

Dodatek ke standardu stavebně-biologické měřicí techniky SBM-2024

DOPORUČENÉ HODNOTY DLE STANDARDU STAVEBNÍ BIOLOGIE PRO MÍSTA DLOUHODOBÉHO ODPOČINKU

Stavebně-biologické doporučené hodnoty jsou nastaveny prizmatem tzv. předběžné opatrnosti. Vztahují se k místům dlouhodobého odpočinku (ložnicím), k zvláště citlivé době regenerace člověka a s tím spojeným dlouhodobým rizikem. Jsou založeny na aktuálních znalostech a zkušenostech stavebních biologů a řídí se dostupnými informacemi. Vědecké studie a jiná doporučení jsou nedílnou součástí vyhodnocování. U stavebně-biologické měřicí techniky jde o profesionální posouzení, minimalizaci a omezení kritických vlivů obytného prostředí v budovách, a to v rámci možností individuálního provedení úprav. Cílem je identifikovat, lokalizovat a posoudit zdroje anomálií při komplexním posouzení všech bodů standardu a odborném výběru z mnoha diagnostických možností tak, abychom vytvořili co možná nezatížená, přírodě blízká obytná prostředí.

V zásadě platí:

Je nutné usilovat o snížení každého rizika. Doporučené hodnoty jsou orientační. Měřítkem je příroda.

Anomálie žádná – nabízí nejvyšší úroveň předběžné opatrnosti. Odpovídá přírodním podmínkám, často se vyskytujícím nebo nevyhnutelným podmínkám úrovně civilizační vlivů.

Anomálie mírná – preventivně a se zvláštním důrazem na citlivé a nemocné usilovat o zlepšení, kdykoliv je to jen možné.

Anomálie vysoká – ze stavebně-biologického hlediska již není akceptovatelná. Je zapotřebí jednat. Sanace by měl být provedeny co nejdříve. Mimo četných negativních příkladů poukazují často i vědecké studie na biologické vlivy a z nich vycházející zdravotní problémy.

Anomálie velmi vysoká - tyto hodnoty vyžadují důslednou a rychlou sanaci. Mezinárodní doporučené hodnoty pro obytné nebo pracovní prostředí jsou z části dosaženy nebo překročeny.

Pokud existuje více anomálií u jednotlivých bodů standardu, je nutné kritičtěji posuzovat celkové hodnocení.

Malým písmem vytištěné údaje na konci jednotlivých bodů standardu slouží k orientačnímu srovnání např. s právně závaznými hraničními hodnotami nebo jinými hodnotami, doporučeními, výzkumem nebo přírodními podmínkami.

Doporučené hodnoty SBM-2024, anomálie →

žádná

mírná

vysoká

velmi
vysoká

A POLE, VLNY, ZÁŘENÍ

1 STŘÍDAVÉ ELEKTRICKÉ POLE (nízké frekvence)

Elektrické pole , s uzemněním, ve voltech na metr	V/m	< 1	1 - 5	5 - 50	> 50
Střídavé tělní napětí , s uzemněním, v milivoltech	mV	< 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000
Elektrické pole , bez uzemnění, ve voltech na metr	V/m	< 0,3	0,3-1,5	1,5 - 10	> 10

Hodnoty platí pro rozsah do 50 Hz, vyšší a významné harmonické frekvence (včetně tzv. dirty power) v rozsahu od přibližně 2 kHz do 1 MHz je třeba posuzovat přísněji (jako vodičko zde lze použít faktor 10-100; čím vyšší frekvence, tím vyšší faktor; od 100 kHz lze v závislosti na případě použít také doporučené hodnoty uvedené v A3).

DIN/VDE 0848: Pracovní prostředí 20 000 V/m, obyvatelstvo 7000 V/m; BlmSchV: 5000 V/m; TCO (s uzemněním): 10 V/m (5-2000 Hz), 1 V/m (2-400 kHz); US-EPA/NCRP Draft Report: 10 V/m; studie dětské leukémie: 10 V/m; studie oxidačního stresu, tvorba volných radikálů, snížení melatoninu: 20 V/m; VDB-Zert (nejvyšší stupeň): 2 V/m; BUND: 0,5 V/m; Evropská akademie environmentální medicíny EUROPAEM: den 10 V/m, noc 1 V/m, citlivé osoby 0,3 V/m (do 2 kHz, vyšší frekvence 1/100); příroda: < 0,0001 V/m

2 STŘÍDAVÉ MAGNETICKÉ POLE (nízké frekvence)

Intenzita magnetické indukce , v nanotesla	nT	< 20	20 - 100	100 - 500	> 500
---	----	------	----------	-----------	-------

