

# VYUŽITÍ BIOLOGICKÝCH EXPOZIČNÍCH TESTŮ PRO HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK

*Mgr. Zdeněk Vilhelm, Mgr. Jiří Kamas, Ph.D., Mgr. Lucie Hertlová, Mgr. Michal Nožička, Mgr. Jiří Vaněk, Mgr. Karel Waska, Ph.D., Ing. Miroslav Minařík, Mgr. Boris Bodác, MUDr. Eva Rychlíková, Ph.D.*



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti  
Operační program Životní prostředí



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

- Nejistoty kvantifikace zdravotního rizika dle metodiky US EPA

**kontaminace prostředí** (zemina, voda, ovzduší)

*nejistota v odhadu expozice (předpoklady expozičního modelu)*

$$CDI = CS \times IR \times CF \times FI \times ED / BW / AT$$

**expozice** = obsah toxické látky v organismu

*nejistota v míře toxického působení (uncertainty factors, RfD)*

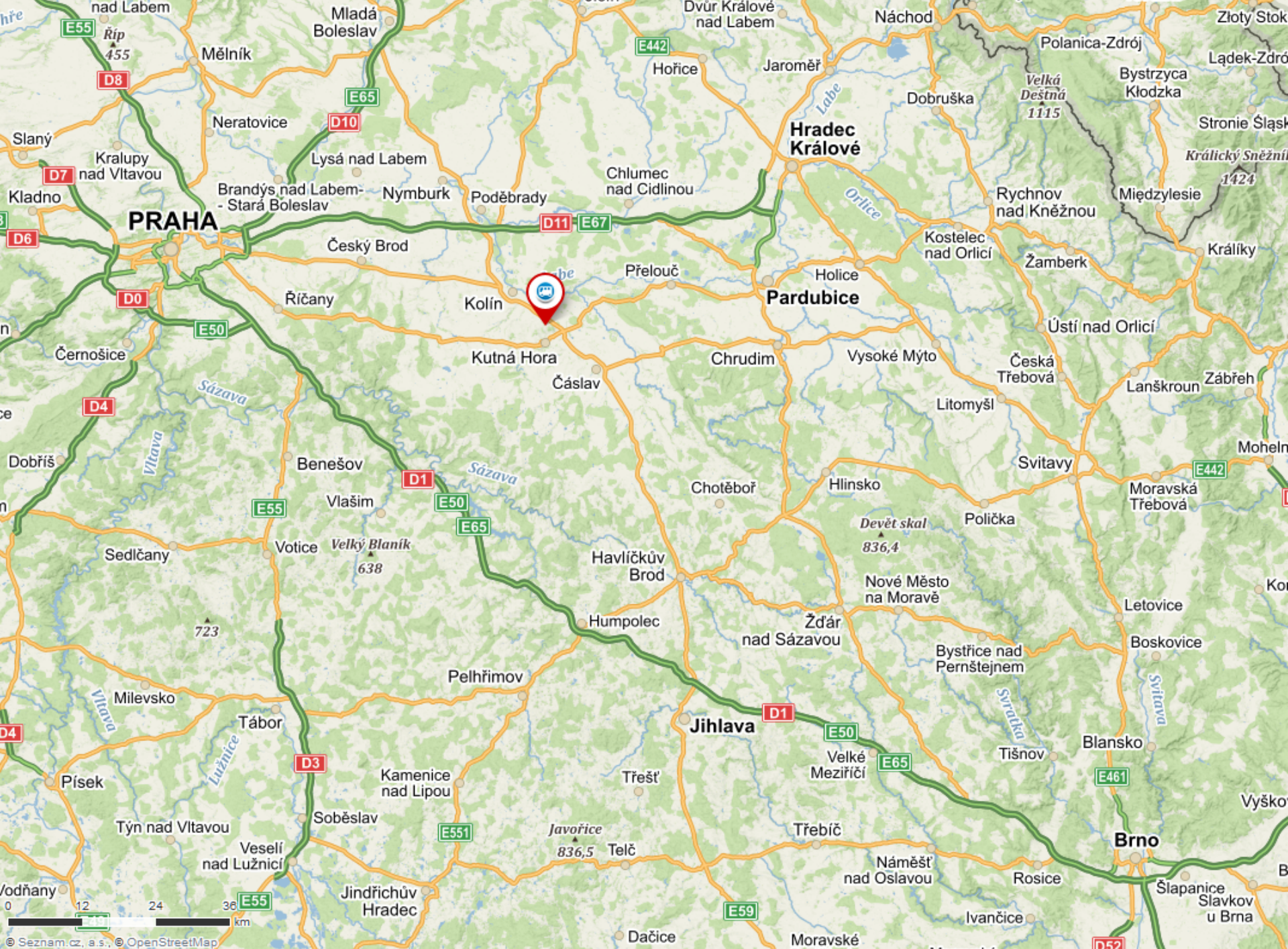
$$HQ = CDI / RfD$$

**kvantifikace zdravotního rizika (?)**

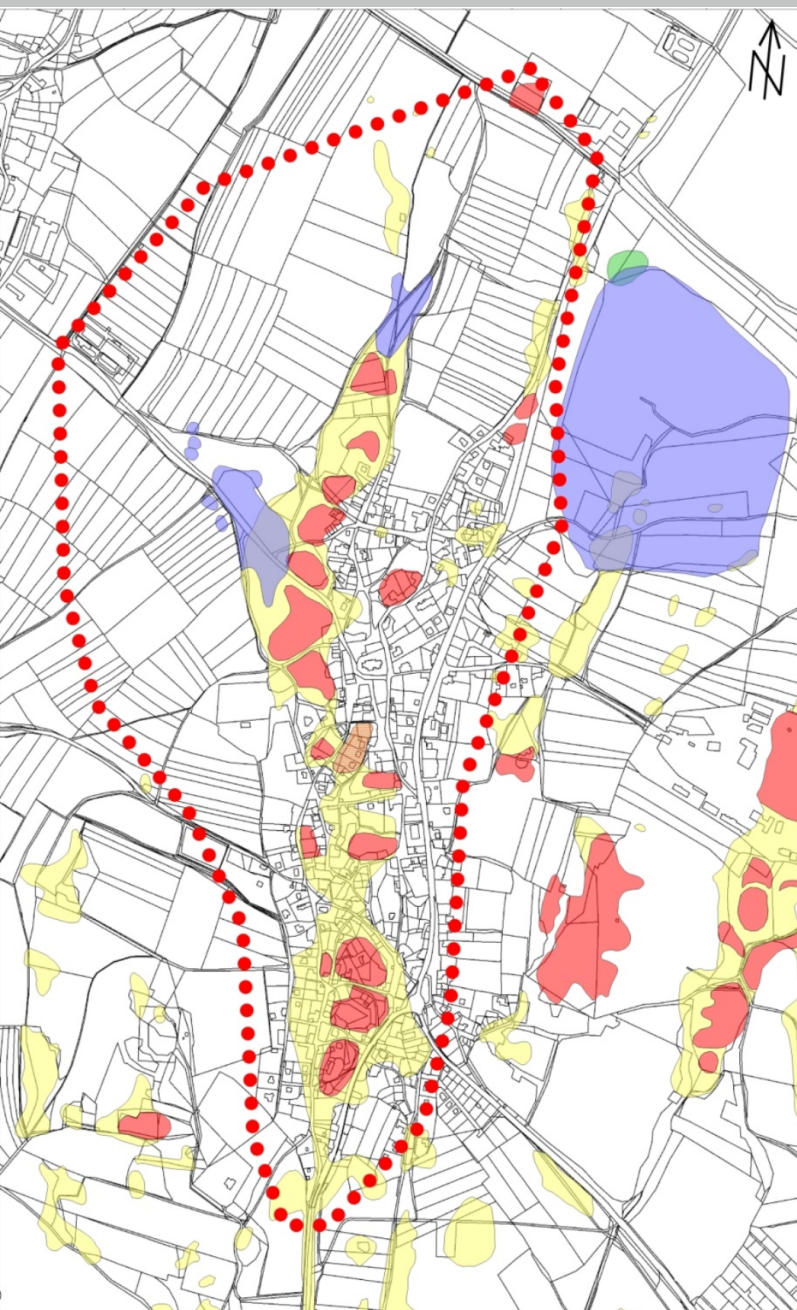
## Lokalita: Kaňk u Kutné Hory

- Geochemická anomálie evropského významu - polymetalické rudy bohaté Ag, Pb, s vysokým obsahem As – až 4 %
- Těžba již od 13. století – odvaly z těžby, úpravy a hutnění rudy (statisíce tun horniny)
- Novodobé dobývání 1940-1991, úpravna rud (mlýn), odkaliště, ca 140 000 t rudy/rok
- Ohniska znečištění TK, As v intravilánu obce (818 obyvatel)









