



**ČVUT**

ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

**UCEEB**

UNIVERZITNÍ CENTRUM  
ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH  
BUDOV

# ZDRAVÉ BUDOVY – ZDRAVÝ SVĚT

**Ing. Zdenko Malík, UCEEB ČVUT**

**LC Districts**  
Interreg Europe



European Union  
European Regional  
Development Fund

11.2.2020, Liberec



# NEZDRAVÉ A ZDRAVÉ BUDOVY

- Syndrom nezdravých budov: soubor onemocnění/příznaků vyvolaných pobytem v budovách
- „Zdraví budovy“ lze hodnotit podle splnění požadavků devíti základních oblastech komfortu:
  - Kvalita vzduchu
  - Ventilace
  - Prach a škodliviny
  - Vlhkost
  - Tepelná pohoda
  - Kvalita vody
  - Bezpečnost
  - Akustika
  - Světelné podmínky

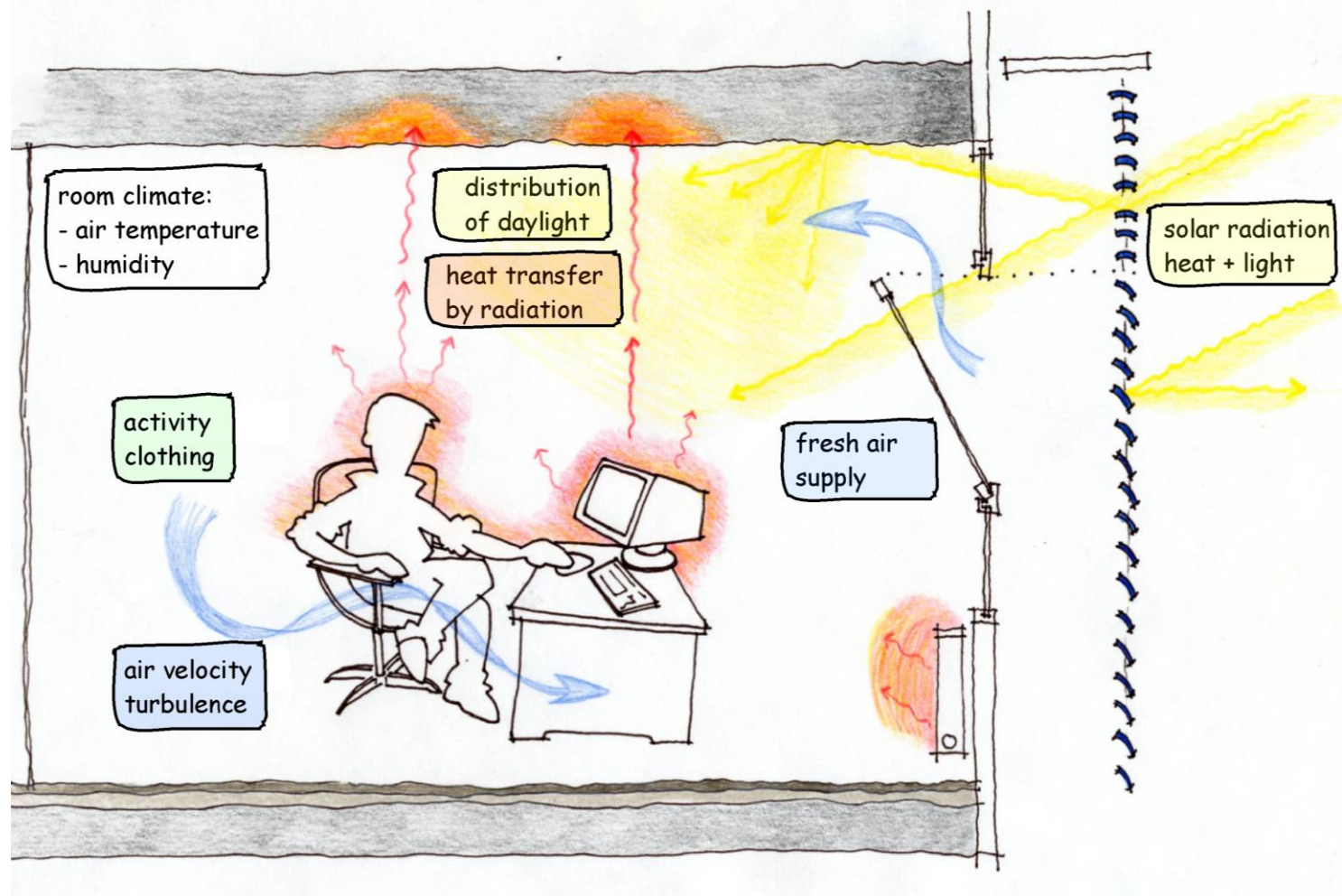


Harvard T.H. Chan School of Public Health



# ZDRAVÁ BUDOVA Z POHLEDU TEPELNÉ POHODY A SOUVISLOST S OSTATNÍMI KRITÉRII

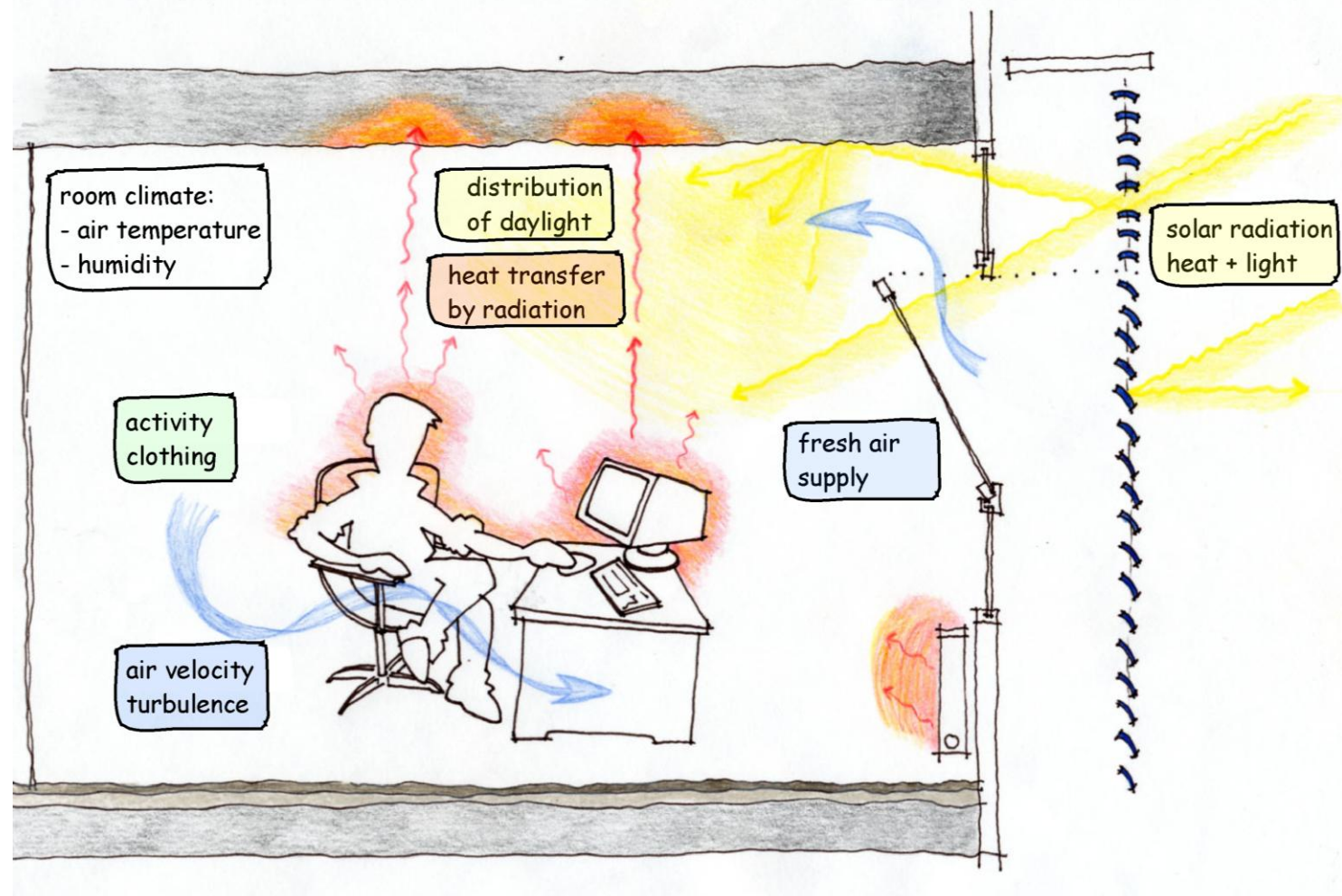
- Letní a zimní podmínky jsou naprosto odlišné
- Nejsledovanějším parametrem v budově je **teplota vzduchu**
- Pocitová teplota je ovlivněna i vlhkostí a rychlostí vzduchu, teplotou okolitých povrchů (LW), slunečním zářením (SW) a aktivitou





