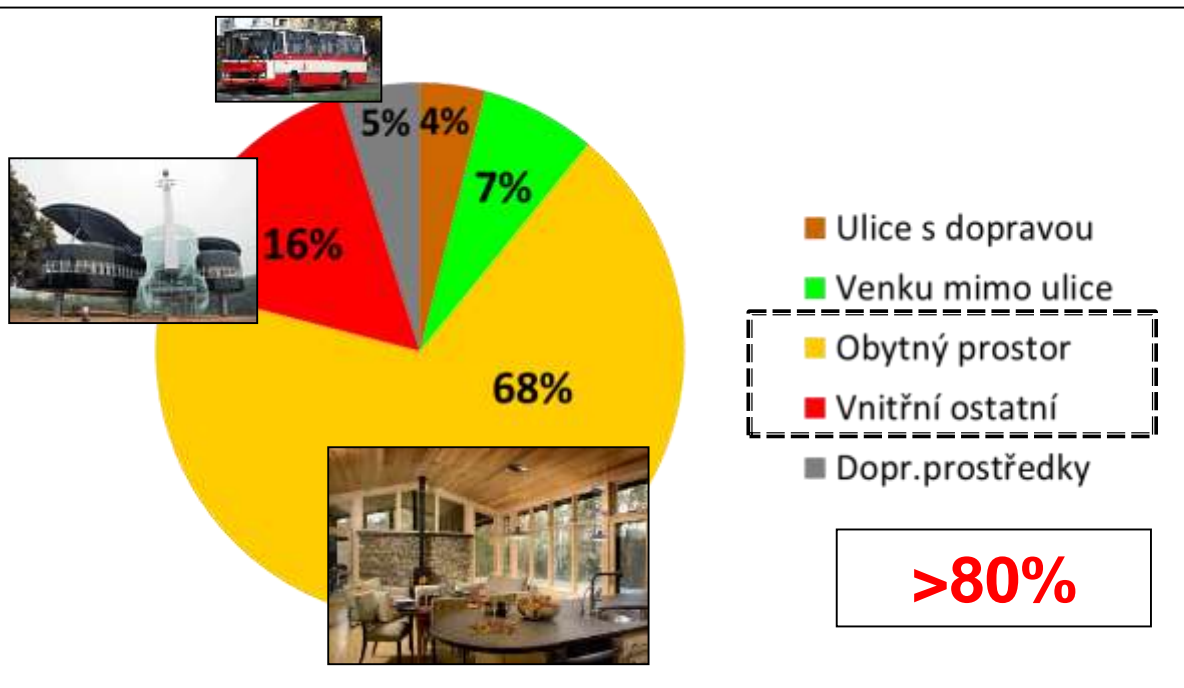


ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

Kvalita vzduchu v budovách s nízkou spotřebou energie

Ing. Zuzana Veverková, PhD.
prof. Ing. Karel Kabele, CSc.



Zdroje škodlivin v obytném prostředí



Aktuální požadavky na větrání obytných budov

- Požadavky podle ČSN EN 15665:
- Průtok venkovního vzduchu pro trvalé větrání obytných místností

	Trvalé větrání (průtok venkovního vzduchu)	
Požadavek	Intenzita větrání [h ⁻¹]	Dávka venkovního vzduchu na osobu (slouží jako pomocná hodnota) [m ³ /(h·os)]
Minimální hodnota	0,3	15
Doporučená hodnota	0,5	25

- Lze připustit provoz s nižší intenzitou větrání 0,1 h⁻¹ v době kdy obytné budovy nejsou dlouhodobě užívány.

Výpočty vždy posuzujeme s ohledem na konkrétní prostory:

Minimální ložnice – 12 m², objem 32 m³.

Při intenzitě větrání 0,5 h⁻¹ - 16 m³/h.

Ale 2 osoby – min. 30 m³/h, optimálně 50 m³/h

ŘÍZENÉ VĚTRÁNÍ

Hodnocení vnitřního prostředí – kvality vzduchu

Objektivní

Subjektivní

- Přirozené – uživatel akceptuje venkovní vzduch
 - Nucené – uživatel může mít podezření, že vzduch přiváděný do místnosti není kvalitní
-

DEVELOPER

Řízené větrání:

- Příjemnější prostředí
 - 24h čerstvý vzduch bez průvanu a nutnosti mít otevřená okna v mrazech
 - Minimum prachu a pylu
 - Příznivý dopad na zdraví, fyzickou a psychickou kondici
 - Odstraní nedostatečné provětrávání
- ✓ Vysoký standard
 - ✓ Zdravé prostředí
 - ✓ Zdravé bydlení
 - ✓ Zdravé klima
 - ✓ Komfort
 - ✓ Chytré bydlení
 - ✓ Bydlení nové generace