- podrobné mapování rozsahu odvalů i rozvlečené haldoviny
- podrobné odhady kubatur odvalů, analýzy obsahu tox. prvků
- měření prašnosti a obsahu tox. prvků v sed. prachu i v aerosolu
- analýzy obsahu tox. prvků v půdě
- analýzy tox. prvků v prachu z domácností
- analýzy obsahu tox. prvků v ovoci, zelenině, květinách, vejcích, mase zvířat
- výzkumy vlivu kontaminace kovy a arsenem na rostlinné společenstvo lesa

- výzkum vlivu kontaminace na zdravotní stav lesní zvěře
- dlouhodobé sledování kontaminace podzemní vody
- dílčí výpočty dopadu znečištění na zdraví osob dle metodiky US EPA
- soubory doporučení pro práci se zeminou, pěstování rostlin, osobní hygienu...a mnoho dalšího

## **SITUACE NA LOKALITĚ?**

- nedůvěra, strach, bagatelizace problému, šíření nepravdivých až zavádějících informací...
- nejsou respektovány dosavadní výsledky a nejsou prováděna opatření



## ZEMINY

- odvaly: tisíce až desetitisíce mg/kg As
- půda stovky až tisíce mg/kg As (pozadí 1000 mg/kg)
- nejvyšší legislativní limit 40 mg/kg (překročen ve všech odebraných vzorcích)

## PODZEMNÍ VODY

- podzemní vody: nižší desítky mg/l As
- důlní vody: vyšší desítky mg/l As (až 70 mg/l)
- nejvyšší legislativní limit 0,02 mg/l



- Nejistoty kvantifikace zdravotního rizika dle metodiky US EPA

