

Príklad chytrej budovy

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

based on a decision of the German Bundestag

Leto / jeseň 2021

This project is part of the European Climate Initiative (EUKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).

Matúš Škvarka
CITENERGO

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag

SPŠ Emila Belluša Trenčín



Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag

Charakteristika objektu – pôvodný stav

Uvedené do prevádzky v r. 1970

PŠ& SOU + Bazén 25m+ Telocvičňa

Objem 30 442 m³

Podlahová plocha 8297 m²



Spotreba tepla: 858,9 MWh/rok - 103 kWh/m²

Spotreba el.energie: 136,7 MWh/rok - 16,48 kWh/m²
(energ. tr. E)

Ročné náklady na energiu: 87 600 €

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag



Charakteristika objektu – stav po rekonstrukcii

Objem 30 796 m³

Podlahová plocha 8514 m²

Spotreba tepla: 192,15 MWh/rok - 22,57 kWh/m²

Spotreba el.energie: 82,2 MWh/rok - 9,65 kWh/m²
(energ. tr. A1)

Ročné náklady na energie: 27293 €

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

Financovanie

Operačný program: Kvalita životného prostredia

Prijímateľ: Trenčiansky samosprávny kraj

Čerpaná výška NFP:	1 973 208 €
Spolufinancovanie zo zdrojov prijímateľa:	103 853 €
Vynaložené oprávnené výdavky:	2 077 061 €

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

Bilancia

Objem: 30 442 m³ >> 30 796 m³
Podlahová plocha: 8297 m² >> 8514 m²

Spotřeba tepla: 858,9 MWh/r >> 192,15 MWh/r = 666,7 MWh (77%)
Spotřeba elektriny: 136,7 MWh/r >> 82,2 MWh/r = 54,5 MWh (-40%)

Energia celkom: 995,6 MWh >> 274,3 MWh = 721,25 (72,4%)

Ročné náklady na energie: 87 600 € >> 27 293 € = 60 307 € (69%)

Úspora CO₂ = 200 t/r

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

Parametre

Návratnosť celkovej investície = 34,5 roka (invest = 2,077 M €)

Návratnosť NFP = 1,7 roka (NFP = 103 853 €)

Cena úspory energie = 2879,81 €/MWh

Cena úspory CO₂ = 10385,3 €/t CO₂

Bez rekonštrukcie tepelného zdroja +++

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag



Čo bolo súčasťou realizácie

- Obálka budovy
 - Precízne zateplenie EPS/MW hrúbka 200 mm
 - Sanácia tepelných mostov – železobetónové markízy
 - Optimalizácia detailov – predsadená montáž okien do roviny tep. izolácie – slepé rámy s OSB
 - Plastové a hliníkové výplne otvorov $U < 0,8$
- Hybridné vetranie s rekuperáciou
- Fototermika na budove bazéna
- Fotovoltaika na telocvični
- Osvetlenie
- Monitoring a riadenie

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag

Obálka budovy



VÝSLEDOK: 17,8 kWh/m²/r

Predpokladané úspory: - 51 707 €/rok

- Precízne zateplenie EPS/MW hrúbka 200 mm
- Sanácia tepelných mostov – železobetónové markízy
- Optimalizácia detailov – predsadená montáž okien do roviny tep. izolácie – slepé rámy s OSB
- Plastové a hliníkové výplne otvorov $U < 0,8$
- Inštalácia semi-centrálneho riadeného vetrania s rekuperáciou (spätným získavaním tepla)

