

# Klíma v budovách na bývanie a zdravie: Nesie zodpovednosť budova alebo užívateľ?

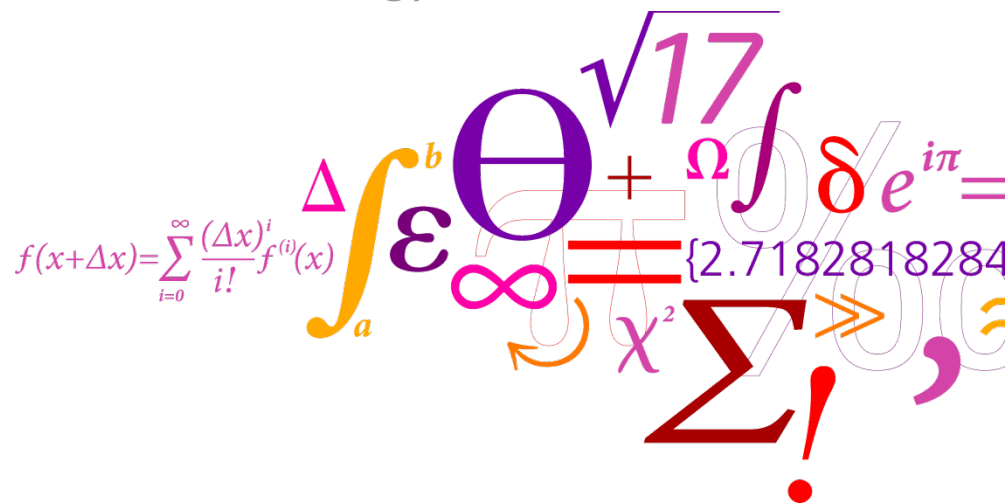
**Gabriel Bekö**

International Centre for Indoor Environment and Energy

Technical University of Denmark

DTU Civil Engineering  
Department of Civil Engineering

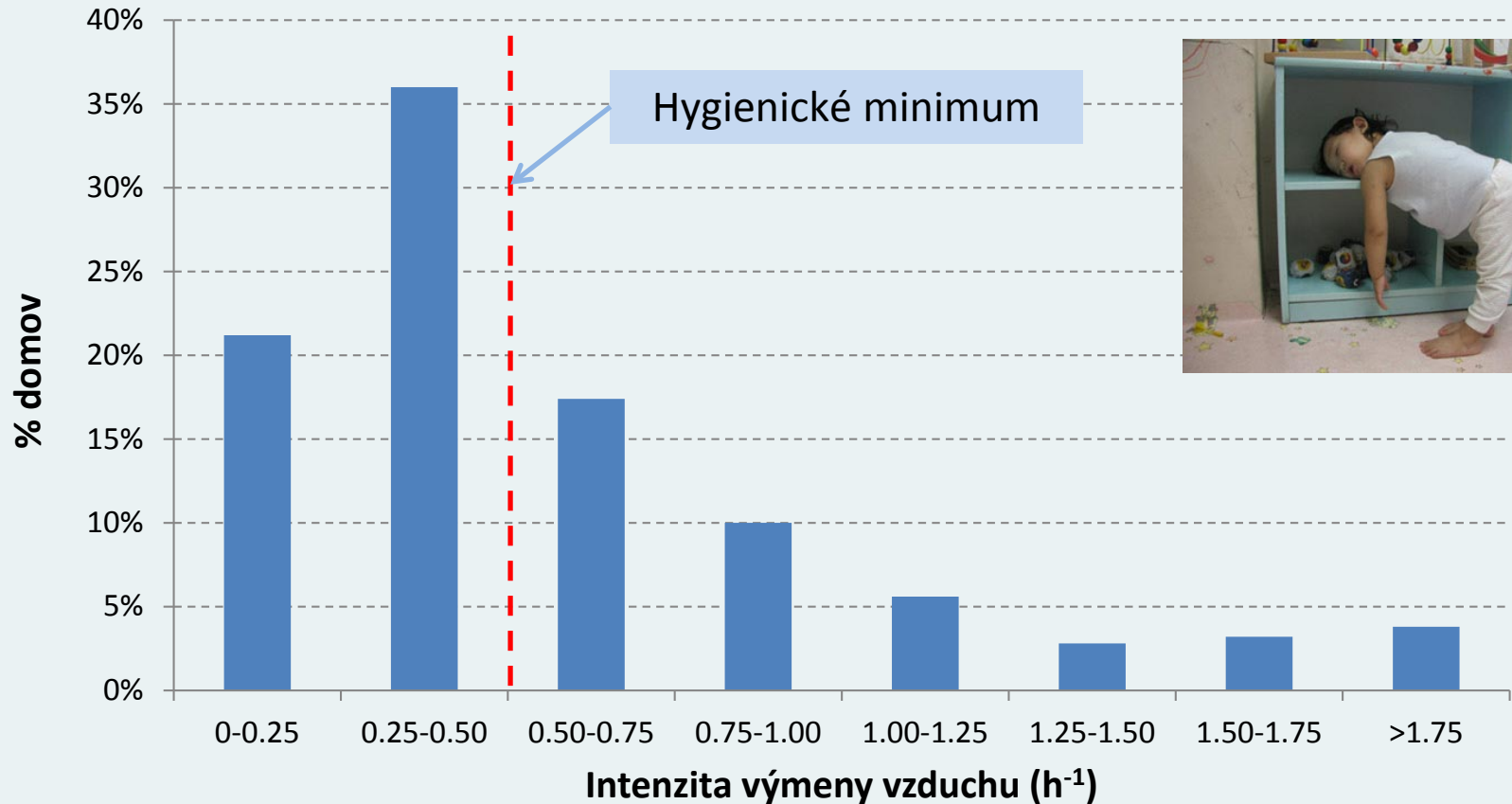
---



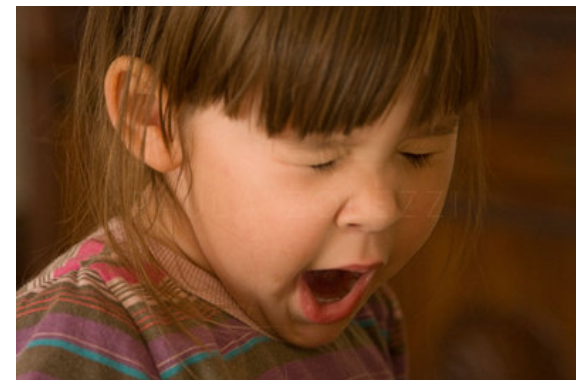
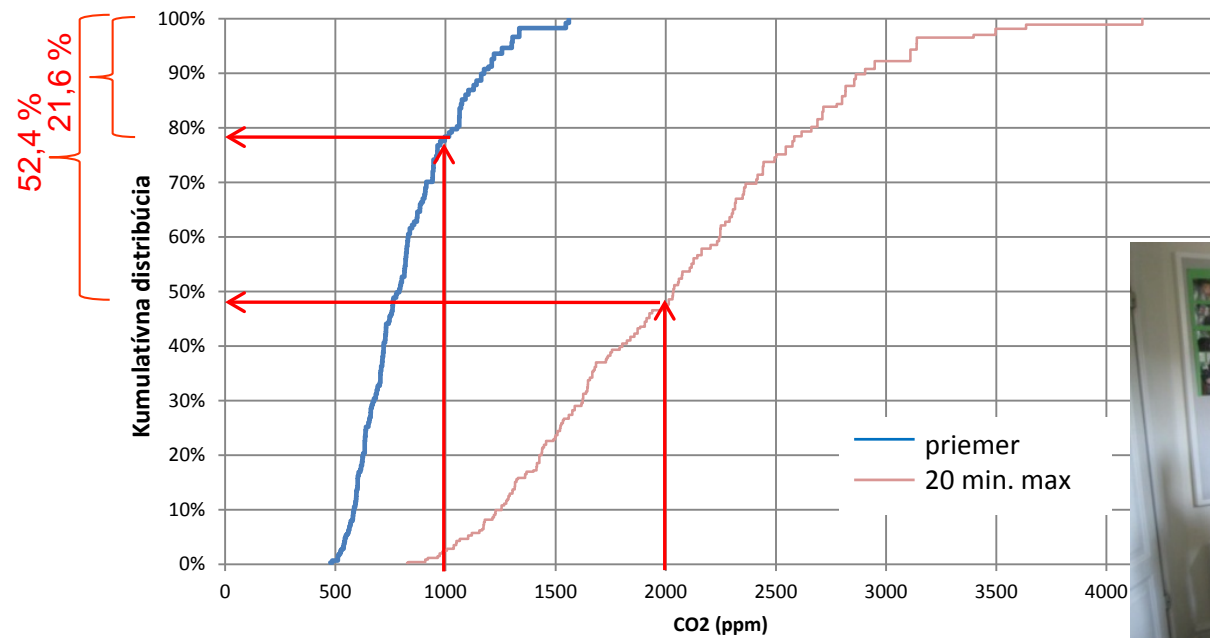
# Diet'a sa narodí ....

