

# Způsoby hodnocení výsledků (a základy QMRA)

*Seminář „Vzorkování, laboratorní metody a způsoby hodnocení  
povrchových vod ke koupání“*

*Praha, VÚV TGM, 29. 5. 2014*

# Metodický návod na vzorkování, terénní a laboratorní vyšetřování a hodnocení jakosti vody v přírodních koupalištích a povrchových vodách ke koupání

- 4. Hodnocení výsledků
- 4.1. Obecně
- 4.2. Hodnocení mikrobiologických ukazatelů
- ~~➤ 4.3. Hodnocení výskytu sinic a fytoplanktonu~~
- 4.4. Hodnocení „estetických“ faktorů
- 4.5. Hodnocení dalších, legislativou přímo neučených faktorů
- 5. Rizika z dalších vodních aktivit mimo koupání

# Hodnocení výsledků - obecně

- Verifikace výsledků v IS PiVo (protokol a výsledky). Nelze verifikovat zjevně či pravděpodobně chybné výsledky, ani neúplné výsledky → kontaktovat laboratoř pro ověření či doplnění
- Doplnění výsledku souhrnného hodnocení podle příl. 6 (vyhl. 238/2011 Sb.): integrované rozhodnutí na základě MB ukazatelů, sinic, estetických faktorů a dalších rizik
- Případná rozhodnutí o dalších opatřeních (opakování rozboru, hledání příčiny znečištění ad.)

# Hodnocení výsledků - obecně

- Správné hodnocení nespočívá jen v porovnání aktuálně nalezeného výsledku s limitní hodnotou...  
...ale také v zahrnutí znalostí o vztahu mezi jednotlivými ukazateli, o řadě předchozích výsledků včetně hodnocení minulých sezón, o specifikách dané lokality ad.

# Hodnocení mikrobiologických ukazatelů

- Kontrola výsledků dat při verifikaci v IS PiVo
- Interpretace limitních hodnot
- Postup při hodnocení jednotlivých výsledků
- Krátkodobé znečištění a výjimečné situace

# Kontrola výsledků dat při verifikaci v IS PiVo

- Nulové výsledky !?
- Výrazně vyšší poměr enterokoků vůči *E. coli* (> 2:1) – důvod? Živočišný původ znečištění nebo metodické problémy.
- Výsledky nepoužitelné pro hodnocení (> stovky KTJ/100 ml) – důvod? Nevhodně zvolené ředění. Opakování odběru!

# Hodnocení mikrobiologických ukazatelů: interpretace limitních hodnot

- Koloběh vody na Zemi není a nemůže být sterilní
- Povrchová voda ve volné přírodě je vždy více či méně zatížena patogenními či podmíněně patogenními mikroorganismy
- S koupáním ve volné přírodě je proto vždy spojeno určité riziko onemocnění = určitá pravděpodobnost onemocnění

