

TAKING
COOPERATION
FORWARD



Zdravotní aspekty znečištění vnitřního ovzduší ve školách



Státní zdravotní ústav

Příznaky, které často souvisí se zhoršenou kvalitou vnitřního ovzduší

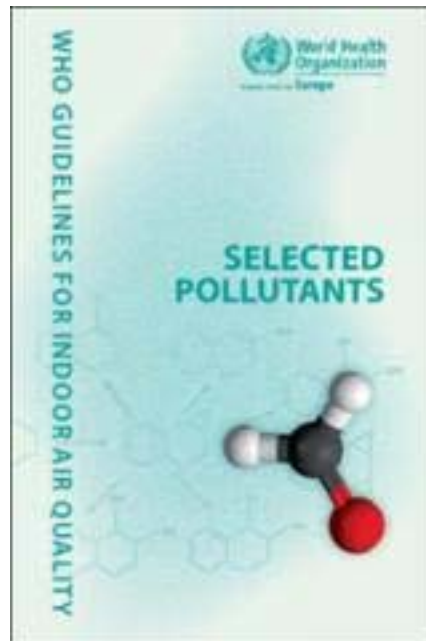


- Bolesti hlavy, únava, zkrácení dechu;
- Ucpané nosní dutiny, kašel a kýchání;
- Dráždění očí, nosu, hrdla;
- Závratě a nauzea;
- Neschopnost koncentrace, zhoršení krátkodobé paměti

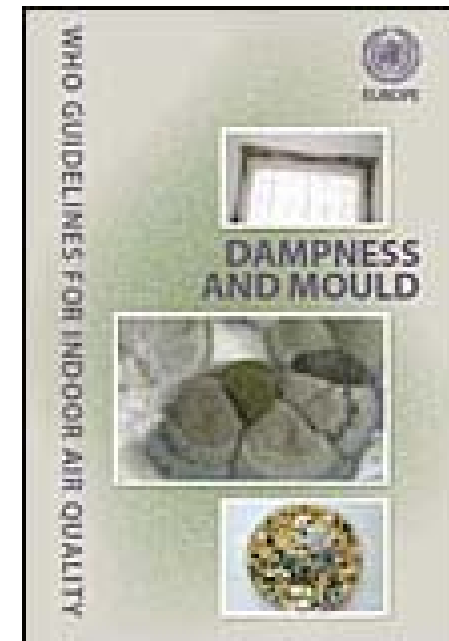
Všechny tyto příznaky mohou mít řadu jiných příčin, nejsou nezbytně důsledkem zhoršené kvality vnitřního ovzduší. Podobné následky může mít nevhodné osvětlení, hluk, vibrace, špatná ergonomie a psychosociální problémy.



Doporučení WHO pro vnitřní prostředí



- Air Quality - Guidelines for Indoor
- Air Quality - dampness and moulds, WHO 2009



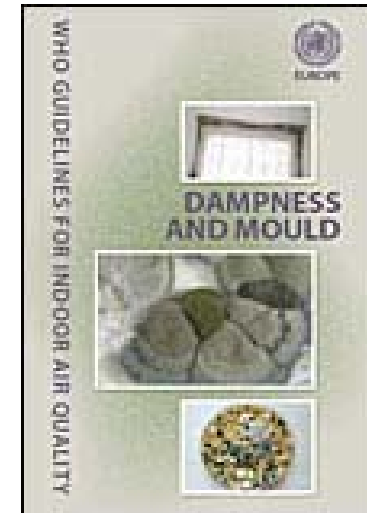
http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20090629_4



Zdravotní důsledky vlhkosti/plísni v budovách

- Zvýšené riziko
- respiračních obtíží (kašel, hvízdoty, dušnost)
 - respirační infekce
 - exacerbace astmatu
 - vývoj astmatu
 - alergická rýma
 - alergická alveolitida
 - hypersenzitivní pneumonitida

Atopici a alergičtí lidé jsou zvláště citliví!



WHO Indoor Air Quality Guidelines pro vlhkost a plísň (2009)

„Protože vztahy mezi vlhkostí, mikrobiální expozicí a účinky na zdraví nelze přesně kvantifikovat, nelze pro přijatelnou úroveň kontaminace mikroorganismy doporučit žádné kvantitativní, zdravotně založené doporučené hodnoty nebo prahy.

Místo toho se doporučuje zabránit problémům s vlhkostí a plísní. Pokud k nim dojde, měly by být odstraněny, protože zvyšují zdravotní riziko”

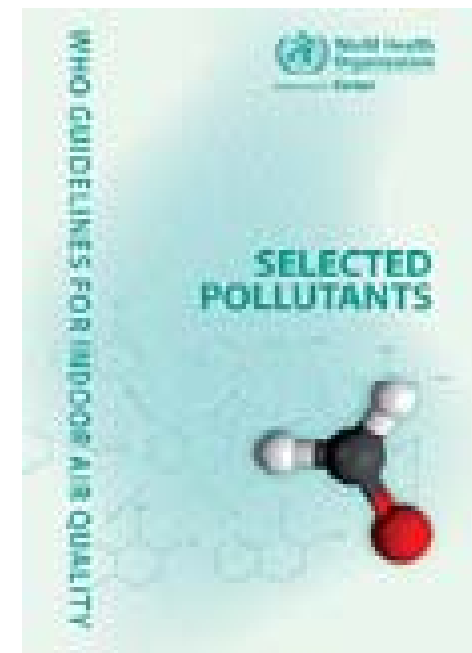


Doporučení WHO pro vnitřní prostředí

Air Quality Guidelines for Indoor Air Quality- selected pollutants, WHO 2010

1. Benzen
2. Oxid uhelnatý
3. Formaldehyd
4. Naftalen
5. Oxid dusičitý
6. PAU
7. Radon
8. Trichloretylen a
9. Tetrachloretylen

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/260127>



Působení vybraných znečišťujících látek



Oxid dusičitý (NO₂)