# ZDRAVÁ BUDOVA Z POHLEDU TEPELNÉ POHODY A SOUVISLOST S OSTATNÍMI KRITÉRII

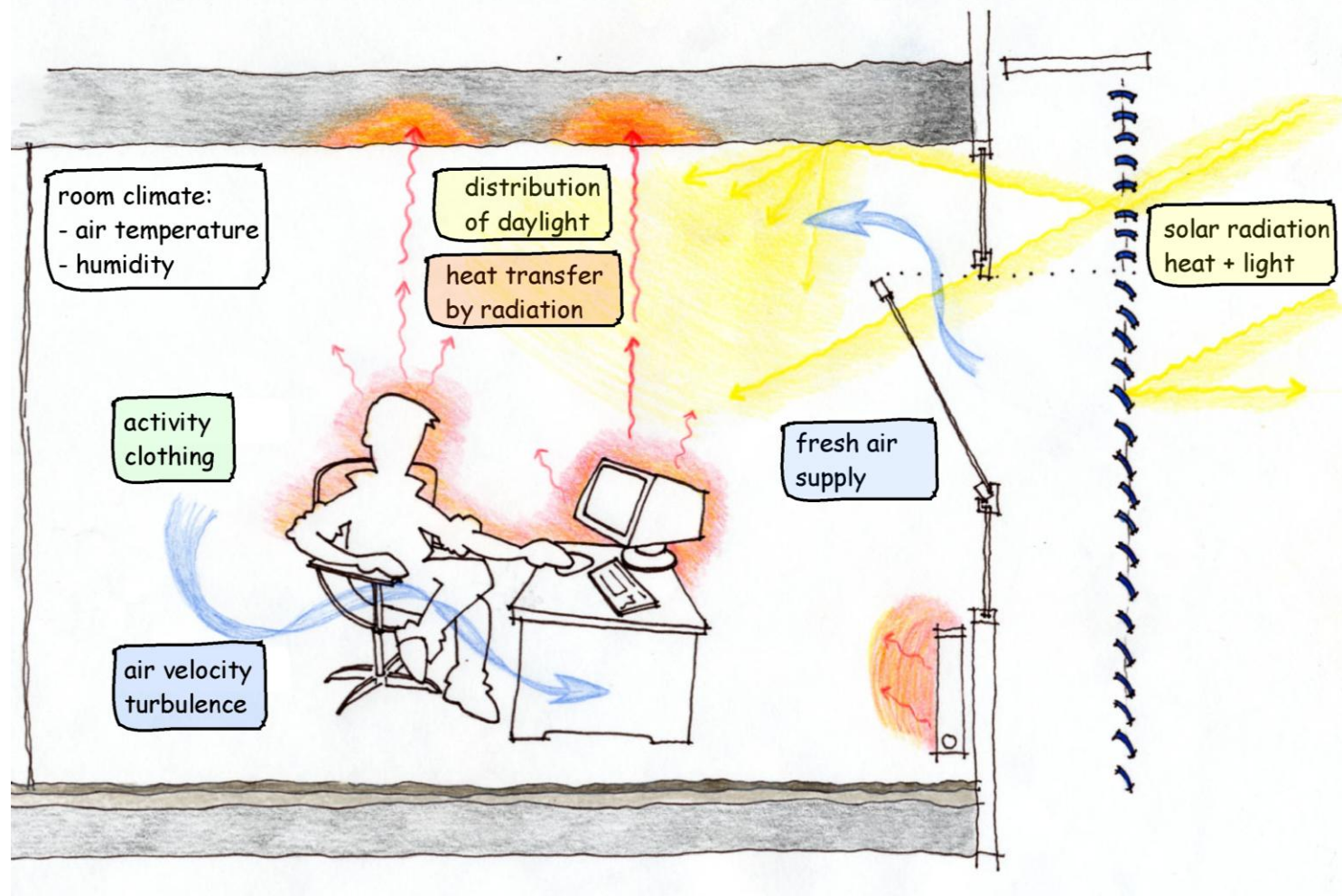
- Zimní podmínky:
- Větrání představuje tepelnou ztrátu a snížení relativní vlhkosti v interiéru
- Nezateplené obalové konstrukce a nekvalitní zasklení snižují pocitovou teplotu a vzniká riziko růstu plísní
- Sluneční záření je žádoucím tepelným ziskem





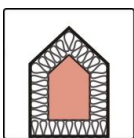
# ZDRAVÁ BUDOVA Z POHLEDU TEPELNÉ POHODY A SOUVISLOST S OSTATNÍMI KRITÉRII

- Letní podmínky:
- Větrání představuje tepelný zisk
- Sluneční záření je potřeba stínit – změna světelných podmínek
- U klimatizovaných budov může vznikat nežádoucí průvan studeného vzduchu





# SNIŽOVÁNÍ VÝKONU AKTIVNÍCH PRVKŮ VNITŘNÍHO KOMFORTU POMOCÍ PASIVNÍCH PŘÍSTUPŮ



- Kvalitní obálka snižuje tepelné ztráty, zvyšuje vnitřní povrchové teploty a umožňuje akumulaci tepelných zisků v létě

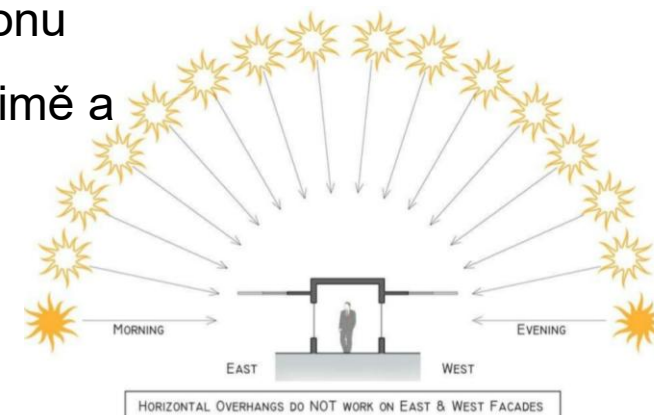


- Správně navržené větrání umožňuje snížit tepelnou ztrátu díky ZZT a přirozeně odvětrat naakumulované tepelné zisky nočním provětráním



- Kvalitní zasklení se správnou orientací a vhodným stíněním zabezpečí dostatečné množství denního světla a sníží nežádoucí tepelné zisky (přesah nad okny není vždy efektivní)

- Implementace pasivních přístupů vede k snížení potřebného výkonu aktivních systémů a snižuje například riziko suchého vzduchu v zimě a studeného průvanu v létě
- Aktivní systémy musí fungovat efektivně a dynamicky, aby zabezpečili kvalitní vnitřní prostředí v aktuálních podmínkách





