

## **Příloha 13**

### **Fyzikálně-chemické a toxikologické parametry vytipovaných látek potenciálního zájmu**

Jako předpokládané kontaminanty byly na lokalitě Červený kopec Brno vytipovány:

- Těžké kovy: As
- Polyaromatické uhlovodíky PAU: benzo(a)pyren, benzo(k)fluoranthén, indeno(1,2,3-cd)pyren
- Ropné znečištění C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>
- Fluoridy

Dále jsou uvedeny jejich fyzikálně chemické a toxikologické vlastnosti.

*CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.* **ARSEN (karcinogen)** *Chyba! Záložka není definována.*

Arsen je kovově šedý, krystalický metaloid. Vyskytuje se ve třech formách, žluté, černé a šedé. V životním prostředí je zastoupen poměrně široce, přirozeně pochází ze zemské kůry, je zastoupen v mnoha minerálech, nachází se v uhlí (0,5 – 100 mg/kg, v ČR až 1500 mg/kg). Nejvyšší koncentrace se nacházejí v sírných depozitech. Zdrojem arsenu je též vulkanická činnost a lesní požáry. V nekontaminovaných půdách se arsen nachází v koncentracích 2 – 10 mg/kg, požadovaná hodnota pro půdy ČR je 3 – 5 mg/kg.

Antropogenní arsen se vyskytuje v průmyslu např. při legování ocelí, v odpadních vodách, a dále v atmosferické depozici, především ze spalování paliv. Vysoké koncentrace As v poléťavém prachu se vyskytují v okolí metalurgických závodů zpracovávající rudy. Arsen se vyskytuje též v pesticidech. Oxid arsenitý, arseničnan olovnatý a vápenatý, a některé organické sloučeniny arsenu jsou obsaženy v insekticidech, herbicidech, fungicidech atd.

Arsen netvoří těkavé sloučeniny, do ovzduší se dostává pouze antropogenně, např. při spalování. Ze vzduchu se arsen dostává do půdy nebo vody spadem nebo vymytím deštěm. Zde může přetrvávat velice dlouhou dobu a může se zapojit do potravního řetězce.

#### **Fyzikálně-chemické vlastnosti**

Elementární arsen je polokov s bodem tání přes 800°C, ve vodě nerozpustný. Na vzduchu oxiduje, za zvýšené teploty přechází na oxid arsenitý. Ve sloučeninách je stálý v oxidačních stavech –III (arsenidy), +III a +V (arsenitany a arseničnany, oxidační účinky). Tvoří kovalentní vazby s většinou nekovových i kovových prvků za vzniku stabilních organických sloučenin. Sloučeniny arsenu soupeří o vazební místa se svými analogy fosforu.

V porovnání s ostatními kovy patří mezi ty lépe uvolnitelné do vodného prostředí, s nižší distribuční konstantou  $K_D = 25 - 40$ , v závislosti na podmínkách prostředí. Při jeho uvolňování hraje značnou roli též úroveň pH, kdy platí přímá úměrnost a při vyšších hodnotách dochází k vyššímu uvolňování. Vlivem nízkých hodnot pH (např. kyselé deště) tedy nedochází ke zvyšování jeho mobility. Koncentrace As a jeho stavů je dána i redoxním potenciálem prostředí. Za oxidačních podmínek a širokého rozsahu pH probíhá adsorpce na hydratované oxidy železa.

#### **Toxicita**

Sloučeniny arsenu jsou vysoce jedovaté, a to jak akutně, tak chronicky. Některé jsou též prokázanými mutageny, karcinogeny a teratogeny. Za netoxický bývá považován kovový