I/O poměr ~ 0.8

Velmi citlivou skupinou jsou astmatici

- Zvýšení bronchiální reaktivity
- Snížení plicních funkcí
- Snížení imunity
- Zvýšená nemocnost dýchacích cest, záněty středního ucha
- Zvýšení alergenního účinku alergenů (např. alergie na potraviny)
- Ekzém
- Zvýšení koagulace (srážlivosti) krve u dospělých
- Podezření na ovlivnění CNS (neuropsychický vývoj dětí, ADHD, u dospělých deprese, Alzheimer)

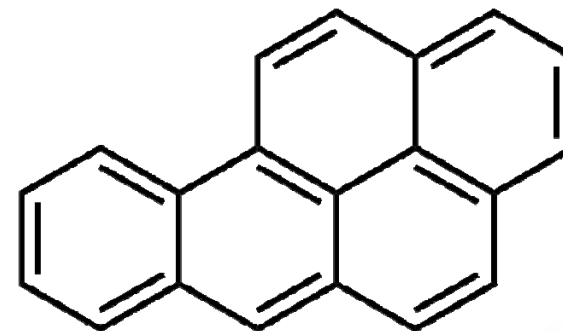
Limity: venkovní ovzduší 200 µg/m³ (1hodina)

vyhláška č. 6/2003 100 µg/m³ (1hodina)



Polycyklické aromatické uhlovodíky

- Jednoduché sloučeniny uhlíku a vodíku, se dvěma či více aromatickými cykly (- stabilita).
- Více než 100 různých chemických sloučenin, z praktického hlediska se ale pozornost orientuje na méně než 20.
- Vznikají při nedokonalém spalování.
- Patří mezi perzistentní látky se schopností bioakumulace.
- V ovzduší v plynné formě a v kondenzované formě na tuhých částicích (v závislosti na velikosti molekuly).



Limity: venkovní ovzduší BaP 1 ng/m³ (rok)



Polycyklické aromatické uhlovodíky

Vlivy na zdraví

- Mutagenita, karcinogenita, teratogenita
- Nepřímo působící genotoxické karcinogeny
- Biotransformací - elektrofilní metabolity - vazba na DNA
- Endokrinní disruptory, ovlivnění plodnosti mužů
- Ovlivnění vývoje plodu (délka, váha, poškození imunitních funkcí) a po té zvýšení resp. onemocnění v prvních letech života

Riziko karcinogenity

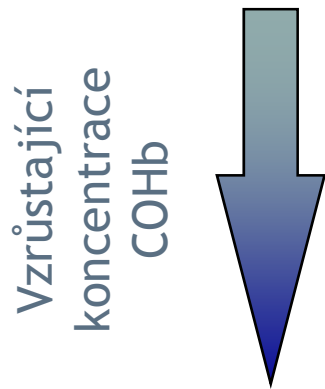
- Založeno na předpokladu linearitu vztahu dávka - odezva
- Jde o hodnocení směsi látek
- Benzo[*a*]pyren, UR(WHO) $8,7 \cdot 10^{-5} (\text{ng}/\text{m}^3)^{-1}$
- relativní účinnost pro jednotlivé PAU (TEF)



Oxid uhelnatý (CO)

I/O poměr ~ 1.0

CO se váže 250krát pevněji na hemoglobin než O₂. Fetální Hb má také silnější afinitu k CO. CO způsobuje hypoxii tkání.



Akutní příznaky:

- Bolest hlavy, závratě, únava, dýchací potíže
- Nevolnost, zvracení
- Dráždivost
- Ospalost, zmatenost, dezorientace
- Ztráta vědomí, koma
- Smrt

Chronické příznaky:

- Ischemická choroba srdeční, srdeční selhání, AMI
- Retardace ve vývoji plodu, snížená porodní váha, vrozené malformace
- Zvýšená kardiovaskulární a celková úmrtnost
- Astma, sinusitida, pneumonie



Oxid uhelnatý(CO)

Doporučení WHO

(při zohlednění citlivých populačních skupin)

- 15 min.: 100 mg/m³
- 1 hodina: 35 mg/m³ (INDEX project: 30 mg/m³)
- 8 hodin: 10 mg/m³
- 24 hodin: 7 mg/m³



- Silné oxidační činidlo
- Dráždění spojivek ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ citliví jedinci, $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 50% lidí), sliznice dýchacích cest - zúžení
- Alteruje funkce makrofágů, vyvolává zánětlivou reakci
- Bolest na hrudi, kašel, podráždění krku, zánět dýchacích cest, poškození plic
- Chronické účinky - nejednoznačné, u zvířat změny struktury plicní tkáně
- WHO AQG pro Evropu $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 hodin)
- Vyhláška č. 6/2003 Sb. $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 hod)



- vzdušný polydisperzní systém
 - chemicky heterogenní částice, různé velikosti s komplexním toxickým a karcinogenním potenciálem
 - biochemicky aktivní složky mohou být na povrchu částic stejně jako uvnitř částic
 - bioaerosol (spory hub, bakterie, roztoči, pyly)
 - částičky kůže, vlasy, prach z oděvu..
-
- Vyhláška č. 6/2003 Sb. $150 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ a $80 \mu\text{g PM}_{2,5}/\text{m}^3$ (1 hod)



Účinky aerosolu

- Dráždění
- Snížení samočisticí funkce a obranyschopnosti dýchacích cest - dobré podmínky pro respirační infekce
- Makrofágy při fagocytóze uvolňují mediátory zánětu - zánětlivá reakce v plicní tkáni
- Karcinogenní působení (IARC 2013), ovlivnění srážlivosti krve, oxidativní stres, zrychlení rozvoje chronické obstrukční plicní choroby
- Nebyla zjištěna neúčinná koncentrace, odhaduje se, že se blíží přírodnímu pozadí



Znečišťující látky se zdroji převážně ve vnitřním prostředí

- Těkavé organické látky (VOC)
- Formaldehyd
- Benzen
- Naftalen
- Limonen
- 2-etylhexanol
- Trichloroetylen, tetrachloroetylen
- Azbest a MMF (Man Made Fibres)
- Ftaláty, polybromované zpomalovače hoření, per- a polyfluorované chemikálie



Těkavé organické látky (VOC)

Formaldehyd, organická rozpouštědla (benzen, xyleny, etylbenzen, toluen, chlorid uhličitý, styren), trichloretylen, tetrachloretylen, vinylchlorid, benzen, toluen, anilin, terpeny (limonen, alfa-pinen), atd. Koncentrace řady VOC jsou zpravidla **vyšší** ve vnitřním ovzduší (až 10 x vyší) než ve venkovním ovzduší.