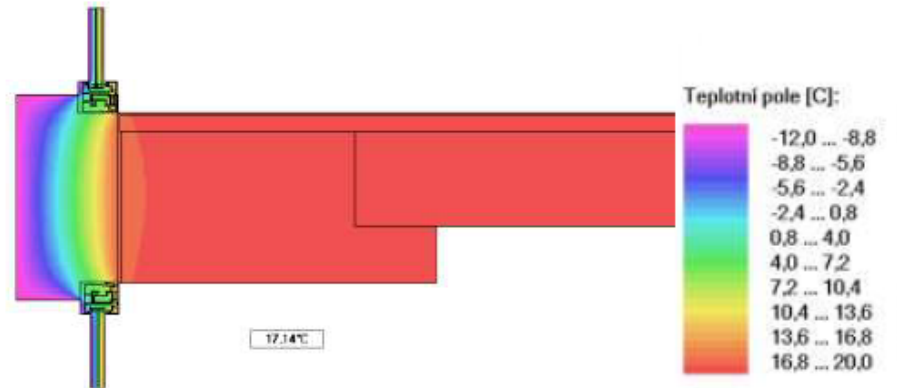


Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

Riešenie detailov obálky



$T_{si} = 17,14^{\circ}\text{C} > 13,0^{\circ}$
Min. POVRCHOVÁ TEPLOTA



- Optimalizácia detailov – predsaďená montáž hliníkových okien do roviny tepelnej izolácie
- slepé rámy s OSB pre optimalizovanú vzduchotesnosť osadenia plast. okien
- Plastové a hliníkové výplne otvorov $U_w < 0,8!$

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



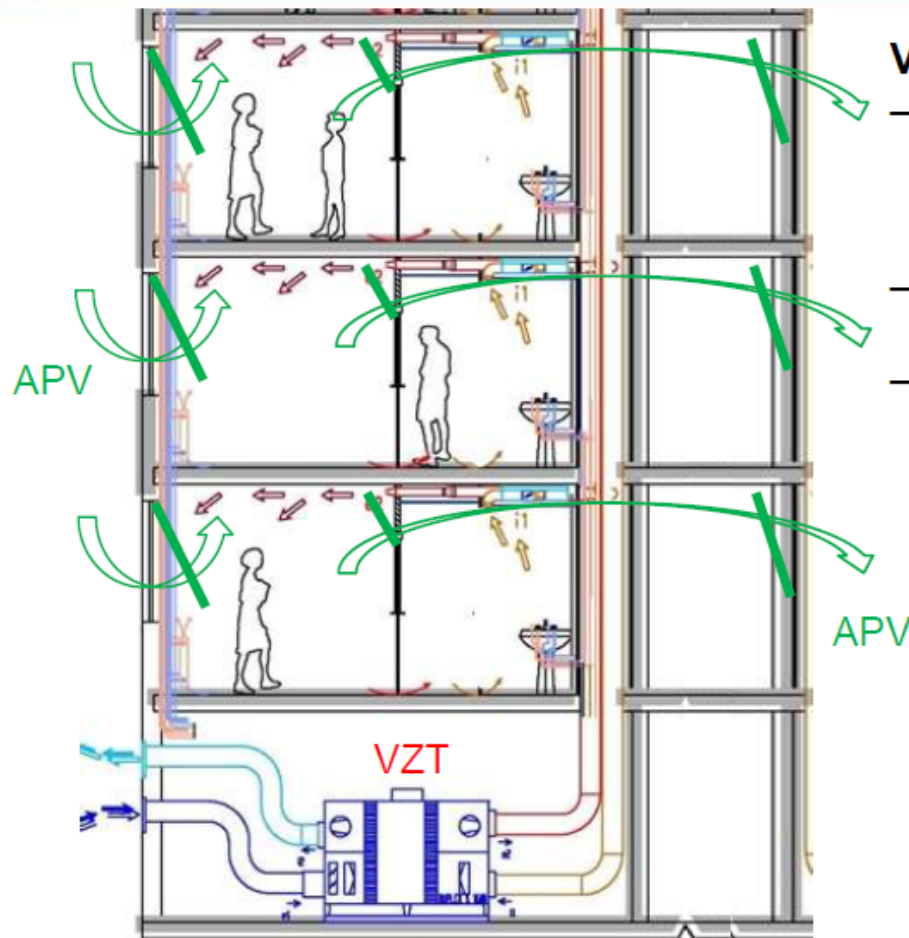
PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag

Hybridné vetranie



VÝSLEDOK: 2,18 kWh/m²/r

- Hybridný vetrací systém - nútené vetranie s rekuperáciou tepla (VZT) + kontrolované automatické prirodzené vetranie (APV) pre každú triedu samostatne
- Vetrá podľa potreby konkrétnej triedy - čidlo CO₂/vlhkosť/teplota v každej triede
- Bez rušivého hluku v triede

