

# Regenerace budov na nízkoenergetický standard a energetický management v Brně – Novém Lískovci



*Opava 23.5.2013*

*Jan Sponar, [sponar@nliskovec.brno.cz](mailto:sponar@nliskovec.brno.cz)  
úřad městské části Brno-Nový Lískovec*



## Brno – Nový Lískovec

- 1 z 29 městských částí statutárního města Brna
- 12 tis. obyvatel, z toho 11,5 v panelových domech
- poloha sídliště na západním okraji Brna, orientace jižního svahu
- panelové domy - jednoduchý kompaktní tvar, velký potenciál energetických úspor, nutnost sanace konstrukcí

bytové domy T06-B, B70-R/K ..... 3,5 tisíce bytů

veřejné budovy MS-OB (2 ZŠ, 2 MŠ, OÚ MČ, ...)

- regenerace v nízkoenergetickém standardu, úsilí přiblížit se pasivnímu standardu



## **Panelové domy**

384 bytů obce  
regenerace  
zateplení fasády  
výsledná spotřeba  
úspora

## **T O6B**

stáří cca 28 let  
2001 – 2006  
tl. 16 cm  
40 kWh/m<sup>2</sup> a rok tepla na vytápění  
1 100 t CO<sub>2</sub> ročně ....tj. 1t na osobu



## **Panelové domy**

672 bytů obce  
regenerace  
zateplení fasády  
výsledná spotřeba

**B 70 R/K**

stáří průměrně 18 let  
2009 - 2011  
tl. 20 cm  
30 kWh/m<sup>2</sup> a rok tepla na vytápění



# Komplexní regenerace budov škol

ZŠ Kamínky – nízkoenergetický koncept realizovaný v r. 2009:

- 16 cm zateplení fasády, 18 cm zateplení střechy, okna s izol. trojskly, VZT s rekuperací v kuchyni a jídelně, sanace kcí
- náklady 40 mil. Kč, dotace SFŽP 19,5 mil. Kč
- energetická úspora vypočtená na vytápění 60%, teplá voda 10%, 2 100 GJ/ročně, tj. 1,26 mil Kč ročně, 153 t CO<sub>2</sub>/ročně



## Komplexní regenerace mateřské školy Čtvrtě v r. 2010



**16 cm zateplení fasády, okna s izol. trojskly, VZT s rekuperací v kuchyni  
průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em} < U_{em,rq}$  požadovaný  
energetická úspora vypočtená na vytápění 50%, 350 GJ/ročně, tj. 230 tis. Kč  
ročně**

# Regenerace panelových domů v Novém Lískovci

Idea 1999: Zvýšit kvalitu bydlení bez enormního nárůstu nákladů na bydlení

Energetické úspory ZDROJEM financování komplexní regenerace ... dlouhodobé úvěry **v programu PANEL**

Zpracování energetických auditů v roce 2000:

- Předpoklad úspor a návratnosti
- Návrh vysokonákladových opatření - nízkoenergetický standard regenerace (některé prvky pasivního domu), komplexnost regenerací, ENORMNÍ ZATEPLENÍ
- Návrh nízkonákladových opatření – **energetický management**, provozní řád, zkušební provoz celého systému po regeneraci, zaregulování TZB

## Charakteristické znaky rekonstrukcí budov v nízkoenergetickém a pasivním standardu

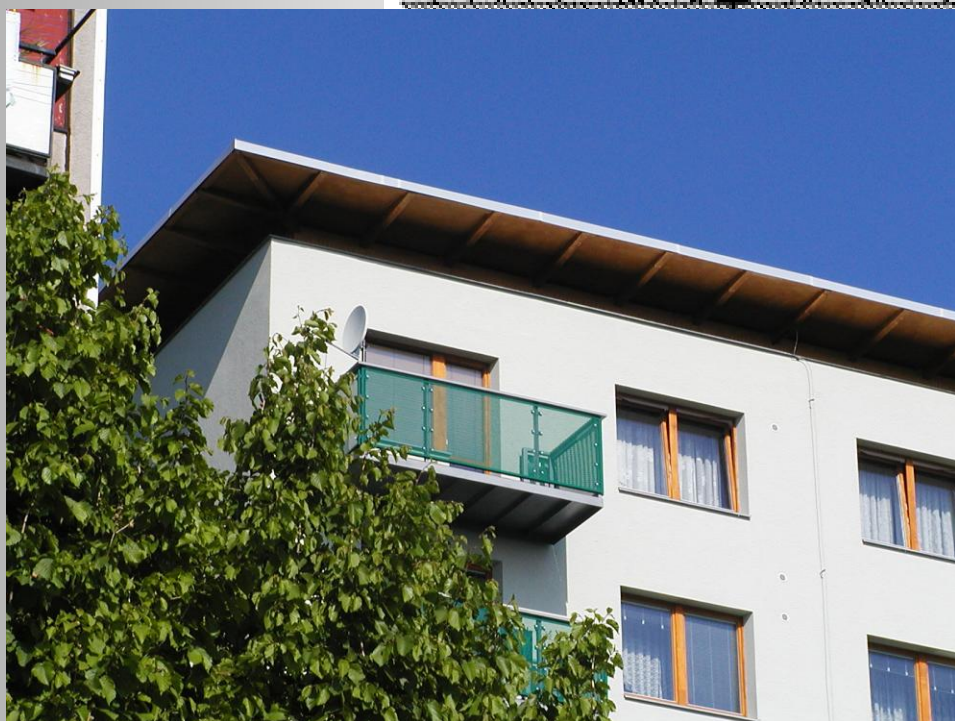
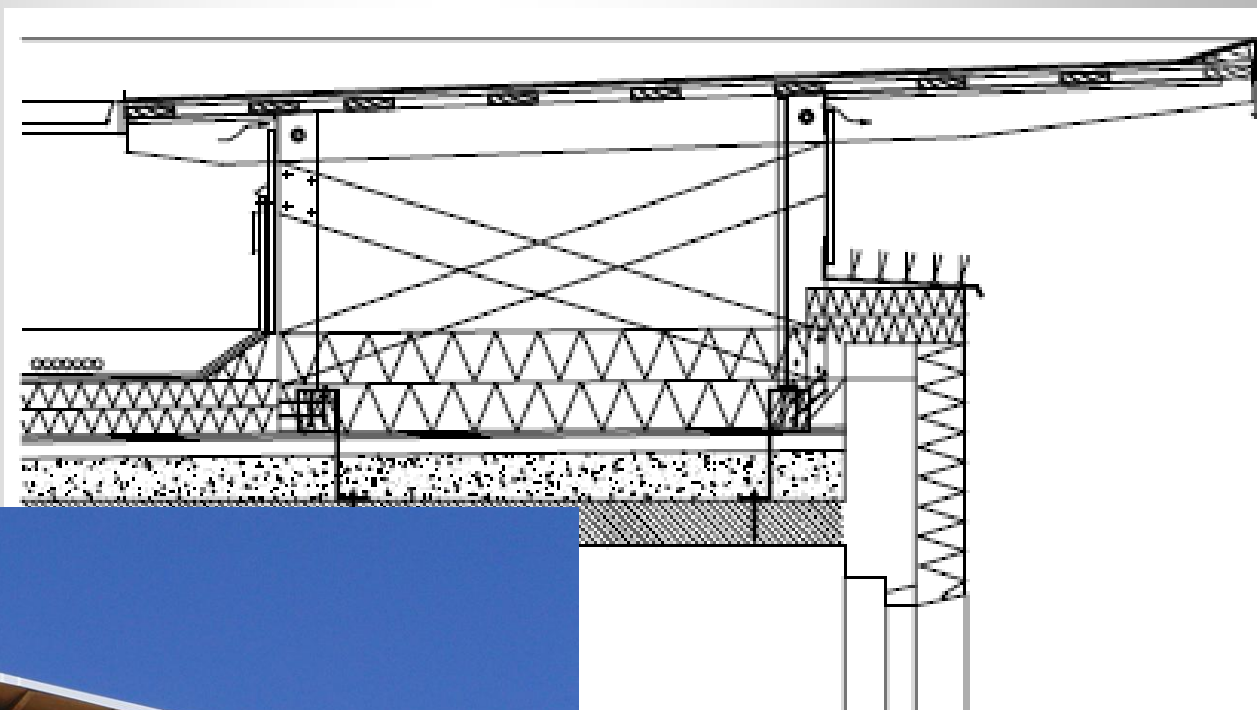
1. Velmi dobrá tepelná izolace obálky budovy (podlahy, stěn, střechy, oken a dveří)
2. Důsledné odstranění tepelných mostů
3. Parotěsnost problematických detailů,
4. Sanace vad konstrukcí
5. Dynamický otopný systém, pružně reagující, s dobrou regulací, nízkoteplotní
6. Řízené větrání, pokud možno s rekuperací tepla
7. Úsporné elektrické spotřebiče a osvětlení
8. Využití sluneční energie – solární kolektory, venkovní žaluzie

