

Projekt rekonštrukcie MŠ Dubová Budova s takmer nulovou potrebou energie?



Ing. Vladimír Šimkovic
Inštitút pre energeticky pasívne domy



**Materská škola Dubová
Patince, február 2015**

**Budova s takmer nulovou potrebou energie?
Vladimír Šimkovic**



**Materská škola Dubová
Patince, február 2015**

**Budova s takmer nulovou potrebou energie?
Vladimír Šimkovic**

- **Nadmerná spotreba energií a teda vysoké prevádzkové náklady**

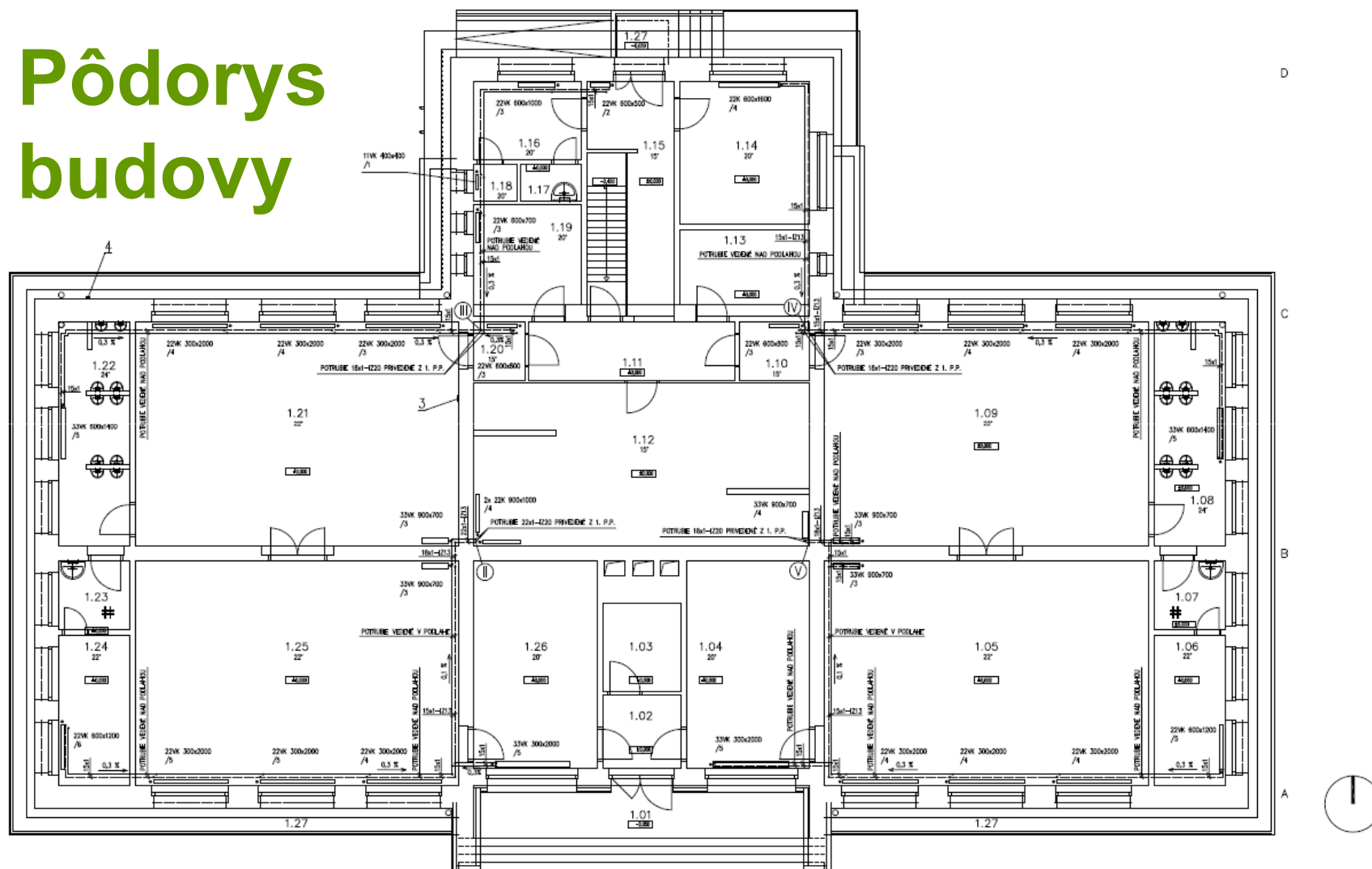
- **Nízka kvalita vnútorného prostredia:**
 - kondenzácia na vnútornom povrchu – plesne
 - kvalita vzduchu bez riadeného vetrania
 - teplotne nehomogénne prostredie
 - letné prehrievanie

Stav 2013- 2014: 1 rok

Materská škola :	detí 45
	dospelých 5
Spotreba tepla na vykurovanie :	≈ 250 kWh/m ² rok
Spotreba primárnej energie :	≈ 300 kWh/m ² rok
Spotreba el. energie	5 450 kWh – 2 800 Eur
Spotreba plynu :	11 118 m ³ – 118.459 kWh - 8.000 Eur

