

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



## Brno – Nový Lískovec

- 1 z 29 městských částí statutárního města Brna
- 12 tis. obyvatel, z toho 11,5 v panelových domech
- panelové sídliště 3,5 tisíce bytů
- z toho 1056 bytů ve vlastnictví města
- ostatní SBD Družba a soukromé vlastnictví jednotlivých společenství vlastníků
- dvě školy základní a tři mateřské
- nebytové domy (podlah. plocha cca 3 000 m<sup>2</sup>)



## **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



# 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**

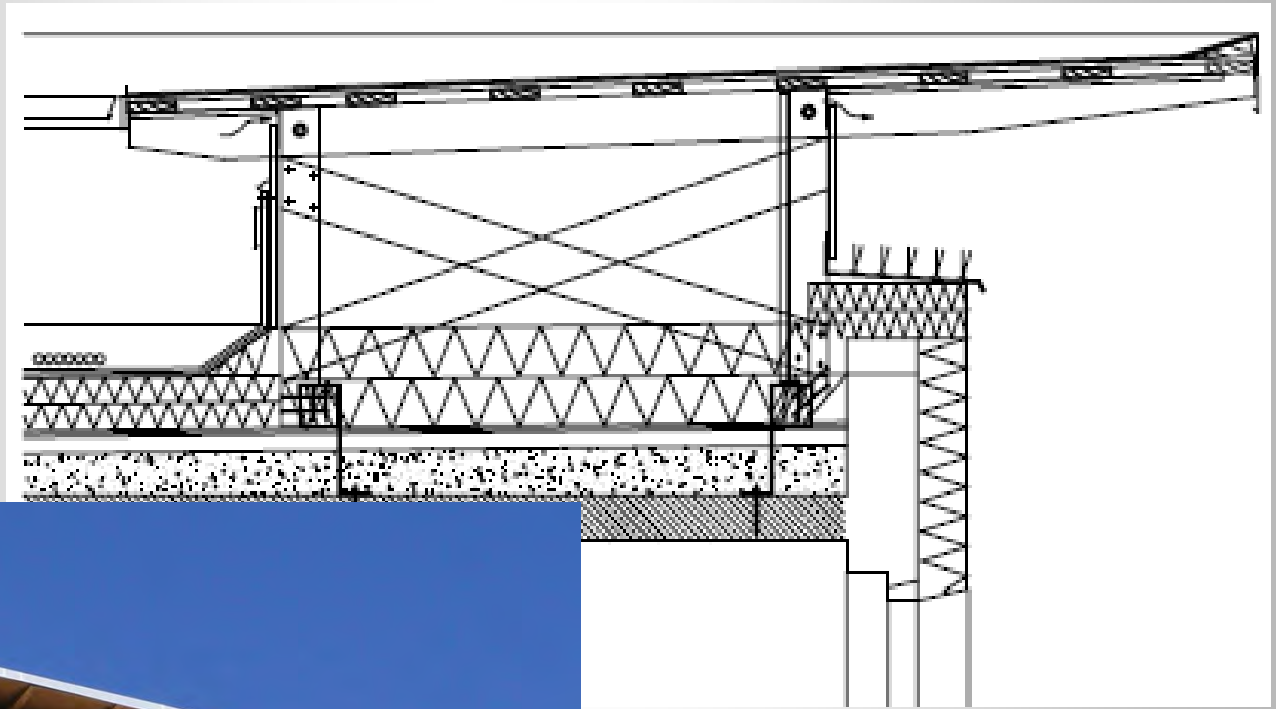
Zpracování energetických auditů v roce 2000:

