

BIOLOGICKÉ MEDZNÉ HODNOTY

Por. číslo	Faktor v pracovnom ovzduší CAS	Zisťovaný faktor v biologickom materiáli	Biologická medzná hodnota ¹⁾ BMH				Vyšetrovaný biologický materiál ²⁾	Čas odberu vzorky ³⁾
1.	Acetón (67-64-1)	Acetón	80 mg · l ⁻¹	1378 μmol · l ⁻¹	53,36 mg · g ⁻¹ kreat.	103,9 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
2.	Anilín (62-53-3)	Anilín (voľný)	1 mg · l ⁻¹	11,2 μmol · l ⁻¹	0,70 mg · g ⁻¹ kreat.	0,85 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b, c
		Anilín uvoľnený z väzby na hemoglobín	100 μg · l ⁻¹	1079 nmol · l ⁻¹	–	–	K	b, c
3.	n-Butylalkohol (71-36-3)	n-butyl alkohol	–	–	2,0 mg · g ⁻¹ kreat.	3,13 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	d
			–	–	10,0 mg · g ⁻¹ kreat.	15,34 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
4.	p-terc-Butylfenol (ptBF) (98-54-4)	ptBF	2 mg · l ⁻¹	13,6 μmol · l ⁻¹	1,36 mg · g ⁻¹ kreat.	1,03 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
5.	Dichlórmetán (75-09-2)	CO-Hb	5 %	–	–	–	K	b
		Dichlórmetán	1 mg · l ⁻¹	12,3 μmol · l ⁻¹	–	–	K	b
6.	N,N-Dimetylformamid (68-12-2) (reprodukčne toxická látka) ⁴⁾	N-Metylformamid	35 mg · l ⁻¹	593 μmol · l ⁻¹	23,36 mg · g ⁻¹ kreat.	44,74 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
7.	2-Etoxyetanol (110-80-5) (reprodukčne toxická látka) ⁴⁾	Kyselina etoxyoctová	50 mg · l ⁻¹	480,7 μmol · l ⁻¹	33,36 mg · g ⁻¹ kreat.	36,25 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	c, b
8.	2-Etoxyetylacetát (111-15-9) (reprodukčne toxická látka) ⁴⁾	Kyselina etoxyoctová	50 mg · l ⁻¹	480,7 μmol · l ⁻¹	33,36 mg · g ⁻¹ kreat.	36,25 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	c, b
9.	Etylbenzén (100-41-4)	2- a 4-Etylfenol	12 mg · l ⁻¹	98,6 μmol · l ⁻¹	8,03 mg · g ⁻¹ kreat.	7,44 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b, c
		Kyselina mandľová a kyselina fenylglyoxylová	1600 mg · l ⁻¹	10590 μmol · l ⁻¹	1067 mg · g ⁻¹ kreat.	799 μmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b, c

