

**STŘECHY PRAHA**  
12. ročník mezinárodního veletrhu  
Vše pro stavbu a renovaci střech

**SOLAR PRAHA**  
6. ročník specializované výstavy  
Úspory energií a obnovitelné zdroje

**Kamil Staněk**  
Fakulta stavební ČVUT v Praze  
Katedra konstrukcí pozemních staveb  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
[kamil.stanek@fsv.cvut.cz](mailto:kamil.stanek@fsv.cvut.cz)



Zvýrazněné téma 12. ročníku:  
Energeticky úsporné stavění

# Energeticky nulový a energeticky zabezpečený PD Koberovy



# Ústřední princip úsporné výstavby:

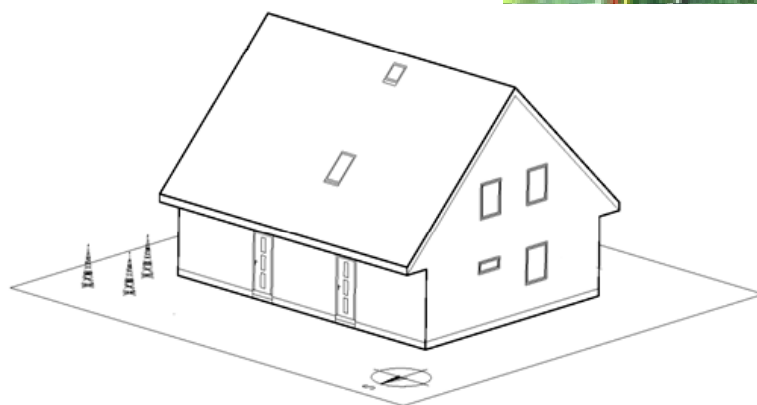
- 1) Minimalizovat potřebu energií na provoz domu a**
  - 2) pokrýt ji přednostně z obnovitelných zdrojů**  
s vysokou účinností.
- +)** Ve výstavbě používat šetrné, zdravé a recyklovatelné materiály.

Jak se toto zadání podařilo naplnit v Koberovech?

# Solární urbanismus

obec Koberovy, okr. Jablonec nad Nisou.

Soubor 13-ti rodinných domů.



# Solární urbanismus

jih



# Konstrukce – dřevěný skelet



# Konstrukce – dřevěný skelet



# Konstrukce – dřevěný skelet



# Konstrukce – ztužení stropu a krovu





# Konstrukce – pomocné rošty



# Konstrukce – tepelné izolace



stěny 40 cm TI

# Konstrukce – tepelné izolace

střecha 44 cm TI



## Konstrukce – součinitel prostupu tepla

Konstrukce	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	
	Návrh	Požadavek
Podlaha na terénu	<b>0,17</b>	<b>0,45</b>
Obvodová stěna	<b>0,11</b>	<b>0,30</b>
Šikmá střecha	<b>0,09</b>	<b>0,24</b>
Vstupní dveře	<b>1,14</b>	<b>1,70</b>
Okna	<b>0,84</b>	<b>1,50</b>