- 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

## 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>	









# Model pasivních panelových domů v roce 2001

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

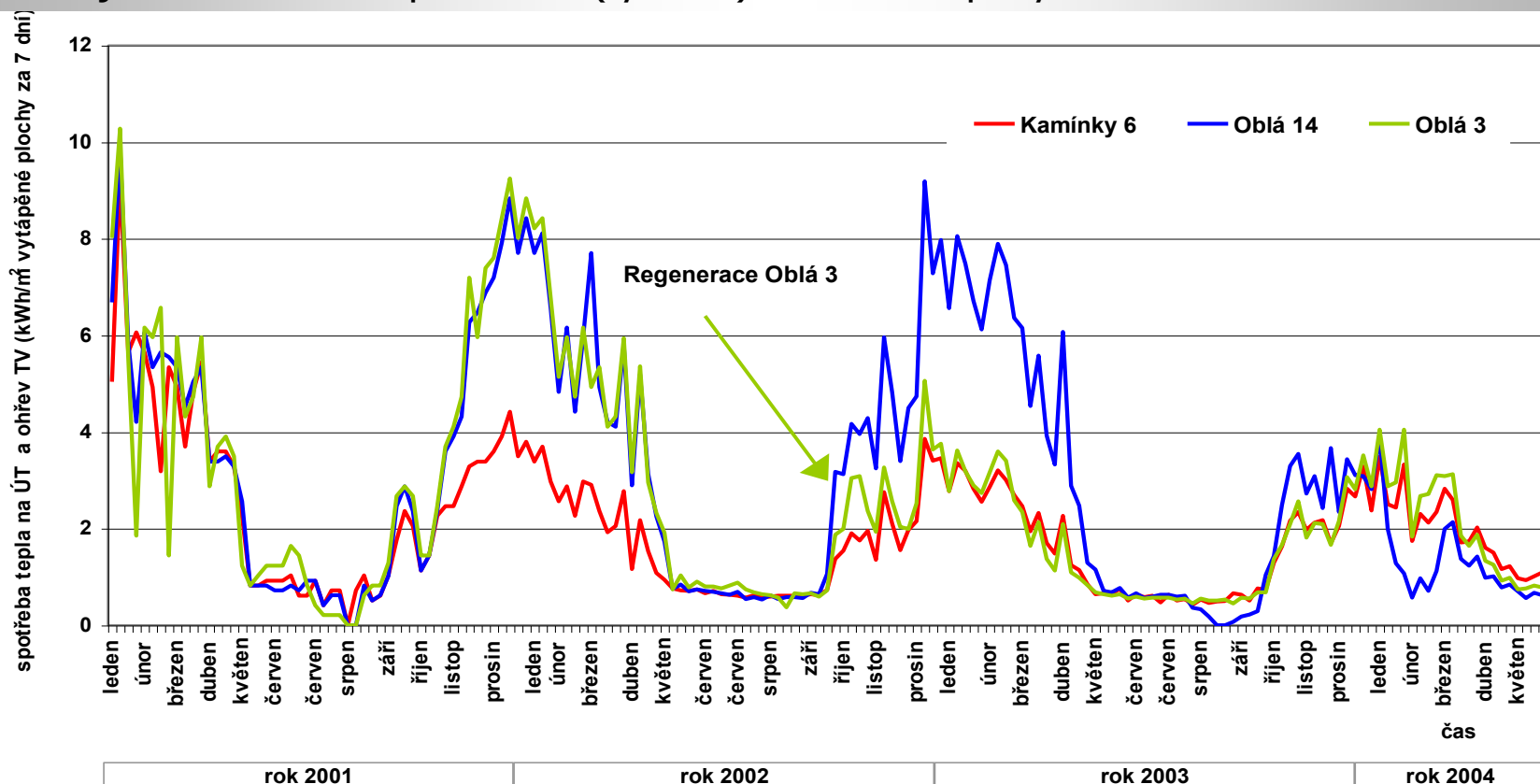




*realizace  
2002*

# Energetický management

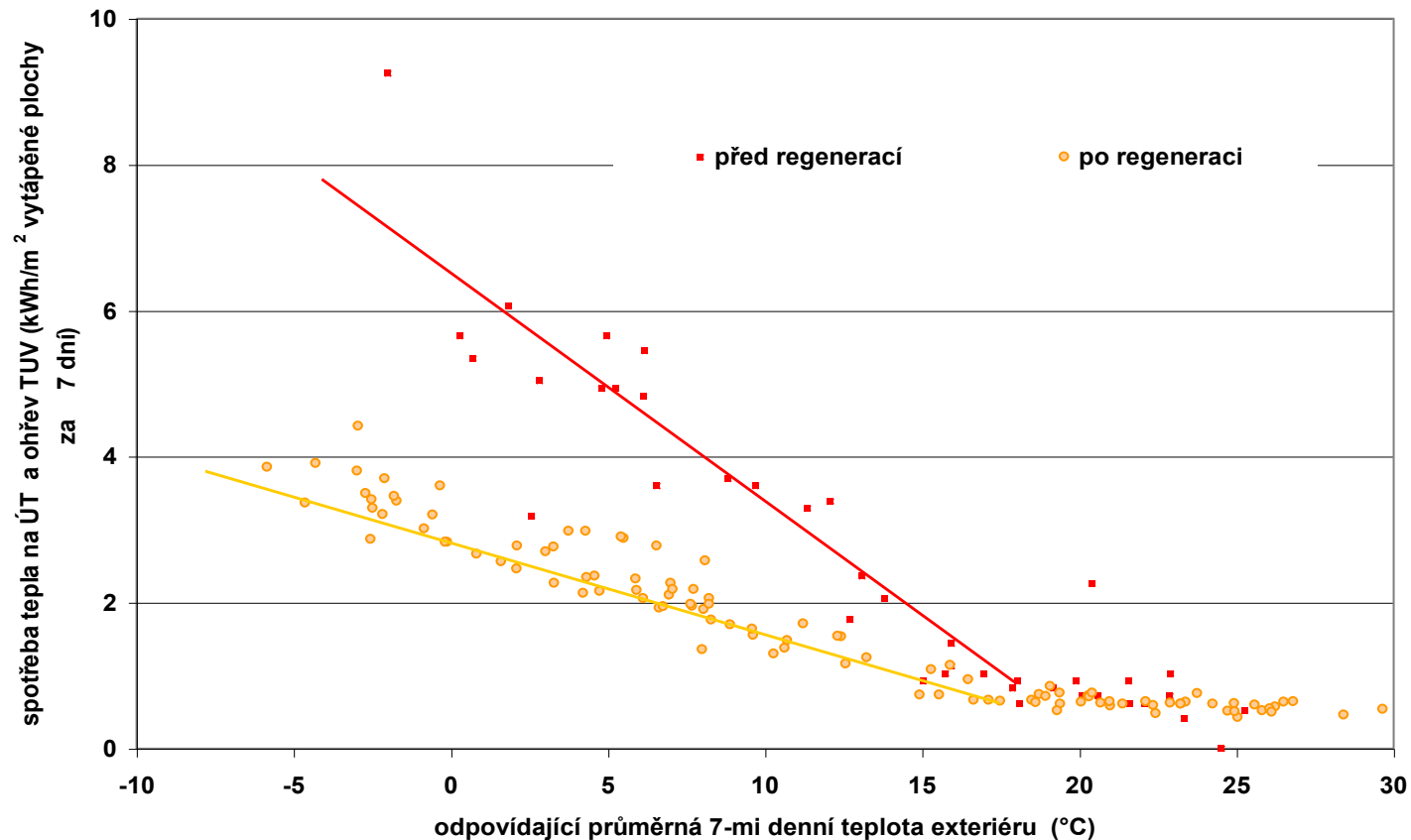
- Udržení spotřeby energie na nízké úrovni bez snižování tepelné pohody v interiérech lze dosáhnout **pravidelnou kontrolu spotřeby** energie v průběhu roku.
- Kontrola spotřeby spočívá v pravidelném (týdenním) odečítání spotřeby energií v objektu a současně průměrné (týdenní) venkovní teploty.



# Energetický management

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.