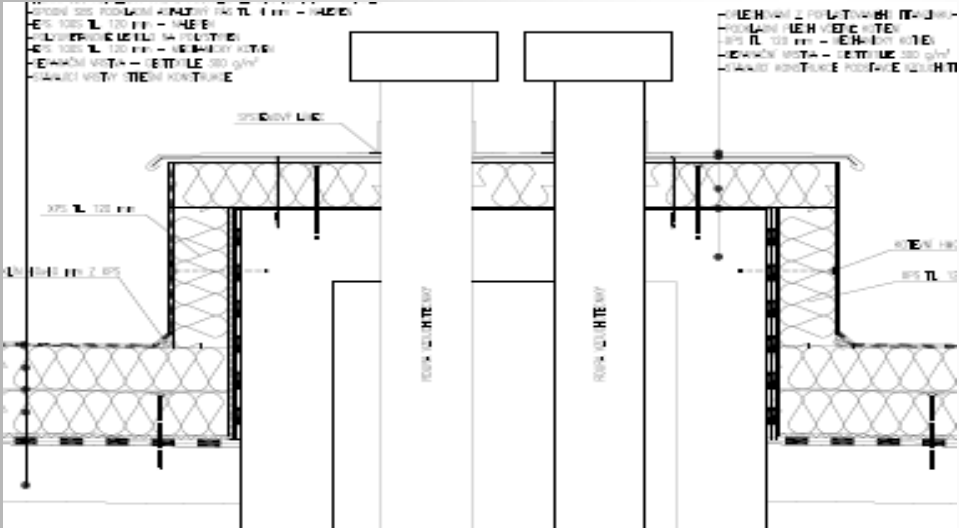
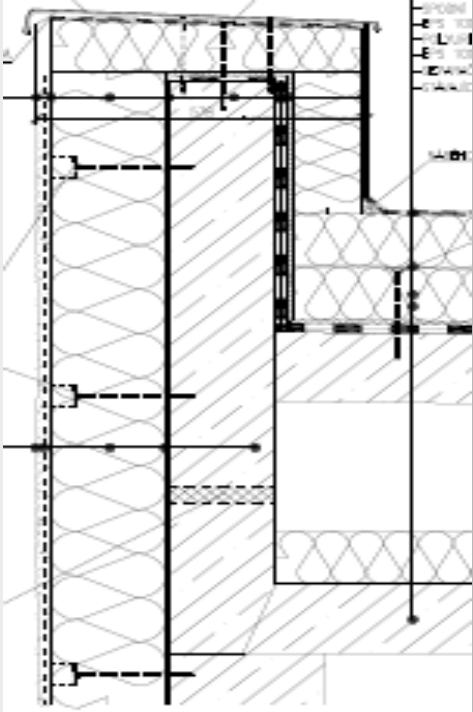


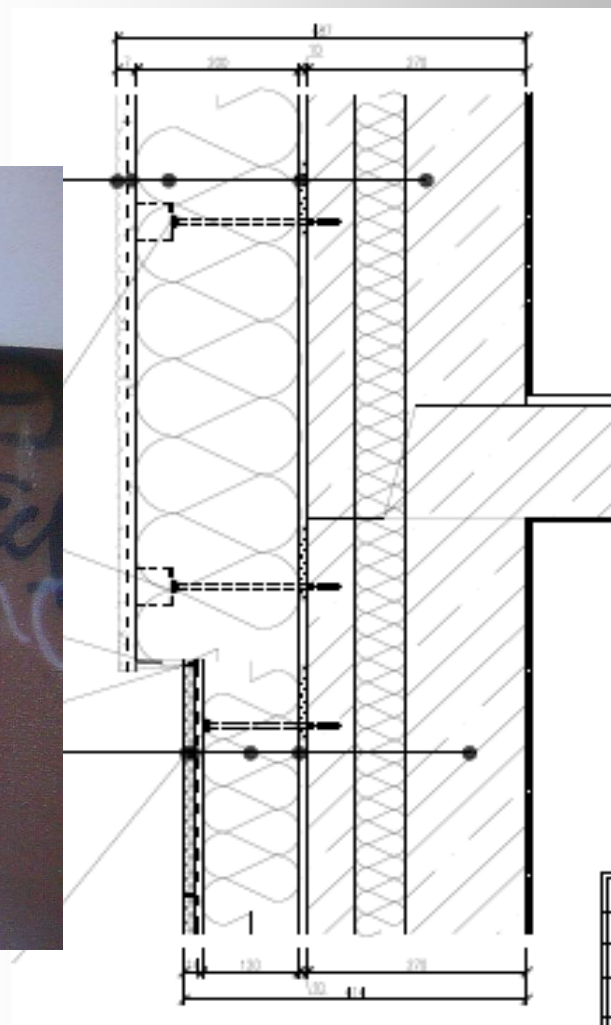
## Potenciál energetických úspor - energetický audit (v r. 2000)