PROBLÉMY S KVALITOU VZDUCHU V BYTĚ S ŘÍZENÝM VĚTRÁNÍM

Byt s řízeným větráním

- novostavba nZEB bytového domu

- Bytový dům 6 podlaží
- Centrální vzduchotechnika, rekuperace s místním dohřevem
 - Připojení přes regulační box do každého bytu
 - Přívody do obytných místností
 - Odtahy v kuchyni, WC a koupelně
 - Řízení jednotlivých místností podle časového rozvrhu, vlhkosti a CO₂



Byt s řízeným větráním

Problém: **EXTRÉMNÍ PRAŠNOST**

Potvrzeno měřením PM2,5; PM5; PM 10

Podezření uživatelů:

„Prach se určitě šíří ze vzduchotechniky“



Byt s řízeným větráním

Problém: **EXTRÉMNÍ PRAŠNOST**

Potvrzeno měření PM_{2,5}; PM₅; PM₁₀

Podezření uživatelů:

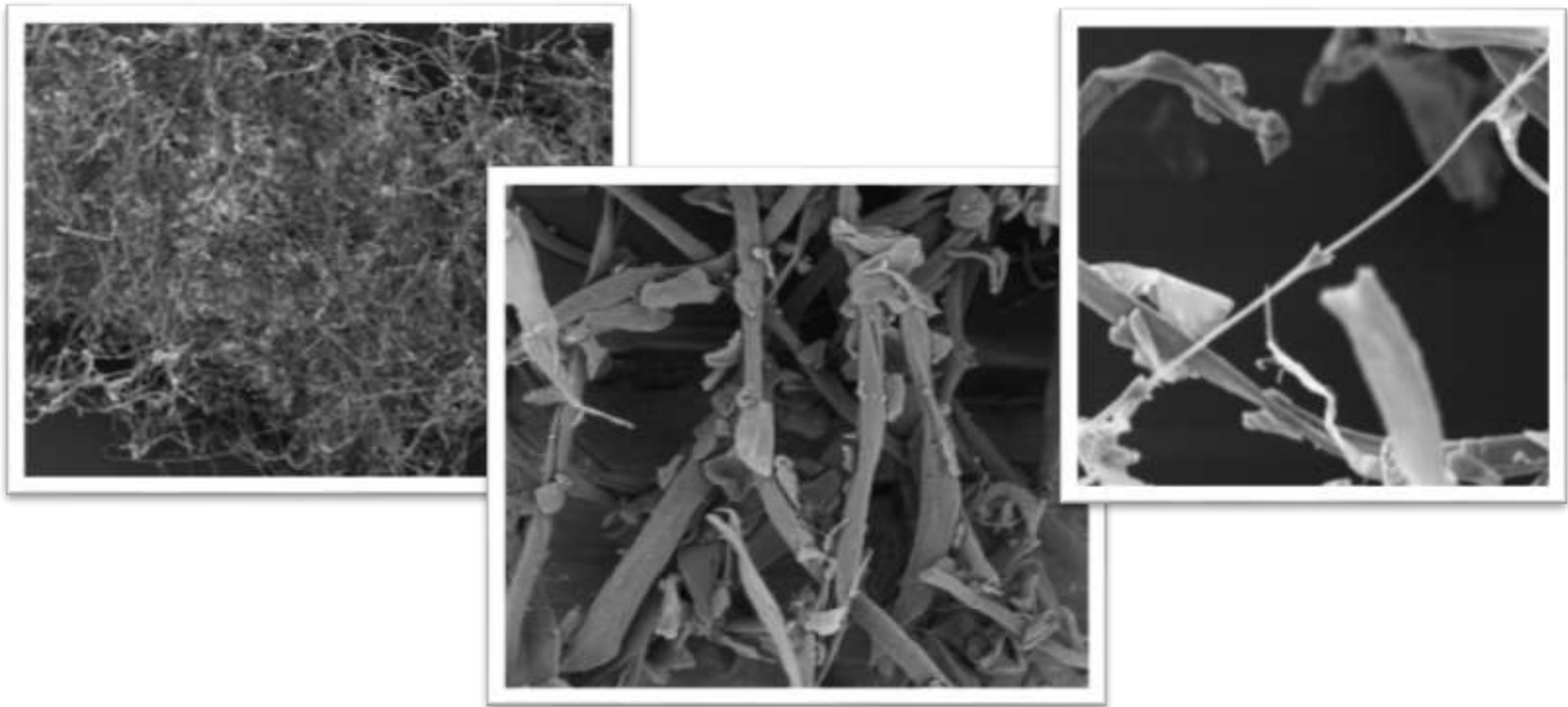
„Prach se určitě šíří ze vzduchotechniky“

