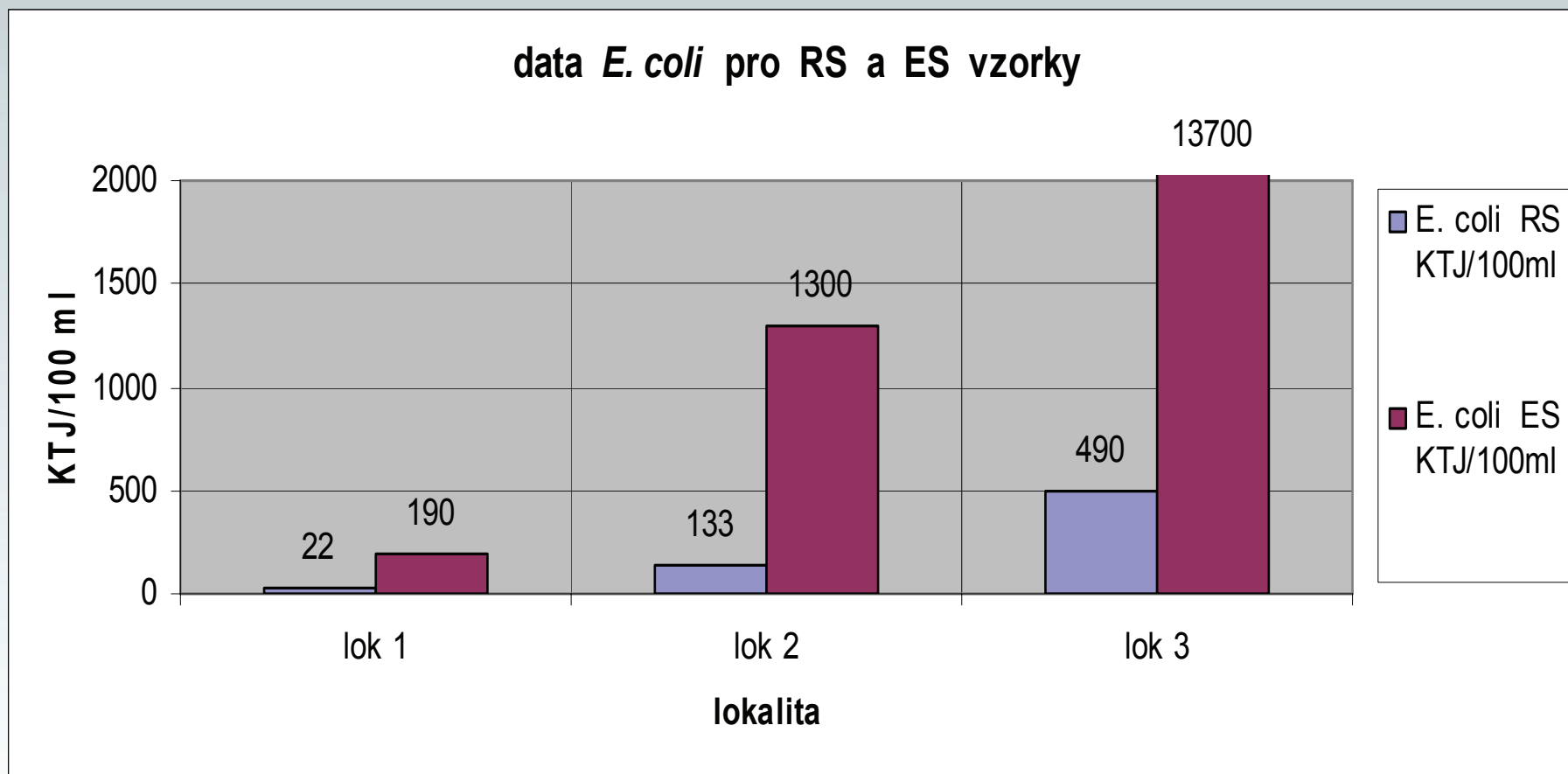
sestaveno dle údajů Kistemann et al., 2002, Universita Bonn, SRN