Hodnoty platí pro rozsah do 50 Hz, vyšší a významné harmonické frekvence (včetně tzv. dirty power) v rozsahu od přibližně 2 kHz do 1 MHz je třeba posuzovat přísněji (jako vodičko zde lze použít faktor 10-100; čím vyšší frekvence, tím vyšší faktor; od 100 kHz lze v závislosti na případě použít také doporučené hodnoty uvedené v A3). Síťový proud (50 Hz) a trakční proud (16,7 Hz) se zaznamenávají samostatně. Při významných časových výkyvech je nutné provést dlouhodobé měření, především přes noc, Pro výpočet použít 95. percentil.

DIN/VDE 0848: pracovní prostředí 5 000 000 nT, populace 400 000 nT; BlmSchV: 100 000 nT; Švýcarsko: 1000 nT; Nizozemsko 400 nT; WHO/IARC: 300-400 nT "potenciálně karcinogenní"; TCO: 200 nT (5-2000 Hz), 25 nT (2-400 kHz); US-EPA/NCRP Draft Report: 200 nT; DIN 0107 (EEG): 200 nT; Biolinitiative: 100 nT; VDB-Zert (nejvyšší stupeň): 60 nT; BUND: 10 nT; Evropská akademie environmentální medicíny EUROPAEM: den a noc 100 nT, citlivé osoby 30 nT (do 2 kHz, vyšší frekvence 1/100); příroda: < 0,0002 nT.

3 VYSOKOFREKVENČNÍ ELEKTROMAGNETICKÉ POLE

Hustota zářivého toku, v mikrowatech na m² $\mu\text{W}/\text{m}^2$ < 0,1 0.1 - 10 10 - 1000 > 1000

Hodnoty platí pro jednotlivé služby, např. GSM/2G, UMTS/3G, LTE/4G, 5G, TETRA, rozhlas, televize, WLAN, DECT, Bluetooth..., údaje se vztahují ke špičkovým hodnotám výkonu. U rádiových vln s periodicky pulzními signály (GSM, TETRA, DECT, WLAN, digitální vysílání...) a širokopásmových technologií s pulzními složkami nebo strukturami (LTE/4G, 5G...) je třeba usilovat o nižší hodnoty než pro nepulzní signály (VKV, krátké, střední a dlouhé vlny, analogové vysílání...) nebo rotační radary.

Dřívější doporučené hodnoty SBM-2003: pulzní < 0,1 žádné, 0,1-5 mírné, 5-100 vysoké, > 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ velmi vysoké; nepulzní < 1 žádné, 1-50 mírné, 50-1000 vysoké, > 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ velmi vysoké.

DIN/VDE 0848: pracovní prostředí do 100 000 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, obyvatelstvo do 10 000 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; BlmSchV: v závislosti na frekvenci mezi 2 000 000 a 10 000 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; Mobilní technologie - Švýcarsko do 100 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, Salcburská rezoluce / Německá lékařská asociace 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, BioInitiative 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ venku, Parlament EU STOA 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, Salcburk 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ venku, 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ uvnitř; Evropská akademie environmentální medicíny EUROPAEM: Rádio FM, VHF - den 10.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, noc 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, citlivé osoby: 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ / TETRA, DVB-T den 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, noc 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, citlivé osoby: 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ / GSM, UMTS, LTE, DECT den 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, noc 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, citlivé osoby 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ / GRPS, DAB+, WLAN den 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, noc 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, citlivé osoby 0,1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; EEG, poruchy imunity: 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; funkce mobilního telefonu: < 0,001 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; příroda: < 0,000.001 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

4 STEJNOSMĚRNÉ ELEKTRICKÉ POLE (elektrostatika)

Povrchové napětí, ve voltech V < 100 100-500 500-2000 > 2000
Doba vybití, v sekundách s < 10 10 - 30 30 - 60 > 60

Hodnoty platí pro materiály a zařízení v blízkosti těla a/nebo pro dominantní plochy v místnosti a při relativní vlhkosti 40 - 60%.

TCO: 500 V; poškození elektroniky, počítačových komponent: od 100 V; bolestivé nárazy, jiskry: od 2000-3000 V; syntetické materiály, plastové nátěry: do 10 000 V; plastové podlahy, lamináty: do 20 000 V; příroda: < 100 V.

