



ČVUT v Praze
Laboratoř vnitřního prostředí UCEEB
Katedra technických zařízení budov FSv

Tepelný komfort při vytápění budov s téměř nulovou spotřebou energie – platí osvědčené principy?

prof. Ing. Karel Kabele, CSc. a kol.

1



UCEEB)

Obsah prezentace

- Budovy s téměř nulovou spotřebou energie
- Platí osvědčené principy? Otázky typické pro nové budovy s nízkou spotřebou energie.

Vybrané novinky v legislativě

BUDOVY S TÉMĚŘ NULOVOU SPOTŘEBOU ENERGIE

Setkání topenářů 2018

Zákony, vyhlášky, směrnice

Směrnice 2002/91/EC o energetické náročnosti budov (EPBD)
Směrnice 2010/31/EC (10.5.2010)



Zákon 406/2000 Sb., o hospodaření energií

Zákon č. 318/2012 Sb.

(se změnami 310/2013 Sb., 103/2015 Sb., 131/2015 Sb.)



Prováděcí vyhlášky xxx/2012(2013) Sb.

Směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti

Setkání topenářů 2018



UCEEB

Prováděcí vyhlášky k Zákonu 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění č. 131/2015 Sb

- Vyhláška o energetické náročnosti budov 78/2013 Sb. (230/2015 Sb. platí od 1.12.2015)
- Vyhláška o kontrole kotlů a rozvodů tepelné energie 194/2013 Sb. (1.8.2013)
- Vyhláška o kontrole klimatizačních systémů 193/2013 Sb. (1.1.2013)
- Vyhláška o energetickém auditu a posudku 480/2013 Sb. (1.1.2013)
- Vyhláška o energetických specialistech č. 111/2013 Sb. (1.6.2013)
- Vyhláška o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie 441/2012 Sb. (1.1.2013)

Připravuje se revize

- TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – typické hodnoty pro

Probíhá převod na ČSN

Setkání topenářů 2018



UCEEB

Směrnice EU

- **2010/31/EU o energetické náročnosti budov – je návrh změny, očekává se schválení v 1/2 2018**
 - Orientace na stávající budovy
 - Náhrada inspekcí kotlů a vzduchotechnických zařízení monitoringem
 - Povinná infrastruktura pro elektromobilitu nad 10 parkovacích míst
 - zavedení „**ukazatele inteligence**“, který hodnotí připravenost budovy přizpůsobit svůj provoz potřebám uživatelů a sítě a zlepšit svoji energetickou náročnost
 - Definice TZB: „technickým systémem budovy“ je technické zařízení budovy nebo její ucelené části určené k vytápění prostor, chlazení prostor, větrání, ohřevu vody v domácnostech, vestavěnému osvětlení, automatizaci a řízení budov, výrobě elektrické energie na místě, **zajišťující v místě infrastrukturu pro elektromobilitu** nebo kombinace těchto systémů, včetně systémů, které využívají energii z obnovitelných zdrojů;“

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0765>

Setkání topenářů 2018

Co je to budova s téměř nulovou spotřebou energie?

Požadavky na budovy s téměř nulovou spotřebou energie (nZEB) jsou definovány:

- v zákonu **406/2000 Sb. o hospodaření energií** (aktuální úprava 103/2015 Sb., platí od 1.7.2015; 131/2015 Sb platí od 1.1.2016)

*...budovou s téměř nulovou spotřebou energie je budova s velmi nízkou energetickou náročností, jejíž **spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů...***

- Ve vyhlášce **78/2013 o energetické náročnosti budov** (aktuální novela 230/2015 Sb. platí od 1.12.2015)
 - **Snížení ENB : zpřísnění požadavku na obálku budovy**
 - **Využití OZE : zpřísnění požadavku na neobnovitelnou primární energii**

Setkání topenářů 2018

Co je to budova s téměř nulovou spotřebou energie?