Data pro RS (pravidelné vzorky) a ES (za extrémních situací)

mikrobiologické ukazatele (medián)

sestaveno dle údajů Kistemann et al., 2002, Universita Bonn, SRN



Lokalita 1, 2, 3

vzorky RS a ES

Lokalita 1:

(povodí – 3,27 km²; zalesnění 98%; řídké osídlení i hospodářská činnost; hustota lesní zvěře – 15 ks./km²)

Lokalita 2:

(povodí – 19,7 km² ; kopcovitá krajina s vřesovišti, slatinami, mokřady; rozsáhlé drenážové oblasti (urychlují odtok); pastviny a louky- 53,6%, 19% zalesněno, počty zvěře 5 ks./ km² ,3.500 obyvatel v povodí)

Lokalita 3:

(povodí 45 km² ; intenzivní zemědělství [63% obdělávané půdy], sprašová oblast s velkou erozí, zalesněno 21%; obyvatel 16.000 v malých usedlostech, ne plně kanalizováno

Rozdíly mezi lokalitami dané jejich charakterem

rozdíly v suchém i mokrém období:

- velikost povodí (3 lokalita)
- % osídlení (3 lokalita)
- % lesů, pastvin, polí (1 lokalita)
- stupeň hospodářské činností (3 lokalita)
- erozní ohroženost povrchu (3 lokalita)
- další faktory (drenážování polí, odkanalizování)

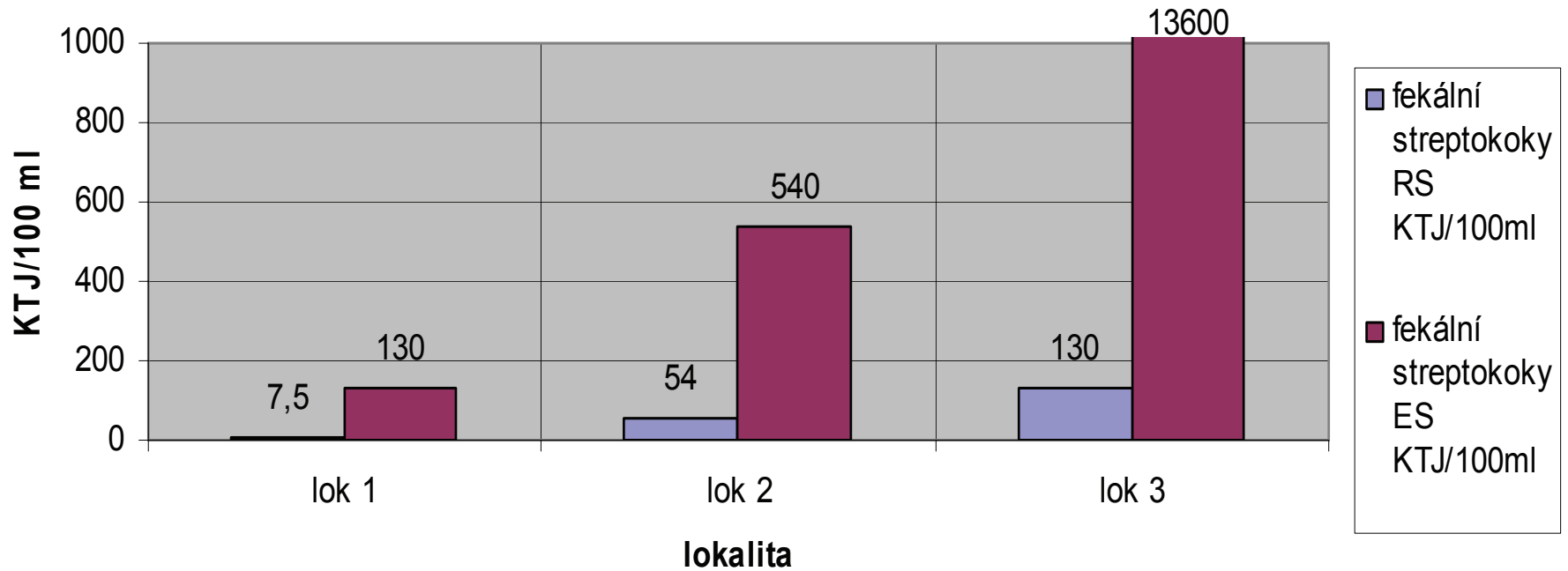
obtížné kvantifikovat každý faktor samostatně !!!!!

