

Príloha 2: Zdravotné riziká

| Ukazovateľ | Limit | Druh limitu | Pôvod | Negatívne účinky na zdravie pri prijímaní vody s prekročenými limitnými hodnotami |
|---|----------------------------|--|--|---|
| Enterokoky | 0 KTJ/100 ml | NMH ¹ | Enterokoky sa nachádzajú vo vode najmä v dôsledku čerstvého fekálneho znečistenia (mimo črevný trakt rýchlo hynú). | Spôsobujú brušné a močové infekcie. U starších ľudí môžu vyvolávať zápaly srdcového svalu. Osobitné riziko predstavujú pre dlhodobo hospitalizovaných pacientov. Vyznačujú sa rezistenciou na niektoré antibiotiká. |
| <i>Escherichia coli</i> | 0 KTJ/100 ml | NMH ¹ | <i>Escherichia coli</i> sú hlavným a spoľahlivým indikátorom fekálneho znečistenia, nakoľko ich pôvod je výlučne črevného živočíšneho alebo ľudského pôvodu a vyskytujú sa vo výkaloch. Vo vode a vlhkom prostredí môžu prežiť niekoľko týždňov. | Patogénne kmene (nie všetky kmene baktérií sú patogénne) spôsobujú infekčné črevné ochorenia, ktoré sa prejavujú hnačkami, zvracaním a akútnymi zápalmi tráviaceho traktu. Enterohemoragické kmene produkujú toxíny, ktoré spôsobujú poškodenie obličiek a hemolyticko-uremický syndróm, ktorý môže byť smrteľný. |
| Dusičnany Dusitaný | 50,0 mg/l 0,50 mg/l | NMH ¹ NMH ¹ | Dusičnany bývajú v malých množstvách prirodzenou súčasťou vôd, avšak ich zvýšené hodnoty spolu s dusitanmi indikujú nadmerné alebo nesprávne používanie hnojív a úniky fekálneho znečistenia z odpadových vôd. | Toxické účinky u človeka sú najmä v následku redukcie dusičnanov na toxickejšie dusitaný a následnou tvorbou methemoglobínu. Voda so zvýšenými hodnotami dusičnanov a najmä dusitanov nie je vhodná na prípravu stravy tehotných a dojčiacich žien, a je obzvlášť nebezpečná na prípravu umelej výživy dojčiat do veku 3 mesiacov, u ktorých hrozí vysoké riziko premeny krvného farbiva hemoglobínu na methemoglobín, ktorého schopnosť prenášať kyslík je obmedzená. Hrozí riziko dusičnanovej alimentárnej methemoglobinémie, kedy sa v prvej fáze prejaví nedostatok kyslíka modraním kože a pier, pri vážnejších stavoch skutočným dusením a poškodením funkcií mozgu až zlyhaním základných životných funkcií. V žalúdku môžu dusitaný reagovať s amínmi a inými dusíkatými látkami v požívatinách za vzniku N-nitrózo zlúčenín, ktoré sú karcinogénne. |
| Arzén | 10,0 µg/l | NMH ¹ | Arzén je prirodzene sa vyskytujúci ťažký kov a do vody sa dostáva rozpúšťaním minerálov z rúd. Jeho zvýšené koncentrácie však väčšinou úzko súvisia s priemyselnou a poľnohospodárskou činnosťou. | Akútna intoxikácia arzénom bola zaznamenaná pri expozícii pitnou vodou obsahujúcou vysoké koncentrácie (1,2 – 21 mg/l), čo v bežných podmienkach nie je reálne. Náhla vysoká dávka môže spôsobiť nevoľnosť, |