Ročné prevádzkové náklady na energie : cca 10 800 Eur

Pôdorys budovy



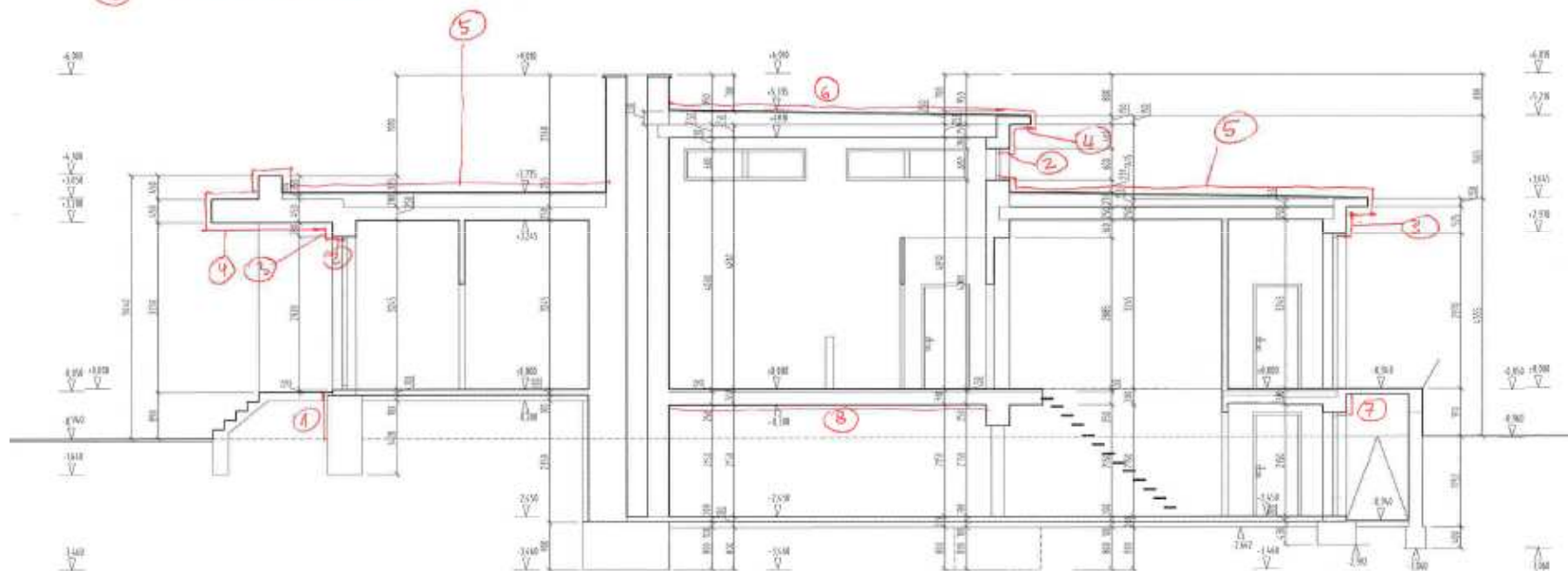
Materská škola Dubová
Patince, február 2015

Budova s takmer nulovou potrebou energie?
Vladimír Šimkovic

INTERIÉROVÉ PRÁRBY

- 1 SOBEĽ (ZÁKLAD)
- 2 OSTEVIIE, NAOPRÁRŽIE
- 3 OBVODOVÁ STENA
- 4 PODKLAD
- 5 STUOP, STUŽENÁ
- 6 STIEŽKA KUCHTNE

Rez budovou



- 7 PIVNICA
- 8 STROP PIVNICE

Merná potreba tepla na vykurovanie:

Ukazovatele vo vzťahu k vykurovanej ploche

Vykurovaná plocha: m²

Použité:

Ročná metóda

Certifikát:

Splnené?

Merná potreba tepla na vykurovanie:

256 kWh/(m²a)

15 kWh/(m²a)

nie

Výsledok skúšky vzduchovej priepustnosti:

4,0 h⁻¹

0,6 h⁻¹

nie

Merná potreba primárnej energie

(OPV, vykurovanie, chlad., pom. a dom.

spotrebiče):

301 kWh/(m²a)

120 kWh/(m²a)

nie

Merná potreba primárnej energie
(OPV, vykurovanie a pomocné a domáce spotrebiče):

301 kWh/(m²a)

Merná potreba primárnej energie
Úspora elektriny pomocou solárnej energie:

kWh/(m²a)

Tepelná strata:

117 W/m²

Frekvencia prekročenia najvyššej teploty vzduchu:

0 %

nad °C

Merná potreba energie na chladenie :

kWh/(m²a)

15 kWh/(m²a)

Tepelná záťaž:

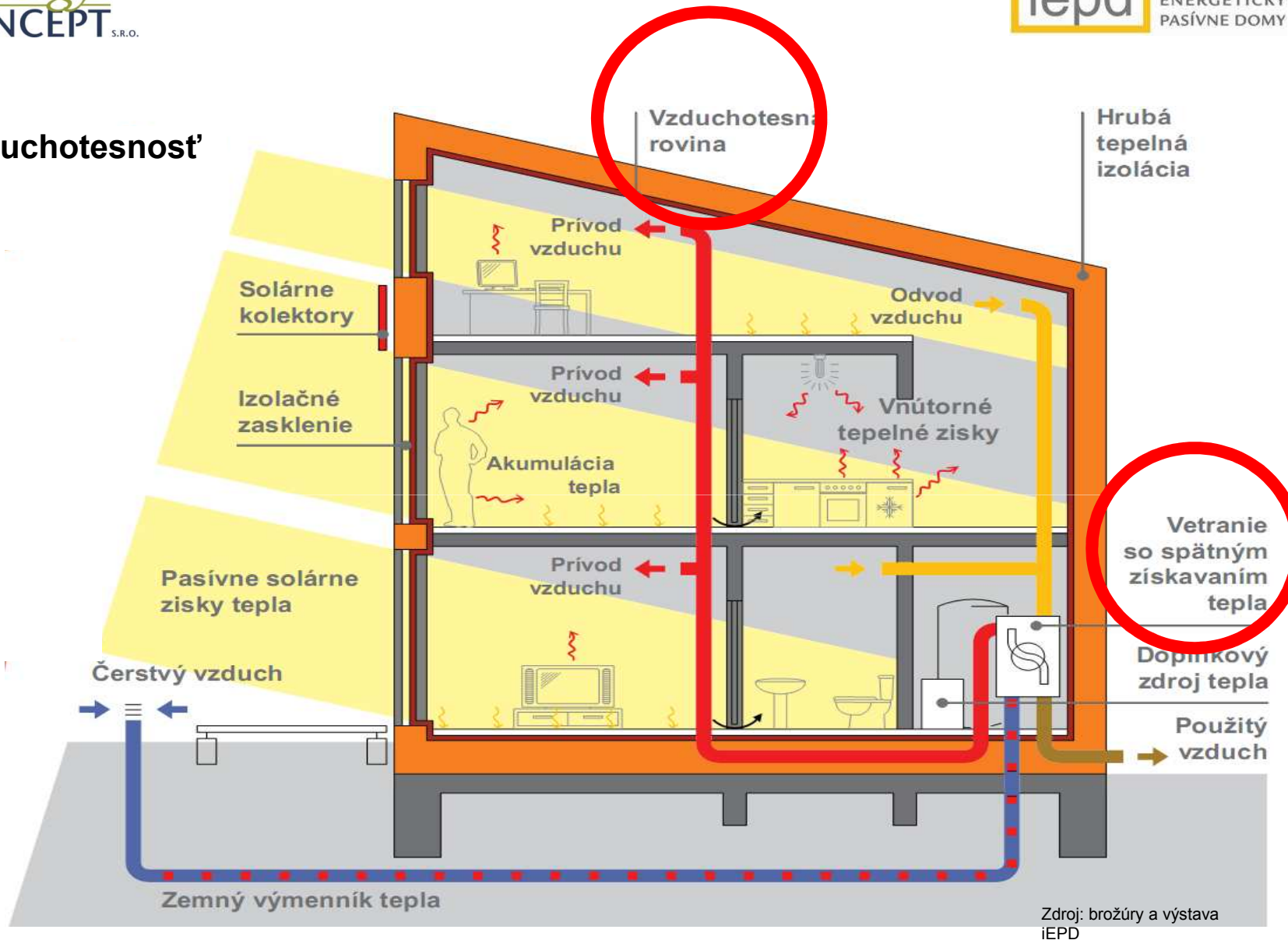
7 W/m²

Návrh riešenia:

- **detailný projekt so stanovenými parametrami a výpočtom energetickej náročnosti rekonštruovanej stavby:**
 - zlepšenie vlastností plášťa budovy U-hodnoty
 - okná s pozitívnym prínosom
 - koncepčné rozdelenie vykurovaných a nevykurovaných častí budovy
 - minimalizácia tepelných mostov
 - nútené vetranie so spätným získavaním tepla
 - vzduchotesnosť overená BlowerDoor testom
 - letné tienenie
 - návod na použitie budovy

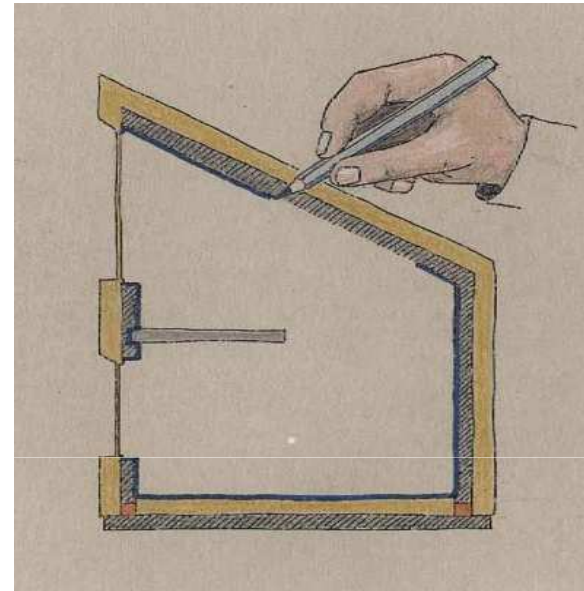
- **výber realizačnej firmy so zárukou dosiahnutia projektovaných parametrov**

Vzduchotesnosť



Parametre vnútorného prostredia:

- teplota,
- vlhkosť
- kvalita vzduchu, úroveň CO₂
- rýchlosť prúdenia vzduchu
- hlučnosť, vibrácie
- chemické škodliviny
- osvetlenie denné, umelé
- prašnosť
- iné ...