Vlivy na zdraví:

- Dráždění očí, nosní sliznice a krku
- Bolest hlavy, únava, závratě, nevolnost
- Poškození jater, ledvin a centrální nervové soustavy
- Některé organické látky jsou podezřelé, nebo je u nich prokázáno, že způsobují rakovinu



Formaldehyd

- Je ve většině prostředí. V přírodě vzniká při fotochemických procesech, a při nedokonalém spalování organických látek, je produktem živých buněk, je obsažen také v rostlinách, v ovoci, zelenině v mase a ve dřevu;
- největšími antropogenními zdroji znečištění venkovního ovzduší formaldehydem jsou emise z dopravy a průmyslové spalovací procesy;
- v syntetických pryskyřicích, lepidlech, tapetách, v některých mořidlech na dřevo, ale i v oblečení, čisticích prostředcích, kosmetice, dokonce i v některých nekvalitních plyšových hračkách;
- jeho významným zdrojem ve vnitřním prostředí je také kouření;
- je baktericidní, virocidní, sporocidní i fungicidní, reaguje s amino- a karboxyskupinami v bílkovinách a nukleových kyselinách mikroorganismů



Formaldehyd - expozice

- Nejvýznamnější inhalace, která je významně vyšší u kuřáků
- Odhad příjmu inhalací u průměrného člověka
 - z vnějšího ovzduší 2 - 40 $\mu\text{g}/\text{den}$
 - z vnitřního prostředí 300 - 600 $\mu\text{g}/\text{den}$
 - příjem kuřáka kouřícího 20 cigaret denně je navíc 800 - 1000 $\mu\text{g}/\text{den}$.



Formaldehyd - účinky

- Nižší koncentrace dráždí oči a dýchací cesty, se zvyšováním koncentrace nastává kašel, slzení, kýčání, bolesti hlavy, nevolnost a dušnost.
- Zhoršení obtíží u alergiků; Inhibuje aktivitu řasinek. Alergie, efekt senzibilizace
- Významné zvýšení příznaků podráždění u zdravých lidí nastává nad 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- V individuální citlivosti k účinkům formaldehydu jsou značné rozdíly. Děti jsou citlivější
- Prokázaný karcinogen (IARC “1” 2004 - nasofaryngeální ca), v karcinogenitě formaldehydu hraje významnou roli genotoxický i cytotoxický účinek

Chronické zdravotní účinky expozice:

- Chronická rýma, bronchitida,
- Alergie. Bronchiální astma

Čichový práh:

- 10 % osob při = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- 50 % osob při = 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;



Benzen

- Hematotoxicita, genotoxicita, karcinogenita.
- Karcinogenita potvrzena u zvířat i člověka (IARC “1”, US EPA “A”)
- Zvýšená úmrtnost na leukemii u profesionálně exponovaných osob
- Benzen je sice prokázaný karcinogen, ale... mutagenní metabolit benzenu nebyl detekován a reparace DNA při působení nízkých koncentrací mohou být účinné
- Bezprahový přístup a použití lineární extrapolace dat na nižší koncentrace může vést k nadhodnocení skutečného karcinogenního rizika benzenu
- UR (WHO 6×10^{-6}) - horní mez odhadu rizika, dolní mez UCR odhadnuta na 5×10^{-8} (s použitím sublineární křivky extrapolace)
- To znamená, že riziko leukémie 1×10^{-6} by se mělo pohybovat v rozmezí průměrné roční koncentrace benzenu v ovzduší cca $0,2 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Vlivy na zdraví

- Poškození dýchacích cest (záněty, rakovina - u zvířat)
- Karcinogen (IARC 2B) - možný karcinogen pro člověka

Doporučení:

- WHO IAQ Guideline: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Hodnoty naměřené v českých školách: $3,2 \pm 2,1$ (rozmezí: 0,3 - 9,0)