**kontaminace prostředí (zemina, voda, ovzduší)**

*nejistota v odhadu expozice (předpoklady expozičního modelu)*

**expozice = obsah toxické látky v organismu**

*nejistota v míře toxického působení (uncertainty factors, RfD)*

**kvantifikace zdravotního rizika (?)**

## BIOLOGICKÉ EXPOZIČNÍ TESTY

- měření obsahu tox. látek ve tkáních či tělních tekutinách (v našem případě moč, vlasy)
- každý respondent (168) vyplnil podrobný asistovaný dotazník o životním stylu
- nezvratný doklad zatížení organismu sledovanou látkou
- při dostatečném počtu vyšetřených je získáno statistické rozdělení expozice v populaci (to se přímo promítá do rozdělení zdravotního rizika)

## Základní statistika stanovení obsahu arsenu v moči respondentů zdravotní studie

Statistika	Arsen mg/g kreatininu
počet stanovení	168
aritmetický průměr	0,0107
směrodatná odchylka	0,0158
minimum	0,0012 (LOQ)
percentil 25	0,0040
medián	0,0067 ✓
percentil 75	0,0103
percentil 95	0,0253
maximum	0,1243 (!!!)



Asociativní vyhodnocení **asistovaných dotazníků** ukázalo, že mezi aspekty životního stylu zvyšující riziko expozice As na zkoumané lokalitě patří:

- kontakt se zeminou, případně konzumace výpěstků (alimentární expozice),
- existence zbytků po dolování na pozemku, kde je se zeminou nakládáno
- stavební profese,
- rekonstrukce obývané nemovitosti (expozice obyvatel při provádění oprav nemovitosti).