# Hodnocení mikrobiologických ukazatelů: interpretace limitních hodnot

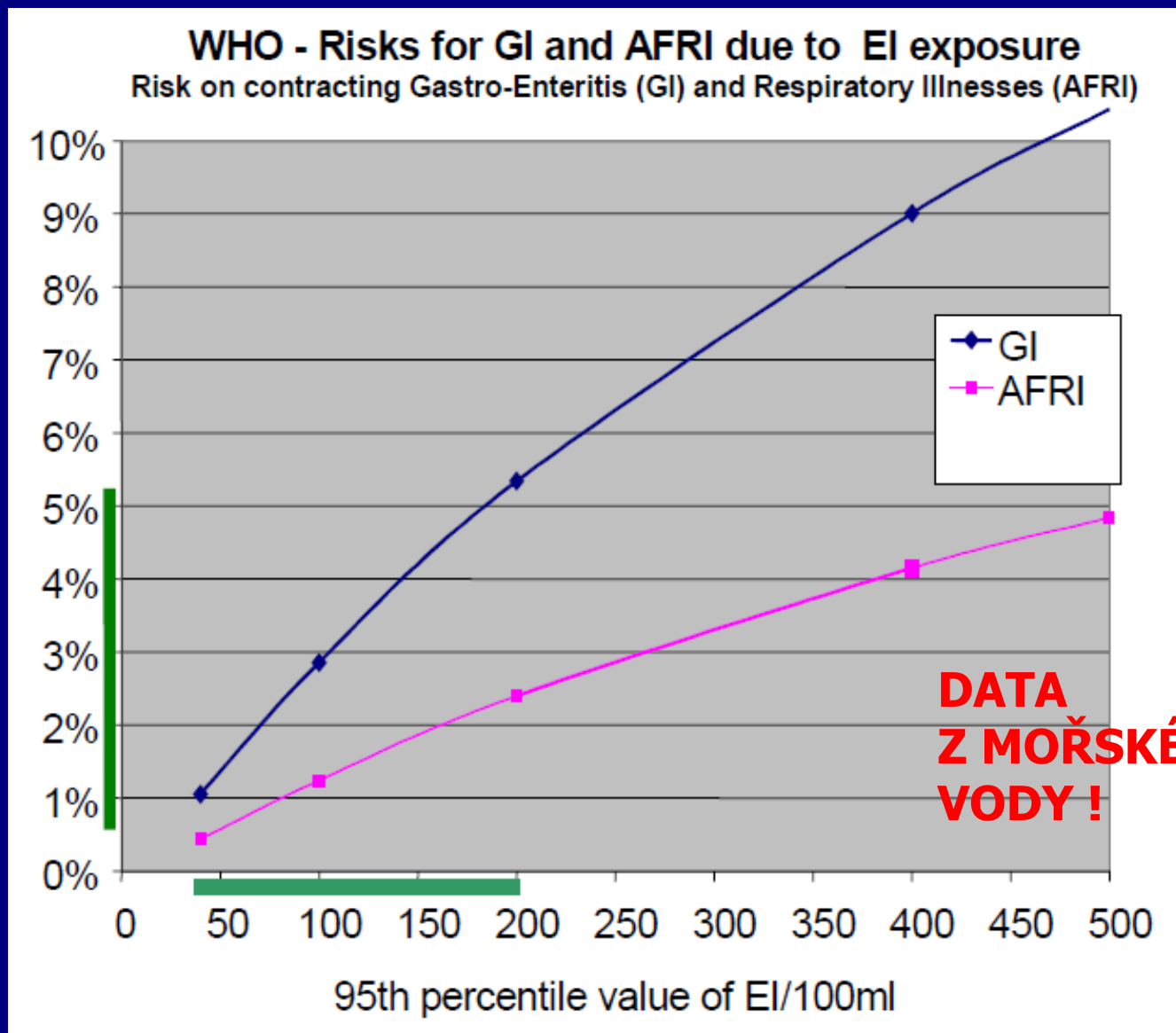
- Legislativní požadavky na jakost koupacích vod nastavují hranice pro výskyt rizikových mikroorganismů – resp. definují společensky ještě přijatelnou míru rizika onemocnění vztahující se k daným hranicím (limitům)
- Limity nejsou (v tomto případě) hranicí mezi bezpečností a nebezpečností
- Informování veřejnosti



# Hodnocení mikrobiologických ukazatelů: interpretace limitních hodnot

- Sledování kvality koupací vody založeno na systému indikátorů fekálního znečištění (*E. coli* a intestinální enterokoky)
- Ukazatele i limity převzaty ze směrnice 2006/7/ES
- Založeno na epidemiologických studiích publikovaných WHO

# Hodnocení mikrobiologických ukazatelů: interpretace limitních hodnot



# Hodnocení mikrobiologických ukazatelů: interpretace limitních hodnot

➤ *Směrnice EU 2006/7/ES (vyhláška 238/2011 Sb.):*

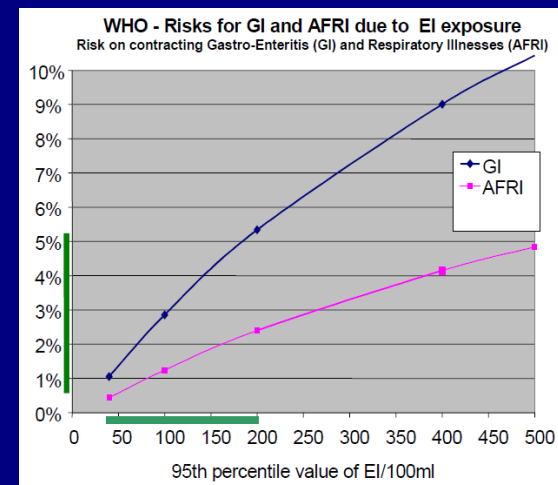
⇒ *výborná jakost vody (enterokoky 200 KTJ/100 ml mořské vody → cca 400 KTJ/100 ml sladké vody; 95%) ~ 5% riziko akutního onemocnění GIT + 2,5% riziko AFRI*

