

Complemento a la Norma Técnica de Medición en *Baubiologie* SBM-2024

VALORES INDICATIVOS EN BAUBIOLOGIE PARA ZONAS DE DESCANSO

Los Valores Indicativos en *Baubiologie* son valores de precaución. Se refieren a las zonas de descanso y de sueño, el período de regeneración particularmente sensible de los seres humanos y al riesgo derivado a largo plazo. Se basan en el estado actual del conocimiento y de la práctica en *Baubiologie* y se orientan a lo que es factible. Por otro lado, se ponen a disposición de la evaluación estudios científicos y otras recomendaciones. La Técnica de Medición en *Baubiologie* consiste en la identificación, minimización y prevención profesionales de las influencias biológicamente críticas en los edificios dentro de un marco individualmente viable. El objetivo es identificar, localizar y evaluar las fuentes de anomalías para crear un entorno lo menos contaminado y lo más natural posible, teniendo en cuenta todos los puntos estándar y las numerosas posibilidades de diagnóstico.

Válido como principio básico:

Se persigue cualquier reducción del riesgo. Los Valores Indicativos son orientaciones. La referencia es la naturaleza.

Los **valores no significativos** presentan un máximo de precaución. Corresponden a las condiciones ambientales naturales o al límite mínimo de los impactos de la civilización que se encuentran de forma frecuente y casi inevitablemente.

Débilmente significativo quiere decir: aplicar mejoras en cada ocasión cuando sea posible, por precaución y por consideración particular para las personas sensibles o enfermas.

Fuertemente significativo ya no es aceptable desde el punto de vista de la *Baubiologie*. Por regla general, es necesario actuar y las medidas correctoras deben llevarse a cabo con prontitud. Además de numerosos ejemplos de casos, estudios científicos indican también muchas veces unos efectos biológicos y problemas de salud.

Los **valores extremadamente significativos** necesitan una corrección coherente y urgente. En este caso, se han alcanzado en parte o se han sobrepasado valores indicativos y recomendaciones internacionales para el interior y los lugares de trabajo.

Si en los diferentes apartados de la Norma aparecen varias anomalías significativas, la evaluación global debería ser considerada desde la visión más crítica.

Las indicaciones en letra pequeña al final de cada apartado de la Norma Técnica de Medición en *Baubiologie* se han añadido a título de información comparativa con valores límite legales en vigor, por ejemplo, o bien otros valores indicativos, recomendaciones, resultados de la investigación científica o referencias naturales.

Valores indicativos para las zonas de descanso SBM-2024
Página 1 de 6 – Puntos A1-A2 de la Norma

no significativo	débilmente significativo	fuertemente significativo	extremadamente significativo
------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------

A CAMPOS, ONDAS, RADIACIÓN

1 CAMPOS ELÉCTRICOS ALTERNOS (baja frecuencia)

Intensidad de campo conectada a tierra en voltios por metro V/m	< 1	1 - 5	5 - 50	> 50
Tensión inducida corporal conectada a tierra en milivoltios mV	< 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000
Intensidad de campo de libre potencial en voltios por metro V/m	< 0,3	0,3 - 1,5	1,5 - 10	> 10

Los valores se aplican al intervalo hasta y alrededor de los 50 Hz; las frecuencias más altas y los armónicos significativos (incluida la «dirty electricity/power») en la banda de unos 2 kHz a 1 MHz deben evaluarse de forma más estricta (pueden utilizarse factores de ponderación entre 10 y 100; cuanto más alta sea la frecuencia, mayor debe ser el factor; a partir de 100 kHz, según el caso, pueden utilizarse los valores indicativos del punto A3).

DIN/VDE 0848: trabajo 20.000 V/m, población 7000 V/m; BlmSchV: 5000 V/m; TCO (conectada a tierra): 10 V/m (5-2000 Hz), 1 V/m (2-400 kHz); US-EPA/NCRP Draft Report: 10 V/m; estudios de leucemia pediátrica: 10 V/m; estudios de estrés oxidativo, formación de radicales libres, reducción de melatonina: 20 V/m; Certificación VDB (mejor nivel): 2 V/m; BUND: 0,5 V/m; Academia Europea de Medicina Ambiental EUROPAEM: día 10 V/m, noche 1 V/m, población sensible 0,3 V/m (hasta 2 kHz, frecuencias superiores 1/100); Naturaleza: < 0,0001 V/m

2 CAMPOS MAGNÉTICOS ALTERNOS (baja frecuencia)

Densidad de flujo en nanoteslas nT	< 20	20 - 100	100 - 500	> 500
--	------	----------	-----------	-------

Los valores se aplican al intervalo hasta y alrededor de los 50 Hz; las frecuencias más altas y los armónicos significativos (incluida la «dirty electricity/power») en la banda de unos 2 kHz a 1 MHz deben evaluarse de forma más estricta (pueden utilizarse factores de ponderación entre 10 y 100; cuanto más alta sea la frecuencia, mayor debe ser el factor; a partir de 100 kHz, según el caso, pueden utilizarse los valores indicativos del punto A3).