Vzduchotesná rovina

Zdroj: Konstruktionshandbuch
für Passivhäuser

Meranie vzduchovej priepustnosti podľa STN EN 13 829 a 73 05 40

Blower-Door test

- účelom merania je stanoviť celkovú intenzitu výmeny vzduchu n_{50} a lokalizovať netesné miesta v energetickej obálke budovy
- meranie je možné použiť pre existujúce, nové a rekonštruované budovy

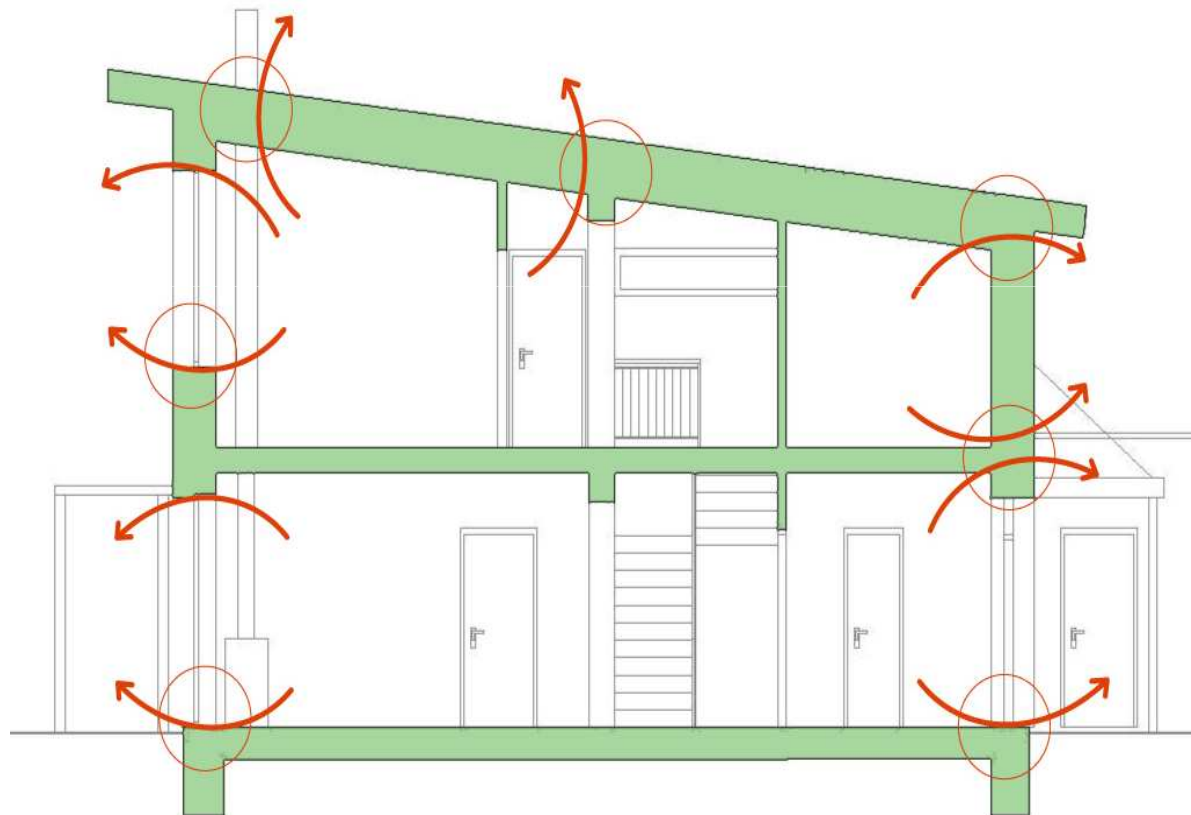
Hodnoty n_{50} optimalizované pre budovy so zvlášť nízkou potrebou tepla sú:

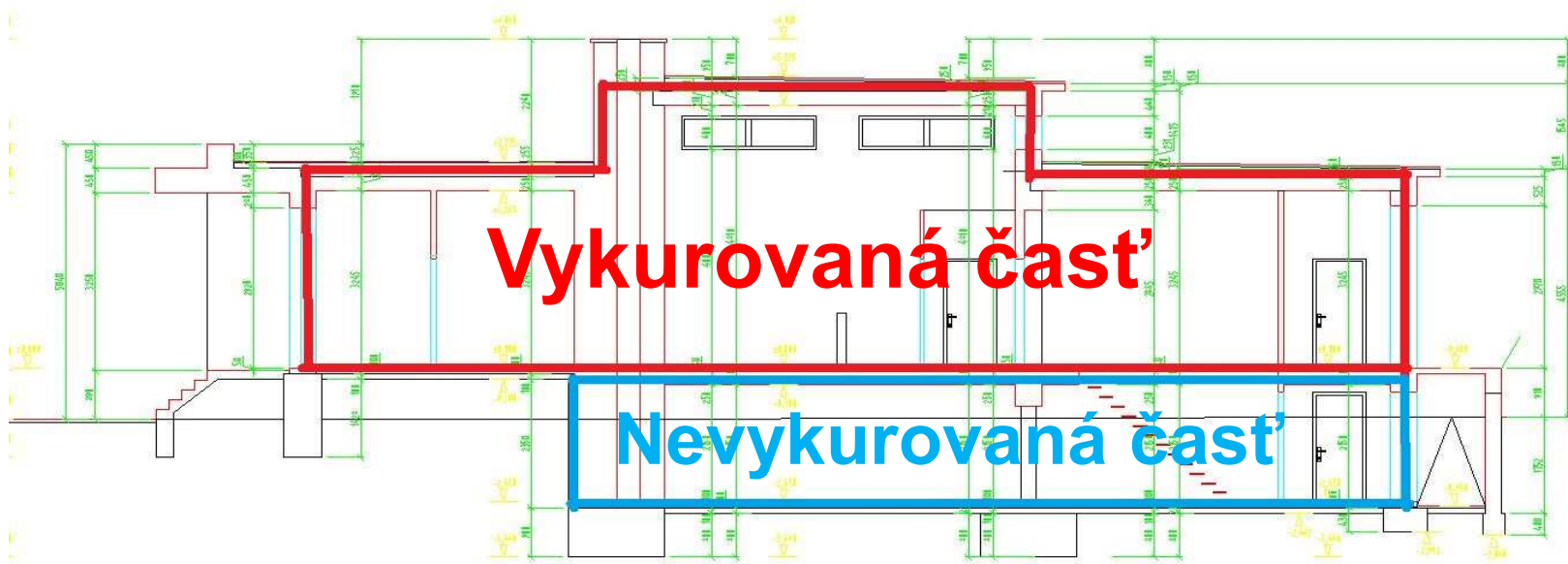
nízkoenergetické domy	$n_{50} \leq 1 / h$
pasívne domy	$n_{50} \leq 0,6 / h$