## Výmena vzduchu v 500 dánských detských izbách

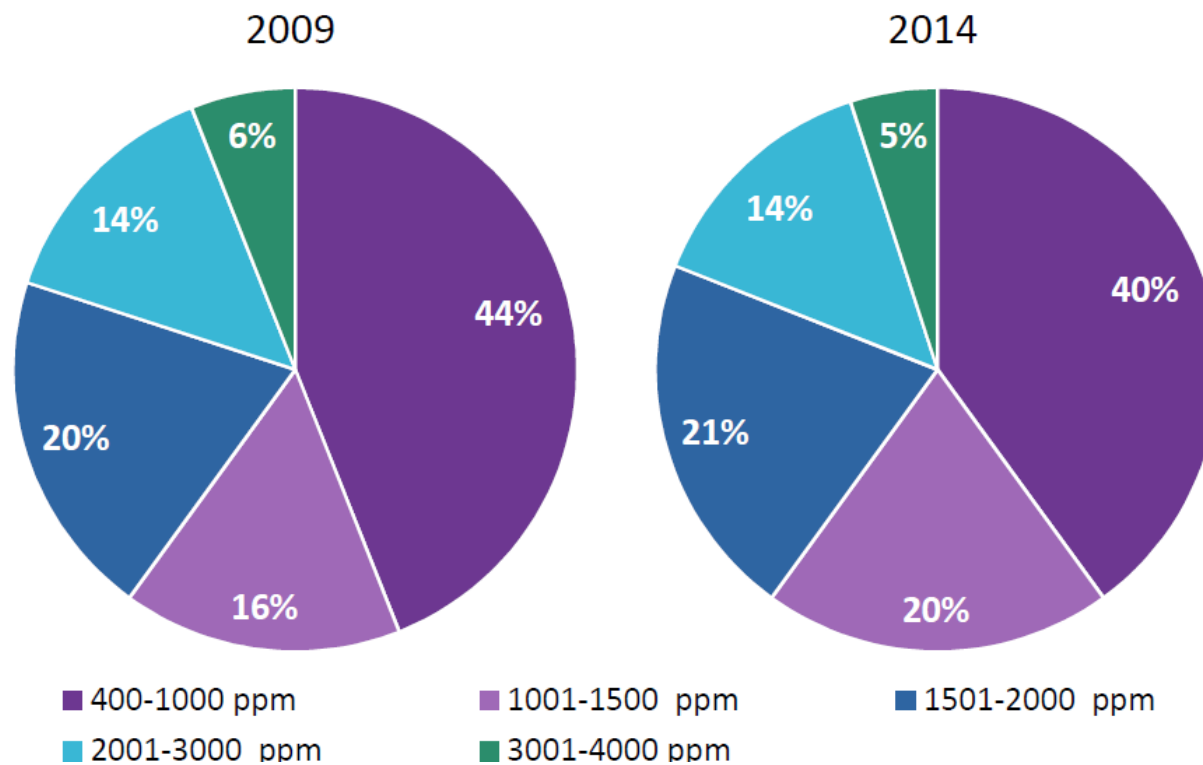
Nedostatočné vetranie vo viac ako 50% domov



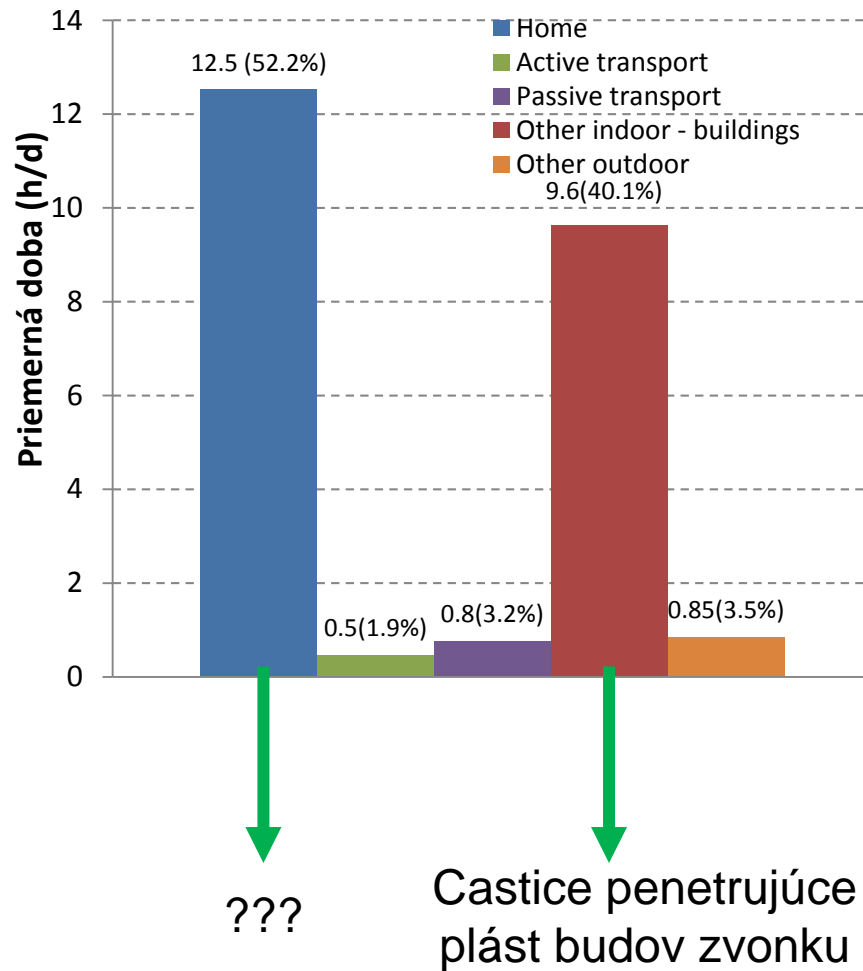
# ... začne chodiť do škôlky...



