

Měření těkavých látek

Kamil Pokorný, www.elektrosmog-zony.cz

Pro prevenci zdraví a zdravé bydlení (pracoviště) je důležité měřit také výskyt chemicky škodlivých výparů, těkavých látek (VOC), které dráždí a poškozují organismus, jsou karcinogenní.

V rámci kompletního měření samozřejmě měřím i množství VOC, aby se lidé dozvěděli i tuto důležitou položku z široké palety všech měření, které poskytují pro zjištění neškodlivějších vlivů. Především po aplikaci nových nátěrů, lepení povrchů, nebo vybavení interiérů a kanceláří se zvýší hladina VOC do neúnosné míry a nastávají bolesti hlavy, alergické a jiné reakce a zdravotní komplikace. Mnohé materiály ale působí i dlouhodobě a toto měření má tedy smysl vždy.

Proč měřit VOC?

VOC (volně těkavé organické látky - Volatile Organic Compound) jsou v určité míře přítomné v každé domácnosti. Až 30 % nových budov má špatnou kvalitu vzduchu, 20 % osob si stěžuje na dočasné nebo chronické bolesti způsobené špatnou kvalitou vzduchu (syndrom nemocné budovy). Zvýšené úrovně VOC mají významný negativní efekt na kognitivní schopnosti, strategické myšlení, schopnost rozhodování, atd.

Jaké hodnoty budeme sledovat při měření? Co naměřené hodnoty znamenají?

- Do 0,51 mg/m³** - doporučeno pro kojence, těžce nemocné lidi ap.
- Do 1,1 mg/m³** - běžné prostředí, ještě v pořádku i pro dlouhodobý pobyt
- Nad 1,1 do 3 mg/m³** - zhoršené prostředí, pracoviště, sklady, lehký provoz, pracovní směny
- Nad 3,1 mg/m³ a více** - nezdravé prostředí s možnými následky, jen krátkodobě, pár hodin týdně

O jaké těkavé látky se především jedná?

Benzen, benzo(a)pyren PAH, naftalen PAH, trichlorethylen TEC, Tetrachlorethylen / Perchlor (PCE / PER), formaldehyd, CO, CO₂,

- **Benzen (VOC)**

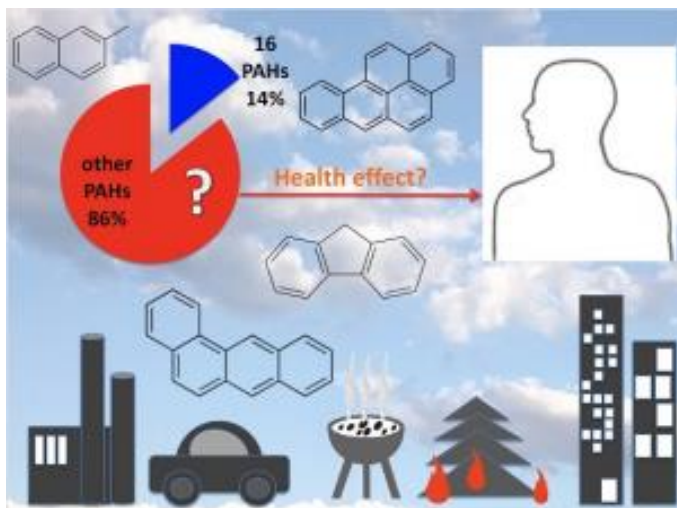
Benzen je organická, sladce zapáchající sloučenina používaná jako rozpouštědlo a základní surovina pro výrobu řady chemikálií (léčiva, plasty, výbušniny, kosmetika aj.) a hlavně benzínu. Velké množství benzenu obsahuje i cigaretový kouř. Člověk je vystaven benzenu zejména vdechováním a v těle zasahuje primárně hojně prokrvené orgány (kostní dřeň, játra). Při akutní intoxikaci poškozují orgány krvetvorby, nervovou soustavu a imunitní systém. Dlouhodobá expozice benzenem má negativní vliv na krev - zvyšuje krvácivost a oslabuje imunitní systém člověka. Může vést ke snížení počtu červených krvinek vedoucí až k anémii či leukémii (jde o prokázaný lidský karcinogen).

