



Slovenská technická univerzita v Bratislave
Stavebná fakulta
Katedra konštrukcií pozemných stavieb

**Využívanie OZE v budovách - príklad
pilotného projektu bytového domu
v Tvrdošíne**

prof. Ing. I. Chmúrny, PhD.,
Stavebná fakulta STU v Bratislave

Nízkoenergetický bytový dom v Tvrdošíne

- postavený podľa pilotného projektu

ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Prof. Ing. Anton PUŠKÁR	 PROMA s.r.o. tel./fax.: 00421 41 763 24 67-9 00421 41 763 22 44 e-mail: proma@proma.sk web: www.proma.sk architektúra a projektovanie stavieb
VYPRACOVAL	Ing. Marián MIKO	
KONTROLOVAL/KOORDINÁTOR	Ing. Peter MANČÍK	

AUTOR PROJEKTU	Ing. arch. Miroslav MARENDIAK	S T U S v F SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE Stavebná fakulta		
HLAVNÝ PROJEKTANT	Ing. Ján MAJERSKÝ,PhD.			
INVESTOR STU Stavebná fakulta, Bratislava				
KÓD KLASIFIKÁCIE	PARCELA 85/6	STUPEŇ	PSP	
STAVBA Pilotný projekt pre výstavbu nízkoenergetického bytového domu		PROFESIA	STAVEBNÉ KONŠTRUKCIE	
		MIERKA	1: 500	SK
OBJEKT SO 01 – Bytový dom –6 b.j.		DÁTUM	11/2007	
		REVÍZIA		
VÝKRES SITUÁCIA		FORMÁT	3xA4	01
		Č.ZÁK.	2149/07	

SK

Č.VÝKR.

01

Nízkoenergetický bytový dom v Tvrdošíne



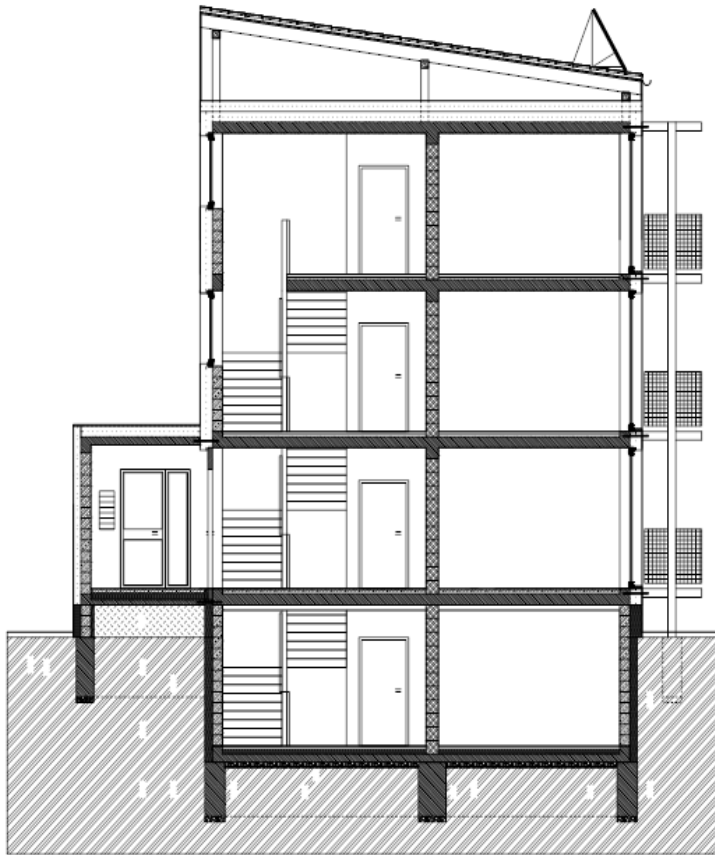
Hlavným cieľom (r. 2 007)

- návrh stavebnej podstaty budovy a
- techniky prostredia tak,
- aby budova spĺňala požiadavku na
nízkoenergetickú budovu.

budova s potrebou na celkovú dodanú energiu
v intervale 30 až 50 kWh/m²

Bytový dom Tvrdošín

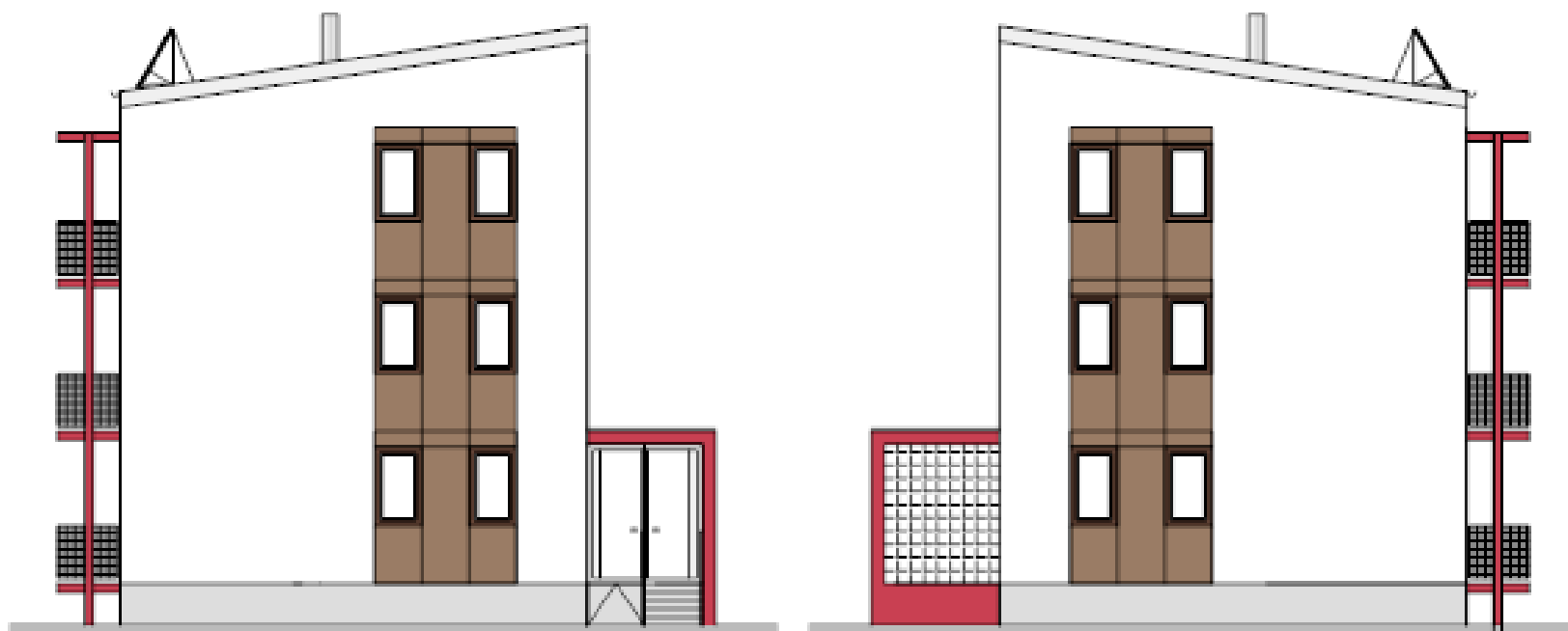
- 3 trojizbové byty s KK
- 3 dvojizbové byty s KK