- Výsledkom merania je presná lokalizácia chybných miest obalového plášťa
- Test kvality - BlowerDoor test
- Rozdiel tlakov 50 Pa (pri rýchlosti vetra cca 9m/s)
- Výmena vzduchu za 1 hodinu musí byť menej ako 60% vnútorného objemu vzduchu



Spoje jednotlivých častí konštrukcie budovy sú najčastejšími miestami netesností (napr. okenné rámy, stropy, strechy a pod). Tieto rizikové miesta treba identifikovať/predvídať a vyriešiť už v štádiu projektovej prípravy.





U - hodnoty obálky (W/m²K):

miesto	pôvodné	navrhované
obvodová stena	1,082	0,169
strecha	1,117	0,120
podlaha na teréne	1,028	0,291
strop nad suterénom	-	0,336

Okná pôsobia ako vykurovací systém!

Návrh pasívneho domu

Redukčný faktor slnečného žiarenia, U-hodnota okna

Objekt: MŠ Dubová - návrh

Teplota na vykurovanie za rok: 23 kWh/(m²a)

Hodnostupne:

Klíma:		SK - Bratislava									
Orientácia plochy okna	Globálne slnečné žiarenie (hlavné smery)	Tienenie	Nečistota	Šikmý dopad žiarenia	Podiel zasklenia	g-hodnota	Redukčný faktor solárneho žiarenia	Plocha okna	U-hodnota okna	Plocha zasklenia	Priemerné globálne slnečné žiarenie
maximum:	kWh/(m ² a)	0,75	0,95	0,85				m ²	W/(m ² K)	m ²	kWh/(m ² a)
Sever	103	0,75	0,95	0,85	0,831	0,62	0,50	22,85	0,70	19,0	103
Východ	242	0,75	0,95	0,85	0,756	0,62	0,46	18,38	0,74	13,9	242
Juh	481	0,75	0,95	0,85	0,840	0,62	0,51	47,56	0,69	40,0	481
Západ	261	0,75	0,95	0,85	0,735	0,62	0,45	16,42	0,75	12,1	261
Horizontálny	379	1,00	0,95	0,85	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	379
Celkové hodnoty alebo priemer zo všetkých okien.						0,62	0,49	105,21	0,71	84,9	

79,2	
Straty prechodom	Tepelné zisky zo slnečného žiarenia
kWh/a	kWh/a
1263	737
1079	1261
2610	7221
978	1182
0	0
5929	10401

Vetrание - údaje

Objekt: **MŠ Dubová - návrh**

Vykurovaná plocha A_{TFA} m² **507** (pracovní list Plochy)
 Výška priestoru h m **2,5** (pracovní list Teplo na vykurovanie)
 Vetrací objem priestoru ($A_{TFA} \cdot h$) = V_V m³ **1267** (pracovní list Teplo na vykurovanie)

Návrh vetracieho systému - Štandardný režim

Obsadenie osobami m²/os **11**
 Počet osôb os **45,0**
 Vonkajší prívod vzduchu na osobu m²/(os*h) **15**
 Potrebný prívod vonkajšieho vzduchu m³/h **675**
 Miestnosť s odvodom vzduchu

Počet	Kuchyňa	Kúpeľňa	Sprcha	WC
Potrebný odvod vnútorného odvádzaného vzduchu na m	5	5	5	5
m ³ /h	60	40	20	20
Potrebný odvod vnútorného vzduchu celkom m ³ /h	700			

Návrhový objemový tok (Maximum) m³/h **700**

Výpočet priemernej intenzity výmeny vzduchu

Režim	denné prevádzky doba h/d	Podiel vzhľadom k Maximum	Prúdenie vzduchu m ³ /h	Intenzita výmeny 1/h
Maximum		1,00	700	0,55
Štandard	24,0	0,77	538	0,42
Základ		0,54	377	0,30
Minimum		0,40	280	0,22
priemerná hodnota		0,77	538	0,42

priem. výmena vzduchu (m³/h) **538**
 priem. intenzita výmeny (1/h) **0,42**

Intenzita výmeny vzduchu infiltráciou podľa EN 13790

Koeficienty ochrany pred vetrom e a f podľa EN 13790		
Koeficient e pre triedu krytia	niekoľko strán vystavených	jedna strana vystavená
bez krytia	0,10	0,03
mieme krytie	0,07	0,02
vysoké krytie	0,04	0,01
Koeficient f	15	20

koeficient vetranej ochrany e pre ročnú potrebu **0,10** pre tepehnú stratu **0,25**
 koeficient vetranej ochrany f **15**
 intenzita výmeny vzduchu pri teste n_{50} 1/h **0,60** n_{50} **0,60** n_{50} **1300** m³ n_{50} **0,55** m³/(h·m²)