| | | | | |
|----------------|-----------|------------------|--|---|
| | | | | <p>zvracanie, hnačky, kardiovaskulárne účinky a encefalopatiu.</p> <p>Dlhodobý príjem aj malých množstiev má negatívny účinok na pokožku (vznik dermálnych lézií ako hyperpigmentácia a hyperkeratóza). Dlhodobá expozícia vysokým koncentráciám arzénu z pitnej vody zvyšuje riziko vzniku rakoviny kože, močového mechúra a obličiek a má negatívny vplyv na kardiovaskulárny systém (hypertenzia a iné kardiovaskulárne ochorenia).</p> |
| Olovo | 10,0 µg/l | NMH ¹ | <p>Olovo je prirodzene sa vyskytujúci ťažký kov, ktorý sa zriedka nachádza v elementárnej podobe. V životnom prostredí je rozptýlený predovšetkým v dôsledku antropogénnej činnosti. Ku kontaminácii vodných zdrojov tak dochádza najmä pri úniku olova z priemyselných odpadových vôd.</p> | <p>Olovo sa po vniknutí do organizmu kumuluje, najmä v kostiach, pečeni a obličkách a vylučuje sa len obtiažne. Chronický príjem i v nízkych dávkach môže viesť k poškodeniu vyvíjajúcich sa nervových tkanív, čo sa u detí prejavuje zhoršením kognitívnych funkcií, poruchami koncentrácie a správania. Preto je expozícia olovom zvlášť nebezpečná pre malé deti a pre tehotné ženy, nakoľko olovo prestupuje z krvi matky do krvi plodu, aj do materského mlieka.</p> <p>Má vplyv na prenatálny vývoj (nižšia pôrodná hmotnosť, predčasné narodenie dieťaťa).</p> <p>Účinky stredne dlhej a dlhodobej expozície u dospelých sa prejavujú negatívnymi vplyvmi na kardiovaskulárny systém (hypertenzia, periférne cievne ochorenia a ochorenia srdca), poškodením funkcií obličiek, a neurotoxickými vplyvmi spôsobujúcimi intelektuálne poruchy a poruchy správania.</p> |
| Antimón | 5,0 µg/l | NMH ¹ | <p>Antimón je prirodzene sa vyskytujúci ťažký kov a do vody sa dostáva prirodzeným zvetrávaním pôdy. Vyššie koncentrácie antimónu a arzénu v povrchových a v podzemných vodách sa prirodzene môžu nachádzať v oblastiach s výskytom rudných formácií a asociácií v horninovom prostredí. Na Slovensku sa antimón vyskytuje v zdrojoch vody v Malých Karpatoch, Nízkych Tatrách a v Spišsko-gemerskom rudohorí, čoho dôsledkom sú aj zistené nadlimitné množstvá v oblasti CHVO Nízke Tatry.</p> <p>Zvýšené koncentrácie antimónu spolu s arzénom v pôde, riečnych sedimentoch a vo vode na niektorých lokalitách môžu byť dôsledkom antropogénnej činnosti</p> | <p>Antimón je toxický ťažký kov, ktorý sa svojimi účinkami prirovnáva k arzénu a k olovu.</p> <p>Nemá akútne toxický účinok v prípade krátkodobého príjmu z pitnej vody, avšak pri dlhodobom príjme predstavuje riziko vzhľadom na jeho možné chronické pôsobenie na zdravie, pričom zlúčeniny trojmocného antimónu sú toxickejšie ako zlúčeniny päťmocného antimónu.</p> |