Por. číslo	Faktor v pracovnom ovzduší CAS	Zisťovaný faktor v biologickom materiáli	Biologická medzná hodnota ¹⁾ BMH				Vyšetrovaný biologický materiál ²⁾	Čas odberu vzorky ³⁾
10.	Etylén (74-85-1)	Hydroxyetylvalín	180 µg · l ⁻¹	1120 nmol · l ⁻¹	–	–	E	a
11.	Fenol (108-95-2)	Fenol	200 mg · l ⁻¹	2130 µmol · l ⁻¹	133,7 mg · g ⁻¹ kreat.	160,7 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
12.	2-Fenylpropán (kumén) (98-82-8)	2-Fenyl-2-propanol	10,6 mg · l ⁻¹	77,6 µmol · l ⁻¹	7,0 mg · g ⁻¹ kreat.	5,9 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	e
13.	Fluorovodík (7664-39-3) a anorganické zlúčeniny fluóru (fluoridy)	Fluoridy	–	–	7 mg · g ⁻¹ kreat.	42,0 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
			–	–	4 mg · g ⁻¹ kreat.	24,1 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	d
14.	Halotan (151-67-7)	Kyselina trifluóroctová	2,5 mg · l ⁻¹	22,3 µmol · l ⁻¹	–	–	K	b, c
15.	n-Hexán (110-54-3)	2,5-Hexándion a 4,5-dihydroxy-2-hexanón	5 mg · l ⁻¹	20 µmol · l ⁻¹	3 mg · g ⁻¹ kreat.	1,4 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
16.	2-Hexanón (metylbutyketón) (591-78-6)	2,5-Hexándion a 4,5-dihydroxy-2-hexanón	5 mg · l ⁻¹	20 µmol · l ⁻¹	3 mg · g ⁻¹ kreat.	1,4 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
17.	Hexón (izobutyl-metylketón) (108-10-1)	Hexón	3,5 mg · l ⁻¹	35,4 µmol · l ⁻¹	2,36 mg · g ⁻¹ kreat.	2,67 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
18.	Hliník (7429-90-5)	Hliník	–	–	60 µg · g ⁻¹ kreat.	251,8 nmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	a
19.	Chlórbenzén (108-90-7)	Celkový 4-Chlór catechol	–	–	25 mg · g ⁻¹ kreat.	19,57 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	d
		Celkový 4-Chlór catechol	–	–	150 mg · g ⁻¹ kreat.	117,4 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b
20.	Inhibítory cholinesterázy a acetylcholinesterázy	aktivita cholinesterázy a acetylcholinesterázy	pokles aktivity na 70 % individuálnej základnej hodnoty	–	–	–	E	b, c

Por. číslo	Faktor v pracovnom ovzduší CAS	Zisťovaný faktor v biologickom materiáli	Biologická medzná hodnota ¹⁾ BMH				Vyšetrovaný biologický materiál ²⁾	Čas odberu vzorky ³⁾
21.	Kadmium ⁴⁾ (7440-43-9) (karcinogén) ⁴⁾	Kadmium	3,1 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	27,4 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	2,0 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	2,1 $\text{nmol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	a
22.	Kobalt a jeho zlúčeniny (7440-48-4)	Kobalt	30 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	509,8 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	20,03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	38,45 $\text{nmol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	a
23.	Lindán (HCH) (58-89-9)	Lindán	25 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	86,1 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	–	–	P/S	b
24.	Metanol (67-56-1)	Metanol	30 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	938 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	20 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	70,7 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreatinínu	M	c, b
25.	Nitrobenzén (98-95-3) (reprodukčne toxická látka) ⁴⁾	Anilín (uvoľnený z väzby na Hb)	100 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	1079 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	–	–	K	c
26.	Olovo a jeho anorganické zlúčeniny ^{5), 6)} (reprodukčne toxická látka) ⁴⁾	Olovo	–	–	–	–	K	a
27.	Ortuť a anorganické zlúčeniny ortuti ⁶⁾ (reprodukčne toxická látka) ⁴⁾	Ortuť	37,5 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	187,0 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	25 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	14,10 $\text{nmol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	a
			15 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	75,0 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	–	–	K	c
28.	Oxid uhoľnatý (630-08-0) (reprodukčne toxická) ⁴⁾	CO-Hb	5 %	–	–	–	K	b
29.	Oxid vanadičný (1314-62-1)	Vanád	–	–	50 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	111,1 $\text{nmol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	c, b
30.	Paratión (56-38-2)	p-Nitrofenol	0,5 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	3,9 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	0,36 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	0,30 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	c
		Acetylcholinesteráza	pokles aktivity na 70 % individuálnej základnej hodnoty	–	–	–	E	c
31.	Pentachlórfenol (87-86-5)	Pentachlórfenol	5 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	18,9 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	–	–	P/S	b
			–	–	2 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	0,87 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	c, d