Atmosférické napětí, ve voltech na metr V/m < 100 100-500 500-2000 > 2000

DIN/VDE 0848: práce 40 000 V/m, obyvatelstvo 10 000 V/m; EMFV: 28 200 V/m; příroda: ~ 50-200 V/m, Föhn: ~ 1000-2000 V/m, bouřky: ~ 5000-10 000 V/m

5 STEJNOSMĚRNÉ MAGNETICKÉ POLE (magnetostatika)

Změna hustoty mag. toku, (kov) v mikrotlesla μT <1 1-5 5-20 >20
Změna hustoty mag. toku, (proud) v mikrotlesla μT <1 1-2 2-10 >10
Odchylna kompasu ve stupních ° <2 2-10 10-100 >100

Hodnoty jsou vztaženy na změnu hustoty mag. pole u kovových/ocelových materiálů nebo u stejnosměrného mag. pole.

DIN/VDE 0848: pracoviště 67,9 mT, populace 21,2 mT; BlmSchV 500 μT ; kernspin ~ 1-7 T; příroda, geomagnetické pole: střední Evropa, USA, Austrálie ~ 45-50 μT , rovník ~ 25 μT , póly ~ 65 μT ; magnetické pole oko: 0,0001 nT, mozek: 0,001 nT, srdce: 0,05 nT; orientace zvířat: 1 nT.

6 RADIOAKTIVITA (záření alfa, beta a gama, radon)

Změna ekvivalentní dávky/impulsů, v procentech % < 50 50 - 70 70 - 100 > 100

Hodnoty se vztahují k záření gama v lokálním prostředí, minimálně však k průměru v Německu, tj. 0,8 mSv/a (milisievert za rok) nebo 100 nSv/h (nanosievert za hodinu); pro výrazně vyšší hodnoty záření platí nižší procento zvýšení dávkového ekvivalentu.

Vyhláška o radiační ochraně: obyvatelstvo 1 mSv/rok dodatečného ozáření; EU: 1 mSv/rok dodatečného ozáření ze stavebních materiálů ve vnitřních prostorech; pracoviště 20 mSv/rok; severní Německo: < 0,6 mSv/rok (< 70 nSv/h); Krušné hory, Durynsko, Černý les, Bavorský les...: > 1,4 mSv/a (> 165 nSv/h).

Radon, v becquerelech na metr krychlový Bq/m³ < 30 30 - 60 60 - 200 > 200

K hodnotám se přičte příslušná průměrná roční koncentrace z venkovního prostředí (např. podle údajů geoportálu BfS), tzn. doporučená hodnota SBM se zvýší o přirozené pozadí.

Referenční hodnota StrISchG (pracoviště; pobytové prostory): 300 Bq/m³; WHO, UBA (AIR), Spolkový úřad pro radiační ochranu BfS: 100 Bq/m³; doporučení BVS (nová budova): 100 Bq/m³; Dánsko (nová budova): 100 Bq/m³; EPA (USA): 150 Bq/m³; Norsko, Švédsko, Anglie (referenční hodnota): 200 Bq/m³; VDB-Zert (nejvyšší stupeň): 50 Bq/m³; vnitřní prostory, průměr v Německu: ~ 50 Bq/m³, 1-2 % > 250 Bq/m³; venkovní vzduch v průměru v Německu: ~ 5-30 Bq/m³; radonové tunely/ těžba uranu: až přes 100 000 Bq/m³; rakovina plic: zvýšení rizika při zvýšení o 100 Bq/m³ vždy o 10-16 %.

7 GEOLOGICKÉ PORUCHY (geomagnetické pole, záření gama)

Poruchy magnetického pole země, v nanotesla nT < 100 100-200 200-1000 > 1000
Poruchy zemského záření, v procentech % < 10 10-20 20-50 > 50

Hodnoty vztaženy na přirozené magnetické pole země a přirozené radioaktivní gama/neutronové záření země.

Přirozené kolísání magnetického pole Země: 10-100 nT, 100-1000 nT během magnetických bouří/solárních erupcí; pokles za rok: 20 nT

8 ZVUKOVÉ VLNY (zvuk šířený vzduchem a konstrukcemi)

Základní pravidlo: V obytném prostoru se nesmí vyskytovat žádné rušivé zvuky nebo vibrace. V závislosti na konkrétním případě se mohou pro orientaci v oblasti zvuku šířeného vzduchem použít následující hodnoty:

Hladina intenzity zvuku	dB(A)	< 25	25 - 35	35 - 45	> 45
	dB(C)	< 32	32 - 42	42 - 52	> 52
	dB(Z)	< 35	35 - 45	45 - 55	> 55

Hodnoty vztahující se k ekvivalentním hladinám trvalého zvuku (L_{eq}). Vždy se musí určit minimálně hladiny dB(A) i dB(C); při měření pod 50 Hz se musí určit také nevážené hladiny zvuku dB(Z). Zejména v nízkofrekvenčním pásmu pod 150 Hz (např. v neváženém třetinooktávovém pásmu, dvanáctioktávovém pásmu nebo analýzách FFT) by neměly být trvale výrazné jednotlivé frekvence nebo frekvenční pásma (~ 5 dB nad pozadím).