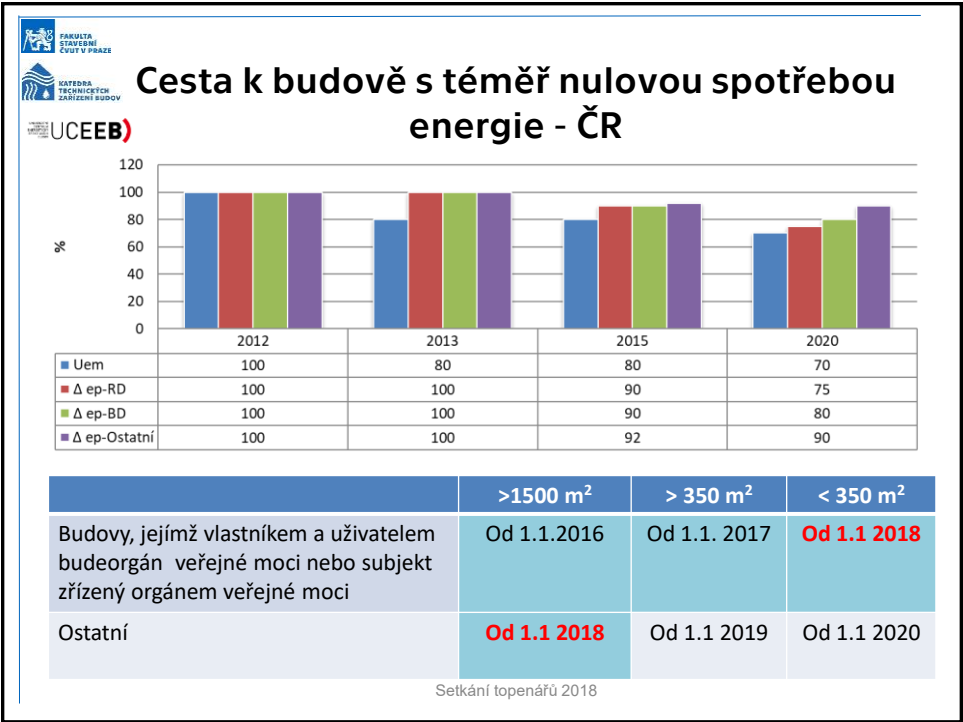
Musí být v nZEB obnovitelné zdroje, i když průkaz vyjde bez nich???

Společné stanovisko MPO a SEI z 17.7.2017



Na základě tohoto rozporu byla vyvolána další diskuse mezi MPO a SEI. Jelikož hlavním účelem zákona je přispět k zefektivnění nakládání s energií a to smysluplně, byl docílen konsensus nad názorem, že pokud zákon v § 7 odst. 1 písm. b) a c) stanovuje povinnost splnění požadavků na energetickou náročnost budovy s téměř nulovou spotřebou energie a tyto požadavky uvádí vyhláška, pak je dostačující splnit požadavky uvedené ve vyhlášce a to doložit průkazem energetické náročnosti budovy.

Setkání topenářů 2018



SUBJEKTIVNÍ VNÍMÁNÍ TEPELNÉ POHODY PŘI RŮZNÝCH ZPŮSOBECH VYTÁPĚNÍ

Setkání topenářů 2018

Tepelný komfort a vytápění

- Praxe návrhu vytápěcích zařízení vychází převážně z poznatků a zkušeností, získaných v minulém století.
- Od té doby se změnily požadavky na **obálku budovy**, od teplovodních soustav se přešlo na **nízkoteplotní**, budovy se **utěsnily** a vybavují se větracími systémy se zpětným získáváním tepla a instalované **výkony** vytápěcího zařízení se výrazně snížily, v některých případech vytápěcí zařízení není běhemn teplejší zimy vůbec využito.
- Platí tak používané axiomy i v moderních budovách s nízkou spotřebou energie? Je pravda, že při podlahovém vytápění potřebujeme nižší teplotu vzduchu? Musí být stále otopné těleso pod oknem?
- Výzkumný projekt smluvního výzkumu pro firmu FENIX s.r.o v laboratořích UCEEBu 2015-2017 se pokusil na některé tyto otázky odpovědět

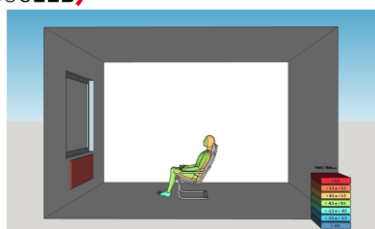
Setkání topenářů 2018

Experiment

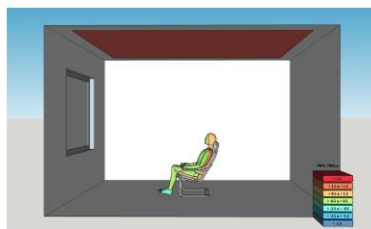
- Jaká je závislost mezi optimální teplotou vzduchu (= nastavení prostorového termostatu) a způsobem vytápění?
- Jak vnímáme tepelný stav na jednotlivé části těla?