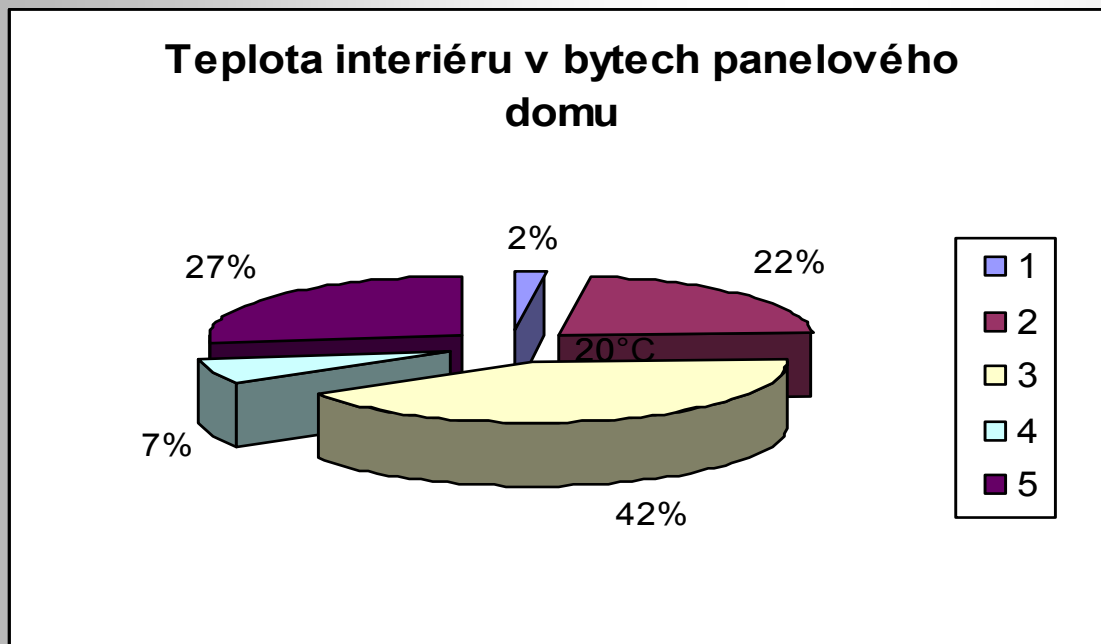
## Energetický management a další organizační opatření

- 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

# 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](#)

[Odečty](#)

Správa

[Domy](#)

[Uživatelé](#)

Graf spotřeby zobrazuje průběh měrné spotřeby tepla (vztaženo na  $m^2$  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.