## **VSUVKA: Tloušťka = konkurenční výhoda DRKO**

**Jakou tloušťku stěny potřebuji k dosažení  $U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ?**

**Dřevěná konstrukce v Koberovech → 450 mm**

nebo

**Keramická tvárnice 240 mm + EPS 320 mm = 560 mm**

nebo

**Plynosilikátová tvárnice 250 mm + EPS 260 mm = 510 mm**

nebo

**Vápenopísková tvárnice 175 mm + EPS 340 mm = 515 mm**

**Nehledě na problémy s kotvením.**

# Konstrukce – fóliová parozábrana a HVV



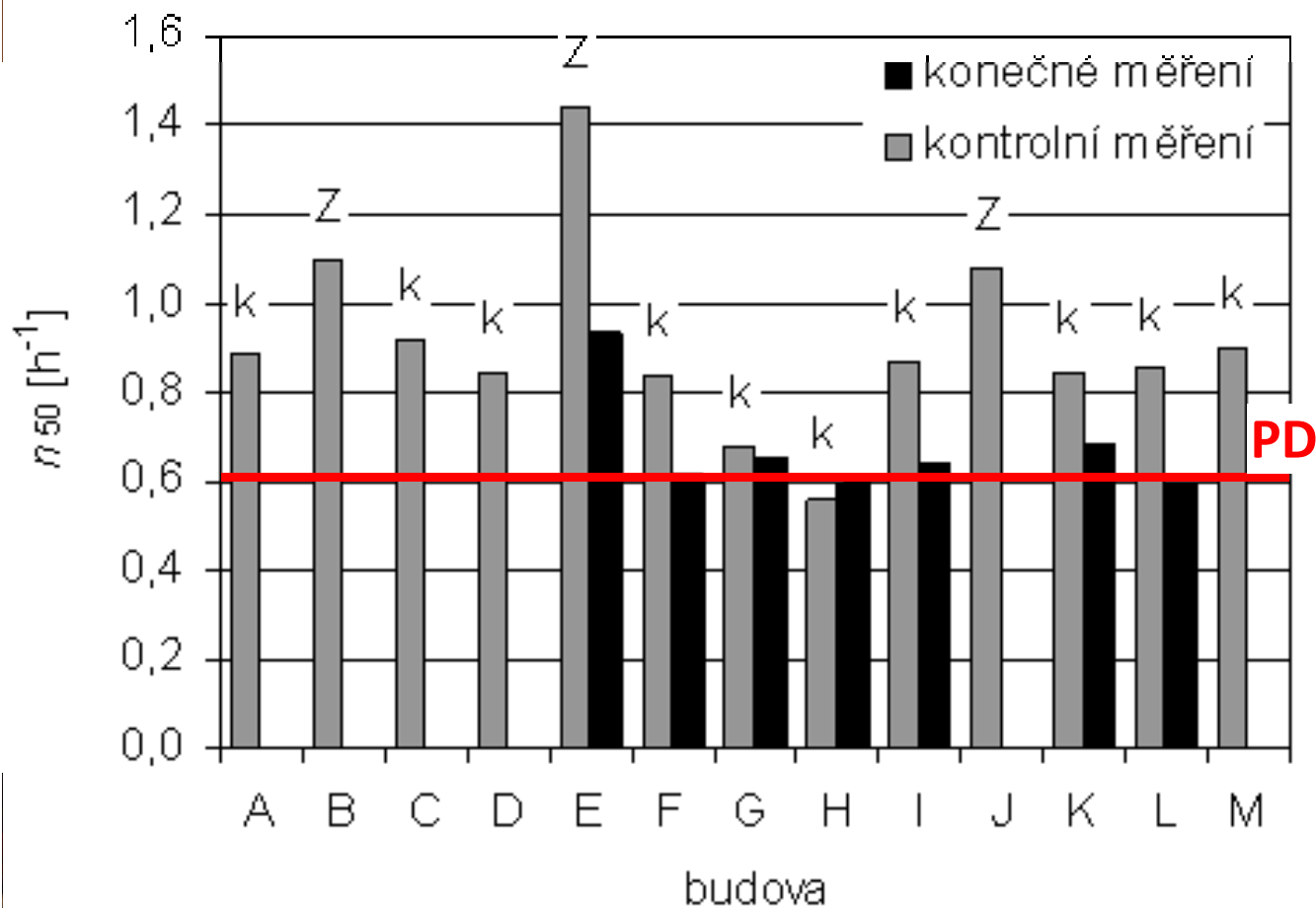
# Konstrukce – fóliová parozábrana a HVV



# Konstrukce – zkouška vzduchotěsnosti

tzv. BlowerDoor Test podle  
ČSN EN 13829, Metoda B

J. Novák





# VSUVKA: Parotěsnicí a HVV bez fólií (DOK)



# Větrání – nucené s rekuperací



# VSUVKA: Způsob větrání a koncentrace CO<sub>2</sub>

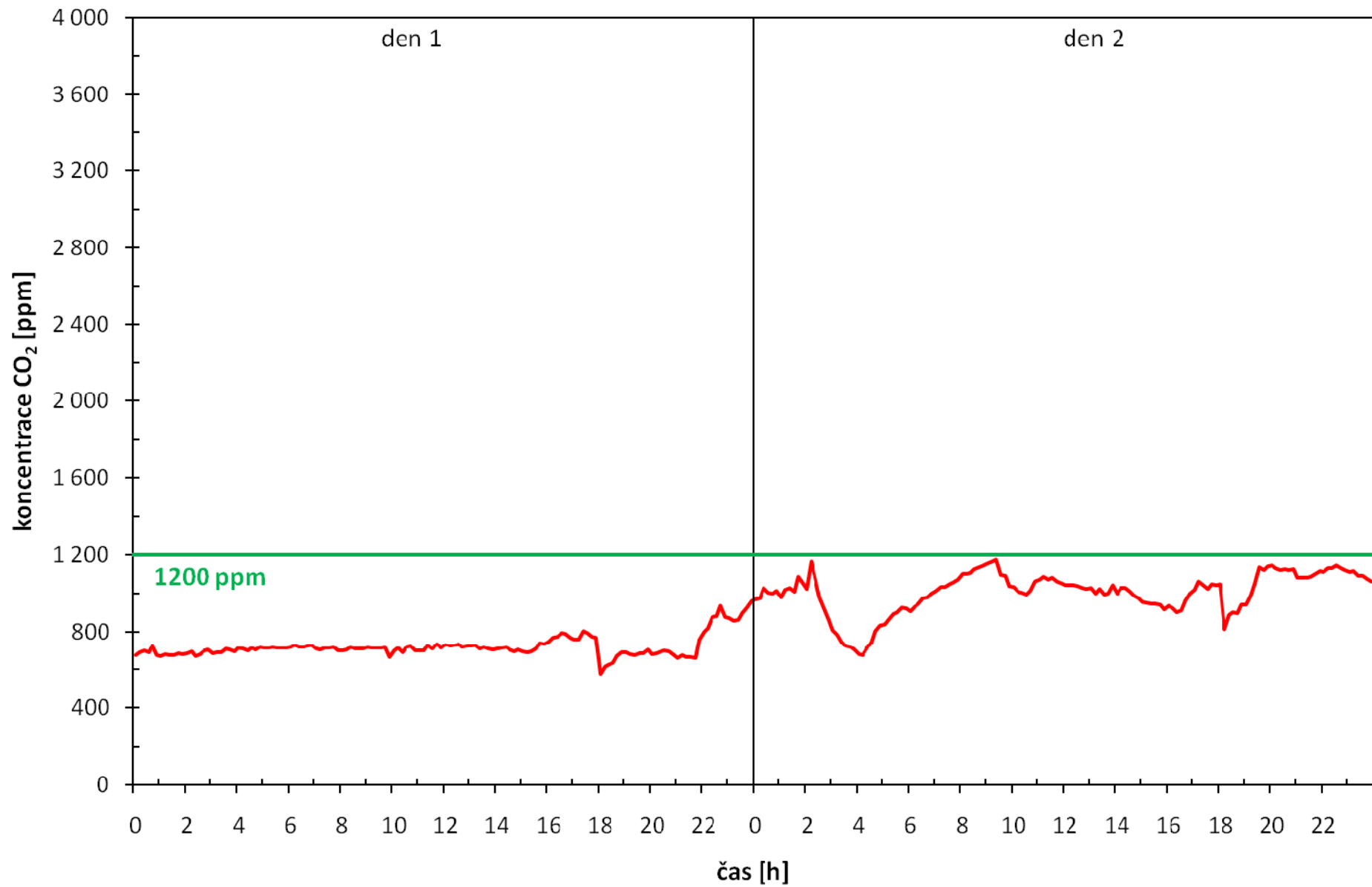
**1)** Pasivní dům K7,  
→ těsná obálka,  
nucené větrání.