Nosný systém:

- vnútorné steny hr. 250 mm
- obvodové steny betón 200 mm
- žb stropy 200 mm

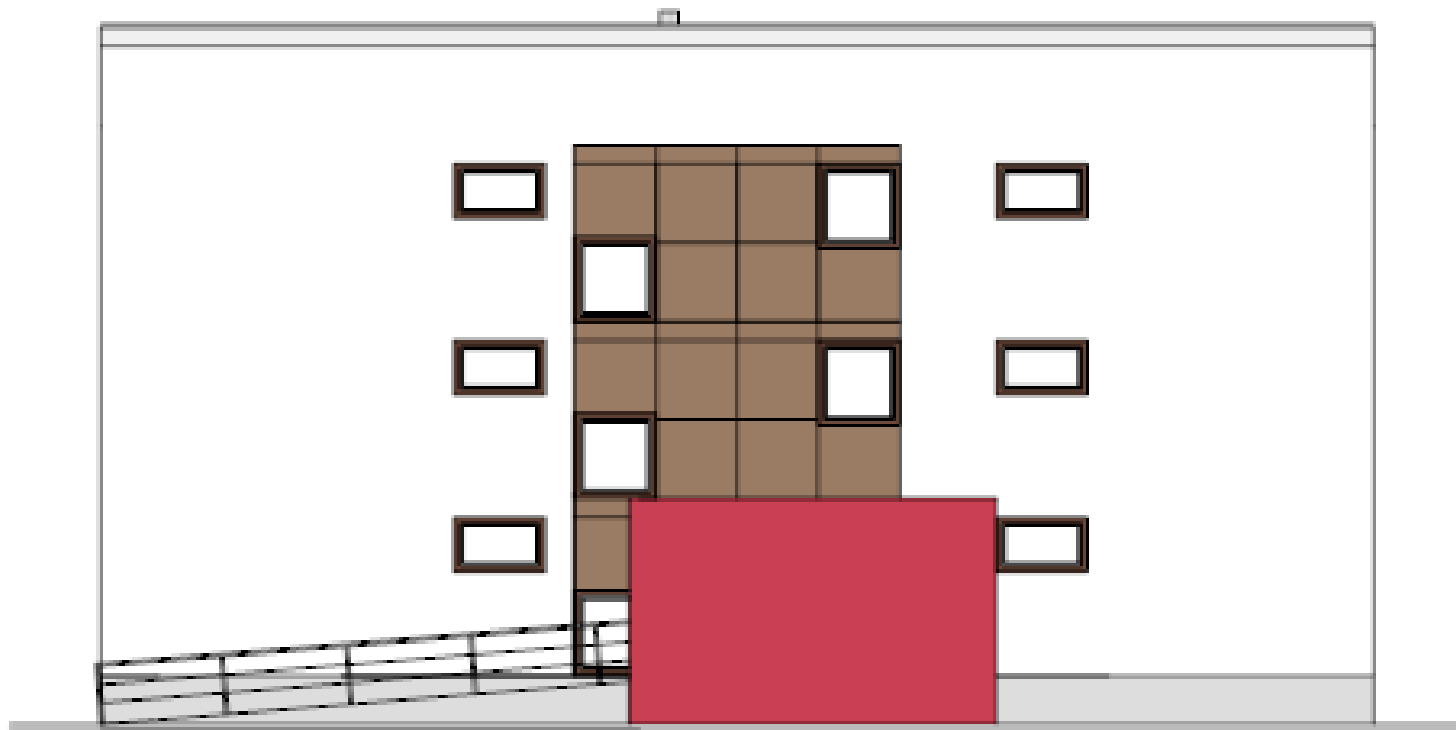
Pohľad západný a východný



Pohl'ad južný



Pohl'ad severný



Ekonomické ukazovatele výstavby BD

Podlahová plocha budovy (vyhl. 311/2009 Z.z.): 717,9 m²

Úžitková plocha 2-izbového bytu - 62,58 m²

Úžitková plocha 3-izbového bytu - 78,15 m²

Cena bez DPH: 563 807,18 EUR,

DPH: 107 123,36 EUR,

Cena s DPH: 670 930,54 EUR t.j. 20 212 453,0 SK

Cena zahŕňa:

SO 01 - Bytový dom - 6 b.j.

SO 02 - Komunikácie

SO 03 - Prípojka vodovodu

SO 03 - Prípojka kanalizácie

SO 05 - Prípojka plynu

SO 06 - Prípojka NN

SO 07 - Prípojka SLP

SO 08 - Sadové úpravy

Ekonomické ukazovatele výstavby BD

Celková podlahová plocha - 558,0 m² (úžitková plocha bytov)