Typ vetracieho systému

rovnotlaké vetranie *prosím zakrúžkujte* pre ročnú potrebu pre tepehnú stratu
 čistý odvádzaný vzduch
 nadbytok odvodu vnútorného vzduchu 1/h **0,00** **0,00**
 intenzita výmeny vzduchu infiltráciou $n_{v,byt}$ 1/h **0,062** **0,154**



**Materská škola Dubová
Patince, február 2015**

**Budova s takmer nulovou potrebou energie?
Vladimír Šimkovic**

Merná potreba na vykurovanie: 23 kWh/m²rok

Ukazovatele vo vzťahu k vykurovanej ploche				
Vykurovaná plocha:	506,9 m ²		Certifikát:	Splnené?
	Použitá:	Ročná metóda		
Merná potreba tepla na vykurovanie:	23	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	nie
Výsledok skúšky vzduchovej priepustnosti:	0,6	h⁻¹	0,6 h ⁻¹	ano
merna potreba primárnej energie (OPV, vykurovanie, chlad., pom. a dom. spotrebiče):	105	kWh/(m²a)	120 kWh/(m ² a)	ano
Merná potreba primárnej energie (OPV, vykurovanie a pomocné a domáce spotrebiče):	82	kWh/(m²a)		
Merná potreba primárnej energie Úspora elektriny pomocou solárnej energie:		kWh/(m²a)		
Tepelná strata:	19	W/m²		
Frekvencia prekročenia najvyššej teploty vzduchu:		%	nad 25 °C	
Merná potreba energie na chladenie :	29	kWh/(m²a)	15 kWh/(m ² a)	nie
Tepelná zátťaž:	17	W/m²		

Zníženie tepelnej straty budovy:

59,4 kW → **9,5 kW**

Zníženie mernej potreby tepla na vykurovanie:

250 kWh/m².rok → 23 kWh/m².rok

Technicky **možné** riešenie!

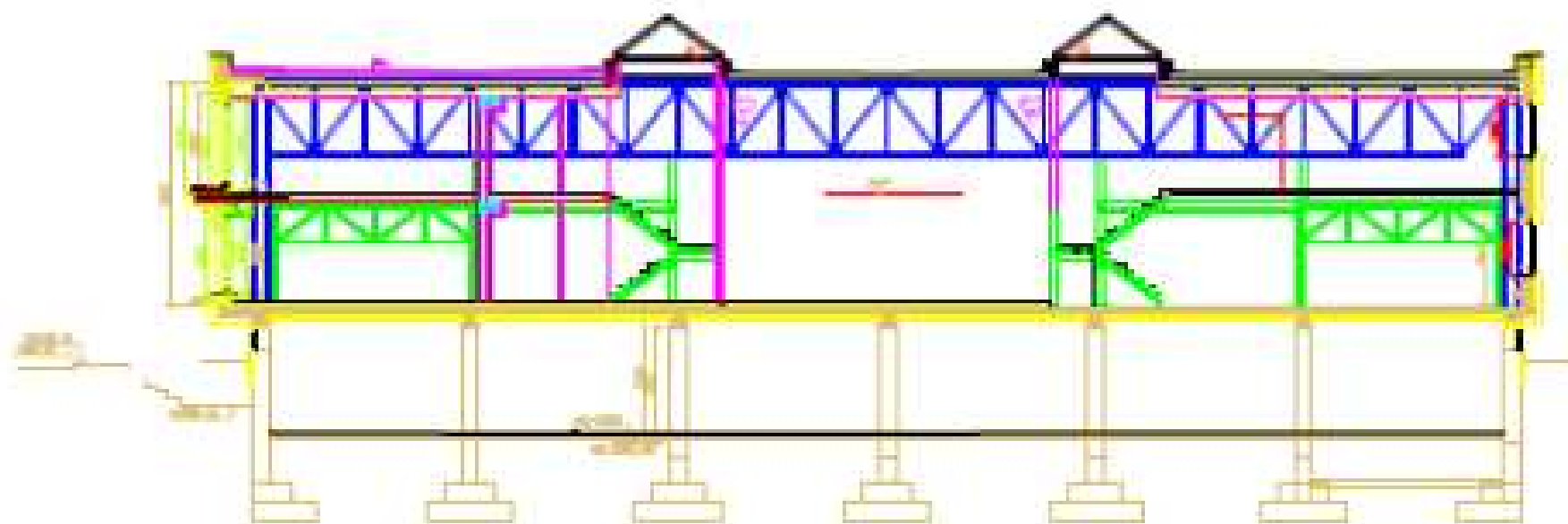
V čom je návrh a realizácia TNB iná?

- **vyššie nároky na spoluprácu pri spracovaní PD**
spolupráca architekta a profesistov od počiatku
v tíme - integrované navrhovanie,
- **verejné budovy versus verejné obstarávanie**
cena ako kritérium pravdepodobne nepovedie
k požadovaným výsledkom,
- **realizácia stavby**
vyššie požiadavky, prekážkou sú zaužívané
stereotypy,
- **kontrola kvality – Blowedoor test, termovízia,...**