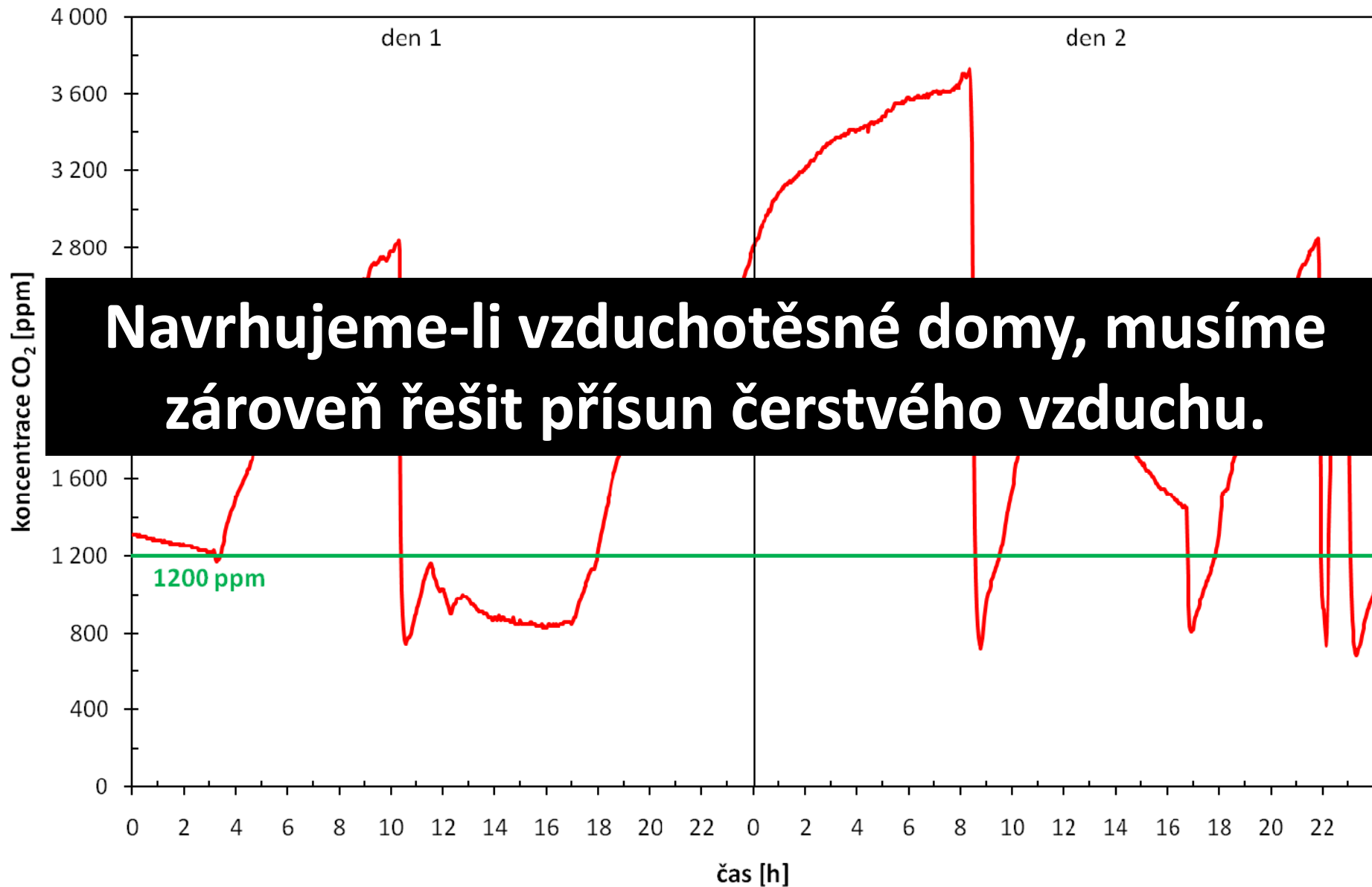
**2)** Byt po výměně oken,  
→ těsná obálka,  
přirozené větrání.