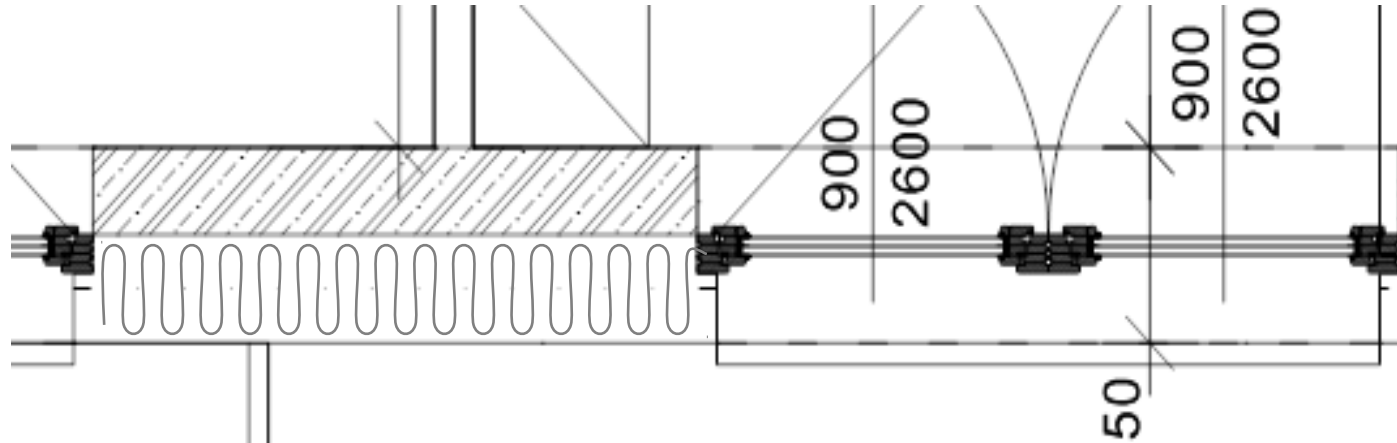
Konštrukčná výška - 2,9 m

Náklady na jednu bytovú jednotku: 111 821,75 EUR

Náklady na 1 m² úžitkovej plochy bytov: 1 202,38 EUR/m² *

* Náklady na podzemné podlažie dosahovali podľa zhotoviteľa cca 12 % nákladov. V prípade, že by nebolo realizované podzemné podlažie náklady na 1 m² úžitkovej plochy bytov by dosiahli 1058 EUR,

Obvodová stena



**povrchová vrstva tenkovrstvá
omietka exter.**

0,003 m

**zateplenie šedým polystyrénom
Neopor**

0,270 m

**$R = 8,637$
 $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$**

lepiaca vrstva

0,005 m

betónová nosná stena

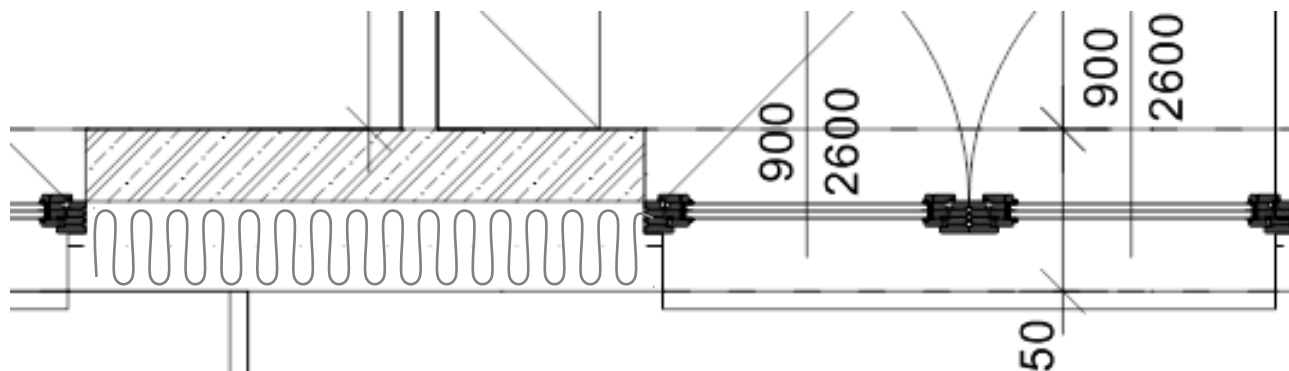
0,200 m

**$U = 0,114$
 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$**

omietka interiér

0,010 m

Okná bytov

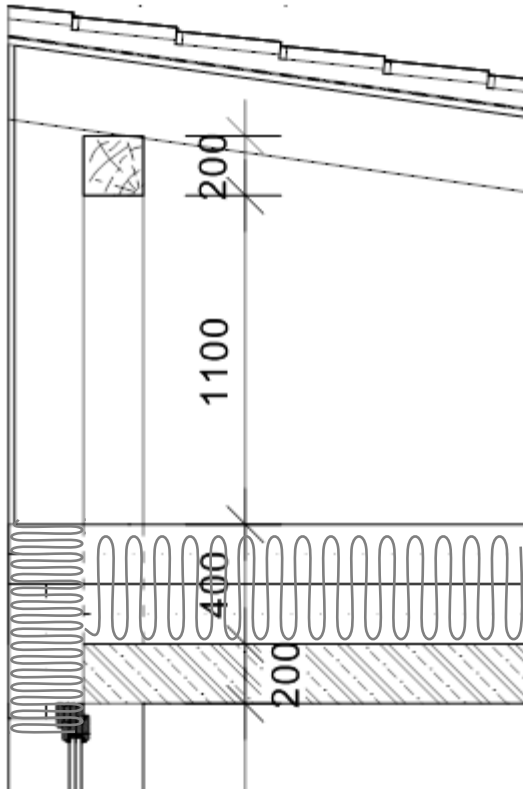


- drevený europrofil IV92 $U_f = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$,
- izolačné s trojsklom AGC 4-14-4-14-4 plnené Ar,
- dištančný profil TGI $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$,
- g-hodnota zasklenia $g = 0,5$.

⇒ STN EN ISO 10077-1 tab. F.4

⇒ **$U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$,**

Strecha - pultová



Účinná časť

Minerálna vlna

0,400 m

$R = 9,67 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

Železobetón

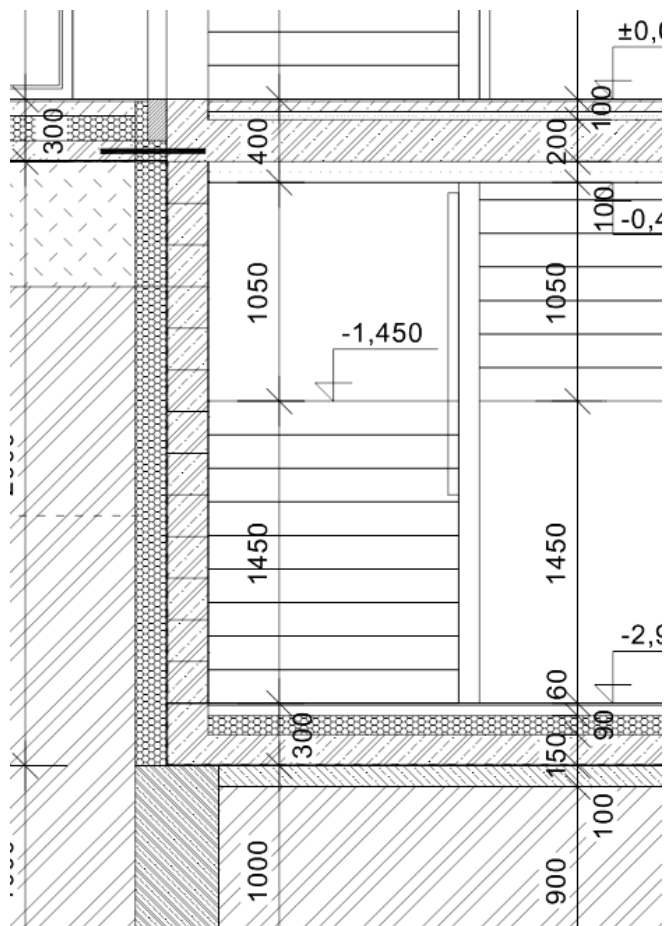
0,200 m

Vnútoraná omietka

0,010 m

$U = 0,102 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Strop nad suterénom