Kontrola kvality přiváděného vzduchu a filtrů... vše OK



Byt s řízeným větráním

Rozbor prachu elektronovou mikroskopií s rentgenovou analýzou



*Dominantní části vzorku prachu jsou vláknité struktury, které podle infračervené analýzy patří **textilnímu vláknu v kombinaci bavlna-elastan** (Cotton-Elastane) v poměru cca 92:8 hmot.%.*

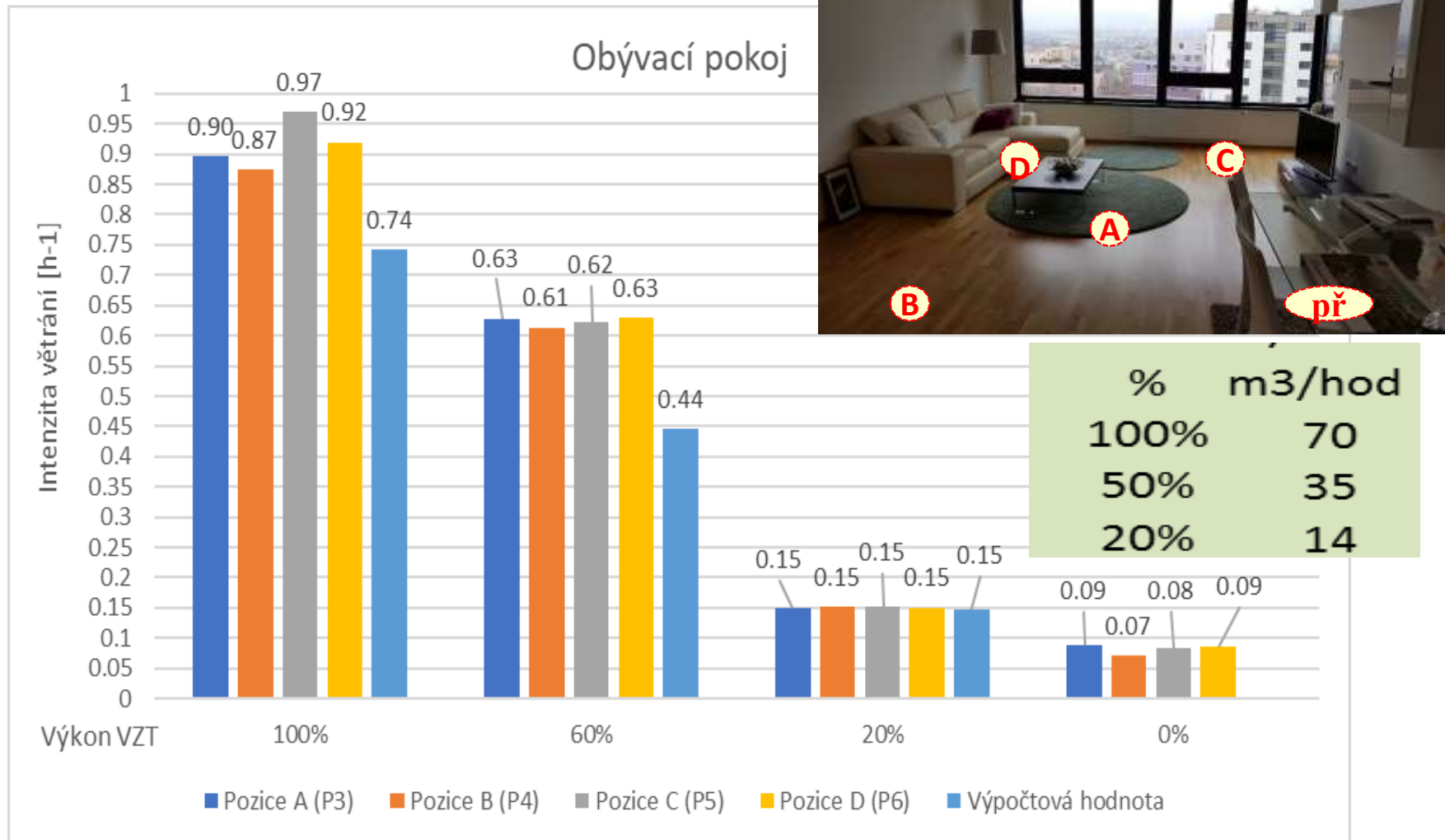
Pochází z oblečení, povlečení atd., méně pravděpodobně z koberců.