Budova : <b>Bytový dům – Oblá 15-19 v Brně</b>		<b>2. Varianta</b>			Vytápěná plocha : 2274 m <sup>2</sup>	
Energeticky úsporné opatření		Investice tis. Kč	Úspory		PB	NPVQ
			kWh/rok	tis.Kč/ rok	roky	( )
1.	Zaregulování TRV	85,0	78 500	74,0	2,1	3,44
2.	Management	330,0	10 000	10,7	1,9	2,97
3.	Tepelné izolace ÚT	125,0	12 100	10,0	12,5	0,87
4.	Úsporné žárovky		10 000	8,0	10,6	0,24
5.	Modernizace TUV		23 000	20,0	16,5	-0,20
6.	Zateplení pláště	1.744,0	60 500	56,7	30,8	-0,24
7.	Výměna oken	3.010,0	89 400	84,7	35,5	-0,34
8.	Zateplení střechy	1.022,4	25 700	22,9	44,7	-0,48
9.	Zateplení podlahy	284,0	6 400	6,0	47,3	-0,51
10	Úsporné armatury TUV	425,0	15 700	14,9	28,5	-0,54
<b>Celkem</b>		<b>7.197,5</b>	<b>331 100</b>	<b>307,9</b>	<b>23,4</b>	

Velmi dobrá  
tepelná izolace  
obálky budovy





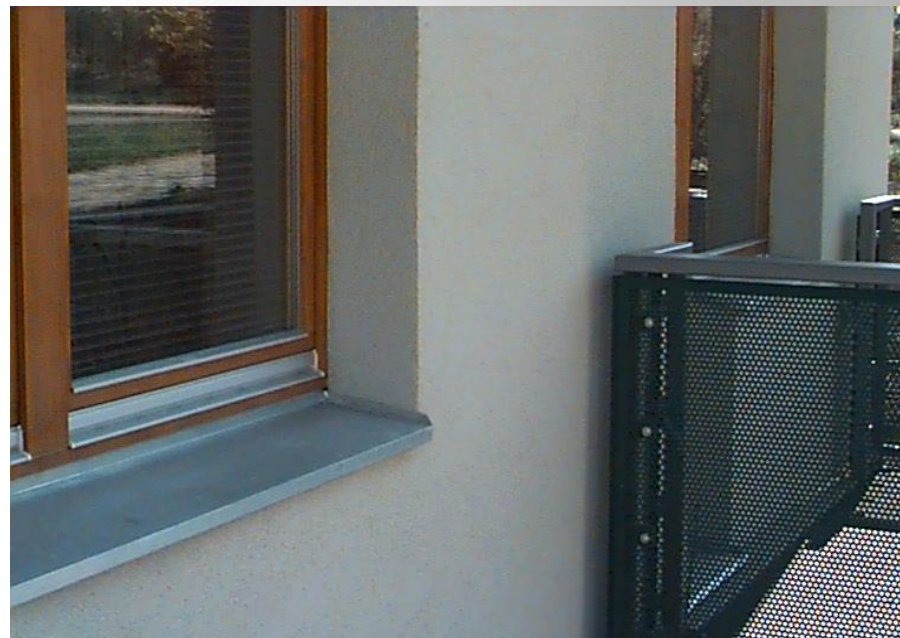


Detail soklu

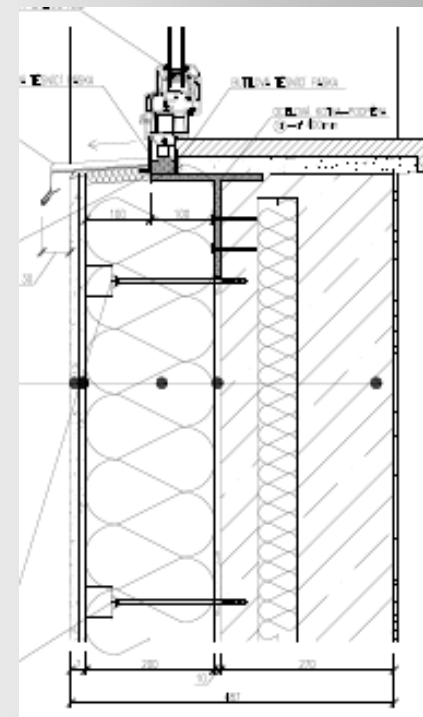
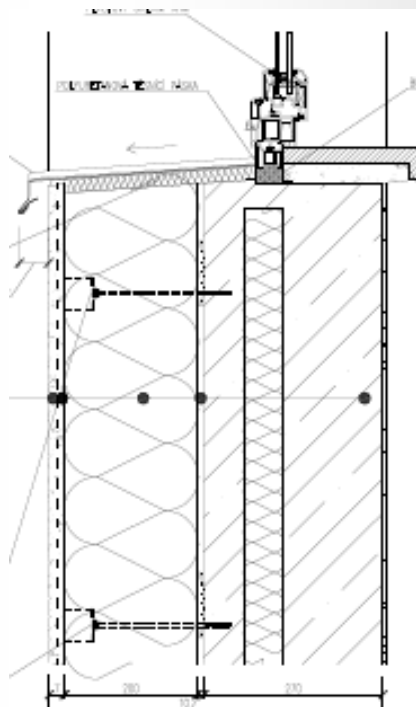
# Zateplení suterénu