Nášlapná vrstva podľa účelu miestnosti
cementový poter

lepenka

minerálna vlna

železobetónová stropná doska

penový polystyrén

0,005 m

0,05 m

0,005 m

0,04 m

0,2 m

0,1 m

$R = 3,81$
 $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

$U = 0,241 \text{ W} /$
 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vykurovací systém

- dvojtrubkový vykurovací systém,
- s teplotovým spádom $\Delta t = 10 \text{ K}$ (65/55 °C max.).



Zdroj tepla:

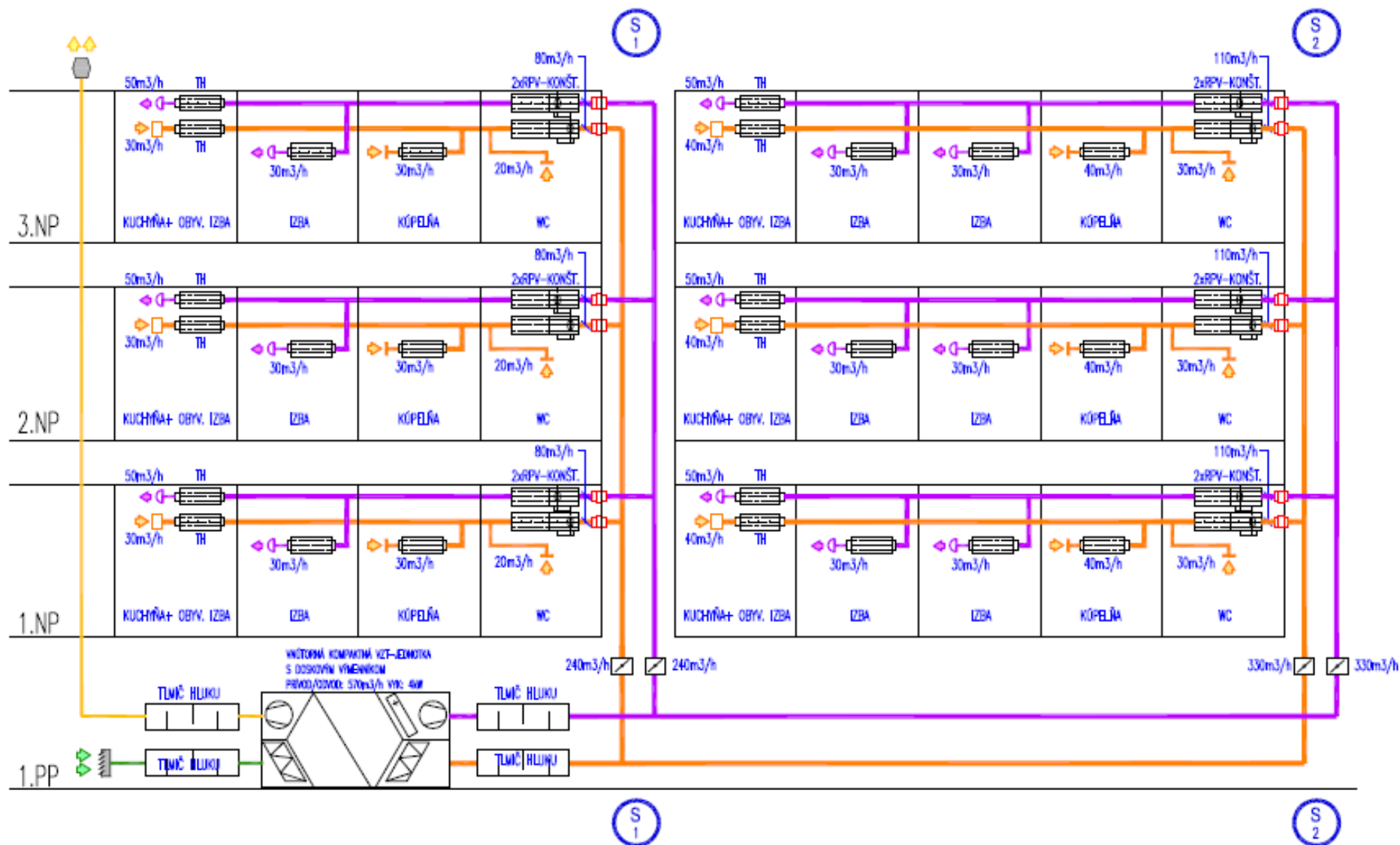
kondenzačný kotol VIESSMANN VITODENS 300 – 26
menovitý výkon (80/60 °C) 4,7 – 23,7 kW

Odovzdávací systém

- doskové vykurovacie telesá Korad
- ventil Kompakt, stredové pripojenie telies zo steny,
- v kúpeľniach sú trubkové vykurovacie telesá
- regulačné armatúry Heimeier a termostatické hlavice Honeywell.



