

**SPOTŘEBA TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ,
STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM DEMONSTRAČNÍCH
PROJEKTŮ**

Zpracovatel: Centrum stavebního inženýrství, a.s. Praha

Tato publikace je určena pro poradenskou činnost a byla zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2006.

OBSAH

	str.
Poskytovatel účelové podpory.....	3
1 Úvod.....	4
2 Postup vyhodnocování.....	4
3 Způsob vyhodnocování.....	5
4 Vyhodnocení demonstračních projektů.....	9
5 Dosažené výsledky.....	124
6 Souhrn	125
7 Závěr	128
 Použitá literatura.....	 129
 Pracoviště a pracovníci.....	 130
 Příloha č. 1	 131

Poskytovatel dotace

Publikace „Spotřeba tepla při vytápění, stavebně technický průzkum demonstračních projektů“ byla zpracována v rámci dotace části „A“ státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2006 pro Českou energetickou agenturu.

1 Úvod

V rámci programového projektu TANDEM byla poskytnuta účelová podpora formou dotace a výdajů státního rozpočtu na výzkum a vývoj na základě smlouvy č. FT-FA/068 mezi Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR a Centrem stavebního inženýrství, a.s. Praha, mj. k provedení průzkumu spotřeby tepla v objektech s realizovanými opatřeními vedoucími ke snížení energetické náročnosti v závislosti na čase.

Cílem tohoto průzkumu bylo vyhodnocení efektivnosti realizovaných opatření ke zmenšení spotřeby energie v budovách a charakteristika problémů, které tuto efektivnost zmenšují, popř. podstatně degradují.

Vzhledem k tomu, že existují demonstrační projekty realizované před více než 10 lety, mohl být sledován, v rámci provedeného průzkumu, vliv času na spotřebu tepla.

2 Postup vyhodnocování

Pro vyhodnocení již realizovaných opatření bylo vytipováno, ve spolupráci s Českou energetickou agenturou, 70 demonstračních projektů bytové i občanské výstavby. Komplikací bylo zejména zjištění spotřeby tepla v minulých letech. Důvodem byla např. změna majitele, a nebo byla spotřeba tepla měřena spolu se spotřebou tepla na přípravu teplé vody a nebylo možné ji na základě dodaných informací separovat.

Z celkového počtu 70 vybraných objektů byl navázán kontakt s cca 55 vlastníky. U 7 objektů se ukázalo, že nebude možné sesbírat potřebné informace z objektivních důvodů. Zbylých 48 objektů bylo po předchozí dohodě navštíveno a byl proveden stavebně technický průzkum, který se zaměřil na realizovaná opatření ke snížení spotřeby tepla na vytápění. U 9 objektů se nakonec nepodařilo zkompletovat podklady, tak aby bylo možné provést vyhodnocení realizovaných opatření.

Celkem v této zprávě je provedeno vyhodnocení 38 objektů.

Vyhodnocování se sestávalo ze dvou částí:

- 1) Stavebně technický průzkum objektu
- 2) Sběr informací o spotřebě tepla a jejich vyhodnocení

2.1 Metodika provádění průzkumu

Stavebně technický průzkum objektu se prováděl po dohodě s majitelem (uživatelé) přímo v objektu. Pro provádění stavebně technického průzkumu byla vypracována metodika.

Průzkum se zabýval zejména zjišťováním případných nedostatků, vad a následných poruch v provedených opatřeních.

Realizovaná opatření vedoucí ke snížení potřeby tepla na vytápění byla rozdělena takto:

- a) realizace dodatečného zateplení svislých obvodových konstrukcí a řešení otvorových výplní
- b) realizace dodatečného zateplení horizontálních vnějších konstrukcí
- c) realizace dodatečného zateplení vnitřních konstrukcí
- d) osazení otopné soustavy regulací a měřením a její hydraulické vyvážení, příp. změna zdroje tepla,
- e) měření spotřeby tepla v jednotlivých bytech.

2.2 Metodika vyhodnocování

Hodnocení spotřeby tepla v jednotlivých otopných sezónách bylo provedeno na základě přepočtu naměřených spotřeb tepla na vytápění na normové podmínky, resp. měrnou spotřebu tepla na denostupeň ED [GJ/Da]. Reálnost získaných výsledků byla ověřena stanovením konfidenčních intervalů. Z takto získaných hodnot byla vytvořena lineární regresí tendenční přímka, z jejíž směru je zřejmé zda realizovaná opatření splnila svůj předpokládaný cíl, nebo zda dochází k nějakým zásadním výkyvům ve spotřebě tepla.

3 Způsob vyhodnocování

Zpracování vyhodnocování bylo pro přehlednost rozděleno do pěti kroků:

- 1) Charakteristika objektu
- 2) Výsledky
- 3) Vyhodnocení
- 4) Komentář
- 5) Závěr

3.1 Charakteristika objektu

Každý objekt byl navštíven a dle dostupných informací a dokumentů charakterizován ve smyslu: lokalita ve které se nachází, vytápěný prostor, stavební konstrukce, zdroj tepla, příp. popis již realizovaných opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla.

U každého objektu byla charakterizována a popsána jednotlivá opatření ke snížení potřeby tepla. Jsou rozdělena na opatření ve stavebních konstrukcích a otopné soustavě.