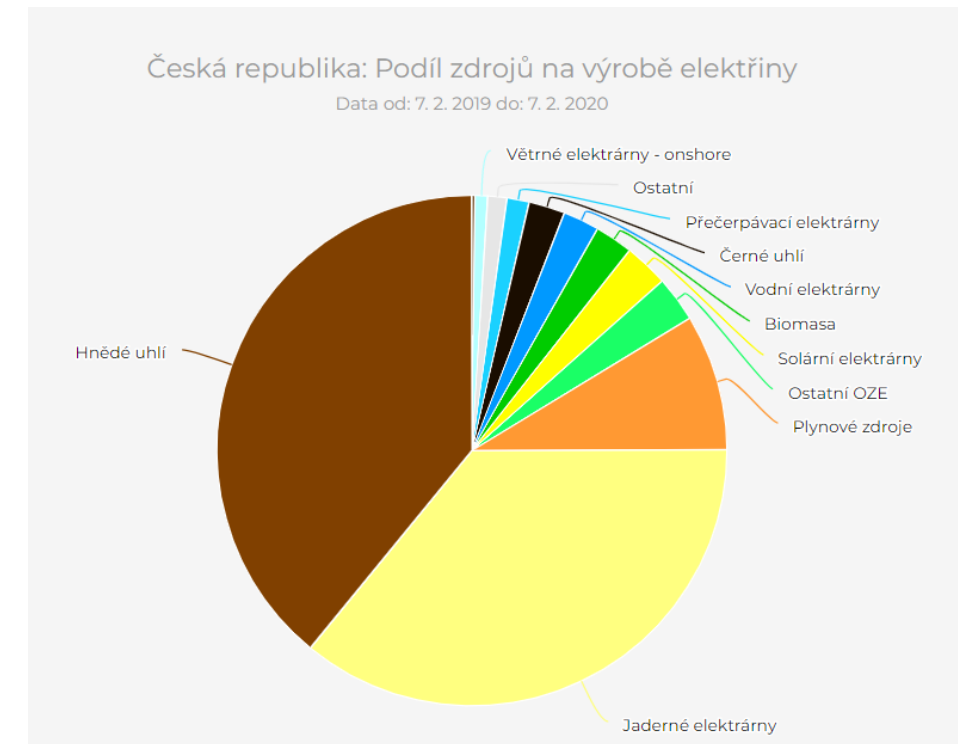
# OD ZDRAVÉ BUDOVY KE ZDRAVÉMU SVĚTU

- V současnosti budovy v EU spotřebují 40 % energie a vyprodukují 36 % CO<sub>2</sub> (v ČR 43 %) (Lupíšek, *Úspory energie v českých budovách a emise skleníkových plynů*, 2019, tzb-info.cz) při trvajícím výskytu SBS.
- Studie provedená UCEEB ČVUT a aliancí Šance pro budovy ukazuje, že je dle nejprogresivnějšího uvažovaného scénáře rekonstrukce stávajícího fondu budov možno snížit do roku 2075 emise CO<sub>2</sub> o 66 %.
- Tento scénář uvažuje s hloubkovou rekonstrukcí sestávající ze zateplení a instalací mechanického větrání se ZZT (zlepšující kvalitu vnitřního prostředí) tempem 3 % fondu budov ročně.



# VLIV ENERGETICKÉHO MIXU ČR NA ZDRAVÝ SVĚT

- Výsledky studie poukazují na to, že dosažení emisního cíle 2 °C dle Pařížské dohody není možné pouze pomocí uvažovaných scénářů rekonstrukce fondu budov.
- Energie z hnědého uhlí tvořila v posledním roce 39 % energetického mixu ČR
- Výroba obnovitelné energie, zvyšování efektivity výroby s ohledem na poptávku, vytváření menších chytrých sítí se systémy OZE umožňují při nižší spotřebě díky rekonstrukcím další výrazné snížení emisí CO<sub>2</sub>



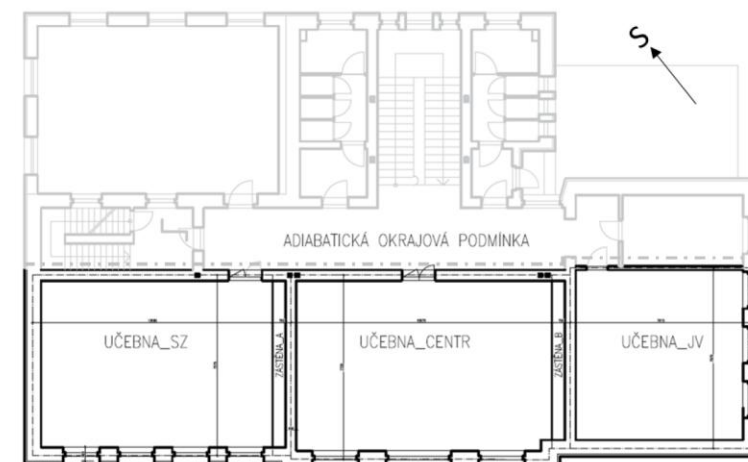
<https://oenergetice.cz/energostat>





# VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA KVALITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ – PRAKTICKÝ PŘÍKLAD LETNÍ STABILITY

- Řešený objekt:
  - historická budova 1. stupně ZŠ (19. století)
  - CPP + venkovní zateplení 10 cm
  - 3 třídy á 20 dětí
  - Venkovské prostředí u Prahy
  - Původní návrh projektanta VZT a chlazení:  
8,2 kW/učebna





# VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA KVALITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ – PRAKTICKÝ PŘÍKLAD LETNÍ STABILITY



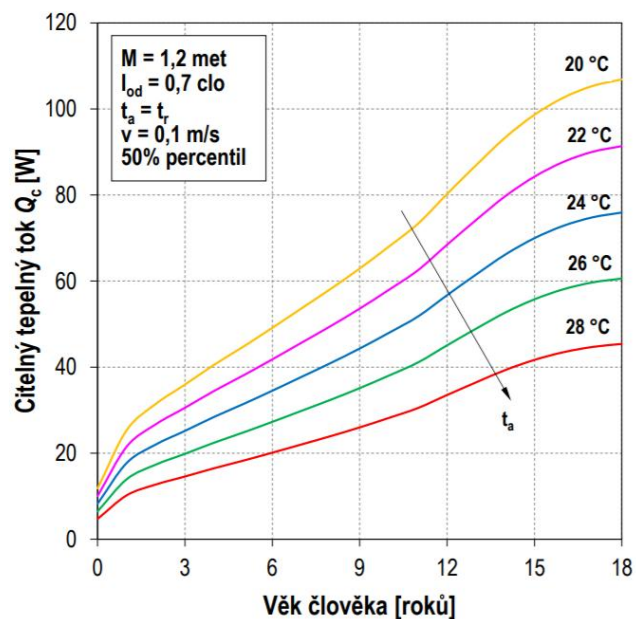


# VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA KVALITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ – PRAKTICKÝ PŘÍKLAD LETNÍ STABILITY