# 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



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

# 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

175 kWh/m<sup>2</sup>/rok

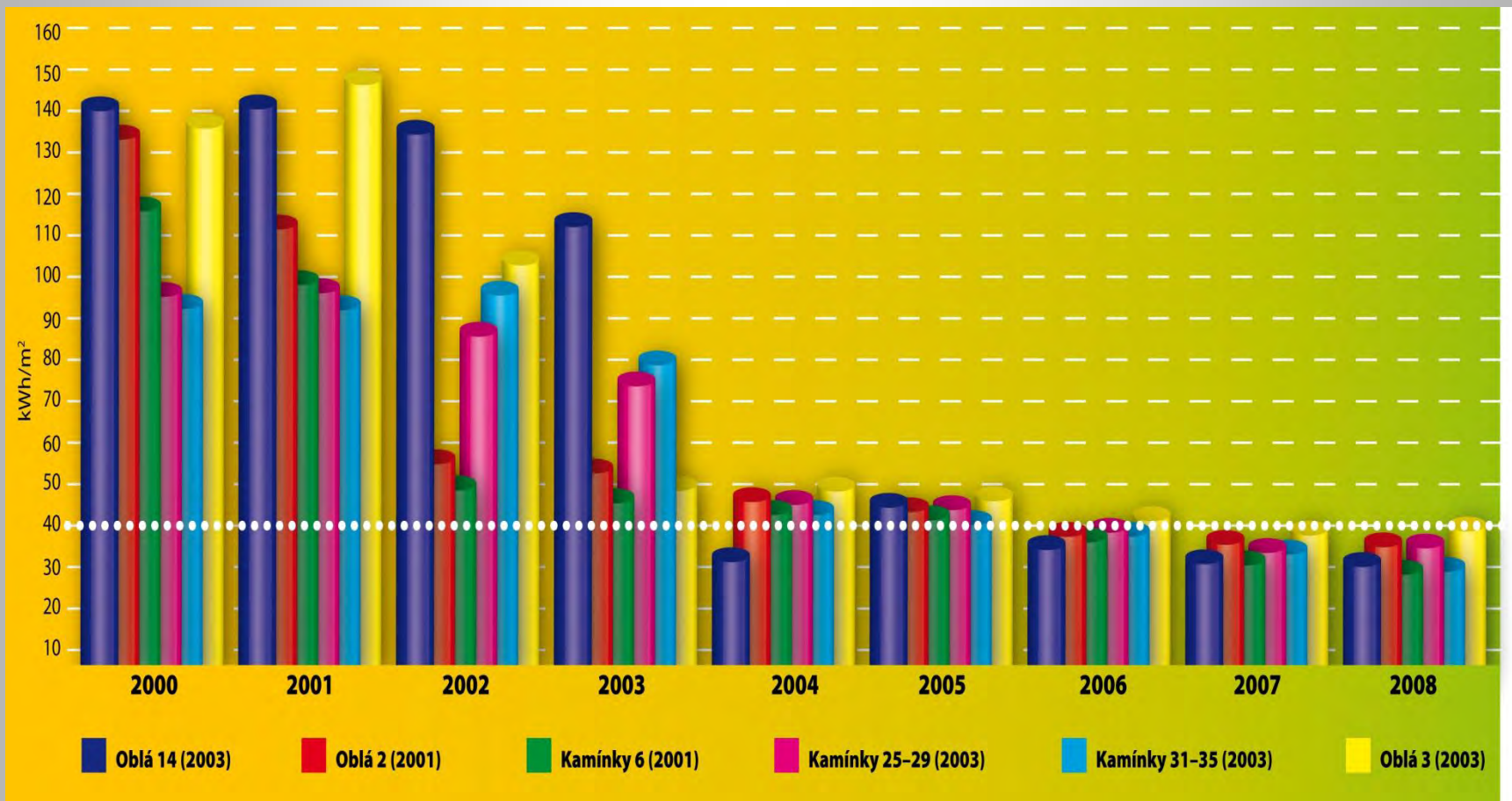
## Úspora energie po realizaci opatření na dům

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

**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

# Snižování spotřeby tepla na vytápění na nízkoenergetickou úroveň



## **Panelové domy**

672 bytů obce

regenerace

zateplení fasády

výsledná spotřeba

**B 70 R/K**

stáří průměrně 18 let

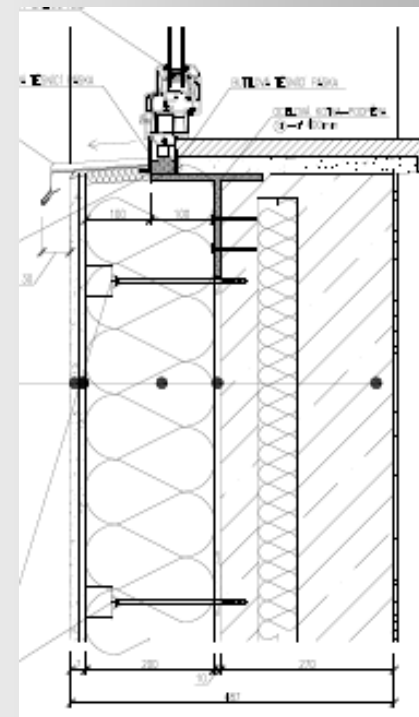
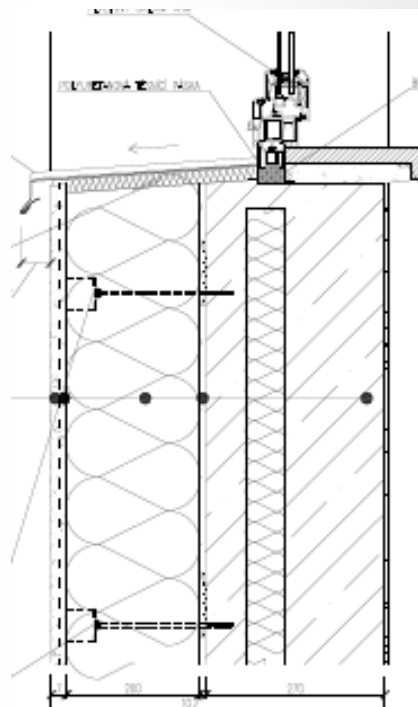
2009 - 2010