U benzenu neexistuje bezpečný limit, pod kterými by koncentrace neměla vliv na lidské zdraví. Teoreticky tedy čím menší je koncentrace, tím pro zdraví lépe. Francouzští vědci se domnívají, že dítě, které žije v těsné blízkosti benzínové pumpy nebo autodílny, je vystaveno čtyřikrát vyššímu riziku onemocnění leukemií než ostatní děti. WHO také doporučuje, pokud je to možné, větrat ze strany domu nejvzdálenější od silnice.

Limity Benzenu:

- Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. stanovuje imisní limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (průměr za 1 kalendářní rok).
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. stanovuje limit $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (průměr za 1 hodinu).
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. jsou $3 \text{ mg}/\text{m}^3$ (limit PEL) a $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ (limit NPK-P).
- WHO uvádí, že při dlouhodobém vystavení koncentraci $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je riziko vzniku leukémie cca 6×10^{-6} (při vyšší koncentraci se riziko úměrně zvyšuje).

• Benzo(a)pyren - PAH (VOC)



Benzo(a)pyren (BaP) je nejznámější z dalších polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH), u kterého byl objasněn i mechanismus, kterým přímo poškozuje genetickou informaci buněk. Obecně PAH je skupina více než sta látek a vznikají při spalování jakékoliv organické hmoty (palivo - doprava, elektrárny, průmysl, cigaretový kouř). K nejzávažnějším vlivům výparů s PAH patří karcinogenita.

Rakovinotvornost na člověka byla prokázána u cigaretového kouře či sazí.

Benzo(a)pyren je spolu s ostatními PAHs přítomen v kouři ze spalování uhlí, dřeva, ve výfukových plynech a v cigaretovém kouři a to konkrétně ve formě velmi jemných částic, které pronikají při vdechnutí až do plicních sklípků, kde se zachycují. Přítomnost BaP / PAH je hlavní příčinou vzniku rakoviny plic, přijaté s potravou působí rakovinu zažívacího traktu a v případě kožního kontaktu rakovinu kůže.

Limity BaP:

- Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. stanovuje imisní limit $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (průměr na 1 kalendářní rok).
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. nestanovuje hygienický limit pro vnitřní prostředí pobytových místností.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. jsou $0,005 \text{ mg}/\text{m}^3$ (limit PEL) a $0,025 \text{ mg}/\text{m}^3$ (limit NPK-P).
- WHO uvádí míru rizika vzniku rakoviny plic jako $8,7 \times 10^{-5}$ na každý $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ BaP (při vyšší koncentraci se riziko úměrně zvyšuje).

• Naftalen - PAH (VOC)



Naftalen je nejjednodušším polycyklickým uhlovodíkem (PAH) a přirozeným zdrojem naftalenu je hoření organického materiálu. Při nízkých dávkách dochází k podráždění dýchacích cest, očí, nevolnosti, závratím apod., při vyšších dávkách pak k rozkladu červených krvinek a k poškození jater. Naftalen je součástí uhlého dehtu a používá se při výrobě PVC, lepidel, léčiv, pryskyřic, maziv, barviv (indigo). Je využíván také jako dezinfekční činidlo, fungicid, nebo insekticid k domácímu použití proti šatním molům.

Limity Naftalenu:

- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. nestanovuje hygienický limit pro vnitřní prostředí obytných místností.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. jsou 50 mg/m³ (limit PEL) a 100 mg/m³ (limit NPK-P).
- WHO uvádí limit pro trvalou dlouhodobou bezpečnou koncentraci na 0,01 mg/m³.

• Trichlorethylen (TCE)

Trichlorethylen je člověkem vytvořená organická látka, která se nachází také v některých přípravcích pro domácnost a běžné použití, je přítomen například v tekutině na odstraňování chyb při psaní na psacích strojích, jako odstraňovač barev, lepidel a skvrn. Mezi výrobky s možným obsahem trichlorethylenu patří korektory pro opravu chyb při psaní na psacím stroji, barvy a jejich odstraňovače, lepidla, odstraňovače skvrn a čistič kovů.

Trichlorethylen působí zejména na nervový systém člověka. Krátkodobé expozice vede k příznakům ne nepodobným alkoholovému opojení (nevolnost, bolest hlavy), při dlouhodobém působení se může dostavit kóma i smrt. Může docházet k poškození zraku, sluchu, oběhové soustavy, ledvin, jater. Po delší expozici dochází k poškození imunity a schopnosti reprodukce. IARC považuje trichlorethylen za lidský karcinogen (1. kategorie) způsobující rakovinu jater, ledvin, varlat, plic a orgánů krevetvorby.