Setkání topenářů 2018

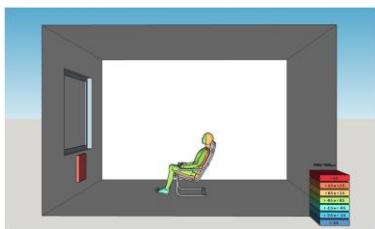
Varianty umístění otopných ploch v experimentální kabině



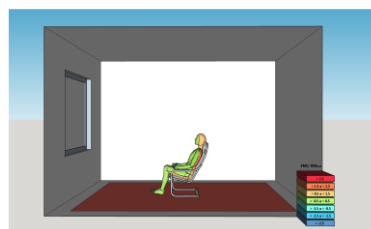
Konvektor



Stropní sálavé vytápění



Keramický panel



Podlahové vytápění

Setkání topenářů 2018



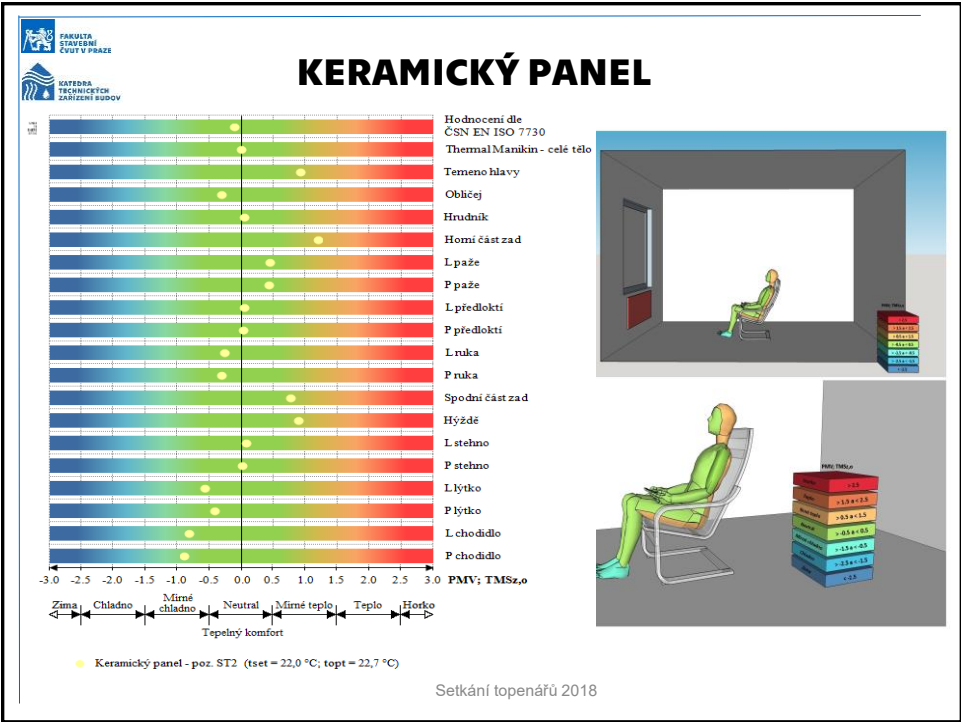
Metoda


Analýza měření provedených na termálním manekýnovi (TM) – vnímání tepelného komfortu jednotlivými částmi těla

- Nastavení TM: 70 W citelného tepla; 1,3 clo; bez dýchání.

TM Newton: 32 termálních zón, dýchání, pohyb hlavy
Vyhodnocení metodou TMS - přepočítání tepelné bilance zóny na stupnici PMV

Setkání topenářů 2018





FAKULTA
STAVĚNÍ
ČVUT V PRAZE

KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZARÍZENÍ BUDOV



Jak vystihuje informace z TM skutečný pocit člověka?

UCEEB)