# Detaily 20 cm zateplení





# Kotvení oken před fasádu do izolantu



# Vysunutí oken do izolantu





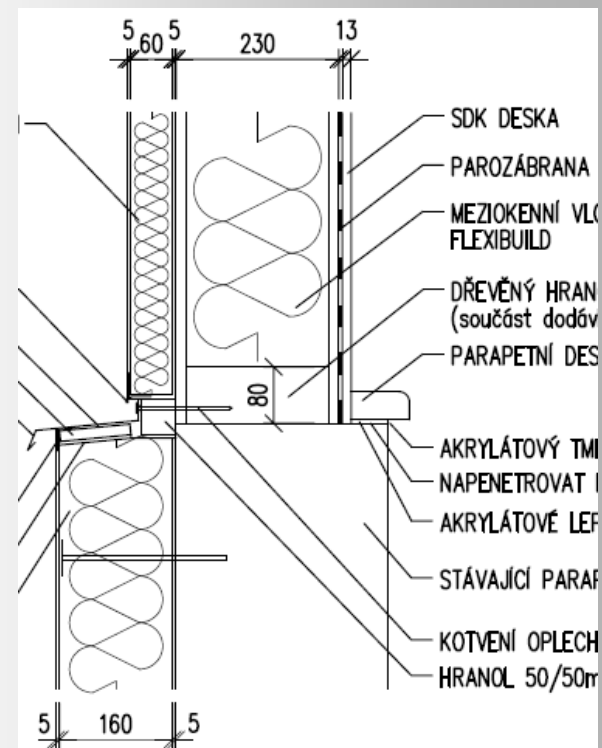
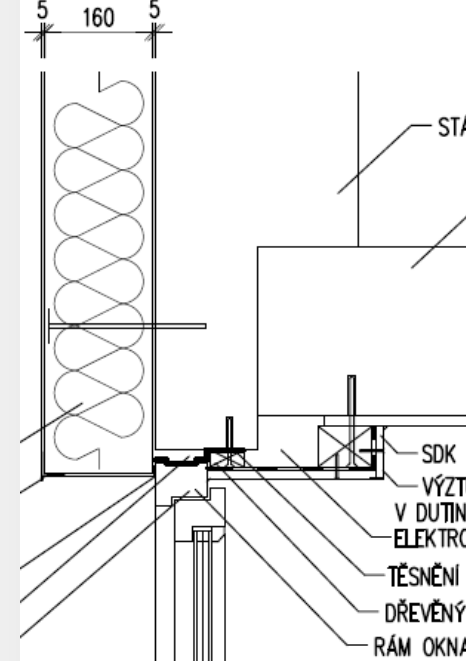
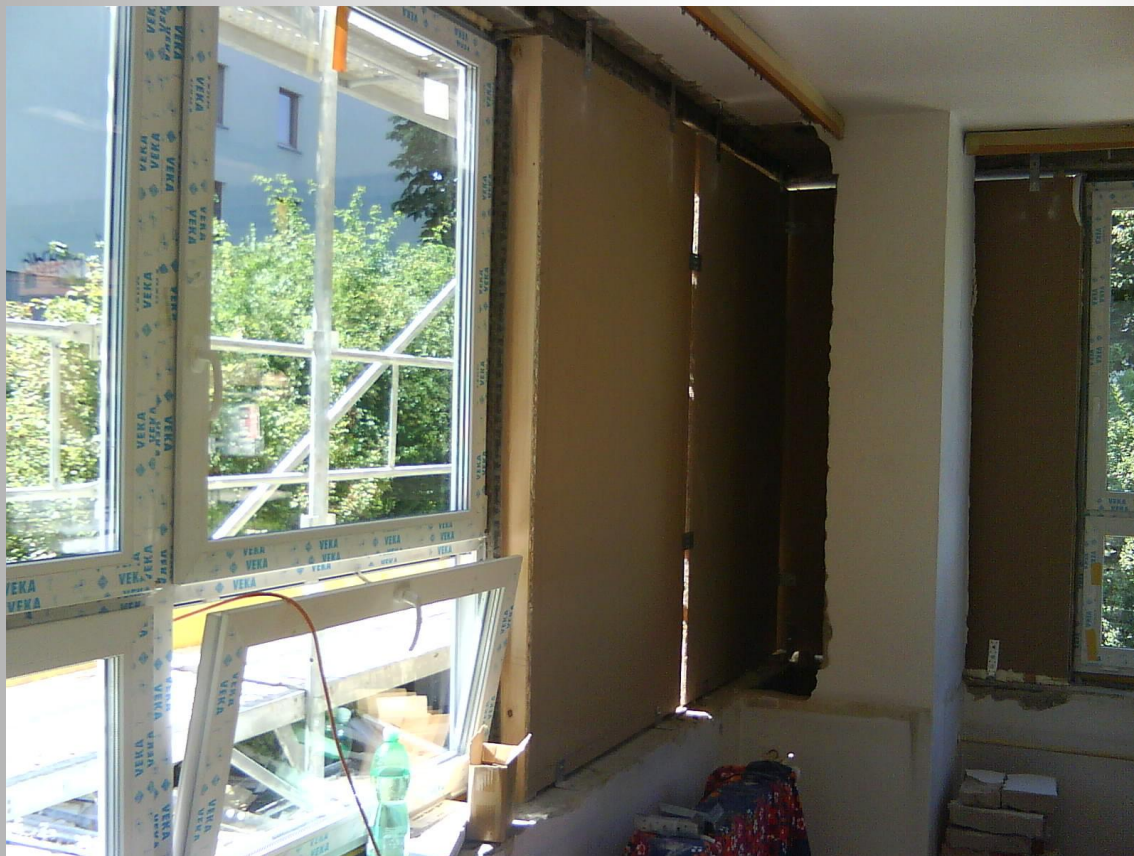
Atika



Střešní vpust'



# Parotěsnost problematických detailů



# Venkovní žaluzie



# Model pasivních panelových domů v roce 2001

Řízená neustálá výměna vzduchu s centrální rekuperační jednotkou a rozvody předeřtátého vzduchu do jednotlivých pokojů



# Návrh pasivního domu Oblá 14 rakouskými architekty v r. 2003

nízkoenergetický  
(realizován)



Zlámal



pasivní  
(nerealizován)

Lari

Reinberg

Treberspurg

# Fotovoltaická elektrárna ZŠ Kamínky po zateplení střechy v r. 2009:

pronájem části střechy (1 400 m<sup>2</sup>) pro fotovoltaickou  
elektrárnu na 20 let – výkon 66kWp, roční produkce  
61 MWh, redukce 72 t CO<sub>2</sub>/ročně