⇒ *pravděpodobnost, že ze sta koupajících se v takové vodě onemocní 5 osob průjmovým onemocněním a 2-3 osoby akutním respiračním onemocněním*

# Hodnocení mikrobiologických ukazatelů: interpretace limitních hodnot

➤ *Směrnice EU 2006/7/ES (vyhláška 238/2011 Sb.):*

⇒ *přijatelná jakost vody (enterokoky 330 KTJ/100 ml ; 90%) ~ 95. percentil asi 500 KTJ/100 ml ~ 6-7 % riziko akutního onemocnění GIT + 3-4 % riziko AFRI*



# Postup při hodnocení jednotlivých výsledků

- Hodnocení kvality vody ve vyhlášce č. 238/2011 Sb. (výborná – dobrá – přijatelná jakost) není založeno na jednom výsledku, ale vychází z většího souboru dat z několika koupacích sezón
- Tento přístup nelze použít pro hodnocení jednotlivých výsledků mikrobiologického rozboru
- Vypovídací schopnost jednoho vzorku je omezená ! – variabilita MB dat (obecně i v závislosti na podle lokality)

# Postup při hodnocení jednotlivých výsledků

- § 9 odst. 7: opakování odběru při vysokém MB nálezů (*E. coli* > 2000 KTJ/100 ml a intestinální enterokoky 400 > KTJ/100 ml) – potvrzení nálezů a rozhodnutí, nejedná-li se o trvalé znečištění
- Pozornost věnovat i nižším hodnotám, pokud – bez zjevné příčiny – vybočují z předchozí řady výsledků o více než 1 řád
- Konfrontovat výsledek s dalšími informacemi o možné příčině, povaze a délce trvání znečištění (od správce či provozovatele plochy, ČIŽP, vodoprávního úřadu...)

# Postup při hodnocení jednotlivých výsledků

- Nalezena možná příčina? Trvání v řádu dnů? – Nález lze pominout popř. hodnotit jako krátkodobé znečištění (viz dále).
- Příčina je známá, ale přetrvává (zvýšené hodnoty je možné očekávat v řádu týdnů) – hodnotit podle ukazatele kvality vody 3 😊 (zhoršená jakost vody) popř. v závislosti na dalších známých rizikových faktorech i ukazatele 4 😞 (voda nevhodná ke koupání) podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 238/2011 Sb.

# Postup při hodnocení jednotlivých výsledků

- Při hledání příčiny může pomoci poměr indikátorových organismů
- Enterokoky >> E. coli = fekální znečištění živočišného původu
- Další charakteristické znaky lokality: počet koupajících se osob v době odběru vzorku, výskyt vodního ptactva ad.



# Krátkodobé znečištění a výjimečné situace

- Výjimečnou situací je *událost nebo kombinace událostí ovlivňujících jakost vod ke koupání na dotyčném místě, u nichž se neočekává výskyt častěji než jednou za čtyři roky*
- Obvykle vysoké srážky → výraznější povodně
- Obvykle dobře identifikovatelná událost

# Krátkodobé znečištění a výjimečné situace

- Krátkodobé znečištění je *mikrobiologická kontaminace, která má jasně zjistitelné příčiny, netrvá déle než 72 hodin a pro niž příslušný orgán vytvořil postupy k předvídání a řešení.*
- Obvykle: toky a větší srážky
- Nejvyšší koncentrace rizikových biologických agens při zvyšování průtoku
- Krátkodobé znečištění musí být předvídáno (uvedeno v charakteristice profilu a na informační tabuli)
- Nálezy v rámci k.z. lze z hodnocení vyloučit a nahradit je novými výsledky

# Identifikace krátkodobého znečištění

Zpětná analýza existujících dat (kvalita vody versus srážky a průtoky)

Potvrzení cíleně odebranými vzorky během srážkových epizod

Toky ano, nádrže (asi) ne

Uvedeno v profilu a na info-tabuli, např.: *„Po větších deštích hrozí krátkodobě (přibližně 3 dny) při koupání zvýšené riziko nákazy infekčním onemocněním.“*

Stanovit alespoň přibližný operativní limit srážek (průtoků) na vhodné měrné stanici, od kterého se pravděpodobně krátkodobé znečištění koupací vody vyskytuje.