# CO<sub>2</sub> – nucené větrání – K7



# CO<sub>2</sub> – přirozené větrání – byt po výměně oken

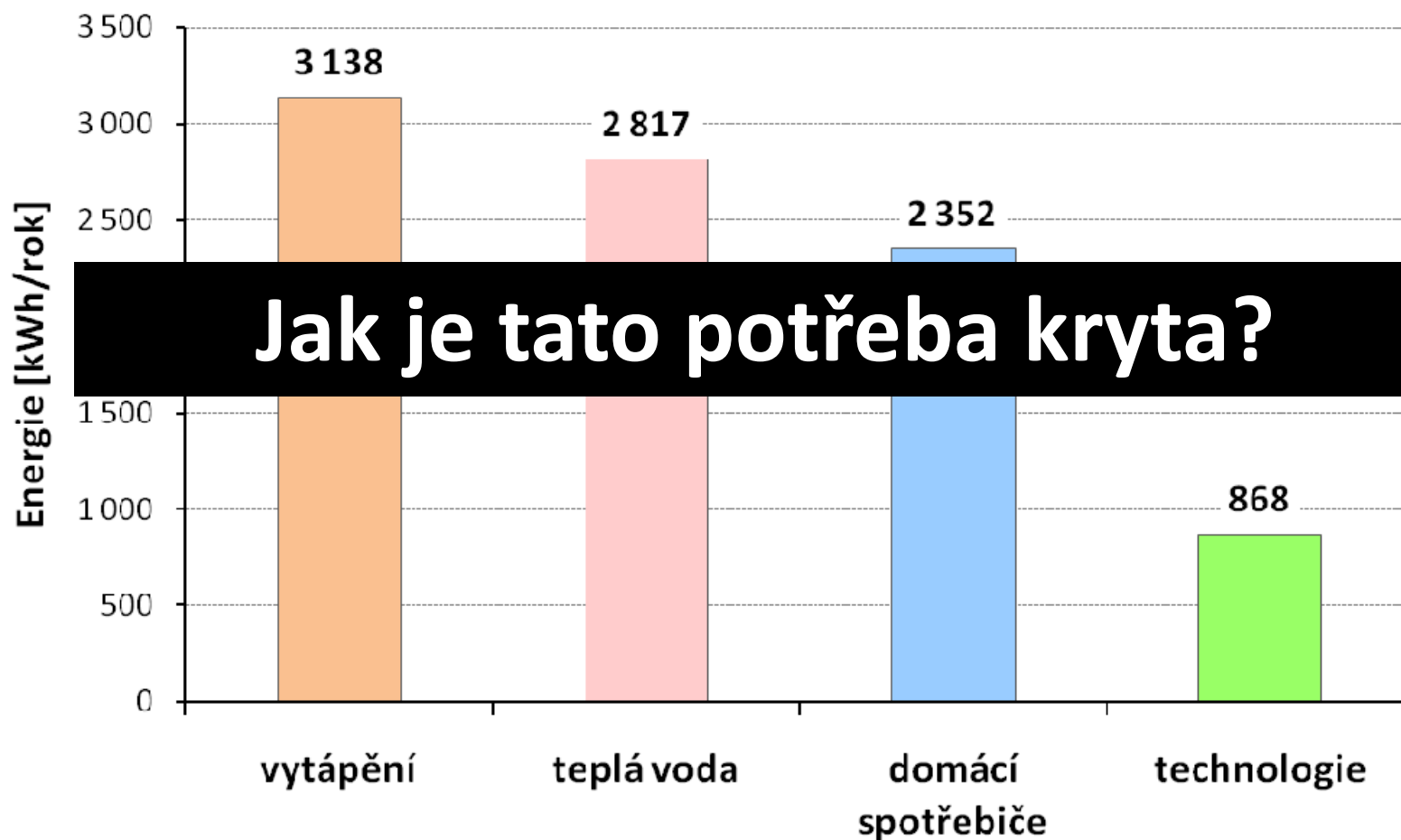


# Celkový pohled na dokončené domy



# Souhrn energetických potřeb koberovského domu

**Celková roční potřeba energie = 9,2 MWh/rok.**



# Zdroj 1 – teplovodní solární kolektory





# Zdroj 1 – teplovodní solární kolektory



## Zdroj 1 – teplovodní solární kolektory



## Zdroj 2 – krbová kamna na kusové dřevo s teplovodní vložkou



# Integrace zdrojů v IZT + Zdroj 3 – elektrická topná patrona

## Kovovýroba LUBAS

468 27, Nová Ves nad Nisou 435  
Česká republika

Integrovaný zásobník tepla

IZT 615A

Objem nádrže

615 litrů

Plocha  
výměníku TUV

4,3 m<sup>2</sup>

Hmotnost  
(bez náplně)

195 kg

Plocha  
výměníku solár

2,4 m<sup>2</sup>

Max. pracovní  
teplota

90 °C

Max. pracovní  
tlak výměníků

1000 kPa

Provozní tlak  
systému

40-200 kPa

Max. pojistný  
ventil systému

250 kPa

Datum výroby

27.4.07

Výrobní číslo

No: 226

## VSUVKA: Proč IZT 615 litrů pro 3 kolektory?

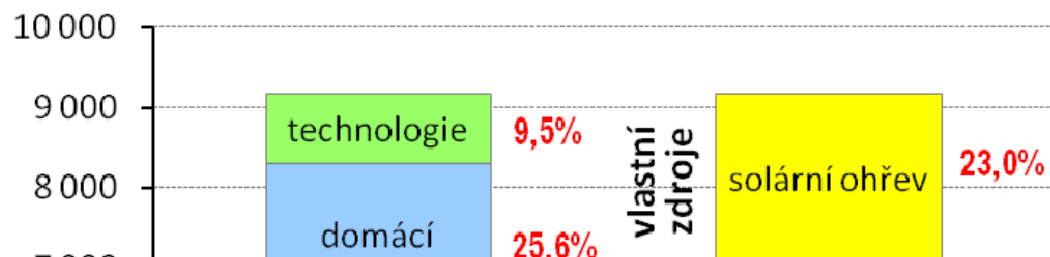
Za jak dlouho natopí krbová kamna s teplovodní vložkou o výkonu 8 kW nádrž o objemu 615 litrů z 55 °C na 90 °C?