0-10 dB(A) práh slyšitelnosti, dýchání, šustění listí / 10-20 tichá ložnice, šepot, vítr / 20-30 knihovna / 30-40 tichý obývací pokoj, tichý rozhovor / 40-50 rušný obývací pokoj, živý rozhovor / 50-60 kancelář, hlasitý rozhovor, práh stresu / 60-70 každodenní hluk, silniční provoz, hlasitá hudba / 70-80 vysavač, hlasitý silniční provoz / 80-90 průmyslový hluk, hlasitý železniční provoz / 90-100 pneumatické kladivo, vrtačka / 100-110 diskotéka, hluk letadla, automobilové závody / 110-120 nízko letící letadlo, letecká dráha / 130 práh bolesti, start tryskového motoru na 50 m / 140 výstřel u ucha, tryskový motor na 10 m / 160 riziko protržení ušního bubínku.

TA Lärm (Technické pokyny pro snižování hluku): uvnitř budov 35 dB(A) ve dne, 25 dB(A) v noci; krátkodobé hlukové špičky nesmí být vyšší než 10 dB. Nařízení o ochraně před hlukem z dopravy pro nové nebo upravené silniční nebo železniční tratě: v obytných oblastech průměrně 59 dB(A) ve dne, 49 dB(A) v noci, ve smíšených oblastech 64 dB(A) nebo 54 dB(A). VDI 2058: v čistě obytných oblastech 50 dB(A) ve dne, 35 dB(A) v noci; ve všeobecně obytných oblastech 55 dB(A) ve dne, 40 dB(A) v noci; ve smíšených oblastech více než 60 dB(A) ve dne, 45 dB(A) v noci. Spolkový úřad pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci: Kanceláře 40-45 dB(A).

9 SVĚTLO (umělé a denní osvětlení, UV a infračervené záření)

Na místě určeném ke spánku by mělo být co nejtemněji (ideálně 0 luxů). Kvalita světla, zejména v období dvou až tří hodin před usnutím, by měla být co nejvíce podobná přirozenému světlu ve večerních hodinách: **Světelné spektrum by mělo být homogenní, spojitě bez zřetelných jednotlivých vrcholů a nemělo by mít zřetelnou modrou složku světla, dobrý index podání barev (Ra nad 95)** a v ideálním případě vysokou „blízkou“ infračervenou složku. Zdroje umělého světla by měly mít spojitě gradienty jasu bez harmonických složek a **co nejnižší stroboskopický efekt** (ideálně pod 1 % - 2 %, zejména do frekvence 3 000 Hz). Zdroje světla by neměly vytvářet **žádné znatelné střídavé elektrické a magnetické pole, vysokofrekvenční elektromagnetické pole nebo ultrazvuk**. Obecně platí, že v interiéru byste měli používat pouze tolik umělého světla, kolik je nezbytné pro danou zrakovou úlohu, a venku se během dne co nejčastěji vystavovat přirozenému dennímu osvětlení.

Metrologické okrajové podmínky 2024: Osvětlenost: den ~ 100-100.000 luxů, večer ~ 10-100 luxů, v noci < 1 lux; teplota barev ve dne ~ 4000-6000 K, večer ~ 1500-3000 K; žádný ultrazvuk; střídavá elektrická pole do 2 kHz < 10 V/m, od 2 kHz < 1 V/m; střídavá magnetická pole do 2 kHz < 50 nT, od 2 kHz < 5 nT; žádná modulace světla pro přenos dat (preventivní přístup z důvodu nedostatečných dat); žádné škodliviny nebo pachy; žádné toxické látky, jako je rtuť apod.

Ökodesign-Richtlinie EU: Flimmern PstLM ≤ 1 (pro frekvence 0,3-80 Hz), stroboskopický efekt SVM ≤ 0,9, od 9/2024 ≤ 0,4 (pro frekvence 80-2000 Hz); hloubka modulace IEEE (%): pro 10-100 Hz 0,025f, pro 100-1000 Hz 0,08f; ASR pro kanceláře: > 500 lux, Ra > 80.