Rekonštrukcia a novostavba bytového domu Zelené átrium v Trnave



Rez rekonštruovanou časťou budovy

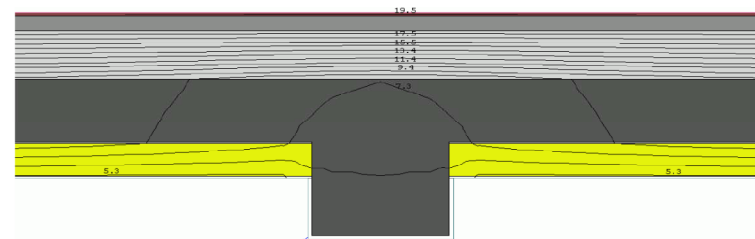
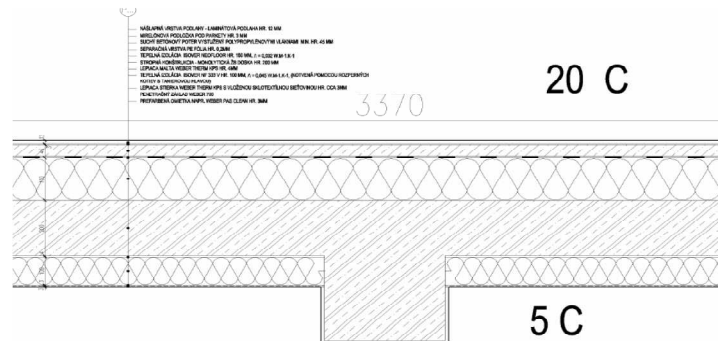


Pôdorys budovy



Názov detailu: DETAIL-D2: PREVEDENIE TEPELNEJ IZOLÁCIE PRI ŽB PRIEVLAKU

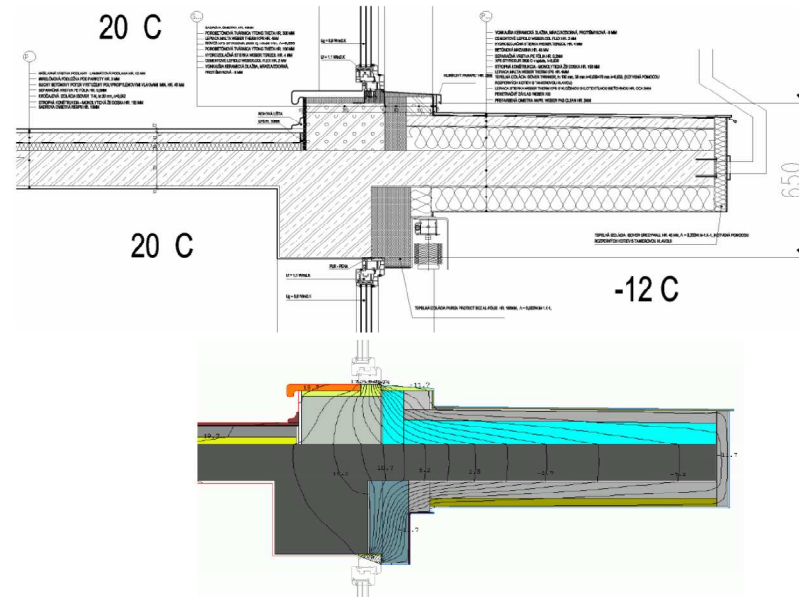
20.2.2014



Tepelná priepustnosť podľa simulácie 2D:	$L_{2D} = 0,4843 \text{ W/mK}$
Dĺžka konštrukcie A	$l = 3,370 \text{ m}$
Dĺžka konštrukcie B	$l = 0 \text{ m}$
U-hodnota prilehajúcej konštrukcie A	$U = 0,1255 \text{ W/m}^2\text{K}$
U-hodnota prilehajúcej konštrukcie B	$U = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
Lineárny stratový súčiniteľ	$\psi = 0,0613 \text{ W/mK}$

Názov detailu: DETAIL-D5: PREVEDENIE BAL KÓNA

21.2.2014



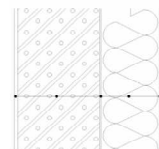
Interpretácia 1:

Pre výpočet tepelných strát je možné použiť priamo hodnotu $U = 0.497 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ pre plochu šírky 650mm medzi oknami.

Interpretácia 2:

Pri výpočte tepelných strát s použitím hodnôt typickej obvodovej steny pre plochu šírky 650mm je nutné použiť lineárny stratový súčiniteľ:

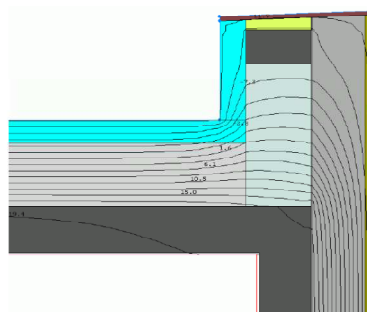
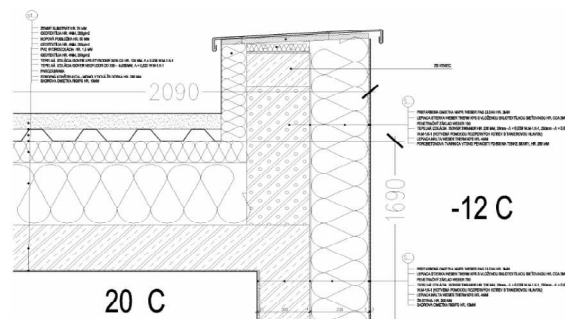
Typická obvodová stena



Tepelná priepustnosť podľa simulácie 2D:	$L_{2D} = 0,3232 \text{ W/mK}$
Dĺžka konštrukcie A	$l = 0,650 \text{ m}$
Dĺžka konštrukcie B	$l = 0 \text{ m}$
U-hodnota prilehajúcej konštrukcie A	$U = 0,1284 \text{ W/m}^2\text{K}$
U-hodnota prilehajúcej konštrukcie B	$U = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
Lineárny stratový súčiniteľ	$\Psi = 0,2398 \text{ W/mK}$