Vetrание s rekuperaciou tepla



rekuperačná jednotka SYSTEIMAIR s doskovým výmenníkom tepla



typ jednotky	VR 700 E
max. prietok vzduchu	700 m ³ .h ⁻¹
elektrický príkon	2 x 230 W
elektrická dohrevná vložka	1,67 kW/16A
aktuálny prietok vzduchu	505,5 m ³ .h ⁻¹
elektrický príkon	240 W (bez elektrodohrevu)
účinnosť rekuperácie	74 %

Príprava teplej vody

v bivalentných zásobníkových ohrievačoch TV
VIESSMANN VITOCCELL 100 B s podporou solárneho
dohrevu. V prípade nedostatku slnečnej energie je
TV dohrievaná plynovým kotlom ako prednostný
ohrev trojcestným prepínacím ventilom priamo na kotly.



príprava TV, solárna regulácia Viessmann Vitosolic 200

solárne kolektory HELIOSTAR TS 330

typ kolektora	HELIOSTAR TS 330
absorbčná plocha	1,78 m ²
slnečná absorbivita	0,94
tepelná emisivita	0,17
optická účinnosť	80 %
stagnačná teplota	178 oC
počet kolektorov	10

Kolaudácia BD – október 2 010



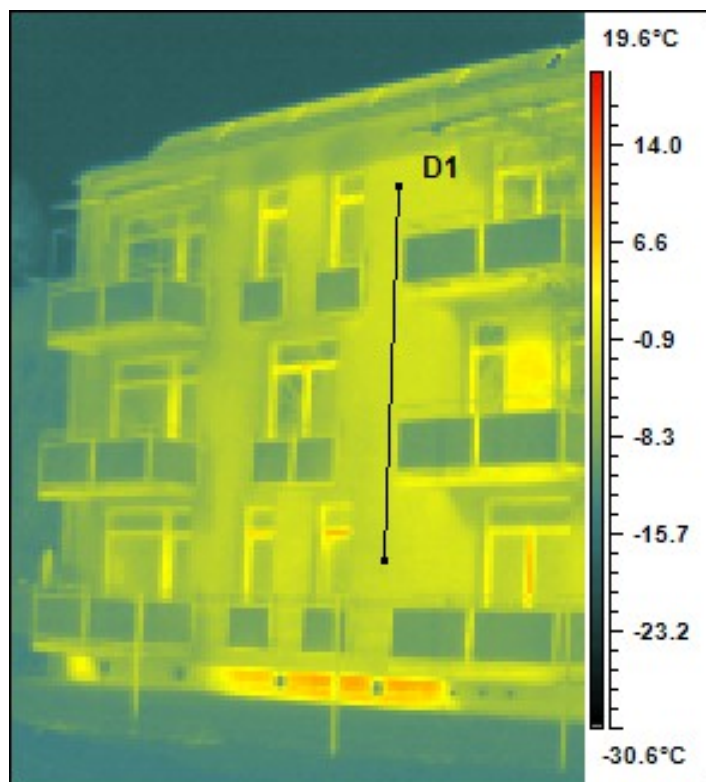
Spracovanie EC



Hodnotenie realizácie BD

- 
- overovanie meraní
 - kontrola homogenity a TM termovíziou I. 2 011
 - overenie prievzdušnosti BD
 - vyhodnotenie údajov z prevádzky
 - vykurovacej sezóny 2010/2011 a 2011/201
 - energetická bilancia

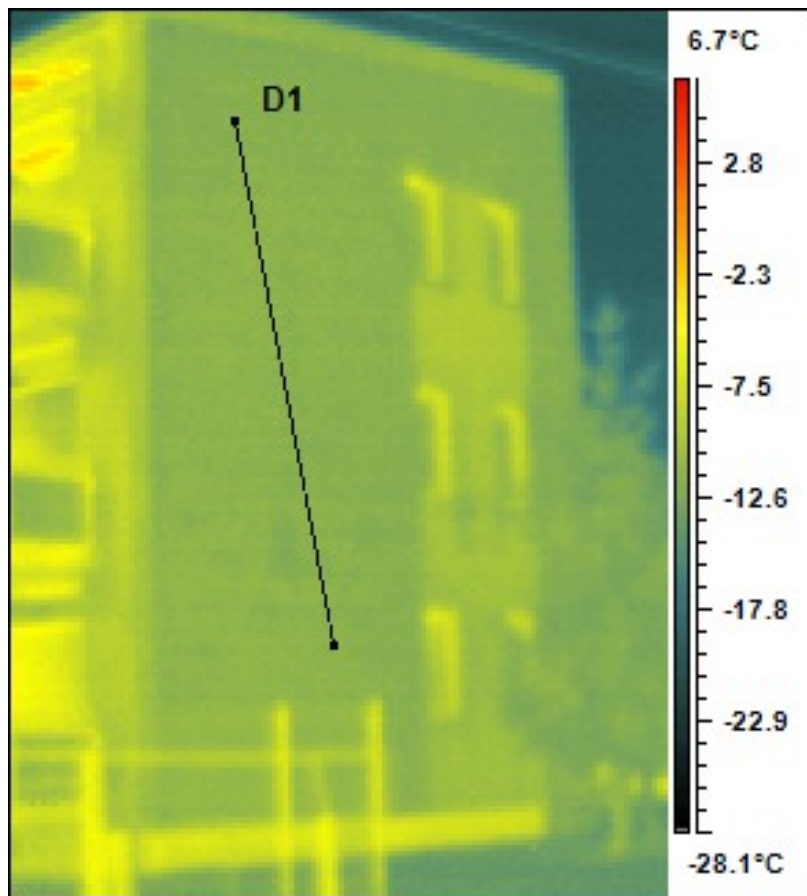
Termovízna diagnostika nehomogenity obv. plášťa zvonka – južná fasáda



Pri vonkajšej teplote vzduchu -1°C a
relatívnej vlhkosti vzduchu 85 %

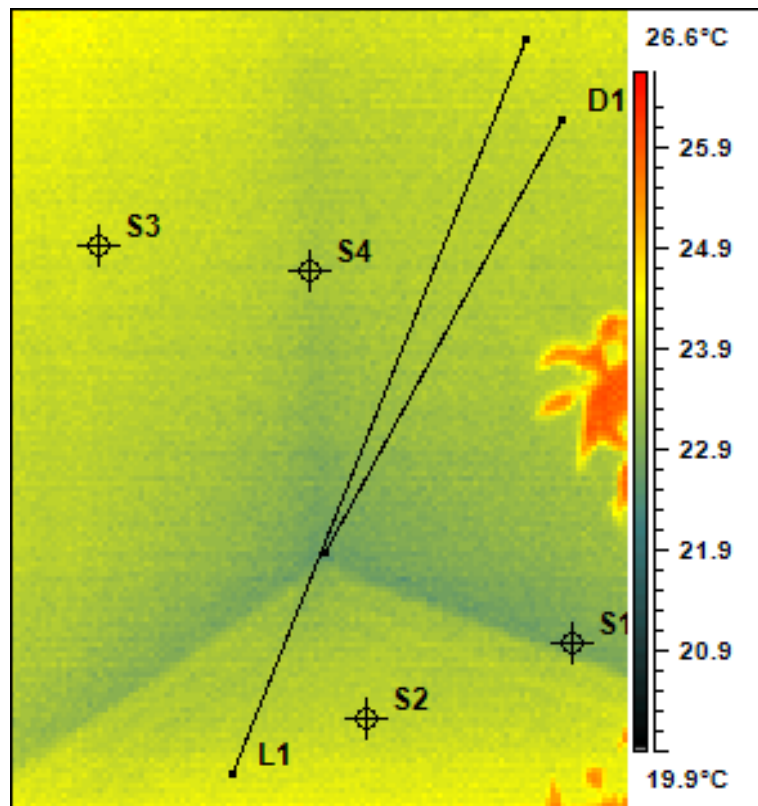
Teplotný rozdiel D1 na obv.stene - $\Delta\theta = 0,5 (^{\circ}\text{C})$