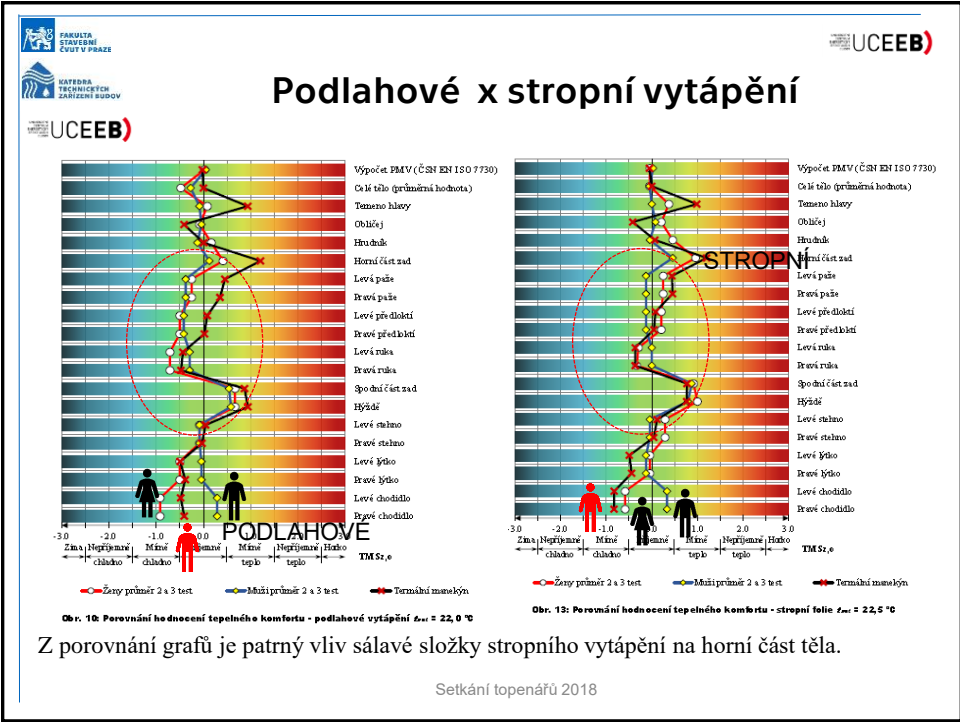
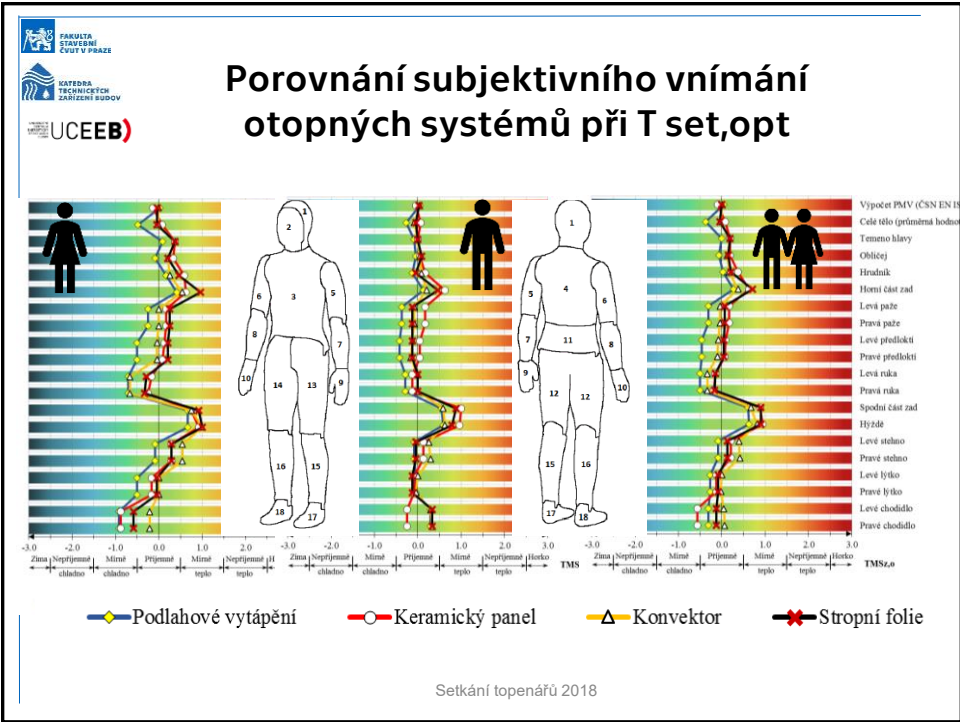
Experiment na skupině 24 osob