Por. číslo	Faktor v pracovnom ovzduší CAS	Zisťovaný faktor v biologickom materiáli	Biologická medzná hodnota ¹⁾ BMH				Vyšetrovaný biologický materiál ²⁾	Čas odberu vzorky ³⁾
32.	Polycyklické aromatické uhľovodíky (karcinogén) ⁴⁾	1-Hydroxypyren	5,66 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	25,9 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	3,77 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	1,95 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ kreat.	M	b
33.	Sírouhlík (75-15-0)	2-Tio-tiazolidín-4-karboxylová kyselina (TTCA)	–	–	2 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	1,42 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	b
34.	Styrén (100-42-5)	Kyselina mandľová a kyselina fenylglyoxylová	901 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	5960 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	600 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	449 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	c, b
35.	Tetraetylolovo (78-00-2)	Dietylolovo	25 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Pb)	120,9 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	16,70 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	9,12 $\text{nmol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	b
		Celkové olovo (možno aplikovať na zmes tetraetylolova s tetrametylolovom)	50 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	241,5 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	33,36 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	18,21 $\text{nmol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	b
36.	Tetrahydrofurán (109-99-9)	Tetrahydrofurán	2 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	28,4 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	1,36 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	2,14 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	b
37.	Tetrachlóretylén (perchlóretylén) (127-18-4)	Tetrachlóretylén	0,5 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	3,3 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	–	–	K	d
		Kyselina trichlóroctová	3,5 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	21,7 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	2,36 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	1,64 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	b
38.	Tetrametylolovo (75-74-1)	Olovo	50 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	241,5 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	33,36 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	18,21 $\text{nmol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	b
39.	Tetrachlórmétán (56-23-5)	Tetrachlórmétán	3,5 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	23,0 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	–	–	K	c, b
40.	Toluén (108-88-3)	Toluén	600 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	6517 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$	–	–	K	b
		O-krezol	1,5 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	14,3 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	1,03 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	1,08 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	c, b
		Kyselina hipurová	2401 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	13399 $\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	1600 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ kreat.	1010 $\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$ kreat.	M	b

Por. číslo	Faktor v pracovnom ovzduší CAS	Zisťovaný faktor v biologickom materiáli	Biologická medzná hodnota ¹⁾ BMH				Vyšetrovaný biologický materiál ²⁾	Čas odberu vzorky ³⁾
41.	1,1,1-Trichlóretán (metyl-chlóroform) (71-55-6)	1,1,1-Trichlóretán	550 µg · l ⁻¹	4127 nmol · l ⁻¹	–	–	K	c, d
42.	Xylén (všetky izoméry) (1330-20-7)	Xylén	1,5 mg · l ⁻¹	14,6 µmol · l ⁻¹	–	–	K	b
		Suma kyselín 2,3,4-metylhipurových	2000 mg · l ⁻¹	10355 µmol · l ⁻¹	1334 mg · g ⁻¹ kreat.	781 µmol · mmol ⁻¹ kreat.	M	b

Vysvetlivky:

1) **Biologické monitorovanie expozície** zahŕňa meranie množstva chemických faktorov a ich metabolitov v biologickom materiáli a meranie biologických účinkov vyvolaných týmito faktormi. Biologický monitoring expozície je komplementárnou metódou k monitoringu ovzdušia v pracovnom prostredí, ak samotný odber ovzdušia nemôže dať spoľahlivé údaje o expozícii, najmä vtedy, ak je vstup látky do organizmu iný, ako inhalačnou cestou (cez kožu alebo zažívací trakt).

Biologické medzné hodnoty (BMH) reprezentujú referenčné hodnoty pre hodnotenie možných zdravotných rizík pri práci a slúžia ako indikátory pre následné preventívne opatrenia.

Biologické medzné hodnoty sa zisťujú v krvi alebo v moči exponovaných zamestnancov. Čas odberu vzoriek vyšetrovaného biologického materiálu berie do úvahy podmienky expozície a vlastnosti chemickej látky.

BMH sú vyjadrené v

- a) mg (g, mol, nmol) zisťovaného faktora na liter moču štandardnej hustoty $1,024 \text{ g/cm}^3$ pri 20°C ,
- b) mg (g, mol, nmol) zisťovaného faktora na liter krvi,
- c) g (mol, mmol) kreatinínu v moči prepočítaný na obsah kreatinínu $1,50 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ moču, resp. $13,26 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ moču.