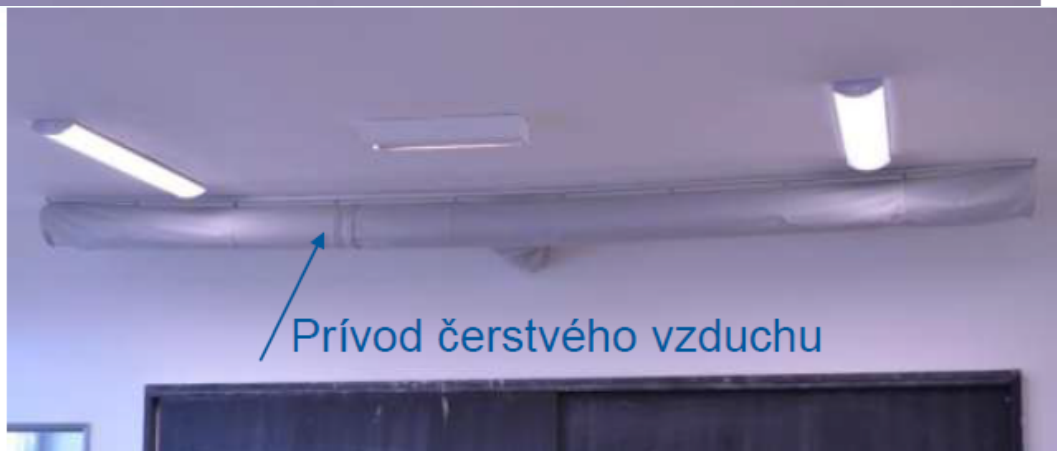


Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

Vetrание



- **Vetrание podľa skutoč. potreby**
 - multičidlo CO₂/vlhkosť/teplota v každej triede
 - Prívod vzduchu bez prievanu – textilné vyústky
 - Bez podhládov a potrubí v triedach
 - Jednoduché ovládanie: tlačidlo
- **Automaticky** otvárateľné krídla okien (APV) pre riadené prirodzené vetrание a nočné vetrание
- **Ručne** otvárateľné okná v každej miestnosti pre dovetrание podľa potreby

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



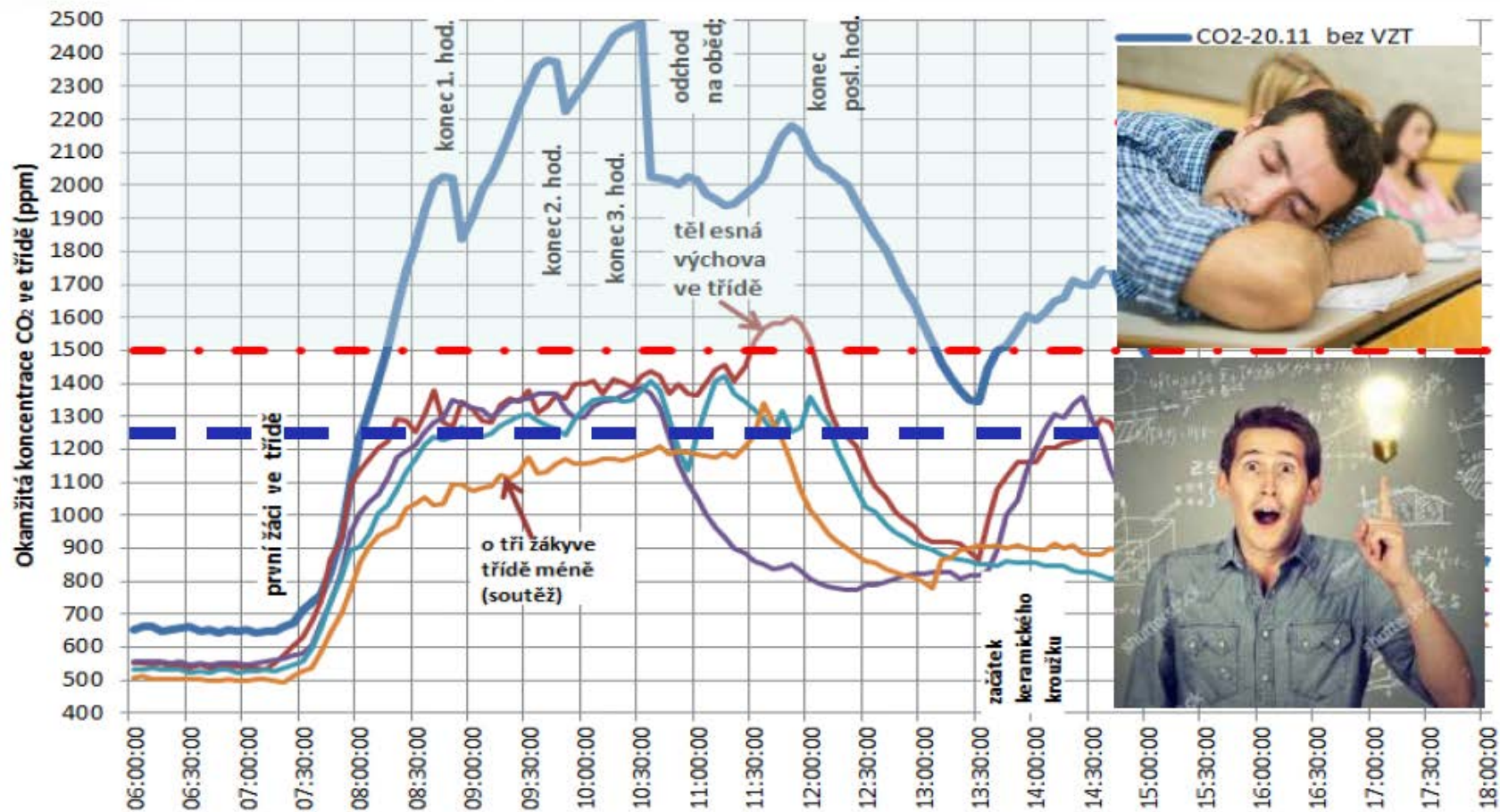
PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag

Pozitíva riadeného vetrania (-CO2)



Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag

Inovatívny vetrací systém



Akú ma hodnotu čerstvý vzduch?

Za **VECI** platíme peniazmi!

Za znehodnotné vnútorné prostredie
v triedach platíme **ZDRAVIM** našich detí!

Očakávané prevádzkové bilancie

A) Náklady s prevádzky VZT SPŠ S TN? ~ 8 €

- Reálna meraná spotreba elektriny VZT jednotiek $1150\text{kWh} \times 0,14\text{€/kWh} = 161\text{€/mes.}$
- Počet žiakov = ~ 330 žiakov
- Merné náklady za elektrinu 8 mes:
 $161 \text{ €} / 330 \text{ os} = 0,48 \text{ €/mes} \times 8 = \text{do } 4/\text{žiak/sez.}$
- Údržba v prepočte do 4 €/žiak/sez.

B) Úspory s prevádzky? ~ 32 €

- Predpokladaná čistá merná úspora tepla v hodnote 32 €/žiak/sez. (5 mesiacov)
- Pomocná el. energia ventilátorov v zimnom období vstupuje pozitívne aj do bilancie vykurovania

Úspora: 8 € - 32 € = - 16 € a viac / žiak/ sezóna
Prevádzkový FAKTOR 4+

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



PORSENNA



based on a decision of the German Bundestag

Teplá voda

VÝSLEDOK: 10,26 kWh/m²/r

**Predpokladané úspory: do – 6 500 €/rok
(simulácia)**

- Inštalácia fototermického systému OZE na prípravu teplej vody – 96 ks kolektorov
- Pokrýva :
 - 45 % spotreby tepla na ohrev vody v bazéne (nahradený zemný plyn)
 - 55 % spotreby tepla na ohrev vody v telocvični (nahradená elektrina)
- Optimalizácia riadiacich systémov



Supported by:



based on a decision of the German Bundestag



Ochrana proti letnému prehrievaniu



- Nočné predchladenie oknami - systém inteligentného automatického prirodzeného vetrania (APV)
- Vodorovné hliníkové tieniace lamely – južná fasáda
- Použitie viacerých riešení zasklenia svetových strán:
 - sever - minimalizácia tepelných strát
 - juh a západ - minimalizácia prehrievania cez deň
- Príprava na tieniace screeny/rolety (nad rozpočet)



Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag

Osvetlenie

VÝSLEDOK: 4,49 kWh/m²/r

Predpokladané úspory: - 4 200 €/rok (simulácia)

- Dostatok denného svetla - odstránenie tieniacich markíz -> vyššie využitie denného svetla + 50 %
- LED osvetľovacia sústava s inteligentným riadením intenzity osvetlenia, s použitím snímačov jasu
- Fotovoltický systém - 117 ks panelov s celkovým výkonom 31,5 kWp, kapacita batérií 39,9 kVA



Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag

Monitoring a riadenie



Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

Ďakujem za pozornosť

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI



PORSENNA

IKEM



based on a decision of the German Bundestag