La corriente de red (50 Hz) y la corriente de tracción (en Alemania de 16,7 Hz) se registran individualmente.

En caso de fluctuaciones temporales significativas del campo, debe utilizarse para la evaluación el percentil 95 determinado a partir de registros de larga duración, especialmente durante la noche.

DIN/VDE 0848: trabajo 5.000.000 nT, población 400.000 nT; BlmSchV: 100.000 nT; Suiza: 1000 nT; Países Bajos 400 nT; OMS/IARC: 300-400 nT «posiblemente cancerígeno»; TCO: 200 nT (5-2000 Hz), 25 nT (2-400 kHz); US-EPA/NCRP Draft Report: 200 nT; DIN 0107 (EEG): 200 nT; BioInitiative: 100 nT; Certificación VDB (mejor nivel): 60 nT; BUND: 10 nT; Academia Europea de Medicina Ambiental EUROPAEM: día y noche 100 nT, población sensible 30 nT (hasta 2 kHz, frecuencias superiores 1/100); Naturaleza: < 0,0002 nT

3 ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (alta frecuencia)

Densidad de potencia en microvatios por metro cuadrado $\mu\text{W}/\text{m}^2$	< 0,1	0,1 – 10	10 – 1000	> 1000
--	-------	----------	-----------	--------

Los valores se aplican a servicios de telecomunicación específicos, por ejemplo, GSM/2G, UMTS/3G, LTE/4G, 5G, TETRA, radio, televisión, WLAN, DECT, Bluetooth, etc., los datos se refieren a valores pico.

Para las ondas radioeléctricas con señales claramente pulsadas periódicamente (GSM, TETRA, DECT, WLAN, radio digital, etc.) y las tecnologías de banda ancha con componentes o estructuras pulsadas (LTE/4G, 5G, etc.), deben procurarse valores más bajos que para los servicios no pulsados o no periódicos (FM, onda corta, media y larga, radio analógica, etc.) o los radares rotatorios.

Antiguos Valores Indicativos en *Baubiologie* SBM-2003 para ondas radioeléctricas: pulsadas: < 0,1 no significativo, 0,1-5 débil, 5-100 fuerte, > 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ extremadamente significativo; no pulsadas: < 1 no significativo, 1-50 débil, 50-1000 fuerte, > 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ extremo

DIN/VDE 0848: trabajo hasta 100.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, población hasta 10.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; BlmSchV: en función de la frecuencia entre 2.000.000 y 10.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; Telefonía móvil: Suiza hasta 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, Resolución de Salzburgo / Asociación Médica Alemana 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, BioInitiative 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ en el exterior, Parlamento de la UE STOA 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, Salzburgo 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ en exterior, 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ en interior; Academia Europea de Medicina Ambiental EUROPAEM: Radio FM, VHF día 10.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, noche 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, población sensible 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ / TETRA, DVB-T día 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, noche 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, población sensible 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ / GSM, UMTS, LTE, DECT día 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, noche 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, población sensible 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ / GRPS, DAB+, WLAN día 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, noche 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, población sensible 0,1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; Perturbación EEG y sistema inmunológico: 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; Teléfono móvil: < 0,001 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; Naturaleza: < 0,000.001 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

4 CAMPOS ELÉCTRICOS CONTINUOS (electrostática)

Tensiones superficiales en voltios	V	< 100	100 – 500	500 – 2000	> 2000
Tiempo de descarga en segundos	s	< 10	10 – 30	30 – 60	> 60

Los valores se aplican a materiales y objetos notorios próximos al cuerpo y/o para superficies dominantes en la estancia y a humedades relativas del 40 - 60 %

TCO: 500 V; Averías en componentes electrónicos e informáticos: a partir de 100 V; Descargas dolorosas, chispas: a partir de 2.000-3.000 V; Materiales sintéticos, revestimientos plásticos: hasta 10.000 V; Suelos sintéticos, laminados: hasta 20.000 V; Naturaleza: < 100 V

Electricidad atmosférica en voltios por metro	V/m	< 100	100 – 500	500 – 2000	> 2000
--	-----	-------	-----------	------------	--------