Fyziologický rozsah hodnôt kreatinínu je $0,79 - 2,04 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ moču (resp. $7,00 - 18,00 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ moču) pri 24 hodinových vzorkách moču. Pri profesionálnej expozícii a odberoch močov po skončení pracovnej zmeny (kratšie ako 24-hodinové vzorky močov) sú odporúčané hodnoty kreatinínu v moči $0,50 - 2,50 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ moču (resp. $4,46 - 22,14 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ moču) (Deutsche Forschungsgemeinschaft List of MAK and BAT Values 2009, Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area Report No. 45, p. 201).

BMH sú vyjadrené vo viacerých jednotkách. Odporúčané číselné vyjadrenie BMH je zvýraznené polotučným písmom. Niektoré BMH stanovené v moči je správne vyjadriť relatívne ku koncentrácii kreatinínu.

BMH, rovnako ako aj najvyššie prípustné expozičné limity (NPEL) vychádzajú z prípustných hodnôt členských štátov, a to z nemeckých (BAT – Biologischer Arbeitsstoff-Toleranz-Wert, BLW – Biologischer-Leit Wert). Sú odvodené z dostupných toxikologických a medicínskych vedeckých poznatkov a odporúčaných metód Vedeckého výboru pre najvyššie prípustné hodnoty vystavenia chemickým faktorom pri práci (SCOEL), zriadeného Európskou komisiou. Indikujú, že pri týchto koncentráciách nebude poškodené zdravie osôb exponovaných najviac 8 hodín denne a 40 hodín týždenne na úrovni príslušných NPEL pri inhalačnej expozícii.

NPEL aj BMH sú ustanovené na podobných množstvách externej a internej expozície, to znamená, že sa BMH vzťahujú na skupinové priemery hodnotenia expozície. Pre zdravého jednotlivca BMH predstavujú stropné hodnoty.

2) **Vyšetrovaný biologický materiál**, kde znamená

- M – moč,
- K – krv,
- E – červené krvinky,
- P/S – krvná plazma/sérum.

3) **Čas odberu vzorky**, kde znamená

- a – žiadne obmedzenie,
- b – koniec expozície alebo pracovnej zmeny,
- c – pri dlhodobej expozícii; po viacerých pracovných zmenách,
- d – pred nasledujúcou pracovnou zmenou,
- e – do dvoch hodín po pracovnej zmene.

4) V tejto prílohe sú uvedené niektoré chemické faktory s karcinogénnym účinkom alebo reprodukčne toxickým účinkom. Pre tieto chemické faktory platí, že dodržanie BMH nevylučuje riziko škodlivých zdravotných účinkov, preto sú určené ako základ pre biomonitoring exponovaných osôb a zdravotný dohľad vykonávaný lekárom pracovnej zdravotnej služby podľa § 13 a príloh č. 4 a 5 nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 121/2024 Z. z. o ochrane zdravia zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s

expozíciou karcinogénnym faktorom, mutagénnym faktorom alebo reprodukčne toxickým faktorom pri práci v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 186/2026 Z. z.

5) **Závazná BMH pre olovo a jeho anorganické zlúčeniny** je uvedená v prílohe č. 4 nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 121/2024 Z. z. o ochrane zdravia zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénnym faktorom, mutagénnym faktorom alebo reprodukčne toxickým faktorom pri práci v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 186/2026 Z. z.

6) **Zdravotný dohľad** sa zabezpečuje podľa

- a) § 12,
- b) § 30 zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,
- c) vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 208/2014 Z. z. o podrobnostiach o rozsahu a náplni výkonu pracovnej zdravotnej služby, o zložení tímu odborníkov, ktorí ju vykonávajú, a o požiadavkách na ich odbornú spôsobilosť,
- d) odborného usmernenia Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. S06881-OZS-2016 z 29. septembra 2016 o náplni lekárskeho preventívneho prehliadok vo vzťahu k práci.