Data pro RS (pravidelné vzorky) a ES (za extrémních situací)

mikrobiologické ukazatele (medián)

sestaveno dle údajů Kistemann et al., 2002, Universita Bonn, SRN

data enterokoků pro RS a ES vzorky

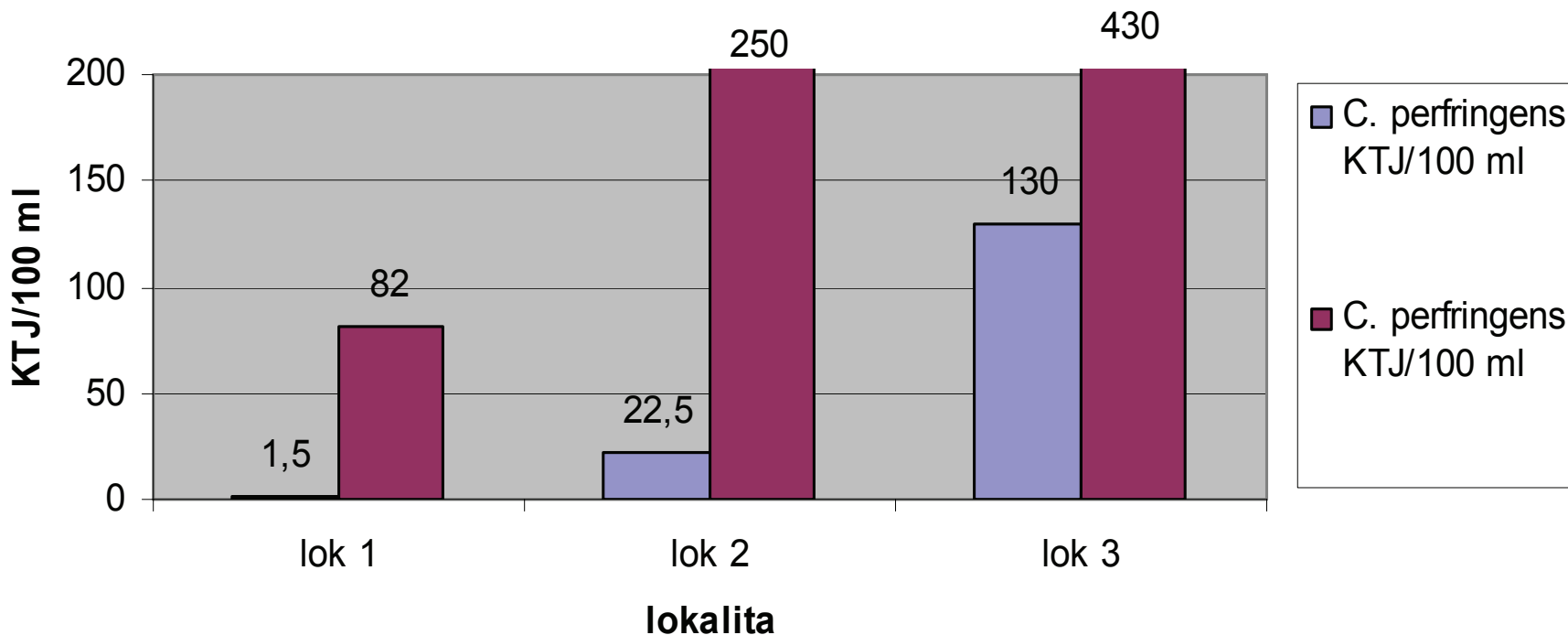


Data pro RS (pravidelné vzorky) a ES (za extrémních situací)

mikrobiologické ukazatele (medián)