$$m \cdot c \cdot \Delta T = E = P \cdot t \quad [\text{J}]$$

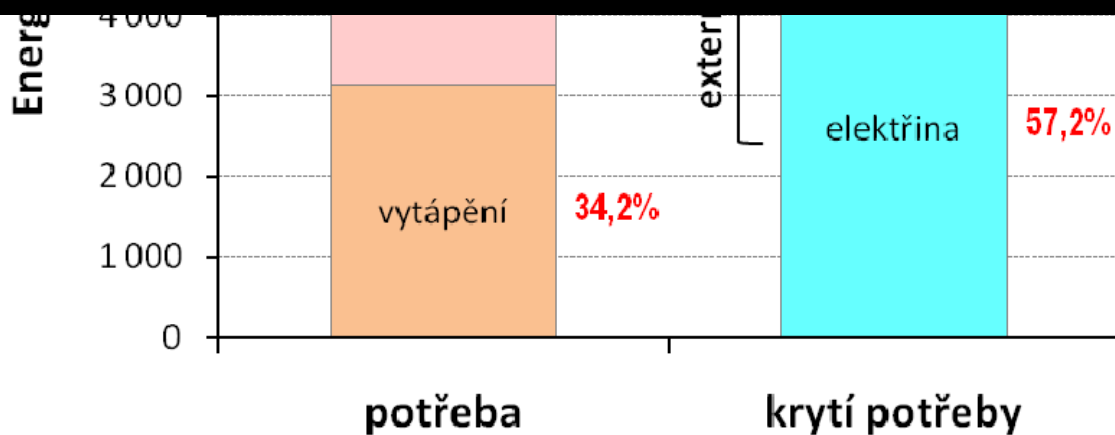
$$t = m \cdot c \cdot \Delta T / P \quad [\text{s}]$$

$$t = 615 \cdot 4200 \cdot 35 / 8000 = \mathbf{3,5 \text{ hod}}$$

# Energetické bilancování koberovského domu



**Můžeme snížit závislost na externích zdrojích, zejména na elektřině?**



# Můžeme se o to pokusit, za pomoci fotovoltaiky

**dva koncepty na domech K6 a K7:**

**DŮM K6**

**8,45 kW<sub>p</sub>**

**energeticky nulový dům**

**vysoká míra stavební integrace**

**DŮM K7**

**1,0 kW<sub>p</sub>**

**energeticky zabezpečený dům**

**vysoká míra energetické integrace**



## K6 – základní parametry FV systému

Základní parametry:

instalovaný jmenovitý DC výkon	<b>8,45 kW<sub>p</sub></b>
výstupní jmenovitý AC výkon	<b>6,9 kW</b>
počet FV panelů	<b>65 ks</b>
celková plocha FV panelů / instalace	<b>60,4 / 62,7 m<sup>2</sup></b>
síťové DC/AC měniče napětí	<b>2 ks → připojeno na 2 fáze</b>

FV systém je v síťovém provozu a FV produkce je dodávána do lokální distribuční soustavy (DS) = „nekonečný“ akumulátor.

Dům je pouze nositelem technologie.