Byt s řízeným větráním



***A nalezení „viníka“....
Nevyčištěný filtr sušičky***

Intenzita větrání - obývací pokoj



Subjektivní vnímání KVALITY VZDUCHU/větrání

**VNÍMANÁ KVALITA
VZDUCHU**

Prostor

Velikost



Materiál

**Očekávání
představy**

Člověk

**Kontakt s
exteriérem**



Informace

**Otevíravá
okna**



**Možnost
„ovládat“/
složitost**

TEPLOTA

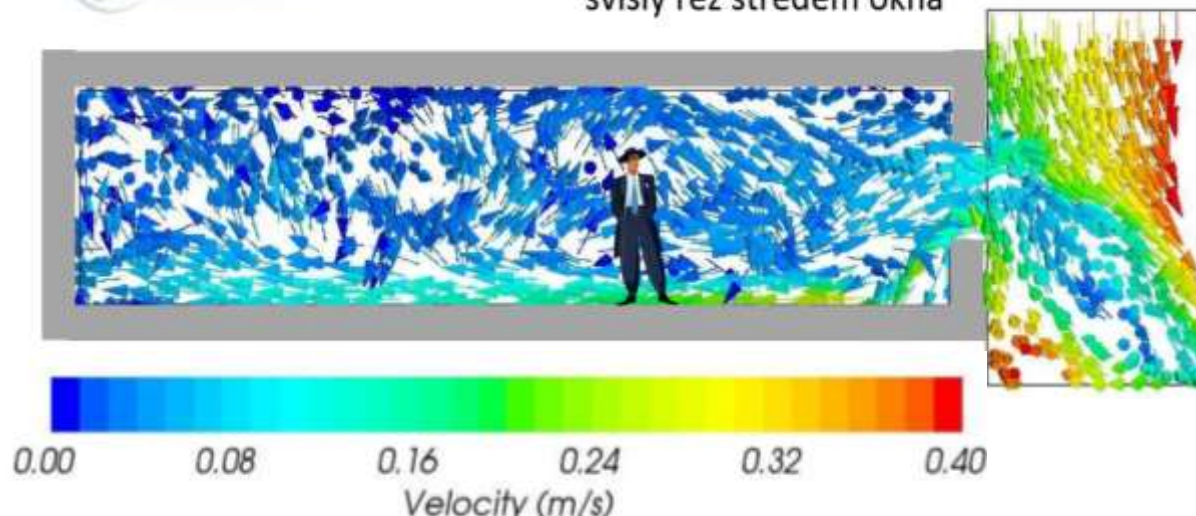
VLHKOST

**PROUDĚNÍ
VZDUCHU**



Přirozené X Nucené

svislý řez středem okna



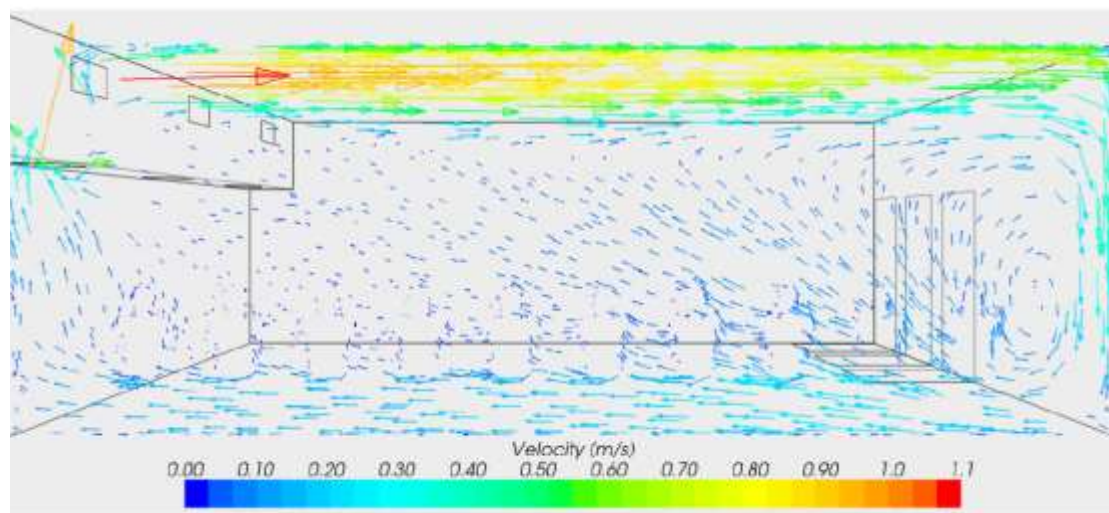
Simulace proudění
vzduchu **oknem** –
vektory rychlosti

<https://docplayer.cz/17354563-Vetraniprirozenea-nucene-vypocet-prutoku-vzduchu-oknem.html>