B CHEMIKÁLIE A ŠKODLIVINY V OBYTNÉM PROSTORU, VNITŘNÍ KLIMA

1 FORMALDEHYD a jiné toxické plyny

Formaldehyd, v mikrogramech na metr krychlový v částech na jeden milion	µg/m ³ ppm	< 20 < 0,016	20 - 50 0,016 - 0,04	50 - 100 0,04 - 0,08	> 100 > 0,08
---	--------------------------	-----------------	-------------------------	-------------------------	-----------------

AGW: 370 µg/m³; BGA: 120 µg/m³; UBA/AIR: 100 µg/m³; WHO: 100 µg/m³; certifikace DGNB (nejvyšší stupeň): 30 µg/m³; VDB-Zert (nejvyšší stupeň): 30 µg/m³; orientační hodnota AGÖF: 30 µg/m³; VDI: 25 µg/m³; podráždění sliznic a očí, vnímání zápachu: od ~ 50 µg/m³; ohrožení života: 30.000 µg/m³; příroda: < 2 µg/m³

2 ROZPOUŠTĚDLA a jiné vysoce/středně těkavé látky

Rozpouštědla VOC, v mikrogramech na m ³	µg/m ³	< 100	100 - 300	300 - 1000	> 1000
--	-------------------	-------	-----------	------------	--------

Doporučení se vztahuje na souhrn všech těkavých látek (TVOC, v závislosti na látce dle UBA, DIN ISO 16000-6 2022-03...) ve vnitřním ovzduší za předpokladu typického složení jednotlivých látek. Pokud převažují specifické látky a sloučeniny je třeba situaci posuzovat přísněji, stejně jako zápachem zatěžující, alergenní, dráždivé nebo karcinogenní látky jako jsou benzen, naftalen, styren, fenol, krezol, acetaldehyd, benzaldehyd, furfural, dichlorethan, izothiazolinon. Pro individuální posouzení viz např. směrnice AGÖF "Orientační hodnoty pro těkavé organické sloučeniny ve vnitřním ovzduší" nebo směrné hodnoty UBA/AIR pro vnitřní prostory (při překročení RWI je nutné přijmout opatření), pro posouzení pachové intenzivních látek také směrnice AGÖF "Zápach ve vnitřních prostorách" a směrné hodnoty UBA (pachy). Zvláštní látky, jako jsou karboxylové kyseliny s krátkým řetězcem nebo těkavé organické látky (metanol, aceton), by měly být dle potřeby analyzovány samostatně.

Spolková agentura pro životní prostředí (úroveň 1): 300 µg/m³; cílová hodnota Seifert BGA: 300 µg/m³; certifikace DGNB (nejvyšší stupeň): 300 µg/m³; VDB-Zert (nejvyšší stupeň): 300 µg/m³; methyl-isothiazolinon 1 µg/m³; Molhave: 200 µg/m³; standardní hodnoty AGÖF a) celkem: 360 µg/m³, b) jednotlivé látky (příklady): acetaldehyd 20 µg/m³, aceton 42 µg/m³, benzen 1 µg/m³, ethylbenzen 1 µg/m³, naftalen < 1 µg/m³, fenol < 1 µg/m³, styren 1 µg/m³, toluen 7 µg/m³, m,p-xylen 3 µg/m³, alfa-pinen 4 µg/m³; delta-3-karen 1 µg/m³, limonen 4 µg/m³; příroda: < 10 µg/m³

3 PESTICIDY a další málo těkavé organické látky

Pesticidy	Vzduch	ng/m ³	< 5	5 - 25	25 - 100	> 100	
jako je PCP, lindan, permethrin,	Prach	mg/kg	< 0,2	0,2 - 1	1 - 10	> 10	
Chlorpyrifos, DDT,	Dřevo, materiál	mg/kg	< 1	1 - 10	10 - 100	> 100	
Dichlofluamid...	Materiál ve styku s kůží	mg/kg	< 0,5	0,5 - 2	2 - 10	> 10	
Zpomalovače hoření	halogenové	Prach	mg/kg	< 0,5	0,5 - 2	2 - 10	> 10
	bezhalogenové	Prach	mg/kg	< 5	5 - 50	50 - 200	> 200
Plastifikátory		Prach	mg/kg	< 100	100 - 250	250 - 1000	> 1000
PCB		Prach	mg/kg	< 0,5	0,5 - 2	2 - 5	> 5
PAK		Prach	mg/kg	< 0,5	0,5 - 2	2 - 20	> 20

Hodnoty v nanogramech na metr krychlový vzduchu nebo v miligramech na kilogram materiálu, dřeva, prachu. Hodnoty platí pro jednotlivé látky, s výjimkou PCB pro součtovou hodnotu kongenerů 28, 52, 101, 138, 153 a 180 vynásobenou 5 podle LAGA a pro PAK pro 16 olovnatých látek podle EPA. Hodnoty pro domácí prach se obecně vztahují na prach starý přibližně 7-10 dní a na sekundární kontaminaci, nikoli na primární kontaminaci (tj. nikoli na přímo extrahované, ošetřené zdroje, povrchy a materiály). Jako další pomůcku pro hodnocení viz "Orientační hodnoty AGÖF pro středně a málo těkavé látky v domácím prachu" nebo pro povrchovou kontaminaci dle VdS 2357 pro odstraňování škod způsobených požárem.