# Hodnocení „estetických“ faktorů

- Znečištění odpady, přírodní „znečištění“, pach...
- Mimořádný význam z hlediska veřejnosti
- Hodnocení dle přílohy 5 vyhl. 238/2011 Sb. – ale vždy částečně subjektivní posouzení hodnotitele
- Nutná osobní přítomnost hodnotitele na místě

# Hodnocení dalších rizikových faktorů

- Různé, legislativou neuvedená a přímo neregulovaná zdravotní rizika
- Např. cerkariová dermatitida – skryté riziko, problematicky preventivně identifikovatelné, ale se zjevným zdravotním dopadem
- Opatření „praktická“ jen částečně účinná (sběr vodních plžů, omezování přítomnosti vodních ptáků...)
- Opatření ze strany KHS: informování veřejnosti – jednorázově; při opakovaném výskytu součást profilu a informační tabule

# Rizika z dalších aktivit mimo koupání

- Legislativa reguluje kvalitu vody určenou ke koupání
- Pojem „koupání“ není v legislativě přesně definován
- Odborně: kontakt vody s většinou povrchu těla, často potopení hlavy
- US EPA: full body or limited contact body recreation
- Vodní lyžování či surfování jsou co do expozice a rizika minimálně srovnatelné s „koupáním“
- Vztít v úvahu plochy, kde se komerčně či masově tyto aktivity provozují

# Mikrobiologické ukazatele a stanovení jejich limitních hodnot

- Je nutné si uvědomit, že v mikrobiologickém vyšetření vody jsou všechny výsledky **relativní**, určené **metodou** (ani oficiálně alternativní – „srovnatelné“ metody neposkytují stejné výsledky), **vzorkem (objem)**, odběrem vzorku atd.
- Proto nám jakýkoli výsledek – pozitivní i negativní – neříká nic absolutního, ale vyjadřuje jen **pravděpodobnost zdravotního rizika!!!**

# Úvod do QMRA



# Co je QMRA

- **Kvantitativní hodnocení mikrobiologického rizika (QMRA čili Quantitative microbial risk assessment)**
- QMRA je systematizovaný matematický postup pro hodnocení infekčního rizika z expozice lidským patogenům
- QMRA vznikla na základě HRA (health risk assessment)

# Počátky QMRA

- První oficiální metodický dokument (USEPA + ILSI) v r. 1995 (revize 2000)
- První monografie (1999)
- Výzkumné projekty (EU – Microrisk)
- QMRA součástí WHO Doporučení pro kvalitu pitné vody (2004)
- Exponenciální růst publikovaných prací (po r. 2000)
- Aplikace na pitnou i rekreační vodu

# Metoda QMRA

Metoda sestává ze čtyř základních kroků:

1. Hodnocení nebezpečnosti
2. Hodnocení vztahu mezi dávkou a účinkem
3. Hodnocení expozice
4. Charakterizace rizika

# 1. Určení nebezpečnosti

- Určení všech možných (mikrobiologických) nebezpečí pro určitý systém zásobování vodou nebo pro určitou vodní plochu (profil), která by mohla mít nepříznivé zdravotní důsledky pro uživatele ⇒ popis nebezpečných událostí, které vedou ke vstupu patogenů do systému (např. silný déšť)
- Určení druhů patogenů a povahy onemocnění

## 2. Hodnocení vztahu dávka – účinek

- Kvantitativní definování vztahu mezi výší expozice a výskytu zdravotních následků ⇒ numerické stanovení vztahu mezi požitou dávkou patogenů, jejich infekčností a zdravotní odezvou v populaci (počet osob s infekcí)
- *Příklad: pravděpodobnost infekce na 1 požitou bakterii kampylobakter –  $1,9 \times 10^{-2}$*

## 3. Hodnocení expozice

- Definování expozičních cest, velikosti a trvání expozice = dávky: koncentrace patogenů + spotřeba vody (množství požitá nepřevařená voda) či kontakt s vodou (pokud se jedná jen o zevní aplikaci nebo kůže je pro daný mikroorganismus cílovým orgánem)
- Určení velikosti a složení populace exponovaných spotřebitelů