Limity Trichlorethylenu :

- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. stanovuje hygienický limit pro vnitřní prostředí obytných místností na 150 µg·m⁻³.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. jsou 250 mg/m³ (limit PEL) a 750 mg/m³ (limit NPK-P).
- WHO uvádí míru rizika vzniku rakoviny plic 1 × 10⁻⁵ při dlouhodobému vystavení koncentraci 23 mg/m³ (při vyšší koncentraci se riziko úměrně zvyšuje).
- Referenční koncentrace vydané SZÚ (v µg/m³) podle § 45 zákona č. 86/2002 O ochraně ovzduší ve znění následných právních úprav (472/2005 Sb.) je stanovená na úrovni 2,3 µg/m³ ve venkovním ovzduší.

• Tetrachlorethylen / Perchlor (PCE / PER)



Tetrachlorethylen / Perchlor (PCE / PER) je uměle vyráběná, nehořlavá, bezbarvá tekutina nasládlé vůně charakteristická především svými čistícími účinky. PCE/PER je téměř dokonalé rozpouštědlo organických látek, díky čemuž našel uplatnění především v procesech průmyslového čištění (suché čištění). S PCE/PER se setkáme ve strojírenství (odmašťování kovů), v rafinačním průmyslu, i v řadě domácích chemických přípravků (odbarvovače, ředidla, čistící prostředky aj.). Ve stopových množstvích může být nalezen v některém spotřebitelském zboží, jako jsou inkousty do tiskáren, lepidla, nosiče barev a silikonová maziva.

Nadměrné působení tetrachlorethylenu může způsobit zdravotní poškození mozku, očí, ledvin, jater, pokožky, hrtanu a existují některé důkazy, že tato látka může také způsobovat rakovinu. Jde o látku, která je obecně považována za karcinogenní.

Limity Tetrachlorethylenu:

- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. stanovuje hygienický limit pro vnitřní prostředí obytných místností na $150 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. jsou $138 \text{ mg}/\text{m}^3$ (limit PEL) a $275 \text{ mg}/\text{m}^3$ (limit NPK-P).
- WHO uvádí bezpečnou míru při dlouhodobém vystavení $0,25 \text{ mg}/\text{m}^3$.
- Referenční koncentrace vydaná SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) podle § 45 zákona č. 86/2002 o ochraně ovzduší ve znění následných právních úprav (472/2005 Sb.) je stanovena na úrovni $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve venkovním ovzduší.

• Formaldehyd (VOC) (Samotná položka měření)



Formaldehyd je typický zástupce tzv. problematiky uzavřených prostor. Formaldehyd je přirozeně se vyskytující organická látka, která se však průmyslu slouží jako základní surovina výroby řady chemických látek. Proto zdrojem formaldehydu v bytech a kancelářích bývá jeho vybavení - nábytek z dřevotřísky, podlahoviny, koberce či tapety. Je obsažen v syntetických pryskyřicích, lepidlech a v některých mořidlech na dřevo, ale i v oblečení, čistících prostředcích, kosmetice, dokonce i v

některých nekvalitních plyšových hračkách. Formaldehyd má však také dezinfekční a čistící účinky a proto se někdy používá se ke sterilizaci lékařských pomůcek, dezinfekci zemědělských půd i konzervaci potravin. V domech, kde bylo použito ke konstrukci dřevotřískových desek nebo močovinoformaldehydové izolace se mohou i po 20 letech pohybovat koncentrace v rozmezí $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V současnosti vyráběné dřevotřísky vyráběné v této době obsahují již mnohem méně formaldehydu, limit je 8 mg formaldehydu na 100 g absolutně suché hmoty.

Formaldehyd je vysoce toxický pro všechny živočichy. Jedná se o mutagenní a karcinogenní látku (1. kategorie IARC), která byla na zvířatech prokázána. Při nízkých koncentracích ($0,3-1 \text{ mg/m}^3$) dochází k podráždění sliznic horních cest dýchacích, při vyšších koncentracích se pak dostávají silné otoky, záněty plic. Koncentrace $60 - 125 \text{ mg/m}^3$ (tj. $60.000 - 125.000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) může způsobit smrt. Ve venkovním prostředí se formaldehyd vyskytuje v koncentracích v rozmezí $10 - 100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (znečištěný městský vzduch). Ve vnitřním prostředí bývají koncentrace formaldehydu zpravidla vyšší a mohou přesáhnout hodnoty až $370 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, například v domech s novým nábytkem.