Nařízení o zákazu PCP: materiál 5 mg/kg; směrnice pro PCP: ovzduší 1000 ng/m³, cílová hodnota 100 ng/m²; ARGE-Bau: ovzduší 100 ng/m³, prach 1 mg/kg; cílová hodnota směrnice pro PCB: 300 ng/m³; cílová hodnota sanace PCB NRW: 10 ng/m³; akutní nebezpečí pro zdraví: 3000 ng/m³; zvláštní likvidace: 50 mg/kg; VDB-Zert (nejvyšší stupeň): Celkový obsah biocidů a insekticidů 50 ng/m³, celkový obsah organických zpomalovačů hoření 100 ng/m³, celkový obsah ftalátových změkčovadel 500 ng/m³; AGÖF standardní hodnoty prachu (příklady): PCP 0,3 mg/kg, lindan 0,1 mg/kg, permethrin 0,5 mg/kg, chlorpyrifos 0,1 mg/kg, DDT/DDD/DDE < 0,1 mg/kg, dichlofluamid 0,1 mg/kg, tolylfluamid < 0,1 mg/kg, TCEP 0,5 mg/kg, PAK benzo(a)-pyren < 0,2 mg/kg, DEHP 400 mg/kg

4 TĚŽKÉ KOVY a další příbuzné škodlivé látky

Stále neexistují žádné doporučené hodnoty pro těžké kovy ve stavební biologii. Jako pomůcku pro hodnocení lze použít "Orientační hodnoty AGÖF pro středně a málo těkavé látky v domácím prachu".

Standardní hodnoty AGÖF pro prach (příklady): Arzen 1 mg/kg, olovo 20 mg/kg, kadmium 1,5 mg/kg, chrom 75 mg/kg, měď 80 mg/kg, rtuť 0,5 mg/kg, zinek 500 mg/kg; rtuť UBA/AIR: vzduch 35 ng/m³ (RW I); vyhláška o pitné vodě: olovo 0,01 mg/l (do roku 2028), 0,005 mg/l (od roku 2028); spolková vyhláška o ochraně půdy v obytných oblastech: Olovo 400 mg/kg, rtuť 20 mg/kg

5 ČÁSTICE A VLÁKNA (jemný prach, nanočástice, azbest, minerální vlákna...)

Koncentrace částic, vláken a prachu v místnostech by měla být nižší než obvyklé nekontaminované pozadí ve venkovním prostředí. Azbestová a minerální vlákna by neměla být ve vzduchu, na povrchu a v prachu detekovatelná vůbec nebo jen minimálně. Dřívější doporučené hodnoty SBM-2000: < 100 žádné, 100-200 mírné, 200-500 vysoké, > 500/m³ velmi vysoké.

Vzduch s azbestovými vlákny - TRGS 519: cílová hodnota sanace 500/m³, přípustná koncentrace na pracovišti 10 000/m³; venkovní vzduch: 50-150/m³, čistý vzduch: 20/m³. Prachové částice - BImSchV: 40 µg/m³ (< 10 µm, roční průměr), 50 µg/m³ (< 10 µm, denní průměr), 25 µg/m³ (< 2,5 µm, roční průměr), EU: 50 µg/m³ (< 10 µm), EPA: 12 µg/m³ (< 2,5 µm), WHO: 15 µg/m³ (< 10 µm), 5 µg/m³ (< 2,5 µm), Zugspitze: 5-10 µg/m³, země: 5-30 µg/m³, město: 10-100 µg/m³, místnost s cigaretovým kouřem: > 1000 µg/m³ (každý < 10 µm).