## 4. Charakterizace rizika

- Integrace výstupů z předchozích dvou kroků k určení rozsahu zdravotního postižení + zhodnocení variability a nejistoty hodnocení (výpočtu)
- **Kvantitativní vyjádření rizika infekce** – buď jako bodový odhad nebo (vezmeme-li v úvahu variabilitu a nejistotu vstupních dat a zvolíme-li stochastický přístup) distribuce rizika – popř. jejích dalších následků

# Poznámky k QMRA

- Obvykle se vybírá vhodný reprezentativní zástupce pro skupinu bakterií, virů a prvoků – např. kampylobakter, rotavirus a kryptosporidium
- Protože přímé stanovení patogenů v pitné vodě je náročné, často se používá údaj o jejich koncentraci v surové vodě, který se kombinuje s údajem o účinnosti použité technologie úpravy vody – tím se získá odhad množství patogenů v upravené vodě
- V povrchové vodě (např. určené ke koupání) lze stanovení patogenů – přes různá metodická úskalí – provádět



# Poznámky k QMRA

- Na rozdíl od chemických látek nejsou mikroorganismy v pitné vodě homogenně rozptýleny, ale vyskytují se přetržitě (obvykle ve shlucích) čili expozice je náhodná. Proto se i riziko infekce vyjadřuje jako pravděpodobnost infekce
- Proto se i riziko infekce vyjadřuje jako pravděpodobnost infekce... výpočtem:
- **$P_{inf} = 1 - \exp(-r.E)$**
- $P_{inf}$  je individuální denní pravděpodobnost vzniku infekce; E je expozice, r je parametr, specifický pro každý druh mikroorganismu, vyjadřující vztah mezi dávkou a účinkem (lze ho chápat jako frakci požitých mikroorganismů, která přežije a je schopna způsobit infekci)

# Výskyt patogenů a související riziko infekce ve vybraných povrchových vodách ČR

*František Kožíšek<sup>1,2</sup>, Petr Pummann<sup>1</sup>, Jaroslav Šašek<sup>1</sup>,  
Dana Baudišová<sup>3</sup>, Andrea Benáková<sup>3</sup>, Martina  
Chvátalová<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> Státní zdravotní ústav, Praha*

*<sup>2</sup> 3. lékařská fakulta UK, Praha*

*<sup>3</sup> Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha*

*Konference „Vodárenská biologie 2013“ + „Hydroanalytika 2013“*

# Metodika studie: výběr lokalit

- Sledováno 5 profilů – různé druhy vod s různým zatížením

<b>Profil</b>	<b>Charakter</b>	<b>Koupací profil ?</b>
Otava - Vojníkov	tok	+
Vltava - Radava	velká ÚN	+
Berounka - Černošice	tok	-
Botič - Hostivař	menší ÚN	+
Šeberák	rybník	+

# Metodika studie: výběr ukazatelů

- Legislativní ukazatele: *E. coli* + střevní enterokoky
- **Fekální patogeny: prvoci *Cryptosporidium* spp. a *Giardia* spp. a bakterie *Campylobacter* spp. (termotolerantní) a *Salmonella* spp.**
- (Podmíněné patogeny nefekální: *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* a *Pseudomonas aeruginosa*)

# Metodika studie: odběry vzorků

- Koupací sezóna 2012: od poloviny května do začátku září
- Celkem 10 odběrových dnů (včetně víkendů = nejvyšší návštěvnost)
- Na 4 profilech celé spektrum ukazatelů
- Na ÚN Hostivař jen prvoci (ne bakteriální patogeny) a fekální indikátory

# Metodika studie: expoziční scénář

- Koncentrace patogenů – aritmetický průměr v dané lokalitě. Prvoci – nálezy pod MZ nahrazeny polovinou MD
- Expozice skrze ingesci: 50 ml/hodinu plavání (za den); tj. průměrná ingesce při koupání u dětí do 18 let
- Frekvence expozice = počet dní s koupáním na daném profilu: rekreant 7 dní/rok; místní obyvatel 30 dní/rok

# Výsledky: kvalita vody

- Kvalita vody z hlediska fekálních indikátorů odpovídá charakteru profilu – nejhorší na tocích mimo nádrže
- *Campylobacter*: záchyty ne moc četné (1-4 záchyty z 10 stanovení na všech lokalitách) ani ne moc vysoké
- *Salmonela*: žádný pozitivní záchyt (ale problémy se vzorkováním – jen 2-8 vzorků)
- Prvoci: na nádržích a rybníku většina nálezů pod MD, na tocích cca 50-60 % pozitivních záchytů