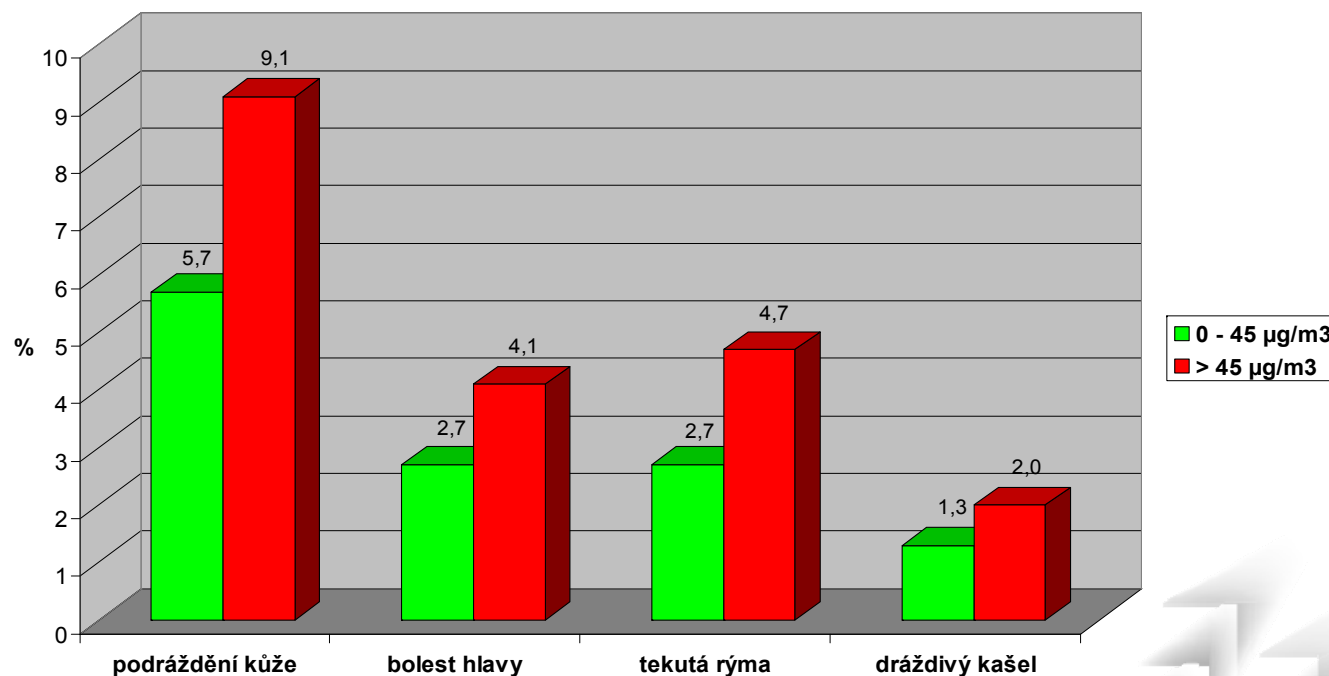


Limonen

Zdroj: Čisticí prostředky

Hodnoty měřené v českých školách: $37,3 \pm 41,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$
(rozmezí: 4,9-149,5)

Prevalence výskytu příznaků u dětí ve třídách s nízkou a vyšší koncentrací limonenu



2-Etylhexanol (2-EH)

- bezbarvá kapalina charakteristického zápachu
- meziprodukt při výrobě změkčovadel plastů např. diethylhexyl ftalátu (DEHP), PVC, akrylátů, rozpouštědlo u složek parfémů, laků, barev, gumy, lepidel, tiskařské barvy, aromatická přísada do potravin, v některých potravinách se vyskytuje přirozeně
- 2-EH se uvolňuje z materiálů obsahujících změkčovadla (podlahy, koberce s PVC podkladem, nové PC), alkalickou degradací zejména ve vlhku, k uvolňování mohou přispívat různé bakterie a houby. Z koberců, které mají podkladovou PVC vrstvu a také např. z nových počítačů. V indoooru běžně v koncentracích do $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$



2-Etylhexanol (2-EH)

- Aalifatické alkoholy s krátkým řetězcem jsou neurotoxické, vysoké koncentrace způsobují bolest hlavy, závratě a únavu, jen málo údajů se týká přímo 2-EH.
- 2-EH je dráždivý pro oči a citlivou pokožku, ale nemá senzibilizující účinek pro převážnou většinu populace.
- Ve vyšších koncentracích dráždí dýchací cesty, způsobuje obtěžování zápachem a pocity diskomfortu, bolesti hlavy, kašel a rozmazané vidění.
- 2-etylhexanol není akutně ani chronicky toxický, nemá karcinogenní ani mutagenní účinek a není toxický pro reprodukci za podmínek obvyklé expozice. Pocity diskomfortu byly opakovaně zaznamenány i při nižších koncentracích, působících v komplexu faktorů běžných ve vnitřním prostředí.
- Pro hodnocení byla SZÚ stanovena referenční koncentrace $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jako střední hodnota 1 hod. koncentrace.



Trichloroetylen (TCE)

Zdroje:

- Venkovní ovzduší (18 µg/den v průměru)
- Vnitřní ovzduší (laky na dřevo, laky, nátěry, mazadla a lepidla, odstraňovač nátěrů, čisticí prostředky)
- Pitná voda (6 µg/den v průměru)

Zdravotní působení:

- **Toxický efekt:** - centrální nervová soustava (bolest hlavy, únava, dráždivost, alkoholová intolerance, v minulosti se používal jako obecné anestetikum
 - játra
 - ledviny
- Nepříznivý účinek na výsledek těhotenství (spontánní potrat (+/-), srdeční malformace)
- **Karcinogenní efekt:** IARC 2A kategorie (pravděpodobný lidský karcinogen, rakovina jater a žlučových cest (zvýšení rizika o 90 %), non-Hodgkinův lymfom (zvýšení rizika o 50 %), leukémie, myelom multiplex, rakovina děložního čípku (zvýšení rizika o 70 %))



Trichloroetylen (TCE)

Dle doporučení WHO pro kvalitu ovzduší v Evropě, 2000:

NENÍ BEZPEČNÁ KONCENTRACE (!)

Hodnoty zvýšeného celoživotního rizika :

pro hodnotu $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$: 1/1 milion,
pro hodnotu $23,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$: 1/100 tisíc,
pro hodnotu $230,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$: 1/10 tisíc.

Koncentrace měřené v českých školách:

(SINPHONIE): $9,7 \pm 24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rozmezí: $0,0 - 86,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



Tetrachloretylen

Expozice: inhalace

Zdravotní působení:

- karcinogenní (IARC 2A skupina, pravděpodobný lidský karcinogen)
- nephrotoxický efekt (odvozená úroveň doporučené hodnoty: $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Koncentrace měřené v českých školách:

SINPHONIE: $0,06 \pm 0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rozmezí: $0,0 - 1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



Azbest

Skupina silikátů vytvářejících vláknité struktury

> 5 μm dlouhá a < 3 μm široká vlákna, poměr délka / tloušťka > 3

V letech 1975 - 1990 byla spotřeba azbestu cca 50 000 tun/rok, z toho 70 % ve stavebnictví. Je zabudován v objektech postavených v minulém století (střešní krytiny, lehké obvodové pláště, izolace, podhledy, potrubí...)