Východná fasáda

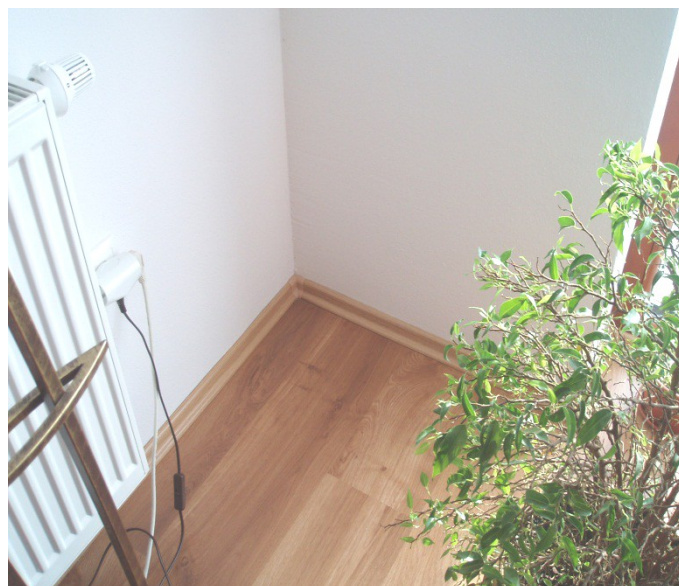


Teplotný rozdiel D1 na obv.stene - $\Delta\theta = 0,2$ (°C)

Termovízna diagnostika nehomogenity obv. plášťa zvnútra – južná fasáda 1. NP.



**Obývacia izba –
vonkajší spodný kút**



Teplotný rozdiel medzi spodným kútom a obv.stenou
- $\Delta\theta = 1,8 (^{\circ}\text{C})$

3i byt na 1. NP.



3i byt na 1. NP.



Overenie prievzdušnosti



Osadzovací panel s otvorom pre nasávanie (odsávanie) vzduchu



Štatistické spracovanie



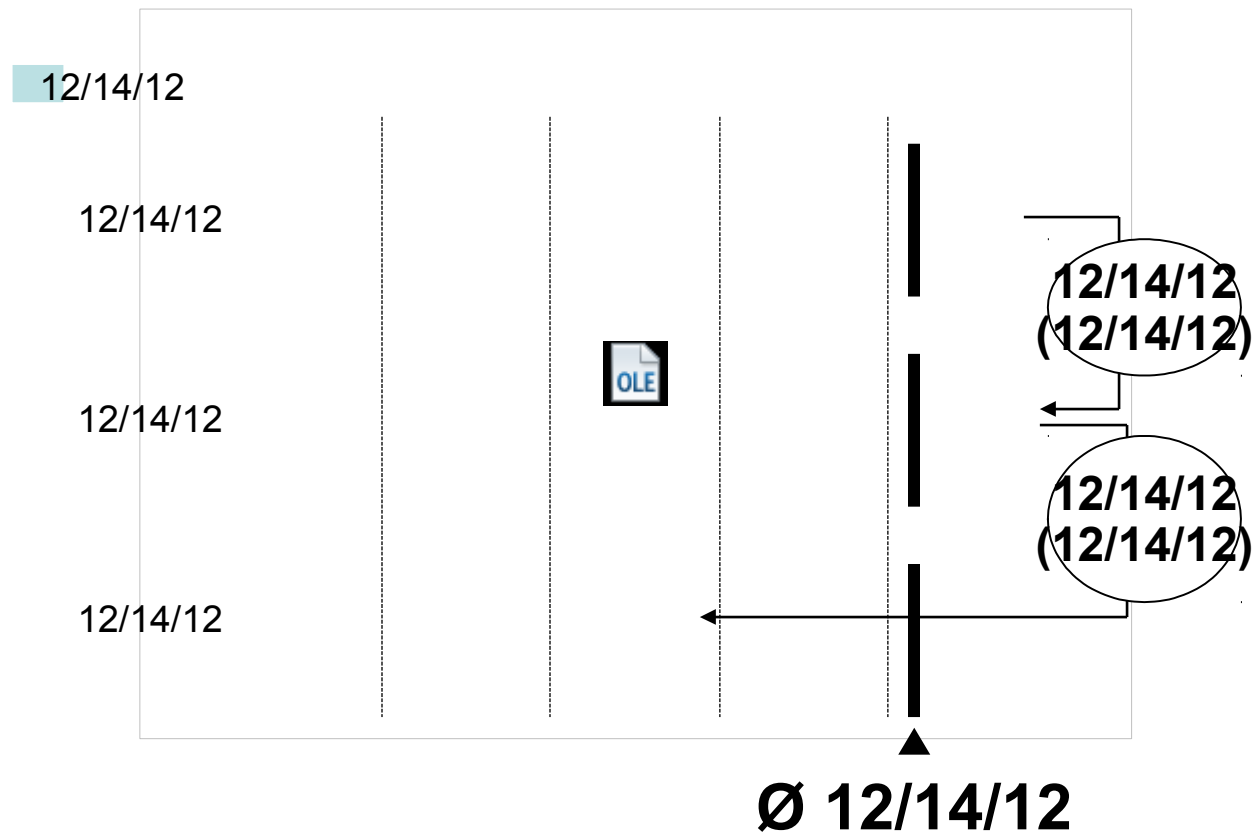
Výsledky merania

- Po jednom roku od odovzdania budovy
- 3i byt na 1. NP.
- Výmena vzduchu pri pretlaku 50 Pa je:
 - $n_{50} = 1,94 \text{ 1/h}$
- Výmena vzduchu pri podtlaku 50 Pa je:
- $n_{50} = 2,25 \text{ 1/h}$