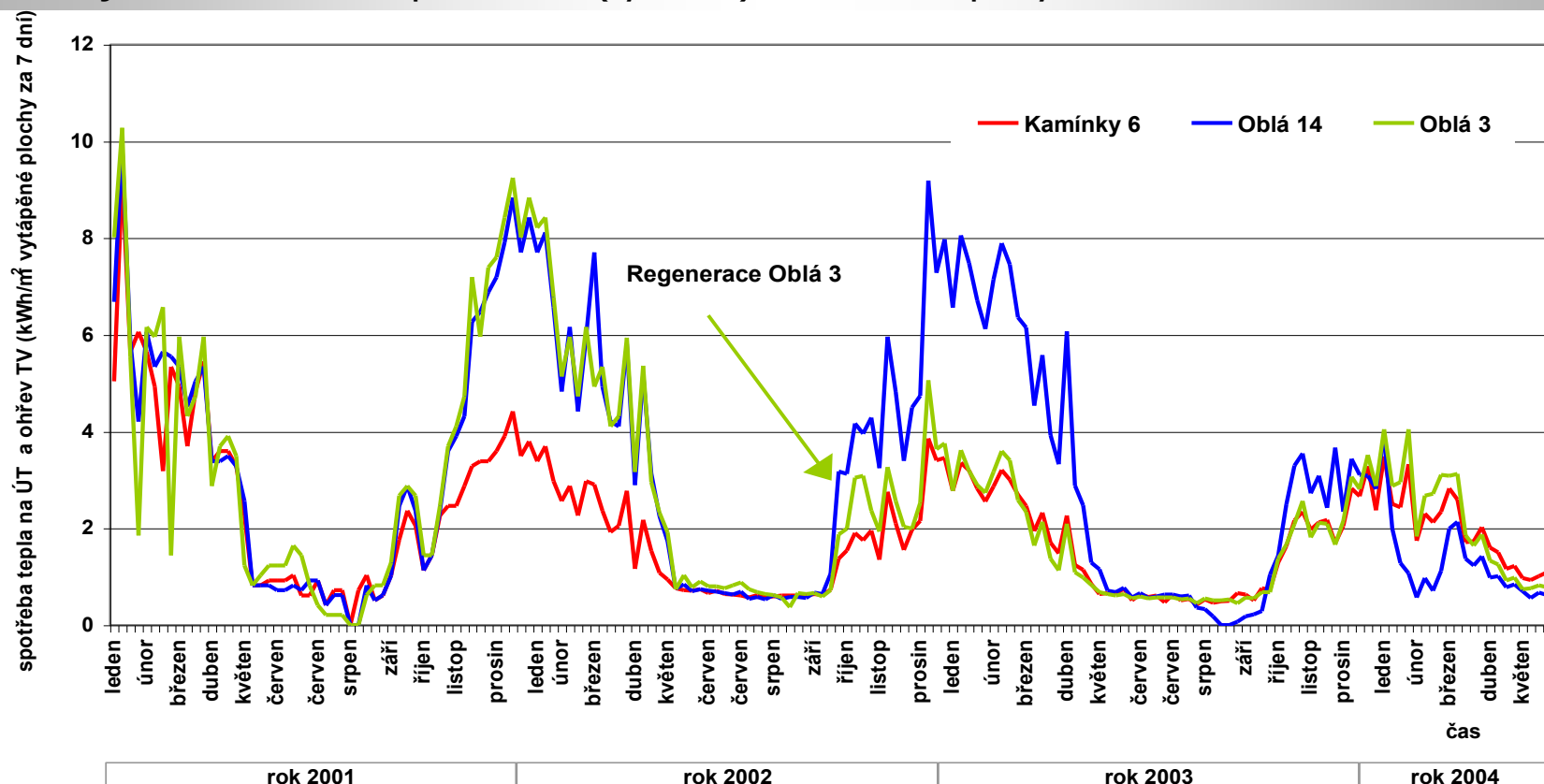


A photograph of a modern, light blue apartment building with a dark brown roof. The building features several balconies with blue glass railings. The windows are rectangular with dark frames. The building is set against a clear blue sky. The text "realizace 2002" is overlaid on the right side of the image.

*realizace  
2002*

# Energetický management

- Udržení spotřeby energie na nízké úrovni bez snižování tepelné pohody v interiérech lze dosáhnout **pravidelnou kontrolu spotřeby** energie v průběhu roku.
- Kontrola spotřeby spočívá v pravidelném (týdenním) odečítání spotřeby energií v objektu a současně průměrné (týdenní) venkovní teploty.



# Energetický management na [www.novy-liskovec.cz](http://www.novy-liskovec.cz)

úvodní stránka

hledaný text



Nacházíte se zde: [Sledování spotřeby](#) > Graf spotřeby

**Graf spotřeby**

Počáteční rok: 2001

Koncový rok: 2009

Budova 1: Kamínky 6

Budova 2: Oblá 2

Budova 3: Oblá 3

Budova 4: ---

Zobrazit teplotu:

**Úvod.**

**Sledování spotřeby.**

[Roční přehled.](#)

[Graf spotřeby.](#)

[ET křivka.](#)

**Vkládání dat.**

[Teplota](#)

[Teplota](#)

[Odečty](#)

**Správa.**

[Domy](#)

[Uživatelé](#)

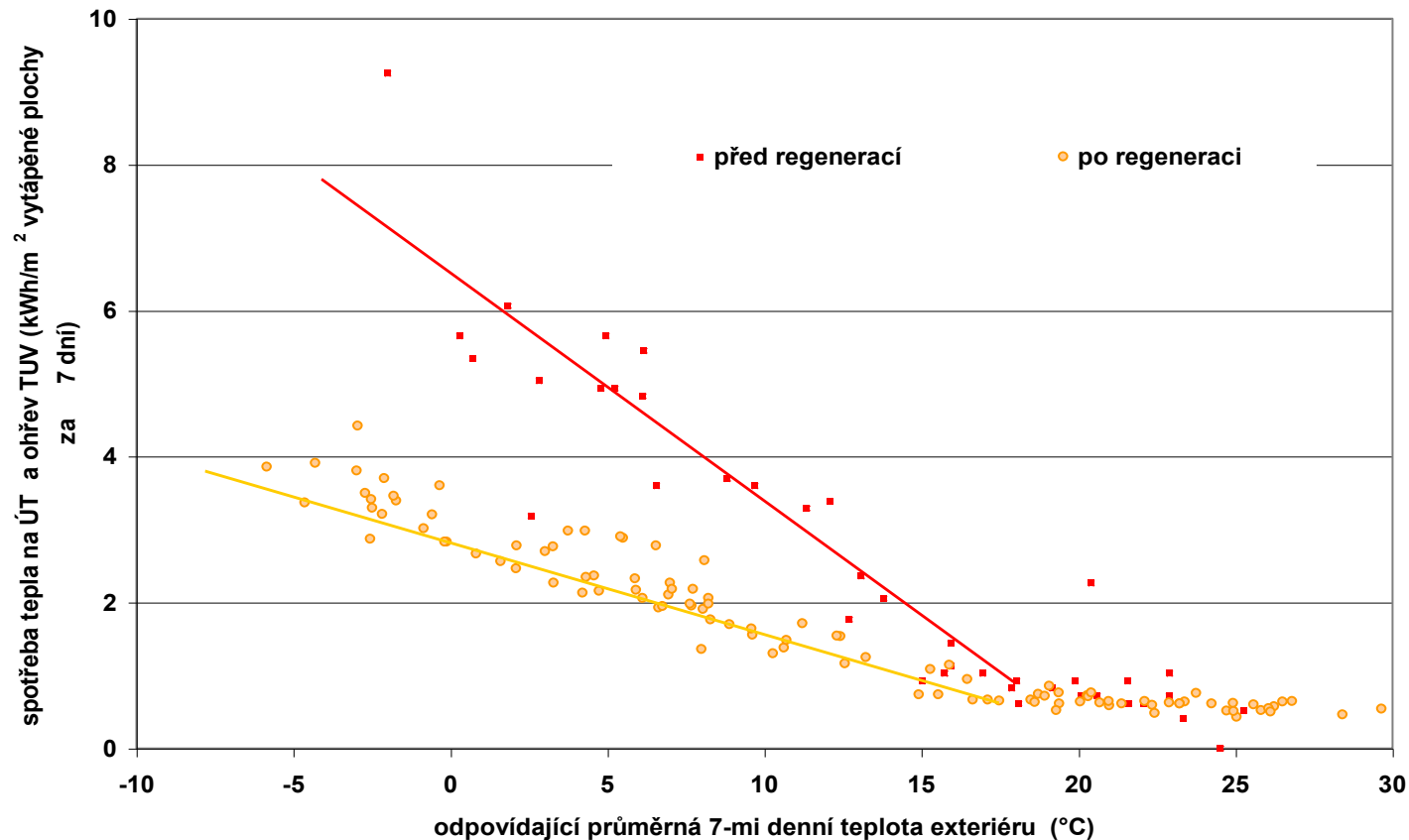
Graf spotřeby zobrazuje průběh měrné spotřeby tepla (vztaženo na m<sup>2</sup> vytápěné plochy) na vytápění a ohřev teplé vody.