Vektorové rychlostní
pole – stěnové
vyústky

Víceméně beze změn
= nepřirozené
X

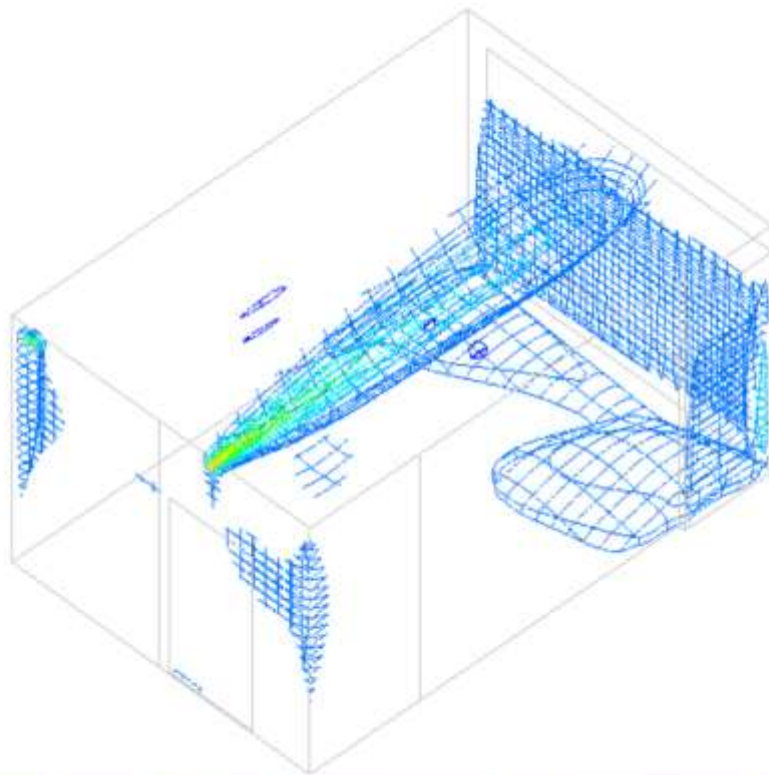
Okno otevřené/zavřené



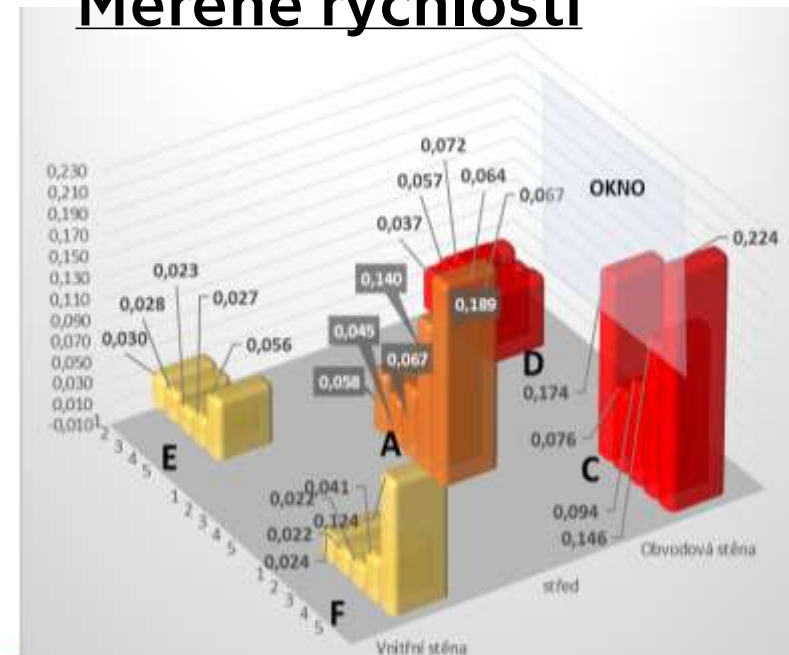
<https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/29631/16850.pdf?sequence=-1>