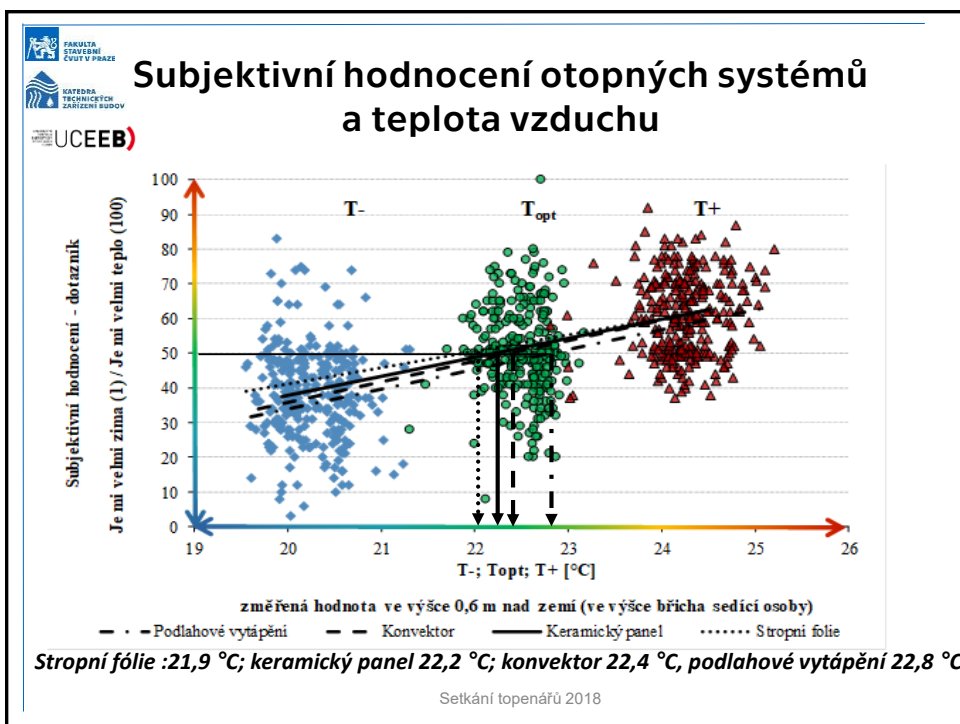
- 12 situací, každá hodnocena 24 subjekty ve 3 časech = 288 testů / 864 měření
- Teploty, vlhkosti, CO₂, Rh,
- Tep, aktivita, povrchové teploty těla
- Dotazník

Nastavení termostatu	T-	Topt	T+
konvektor	20	22.5	24
podlaha	20	22	24
keramický panel	20	22	24
strop	20	22.5	24



Setkání topenářů 2018



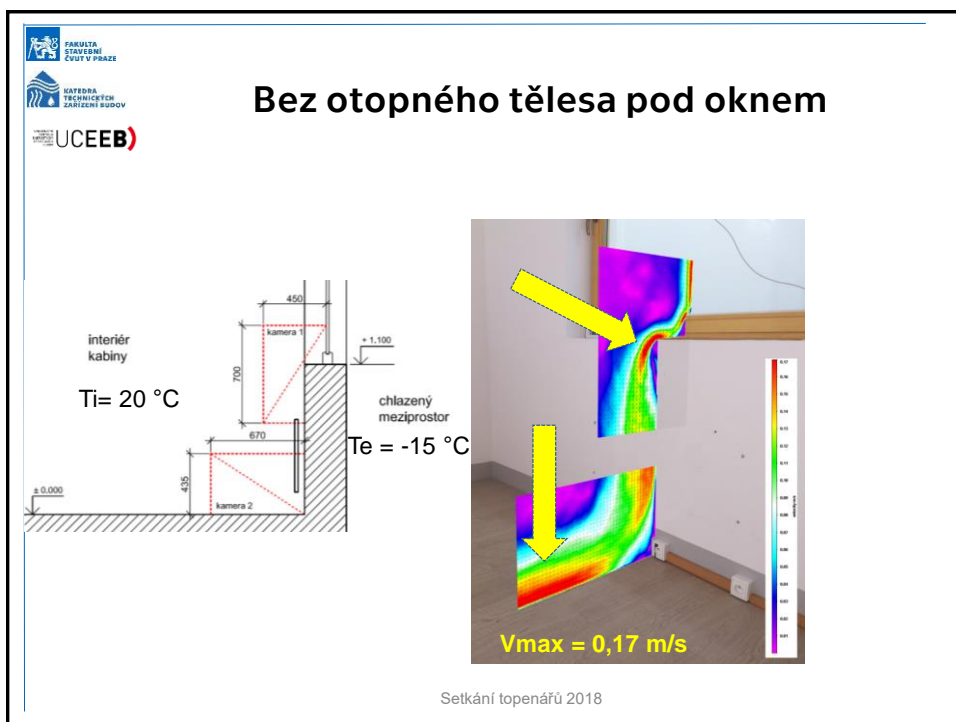
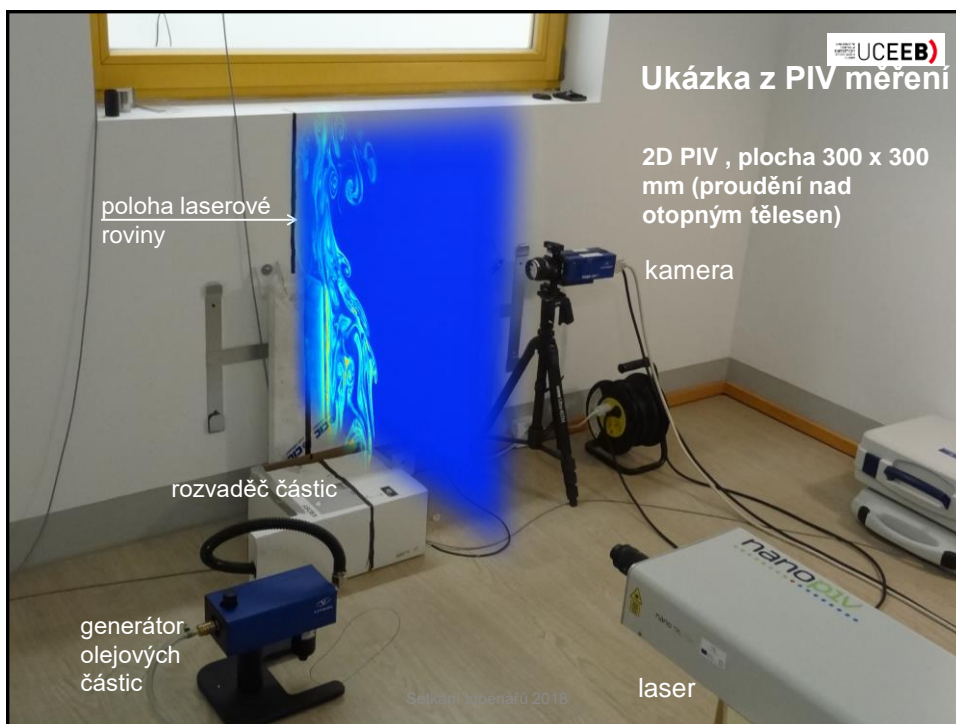