tl. 20 cm

30 kWh/m<sup>2</sup> a rok tepla na vytápění

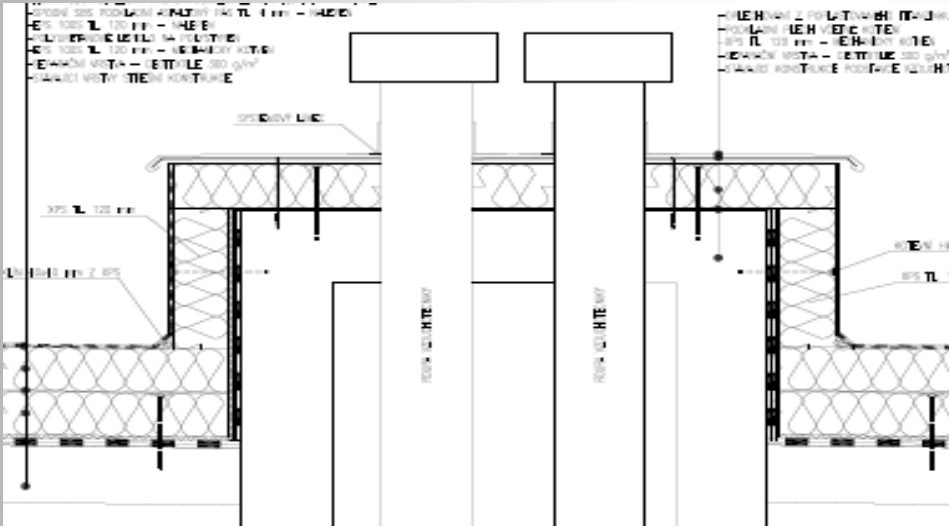
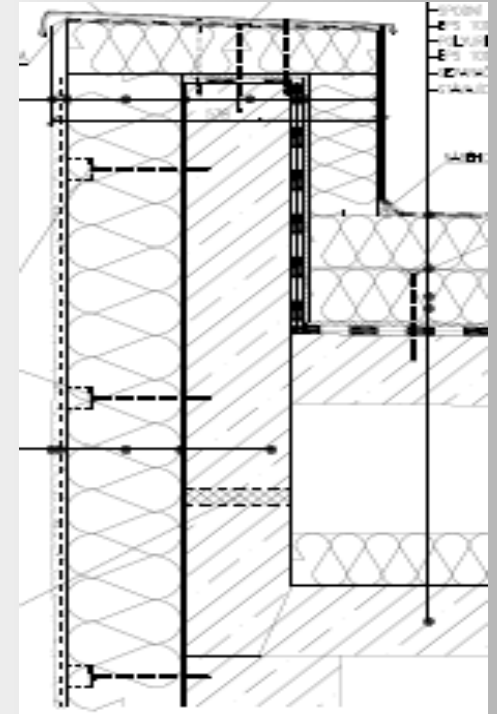


# Detaily 20 cm zateplení



# Kotvení oken před fasádu do izolantu







# 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>	[%]	C
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

## 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>	[%]	C
<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>84,7</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>75,6</b>	<b>0,223</b>	<b>1544</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>10,3</b>

# Co s daty?

## *briefing...meeting...brainstorming*



měřit  
zapisovat  
sledovat  
**zpracovávat**  
hodnotit  
diskutovat  
opravovat  
aplikovat  
informovat