DIN/VDE 0848: Trabajo: 40.000 V/m, Población: 10.000 V/m; EMFV: 28.200 V/m; Naturaleza: ~ 50-200 V/m, Foehn (viento cálido y seco): ~1000-2000 V/m, Tormenta: ~ 5000-10000 V/m

5 CAMPOS MAGNÉTICOS CONTINUOS (magnetostática)

Diferencia de densidad de flujo (metal) en microteslas	μT	< 1	1 – 5	5 – 20	> 20
Variación de densidad de flujo (corriente) en microteslas	μT	< 1	1 - 2	2 - 10	> 10
Desviación de aguja de brújula en grados	°	< 2	2 – 10	10 – 100	> 100

Valores referidos a desviaciones puntuales de la densidad de flujo causadas por metal/acero o fluctuaciones temporales de la densidad de flujo debidas a la corriente continua.

DIN/VDE 0848: Lugar de trabajo 67,9 mT, Población 21,2 mT; BlmSchV 500 μT ; Espín nuclear: ~ 1-7 T; Naturaleza, campo magnético terrestre: Europa central, EE.UU., Australia ~ 45-50 μT , Ecuador ~ 25 μT , Polos ~ 65 μT ; Campo magnético del ojo: 0,0001 nT, Cerebro: 0,001 nT, Corazón: 0,05 nT; Orientación animal: 1 nT

6 RADIOACTIVIDAD (radiación alfa, beta y gamma, radón)

Aumento de la tasa de impulsos o dosis en tanto por ciento	%	< 50	50 – 70	70 – 100	> 100
---	---	------	---------	----------	-------

Valores relativos a la radiación gamma del entorno local, como mínimo a la media en cada país, que en Alemania corresponde a 0,8 mSv/a (milisievert por año) o 100 nSv/h (nanosievert por hora); en caso de radiación ambiental significativamente superior, se aplica un porcentaje inferior de aumento de la tasa de dosis equivalente.

Ordenanza de protección radiológica: población 1 mSv/a de exposición adicional; UE: 1 mSv/a de exposición adicional debida a materiales de construcción en espacios interiores; Lugar de trabajo 20 mSv/a; Norte de Alemania: < 0,6 mSv/a (< 70 nSv/h); Montes de Erzge, Turingia, Selva Negra, Selva Bávara...: > 1,4 mSv/a (> 165 nSv/h)

Radón en becquerel por metro cúbico	Bq/m ³	< 30	30 – 60	60 – 200	> 200
--	-------------------	------	---------	----------	-------

La respectiva concentración media anual en el aire exterior se añade a los valores (por ejemplo, según los datos del Geoportal BfS), de modo que el valor indicativo SBM se incrementa con la exposición de fondo natural.

Valor de referencia StrlSchG (lugar de trabajo; zona ocupada): 300 Bq/m³; OMS, UBA (AIR), Oficina Federal de Protección Radiológica BfS: 100 Bq/m³; Recomendación BVS (obra nueva): 100 Bq/m³; Dinamarca (obra nueva): 100 Bq/m³; EPA (EE.UU.): 150 Bq/m³; Noruega, Suecia, Inglaterra (valor de referencia): 200 Bq/m³; Certificación VDB (mejor nivel): 50 Bq/m³; Aire interior, media en Alemania: ~ 50 Bq/m³, 1-2 % > 250 Bq/m³; aire exterior, media en Alemania: ~ 5-30 Bq/m³; Radón en túneles/minería de uranio: hasta más de 100.000 Bq/m³; Cáncer de pulmón: aumento del riesgo del 10-16 % por cada 100 Bq/m³

7 PERTURBACIONES GEOLÓGICAS (campo magnético y radiación terrestres)

Perturbación campo magnético terrestre (nanoteslas)	nT	< 100	100 – 200	200 – 1000	> 1000
Perturbación radiación terrestre en tanto por ciento	%	< 10	10 – 20	20 – 50	> 50

Los valores se refieren al campo geomagnético natural y a la radiación radioactiva natural gamma y neutrónica de la tierra en el lugar considerado.

Fluctuaciones naturales del campo magnético terrestre: 10-100 nT en el transcurso de un período de tiempo, 100-1000 nT durante las tormentas magnéticas/erupciones solares; Disminución anual: 20 nT

8 ONDAS ACÚSTICAS (ruido aéreo, ruido de impacto y transmisión acústica estructural)

La regla general es: no debe haber ruidos ni vibraciones que puedan molestar a las personas.