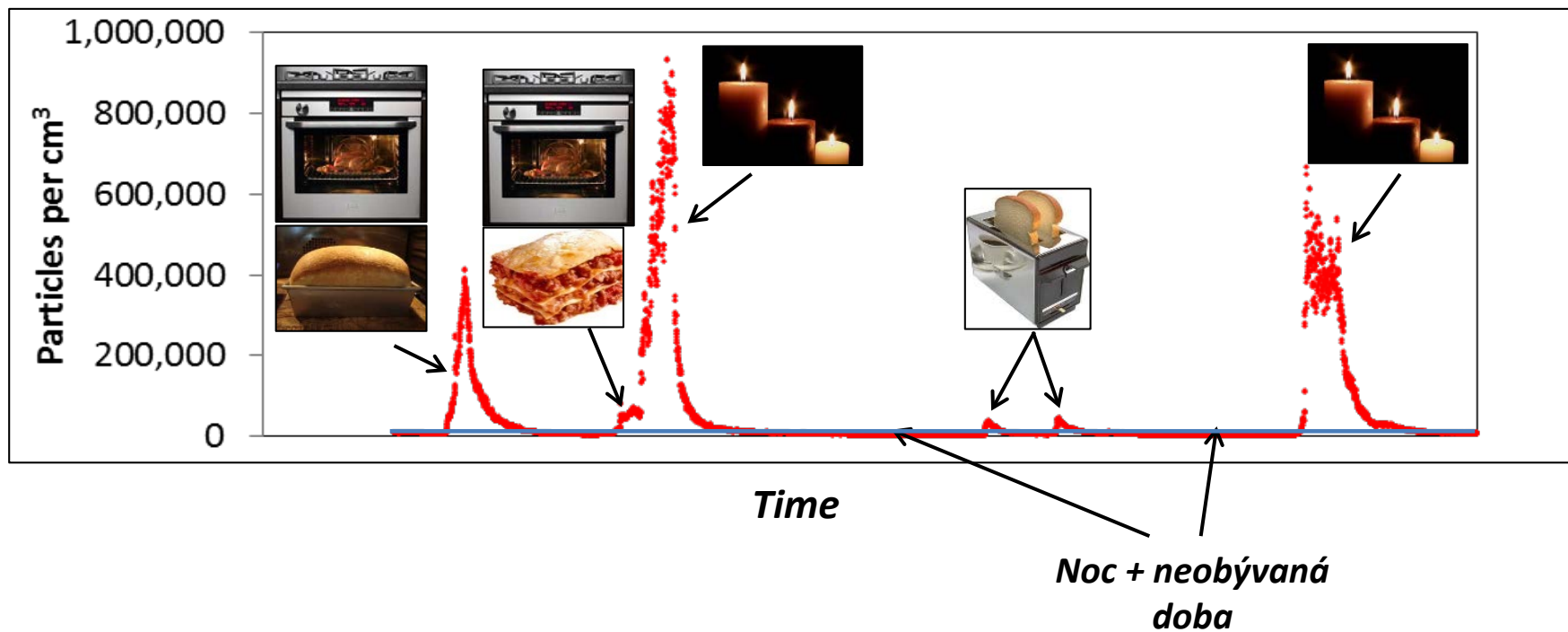
# ...a potom do školy...



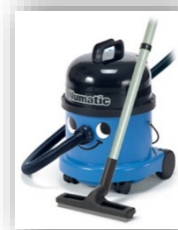
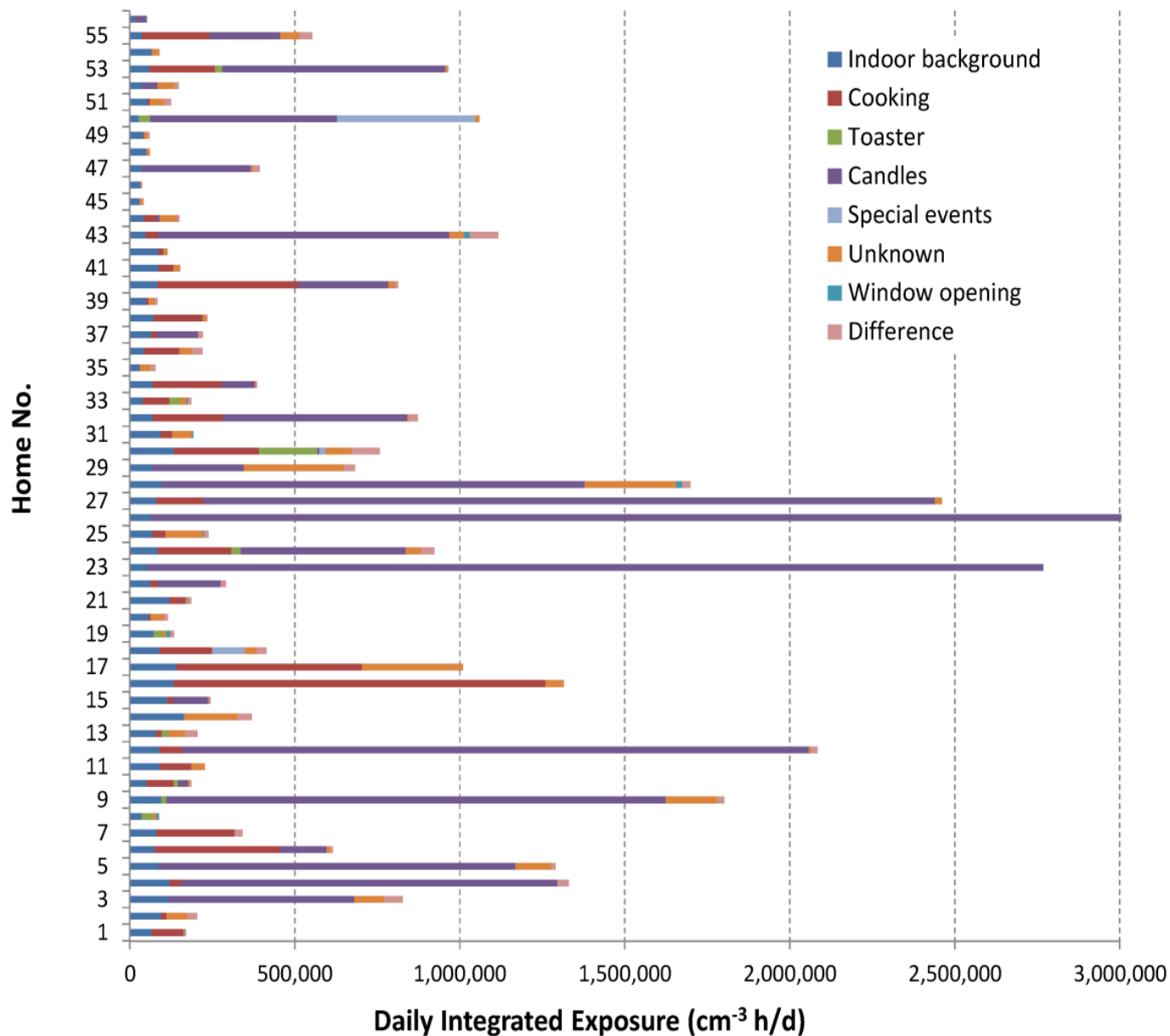
# Kde trávime den?



# Ultrajemné částice (UFP) v domácnosti



# Podiel roznych zdrojov



# UFP vo vnút. prostredí & zdravie

---

Vplyv castíc zvonka – hospitalizácia vďaka dýchacím a srdcovým chorobám, zhoršovanie astmy, sypťomy dýchacích ciest, znížená funkcnosť pľúc, zvýšená úmrtnosť, rakovina pľúc...