Karcinogen (IARC skupina 1)

Azbestóza, ca plic, mezoteliom

Zákaz výroby a používání - částečný od roku 1984, úplný 2004

Expozice: Přestavby, rekonstrukce a demolice a opravy staveb nebo jejich částí obsahujících azbest

Doporučení WHO: 1 000 F/m³ celoživotní expozice



Chemické látky poškozující endokrinní systém

- **Ftaláty** (změkčovadla v měkčených plastech a gumových předmětech)
- **Polybromované zpomalovače hoření, BFRs (PCBs, PBBs, PBDEs)** (plasty, elektrické a elektronické vybavení, čalouněný nábytek, záclony, žaluzie)
- **Per/polyfluorované sloučeniny PFCs (PFOSs, PFOAs, PFCAs)** (koberce, ochranné prostředky čalouněných potahů, kapaliny pro ošetřování koberců, ošetřené (impregnované) bytové textilie, podlahové vosky)
- **Pesticidy**
- **Polycyclické aromatické uhlovodíky (PAHs)**

Vyšší koncentrace ftalátů, BFRs, PFCs jsou nalézány v nových nebo nově rekonstruovaných budovách.

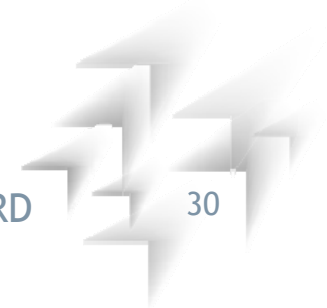
Většina těchto látek jsou velmi stabilní perzistentní a bioakumulativní látky. Uvolňují se ze spotřebních výrobků, šíří se do vnitřního ovzduší, nalézají se v prachu a na vnitřních površích.



Chemické látky poškozující endokrinní systém

Vlivy na zdraví (narušení normálních hormonálních funkcí):

- Snížená kvalita spermatu s následným snížením plodnosti, malformace genitálií, rakovina varlat a prostaty
- Předčasná puberta, cysty na vaječnicích, endometrióza, snížená plodnost, těhotenské komplikace s časnými potraty, rakovina prsu
- diabetes a obezita
- Poruchy vývoje mozku (ADHD, ASD) a degenerativní choroby mozku (Parkinsonsonova choroba)
- Hyper- a hypo- tyreóza a nádory štítné žlázy



Pesticidy (insekticidy, herbicidy, deratizační přípravky, etc.)

Problémy vyplývající z používání pesticidů ve vnitřním prostředí:

- Vyšší koncentrace u podlahy
- Na některých površích zůstávají déle (např. koberce)
- Někdy jsou jejich aplikace příliš časté a zbytečně rozsáhlé

Typy insekticidů, které se běžně používají ve vnitřním prostředí:

- Pyrethroidy: alergeny, poškozující centrální nervový systém (při vysokých koncentracích)
- Inhibitory cholinesterázy: neurotoxiny, inhibující neuro-vývoj
- Hydramethylnone (relativně nový)
- Repelenty na odpuzování hmyzu
- Spirály proti komárům

Vlivy na zdraví:

- Akutní otrava - obvykle náhodná
- Při vdechnutí obecně alergické příznaky
- Dlouhodobá expozice pesticidům je spojována s rozvojem astmatu, poruchy centrálního nervového systému (nesoustředěnost a hyperaktivita, ADHD) a degenerativní onemocnění (Parkinsonova choroba); rakovina (leukémie, non-Hodgkinův lymfom)



Zdravotní dopady expozice dětí znečišťujícími látkám ve vnitřním prostředí/1.



Vliv na respirační systém

Akutní působení:

- Podráždění sliznice (oči, horní cesty dýchací)
- Kašel (příznaky bronchitidy)
- Pískot, záchvaty dušnosti (těžké dýchání) (astmatické příznaky)
- Zvýšená citlivost dýchacích cest vůči alergenům
- Zvýšená akutní respirační nemocnost (infekce horních a dolních dýchacích cest)

Chronické působení:

- Snížená funkce plic
- Příspěvek k pozdějším plicním onemocněním (CHOPN, maligní nádory)

Dopad na kardiovaskulární systém

- Zvýšení arteriálního krevního tlaku a srdeční frekvence
- Zvýšené hladiny stresových hormonů



Zdravotní dopady expozice dětí znečišťujícími látkám ve vnitřním prostředí/2.



Vliv na imunitní systém

- Zvýšené riziko infekcí (zápal plic, zánět středního ucha)
- Školní absence v důsledku bolesti v krku, kašli a nachlazení
- Zvýšené hladiny biomarkerů oxidačního stresu a zánětu

Vliv na centrální nervový systém

Akutní působení:

- Bolest hlavy, únava, závratě, nevolnost
- Zhoršení výkonnosti

Chronické působení:

- Různé poruchy neuropsychologického vývoje (zpoždění kognitivního a psychomotorického vývoje, celkové IQ, poruchy učení, porozumění čtení, paměťové funkce, čtení a matematika, reakční rychlost, pozornost, koordinace)
- Se znečištěním ovzduší jsou spojována změny v bílé mozkové hmotě, šedé kůře a bazálních gangliích hodnocené neuroimagingovými metodami
- Prenatální a raná expozice může mít za následek neurologická vývojová onemocnění (nesoustředěnost/hyperaktivita, poruchy autistického spektra, atd.)



Zdravotní dopady expozice dětí znečišťujícími látkám ve vnitřním prostředí/3.