Dependiendo del caso y del tema de que se trate, los siguientes valores y especificaciones pueden servir de guía para el ruido aéreo:

Niveles de presión sonora ponderados	dB(A)	< 25	25 – 35	35 – 45	> 45
	dB(C)	< 32	32 – 42	42 – 52	> 52
	dB(Z)	< 35	35 – 45	45 – 55	> 55

Valores relativos a los niveles sonoros continuos equivalentes (Leq). Como mínimo, deben determinarse siempre los niveles de presión sonora dB(A) y dB(C); en el caso de mediciones por debajo de 50 Hz, deben determinarse también los niveles de presión sonora dB(Z).

Especialmente en la gama de frecuencias bajas por debajo de unos 150 Hz (por ejemplo, en el caso de análisis no ponderados de tercio de banda de octava, de doceava octava o FFT), no debe haber frecuencias ni bandas de frecuencia permanentemente destacadas (al menos ~ 5 dB por encima del fondo).

0-10 dB(A) umbral de audición, respiración, murmullo de hojas / 10-20 dormitorio tranquilo, murmullo, viento / 20-30 biblioteca / 30-40 salón tranquilo, conversación tranquila / 40-50 salón ajetreado, conversación animada / 50-60 oficina, conversación ruidosa, umbral de estrés / 60-70 ruido cotidiano, tráfico rodado, música alta / 70-80 aspiradora, tráfico rodado ruidoso / 80-90 ruido industrial, tráfico ferroviario ruidoso / 90-100 martillo neumático, taladradora / 100-110 discoteca, ruido de aviones, carreras de coches / 110-120 aviones en vuelo rasante, pista de aterrizaje / 130 umbral de dolor, despegue de un motor a reacción a 50 m / 140 disparo cerca del oído, motor a reacción a 10 m / 160 riesgo de rotura de tímpano.

TA Lärm (Instrucciones técnicas sobre reducción del ruido): en el interior de edificios, 35 dB(A) durante el día, 25 dB(A) por la noche; los picos de ruido de corta duración no deben superar en más de 10 dB este valor. Ordenanza de protección contra el ruido del tráfico para vías de ferrocarril o carreteras nuevas o renovadas: en zonas residenciales, una media de 59 dB(A) durante el día, 49 dB(A) por la noche; en zonas mixtas, 64 dB(A) o 54 dB(A). VDI 2058: en zonas exclusivamente residenciales, 50 dB(A) durante el día, 35 dB(A) por la noche; en zonas residenciales en general, 55 dB(A) durante el día, 40 dB(A) por la noche; en zonas mixtas, más de 60 dB(A) durante el día, 45 dB(A) por la noche. Instituto Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo: Oficinas 40-45 dB(A).

9 LUZ (iluminación artificial, luz visible, radiación ultravioleta e infrarroja)

El lugar donde se duerme debe ser lo más **oscuro** posible respecto a fuentes de luz artificial (idealmente **0 lux**). La calidad de la luz, especialmente durante las dos o tres horas previas al sueño, debe ser lo más parecida posible a la **luz natural** al atardecer: El **espectro lumínico** debe ser homogéneo o **continuo**, sin picos marcados y **sin un contenido significativo de luz azul**, con un **elevado índice de reproducción cromática** (Ra superior a **95**) e idealmente un **alto componente de infrarrojo cercano**. Las fuentes de luz artificial deben tener gradientes de luminosidad continuos sin armónicos y **los menores porcentajes posibles de parpadeo o flicker** (especialmente hasta una frecuencia de unos 3000 Hz en torno o menos del **1 % o 2 %**). Además, **no deben generar campos eléctricos y magnéticos alternos, ondas electromagnéticas ni ultrasonidos** apreciables. En general, se debería utilizar en interiores la luz artificial necesaria para la tarea visual en cuestión y exponerse a la **luz natural** al aire libre con la mayor frecuencia posible durante el día.

Condiciones límite de medición 2024: Iluminancia: de día ~ 100-100.000 lux, por la tarde ~ 10-100 lux, por la noche < 1 lux; temperatura de color durante el día ~ 4000-6000 K, por la tarde ~ 1500-3000 K; sin ultrasonidos; campos eléctricos alternos hasta 2 kHz < 10 V/m, a partir de 2 kHz < 1 V/m; campos magnéticos alternos hasta 2 kHz < 50 nT, a partir de 2 kHz < 5 nT; sin modulación de la luz para la transmisión de datos (criterio cautelador debido a la insuficiencia de datos); sin contaminantes ni olores; sin contenido tóxico como el mercurio

Reglamento UE de diseño ecológico: parpadeo P_{stLM} ≤ 1 (para frecuencias 0,3 - 80 Hz), efecto estroboscópico SVM ≤ 0,9, a partir de 9/2024 ≤ 0,4 (para frecuencias 80-2000 Hz); Profundidad de modulación IEEE (%): para 10-100 Hz 0,025f, para 100-1000 Hz 0,08f; ASR para oficinas: > 500 lux, Ra > 80