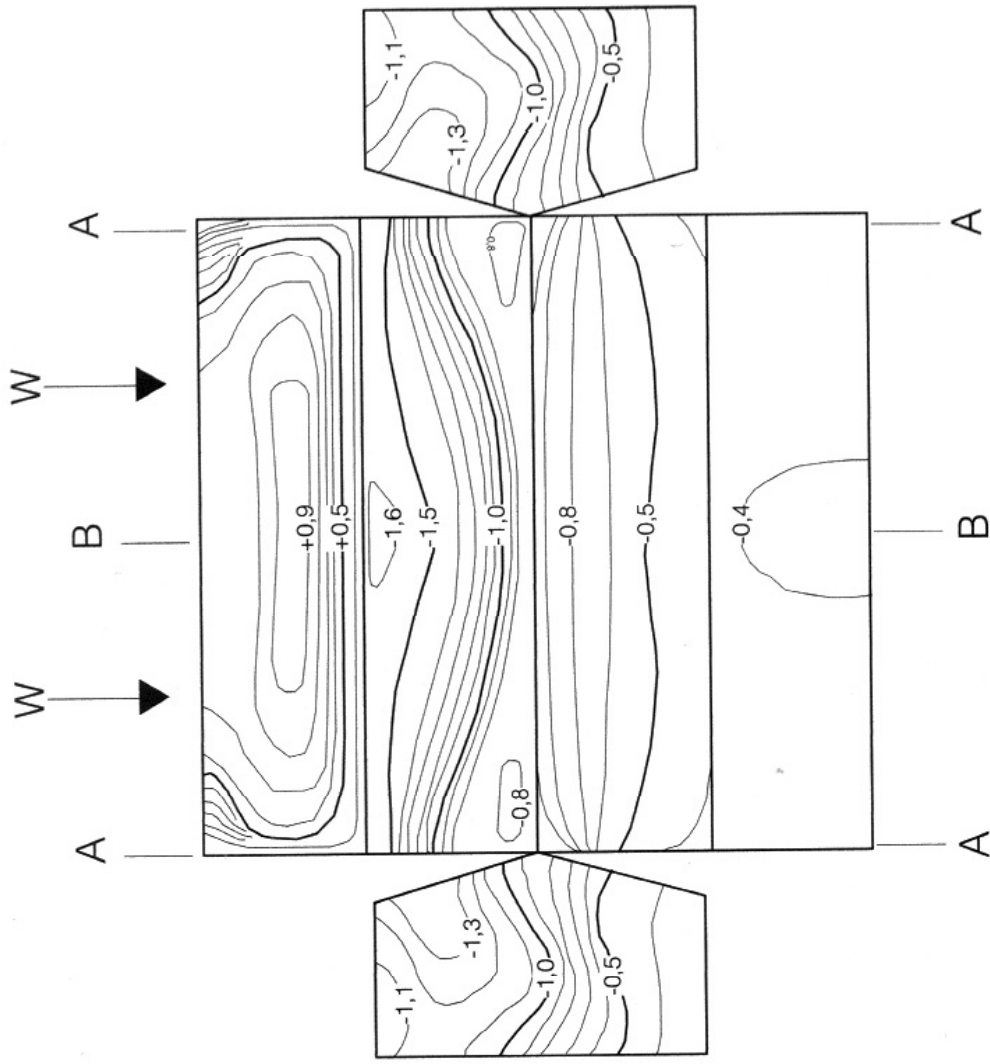


## K6 – stavební řešení

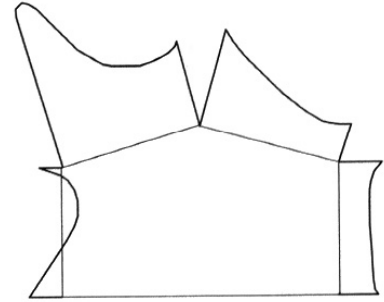
- od okapu po hřeben
- (částečná) náhrada střešní krytiny
- vřazená větraná dutina



# VSUVKA: Kotvení FV panelů



W →

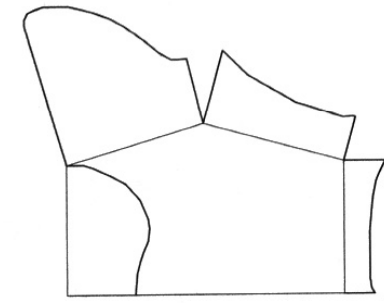


0 1

Cpa

A - A

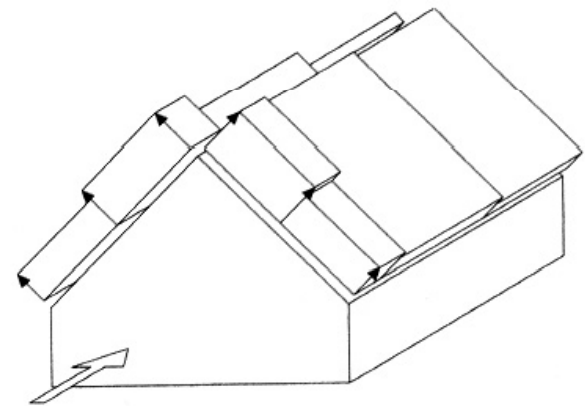
W →



0 1

Cpa

B - B



# VSUVKA: Kotvení FV panelů



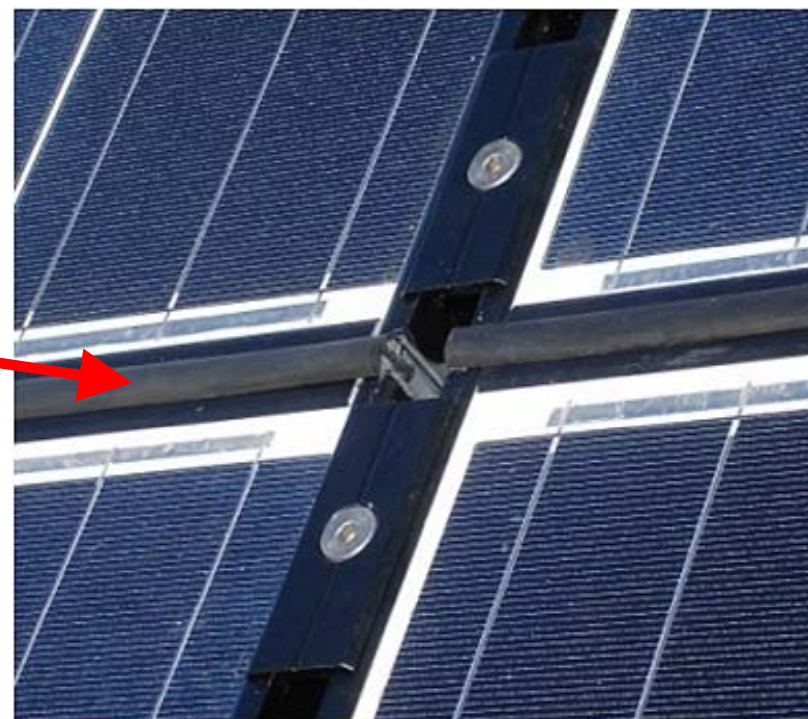
## K6 – barevnost a detail

Barevně sjednocené ...



... černé rámy FV panelů,  
černé přítlačné tvarovky.