## Druhý a třetí ročník

Den	1. hod	2. hod	3. hod-ú	4. hod	5. hod
PO	7.45 - 8.30	8.45 - 9.30	10.00 - 10.45	10.55 - 11.40	11.50 - 12.35
ÚT	PRV/PRV	HV/HV	ČJ/ČJ	M/M	-/AJ
ST	ČJ/ČJ	M/M	ČJ/ČJ	VV/VV	-/AJ
ČT	ČJ/ČJ	M/M	ČJ/ČJ	PRV/PRV	-/AJ
PÁ	M/M	ČJ/ČJ	ČJ/ČJ	PČ/PČ	TV/TV
				TV/TV	-/ČJ

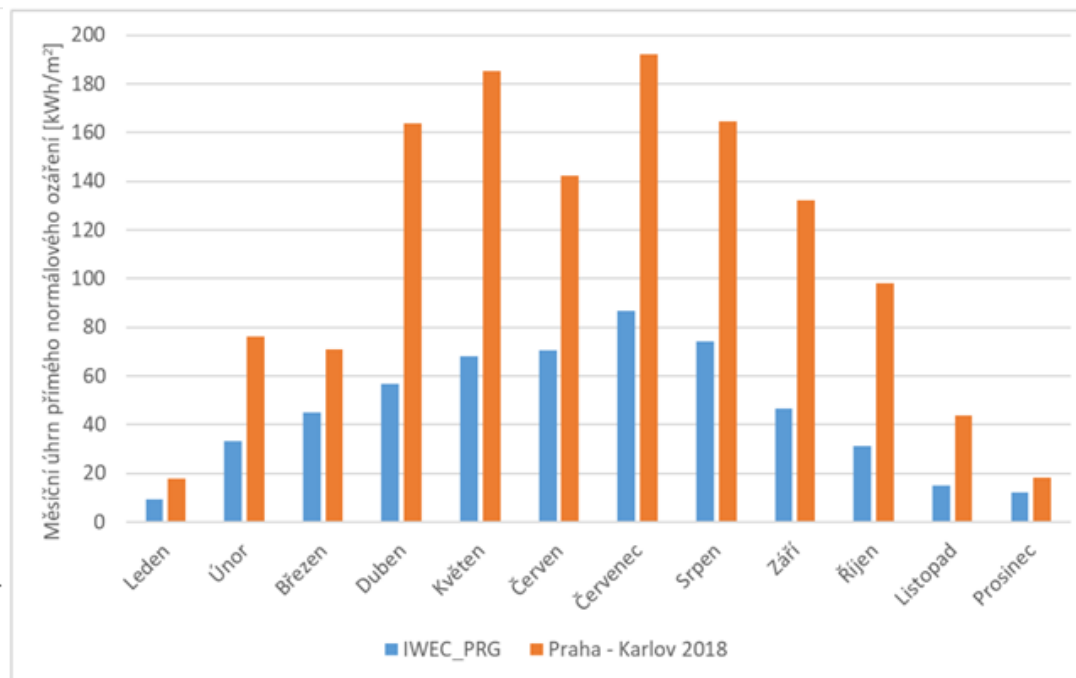
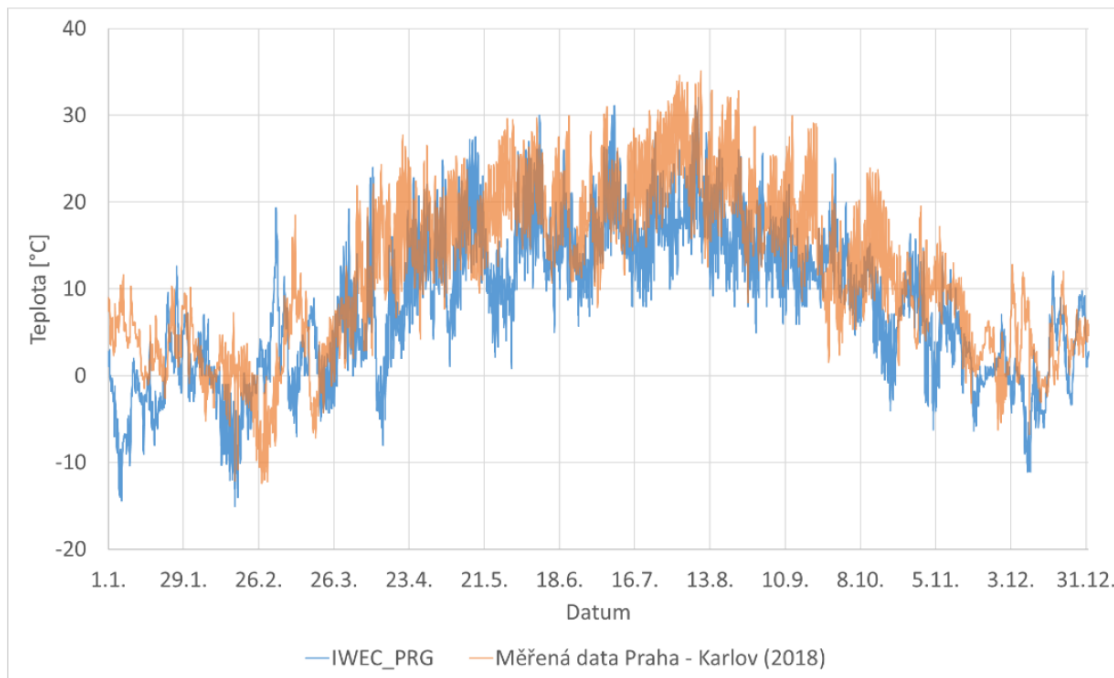