6 VNITŘNÍ KLIMA (teplota, vlhkost, oxid uhličitý, ionty, výměna vzduchu, pachy...)

Relativní vlhkost v procentech	%	40-60	30-40 / 60-70	20-30 / 70-80	< 20 / > 80
Oxid uhličitý v částicích na jeden milion	ppm	< 700	700 - 1000	1000 - 1500	> 1500

MAK: 5000 ppm; DIN: 1500 ppm; Spolková agentura pro životní prostředí: 1000 ppm; USA (pracoviště/učebny): 1000 ppm; nevětraná ložnice ráno nebo učebna po vyučování: 2000-4000 ppm; příroda 2023: 420 ppm, 1985: 330 ppm; roční nárůst: 1-2 ppm

Lehké záporné ionty, na centimetr krychlový vzduchu /cm³ > 500 200 - 500 100 - 200 < 100

Upozornění: Vysoká hladina iontů ve vzduchu v interiéru může indikovat výskyt radonu.

U moře: > 2000/cm³, oblasti s čistým vzduchem: ~ 1000/cm³, venkov: < 800/cm³, město: < 700/cm³, průmyslové oblasti/silniční provoz: < 500/cm³, místnost s elektrostatickými materiály: < 300/cm³, místnost s cigaretovým kouřem: < 200/cm³, smog: < 50/cm³; stálý pokles iontů v ovzduší v posledních několika letech (desetiletích).

Pro pachy platí: Ve vnitřních prostorách nesmí být přítomny žádné nepříjemné pachy. V případě potřeby lze situaci posoudit pomocí více osob. (např. vyškolení pachoví testeři). Posouzení zápachu by se mělo zpravidla provádět v souvislosti s laboratorní analýzou hygienicky nebo toxikologicky podezřelých látek. Další možnosti hodnocení: Směrodatné pachové hodnoty AGÖF, směrodatné pachové hodnoty UBA/AIR.

Orientačně lze pro hodnocení pachů použít následující subjektivní vjemové informace:

Zápach	žádný	mírně nepříjemný	nepříjemný	velmi nepříjemný
		stále přijatelný	obtížně přijatelný	nepřijatelný

C PLÍSNĚ, BAKTERIE, ALERGENY

1 Plísňe, jejich spory a metabolické produkty

Ve vnitřních prostorách nesmí být přítomné plísňe viditelné pouhým okem ani zjištěné technickými pomůckami (mikroskop, stavební forenzní lampy atd.), ani nesmí dojít ke kontaminaci sporami:

Rozsah zamoření

Rozsah v centimetrech čtverečních	cm ²	0	0-20	20-5000	> 5000
-----------------------------------	-----------------	---	------	---------	--------

Mikroskopicky zjištěné plísňe

hyfy, výtrusotvorné orgány nebo výtrusy

Rozsah na centimetr čtvereční	/cm ²	žádný	sporadický	střední	značný
-------------------------------	------------------	-------	------------	---------	--------

Kritičtější houby, jako jsou *Aspergillus*, *Stachybotrys*, aj. a/nebo napadení v hlubších vrstvách materiálu by mělo být posuzováno přísněji.

Plísňe se vyskytují ve vnitřním ovzduší, na povrchu, v domácím prachu, v dutinách, v materiálech... Jejich rozsah by měl být nižší než ve venkovním prostředí/referenčních místnostech. Druhy plísní ve vnitřních prostorách by se neměly výrazně lišit od těch, které se vyskytují ve vnějším prostředí/referenčních místnostech. Zvláště kritické plísňe, např. plísňe produkující toxiny, alergeny nebo plísňe rostoucí při tělesné teplotě 37 °C, nesmí být detekovatelné nebo jen minimálně. Nesmí dojít ke kontaminaci metabolickými produkty plísní (mykotoxiny, MVOC, glukany...). Abychom zabránili růstu plísní je třeba se vyvarovat trvale vysoké vlhkosti materiálu a vzduchu, příliš nízkým povrchovým teplotám a tepelným mostům; obsah vody v materiálech by neměl dlouhodobě překročit hodnotu 0,65.

Je třeba vzít v úvahu další nápadné znaky mikrobiální kontaminace (např. změny barvy, skvrny, pachy typické pro mikroorganismy, plísňe indikující vlhkost, poškození konstrukcí, přítomnost fekálií, závady na kanalizaci, problematické konstrukce, hygienické aspekty, externí zdroje, stará poškození, historii budovy, prohlídka místa, nemoci obyvatel, lékařské výsledky...).

Doplňkové pomůcky pro hodnocení stavu budov a informace o testech vzduchu, povrchů, prachu, MVOC, vlhkosti jsou uvedeny okrajových podmínkách a vysvětlivkách. Podrobnější hodnocení a informace: VDB-Zert, LGA guidelines, Spolková agentura pro životní prostředí "Průvodce plísněmi", datový list WTA 4-12 05.2021/D.