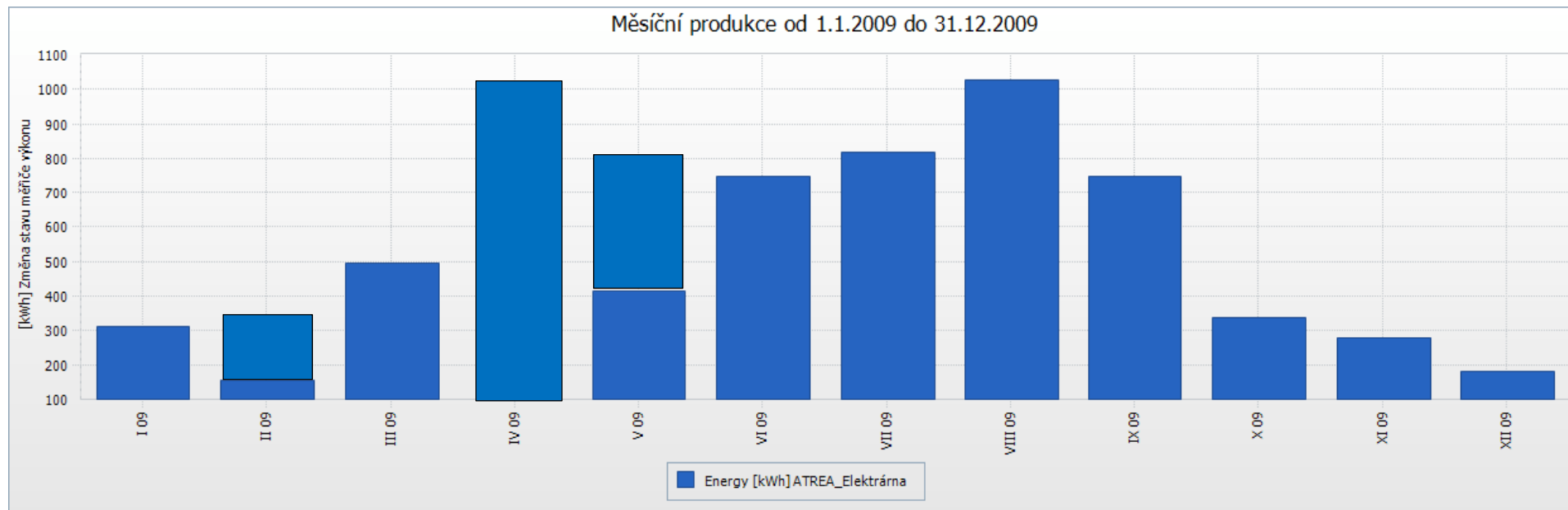
... pečlivost v detailech



# K6 – Produkce FV systému za 2009

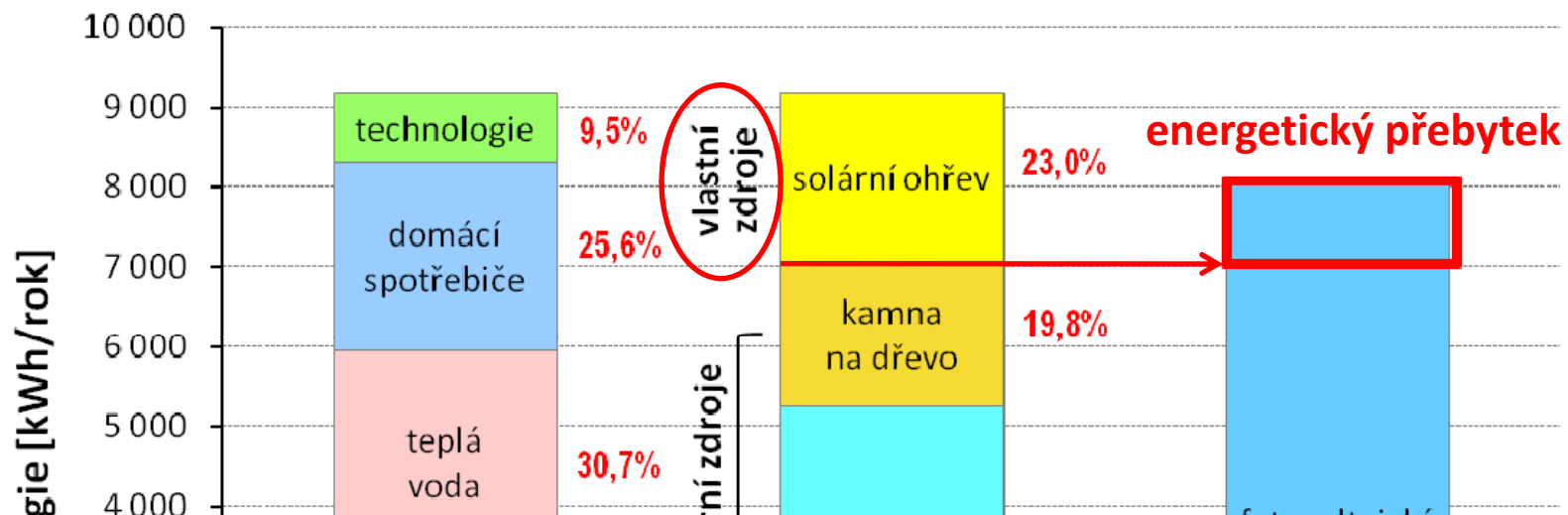
2009: Naměřeno 7,2 MWh, ale výpadky měření.