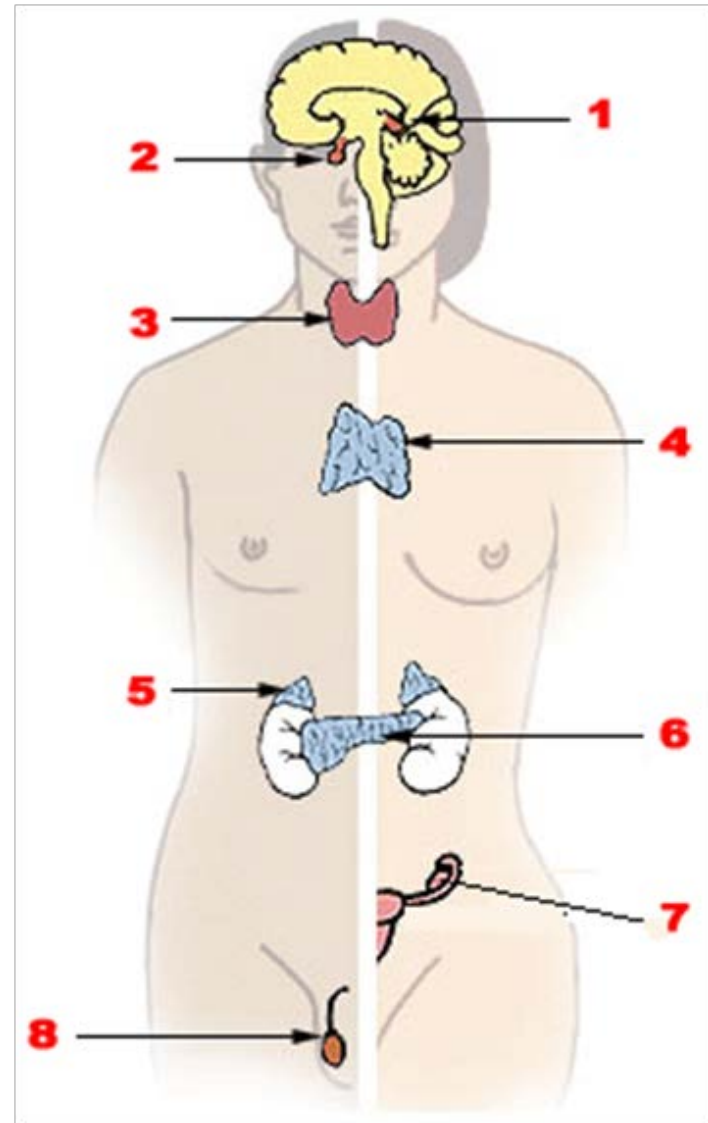
Nedostatok údajov o priamom vzťahu medzi ultrajemnými casticami a zdravím

- Vzťah medzi expozíciou UFP doma a výkonom pľúc, ukazovateľmi zápalu
- Výsledky potvrdené pre podiel castíc zo sviecok, ale nie z varenia
- UFP z dopravy môžu mať negatívne účinky na zdravie, kým castice z vnútorných zdrojov môžu hrať menšiu rolu



# EDC - Endocrine Disrupting Chemicals

- Chemikálie, ktoré napodobňujú hormóny



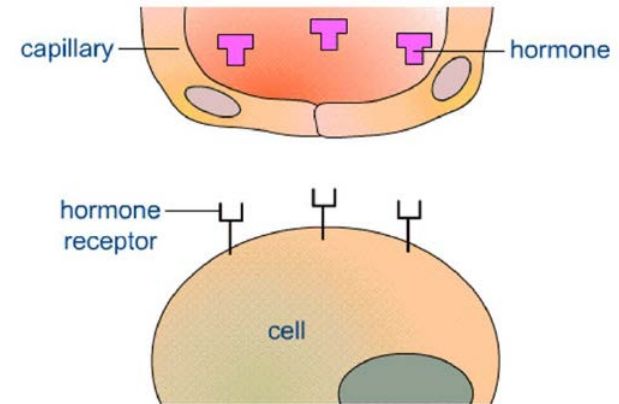
# Vystavenie “hormonálnym narúšacom” vo vnútornom prostredí

Narúšace v ľudskom tele sú spojené s:

- Poruchou imunity *Miuashita et al. 2011*
- Poruchou v neuro-správaní *Swan et al., 2010*
- Neplodnosťou *Meeker&Stepleton 2010*
- Obesitou/cukrovkou *Carwile&Michels 2011*

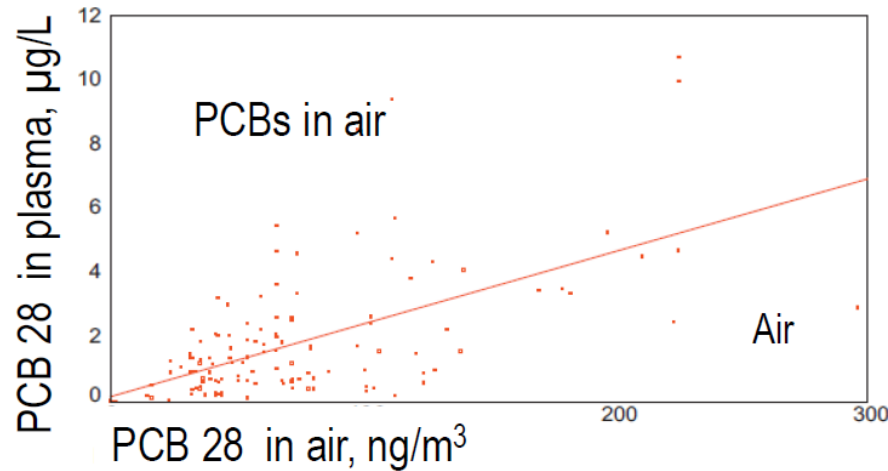
Negatívny vplyv spozorovaný pre niekoľko  
“vnútorných” chemických látok:

- Plastifikátory, ftaláty
- Protipoziarne prísady
- Pesticídy
- Cistiace prostriedky
- Rozpúšťadlá

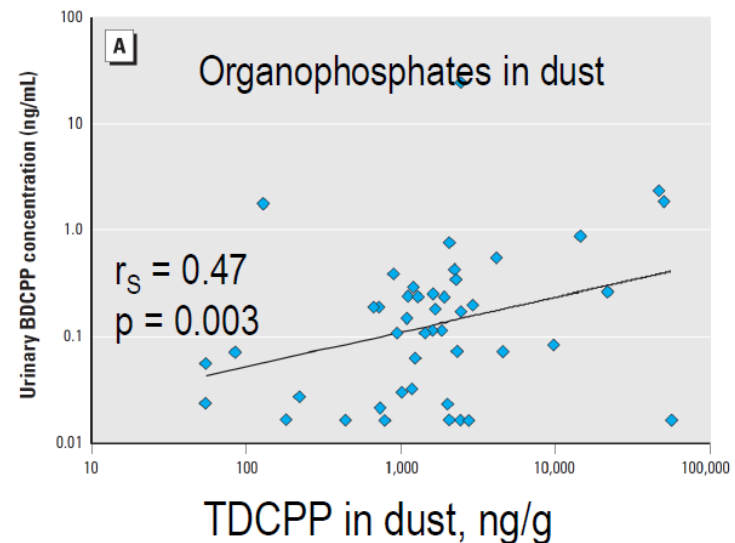
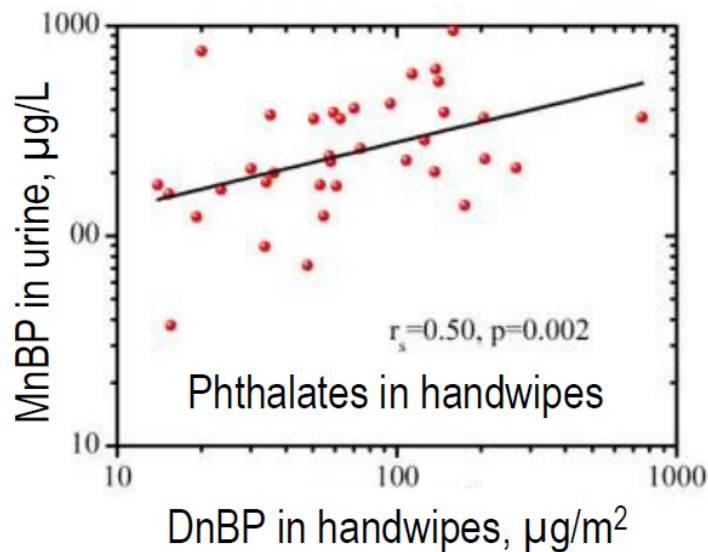