# Výsledky: kvalita vody (indikátory v 1 litru)

<b>Profil</b>	<b><i>Střevní enterokoky</i></b>	<b><i>E. coli</i></b>
Vojníkov	1950	9406
Radava	107	114
Černošice	670	2620
Hostivař	332	693
Šeberák	211	714



# Výsledky: kvalita vody (patogeny v 1 litru)

<b>Profil</b>	<b><i>Crypt.</i></b>	<b><i>Giardia</i></b>	<b><i>Camp.</i></b>	<b><i>Salm.</i></b>
Vojníkov	0,286	0,235	4	0
Radava	0,055	0,055	1	0
Černošice	0,145	0,15	3	0
Hostivař	0,064	0,064	NS	NS
Šeberák	0,141	0,116	2	0

# Výsledky: riziko infekce a onemocnění

## ➤ Postup výpočtu :

Kvalita koupací vody (C)  $\Rightarrow$  požití koupací vody  $\Rightarrow$  expozice patogenu vodou  $\Rightarrow$  vztah dávka – účinek  $\Rightarrow$  riziko infekce za den  $\Rightarrow$  riziko infekce za rok (pro 7 a 30 dní koupání)  $\Rightarrow$  riziko průjmového onemocnění vyplývající z infekce  $\Rightarrow$  riziko průjmového onemocnění za rok (pro 7 a 30 dní koupání)

## Příklad výpočtu rizika nákazy a onemocnění pro expozici *Campylobacteru* z koupací vody na profilu Vojníkův

Ukazatel	Jednotka	Výsledek
Kvalita koupací vody ( $C_R$ )	Organismy na litr	4
Požítí koupací vody ( $V$ )	Litry za den	0,05
Expozice mikroorganismů vodou ( $E$ )	Organismy za den	$2,00 \times 10^{-1}$
Vztah dávka – účinek ( $r$ )	Pravděpodobnost infekce na požitý 1 organismus	$1,9 \times 10^{-2}$

Použité vzorce	$E = C_D \times V$	$P_{inf,d} = E \times r$
	$P_{ill} = P_{inf,v} \times P_{ill/inf}$	

## Příklad výpočtu rizika nákazy a onemocnění pro expozici *Campylobacteru* z koupací vody na profilu Vojníkov

Ukazatel	Jednotka	Výsledek
Riziko infekce ( $P_{inf,d}$ )	Za den	$3,8 \times 10^{-3}$ (3,8E-03)
Riziko infekce ( $P_{inf,y}$ )	Za rok (při expozici 7 dní/rok)	$2,66 \times 10^{-2}$ (2,7E-02)
	Za rok (při expozici 30 dní/rok)	$1,14 \times 10^{-1}$ (1,1E-01)

Použité vzorce	$E = C_D \times V$	$P_{inf,d} = E \times r$
	$P_{ill} = P_{inf,y} \times P_{ill/inf}$	

## Příklad výpočtu rizika nákazy a onemocnění pro expozici *Campylobacteru* z koupací vody na profilu Vojníkův

Ukazatel	Jednotka	Výsledek
Riziko průjmového onemocnění vyplývajícího z infekce ( $P_{ill/inf}$ )	Pravděpodobnost onemocnění na infekci	0,3
Riziko průjmového onemocnění ( $P_{ill}$ )	Za rok (při expozici 7 dní/rok)	$7,98 \times 10^{-3}$ (8,0E-03)
	Za rok (při expozici 30 dní/rok)	$3,42 \times 10^{-2}$ (3,4E-02)

Použité vzorce	$E = C_D \times V$	$P_{inf,d} = E \times r$
	$P_{ill} = P_{inf,v} \times P_{ill/inf}$	

## Příklad výsledků: riziko infekce a onemocnění (fekální patogeny – průjmová onemocnění)

- Roční riziko infekce v řádech od  $10^{-1}$  do  $10^{-4}$
- Roční riziko infekce pro *Campylobacter* v řádu od  $10^{-1}$  do  $10^{-3}$  (infikuje se 1-9 osob na 10 resp. 1000 koupajících se). Riziko onemocnění většinou ve stejném řádu nebo o řád nižší