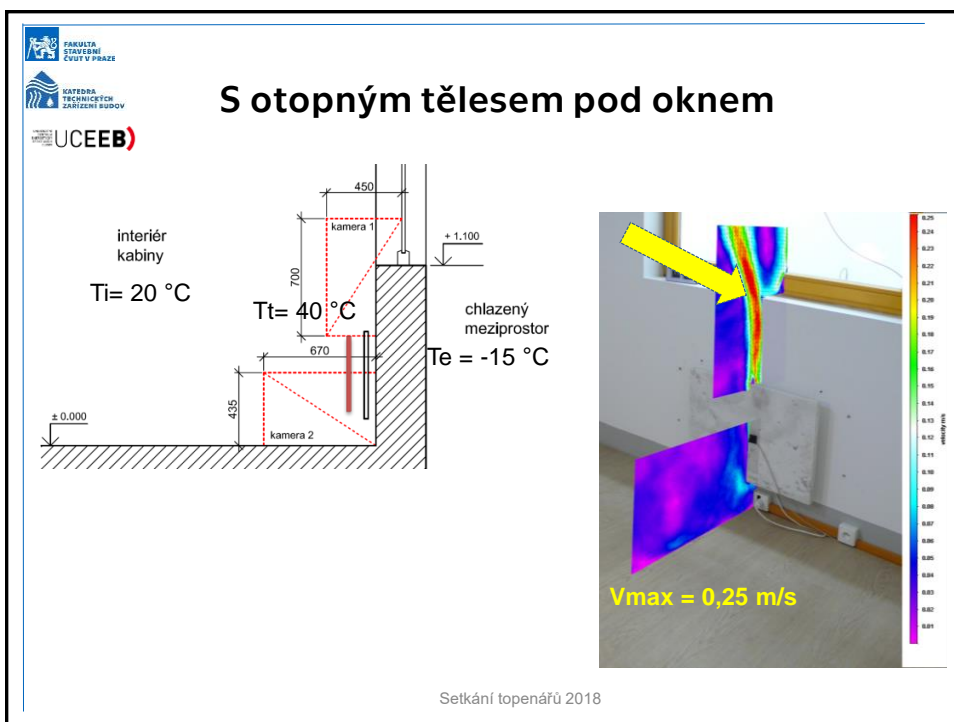
FAKULTA STAVĚNÍ ČVUT V PRAZE
KATEDRA TECHNICKÝCH ZARÍZENÍ BUDOV
UCEEB)

Otázky, které se objevují...

MUSÍ BÝT V NZEB OTOPNÉ TĚLESO POD OKNEM?