Jako parametry zobrazení si můžete zvolit časové období a jeden až čtyři domy, které chcete v grafu zobrazit. V grafu pak můžete porovnávat vliv rekonstrukce na spotřebu energie na ÚT a TV. Současně je možné zvolit, zda do grafu promítnout informaci o průměrné teplotě v daném období.

# Energetický management

Naměřené údaje se vyhodnocují v grafu závislosti měrné spotřeby energie na venkovní teplotě tzv. „**E-T křivky**“ **pro budovu**.

Výsledkem pravidelné kontroly spotřeby je včasné odhalení výkyvů z pásma “běžné” spotřeby a tím rychlé provedení nápravy způsobené nějakou závadou v systému. Tak je možné předejít neočekávaným nárůstům účtu za spotřebu energie na konci účetního období.



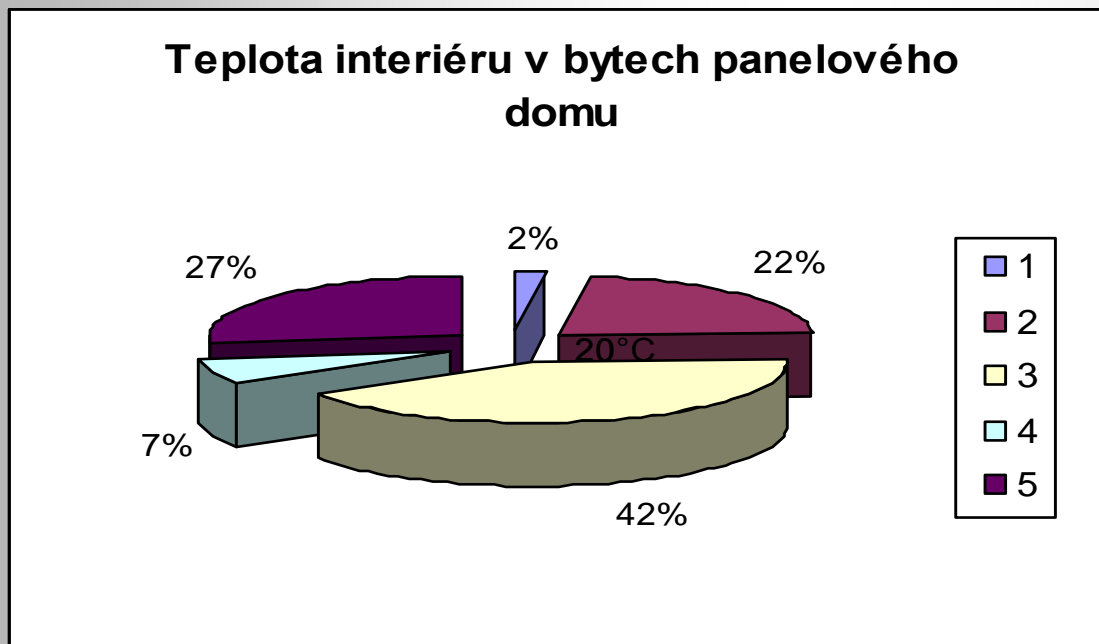
## Energetický management a další organizační opatření

- vytvoření manuálu pro provoz a údržbu,
- zaškolení obsluhy TZB,
- zaškolení uživatelů bytů,
- ověřování teploty a vlhkosti v bytech
- zveřejňování dat a prezentace výsledků



# Kvalita bydlení souvisí s tepelnou pohodou obyvatel

Podle energetického auditu jsou vypočteny úspory při předpokládané teplotě interiéru 20°C, z toho vyplývá, že 80% domácností vytápí na teplotu vyšší



22% bytů	20°C
42% bytů	22°C
7% bytů	23°C
27% bytů	24°C
2% nad	26°C

Podle dotazníkového šetření se obyvatelé řídí pocitem tepelné pohody, pro některé domácnosti důchodců a rodin s dětmi by teplota 20°C znamenala významnou nepohodu. Do přijatelné hranice 23°C se vejde 71% domácností