| | | | | |
|----------------------------|------------|------------------|---|--|
| | | | počas ťažby rúd, ich úpravy a z pozostatkov ťažby vo forme odkalísk a výtokov z opustených banských štôlni, ale aj uvoľňovaním do prostredia v blízkosti skládok odpadu, spaľovní odpadu alebo priemyselných odvetví ktoré spracúvajú antimónové rudy. | |
| Ortuť | 1,0 µg/l | NMH ¹ | Ortuť sa používa pri elektrolytickej výrobe chlóru, v elektrických spotrebičoch, v dentálnych amalgámoch a ako surovina pre výrobu rôznych zlúčenín ortuti. Nakoľko takmer všetka ortuť v nekontaminovanej pitnej vode je vo forme Hg ₂ ⁺ , je nepravdepodobné, že by v dôsledku požitia pitnej vody existovalo nejaké priame riziko príjmu organických zlúčenín ortuti (najmä alkylortuti). Hlavným zdrojom ortuti pre bežnú populáciu sú potraviny. | <p>Toxické účinky anorganických zlúčenín ortuti sa prejavujú najmä v obličkách po krátkodobej a dlhodobej expozícii. U ľudí dochádza k akútnej orálnej otrave predovšetkým pri hemoragickej gastritíde a kolitíde; konečným štádiom je poškodenie obličky.</p> <p>Chlorid ortutnatý má potenciál zvýšiť výskyt niektorých benígnych nádorov na miestach, kde je zjavné poškodenie tkaniva.</p> <p>Chlorid ortutnatý má taktiež slabú genotoxickú aktivitu, ale nespôsobuje bodové mutácie.</p> |
| 1,2-dichlóretán | 3,0 µg/l | NMH ¹ | 1,2-dichlóretán sa používa hlavne ako medziprodukt pri výrobe vinylchloridu a iných chemikálií a v menšej miere ako rozpúšťadlo. Používal sa ako lapač tetraetylolova v benzíne. Do povrchových vôd sa môže dostať prostredníctvom odpadových vôd z priemyselných odvetví, ktoré látku vyrábajú alebo používajú. Môže sa tiež dostať do podzemnej vody, kde môže pretrvávajúť po dlhú dobu po uložení na skládkach odpadu. Nachádza sa v mestskom ovzduší. | Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny zaradila 1,2-dichlóretán do skupiny 2B (možný ľudský karcinogén). Ukázalo sa, že spôsobuje štatisticky významné zvýšenie množstva typov nádorov u laboratórných zvierat, vrátane relatívne zriedkavého hemangiosarkómu a že je potenciálne genotoxický. Toxicita 1,2-dichlóretánu u orálne exponovaných zvierat sa prejavuje negatívnym vplyvom na imunitný systém, môže spôsobiť poškodenie centrálného nervového systému, pečene a obličiek. |
| Trihalometány spolu | 0,10 mg/l | NMH ¹ | Trihalometány sú organické látky, ktoré vo vode vznikajú v dôsledku chlórovania ako vedľajšie produkty dezinfekcie. | Niektoré z trihalometánov sú karcinogénne a majú nepriaznivé účinky na reprodukciu a vývoj. |
| Benzo(a)pyrén | 0,010 µg/l | NMH ¹ | Benzo(a)pyrén nie je prirodzenou súčasťou životného prostredia. Vzniká antropogénnou činnosťou ako vedľajší produkt viacerých priemyselných procesov. Je výsledkom nedokonalého spaľovania organických látok. Nachádza sa predovšetkým v benzínových a naftových výfukových plynch, tabakovom dyme, uhoľnom dechte, ropnom asfalte, sadzovom dyme, v niektorých potravinách, a to najmä v grilovanom mäse a v údeninách. Významným zdrojom expozície môže | Krátkodobá expozícia môže mať za následok poškodenie červených krviniek vedúce k anémií, zníženie funkcie imunitného systému organizmu. Pri dlhodobom príjme má karcinogénne účinky a môže ohroziť zdravý vývoj plodu a reprodukciu. |

| | | | | |
|---|-----------|------------------|--|--|
| | | | <p>byť grilovanie potravín na drevenom uhlí. Ľahko preniká do pôdy a kontaminuje vody. V povrchových vodách rýchlo sedimentuje, rozkladá sa vplyvom slnečného svetla ale aj mikrobiálnej činnosti.</p> | |
| Tetrachlórétén a Trichlórétén | 10,0 µg/l | NMH ¹ | <p>Nie sú prirodzenou súčasťou životného prostredia. Ako dôsledok znečistenia životného prostredia sa v stopových množstvách nachádzajú vo vode, vodných organizmoch, potravinách i v ľudských tkanivách. Ich prítomnosť úzko súvisí s umiestnením skládky nebezpečného odpadu alebo zariadenia, kde sa používajú. K expozícii môže dôjsť v oblastiach spaľovní alebo cementárskych pecí. Používajú sa ako chemický medziprodukt pri výrobe chemikálií. Tetrachlórétén môže v anaerobnom prostredí podzemných vôd degradovať na toxickéjšie zlúčeniny, vrátane vinylchloridu.</p> | <p>Náhly príjem vysokého množstva môže spôsobiť poškodenie myokardu, zníženie krvného tlaku, slabosť, únavu, závraty až bezvedomie. Pri expozícii nižším množstvám boli zistené negatívne účinky na pečeň a obličky.</p> |
| Polycyklické aromatické uhľovodíky | 0,10 µg/l | NMH ¹ | <p>Nie sú prirodzenou súčasťou životného prostredia. Vznikajú pri nedokonalom spaľovaní akýchkoľvek materiálov obsahujúcich uhlík. Ich prítomnosť možno očakávať všade tam, kde sa nachádzajú vysokoteplotné ropné či uhoľné produkty (dechty, asfalty). Ich zdrojom môže byť aj výroba hliníka. Významnými zdrojmi znečistenia sú aj spaľovacie motory dopravných prostriedkov alebo individuálne vykurovanie. Vo vnútornom prostredí môžu byť významným zdrojom cigaretový dym, sviečky a vonné tyčinky alebo tepelná úprava potravín (napr. grilovanie). Polycyklické aromatické uhľovodíky sú veľmi málo rozpustné vo vode. Niektoré patria do skupiny POPs².</p> | <p>Polycyklické aromatické uhľovodíky predstavujú skupinu látok s rôznymi toxickými vlastnosťami, niektoré môžu mať karcinogénne účinky a ohroziť zdravý vývoj plodu.</p> <p>Limitná hodnota predstavuje súčet koncentrácií PAU:</p> <ul style="list-style-type: none"> benzo(b)fluórantén, benzo(k)fluórantén (POPs), benzo(g,h,i)perylén, indeno(1,2,3-c,d)pyrén (POPs). |
| Vinylchlorid | 0,50 µg/l | NMH ¹ | <p>Nie je prirodzenou súčasťou životného prostredia. Jeho prítomnosť v podzemnej vode a v ovzduší môže byť spôsobená uvoľňovaním do prostredia počas výroby a použitia, ale aj v dôsledku degradačných procesov chlórovaných rozpúšťadiel trichlórétán a tetrachlórétán.</p> | <p>Z pitnej vody sa neočakáva žiadna významná expozícia ľudí vinylchloridom. Karcinogénne účinky a riziko vzniku rakoviny pečene má najmä pri dlhodobom vdychovaní. Akútna inhalácia látky vo veľkých množstvách môže spôsobiť bolesti hlavy, závraty, ospalosť a stratu vedomia.</p> |
| Desetylatrazín | 0,1 µg/l | NMH ¹ | <p>Desetylatrazín je relevantný metabolit pesticídu</p> | <p>Toxicita a spôsob účinku desetylatrazínu je podobný ako</p> |