Obývací pokoj – 100 % = 70 m³/h

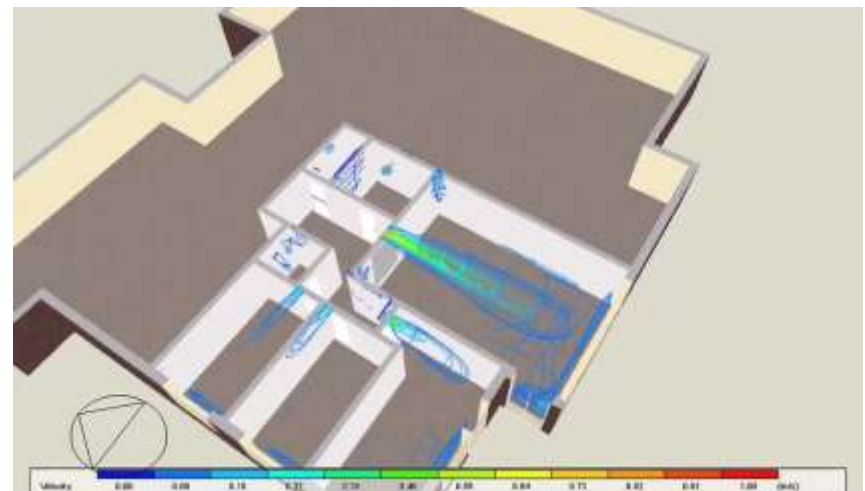
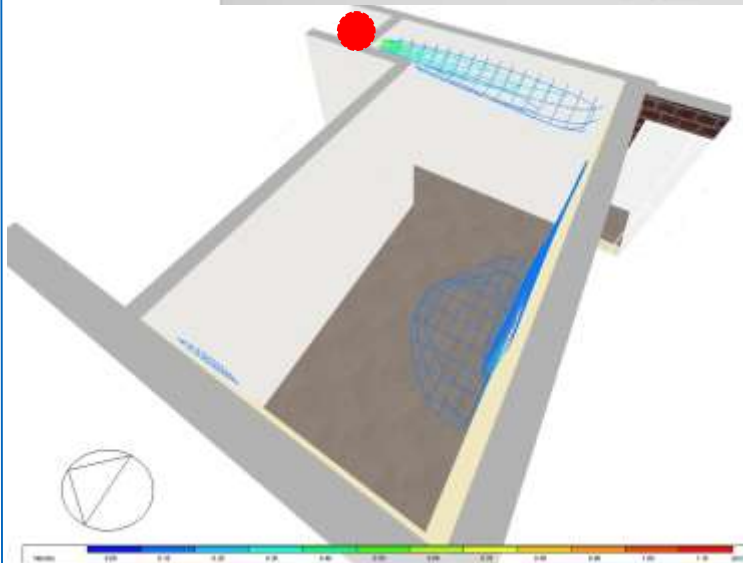
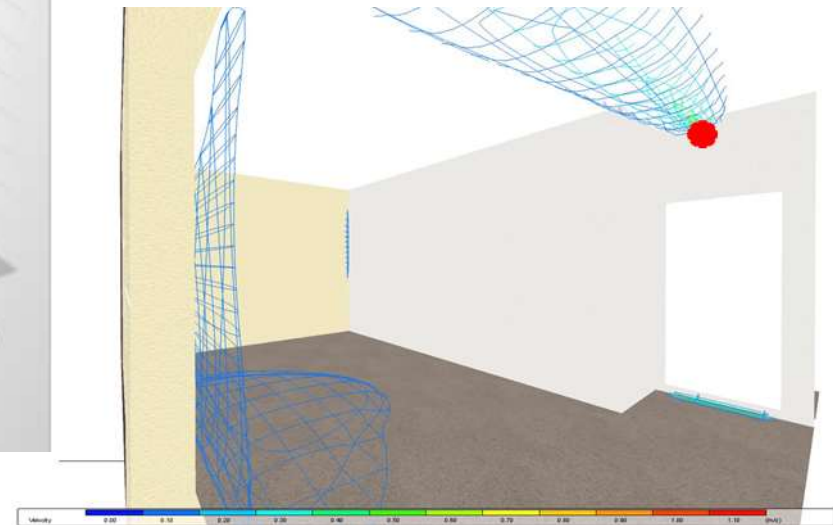
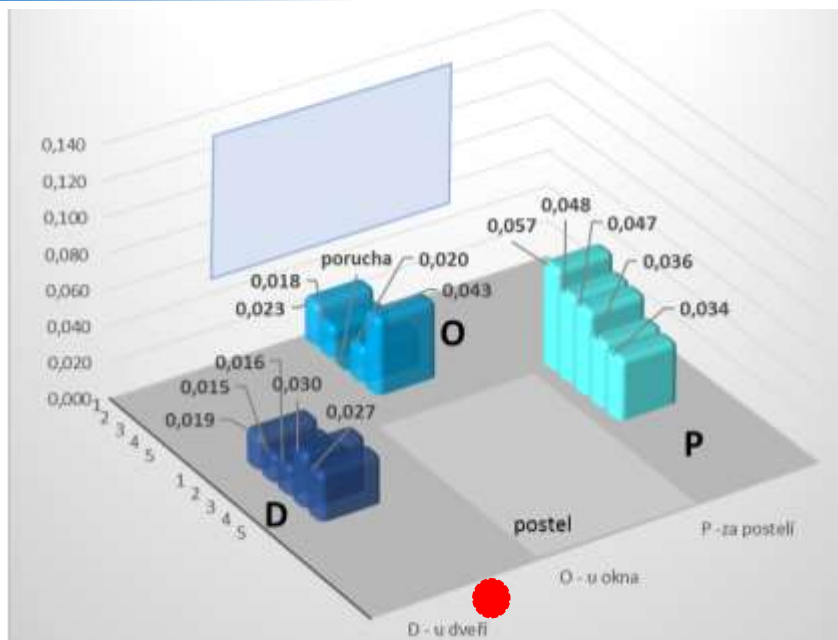
CFD