2 KVASINKY a jejich metabolické produkty

Kvasinky by neměly být detekovatelné nebo jen minimálně - ve vzduchu, na površích nebo v prostoru u postelí, prádlen, koupelen, kuchyní a skladů potravin. To platí zejména pro kvasinky jako *Candida* nebo *Cryptococcus*, které jsou obzvláště kritické pro lidské zdraví.

3 BAKTERIE a jejich metabolické produkty

Počet bakterií ve vnitřním ovzduší by měl být podobný nebo nižší než ve venkovním ovzduší/referenčních místnostech. Zvláště kritické typy zárodků, jako jsou některé pseudomonády, legionely, aktinomycety nebo aktinobakterie atd. by neměly být v domech detekovatelné vůbec nebo jen minimálně, a to ani ve vzduchu, na materiálech, v pitné vodě, v hygienických zařízeních, koupelnách a kuchyních a zároveň se nesmí vyskytovat kontaminace produkty metabolismu bakterií (endotoxiny, MVOC).

Je třeba vzít v úvahu další anomálie, neobvyklé jevy nebo náznaky bakteriální kontaminace (např. vysoká vlhkost materiálu, poškození způsobené vlhkostí, napadení plísněmi, hygienické problémy a závady na kanalizaci, zápach typický pro bakterie, externí zdroje, historie budovy, prohlídka místa, nemoci obyvatel, výsledky lékařských vyšetření).

Podrobnější hodnocení a informace: VDB-Fäkal-Leitfaden.

4 Roztoči a další alergeny

Stále neexistují žádná stavebně-biologická doporučení pro roztoče a alergeny v domácím prachu. Pro posouzení lze použít referenční hodnoty z laboratoří nebo od alergologů.

Závěrečné poznámky

Při aplikaci doporučených hodnot je třeba uvádět citlivost a přesnost použitých měřicích zařízení. V mnoha případech lze použít orientační metody měření. Při komplexním měření je však třeba zvolit přesnější (a obvykle složitější) měřicí zařízení a metody.

Součástí standardu měření stavební biologie a těchto doporučených hodnot pro místa dlouhodobého odpočinku jsou doplňující metrologické okrajové podmínky, vysvětlivky a dodatky, v nichž jsou podrobněji popsány metrologické a analytické postupy a odkazy na další směrné hodnoty včetně hlavních zásad.

Vzhledem k tomu, že doporučené hodnoty pro stavební biologii vycházejí především z dlouholetých zkušeností a vědeckých studií, neexistují (zatím) pro všechny standardní doporučení, jsou však pravidelně doplňovány a aktualizovány dle nových poznatků. Stejně jako u mnoha jiných směrných hodnot jsou to doporučené, nikoli právně závazné limitní hodnoty.

I na pracovištích a zejména v oblastech s dlouhodobým a pravidelným pobytem osob je třeba minimalizovat veškeré negativní vlivy budov. Základní zásady stavební biologie platí i na pracovišti a mimo něj: Je třeba vyvinout veškeré úsilí k minimalizaci rizik; důraz je kladen na to, co je proveditelné. Při posuzování pracovních prostor lze zohlednit řadu předpisů, doporučení a poznatků, například TCO, EUROPAEM, US-EPA/NCRP, pracovní skupinu Bioinitiative, Parlament EU/STOA nebo BUND (elektromagnetická pole), EU, WHO nebo Spolkový úřad pro radiační ochranu (radioaktivita, radon), AGÖF (škodliviny, pachy), UBA/AIR (plísňe, škodliviny, oxid uhličitý, aj.), VDI, nařízení o nebezpečných látkách a TRGS (škodliviny), ARGE-Bau (pesticidy, PAK), LGA Baden-Württemberg (plísňe), aj.

Vícedílný standard, včetně doporučených hodnot, byl vypracován v letech 1987 až 1992 společností BAUBIOLOGIE MAES na žádost a s podporou Institutu für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN, se vzájemnou pomocí kolegů a lékařů. Poprvé byl zveřejněn v květnu 1992 a od té doby se stal společným základem pro měření v oboru stavební biologie a preventivního hodnocení jak na národní, tak i mezinárodní úrovni. Sdružení stavební biologie VB, založené v roce 2002, učinilo z této normy základ své činnosti.

Od roku 1999 normu a doporučené hodnoty, stejně jako související okrajové podmínky a pokyny, spoluvytvářela normalizační komise složená z přibližně deseti zkušených odborníků na stavební biologii za podpory nezávislých vědců z oblastí fyziky, chemie, biologie, architektury, environmentální medicíny a dalších oborů.

Aktuální SBM-2024 je devátý ročník, publikovaný v srpnu 2024.