| | | | | |
|--|----------|------------------|---|--|
| | | | <p>atrazínu. Desetylatrazín vzniká degradáciou atrazínu v životnom prostredí. Atrazín patrí do skupiny substituovaných triazínov, ktoré sú ľahko akumulované v životnom prostredí a ťažko biologicky degradovateľné. Atrazín sa používa na kontrolu listnatých a trávnatých burín v kukurici, ciroku, cukrovej trstine, ananáse, vianočných stromčekoch a iných plodín, a pri výsadbách ihličnatých lesov. Používa sa tiež ako neselektívny herbicíd na neobrábaných priemyselných pozemkoch a na neosiatych poliach (úhoroch). Aj keď jeho používanie bolo zastavené v krajinách Európskej únie v roku 2005, doteraz sa ešte stále aplikuje v niektorých krajinách mimo Európskej únie a pretrváva v životnom prostredí.</p> | <p>pri atrazíne. Desethylatrazín narúša neuroendokrinný systém. Prejavuje sa tiež negatívnym vplyvom na vývoj organizmu, reprodukčný a hormonálny systém, môže spôsobiť poškodenie srdca, pečene a obličiek.</p> |
| Prometrín | 0,1 µg/l | NMH ¹ | <p>Prometrín je herbicíd zo skupiny triazínov, ktorý sa používa v poľnohospodárstve predovšetkým na ničenie buriny v porastoch bavlny, tiež aj slnečníc, zeleniny (fazule, mrkvy, zeleru, feniklu, šošovice, póru, petržlenu, hrachu a zemiakov), arašidov a kŕmnych plodín. V druhej polovici 20. storočia patril prometrín k celosvetovo najpoužívanejšími herbicídmi. Neskôr sa však zistilo, že kontaminuje podzemné vody, čo malo za následok zastavenie jeho používania v krajinách Európskej únie. V Slovenskej republike teda nie sú autorizované žiadne prípravky na ochranu rastlín s touto účinnou látkou.</p> | <p>Prometrín patrí do skupiny endokrinných disruptorov. Podobne ako u iných triazínových pesticídov boli u neho zistené genotoxické a imunotoxické vlastnosti.</p> |
| Gama - hexachlórcyklohexán (Lindan) | 0,1 µg/l | NMH ¹ | <p>Lindan (γ-hexachlórcyklohexán) je chlóroorganický insekticíd, ktorý patrí do skupiny POPs². V minulosti sa lindan používal na ochranu koreňov, listov a osiva bežných kultúrnych plodín, ale aj na ošetrovanie vlny a bavlny proti parazitom. Používanie lindanu bolo u nás zakázané v roku 1987. V rámci Európskej únie platí zákaz jeho výroby, uvedenia na trh a používania od roku 2004. Napriek tomu, že sa výroba lindanu v posledných rokoch rýchlo znížila, stále je známych niekoľko krajín, ktoré ho vyrábajú.</p> | <p>Lindan dráždi oči a kožu, zasahuje centrálnu nervovú sústavu, poškodzuje hormonálny a imunitný systém človeka (môže sa akumulovať v ľudských tukových tkanivách). Dlhodobé vystavenie lindanu sa prejavuje cirhózou pečene alebo chronickou hepatitídou. Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny (IARC) ho klasifikovala ako možný karcinogén pre človeka, teda skupiny 2B. Lindan vykazuje aj genotoxické účinky a patrí do skupiny endokrinných disruptorov.</p> <p>Nižšia koncentrácia lindanu spôsobuje bolesti hlavy, podráždenie sliznice, celkové ochabnutie svalov, zvracanie a kŕče.</p> |