Detailnější popis mám zde: <http://www.elektrosmog-zony.cz/formaldehyd.html>

Limity Formaldehydu:

- Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. nestanovuje imisní limity.
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. stanovuje hygienický limit pro vnitřní prostředí pobytových místností pro formaldehyd na $60 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. jsou $0,5 \text{ mg/m}^3$ (limit PEL) a 1 mg/m^3 (limit NPK-P).
- WHO uvádí, že by dlouhodobé koncentrace formaldehydu neměla dlouhodobě překračovat $60 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

• Oxidy dusíku ($\text{NO}_x / \text{NO}_2$) (samostatné měření případně)

NO_x je významným skleníkovým plynem a toxicita je relativní v závislosti na velikosti přijaté dávky. Při vdechování nízkých koncentrací se objevuje podráždění očí a sliznic horních cest dýchacích. Při vyšších dávkách dochází k popálení dýchací soustavy, nevolnostem, křečím, snížení okysličení organismu, může nastat i smrt. Oxidy dusíku vznikají především při vysokoteplotním spalování fosilních paliv. Suma NO_x je přitom tvořena zejména dvěma složkami, a to NO a NO_2 . Ze směsi tzv. oxidů dusíku je z hlediska lidského zdraví nejvýznamnější právě oxid dusičitý (NO_2). Ten totiž velice snadno proniká do plic, kde je ho téměř 60 % pohlceno v krvi.

Zdraví lidé snesou bez následků krátkodobé zvýšení koncentrace až na $2\,000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, proto tyto látky představují riziko obtíží zejména pro děti a citlivé jedince nebo lidi s astmatickými potížemi. Pro ně je za bezpečnou považována koncentrace desetkrát nižší než pro zdravé lidi. Proto byl limit pro krátkodobou koncentraci stanoven na $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (dle WHO 1 hod. v uzavřené místnosti). Podle lékařů a hygieniků jsou oxidy dusíku asi 6x až 10x nebezpečnější než oxid siřičitý. Hlavním toxickým účinkem oxidu dusičitého je dráždění sliznice. Nebezpečné pro lidské zdraví jsou už velmi malé koncentrace, jestliže působí po dobu delší než 30 minut. Při otravách směsmi oxidů dusíku je velmi nebezpečná hlavně dlouhodobá latence účinku.

Limity $\text{NO}_x / \text{NO}_2$:

- Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. stanovuje imisní limit $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (maximální hodinový průměr) a $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (průměr kalendářní rok).
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. stanovuje limit $100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (průměr za 1 hodinu).
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. pro NO_2 / NO jsou $0,96 / 2,5 \text{ mg/m}^3$ (limit PEL) a $1,91 / 5 \text{ mg/m}^3$ (limit NPK-P).
- WHO uvádí bezpečné limity $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (maximální hodinový průměr) a $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (průměr kalendářní rok).

• Oxid uhličitý CO₂ (samostatné měření případně)

Oxid uhličitý (CO₂) je bezbarvý plyn 1,52× těžší než vzduch. Vzniká oxidací organických látek, spalováním a je produktem látkové výměny většiny organismů. Nachází se tedy často také ve studnách, jeskyních a z praxe jeskyňářů vyplývá snadné používání zapálené svíčky – pokud plamínek zhasne, a nelze jej zapálit, není ještě potřeba panikařit, ale pobrat věci a opustit toto místo. Pokud jeskyňář někde kope v dutině, mívá zapálenou třeba „čajovou“ svíčku jako nejsnadnější indikátor. Samozřejmě je lepší, mít s sebou přesnější elektronický indikátor, který by alarmoval.