sestaveno dle údajů Kistemann et al., 2002, Universita Bonn, SRN

data *C. perfringens* pro RS a ES vzorky

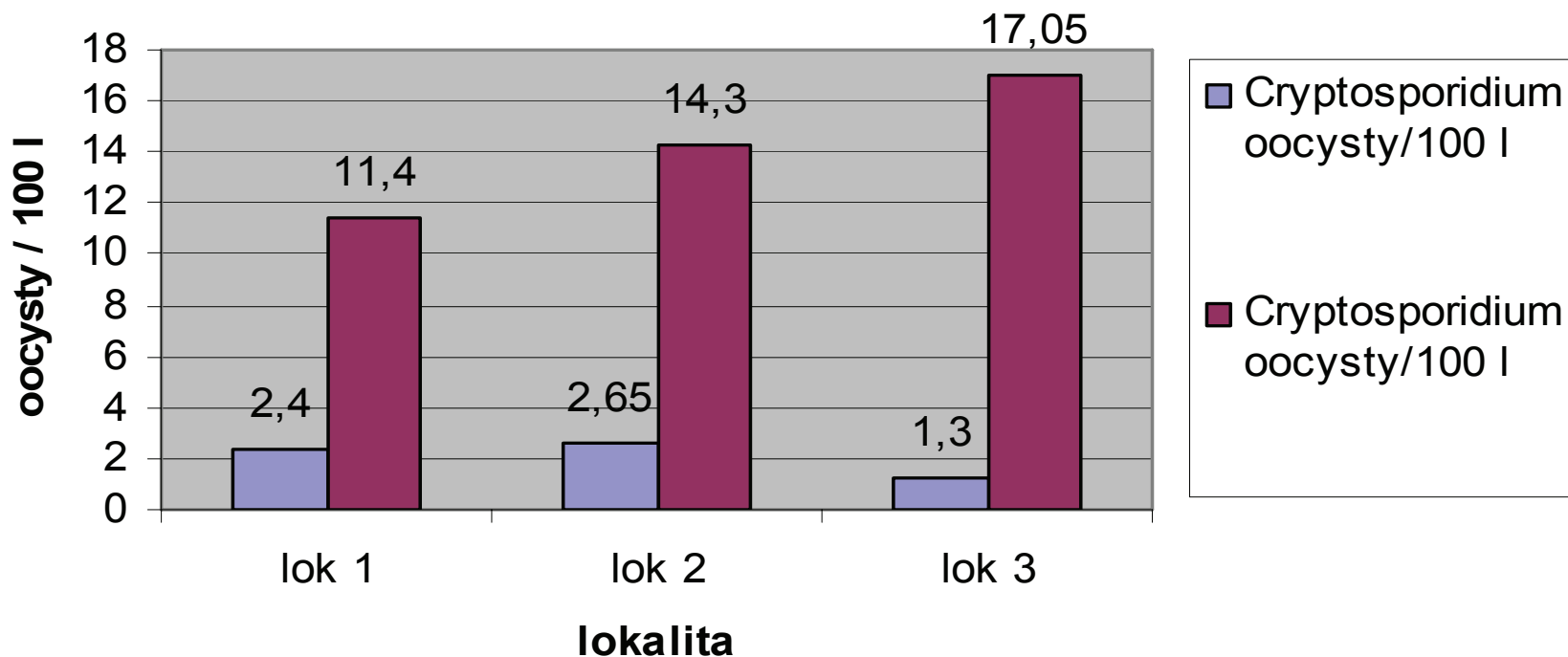


Data pro RS (pravidelné vzorky) a ES (za extrémních situací)

mikrobiologické ukazatele (medián)

sestaveno dle údajů Kistemann et al., 2002, Universita Bonn, SRN

data Cryptosporidií pro RS a ES vzorky



rozdíly mezi pravidelnými odběry
(plán)
a speciálními odběry (srážky) =

vzorkovací plán

jiná informace, jiné hodnocení

Směrnice EP a Rady 2006/ 07/ ES

definuje v čl. 2 (8) – „krátkodobé znečištění“

= mikrobiologická kontaminace, s jasně zjistitelnými příčinami, nezhorší jakost vod více než 72 hod. -

dešťové srážky

čl. 3 (6) – lze odhlédnout od vzorků odebraných v případě krátkodobého znečištění

příloha II – posuzování a klasifikace vod ke koupání
....odhlédnuté vzorky .. ne více než 15% celk.počtu