B TÓXICOS DOMÉSTICOS, AGENTES CONTAMINANTES, AMBIENTE INTERIOR

1 FORMALDEHÍDO y otros contaminantes gaseosos

Formaldehído en microgramos por metro cúbico en partes por millón	µg/m³ 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; OMS: 100 µg/m³; Certificación DGNB (mejor nivel): 30 µg/m³; Certificación VDB (mejor nivel): 30 µg/m³; Valor de orientación AGÖF: 30 µg/m³; VDI: 25 µg/m³; Irritación de mucosas y ojos, percepción de olores: de ~ 50 µg/m³; Peligro de muerte: 30.000 µg/m³; Naturaleza: < 2 µg/m³

2 DISOLVENTES y otros contaminantes muy a medianamente volátiles

Disolventes COV en microgramos por metro cúbico	µg/m³	< 100	100 – 300	300 – 1000	> 1000
---	-------	-------	-----------	------------	--------

Los valores se refieren a la suma de todos los compuestos orgánicos volátiles (COVT, en función del objetivo compuestos según UBA, DIN ISO 16000-6:2022-03, etc.) en el aire interior, suponiendo mezclas interiores típicas de varias sustancias individuales. Si predominan sustancias individuales o grupos de sustancias deben evaluarse de forma más estricta, al igual que los contaminantes atmosféricos especialmente críticos, olorosos, alergénicos, irritantes o cancerígenos, como benceno, naftaleno(s), estireno, fenol, cresoles, acetaldehído, benzaldehído, furfural, dicloroetano, isotiazolinonas, entre otros. Para evaluaciones de sustancias concretas, ver, por ejemplo, «Valores orientativos AGÖF para compuestos orgánicos volátiles en el aire interior» o los valores guía UBA/AIR para interiores (es necesario tomar medidas como muy tarde si se supera la RWI); para la evaluación de sustancias que emiten olores intensos, ver también la directriz AGÖF «Olores en espacios interiores» y los valores guía UBA para olores. Las sustancias especiales como los ácidos carboxílicos de cadena corta o los COV (metanol, acetona, etc.) deben analizarse por separado en caso necesario.

Agencia Federal de Medio Ambiente (valor guía nivel 1): 300 µg/m³; valor objetivo Seifert BGA: 300 µg/m³; certificación DGNB (mejor nivel): 300 µg/m³; Certificación VDB (mejor nivel): 300 µg/m³, metilisotiazolinona 1 µg/m³; Molhave: 200 µg/m³; Valores normales AGÖF a) total: 360 µg/m³, b) sustancias individuales (ejemplos): acetaldehído 20 µg/m³, acetona 42 µg/m³, benceno 1 µg/m³, etilbenceno 1 µg/m³, naftaleno < 1 µg/m³, fenol < 1 µg/m³, estireno 1 µg/m³, tolueno 7 µg/m³, m,p-xileno 3 µg/m³, alfa-pineno 4 µg/m³, delta-3-careno 1 µg/m³, limoneno 4 µg/m³; Naturaleza: < 10 µg/m³

3 PESTICIDAS y otros contaminantes poco volátiles

Pesticidas	Aire	ng/m ³	< 5	5 – 25	25 – 100	> 100
Como PCP, Lindano, Permetrina,	Polvo	mg/kg	< 0,2	0,2 - 1	1 - 10	> 10
Clorpirifós, DDT, Diclofluanida, etc.	Madera, material	mg/kg	< 1	1 - 10	10 - 100	> 100
	Material en contacto con la piel	mg/kg	< 0,5	0,5 – 2	2 – 10	> 10
Retardantes de llama	clorados	Polvo	< 0,5	0,5 – 2	2 – 10	> 10
	libres de halógenos	Polvo	< 5	5 – 50	50 – 200	> 200
Plastificantes	Polvo	mg/kg	< 100	100 – 250	250 – 1000	> 1000
PCB	Polvo	mg/kg	< 0,5	0,5 – 2	2 – 5	> 5
HAP	Polvo	mg/kg	< 0,5	0,5 – 2	2 – 20	> 20

Valores en nanogramos por metro cúbico de aire o miligramos por kilogramo de material, madera, polvo.

Los valores se aplican por sustancia individual, a excepción de los PCB que corresponden al valor sumatorio de los congéneres 28, 52, 101, 138, 153 y 180 multiplicado por 5 según LAGA y de los HAP para 16 sustancias de plomo según EPA.