M [met]	Věk dítěte		
	6 let	10 let	15 let
<b>Citelné teplo <math>Q_{cit}</math> [W]</b>			
1,0	41	57	83
1,2	42	58	84
1,6	43	59	87
1,9	44	61	89
<b>Produkce vodní páry <math>M_w</math> [g/h]</b>			
1,0	11	14	19
1,2	25	33	45
1,6	52	70	97
1,9	73	98	136

ZMRHAL, V. Produkce tepla osob jako podklad pro energetické simulační výpočty. In: Simulace budov a techniky prostředí 2016 – sborník 9. konference IBPSA-CZ. Brno: IBPSA-CZ, 2016, pp. 15-22. ISBN 978-80-270-0772-1.



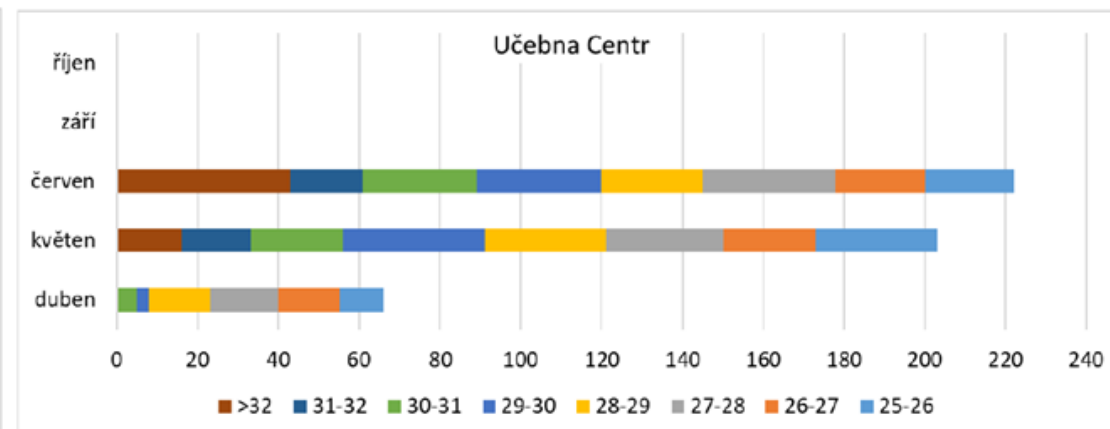
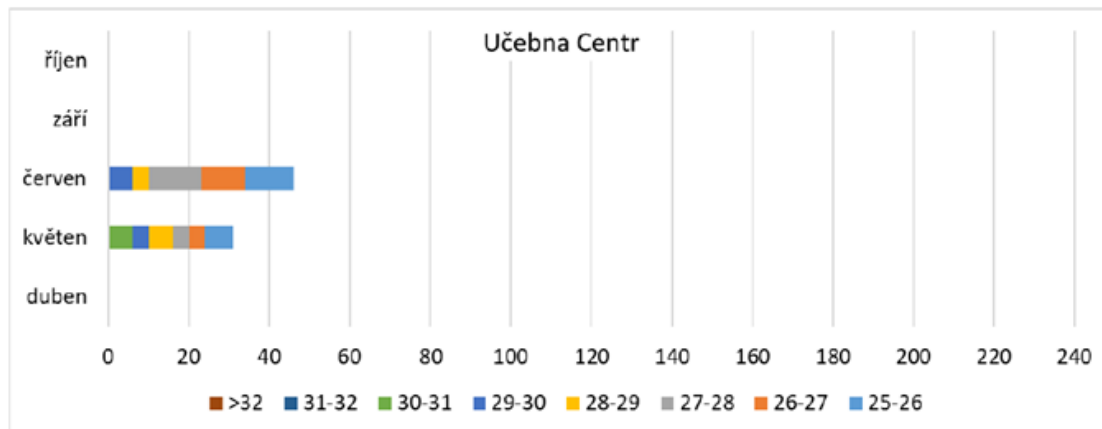
# VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA KVALITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ – PRAKTICKÝ PŘÍKLAD LETNÍ STABILITY



**IWEK: 1940 – 1992 (cca 30 z 52 let)**



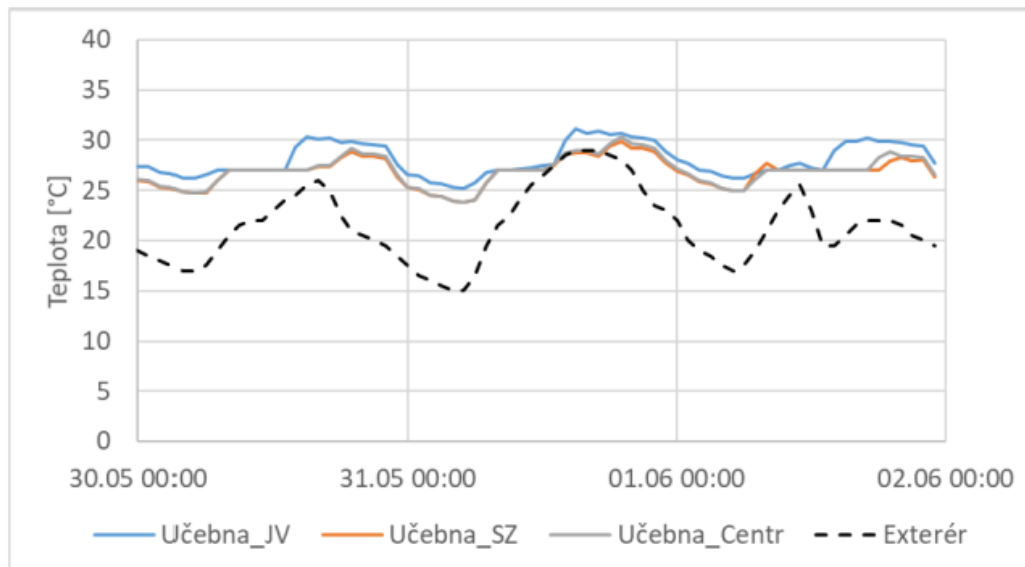
# VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA KVALITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ – PRAKTICKÝ PŘÍKLAD LETNÍ STABILITY