Bylo patrné, že v případě vyšších hodnot se jednalo o expozice tzv. aktivní, způsobené vědomým chováním jedinců, které lze poměrně dobře intervenovat.

## BIOKINETICKÝ MODEL

- kinetika vylučování arsenu je poměrně dobře probádána
- při znalosti obsahu kreatininu v moči a tělesné hmotnosti jednotlivce lze určit průměrnou denní dávku As (CDI)
  
- zde nastupujeme zpět do metodiky US EPA

## Hodnoty HQ pro prahové působení As

Skupina	děti 6-11	děti 11-16	ženy 16+	muži 16+
<b>Statistika</b>	HQ – prahové působení As			
<b>počet</b>	19	5	63	64
<b>ar. prům.</b>	1,29	2,71	1,10	1,74
<b>sm. odch.</b>	0,59	1,10	1,17	2,93
<b>minimum</b>	0,37	1,35	0,09	0,11
<b>perc. 25</b>	0,79	1,50	0,49	0,46
<b>medián</b>	<b>1,30</b>	<b>2,96</b>	<b>0,71</b>	<b>0,88</b>
<b>perc. 75</b>	1,67	3,86	1,17	1,54
<b>perc. 95</b>	2,28	3,88	3,90	8,14
<b>maximum</b>	2,49	3,88	5,72	18,05



Znalost statistického rozdělení rizika a aspektů životního stylu nám umožnila oddělit:

## REZIDENČNÍ RIZIKO

- při obvyklém způsobu života obyvatelům riziko nehrozí
- NAHODILÉ RIZIKO
- existují aspekty životního stylu zvyšující riziko toxického působení

## Hodnoty ILCR pro bezprahové působení As

<b>Skupina</b>	<b>děti 6-11</b>	<b>děti 11-16</b>	<b>ženy 16+</b>	<b>muži 16+</b>
<b>Statistika</b>	<b>ILCR – bezprahové působení As</b>			
<b>počet</b>	19	5	63	64
<b>ar. prům.</b>	5,8E-04	1,2E-03	5,0E-04	7,8E-04
<b>sm. odch.</b>	2,7E-04	5,0E-04	5,3E-04	1,3E-03
<b>minimum</b>	1,7E-04	6,1E-04	4,1E-05	5,1E-05
<b>perc. 25</b>	3,6E-04	6,8E-04	2,2E-04	2,1E-04
<b>medián</b>	<b>5,8E-04</b>	<b>1,3E-03</b>	<b>3,2E-04</b>	<b>3,9E-04</b>
<b>perc. 75</b>	7,5E-04	1,7E-03	5,3E-04	6,9E-04
<b>perc. 95</b>	1,0E-03	1,7E-03	1,8E-03	3,7E-03
<b>maximum</b>	1,1E-03	1,7E-03	2,6E-03	8,1E-03

„Bezprahové působení je rizikové vždy, protože je bezprahové“

## REZIDENČNÍ RIZIKO

- při obvyklém způsobu života obyvatel nelze riziko nepřijatelného karcinogenního působení vyloučit
- je nutné provést nápravná opatření
- NAHODILÉ RIZIKO
- existují aspekty životního stylu zvyšující riziko bezprahového působení
- při změně chování je možné riziko značně snížit



- byla prokazatelně určena míra expozice obyvatel včetně statistického rozdělení
- bylo možné vymezit rizikové chování způsobující zvýšenou expozici
- návrh adekvátních nápravných opatření
- osobní kontakt s respondenty významně změnil povědomí obyvatel o řešené problematice

- SYTÉMOVÁ OPATŘENÍ
- profesionální dlouhodobá informační kampaň
- omezení expozice prašností z místních komunikací (provedení asfaltového povrchu)
- stabilizace vegetačního krytu odvalů
- soubor doporučení pro územní plánování, projektování a provádění staveb
- INDIVIDUÁLNÍ ODPOVĚDNOST OSOB
- soubor doporučení pro omezení inhalační expozice
- soubor opatření pro omezení alimentární expozice

US EPA + BET

=

skokově vyšší relevance kvantifikace  
zdravotního rizika v rámci AR