Los valores de polvo doméstico se aplican generalmente a polvo de unos 7-10 días de antigüedad y para contaminación secundaria, no para contaminación primaria (es decir, no para fuentes, superficies y materiales directamente aspirados y tratados).

Como ayuda complementaria para la evaluación, ver «Valores orientativos AGÖF para sustancias medianamente y poco volátiles en el polvo doméstico» o, para la contaminación de superficies, las directrices VdS 2357 para la restauración de daños causados por incendios.

Reglamento de prohibición de PCP: material 5 mg/kg; Directriz PCP: aire 1000 ng/m³, valor objetivo 100 ng/m²; ARGE-Bau: aire 100 ng/m³, polvo 1 mg/kg; Objetivo directriz PCB: 300 ng/m³; Objetivo saneamiento PCB NRW: 10 ng/m³; Peligro agudo para la salud: 3000 ng/m³; Eliminación especial: 50 mg/kg; Certificación VDB (mejor nivel): biocidas e insecticidas totales 50 ng/m³, retardantes de llama orgánicos totales 100 ng/m³, plastificantes de ftalato totales 500 ng/m³; Valores normales AGÖF polvo (ejemplos): PCP 0,3 mg/kg, lindano 0,1 mg/kg, permetrina 0,5 mg/kg, clorpirifós 0,1 mg/kg, DDT/DDD/DDE < 0,1 mg/kg, diclofluanida 0,1 mg/kg, tolilfluanida < 0,1 mg/kg, TCEP 0,5 mg/kg, HAP benzo(a)-pireno < 0,2 mg/kg, DEHP 400 mg/kg

4 METALES PESADOS y otros contaminantes similares

Aún no existen Valores Indicativos en *Baubiologie* para metales pesados.

Como ayuda a la evaluación, ver «Valores orientativos AGÖF para sustancias medianamente y poco volátiles en el polvo doméstico».

Valores orientativos AGÖF para polvo (ejemplos): arsénico 1 mg/kg, plomo 20 mg/kg, cadmio 1,5 mg/kg, cromo 75 mg/kg, cobre 80 mg/kg, mercurio 0,5 mg/kg, cinc 500 mg/kg; mercurio UBA/AIR: aire 35 ng/m³ (RW I); Ordenanza sobre agua potable: plomo 0,01 mg/l (hasta 2028), 0,005 mg/l (a partir de 2028); Ordenanza federal sobre protección del suelo en Zonas residenciales: Plomo 400 mg/kg, mercurio 20 mg/kg

5 PARTÍCULAS y FIBRAS (polvo fino, nanopartículas, amianto, fibras minerales, etc.)

La concentración de partículas, fibras o polvo en el interior debe ser inferior al fondo no contaminado habitual en el exterior. El amianto y las fibras minerales no deben ser detectables en absoluto o solo mínimamente en el aire interior, en las superficies y en el polvo.

Antiguos valores indicativos para el amianto en el aire SBM- 2000: < 100 no significativo, 100-200 débil, 200-500 fuerte, > 500/m³ anomalía extrema.

Fibras de amianto en el aire - TRGS 519: valor objetivo de descontaminación 500/m³, concentración aceptada en el lugar de trabajo 10.000/m³; aire exterior: 50-150/m³, zonas de aire limpio: 20/m³.

Partículas en el aire - BImSchV: 40 µg/m³ (< 10 µm, media anual), 50 µg/m³ (< 10 µm, media diaria), 25 µg/m³ (< 2,5 µm, media anual), UE: 50 µg/m³ (< 10 µm), EPA: 12 µg/m³ (< 2,5 µm), OMS: 15 µg/m³ (< 10 µm), 5 µg/m³ (< 2,5 µm), Zugspitze (montaña): 5-10 µg/m³, campo: 5-30 µg/m³, ciudad: 10-100 µg/m³, habitación con humo de tabaco: > 1000 µg/m³ (< 10 µm para últimos valores)

6 AMBIENTE INTERIOR (temperatura, humedad, CO₂, ionización, renovación de aire, olores...)

Humedad relativa del aire en tanto por ciento	RH %	40 – 60	30-40 / 60-70	20-30 / 70-80	< 20 / > 80
--	------	---------	---------------	---------------	-------------

Dióxido de carbono en partes por millón	ppm	< 700	700 - 1000	1000 - 1500	> 1500
--	-----	-------	------------	-------------	--------

MAK (lugar de trabajo): 5000 ppm; DIN: 1.500 ppm; Agencia Federal de Medio Ambiente: 1000 ppm; EE.UU. (lugares de trabajo/aulas): 1000 ppm; dormitorio no ventilado por la mañana o aula después de una clase: 2000-4000 ppm; Naturaleza 2023: 420 ppm, 1985: 330 ppm; Aumento anual: 1-2 ppm

Pequeños iones por centímetro cúbico de aire	/cm ³	> 500	200 – 500	100 – 200	< 100
---	------------------	-------	-----------	-----------	-------

Atención: unos valores elevados de iones en el aire pueden indicar la presencia de radón.