← Nie všetky prísady v týchto  
kategóriách majú  
hormonálny účinok

# Závislost medzi koncentráciou meranou vo vnútornom prostredí a v tele



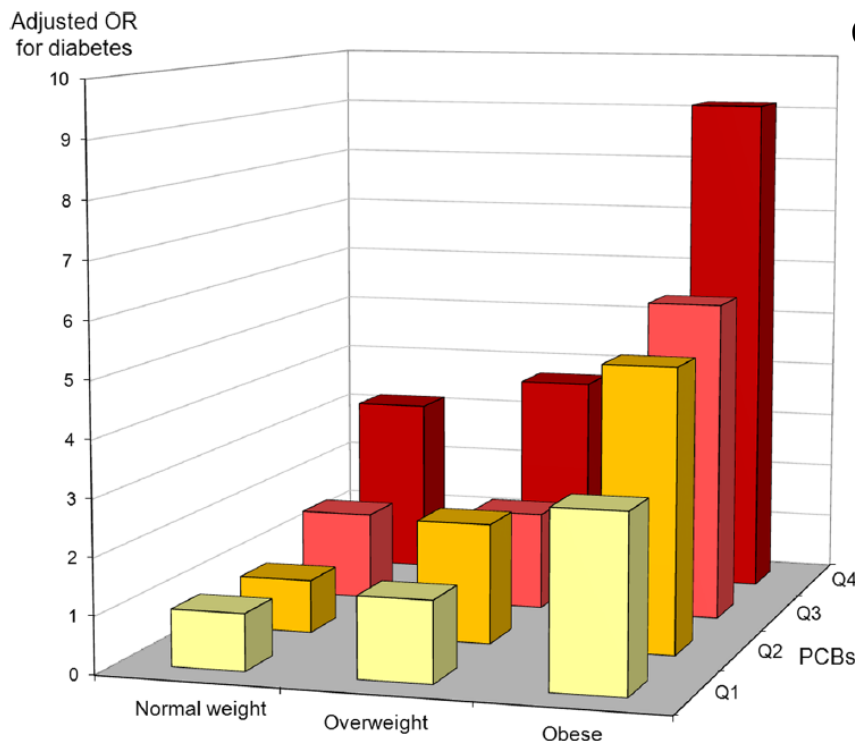
*Meyer et al., Int J Hyg Environ Health 2013;*  
*Gong et al., Indoor Air 2015; Meeker et al, EHP 2013*



# PCB (polychlórované bifenyly)

*Izolačné kvapaliny v transformátoroch a kondenzátoroch, v mazadlách, zmäkčovadlá vo farbách, lepidlách, tesneniach.*

- Produkcia najväčšia v 1960-tych r. Zákaz výroby a používania PCB v USA v 1977, Dánsko 1976.
- Perzistentné látky, este stále sa namerajú vo vzduchu a v prachu v budovách
- Sanácia ja obtiažna a veľmi drahá



oslabovanie imunitného systému, aj malé dávky PCB môžu spôsobiť poškodenie pečene, reprodukčné abnormality, poruchy neurologického a endokrinného systému alebo poruchy intelektu

PCBs v krvi

*Gasull et al., ES&T, 2012*

# Protipoziarne prísady v EU

---

- EU používa menej ako USA
- EU zvažuje legislatívu ktorá by mala zvýsiť množstvo protipoziarnych prísad v niektorých produktoch.
- EU posudok protipoz. prísad (Apríl, 2011) nenasiel súvislosť medzi normami zápalnosti a úmrtnosťou z požiarov
  - úmrtnosť kolíše z iného dôvodu, napr. používanie požiarno-poplachového zariadenia a meniace sa fajčiarske zvyky.
  - Nie je isté že nové zásady používania prísad budú mať vplyv na požiare (ale budú mať vplyv na expozíciu osôb)

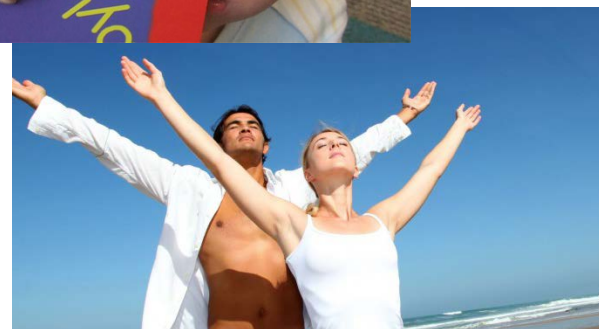
# Ftaláty

- Vývinové a reprodukčné toxikanty:
  - vývin genitálie
  - kvalita semena
  - neurologický vývin detí
  - funkcie štítnej žľazy
  - priskorý zaciatok puberty u dievcat
  - obezita, cukrovka
- Prenatálne vystavenie :
  - Vplyv na mentálny, psychomotorický vývin a problémy správania
  - Riziko ekzémov v detstve
  - Riziko astmy, infekcií dýchacích ciest



# Cesty expozície

---



...prehltnes, vdýchnes,  
absorbujes

# Dermálna expozícia

---



# Mikrobiom

---

- Mikrobiom vnútorného prostredia sa lísi medzi domácnosťami
- Obyvatelia sú zdrojmi baktérií a plesní vo vnútornom prostredí