Vliv na vznik rakoviny

- S některými znečišťujícími látkami je spojován výskyt dětské leukémie a některých nádorů centrálního nervového systému,
- Expozice v dětství může přispět k pozdějšímu rozvoji dalších typů rakoviny

Škodlivé účinky některých látek na endokrinní systém

- Poruchy reprodukčního systému
- Poruchy vývoje mozku
- Příspěvek k pozdějšímu vzniku diabetu a obezity
- Příspěvek k pozdější hyper- nebo hypotyreóze

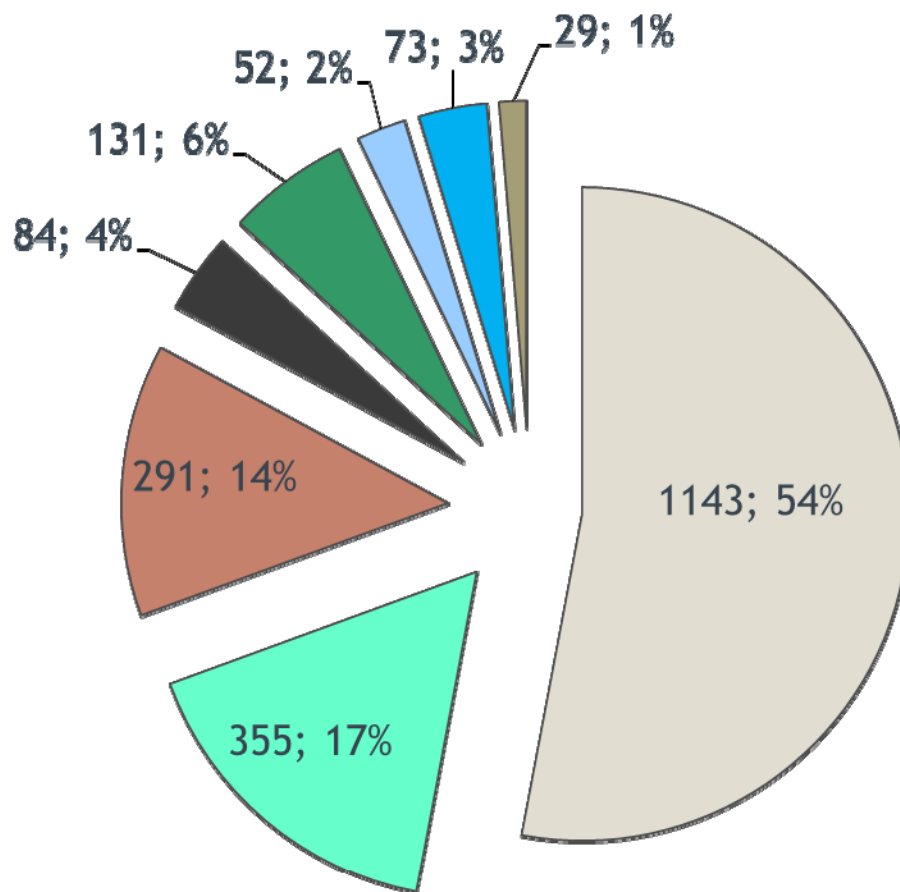


Vliv (příspěvek) znečištění vnitřního ovzduší ke zhoršení zdraví

- Odhaduje se, že roční zátěž způsobená znečištěním vnitřního ovzduší, včetně venkovního ovzduší používaného k větrání vnitřních prostor, odpovídá ztrátě více než 2 milionů let zdravého života v Evropské unii (EU).
- Tyto odhady se počítají jako roky života upravené podle postižení (DALY) a zohledňující ztrátu let života v důsledku přechasného úmrtí a v důsledku let prožitých se zdravotním omezením.
- DALY je součet ztracených let života (YLL) kvůli předčasnému úmrtí
- a roky ztracené kvůli postižení (YLD) u lidí žijících se zdravotním omezením nebo jeho důsledky. (WHO)



Příspěvek znečištění ovzduší ke vzniku příznaků a zvýšení nemocnosti v Evropě (x 1000 DALY/rok) nezahrnuje tabákový kouř

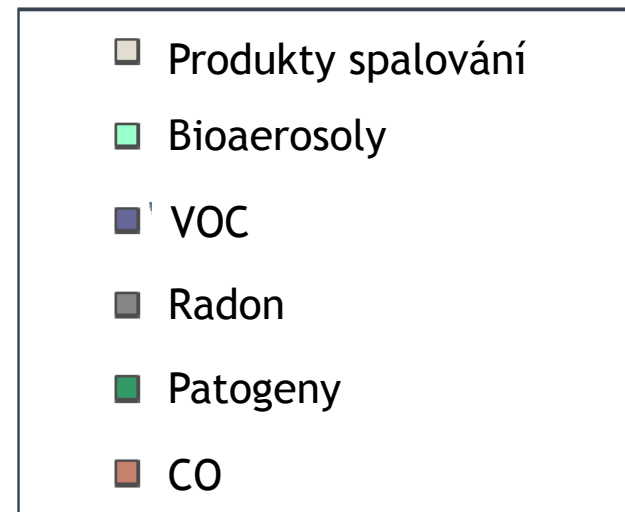
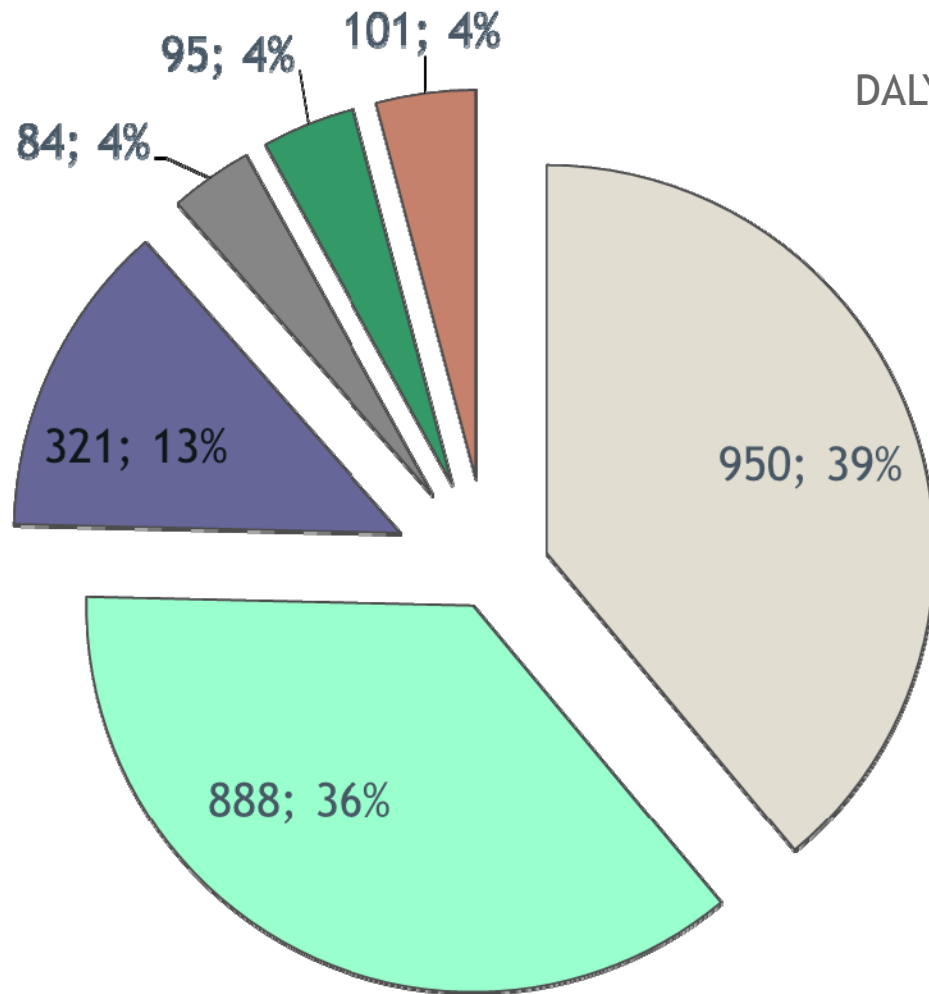