Al borde del mar: > 2000/cm³, Zona libre de contaminación: ~ 1000/cm³, campo: < 800/cm³, ciudad: < 700/cm³, zona industrial/tráfico urbano: < 500/cm³, estancia con electrostática: < 300/cm³, estancia con humo de tabaco: < 200/cm³, Smog (contaminación): < 50/cm³; Disminución constante de los iones del aire en los últimos años (décadas)

Lo siguiente se aplica a los olores: No debe haber olores que molesten a personas de manera individualizada.

Dependiendo del caso y de la situación de que se trate, puede utilizarse la siguiente información perceptiva subjetiva como guía para evaluar los olores:

Olor	ninguno	leve no desagradable	evidente desagradable poco aceptable	fuerte muy desagradable inaceptable
-------------	---------	----------------------------	---	---

En caso necesario, estas evaluaciones pueden ser comprobadas por varias personas (por ejemplo, especialistas en olores con la formación adecuada). Por lo general, la evaluación de olores debe realizarse en combinación con la medición o análisis de laboratorio de contaminantes sospechosos desde el punto de vista higiénico o toxicológico.

Opciones de evaluación adicionales: Directrices sobre olores de la AGÖF, valores guía sobre olores de la UBA/AIR

C HONGOS, BACTERIAS, ALÉRGENOS

1 MOHOS y sus esporas, así como sus metabolitos

En el interior, no debe haber ni **infestaciones de moho** visibles a simple vista o con medios técnicos (microscopio, lámparas forenses para edificación, etc.) ni contaminación por **esporas**:

Tamaño de la infestación superficie en centímetros cuadrados	cm ²	0	0 – 20	20 – 5000	> 5000
Hifas de moho, estructuras productoras de esporas o esporas detectables microscópicamente por centímetro cuadrado	/cm ²	ninguna	aisladas	muchas	en gran cantidad

Los hongos más críticos como *Aspergillus*, *Stachybotrys*... y/o infestaciones en capas más profundas de los materiales deben evaluarse de forma más estricta.

Los **recuentos** de moho en el aire interior, en superficies, en el polvo doméstico, en cavidades, materiales, etc. deben ser **inferiores** a los del exterior o a los de la zona de estancias de referencia no contaminadas. Los **tipos** de moho en el interior **no** deben diferir significativamente de los del exterior o de los de las estancias de referencia no contaminadas. Los hongos especialmente **críticos**, por ejemplo, los productores de toxinas, alergénicos o que proliferan a una temperatura corporal de 37 °C, no deben ser detectables o solo mínimamente detectables. No debe haber contaminación con **productos metabólicos** de mohos (micotoxinas, MVOC, glucanos, etc.).

Para contrarrestar el crecimiento de moho, deben evitarse los niveles permanentemente altos de humedad del material y del aire, las temperaturas superficiales excesivamente frías y los puentes térmicos críticos; la **actividad de agua** de los materiales no debe superar **0,65** durante largos periodos de tiempo.

Deben tenerse en cuenta o incluirse en las evaluaciones otras **anomalías, sospechas o indicios** de contaminación microbiana (por ejemplo, decoloración, manchas, olores típicos de microorganismos, hongos indicadores de humedad, daños en la construcción, de humedad y fecales, elementos constructivos problemáticos, aspectos higiénicos, aumento de aportaciones del exterior, daños antiguos, historial del edificio, inspección del lugar, enfermedades de sus ocupantes, informes médicos ambientales, entre otros).

Las ayudas complementarias para la evaluación en *Baubiologie* y la información sobre los ensayos del aire, las superficies, el polvo, los MVOC, la humedad, etc. se enumeran en las condiciones marco, aclaraciones y anexos.

Evaluaciones e información más detalladas: Agencia Federal de Medio Ambiente «Directrices sobre mohos», folleto WTA 4-12 05.2021/D, Certificación VDB, directrices LGA, entre otras.

2 LEVADURAS y sus metabolitos

Los hongos levaduriformes **no** deben ser detectables, o solo mínimamente, en el aire interior, en superficies y materiales o en las zonas de cama, lavandería, higiene, baño, cocina y alimentación. Esto se aplica en particular a levaduras como *Candida* o *Cryptococcus*, que son especialmente **críticas** para la salud.