arsen, který je však v organismu přeměněn ve své toxické sloučeniny. Toxicita anorganického arsenu závisí na jeho valenčním stavu a rovněž na fyzikálních a chemických vlastnostech jeho sloučenin. Sloučeniny rozpustnější ve vodě jsou obvykle toxičtější. Sloučeniny trojmocného arsenu jsou všeobecně jedovatější než sloučeniny arsenu pětímocného, neboť mohou lépe vnikat do těla. Mezi nejedovatější sloučeniny arsenu patří oxid arsenitý  $\text{As}_2\text{O}_3$  (arsenik, otrušík), chlorid arsenitý  $\text{AsCl}_3$ , dále arsenovodík  $\text{AsH}_3$ , z organických sloučenin je nejvýznamnější bojový lewisit. Příznaky akutní otravy anorganickým arsenem u lidí jsou nevolnost, nechutenství, zvracení, žaludeční a střevní bolesti, průjem. Je popsáno, že již malé perorální dávky ve výši 20-60  $\mu\text{g/kg/den}$  vedly u některých jedinců k toxickým účinkům. Velké expozice mohou znamenat akutní encefalopatii, překrvení srdce, strnulost, křeče, koma a smrt. Akutní smrtelná dávka pro osoby je uváděna kolem 0,6  $\text{mg/kg/den}$ . Běžné příznaky chronické otravy arsenem u lidí jsou slabost a ochablost, ztráta chuti k jídlu a energie, ztráta vlasů, zhrubnutí hlasu, úbytek váhy, mentální poruchy až debilita.

Jako účinný protijed při otravách arsenem se podává dimerkaprol (2,3-disulfanyl-1-propanol). Dimerkaprol jakožto dithiol svými dvěma -SH skupinami váže arsen za vzniku stabilního chelátu, který je z organismu postupně vylučován. Arsen má k této látce větší afinitu, než k -SH skupinám enzymů.

Referenční dávka pro dlouhodobé expozice - 0,0003  $\text{mg/kg/den}$  - vychází z NOAEL (0,0008  $\text{mg/kg/den}$ ) a LOAEL (0,014  $\text{mg/kg/den}$ ) pro hyperpigmentaci, keratosu a možné vaskulární komplikace v lidské populaci, která konzumuje pitnou vodu znečištěnou arzenem.

#### Karcinogenita, mutagenita

Arseničné sloučeniny jsou méně jedovaté než sloučeniny arsenité, ale zato jsou karcinogennější. Nejčastěji vzniká rakovina plic, která se může vyvinout až za velmi dlouhou dobu po expozici. 35 až 45 let po začátku opakovaného styku s arsenem nejsou ničím výjimečným. Jsou-li zároveň přítomny dusičnany a dusitany, je karcinogenní účinek arsenu ještě zesílen. Častá je také rakovina kůže, vznikající po expozici arsenem na osvětlených částech těla. Z mutagenních účinků se popisuje vliv na reprodukci – zvýšený počet potratů, a počet narozených chlapců. *Klasifikace karcinogenity dle EPA: Třída A*

#### **Ekotoxická**

Arsen se vyskytuje obvykle v oxidačním stupni V, ale také v nestálých formách oxidačního stupně III. Obdobně jako u rtuti se mohou biologickou činností tvořit organické methylderiváty arsenu. Zdrojem znečištění povrchových vod arsenem jsou nejčastěji průmyslové odpadní vody, např. z koželužen, rudného průmyslu a výroby barviv.

Arsen má značnou schopnost kumulovat se v sedimentech toků a nádrží a ve vodních organismech. Sloučeniny arsenu ve III. oxidačním stupni (arsenitany) se vstřebávají do organismu ryb rychleji a jsou toxičtější než sloučeniny arsenu v V. stupni (arseničnany). Mechanismus toxického účinku arsenu je mnohostranný, nejčastěji působí jako enzymový jed. Letální koncentrace pro pstruha duhového se pohybuje v rozmezí 20 – 25  $\text{mg/l}$ , pro kapra v rozmezí 25 – 30  $\text{mg/l}$ , pro candáta jen 3  $\text{mg/l}$ . Většina bezobratlých živočichů v povrchových vodách hyne při koncentracích nižších než 1  $\text{mg/l}$ , beruška vodní např. snáší pouze koncentraci nižší než 0,5  $\text{mg/l}$ . Pro planktonní koryše je však  $\text{LC}_{50} = 37 - 98 \text{ mg/l}$ .