# Příklad výsledků: riziko infekce a onemocnění (fekální patogeny – průjmová onemocnění)

- Jak rozumět výsledkům? Příklad:
- Roční riziko infekce (při expozici 30 dní za rok) pro *Campylobacter* na lokalitě Vojníkov je  $1,14 \times 10^{-1}$  (1,1E-01)  $\Rightarrow$
- ... když se na této lokalitě (ve vodě této kvality) bude 30 x do roka koupat  $10^1$  (= 10) osob, jeden (1,14) z nich se pravděpodobně tímto prvokem nakazí (resp. nakazí se 11 ze sta osob) a  $\Rightarrow$
- ... asi tři z nich ( $3,42 \times 10^{-2}$ ) onemocní kamylobakteriózou

# Nejistoty

- QMRA jako bodový odhad, není ukázána variabilita výsledků; možné podcenění i přecenění rizika
- Přecenění – použití poloviny MD na místech, kde všechny nálezy pod MD (x nižší výtěžnost metody)
- Delší pobyt ve vodě, intenzivnější potápění – podcenění rizika
- Lidé s oslabenou imunitou – podcenění rizika

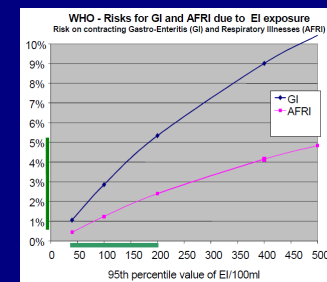


# Nejistoty

- Chybí stanovení virů – podcenění rizika hlavně na místech, kde je fekální znečištění lidského původu
- V USA více než 95 % infekčních nákaz (mimo nákazy přenášené potravou) má na svědomí osm fekálních patogenů: noroviry, rotaviry, adenoviry, kampylobakter, salmonela, patogenní *E. coli*, *Cryptosporidium* a *Giardia intestinalis* ⇒ tomu odpovídal i náš výběr referenčních patogenů (s výjimkou virů)
- Udávaná čísla nelze chápat jako přesnou reálnou hodnotu, ale jako odhad, který by měl řádově odpovídat.

# Závěr: přijatelnost rizika ?

- V ČR nebyla přijatelná míra infekčního rizika nikdy (úřady) explicitně definována
- Ani nevíme, jakou míru rizika je veřejnost ochotna tolerovat
- Nepřímé odvození z legislativních požadavků (směrnice EU, vyhláška MZ): hranice vody „přijatelné“ jakosti 330 KTJ střev. ent./100 ml (90. perc.) – přibližně odpovídá 500 KTJ /100 ml (95. perc.) ⇒ odpovídá riziku GIT onemocnění asi 6-7 %



## Závěr: přijatelnost rizika ?

- Součet rizik všech 3 patogenů (*campylobacter*, *giardia*, *cryptosporidium*) pro 30denní expozici ve studii VUV-SZÚ:
- Riziko GIT onemocnění 6-7 % překračuje lokalita **Vojník** (téměř 10 % čili 1 osoba z 10) a odpovídá mu lokalita **Černošice** (6,8/100), na ostatních profilech riziko nižší (1,4-4,9/100)
- Kdybychom mohli přičíst ještě riziko virů, vedle Vojníka by i Černošice překročily „přijatelnou hranici rizika 6-7 %“

# Využití metody QMRA v praxi

- QMRA není metodou rutinního hodnocení kvality vody (jednotlivých rozborů) během koupací sezóny
- Význam ale není (nemusí být) jen akademický či výzkumný, jedná se o nástroj využitelný i v hygienické praxi při činnostech orgánu ochrany veřejného zdraví (KHS) nebo zdravotních ústavů
- Příklady →

# Využití metody QMRA v praxi

1. Hodnocení zdravotních rizik látky (mikroorganismu) neuvedené v prováděcím právním předpise (podle § 6f zákona č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů).
2. Hodnocení zdravotních rizik nových rekreačních aktivit, odlišných od koupání, se kterými stanovení limity běžně počítají.
3. Hodnocení zdravotních rizik pro ohrožené populační skupiny (např. lesní školka požádá o odborné stanovisko, může-li se s dětmi chodit koupat na místo, které nepodléhá monitorování podle zákona).
4. Hodnocení vhodnosti nové lokality ke koupání při rozhodování, zda má být zařazena na seznam monitorovaných míst ke koupání.

# Poděkování

Přednáška byla zpracována v rámci projektu Technologické agentury ČR „Nové metodické přístupy pro kontrolu a hodnocení povrchových vod ke koupání“; evidenční číslo projektu TA01020675.