3 BACTERIAS y sus metabolitos

El recuento de bacterias en el aire interior debe ser **similar** o inferior al del aire exterior o al de las estancias de referencia no contaminadas. Los tipos de gérmenes particularmente **críticos**, por ejemplo, determinadas pseudomonas, legionela, actinomicetos o actinobacterias, no deben ser detectables o solo mínimamente en las viviendas, tanto en el aire como en los materiales, en el agua potable y en las zonas de higiene, baños y cocinas. No debe haber contaminación con **productos metabólicos** bacterianos (endotoxinas, MVOC, etc.).

Deben tenerse en cuenta o incluirse en las evaluaciones otras **anomalías, sospechas o indicios** de contaminación bacteriana (por ejemplo, humedad elevada de los materiales, daños por humedad, infestación de moho o indicios de moho, problemas de higiene y fecales, olores típicos de bacterias, aumento de las entradas del exterior, historial del edificio, inspección del lugar, enfermedades de sus residentes, informes médicos ambientales, entre otros).

Evaluaciones e información más detalladas: Guía del moho de la Agencia Federal de Medio Ambiente, Guía fecal de la VDB.

4 ÁCAROS DEL POLVO DOMÉSTICO y otros alérgenos

No existen todavía Valores Indicativos en *Baubiologie* para los ácaros del polvo doméstico y alérgenos.

Los valores de referencia de laboratorios o especialistas en alergología pueden utilizarse para las evaluaciones.

Observaciones finales

Al aplicar los valores indicativos, se debe tener en cuenta y especificar la sensibilidad y precisión de los dispositivos de medición utilizados. En muchos casos pueden utilizarse métodos de medición que sirven de orientación. En el caso de exposiciones o cuestiones complejas, deben emplearse instrumentos y métodos de medición más precisos (y normalmente más complejos).

La Norma Técnica de Medición en *Baubiologie* y estos Valores Indicativos para zonas de descanso incluyen Condiciones Marco adicionales, explicaciones y complementos en los que se describen con más detalle los procedimientos técnicos de medición y análisis y se hace referencia a otras propuestas de valores orientativos, así como Principios Rectores como fundamento para los valores y directrices.

Dado que los Valores Indicativos de *Baubiologie* se basan ante todo en muchos años de experiencia y estudios científicos, no existen (todavía) para todos los puntos de la Norma y se complementan y actualizan periódicamente en función de los nuevos conocimientos. Como muchos otros valores guía, se trata de recomendaciones y no de valores límite legalmente vinculantes.

También en los lugares de trabajo, y especialmente en aquellas zonas sensibles con periodos de ocupación largos y frecuentes, hay que mantener cualquier factor de riesgo para la biología del hábitat en los niveles más bajos posible. Los principios básicos de la *Baubiologie* también son válidos para los lugares de trabajo y otras zonas habitadas: No deben escatimarse esfuerzos para minimizar el riesgo; la atención se centra en lo que es factible. Para la evaluación de las zonas de trabajo se pueden tener en cuenta algunas normativas, recomendaciones y experiencias, como por ejemplo TCO, EUROPAEM, US-EPA/NCR, BioInitiative Working Group, Parlamento de la UE/STOA o BUND (campos y ondas electromagnéticas), UE, OMS o la Oficina Federal alemana de Protección Radiológica (radiactividad, radón), AGÖF (contaminantes, olores), UBA/AIR (mohos, contaminantes, dióxido de carbono, etc.), VDI, Ordenanza de Sustancias Peligrosas y TRGS (contaminantes), ARGE-BAU (pesticidas, HAP), LGA Baden-Württemberg (hongos de moho), entre otras.

Las distintas partes de la Norma y los Valores Indicativos fueron desarrollados entre 1987 y 1992 por BAUBIOLOGIE MAES a petición y con el apoyo del *Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN*. Colaboraron colegas y médicos/as. Fue publicada por primera vez en mayo de 1992 y desde entonces se ha convertido en la pauta y la base de la medición en *Baubiologie* y la evaluación preventiva, tanto a escala nacional como internacional. La Asociación de Baubiologie VB, fundada en 2002 adopta como base de su trabajo esta Norma.

La Norma junto con los Valores Indicativos, así como las Condiciones Marco y Principios Rectores asociados, han sido codiseñados desde 1999 por una Comisión de Normas formada por una decena de especialistas con amplia experiencia en *Baubiologie*, con el apoyo de científicos/as independientes de los campos de la física, química, biología, arquitectura, laboratorios, medicina ambiental y otras especialidades.

La actual SBM-2024 es la novena edición, presentada en agosto de 2024.