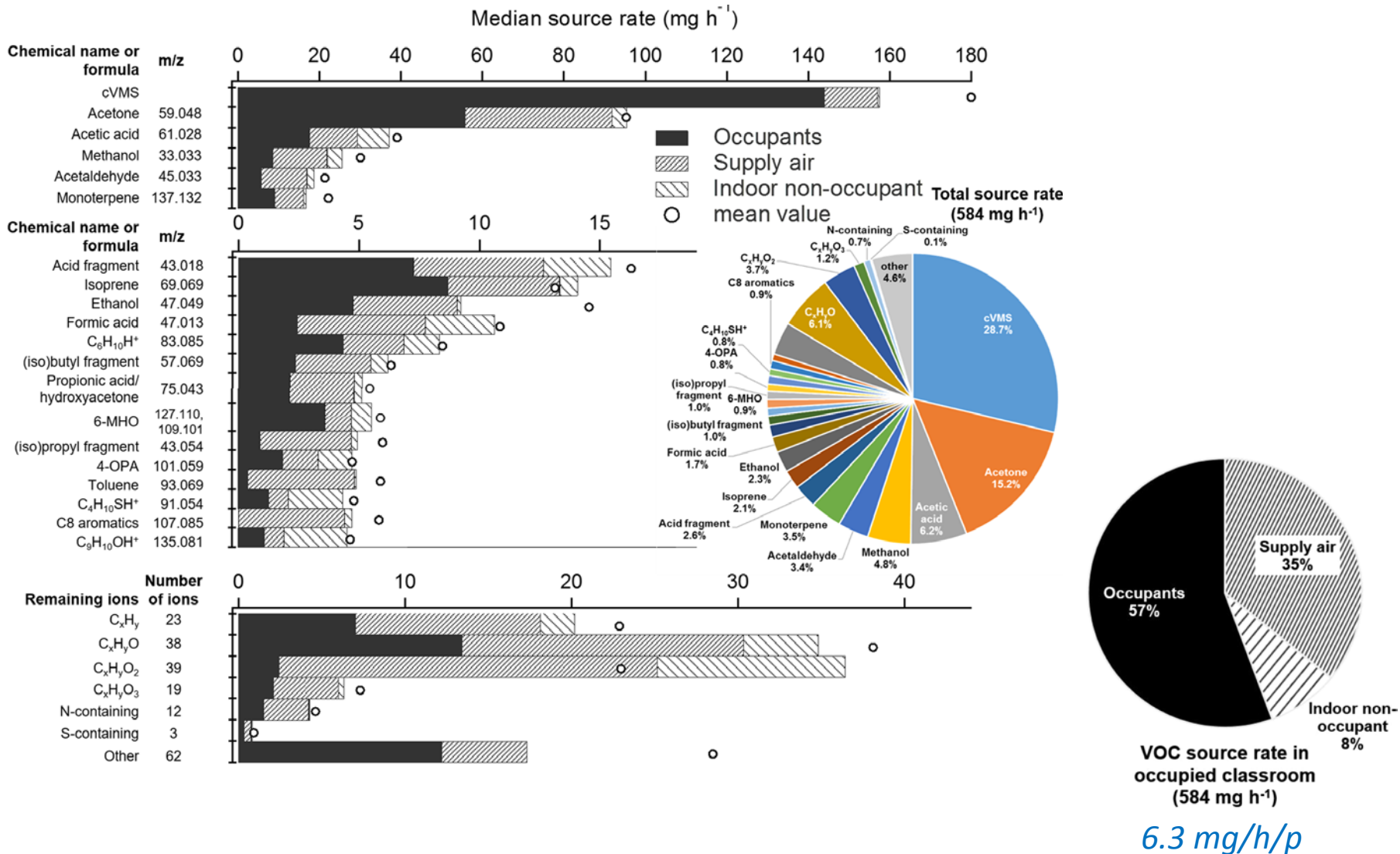
Pomer medzi obývanou a prazdnou miestnosťou:

Baktérie: 81

Plesne: 15

- Obyvatelia bývajúci spolu sú mikrobiálne podobní a ich mikrobiom je podobný mikrobiomu vnútorného prostredia bydliska
- Po presťahovaní sa mikrobiálna komunita nového obydľia postupne zmení na zloženie starého obydľia

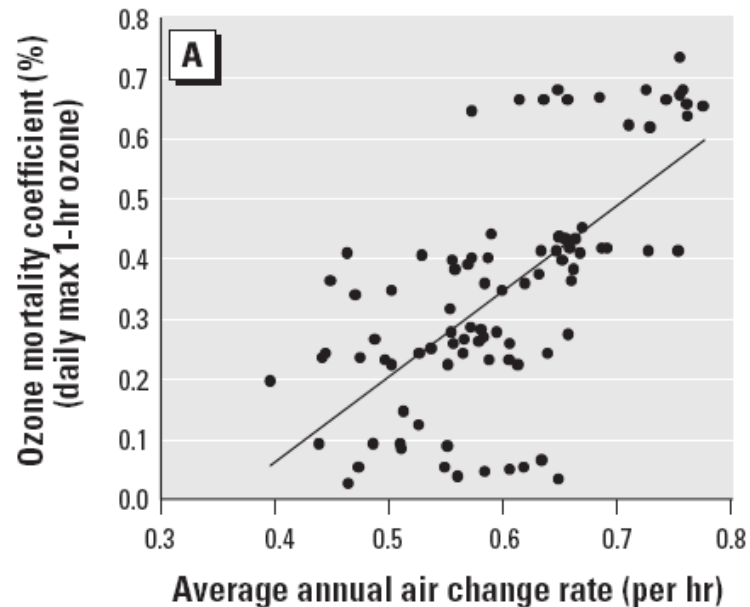
# Emisie z lidí



# Vetrание ako zdroj

Zdravotné výhody udržania normovej max. hodnoty ozónu v USA – 80ppb:

- 800 predčasných úmrtí, 4.500 nemocničných a pohotovostných prijatí, 900.000 školských neprítomností
- \$5.7 miliárd



- Podobne je to s casticami!

# Vetranie ako “odvádzac”

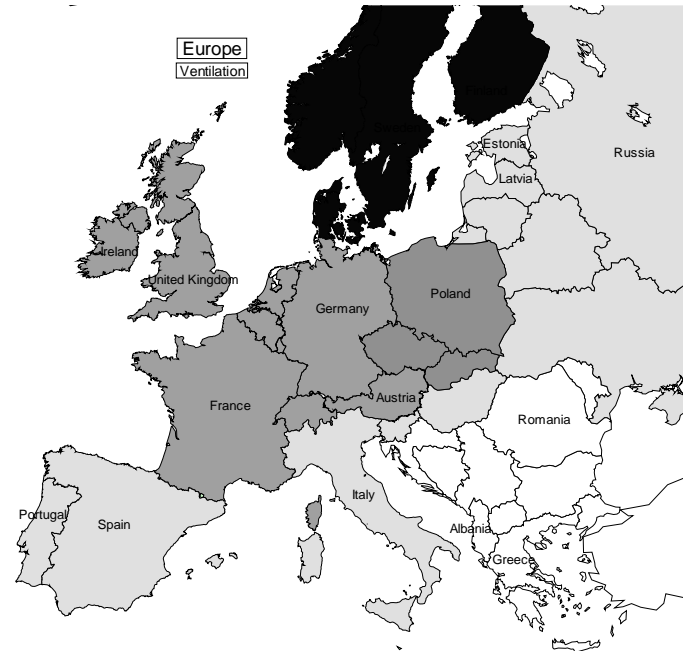
---

- Zníži koncentráciu škodlivín z vnútorných zdrojov
- Skrúti čas, počas ktorého môžu prebiehať chemické reakcie medzi škodlivinami vyskytujúcimi sa v plynnej fáze



# Vetranie a zdravie

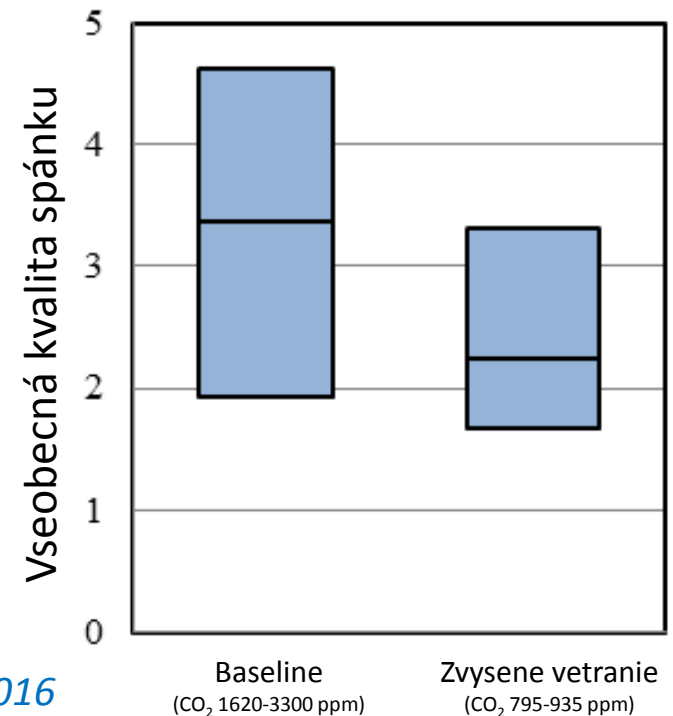
- Nízka výmena vzduchu – zvýšené riziko výskytu alergií, menej roztočov (znížená vlhkosť), symptómov syndrómu chorých budov, infekcií cez dýchacie ústrojenstvo
- Nútené vetranie môže znížiť riziko zdravotných ťazkostí, ak sa nezanedbá starostlivosť o systém
- **ÚSPORA ENERGIE** ↔ **ZDRAVIE??**