**Celková roční FV produkce > 8,0 MWh/rok.**



# K6 – Energetické bilancování včetně FV produkce

**FV systém ročně vyrobí a do DS dodá 8,0 MWh.**



**Energetická potřeba a energetická produkce jsou v rovnováze → v roční bilanci.**

**Nízká energetická potřeba pasivního domu činí z fotovoltaiky relativně významný zdroj energie.**

## K7 – základní parametry FV systému

**1,1 kW<sub>p</sub> FV systém s  
pohotovostní zálohou 12 kWh**



Základní parametry:

instalovaný jmenovitý DC výkon	<b>1,1 kW<sub>p</sub></b>
výstupní jmenovitý AC výkon	<b>1,0 kW</b>
počet FV panelů	<b>7 ks</b>
celková plocha FV panelů / instalace	<b>9,0 / 9,2 m<sup>2</sup></b>
síťové DC/AC měniče napětí	<b>1 ks → připojeno na 1 fázi</b>

## K7 – prvky zálohy a provoz

12 V gelové akumulátory	10 ks, kapacita 1 200 Ah = 12 kWh vč. ztrát
ostrovní DC/AC měnič napětí	1 ks, min. pohotovostní AC výkon 3,4 kW
inteligentní řídicí jednotka	

### Běžný provoz >

- FV produkce prodávána
- je využívána elektřina z DS
- baterie jsou udržovány nabitě

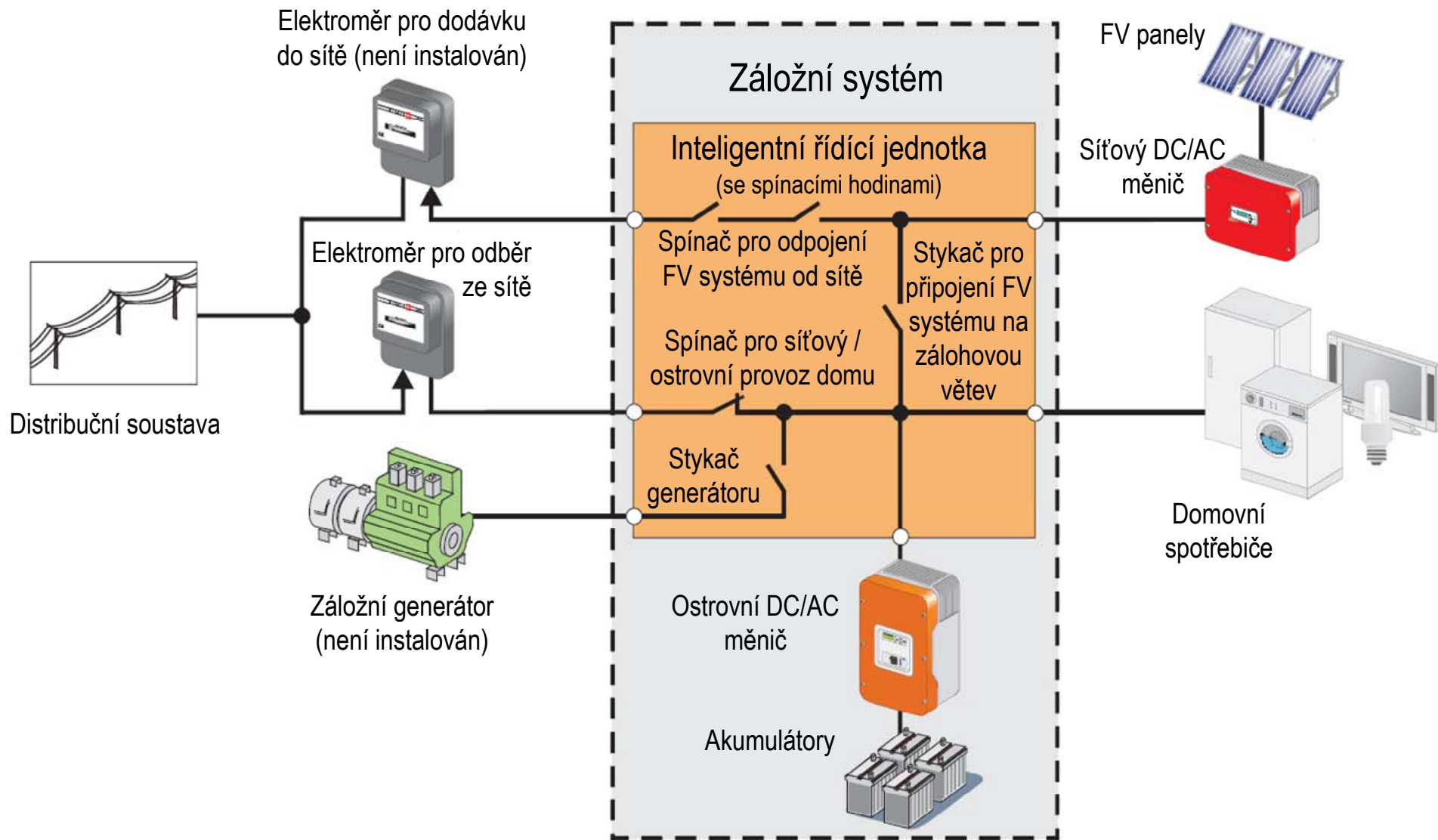
### Nouzový provoz >

- výpadek DS → ostrovní provoz
- klíčové domovní technologie a nouzové osvětlení v provozu





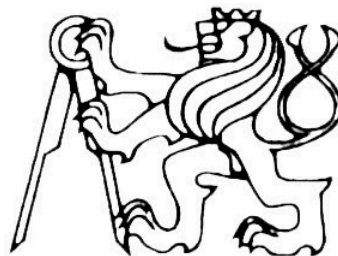
# K7 – provozní schéma



## Závěrem zopakování hlavní myšlenky

**Minimalizace energetických potřeb otevírá nové možnosti jejich krytí, pomocí obnovitelných, lokálních zdrojů.**

**Druhotným jevem, nebo i cílem, je posílení energetické bezpečnosti domů.**



Kamil Staněk  
kamil.stanek@fsv.cvut.cz