Za mezní hodnoty z hlediska kvality vnitřního ovzduší se považují koncentrace CO₂ do 1 500 ppm (1,5% obj.). Nicméně nad hodnotou 1000 ppm (1,0% obj.) mohou být individuálně vnímány jako tzv. „těžký vzduch“. Vysoké koncentrace CO₂ nad 6 % obj. vedou při delší expozici k **silným bolestem hlavy, zvýšení krevního tlaku, hučení v uších a pocitům nevolnosti**. Při koncentracích nad 10 % obj. se objevují **svalové poruchy a bezvědomí s nebezpečím udušení** a koncentrace nad 18 % obj. způsobují **krátká ochrnutí a poruchy vědomí, které již mohou mít smrtelné následky**. Hodnota 40 % obj. má již za následek **téměř okamžitě bezvědomí a během několika minut smrt**.

Člověk produkuje CO₂ při dýchání v množství, které je závislé na charakteru fyzické činnosti. Vydechaný vzduch obsahuje cca 4 % obj. CO₂. Vzhledem k tomu, že běžná venkovní koncentrace je do 0,5% obj., tak **bez větrání ve zcela utěsněné místnosti s přítomností člověka se postupně přirozeně dýcháním množství CO₂ poměrně rychle zvyšuje**. Sedící nebo volně chodící člověk po místnost obvykle spotřebuje 5 - 10 litrů vzduchu za hodinu. Z těchto hodnot a objemu místnosti lze tak teoreticky snadno vynést v čase změnu koncentrace CO₂. Konkrétně by to znamenalo v běžné menší ložnici rázně vyvětrat každé 2 hodiny, nebo ponechat trvale „škvíru“, pootevřené okno „na centimetry“ pro trvalou výměnu vzduchu a vnikání čerstvého dovnitř. Jinak hodnota během 2 hodin při dýchání dvou lidí v menší místnosti nastoupá již nad zdravou hodnotu – nad 800 ppm. Časté větrání nebo „škvíra“ jsou tedy nezbytné! Detailnější popis mám na jiné konkrétní stránce: http://www.elektrosmog-zony.cz/oxid_uhlicity.html

Limity CO₂:

- Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. nestanovuje imisní limit pro CO₂.
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. nestanovuje limit CO₂.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. jsou 9 000 mg/m³ ≈ 5 000 ppm (0,5 % obj.) (limit PEL) a 45 000 mg/m³ ≈ 25 000 ppm (2,5 % obj.) (limit NPK-P).
- WHO neuvádí CO₂ jako složku nutnou kontrolovat.

• Oxid uhelnatý CO (samostatné měření případně)



Oxid uhelnatý (CO) je bezbarvý, hořlavý plyn, který vzniká nedokonalým spalováním všech uhlíkatých materiálů. Toxicita závisí na množství a době expozice. Riziková je i zvýšená hladina pro osoby s chronickými záněty dýchacích cest a osoby s nemocí oběhové soustavy. I při jeho nízkých koncentracích může zdravý člověk pociťovat únavu, člověk se srdečními problémy bolest na prsou. Při jeho vyšších koncentracích může dojít k poruchám vidění a koordinace, bolestem hlavy, závratím, zmatečnému chování a může být pociťována žaludeční nevolnost. Velmi vysoké koncentrace jsou smrtelné.

Oxid uhelnatý vzniká hojně v interiérech ve spalovacích zařízeních bez odtahu a s omezeným přístupem vzduchu, zejména pokud se tato zařízení používají v málo větraných místnostech. V Německu například byly naměřeny krátkodobé koncentrace oxidu uhelnatého v ovzduší kuchyní 11,5 až 34,5 mg/m³ a v 17 % domácností nizozemských měst byly koncentrace oxidu uhelnatého až 57,5 mg/m³.

Detailněji mám o tomto měření na stránce:

http://www.elektrosmog-zony.cz/oxid_uhelnaty.html

Limity CO:

- Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. stanovuje imisní limit 10 mg/m³ (maximální denní osmihodinový průměr).
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. stanovuje limit 5 mg/m³ (průměr za 1 hodinu)
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. jsou 23 mg/m³ (limit PEL) a 117 mg/m³ (limit NPK-P).
- WHO uvádí bezpečné limity 100 mg/m³ při působení max. 15 minut, 10 mg/m³ průměrné koncentrace za 8 hodiny a 7 mg/m³ průměrné koncentrace za 24 hodin.

Proč kontrolovat kvalitu ovzduší v uzavřených místnostech?