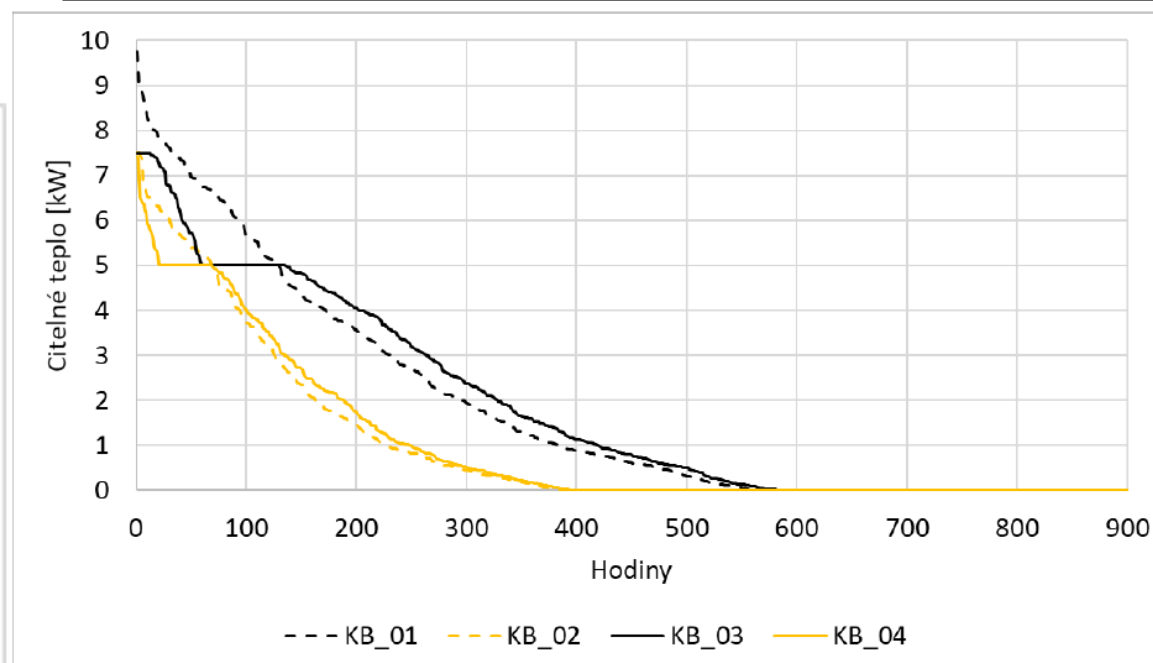


# VLIV NOČNÍHO VĚTRÁNÍ NA KVALITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ – PRAKTICKÝ PŘÍKLAD LETNÍ STABILITY

- Vyšší tepelná kapacita staré budovy umožňuje vychlazení vnitřních konstrukcí v noci a následnou akumulaci tepelných zisků ve dne
- Tepelná kapacita musí být exponovaná