# 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



# Zateplení suterénu





vysunutí oken do izolantu



# Venkovní žaluzie

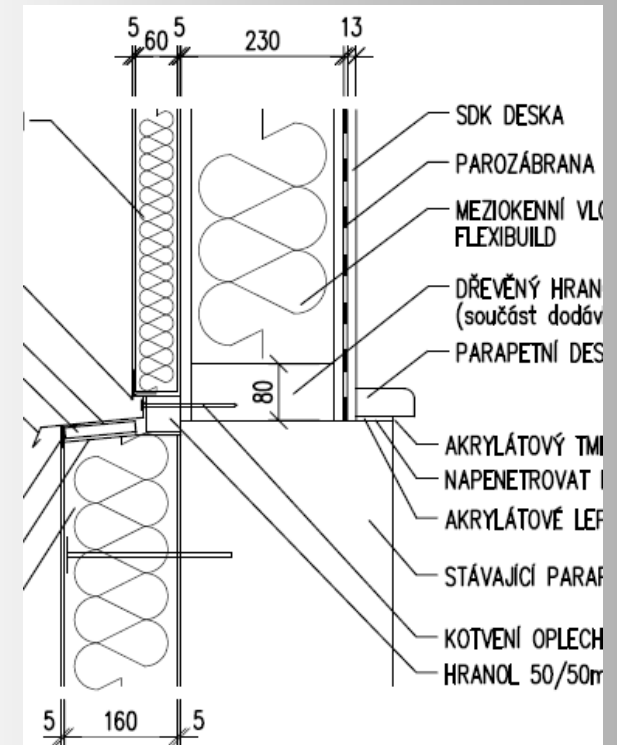
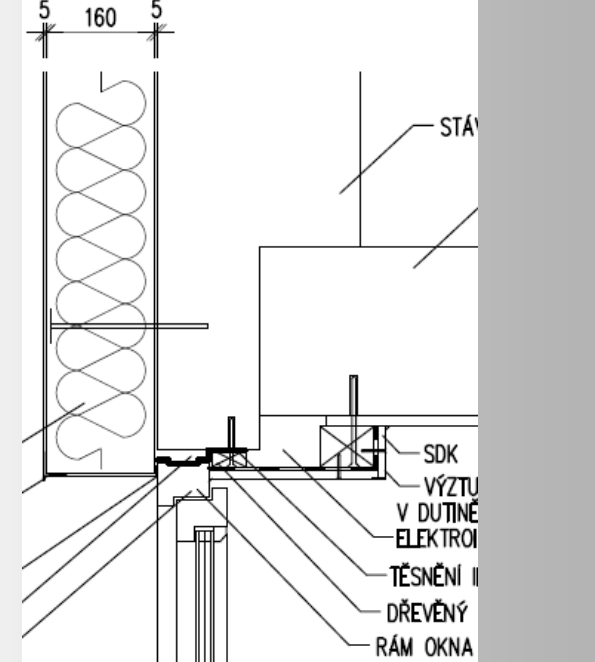


## Komplexní regenerace mateřské školy Čtvrtě v r. 2010



**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**

# Parotěsnost problematických detailů



## 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>

# Nízkoenergetický a pasivní standard

- Připravují se další regenerace budov mateřských škol v nízkoenergetickém standardu a základní školy Svážná v pasivním standardu
- Rekuperace – vhodné řešení VZT ve školách (zajistí splnění hygienických požadavků, snadná dostupnost z hlediska kontroly a údržby)
- Obtížně financovatelné (nesystémové státní dotace, půjčky z bytového fondu městské části)

# Komplexní regenerace základní školy Kamínky v r. 2009



# 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





*Děkuji za pozornost*

**Ing. Jana Drápalová**  
starostka  
MČ Brno-Nový Lískovec



Vystudovala Vysokou školu zemědělskou v Brně, fakultu agronomickou. Pracovala jako zooteknička, od roku 1991 nastoupila jako manažerka projektů Regionálního sdružení Českého svazu ochránců přírody v Brně. Pracovala na zapojení veřejnosti do přípravy územního plánu města Brna nebo na projektu ochrany a monitorování brněnských studánek. Od roku 1994 je zastupitelkou města Brna, Jako zastupitelka městské části od roku 1998 iniciovala zahájení přípravy revitalizace sídliště a regenerace panelových domů a prosadila zapojení nezávislých odborníků z akademického a neziskového sektoru do procesu plánování, realizace a vyhodnocování výsledků. Vedla výbor pro regeneraci panelového sídliště. Od roku 2002 starostkou městské části Brno-Nový Lískovec.

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

[drapalova@nliskovec.brno.cz](mailto:drapalova@nliskovec.brno.cz)