- Kvalita venkovního ovzduší
- Voda, vlhkost a plísně
- Vytápění, spalovací zařízení a spotřebiče
- Umístění budovy, radon z podloží
- Nábytek, materiály v interiéru a spotřebiče
- Větrání a klimatizační systémy
- Úklidové prostředky a výrobky domácí chemie
- Stavební materiály

Source: ENVIE Final Report, 2008
DALY: Disability-adjusted life years



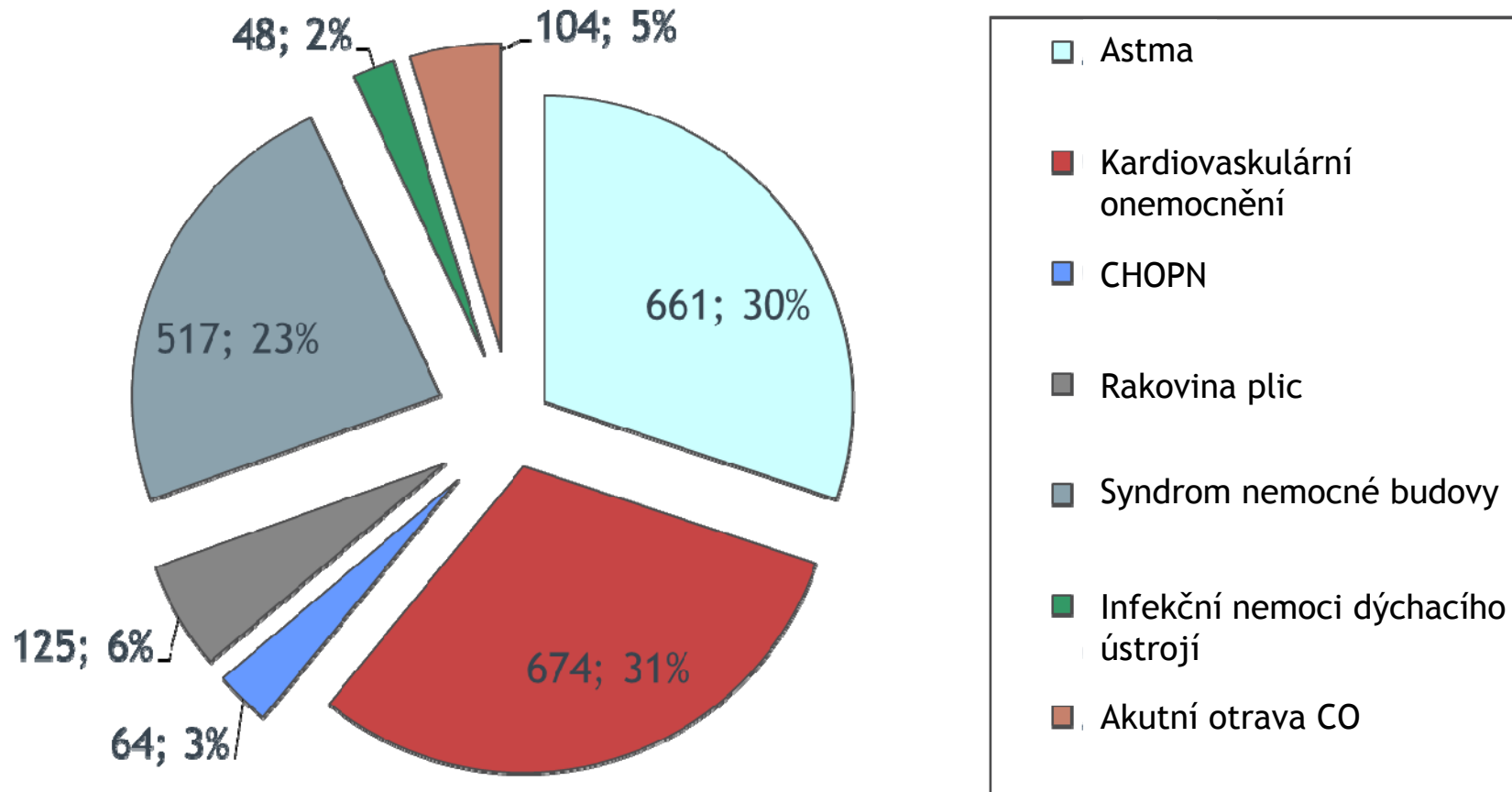
Příspěvek znečištění ovzduší ke vzniku příznaků a zvýšení nemocnosti v Evropě (x 1000 DALY/rok) nezahrnuje tabákový kouř