Měření rychlosti

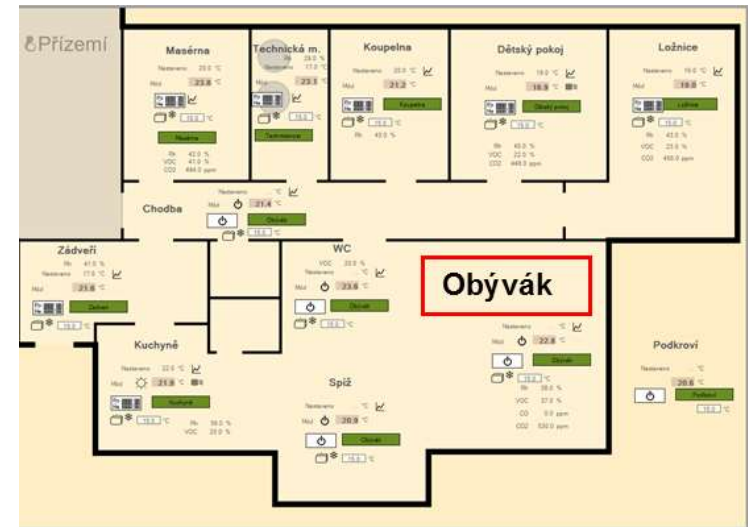


Ložnice – 100 % = 40 m³/h



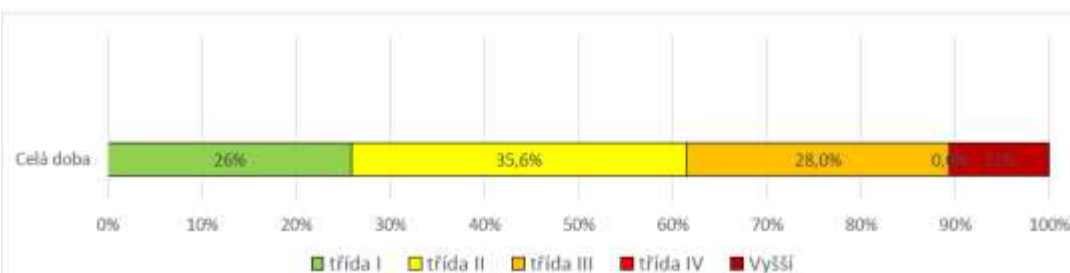
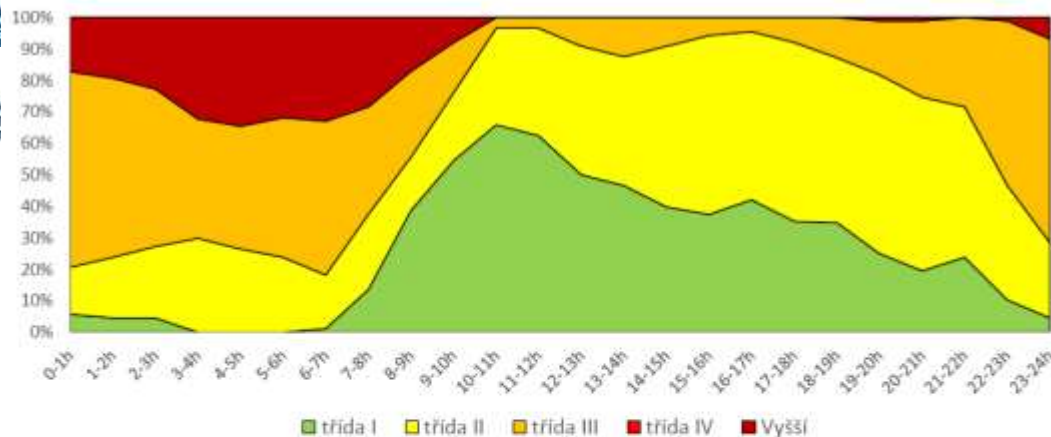
nZEB RD – přirozené větrání

Koncentrac e CO ₂	
Kategorie	
I	0 - 750 ppm
II	750 - 900 ppm
III	900 - 1300 ppm
IV	> 1300 ppm