| | | | | |
|----------------------------|----------|------------------|---|---|
| | | | | Hoci k významným zdrojom v niektorých oblastiach patrí pitná voda, najviac sa na jeho celkovom príjme podieľa potrava (najmä konzumácia cereálií, červeného mäsa a v paradajok). |
| S-metolachlór | 0,1 µg/l | NMH ¹ | S-metolachlór je jeden z izomérov metolachlóru a herbicíd, ktorý sa používa v poľnohospodárstve na ničenie trávy a širokolistej buriny v porastoch kukurice, hrachu, bôbu, slnečnice, šošovice, sóje, cukrovej a kýmnej repy, repky ozimnej, zemiakov. Prípravky na ochranu rastlín s účinnou látkou S-metolachlór sú autorizované aj v Slovenskej republike. S-metolachlór sa ako účinná látka vyskytuje v takýchto prípravkoch často spolu s účinnými látkami Terbutylazín alebo Mezotrión. | Na základe záverov z hodnotenia rizika vykonaného Európskym úradom pre bezpečnosť potravín (EFSA) z roku 2023, S-metolachlór vykazuje nízku akútnu toxicitu a nevykazuje genotoxické účinky u ľudí; boli však zaznamenané niektoré potenciálne nepriaznivé účinky na imunitný systém. Nakoľko v epidemiologických údajoch boli pozorované určité dôkazy o súvislosti medzi expozíciou S-metolachlórom a zvýšeným výskytom nádorov pečene u ľudí, bol Výborom pre hodnotenie rizík klasifikovaný ako karcinogén 2, H351 (podozrenie, že spôsobuje rakovinu). |
| Hydroxyterbutylazín | 0,1 µg/l | NMH | Hydroxyterbutylazín je relevantný metabolit pesticídu terbutylazínu. Hydroxyterbutylazín vzniká degradáciou terbutylazínu v životnom prostredí. Terbutylazín je herbicíd zo skupiny triazínov, ktorý sa používa pri ošetrovaní rôznych poľnohospodárskych plodín (napr. kukurica a cirok) a v lesníctve. Prípravky na ochranu rastlín s touto účinnou látkou sú autorizované aj v Slovenskej republike. Terbutylazín sa ako účinná látka vyskytuje v takýchto prípravkoch často spolu s ďalšími účinnými látkami ako napr. S-metolachlór, Pethoxamid a ďalšími. | Neexistuje žiadny dôkaz, že terbutylazín je karcinogénny alebo mutagénny. V dlhodobých diétnych štúdiách na potkanoch sa pozorovali účinky na parametre červených krviniek u samíc, zvýšený výskyt nenádorových lézií v pečeni, pľúcach, štítnej žľaze a semenníkoch a mierne zníženie prírastku telesnej hmotnosti. |

Vysvetlivky:

¹NMH – Najvyššia medzná hodnota je hodnota zdravotne významného ukazovateľa kvality pitnej vody, ktorej prekročenie vylučuje použitie vody ako pitnej vody

²POPs (z angl. „Persistent Organic Pollutants“, perzistentné organické látky) sú definované ako také organické látky, ktoré majú toxické vlastnosti, sú perzistentné, akumulujú sa v živých organizmoch, majú sklon k diaľkovému prenosu atmosférou a k depozícii a sú pravdepodobnou príčinou významných negatívnych vplyvov na ľudské zdravie alebo životné prostredie v blízkosti ako aj vo vzdialenosti od ich zdroja.