$\text{LD}_{50}$  krysa = 13,39  $\text{mg/kg}$

$\text{LD}_{50}$  myš = 46,2  $\text{mg/kg}$

## ***Polyaromatické uhlovodíky***

Polyaromatické uhlovodíky jsou látky s dvěma a více benzenovými jádry. Největší zastoupení ve směsi PAU mívají čtyřjaderné uhlovodíky, s rostoucí molekulovou hmotností se koncentrace aromatických uhlovodíků ve směsi snižuje. Původ PAU lze rozdělit do dvou skupin. Buď se jedná o produkty pyrolytických procesů, nebo o důsledek přítomnosti ropy a ropných derivátů. Složení směsi polyaromatických uhlovodíků závisí na tomto původu a je v obou případech rozdílné. Ropný zdroj uhlovodíků je charakterizován převládajícím počtem nízkomolekulových polyaromatických uhlovodíků (3 - 4 aromatická jádra), vyšší koncentrací pyrenu a fenantrenu.

Vzhledem ke svým fyzikálně chemickým vlastnostem patří PAU mezi látky typu DNAPL. DNAPL (dense nonaqueous phase liquid) jsou organické sloučeniny, ve vodě velmi málo rozpustné, jejichž specifická hmotnost je vyšší než voda. Látky tohoto typu jsou typickou součástí různých rozpouštědel, ochranných a konzervačních přípravků na dřevo, dehtů, kreosotových olejů.

Směsi polyaromatických uhlovodíků (kreosot, dehet) mají hustotu jen o málo vyšší než voda, a viskozitu 10 - 20 x vyšší. Z toho vyplývá i jejich schopnost omezeného šíření vlivem proudění podzemní vody. V případě opačného sklonu geologického podloží – báze kolektoru, než je směr proudění podzemní vody může dokonce vlivem působení gravitačních sil docházet k jejich šíření opačným směrem. Nebezpečí kontaminace životního prostředí je vysoké především pro jejich široce rozšířenou výrobu, transport a využití.

PAU se vyskytují v životním prostředí jako komplexní směs o mnoha složkách s různými nekarcinogenními a karcinogenními toxickými vlastnostmi a schopnostmi. Proto jsou tyto látky často pro potřeby analýzy rizik rozdělovány do dvou skupin: karcinogenní a nekarcinogenní. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny vyhodnotila důkazy pro karcinogenní potenciál řady PAU. Anthracen, fluoranthen a fenantren se za potenciální lidské karcinogeny nepovažují. Proto byly vyhodnoceny jen jejich potenciální nekarcinogenní účinky.

Míra karcinogenních účinků závisí na struktuře molekuly, stačí malá strukturní změna, aby se z látky neúčinné stala vysoce karcinogenní sloučenina. Jako první byl takto označen dibenzo(a,h)anthracen, a později i benzo(a)pyren, jehož účinky jsou mnohem silnější.

Karcinogenní účinek PAU závisí i na přítomnosti ostatních látek. Látky zvané kokarcinogeny, k nimž patří i fenoly, dále i organické kyseliny, n-alkany s delším řetězcem, které samy nemají karcinogenní účinky, zvyšují účinnost jiných karcinogenních látek. Existují však i látky s opačným účinkem, které karcinogenitu inhibují, např. některé PAU s menší molekulou. Proto se stále častěji vyskytuje požadavek komplexního stanovení organických sloučenin. Americká EPA doporučuje stanovení 16 základních polyaromatických uhlovodíků: naftalen, acenaften, fluoren, fenantren, anthracen, fluoranthen, pyren, chrysen, benzo(a)anthracen, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, benzo(a)pyren, benzo(e)pyren, dibenzo(a,h)anthracen, benzo(ghi)perylene a indeno(1,2,3-cd)pyren.

## **Ekotoxická**

Ekotoxikologické údaje pro látky typu PAU většinou nejsou dostupné. PAU se chovají podobně jako ropné látky – zhoršují organoleptické vlastnosti vody.

Pro acenaften byly zjištěny hodnoty  $LC_{50}$  1,57 (24 hod) – 0,8 (72 hod)  $mg.l^{-1}$  pro pstruha duhového, a  $LC_{50}$  650 (48 hod) – 580 (96 hod)  $\mu g.l^{-1}$  pro pstruha hnědého.