# Vyhodnocení spotřeb tepla Oblá 2, 32 bytů – VZT s rekuperací

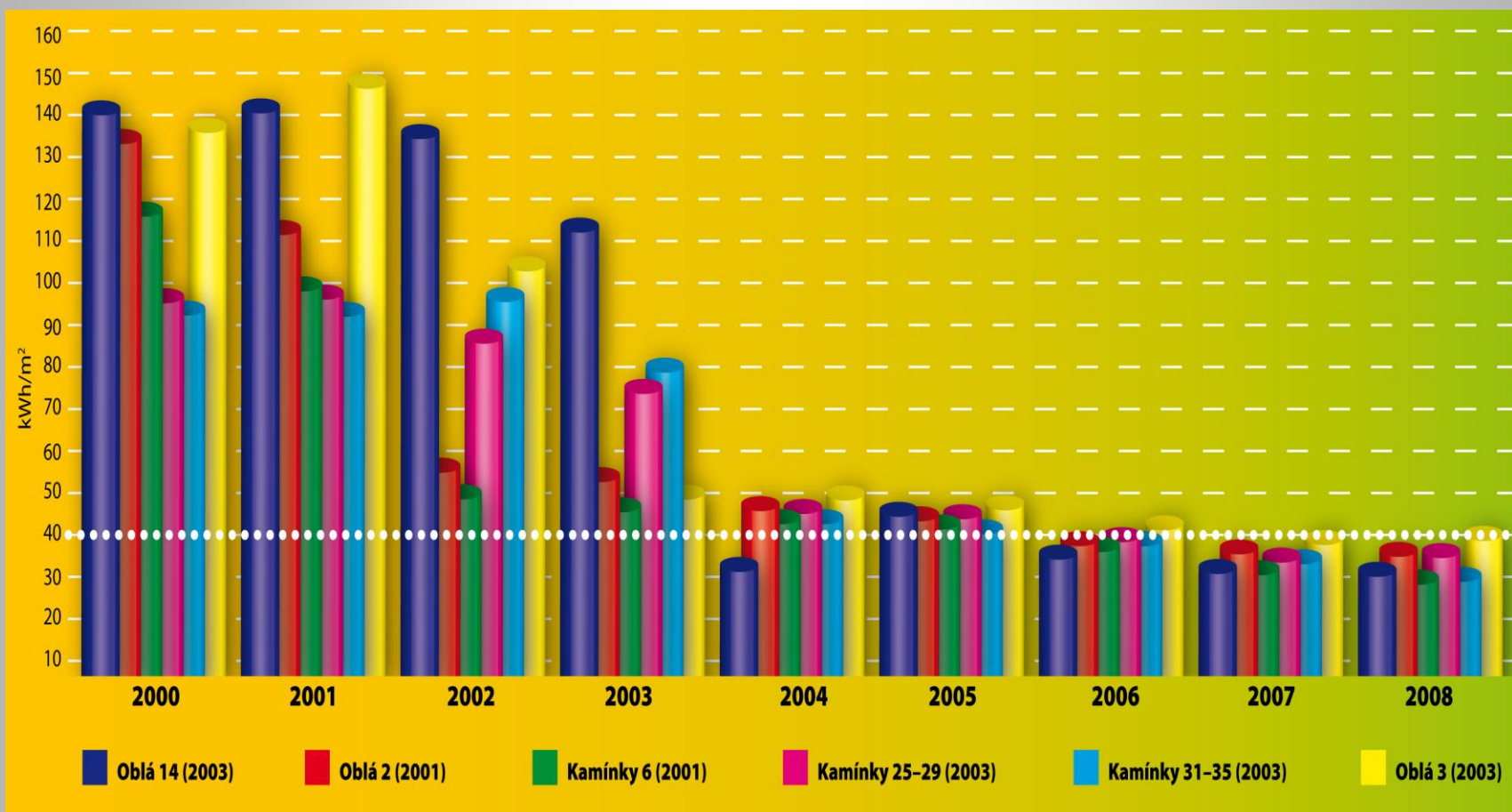
objekt	Oblá 2										
Spotřeba tepla	ÚT		[%]	TV		[%]	TV	CELKEM		[%]	C
	GJ	kWh/m <sup>2</sup>		GJ	kWh/m <sup>2</sup>		GJ/m <sup>3</sup>	GJ	kWh/m <sup>2</sup>		
Před realizací	1314	135,0	100	411	42,2	100	-	1725	177,2	100	
Předpoklad	405	41,6	31	230	23,6	56	-	635	65,2	36	
Rok 2001 realizace	1097	112,7	83	320	32,9	78	-	1417	145,6	106	10,9
Rok 2002	531	54,5	40	315	32,4	77	-	846	86,9	79	12,1
Rok 2003	508	52,2	39	335	34,4	82	-	843	86,6	44	11,8
Rok 2004	439	45,1	33	322	33,1	78	-	756	77,7	44	11,4
Rok 2005	415	42,6	32	314	32,3	77	0,229	703	72,3	43	11,1
Rok 2006	382	39,3	29	296	30,4	72	0,216	645	66,2	41	9,6
Rok 2007	336	34,5	26	285	29,3	69	0,224	620	63,7	35	11,2
Rok 2008	330	33,9	25	286	29,4	70	0,232	616	63,2	35	11,0
Rok 2009	402	41,3	31	285	29,3	69	0,232	687	70,6	36	10,3
Rok 2010	519	53,4	40	289	29,7	67	0,284	809	83,1	42	9,7
Rok 2011	402	41,3	31	271	27,8	66	0,237	673	69,1	39	10,3
Rok 2012	387	39,7	29	260	26,7	63	0,269	646	66,4	37	10,2

# Vyhodnocení spotřeb tepla Oblá 3, 16 bytů – VZT bez rekuperace

objekt	Oblá 3										
Spotřeba tepla	ÚT		[%]	TV		[%]	TV	CELKEM		[%]	C
	GJ	kWh/m <sup>2</sup>		GJ	kWh/m <sup>2</sup>		GJ/m <sup>3</sup>	GJ	kWh/m <sup>2</sup>		
Před realizací	670	137,7	100	230	47,3	100		900	184,4	100	
Předpoklad	209	42	31	127	26,1	55		336	69	37	
Rok 2001	723	148,5	108	234	48,1	102		957	196,6	106	10,9
Rok 2002 realizace	505	103,8	75	207	42,5	90		712	146,3	79	12,1
Rok 2003	233	47,9	35	167	34,3	73		400	82	44	11,8
Rok 2004	232	47,7	35	168	34,5	73		400	82	44	11,4
Rok 2005	221	45,3	33	168	34,5	73	0,276	389	80	43	11,1
Rok 2006	207	42,6	31	164	33,7	72	0,259	371	77	41	9,6
Rok 2007	179	36,8	27	138	28,4	60	0,256	317	65,2	35	11,2
Rok 2008	184	37,8	27	132	27,1	57	0,261	316	64,9	35	11,0
Rok 2009	185	38,1	28	142	29,2	62	0,284	327	67,3	36	10,3
Rok 2010	225	46,3	34	153	31,5	67	0,28	378	77,8	42	9,7
Rok 2011	177	36,3	26	151	31	65	0,283	328	67,2	36	10,3
Rok 2012	181	37,2	27	150	30,8	65	0,282	331	68	37	10,2



# Snižování spotřeby tepla na vytápění na nízkoenergetickou úroveň



# **Energetický management a ekonomika**

Hodnocení návratnosti úsporných opatření

Oblá 2 - regenerace provedena v roce 2001

Náklady na energetická opatření	6,2 mil	2800 Kč/m <sup>2</sup>
Celkové investiční náklady	15,6 mil	7100 Kč/m <sup>2</sup>

Spotřeba tepla ÚT a TV před realizací investice 1725 GJ/rok

## **Úspora energie po realizaci opatření na dům**

Rok 2002	879 GJ/rok	270 Kč/GJ	237 330,- Kč
Rok 2004	969 GJ/rok	400 Kč/GJ	387 600,- Kč
Rok 2006	1080 GJ/rok	471 Kč/GJ	508 680,- Kč
Rok 2008	1109 GJ/rok	560 Kč/GJ	621 040,- Kč
Rok 2009	1038 GJ/rok	562 Kč/GJ	583 356,- Kč
Rok 2010	916 GJ/rok	605 Kč/GJ	554 180,- Kč
Rok 2011	1052 GJ/rok	605 Kč/GJ	636 460,- Kč
Rok 2012	1079 GJ/rok	662 Kč/GJ	714 298,- Kč

**Odhad návratnosti realizovaných  
úsporných opatření ve vztahu k vývoji cen  
energií  
(podle skutečné ceny stavebních prací v  
době realizace v r. 2001)**