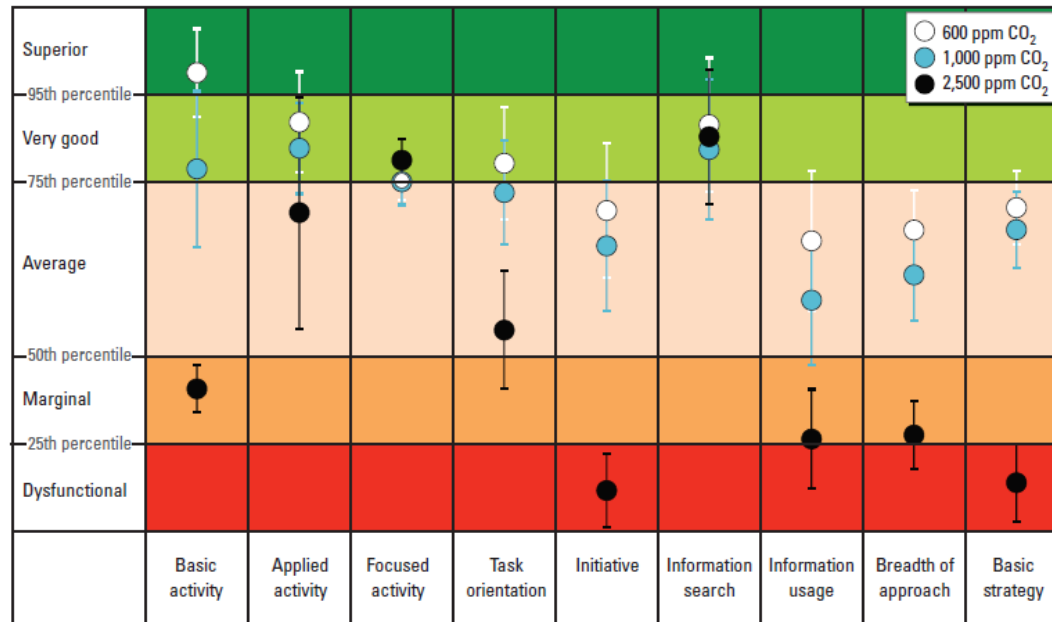
# Vnútorná klíma a & spánok



- Spíme vyše 20 rokov zivota
- Spánok vplýva na kognitívnu výkonnosť (pamäť, učenie sa, kreativita), zdravotné riziká (demencia, Alzheimer), reguluje hlad a sýtosť (obezita), riziko dopravných nehod, koncentráciu, výkonnosť nasledovný den
- Kvalita spánku a výkonnosť nasledujúci den sa zhorsila znížením prívodu čerstvého vzduchu zvonku
- Jemné prúdenie čerstvého vzduchu do dýchacej zóny zlepšilo kvalitu spánku



# Vplyv vetrania a CO<sub>2</sub> na kognitívne aktivity, rozhodovanie a zdravie



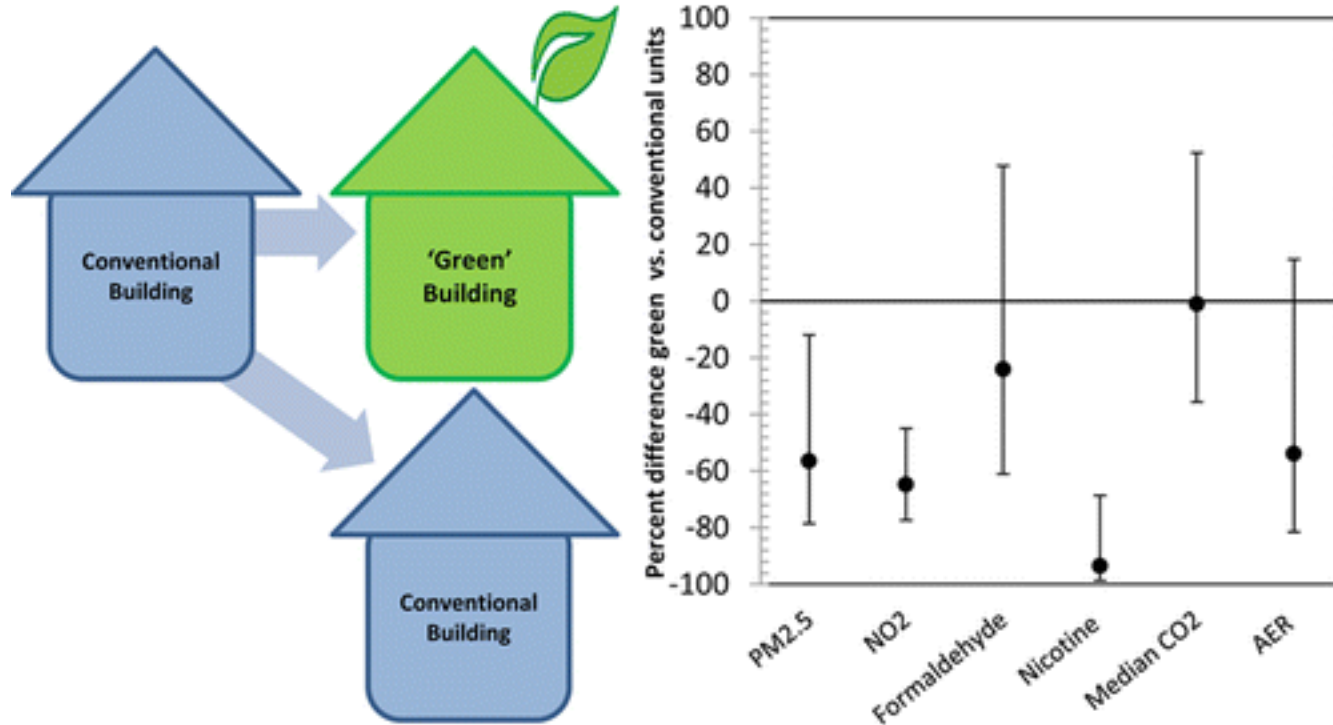
*Satish et al., EHP 2012*

Bioeffluenty s 3000 ppm CO<sub>2</sub>: znížená subjektívne pocitovaná kvalita vzduchu; zvýšený výskyt bolesti hlavy, únavy, ospalosti, tazkosti mysliet; znížená rýchlosť riešenia matematických a kognitívnych úkolov. Tento stav môže vyvolať stres a fyziologické efekty s dopadom na zdravie a výkon

*Zhang et al., Indoor Air 2017a,b*

# “Zelené” / konvencné budovy

- **Green** oproti konvencným sociálnym bytovým domom v USA: < SBS, < astma



*Colton et al, ES&T 2014; Am J Pub Health 2015*

- **Green** oproti konvencným kancelárskym budovám v Singapore: Nizšie PM2.5, menej baktérií, plesní, väčšia spokojnosť obyvateľov