Pro naftalen byly zjištěny hodnoty pro střevní potoční  $LC_{50}$  od 7,76 (24 hod) do 6,35 (48 hod)  $mg.l^{-1}$ , a pro obojživelníky  $LC_{50}$  15 ppm (24 hod).

## **ROPNÉ ZNEČIŠTĚNÍ $C_{10}$ - $C_{40}$**

Ropné uhlovodíky jsou směsí alifatických a aromatických látek. Je možné je rozřadit do 4 skupin:

1. Benzíny jsou směsí uhlovodíků  $C_4$  až  $C_{12}$ , vroucí v rozmezí teplot  $30^{\circ}C$  až  $210^{\circ}C$ . Obsahují alkany, isoalkany, cyklopentany, cyklohexany, benzen a jeho homology. Poměr jednotlivých uhlovodíkových skupin závisí na druhu ropy a jejich zpracování na benzíny.
2. Petroleje jsou směsí uhlovodíků  $C_{12}$  až  $C_{18}$ , vroucí v rozmezí teplot  $140^{\circ}C$  až  $300^{\circ}C$ . Letecké petroleje mají body varu v rozmezí teplot  $150^{\circ}C$  až  $275^{\circ}C$ . Obsahují alkany, isoalkany, alkylnaftey, alkybenzeny, dicykloalkany, tricykloalkany, vyšší aromatické uhlovodíky (naftalen, alkylnaftey), kondenzované polycyklické uhlovodíky (tetralin, indan). Jejich maximální hustota je  $0.820 g.cm^{-3}$ .
3. Plynové oleje obsahují uhlovodíky  $C_{16}$  až  $C_{24}$ . Jsou to obdobné uhlovodíky jako u petroleje, ale kromě toho i vyšší homology a tricyklické uhlovodíky. V porovnání s petroleji je v plynových olejích přítomno více cyklických, dicyklických a cyklanoaromatických uhlovodíků a méně alkanů, isoalkanů a nealkylovaných aromatických uhlovodíků. Plynové oleje ve směsi s petroleji tvoří motorové nafty vroucí převážně mezi teplotami  $150^{\circ}C$  až  $360^{\circ}C$ . Výševroucí podíly plynového oleje mohou být součástí topných olejů.
4. Mazací oleje jsou odparafinované a odasfaltované destiláty z destilace ropy za sníženého tlaku. Mazací oleje obsahují nejvíce uhlovodíky  $C_{24}$  až  $C_{40}$ , popř. i vyšší. Z jednotlivých typů převládají alkylykly s jedním delším a několika krátkými alkyly. Zušlechťování mazacích olejů české provenience se provádí přidávkou aditiv v rozmezí koncentrací 0,1 až 10 hmotn. %, vzácněji i větších.

## **Toxicita**

Ropné látky mohou při styku s pokožkou způsobovat dermatosy a v některých případech i nádorová onemocnění kůže (zejména u těžkých uhlovodíků). Jejich význačným účinkem je, že zvyšují rozpustnost především organických látek a zvyšují jejich penetraci kůží. Nebezpečí akutní otravy přímým požitím je minimální ( $LD_{50} > 2g.kg^{-1}$ ), častější je možnost akutní otravy inhalací zejména u lehkých uhlovodíků (silný narkotický účinek). Chronické působení při inhalaci se projevuje malátností, bolestmi hlavy, poruchami krvetvorby a silným drážděním očí a plic. Při chronickém působení na pokožku dochází k degenerativním změnám v játrech, ledvinách a slezině. Nejnebezpečnější složkou NEL je benzen, jenž je prokázáný karcinom pro člověka.

Významným negativním účinkem NEL je zhoršení organoleptických vlastností vody a znehodnocení vodních zdrojů již při koncentracích od  $0,002 \text{ mg.l}^{-1}$ , zatímco toxický efekt se projevuje až při vyšších koncentracích. Obecně platí, že NEL jsou toxičtější pro vodní ekosystémy než přímo pro člověka.