Doposud hlavní motivace pro sledování / měření složení vzduchu či přítomnost různých složek plynů v uzavřených místnostech obvykle je kontrola měření přítomnosti nebezpečných koncentrací různých těkavých látek v místech, kde je potřeba ochránit lidi proti jejich vlivu, nebo zjistit například pravděpodobnost výbuchu. Konkrétně - zjistit přítomnost nebezpečných koncentrací CO v místě spalování, přítomnost amoniaku, výparů benzínu, toluenu a podobných látek v místech jejich výroby či zpracování. Tedy doposud šlo především o zajištění dostatečně bezpečných pracovních podmínek.

V moderní době se však stává zájmem i dlouhodobé zajištění zdravého prostředí v každodenním životě, včetně zajištění kvalitního vzduchu v kancelářích, na úřadech a domácnostech, kde se dlouhodobě rozhodně nepředpokládá vysoký výskyt nebezpečných plyných látek. Probíhající výzkumy v zdravotní oblasti však postupně zjišťují, že i poměrně malé koncentrace různých látek, které však působí na člověka dlouhodobě (mnoho měsíců a let), mohou mít výrazný vliv na vznik či zvýraznění některých "civilizačních" nemocí, jako jsou různé dýchací (respirační) problémy, pálení očí, zvýšená unavenost i nervozita, přes možný vliv na plodnost a vývoj dětí, až po smrtelné choroby - rakoviny a leukémie. Mezi věci, které nám mohou dlouhodoběji a skrytě ovlivňovat náš život, patří často výpary z barev, lepidel, aerosolové spreje, domácí mycí prostředky, některé nekvalitní levné parfémů a deodoranty. V těchto případech se mohou vyskytovat různé tzv. VOC látky (volně těkavé organické látky -

Volatile Organic Compound), které od určité koncentrace ve vzduchu začínají poškozovat zdraví.



Samozřejmě stále modernější je sledování hladiny koncentrace CO₂, která v malých místnostech nebo tam, kde dochází jeho zvýšenému vylučování (např. tam, kde se cvičí), může rychle může dosáhnout hladin nekomfortního prostředí. Tedy situace, kdy se snižuje soustředění, zvyšuje únava nebo dále dochází až k slzení a malátnosti. I když mozek lidí má zrovna na CO₂ svůj indikátor v podobě "pocitu těžkého vzduchu", nemusí vždy včas zareagovat, pokud nemá mozek aktuální porovnání (typicky to zjistí nejdříve lidé, kteří přijdou z venku do takto již zadýchané místnost - tedy místa zvýšené koncentrace CO₂).

Ve výsledku proto může být dobré sledovat / monitorovat kvalitu vzduchu v místnostech senzory, které případně na překročení limitů upozorní.

Co říkají zákony, normy a doporučení ČR / EU a WHO?



Kvalitou vzduchu v místnostech se odborně na různých úrovních zabývá hned několik různých organizací a institucí. Jednak jsou tu postupně se měnící a upřesňující doporučení Světové zdravotnické organizace WHO (World Health Organization) vydávající různé doporučující zprávy a pak doporučující i limitní závazné zákony a vyhlášky EU, resp. s nimi spojené zákony jednotlivých zemí EU. Tedy v našem případě zákony a vyhlášky České republiky. Nakonec jsou tu samozřejmě různé závislé i nezávislé lékařské studie nebo doporučení různých

ekologických organizací. Nicméně obecně lze říci, že obvykle v tomto směru "nejvíce benevolentní" jsou závazné limity zákonů, následují přísnější doporučení WHO a nakonec bývají nejvíce přísné informace různých ekologických organizací. Určitě lze doporučit ta nejprísnejší doporučení hodnot, jaké sestavili vědci týmů Bau-biologie, viz odkaz:

http://www.elektrosmog-zony.cz/download/stavebni_biologie.pdf

Z pohledu platných zákonů a vyhlášek ČR, které se týkají kvality ovzduší vzhledem k limitům koncentrací škodlivých (život ovlivňujících plyných látek), existují následující aktuálně platné (tento článek vytvořen v říjnu 2019):

- **Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší** - uvádí imisní limity, které jsou závazné pro orgány ochrany ovzduší a jsou definovány počet jejich překročení za kalendářní rok.
- **Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví** - upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví a soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví.
- **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci** - definuje nejvyšší přípustné koncentrace plynů a par s toxickým účinkem v pracovním prostředí. To udává tzv. PEL hranici, což je limit, při kterém je povoleno pracovat 8 hodin denně / 5 dní v týdnu, a NPK-P limit, což je nejvyšší přípustná koncentrace na pracovišti.
- **Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb.** - stanovuje hygienický limit pro vnitřní prostředí obytných místností v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Žádný z uvedených zákonů sice nenařizuje nutné trvalé měření koncentrací uvnitř běžných budov (kanceláře, byty atd.), ale vyžaduje dodržování uvedených limitů. V případě nějakých soudních pří, například z důvodu poškození zdraví, je pak nutné doložit, že uvedené limity nejsou a nebyly překračovány.