Namerané energetické ukazovatele EHB

Veličina	Prevádzkové hodnotenie 2010/2011 v kWh/(m ² .rok)	Prevádzkové hodnotenie 2011/2012 v kWh/(m ² .rok)
Spotreba zemného plynu od 1. X. do 31. V.	3 238,123 m ³	2 633,01 m ³
Spotreba energie na vykurovanie	34,44	24,56
Spotreba energie na prípravu teplej vody kotlom	8,49	10,36
Solárny systém dodávka do systému	4,855	4,648
Dodaná energia plyn	42,94	34,92
Dodaná energia električka	4,03	4,68
Celková dodaná energia	46,97	39,60
Primárna energia	58,51	51,51

Spotreba energie v 2i bytoch



Kumulovaná spotreba energie na vykurovanie za
dve vykurovacie sezóny v 2i bytoch



Veličina	Normalizované hodnotenie $D = 3\,422$ K.deň	Prevádzkové hodnotenie 2010/2011 $D \approx 4\,579$ K.deň	Prevádzkové hodnotenie 2011/2012 $D \approx 4\,579$ K.deň
Potreba/spotreba energie na vykurovanie	22,9	34,44	24,56
Potreba/spotreba energie na OPV	15,2	8,49	10,36
Dodaná energia plyn	34,7	42,94	34,92
Dodaná energia elektrika	3,4	4,03	4,68
Celková dodaná energia	38,1	46,97	39,60
Primárna energia	47,7	58,51	51,51
Energetická trieda	A	B	B

EPBD recast - formulácie



Vždy keď je to dôležité pre výpočet, berie sa do úvahy pozitívny vplyv týchto aspektov:

- a) miestne podmienky solárnej expozície, aktívne solárne systémy a ostatné vykurovacie a elektrické systémy založené na energii z obnoviteľných zdrojov;
- c)
- d)

**DELEGOVANÉ NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 244/2012
zo 16. januára 2012, ktorým sa dopĺňa smernica EPBDr**



**Usmernenia sprevádzajúce delegované nariadenie Komisie (EÚ
č. 244/2012 zo 16. januára 2012, ktorým sa dopĺňa smernica
Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ**