*Tham et al, Indoor Air 2016*

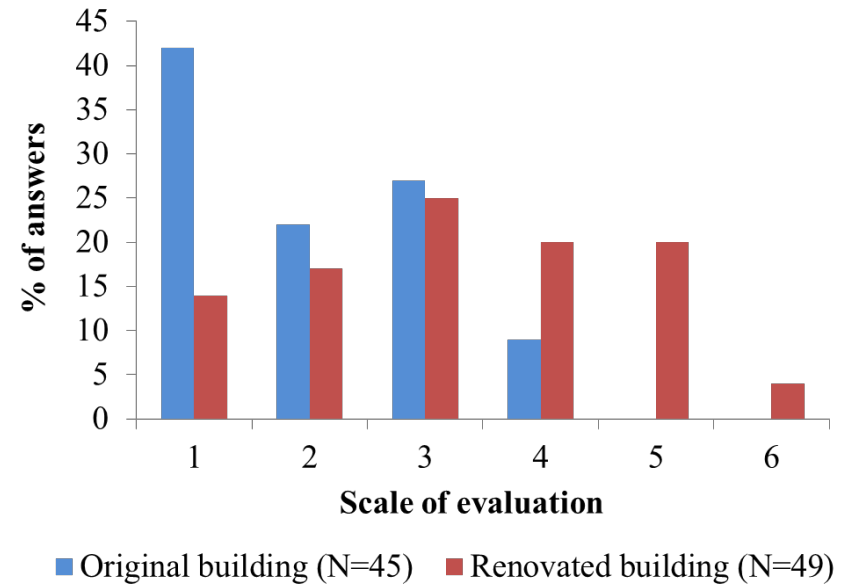
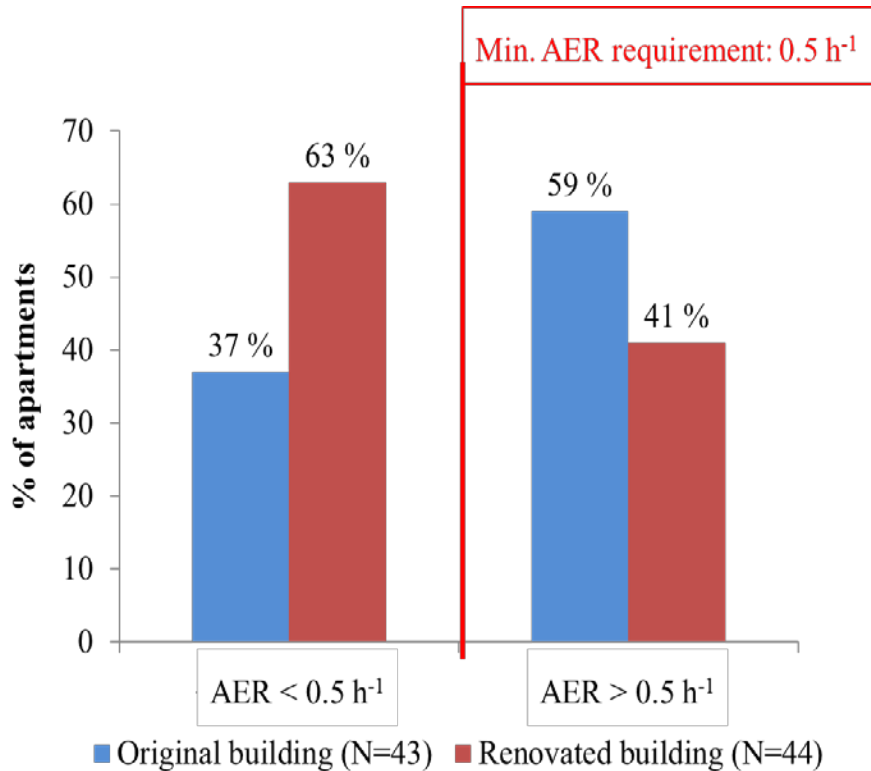


# Obnova energ. hosp. bytových domov na SK

- >70% bytových domov nespĺňa požiadavky energetickej hospodárnosti
- Stredoeurópske krajiny nevyužívajú príležitosť na zlepšenie vnútornej klímy počas intenzívneho procesu obnovy
- 3 páry budov, leto & zima: T, RV, CO<sub>2</sub>, IVV, PAQ, SBS



# Vplyv obnovy (úspory energie) na intenzitu výmeny vzduchu a pocitovanú kvalitu vzduchu



IVV	0.79 h <sup>-1</sup>	0.48 h <sup>-1</sup>
-----	----------------------	----------------------

CO <sub>2</sub>	1425 ppm	1680 ppm
-----------------	----------	----------



**PAQ nie je problém**



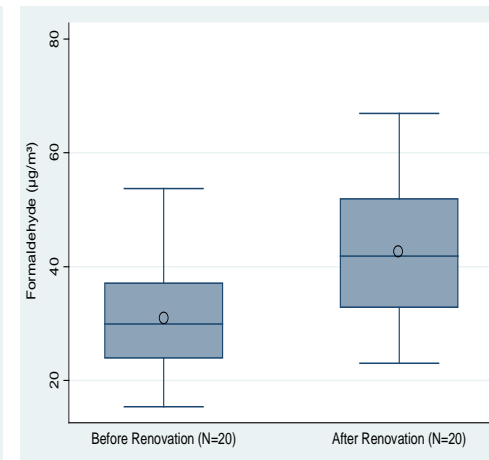
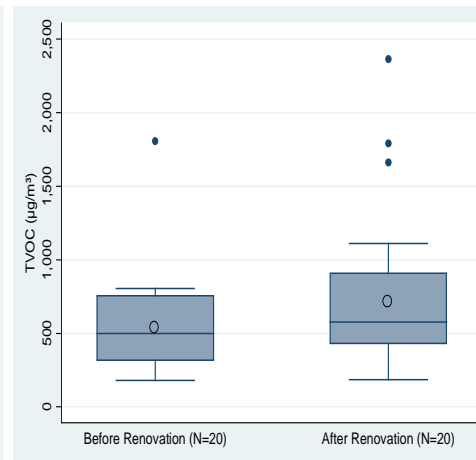
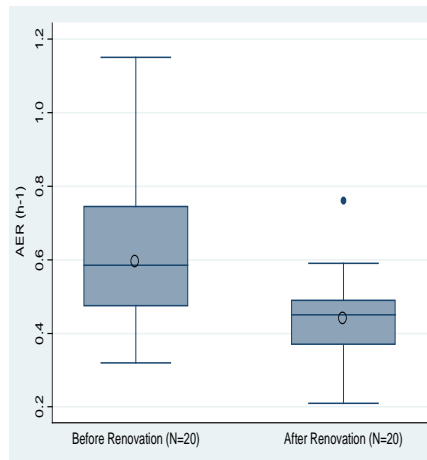
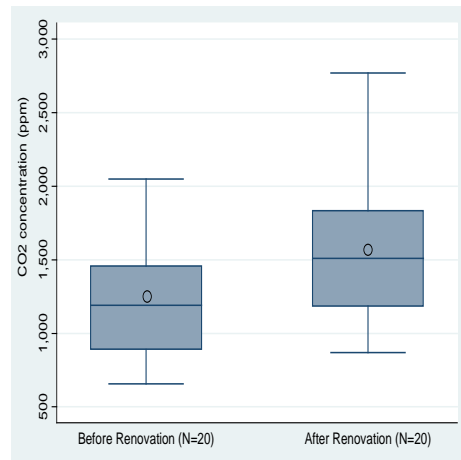
**PAQ nízka**

# Merania pred a po rekonstrukcii



20 bytov, január 2015 + 2016  
T, RV, CO<sub>2</sub>, IVV, PAQ, SBS  
Formaldehyd, TVOC

Rekonstrukcia – stat. signifikantný  
vplyv na dráždenie oci



# Klimatické zmeny a vnútorné prostredie

---

Výskum naznačuje, že klimatické zmeny môžu dnešné problémy vnútorného prostredia budov ešte zhoršiť a viesť k novým problémom: vlhkosť, zmena materiálov, nízka výmena vzduchu, zmena správania



# Klimatické zmeny, vnútorné prostredie a zdravie