Source: ENVIE Final Report, 2008



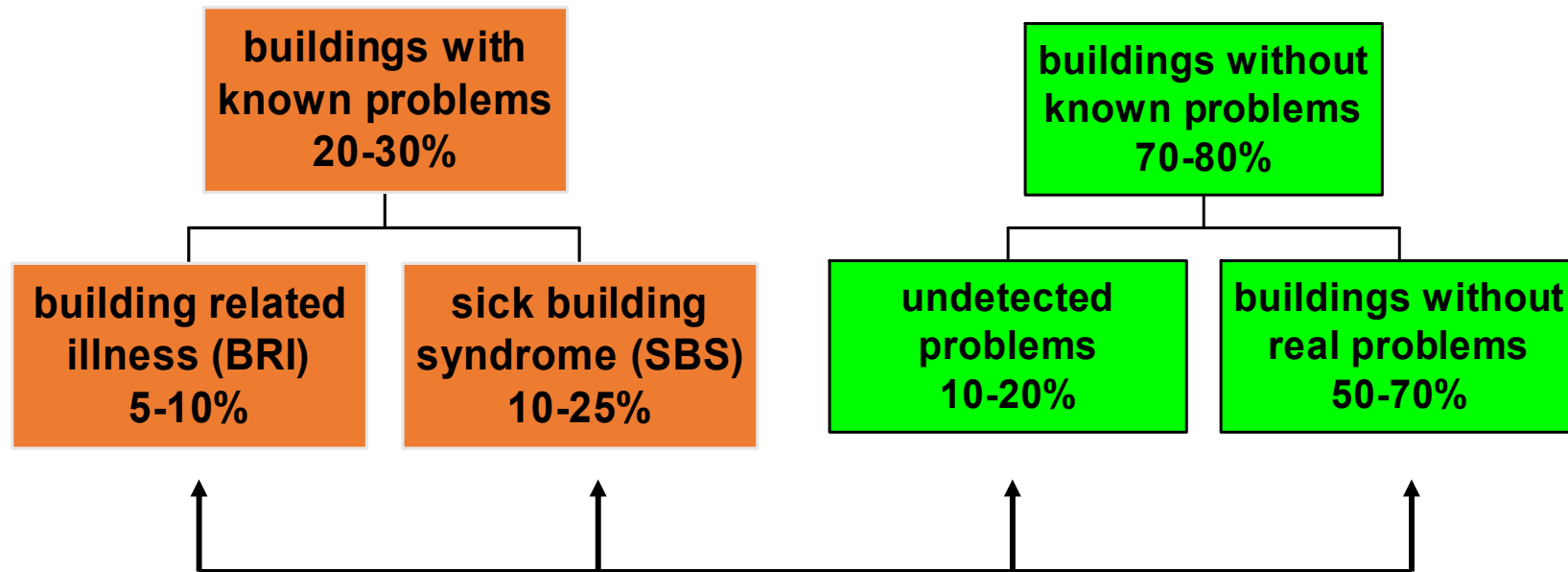
Příspěvek nedostatečné kvality vnitřního ovzduší ke vzniku příznaků a zvýšení nemocnosti v Evropě (x 1000 DALY/rok, %), nezahrnuje tabákový kouř



Source: ENVIE Final Report, 2008
DALY: Disability-adjusted life years



Jaké jsou časté problémy s kvalitou vnitřního ovzduší?



John Oudyk: Doing Something about Indoor Air Quality.
Occupational Health Clinics for Ontario Workers Inc., 2014



Syndrom nemocných budov (Sick Building Syndrome)

- Soubor nespecifických obtíží, které zpravidla nejsou tak závažné, aby znamenaly nemoc, ale zhoršují pohodu lidí a negativně ovlivňují pracovní výkonnost a osobní vztahy.
- Postihují obvykle větší počet osob v budově, zhoršují se při pobytu v budově a zlepšují se či úplně vymizí mimo ni.

Potíže SBS lze zařadit do čtyř skupin:

1. Postižení očí a **horních cest dýchacích**; pocity dráždění a pálení očí, nosu, nosohltanu, slzení a rýma.
2. Postižení **dolních cest dýchacích**; tlak na prsou, dušnost, někdy až astmatického rázu.
3. **Kožní dráždění**, svědění, zčervenání pokožky, vyrážka.
4. Potíže **centrální nervové soustavy**, jako bolesti hlavy, letargie, někdy naopak vznětlivost, snížení pracovní kapacity a paměti, únava, nesoustředěnost, poruchy spánku s denní ospalostí



Budovy se syndromem „nemocné budovy” - Sick Building Syndrome



Syndrom nemocných budov

Lidé, kteří pobývají uvnitř, pociťují akutní účinky na zdraví a pocity diskomfortu, které jsou zjevně spojeny s pobytem v budově (časový interval spojený s výukou, učením, prací uvnitř), je obtížné vysledovat konkrétní zdroj

Nemoci související s budovami

Poměrně malý počet lidí má uvnitř budovy zdravotní problémy doprovázené fyzickými příznaky, které jsou identifikovány lékařem nebo laboratorními nálezy a lze je připsat biologickým agens nebo chem. látkám v okolním ovzduší (alergické reakce, infekce...) Příčina je jasně spojená s budovou. Příznaky nemusí vymizet po opuštění budovy.



Celkové účinky špatné kvality vnitřního ovzduší v nevětraných/přeplněných učebnách



□ CO₂ ↑

▶ ↓ koncentrace, snížená pozornost, výkonnost, únava, bolesti hlavy, zvýšené riziko nehod

□ Bacterie, viry ↑

▶ infekční choroby, absence

□ Vlhkost, teplota, zápach

▶ diskomfort, bolest hlavy

□ Mírně zvýšená koncentrace chemických látek

▶ mírné krátkodobé příznaky (astmatické příznaky, bolest hlavy, únava, závratě, nevolnost)

▶ dlouhodobý negativní dopad na centrální nervový systém, dýchací soustavu, kardiovaskulární systém, hormonální systém a příspěvek k pozdějšímu rozvoji rakoviny)



Děkuji za pozornost