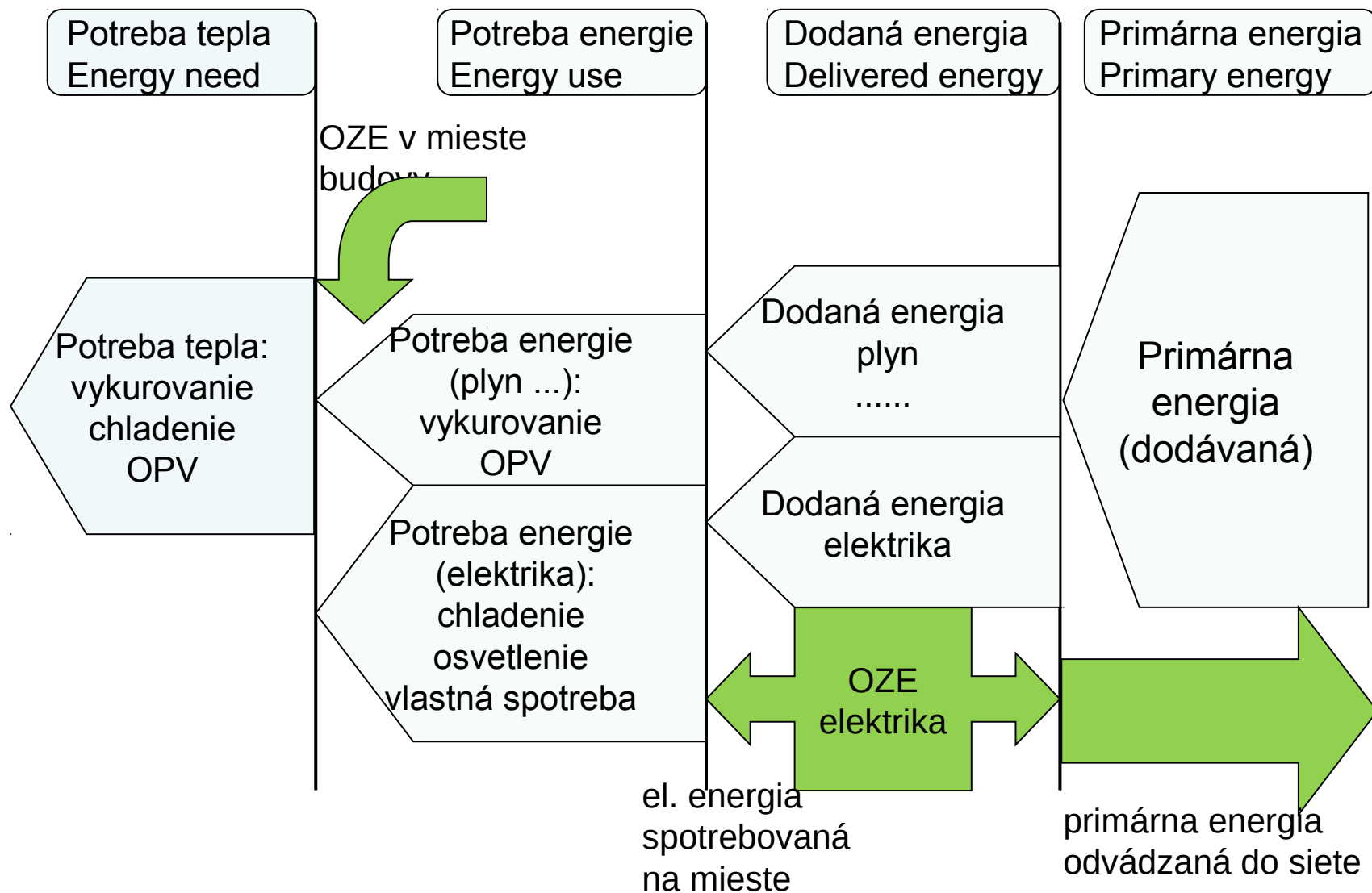
Pri výpočte EHB

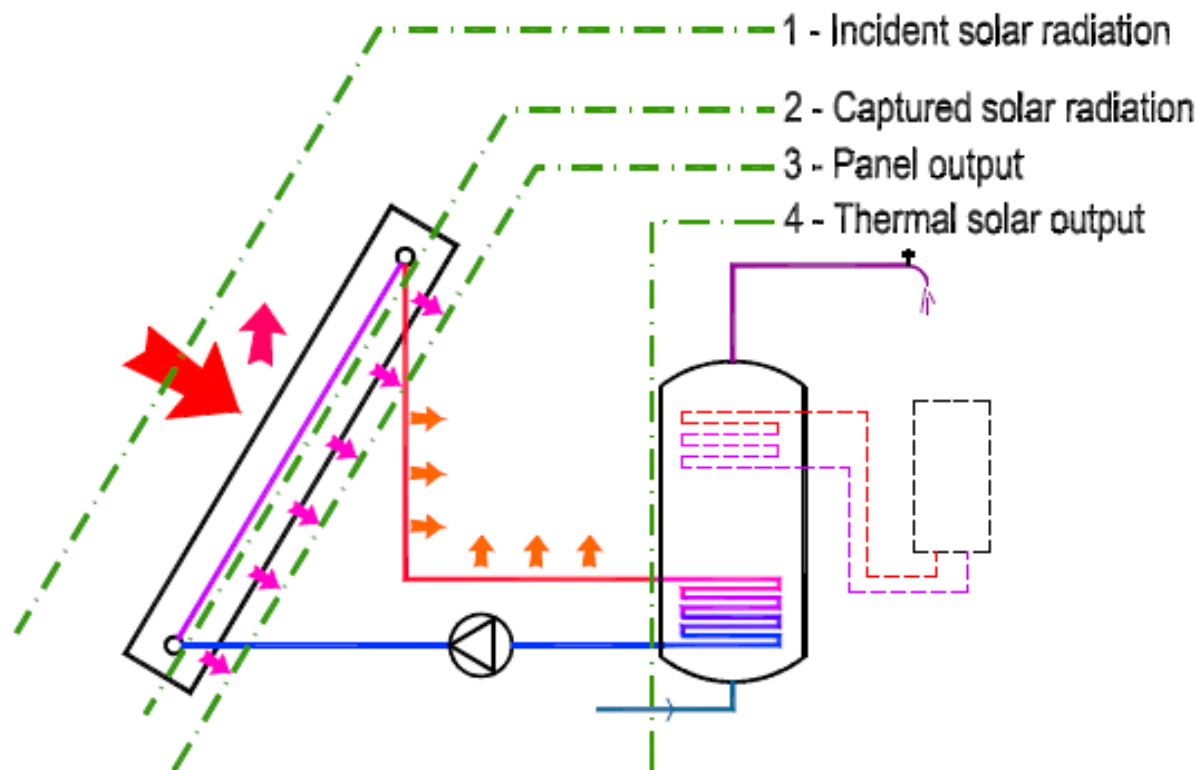
**výroba energie na mieste s využitím miestne dostupných
obnoviteľných zdrojov energie sa nepovažuje za súčasť
dodávanej energie,**

potreba zmeniť v norme EN 15603:2008 systémovú hranicu.

**čl.3.3.4 ...na národnej úrovni sa má rozhodnúť, či OZE
vyrábaná na mieste sa započíta alebo nezapočíta ako
časť dodanej energie.**

Energetické toky v budove – prezentácia foriem energie





- ak solárny panel dodá do systému OPV 4 kWh/(m².a)
- kotol dohrieva vodu, tak že potrebuje 6 kWh/(m².a)

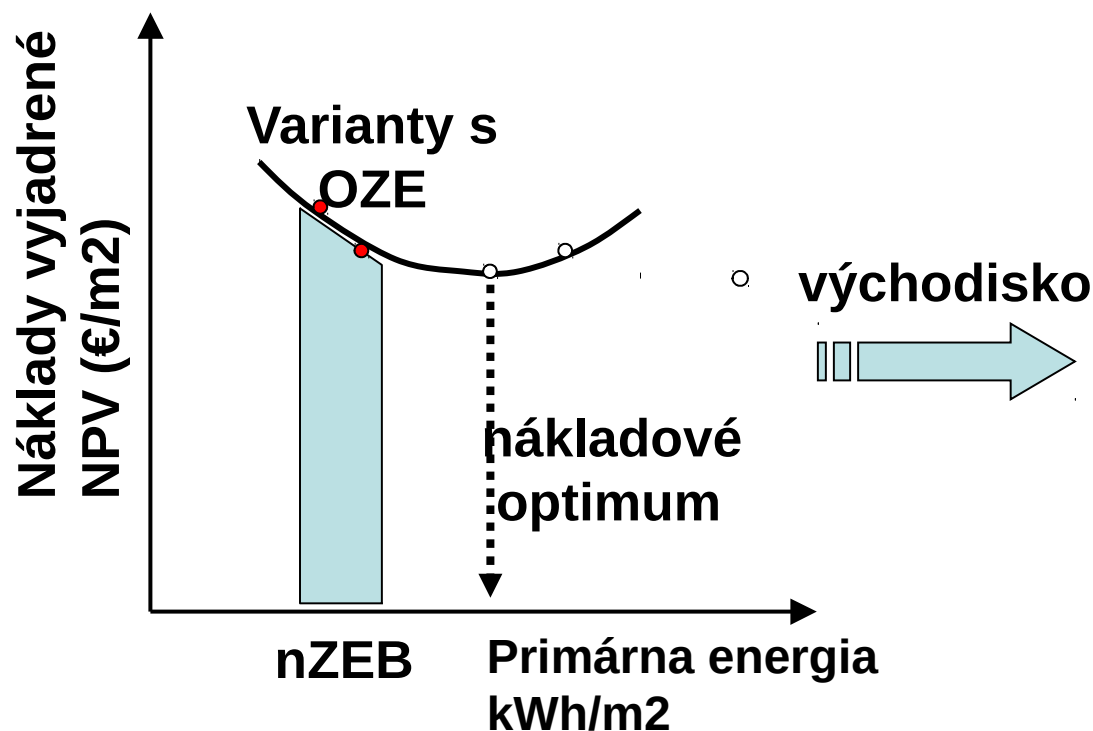
Koľko je dodaná energia na OPV ???

- podľa vyhl. 311/2009 Z.z.
- podľa EPBDr, vyhl. k zákonu 300/2012 Z.z (364/2012 Z.z.)

Cenove efektívna spotreba

energie a OZE

metóda súčasnej hodnoty (net present value NPV)
udáva cenu energeticky úsporných opatrení
obnoviteľné zdroje energie NPV zvyšujú



Smernica EPBD-r
ukladá členským štátom EU
vytvárať fondy na podporu
energeticky úsporných
opatrení v sektore budov
Ustanovenia tejto smernice
nebránia členským štátom
poskytovať stimuly, ktoré
prekračujú nákladovo optimálne
úrovne.