Nazov detailu: DETAIL-D6: PREVEDENIE ATIKY

21.4.2014



Tepelná priepustnosť podľa simulácie 2D:	$L_{20} = 0,3776 \text{ W/mK}$
Dĺžka konštrukcie A	$l = 2,090 \text{ m}$
Dĺžka konštrukcie B	$l = 1,69 \text{ m}$
U-hodnota prilehajúcej konštrukcie A	$U = 0,081 \text{ W/m}^2\text{K}$
U-hodnota prilehajúcej konštrukcie B	$U = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K}$
Lineárny stratový súčiniteľ	$\psi = -0,0087 \text{ W/mK}$

Hodnotenie pasívneho domu



Objekt:	Zelené Atrium A	
Miesto a klíma:	Trnava	SK - Piešťany
Ulica:	ul. Štefana Moyzeša 2/B	
PSČ/Mesto:	917 01 Trnava	
Štát:	Slovakia	
Typ objektu:	BD	
Stavobnik:	SMF Marko GREENDWELL, s.r.o.	
Ulica:	Bratislavská 4	
PSČ/Mesto:	917 02 Trnava	
Architekt:	Miroslav Marko, Ing. arch., M. Arch.	
Ulica:	Greendwell arch.	
PSČ/Mesto:		
Technické zariadenie budovy:	ESM Yzamer, s.r.o.	
Ulica:	Skladová 2	
PSČ/Mesto:	917 01 Trnava	
Rok výstavby:	2013	
Počet bytových jednotiek:	28	Vnútorná teplota: 20,0 °C
Obostavaný objem V _e :	5985,6 m ³	Vnútorné zdroje tepla: 2,1 W/m ²
Počet osôb:	80,0	

Ukazovatele vo vzťahu k vykurovanej ploche			
	Vykurovaná plocha:		
	2029,0 m ²		
	Použitie:	Mesačná	Certifikát:
Merná potreba tepla na vykurovanie:	14,9 kWh/(m ² a)		15 kWh/(m ² a)
			Spĺnené?
Výsledok skúšky vzduchovej priepustnosti:	0,6 h ⁻¹		ano
merná potreba primárnej energie (OPV, vykurovanie, chlad., pom. a dom. spotrebiče):	85 kWh/(m ² a)		120 kWh/(m ² a)
			ano
Merná potreba primárnej energie (OPV, vykurovanie a pomocné a domáce spotrebiče):	45 kWh/(m ² a)		
Merná potreba primárnej energie Úspora elektriny pomocou solárnej energie:	kWh/(m ² a)		
Tepelná strata:	13 W/m ²		
Frekvencia prekročenia najvyššej teploty vzduchu:	3 %	nad 25 °C	
Merná potreba energie na chladenie:	kWh/(m ² a)		15 kWh/(m ² a)
Tepelná záťaž:	8 W/m ²		

Hodnotenie pasívneho domu



B

Objekt:	Zelené Atrium B	
Miesto a klíma:	Trnava	SK - Piešťany
Ulica:	ul. Štefana Moyzesa 2/B	
PSČ/Mesto:	917 01 Trnava	
Stát:	Slovakia	
Typ objektu:	BD	
Stavebník:	SMF Marko GREENDWELL, s.r.o.	
Ulica:	Bratislavská 4	
PSČ/Mesto:	917 02 Trnava	
Architekt:	Miroslav Marko, Ing.arch., M.Arch.	
Ulica:	Greendwell arch.	
PSČ/Mesto:		
Technické zariadenie budovy:	ESM Yzamer, s.r.o.	
Ulica:	Skladová 2	
PSČ/Mesto:	917 01 Trnava	
Rok výstavby:	2013	
Počet bytových jednotiek:	18	Vnútorná teplota: 20,0 °C
Obostavaný objem V _v :	5976,6 m ³	Vnútorné zdroje tepla: 2,1 W/m ²
Počet osôb:	51.0	

Ukazovatele vo vzťahu k vykurovanej ploche			
Vykurovaná plocha:	1659,8 m ²		
Použitá:	Ročná metóda	Certifikát:	Splnené?
Merná potreba tepla na vykurovanie:	25,2 kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	nie
Výsledok skúšky vzduchovej priepustnosti:	0,6 h ⁻¹	0,6 h ⁻¹	ano
merná potreba primárnej energie (OPV, vykurovanie, chlad., pom. a dom. spotrebiče):	80 kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	ano
Merná potreba primárnej energie (OPV, vykurovanie a pomocné a domáce spotrebiče):	49 kWh/(m ² a)		
Merná potreba primárnej energie Úspora elektriny pomocou solárnej energie:	kWh/(m ² a)		
Tepelná strata:	16 W/m ²		
Frekvencia prekročenia najvyššej teploty vzduchu:	48 %	nad 25 °C	
Merná potreba energie na chladenie:	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Tepelná záťaž:	13 W/m ²		

**Nie sú známe príklady výstavby
a ani prípravy budov s takmer
nulovou potrebou energie, ktoré
majú iný koncept ako energeticky
pasívne domy.**

**Národný plán na zvyšovanie počtu budov
s takmer nulovou potrebou energie**

Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR

Ďakujem za pozornosť!

Ing. Vladimír Šimkovic

www.iepd.sk

www.energyconcept.sk