### Ekotoxická

Ekotoxická je ovlivňována chemickým složením jednotlivých produktů, rozpustností různých uhlovodíků ropy a ropných produktů ve vodě, mění se v závislosti na stupni emulgace apod. Všeobecně se uvádí, že lehčí frakce ropy (petrolej, benzín) jsou značně toxičtější než těžší frakce (oleje). Nejtoxičtější je benzín, který již v množství  $3 \text{ mg.l}^{-1}$  brzdí biochemické pochody. Pro perloočky je mimořádně jedovatý, pro nitěnky středně jedovatý. Ostatní ropné produkty jsou pro perloočky silně až velmi silně jedovaté. Letecký petrolej je pro bezobratlé toxický v koncentraci  $7,7 \text{ mg.l}^{-1}$ , motorové oleje v koncentraci  $40 \text{ mg.l}^{-1}$ . Také citlivost různých druhů ryb k ropným látkám je odlišná. Nejcitlivější k působení ropných produktů je plůdek dravých ryb (bolena, candáta, pstruha), sumec, sazan a plotice jsou považovány za odolnější. Jeseterovité ryby hynou při koncentraci  $200\text{--}1000 \text{ mg.l}^{-1}$  surové ropy ve vodě, koncentrace  $50 \text{ mg.l}^{-1}$  zpomaluje jejich růst. Obecně se uvádí, že koncentrace NEL od  $1 \text{ mg.l}^{-1}$  mohou vyvolat akutní ekotoxický účinek.

### **FLUORIDY**

Fluoridy jsou soli kyseliny fluorovodíkové (HF). V prostředí se vyskytují ve formě sloučenin, a to v nepříliš velkém množství. K jeho nejvýznamnějším minerálům patří fluorit (neboli kazivec)  $\text{CaF}_2$ , kryolit  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$  a fluoroapatit  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl})$ .

Fluoridy se uvolňují do životního prostředí přirozeně větráním a rozpouštěním minerálů, v emisích ze sopečné činnosti a v aerosolech mořské vody. Většina úniků anorganických fluoridů do životního prostředí pochází z antropogenních zdrojů. Uvolňují se do okolí při spalování uhlí a při zpracování odpadních vod i odpadů z různých průmyslových procesů, včetně výroby oceli, surového hliníku, mědi a niklu, zpracování fosfátových rud, výroby a používání hnojiv, výroby skla, cihel a keramiky i z výroby tmelů a lepidel. Používání pesticidů s obsahem fluoridů stejně jako řízené fluorování pitné vody také přispívá k uvolňování fluoridů z antropogenních zdrojů.

V malých koncentracích jsou fluoridy všudypřítomné. Z hlediska účinků na životní prostředí jsou významnější fluoridy anorganické. Fluoridy patří mezi látky s významným průmyslovým využitím. Většina anorganických fluoridů pochází z lidské činnosti. Na vině je především spalování uhlí a dalších organických materiálů a nejrůznější průmysl (od chemického po metalurgii). Soli kyseliny fluorovodíkové jsou nejhůře rozpustné ze všech halogenidů, čehož se využívá v analytické chemii i v průmyslovém měřítu k separaci těchto látek ze směsi s ostatními kovy.

### Toxická

Stopová množství fluoridů jsou pro člověka nezbytná, expozice vyšším koncentracím způsobuje podráždění kůže, očí, dýchacích cest, může docházet ke ztrátám chuti, nevolnosti a zvracení. Existuje riziko poškození ledvin. Dlouhodobý nadměrný příjem vede k poruše kostní tkáně.

Požítím ve vodě rozpustných fluoridů (např. fluoridu sodného), anorganických solí kyseliny fluorovodíkové, může dojít k těžkému poškození trávicího traktu a jater. Toxický účinek

těchto solí se vysvětluje tím, že fluoridy váží kationty vápníku ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Příznakem otravy jsou slinění, prudké bolesti břicha, zvracení a průjem, při delší expozici také třes a křeče. Špatným znamením je rozšíření zornic, obrny, poruchy dýchání a srdeční činnosti způsobené vázáním vápenatých kationtů. Kromě poškození jater může dojít i k poškození ledvin. Existuje také tzv. chronická otrava fluoridy, která se projevuje bolestmi a poškozením kostí a poškozením zubů. Jako první pomoc se podá okamžitě po otravě půl litru mléka nebo vodná suspenze uhličitanu vápenatého.