- v roce 2002 26 let
- v roce 2004 16 let
- v roce 2006 12 let
- v roce 2008 10 let
- v roce 2009 10,5 let
- v roce 2010 11 let
- v roce 2011 9,7 let
- v roce 2012 8,7 let

# Vyhodnocení spotřeb tepla Koniklecová 4, 60 bytů KS B70 R/K – ETICS tl. 20cm, 3-skla

objekt	Koniklecová 4										
Spotřeba tepla	ÚT			TV		[%]	TV	CELKEM		[%]	C
	GJ	kWh/m <sup>2</sup>		GJ	kWh/m <sup>2</sup>		GJ/m <sup>3</sup>	GJ	kWh/m <sup>2</sup>		
Před realizací	1479	75,9	100	604	31,0	100	0,4	2083	106,9	100	
Předpoklad		26,7	35,2								
Rok 2006	1661	85,3	112	631	32,4		0,405	2292	117,6		9,6
Rok 2007	1437	73,7	97,1	576	29,6		0,413	2012	103,3		11,2
Rok 2008	1389	71,3	93,9	592	30,4		0,374	1981	101,7		11
Rok 2009	1430	73,4	96,7	616	31,6		0,386	2045	105		10,3
Rok 2010 realizace	1248	64	84,3	529	27,2		0,333	1777	91,2		9,7
Rok 2011	480	24,6	32,3	490	25,2		0,321	970	49,8		10,3
Rok 2012	461	23,7	31,2	484	24,8	80	0,310	946	48,5		10,2

## Vyhodnocení spotřeb tepla Svážná 19 – 25 KS B70 R/K – ETICS tl. 20cm, 2-skla

objekt	Svážná 19 - 25										
Spotřeba tepla	ÚT		[%]	TV		[%]	TV	CELKEM		[%]	C
	GJ	kWh /m <sup>2</sup>		GJ	kWh /m <sup>2</sup>			GJ/m <sup>3</sup>	GJ	kWh/ m <sup>2</sup>	
<b>Před realizací</b>	<b>1889</b>	<b>66,0</b>	<b>100</b>	<b>973</b>	<b>34,0</b>	<b>100</b>	<b>0,3</b>	<b>2861</b>	<b>100,0</b>	<b>100</b>	
<b>Předpoklad</b>		<b>29,1</b>	<b>44,1</b>								
<b>Rok 2006</b>	<b>2165</b>	<b>75,7</b>	<b>115</b>	<b>1061</b>	<b>37,1</b>		<b>0,335</b>	<b>3227</b>	<b>112,7</b>		<b>9,6</b>
<b>Rok 2007</b>	<b>1832</b>	<b>64</b>	<b>97</b>	<b>1032</b>	<b>36,1</b>		<b>0,326</b>	<b>2864</b>	<b>100,1</b>		<b>11,2</b>
<b>Rok 2008</b>	<b>1733</b>	<b>60,5</b>	<b>91,7</b>	<b>906</b>	<b>31,7</b>		<b>0,272</b>	<b>2639</b>	<b>92,2</b>		<b>11</b>
<b>Rok 2009</b>	<b>1825</b>	<b>63,8</b>	<b>96,7</b>	<b>891</b>	<b>31,1</b>		<b>0,25</b>	<b>2716</b>	<b>94,9</b>		<b>10,3</b>
<b>Rok 2010 realizace</b>	<b>1670</b>	<b>58,4</b>	<b>88,5</b>	<b>825</b>	<b>28,8</b>	<b>85</b>	<b>0,232</b>	<b>2496</b>	<b>87,2</b>	<b>87,2</b>	<b>9,7</b>
<b>Rok 2011</b>	<b>810</b>	<b>28,3</b>	<b>42,9</b>	<b>735</b>	<b>25,7</b>	<b>75</b>	<b>0,223</b>	<b>1544</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>10,3</b>
<b>Rok 2012</b>	<b>789</b>	<b>27,6</b>	<b>41,4</b>	<b>729</b>	<b>25,5</b>	<b>75</b>	<b>0,216</b>	<b>1518</b>	<b>53,1</b>	<b>53,1</b>	<b>10,2</b>

## Spotřeby tepla v ZŠ, v MŠ

	ZŠ Kamínky (2009) 7300m <sup>2</sup>					MŠ Čtvrtě (2010) 1761 m <sup>2</sup>				
spotřeba tepla v GJ	ÚT	%	TUV	%	celkem	ÚT	%	TUV	%	celkem
před realizací úsporných opatření	2 626	100	376	100	3 002	470	100	70	100	540
rok 2008	2 594	99	375	100	2 969	457	97	64	91	521
rok 2009	1 961	75	293	78	2 254	422	90	62	89	484
rok 2010	961	37	339	90	1 300	425	90	78	111	503
rok 2011	885	34	344	91	1 229	191	41	110	157	301

po zateplení spotřeba tepla na vytápění 30 - 40 kWh/m<sup>2</sup>

# Co s daty?

*briefing...meeting...brainstorming*



měřit  
zapisovat  
sledovat  
zpracovávat  
hodnotit  
diskutovat  
opravovat  
aplikovat  
informovat

# Klíčové aspekty úspěchu:

- Projektová příprava
  - projekt pro výběr dodavatele = projekt pro realizaci
- Výběr dodavatele rekonstrukce
  - reference, bankovní záruky
  - hodnotící kritéria (cena, doba realizace, záruky, penále)
- Dozor realizace
  - organizace přejímek (staveniště, dílčí kroky, atd. )
  - kontrolní dny na stavbě (pravidelnost, autorský dozor, atd.)
  - kontrola kvality, rozsahu plnění a fakturace
  - kontrola naplňování časového plánu
  - příprava dokladů ke kolaudaci
- Energetický management – monitoring, zaškolení údržby, „vyladění“ systému, uvědomělé chování uživatelů, komunikace







# Komplexní regenerace základní školy Kamínky v r. 2009



*Děkuji za pozornost*

**Ing. Jan Sponar**  
investiční technik  
úřadu městské části  
v Brně – Novém Lískovci



Vystudoval Vysoké učení technické v Brně, fakultu stavební, obor konstrukce a dopravní stavby. Pracoval několik let jako projektant betonových konstrukcí.

Od roku 2000 je zaměstnán na úřadě městské části v Brně – Novém Lískovci jako investiční technik. Ve své práci se věnuje zajišťování investičních akcí obce od zpracování záměru projektu, projektové dokumentace přes realizaci do uvedení do užívání. Největší zkušenosti má s regeneracemi panelového sídliště a panelových domů. Panelové domy v Brně – Novém Lískovci dosahují po regeneraci nízkoenergetických hodnot spotřeby tepla na vytápění. Inicialoval zpracování energetického manažerství pomocí softwarové aplikace na internetových stránkách městské části.

**[www.novy-liskovec.cz](http://www.novy-liskovec.cz)**

**[sponar@nliskovec.brno.cz](mailto:sponar@nliskovec.brno.cz)**