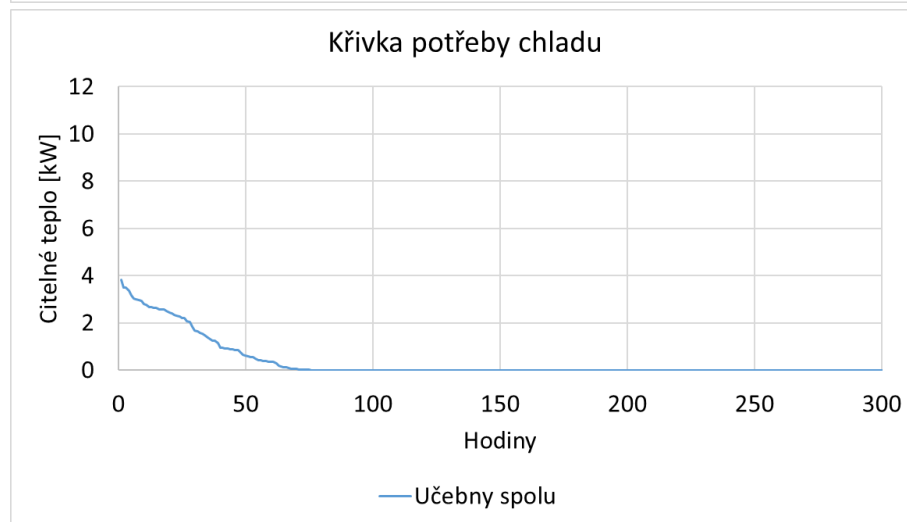
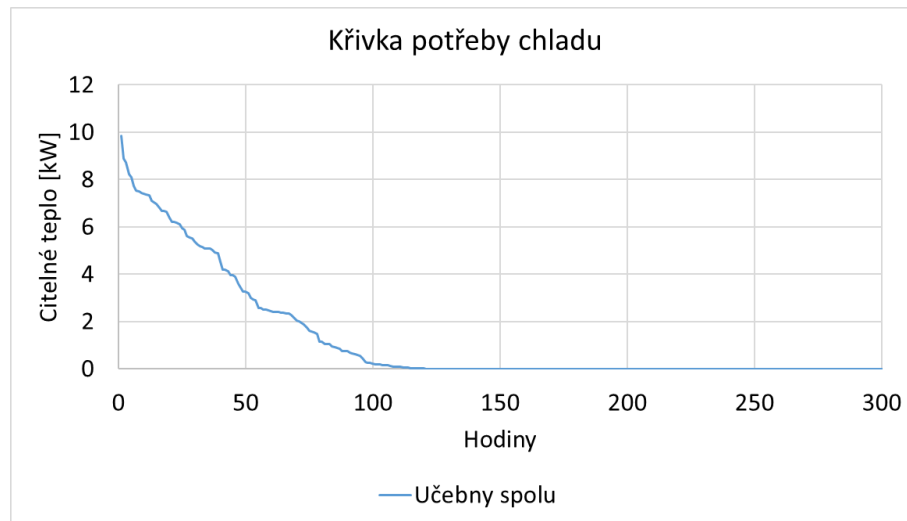
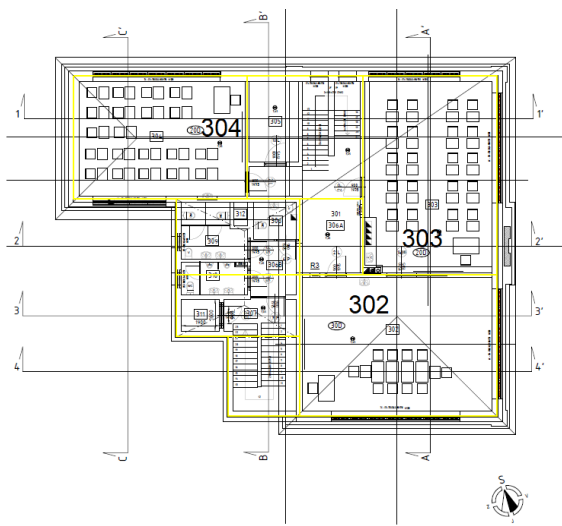


Varianta	Klimatická data	Násobnost výměny vzduchu 22:00–6:00 [h <sup>-1</sup> ]	Omezení chladicího výkonu [kW/učebna]
PRG_01	IWEC Praha	2	Ne
PRG_02	IWEC Praha	5	Ne
KB_01	Praha-Kbely/Karlov	2	Ne
KB_02	Praha-Kbely/Karlov	5	Ne
KB_03	Praha-Kbely/Karlov	2	2,5
KB_04	Praha-Kbely/Karlov	5	2,5



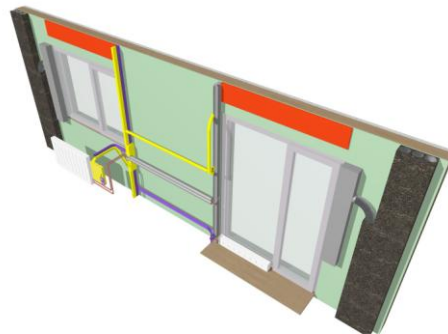
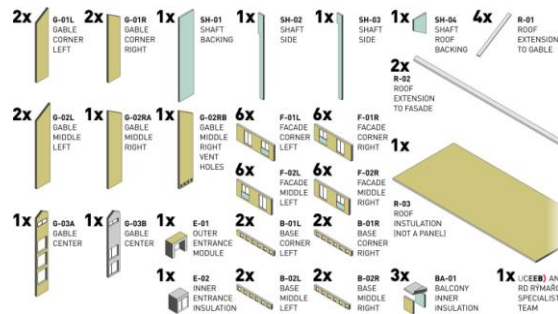


# VLIV VNĚJŠÍHO STÍNĚNÍ NA KVALITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ – PRAKTICKÝ PŘÍKLAD LETNÍ STABILITY





# PROJEKTY ČVUT UCEEB: MORE - CONNECT







# PROJEKTY ČVUT UCEEB: VODA VE MĚSTĚ



*NACTO's Urban Street Stormwater Guide, Corrine Kisner*



# PROJEKTY ČVUT UCEEB: TRANSPORT VODY, NEROZPUSTNÝCH LÁTEK A TEPLA V ZELENÉ INFRASTRUKTUŘE





# PROJEKTY ČVUT UCEEB: SBTOOL.CZ PRO ŠKOLY





# LC DISTRICTS – TOWARDS LOW CARBON CITY DISTRICTS THROUGH THE IMPROVEMENT OF REGIONAL POLICIES

- 2019 – 2022
- **Navarra Government (ES)**, Navarra de Suelo y Vivienda, NASUVINSA (ES), Marche Region (IT), Linnaeus University (SWE), Energetická agentura Zlínského kraje (CZ), North-West Croatia Regional Energy Agency (CR)
- Plánované výstupy:
  - Strategie a nástroje pro nízkouhlíkové obce
  - Regionální akční plány



European Union  
European Regional  
Development Fund





**ČVUT**

ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

**UCEEB**

UNIVERZITNÍ CENTRUM  
ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH  
BUDOV

# DĚKUJI ZA POZORNOST



**LC Districts**  
Interreg Europe



European Union  
European Regional  
Development Fund