Setkání topenářů 2018

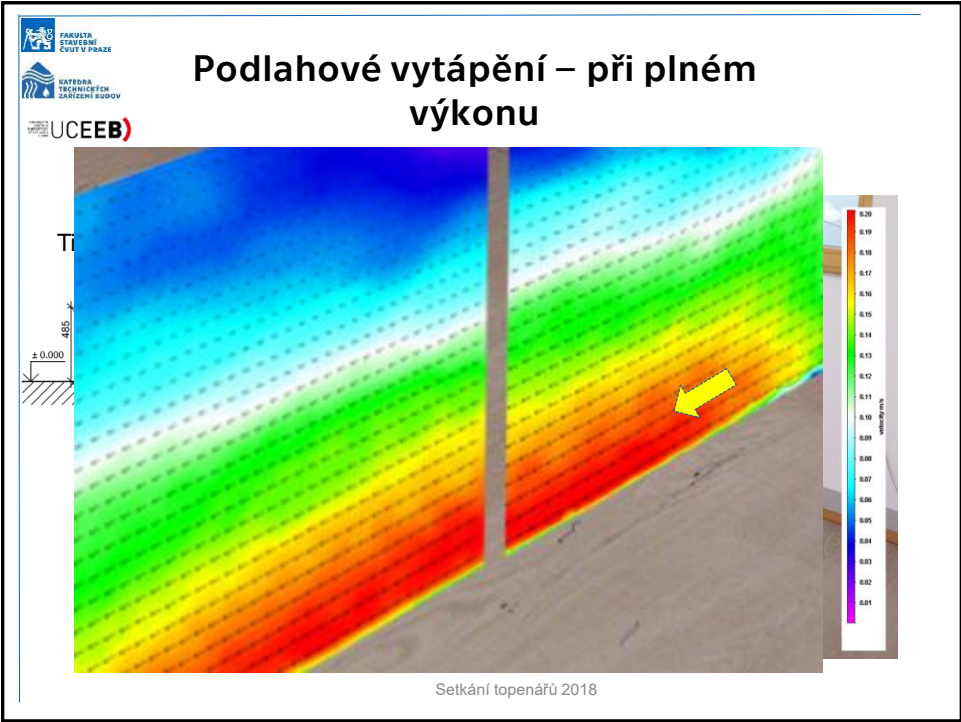
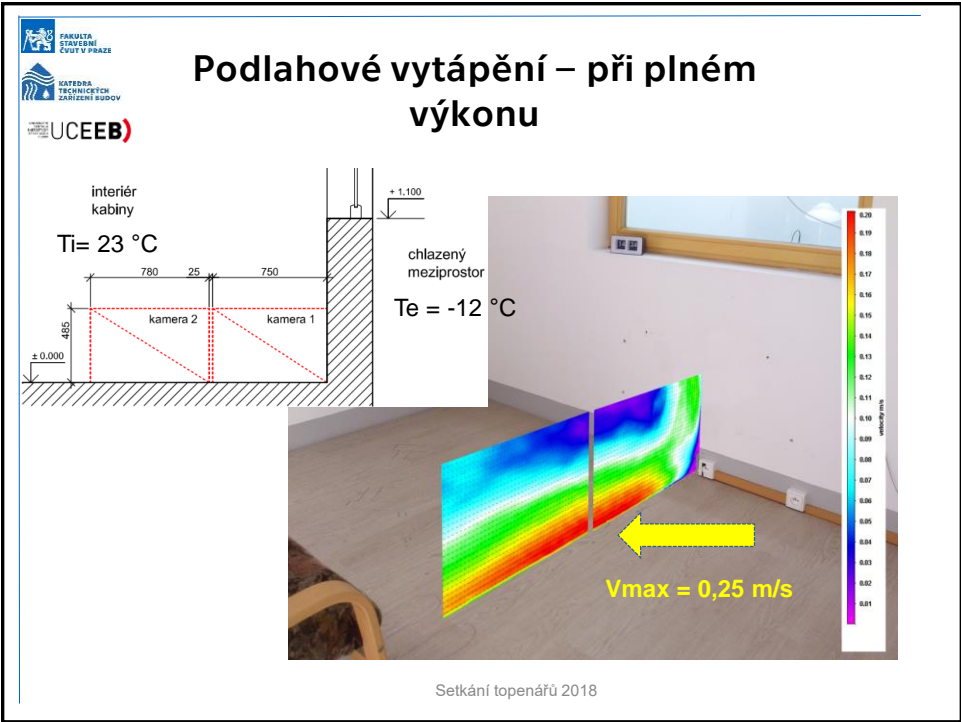




Otázky, které se objevují...

VÍŘÍ PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ PRACH?

Setkání topenářů 2018



Otázky, které se objevují...