Hodnocení karcinogenity podle IARC: 3 - neklasifikovatelná jako lidský karcinogen

#### Ekotoxická

Fluoridy se nacházejí všude v životním prostředí ve velmi malých koncentracích. V místech s vyššími koncentracemi, například v důsledku emisí do ovzduší, může docházet ke škodlivým vlivům vzhledem k bioakumulaci a následné toxicitě organismů a také k poškození vegetace. Fluoridy se shromažďují v kostních tkáních suchozemských obratlovců v závislosti na faktorech, jako jsou strava a blízkost zdrojů emisí. Akumulují se také ve vodních organismech, do nichž se dostávají přímo z vody nebo v menší míře prostřednictvím potravy.

*Zdroj:*

*CENIA a Ministerstvo životního prostředí*

*Pitter P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, 1999*

*wikipedie.cz*

*www.irz.cz*

*www.epa.gov*

*arnika.org/fluoridy*

## FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ ÚDAJE

Sloučenina	Molekulární hmotnost	Hustota g/cm <sup>3</sup>	Rozpustnost ve vodě mg/l	Tlak nasycených par torr	Henryho konstanta atm·m <sup>3</sup> /mol	Kow	Koc	Kp	ABS
Anthracen	178,0	1,25	7,5 · 10 <sup>-2</sup>	3,0 · 10 <sup>-6</sup>	6,5 · 10 <sup>-5</sup>	28,2 · 10 <sup>3</sup>	1,6 · 10 <sup>4</sup>	0,2310	0,1
Benzo(a)anthracen	228,3	1,1740	1,4 · 10 <sup>-2</sup>	1,1 · 10 <sup>-7</sup>	4,5 · 10 <sup>-6</sup>	79,4 · 10 <sup>3</sup>	-	1,2197	0,1
Benzo(a)pyren	252,3	1,351	3,8 · 10 <sup>-3</sup>	5,5 · 10 <sup>-9</sup>	2,0 · 10 <sup>-6</sup>	1,09 · 10 <sup>6</sup>	3,9 · 10 <sup>5</sup>	1,0945	0,1
Benzo(b)fluoranthren	252,3	-	1,2 · 10 <sup>-3</sup>	5,0 · 10 <sup>-7</sup>	1,2 · 10 <sup>-5</sup>	3,7 · 10 <sup>6</sup>	5,5 · 10 <sup>5</sup>	2,6040	0,1
Benzo(k)fluoranthren	252,3	-	5,5 · 10 <sup>-4</sup>	9,6 · 10 <sup>-11</sup>	1,04 · 10 <sup>-3</sup>	7,08 · 10 <sup>6</sup>	4,36 · 10 <sup>6</sup>	4,1158	0,1
Benzo(ghi)perylene	276,3	-	2,6 · 10 <sup>-4</sup>	1,0 · 10 <sup>-10</sup>	1,4 · 10 <sup>-7</sup>	1,3 · 10 <sup>7</sup>	7,7 · 10 <sup>6</sup>	4,5235	0,1
Dibenzo(a,h)anthracen	278,4	1,2520	2,5 · 10 <sup>-3</sup>	1,0 · 10 <sup>-10</sup>	7,3 · 10 <sup>-9</sup>	2,29 · 10 <sup>6</sup>	1,66 · 10 <sup>6</sup>	1,2805	0,1
Fenanthren	178,2	1,0000	1,18	6,8 · 10 <sup>-4</sup>	3,9 · 10 <sup>-5</sup>	2,9 · 10 <sup>4</sup>	2,3 · 10 <sup>4</sup>	0,2342	0,1
Fluoranthren	202,3	1,2520	2,6 · 10 <sup>-1</sup>	5,0 · 10 <sup>-6</sup>	1,7 · 10 <sup>-2</sup>	1,66 · 10 <sup>5</sup>	4,17 · 10 <sup>4</sup>	0,5784	0,1
Fluoren	166,2	1,2030	1,9	1,64 · 10 <sup>-4</sup>	2,1 · 10 <sup>-4</sup>	1,51 · 10 <sup>4</sup>	5,01 · 10 <sup>3</sup>	0,1754	0,1
Chrysen	228,3	1,2740	6,0 · 10 <sup>-3</sup>	6,3 · 10 <sup>-9</sup>	7,3 · 10 <sup>-20</sup>	4,07 · 10 <sup>5</sup>	2,45 · 10 <sup>5</sup>	0,7594	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	276,3	-	6,2 · 10 <sup>-2</sup>	1,0 · 10 <sup>-10</sup>	3,0 · 10 <sup>-20</sup>	5,0 · 10 <sup>7</sup>	3,1 · 10 <sup>7</sup>	11,7717	0,1
Naftalen	128,0	1,1620	3,1 · 10 <sup>1</sup>	0,085	4,83 · 10 <sup>-4</sup>	1995	8,7 · 10 <sup>2</sup>	0,0711	0,1
Pyren	202,3	1,2710	1,5 · 10 <sup>-1</sup>	6,8 · 10 <sup>-7</sup>	1,1 · 10 <sup>-5</sup>	1,23 · 10 <sup>5</sup>	7,6 · 10 <sup>4</sup>	0,4675	0,1