Hlavní kontrolované plyny pro vzduch v místnostech



Světová zdravotnická organizace WHO ve své 484 stránkové knize:

"WHO GUIDELINES FOR INDOOR AIR QUALITY" (viz volně stáhnutelné PDF na odkazu <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-...> (link is external))

velmi detailně probírá problematiku vzniku, vlivu a následně i odstranění vlivu negativních plyných látek, které se mohou vyskytnout v uzavřených místnostech. Celkem vytypovali 9 plyných látek, které jsou také součástí výše uvedeného nařízení vlády č. 361/2007 Sb. a vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. Jejich přehled – viz popis výše.

Odkazy:

- Kniha světové zdravotnické organizace "WHO GUIDELINES FOR INDOOR AIR QUALITY" : <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/policy/who-guidelines-for-indoor-air-quality/chemical-indoor-air-pollutants-selected-pollutants-2010/who-guidelines-for-indoor-air-quality-selected-pollutants> (link is external)
- Webové stránky neziskové organizace Arnika - velké množství různých sesbíraných informací (i s limity a odkazy na zákony): <https://arnika.org> (link is external)
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb. : <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-6> (link is external)
- Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201> (link is external)
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361> (link is external)
- Strukturovaný přehled vyhlášek a nařízení zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a související předpisy: <https://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-258-2000-sb-a-souvisejici-predpisy#p320> (link is external)
- Článek "Dr. Jocker: 6 Ways Indoor Air Pollution Affects Your Health": <https://drjockers.com/indoor-air-pollution/> (link is external)
- Článek "Co je oxid uhelnatý? ": <http://www.kidde.eu/rady-a-vzdelani/co-je-oxid-uhelnaty> (link is external)
- Čím vzduch monitorovat dlouhodobě například v kancelářích? – přehled a popis: <https://automatizace.hw.cz/kvalita-vzduchu-v-uzavrenych-mistnostech-3-cim-ji-merit.html>
- Zdroje tohoto článku a shrnutí: <https://automatizace.hw.cz/kvalita-vzduchu-v-uzavrenych-mistnostech-1-co-sledovat-a-merit.html>
- Stavební (Bau) biologie, doporučení: http://www.elektrosmog-zony.cz/download/stavebni_biologie.pdf

Všechna výše uvedená měření poskytují jako nezávislé orientační měření jako Bau-biolog. Toto měření není akreditováno (to bychom byli cenově naprosto jinde, protože například za samotné změření výskytu formaldehydu si účtují krajské úřady Hygieny cca 6000,- Kč v roce 2019). Přesnost měření tedy vychází z tolerance uváděné výrobcem měřících přístrojů (několik procent).

Výhoda: Hodnoty nebudeme srovnávat jenom s přehnaně tolerantními zákonnými limity, ale opatrněji podle preventivních ostřejších limitů např. podle doporučení Bau-biologie.

Tato měření provádím v rámci kompletního měření všech zásadních škodlivých vlivů v bytech, domech, kancelářích, pracovištích, školách a školkách a na pozemcích. Ne tedy samostatně.

Před měřením podezřelé místnosti, bytu, je vhodné již předem zavřít okna, abychom neměřili čerstvý vzduch, ale koncentrované těkavé látky tak, jak se běžně vyskytují, jestliže máme v nepřítomnosti nebo spánku zavřena okna. Tato měření můžeme provést jako první, pak otevřeme okna, abychom ostatní jiná měření prováděli při čerstvějším vzduchu 😊

Další informace a objednávky měření:

www.elektrosmog-zony.cz

e-mail: pokorny.kamil@seznam.cz

mobil: +420 608 400 550

(Reaguji a odpovídám hned, nebo do druhého dne, spíše mi nechejte vzkaz mailem nebo SMS)