PROBLÉMY S KVALITOU VZDUCHU V BYTĚ S ŘÍZENÝM VĚTRÁNÍM

(C) 2018 Katedra TZB FSv /
Laboratoř vnitřního prostředí
UCEEB ČVUT v Praze

31

Byt s řízeným větráním

- Bytový dům 6 podlaží 36 BJ
- 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



(C) 2018 Katedra TZB FSv / Laboratoř
vnitřního prostředí UCEEB ČVUT v Praze

32

Byt s řízeným větráním

Problém: extrémní prašnost



(C) 2018 Katedra TZB FSv / Laboratoř
vnitřního prostředí UCEEB ČVUT v Praze

33

Byt s řízeným větráním

Problém: extrémní prašnost

Potvrzeno měřením PM_{2,5}; PM₅; PM₁₀

Podezření uživatelů:

„Prach se určitě šíří ze vzduchotechniky“



(C) 2018 Katedra TZB FSv / Laboratoř
vnitřního prostředí UCEEB ČVUT v Praze

4

Byt s řízeným větráním

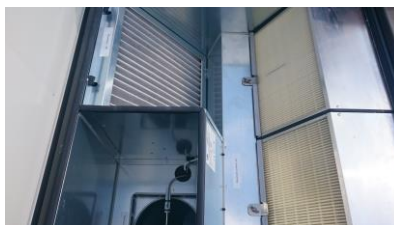
Problém: extrémní prašnost

Potvrzeno měřením....

Podezření uživatelů:

„Prach se určitě šíří ze vzduchotechniky“

Kontrola kvality přiváděného vzduchu a filtrů... vše OK



(C) 2018 Katedra TZB FSv / Laboratoř
vnitřního prostředí UCEEB ČVUT v Praze

35

Byt s řízeným větráním

Problém: extrémní prašnost

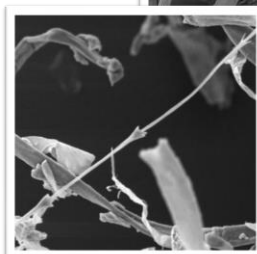
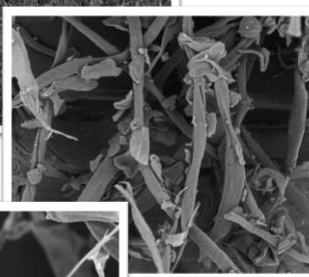
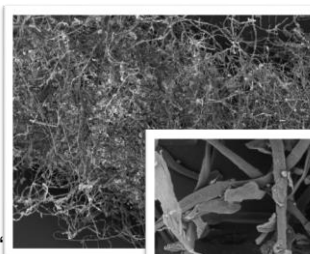
Potvrzeno měřením....

Podezření uživatelů:

„Prach se určitě šíří ze vzduchotechniky“

Kontrola kvality přiváděného vzduchu a
filtrů... vše OK

**Rozbor prachu elektronovou
mikroskopii s rentgenovou analýzou**



(C) 2018 Katedra TZB FSv / Laboratoř
vnitřního prostředí UCEEB ČVUT v Praze

36

Byt s řízeným větráním

Problém: extrémní prašnost

Potvrzeno měřením....

Podezření uživatelů:

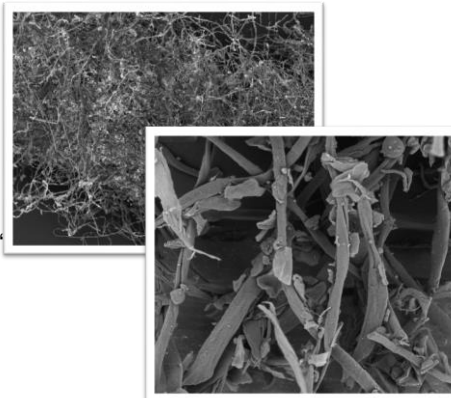
„Prach se určitě šíří ze vzduchotechniky“

Kontrola kvality přiváděného vzduchu a
filtrů... vše OK

**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.*

(C) 2018 Katedra TZB FSv / Laboratoř
vnitřního prostředí UCEEB ČVUT v Praze



37

Byt s řízeným větráním

Problém: extrémní prašnost

Potvrzeno měřením....

Podezření uživatelů:

„Prach se určitě šíří ze vzduchotechniky“

Kontrola kvality přiváděného vzduchu a
filtrů... vše OK

Rozbor prachu elektronovou mikroskopií
s rentgenovou analýzou



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

(C) 2018 Katedra TZB FSv / Laboratoř
vnitřního prostředí UCEEB ČVUT v Praze

38



ČVUT v Praze
Laboratoř vnitřního prostředí UCEEB
Katedra technických zařízení budov FSv

Budovy nestavíme proto, aby šetřily energii, ale proto, abychom v nich mohli žít ve zdravém a kvalitním prostředí.

Děkuji za pozornost

Karel Kabele
kabele@fsv.cvut.cz