## TOXIKOLOGICKÉ ÚDAJE

			<i>As</i>	<i>BaP</i>
Požiti	RfD	mg/kg/den	3,0·10 <sup>-4</sup>	3,0·10 <sup>-2</sup>
	SF	mg/kg/den <sup>-1</sup>	1,5	7,3
Inhalace	RfD	mg/kg/den	3,0·10 <sup>-4</sup>	3,0·10 <sup>-2</sup>
	SF	mg/kg/den <sup>-1</sup>	15	6,1·10 <sup>-3</sup>
Dermální	RfD	mg/kg/den	3,0·10 <sup>-4</sup>	3,0·10 <sup>-2</sup>
kontakt	SF	mg/kg/den <sup>-1</sup>	1,5	0,73

RISC Workbench - Demo.prj

File Information EnviroBrowser

Continue Cancel Description: New Project Save Date: 12/11/01 09:45 ? Help

Choose Chemical: Arsenic

Chemical: Arsenic		1st Title Line: Arsenic	2nd: -
Chemical Parameters	Value	Toxicity Parameters	Value
CAS Number	7440-38-2	EPA Carcinogenic Classification	A
Molecular Weight [g/mole]	74.9	Ingestion Slope Factor [1/(mg/kg-day)]	1.5E+00
Density [g/cm <sup>3</sup> ]	ND	Inhalation Slope Factor [1/(mg/kg-day)]	1.5E+01
Vapor Pressure [mmHg]	0.0E+00	Dermal Slope Factor [1/(mg/kg-day)]	1.5E+00
Solubility [mg/l]	ND	Oral Reference Dose [mg/kg-day]	3.0E-04
Henrys Law [(mg/l)/(mg/l)]	0.00E+00	Inhalation Reference Dose [mg/kg-day]	ND
log Kow	ND	Dermal Reference Dose [mg/kg-day]	3.0E-04
Koc [cm <sup>3</sup> /g]	ND	Oral-Soil Abs. Adjust. Factor [-]	1
Kd [(mg/L)/(mg/kg)]	2.9E+01	Oral-Water Abs. Adjust. Factor [-]	1
Diffusion in Air [cm <sup>2</sup> /s]	ND	Dermal-Soil Abs. Adjust. Factor [-]	0.03
Diffusion in Water [cm <sup>2</sup> /s]	ND	Dermal-Water Abs. Adjust. Factor [-]	1
Vegetable Uptake Factor [-]	4.00E-02	Inhalation Abs. Adjust. Factor [-]	1
Degradation (high-end) [1/d]	ND	Skin Permeability Coefficient [cm/hr]	1.0E-03
Degradation (low-end) [1/d]	ND	MCL (Maximum Contaminant Level) [mg/l]	5.0E-02