Hodnocení koncentrace CO₂ v obývacím pokoji

místnost č.1 - obývací pokoj	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem	otopné období
třída I	63%	49%	41%	43%	40%	10%	19%	18%	18%	3%	1%	52%	30%	36%
třída II	29%	31%	39%	36%	33%	26%	28%	38%	44%	37%	23%	32%	33%	32%
třída III	8%	19%	20%	20%	24%	64%	51%	45%	38%	59%	76%	16%	37%	31%
třída IV	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



nZEB RD – přirozené větrání

*Hodnocení
koncentrace CO2
v místnosti –
ložnice*

místnost č.3 - ložnice	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem	otopné období
třída I	21%	30%	28%	35%	44%	14%	37%	31%	35%	27%	7%	26%	28%	25%
třída II	44%	32%	32%	34%	21%	22%	18%	25%	22%	25%	12%	36%	27%	30%
třída III	23%	27%	32%	20%	23%	56%	37%	44%	41%	48%	73%	28%	38%	36%
třída IV	11%	12%	9%	11%	12%	8%	8%	0%	2%	1%	8%	11%	8%	9%

Faktory vytvářející výsledný stav prostředí

Vnější faktory

- Klimatické podmínky
- Kvalita vzduchu
- Hluk
- Atd...

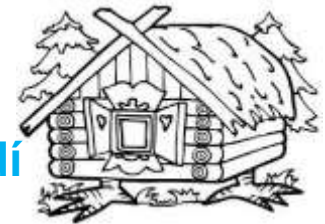
Budova



Vnitřní faktory

Fyzikální faktory prostředí

- Teplota
- Vlhkost
- Rychlost proudění vzduchu
- Kvalita vzduchu
- Světlo
- Hluk
- Záření
- Prostor

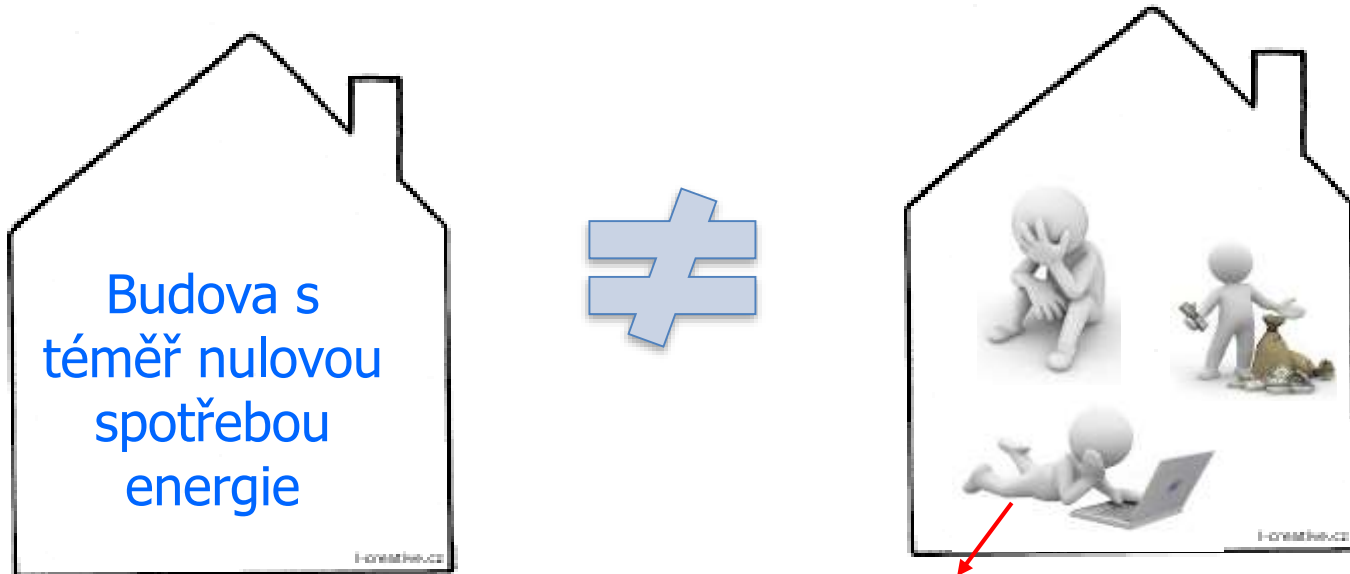


Faktory organismu

- Věk
- Pohlaví
- Biologické pochody - trávení, spánek, odpočinek, aktivita, sex...
- Rytmicita - dýchání, srdeční tep, tělesná teplota, menstruační cyklus ...
- Psychické faktory - stav mysli, introvert/extrovert...



nZEB BUDOVA x VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ



- „Bydlení nové generace“

ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

**Žádný problém nemůže být vyřešen na stejné úrovni
myšlení, která jej stvořila.**

*The significant problems we face today can't be solved at the same level
of thinking we were at when we created them
Albert Einstein*

DĚKUJI ZA POZORNOST

Zuzana Veverková
zuzana.veverkova@fsv.cvut.cz