Bylo snahou u každého objektu získat informace o investičních nákladech na jednotlivá opatření a informaci o hodnotě spotřeby tepla před realizací těchto opatření. Na základě tohoto se u řady objektů dala stanovit cena opatření na 1 ušetřený [GJ/a].

3.2 Výsledky

Ve spolupráci s majiteli (uživateli) objektů byly získány naměřené spotřeby tepla v jednotlivých otopných sezónách.

Tyto údaje byly zpracovány do tabulky spotřeby tepla v jednotlivých letech.

3.3 Vyhodnocení

Vyhodnocení se provádělo tak, že byla přepočtena spotřeba tepla v jednotlivých otopných sezónách na normové podmínky (denostupně) a poté byly vyhodnocovány.

Pro přepočet na normové denostupně byly zajištěny z Českého hydrometeorologického ústavu data o průměrných měsíčních teplotách a slunečním svitu ze sedmi meteorologických stanic (Brno-Tuřany, České Budějovice, Hradec Králové, Plzeň-Bolevec, Ostrava-Poruba, Praha- Libuš, Ústí nad Labem-Kočkov) a z ČSN 06 0210 počet vytápěných dnů v otopném období.

Vyhodnocení bylo provedeno ve formě tabulky.

Příklad tabulky vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

Rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1994	4,6	15,4	219	3379	2897	0,857	1,35	0,56
1995	3,5	16,5	219	3617	2969	0,821	1,27	0,59
1996	1,3	18,7	219	4089	3380	0,827	1,19	0,62
1997	2,6	17,4	219	3817	3153	0,826	1,13	0,63
1998	3,7	16,3	219	3560	2520	0,708	1,07	0,63
1999	4,0	16,0	219	3507	2115	0,603	1,04	0,62
2000	5,9	14,1	219	3082	2198	0,713	1,02	0,58
2001	3,6	16,4	219	3595	1964	0,546	1,02	0,53
2002	4,3	15,7	219	3438	2298	0,668	1,04	0,46
2003	3,1	16,9	219	3707	2350	0,634	1,06	0,38
2004	3,8	16,2	219	3548	2263	0,638	1,09	0,30

Význam údajů v jednotlivých sloupcích:

rokrok ve kterém je počítáno otopné období

$\Theta_{e,pr}$ [°C].....průměrná venkovní teplota za otopné období získaná z Českého hydrometeorologického ústavu

$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]...rozdílní venkovní a vnitřní teploty objektu, přičemž vnitřní teplotou bylo počítáno $\Theta_{ai} = 20$ °C

d [-].....počet vytápěcích dnů za otopné období dle ČSN 06 0210

D [d K].....počet denostupňů $D = d \cdot \Delta\Theta$

E_v [GJ/a] naměřená spotřeba tepla za otopné období

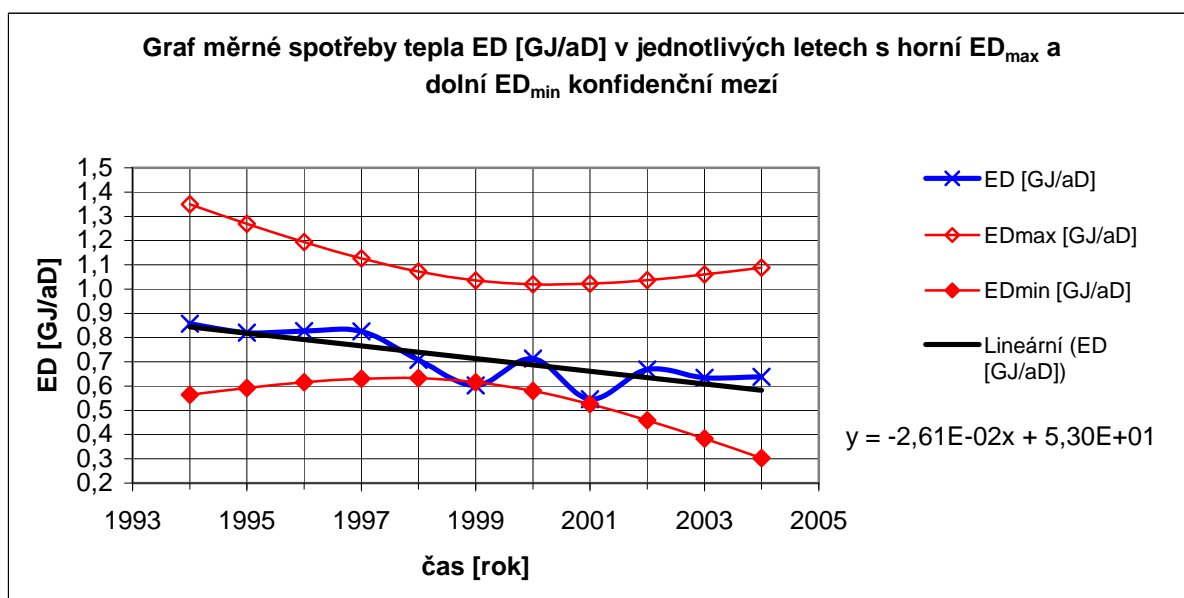
ED [GJ/aD].....měrná spotřeba tepla $ED = E_v / D$ přepočtená na normové podmínky

ED_{max} [GJ/aD], ED_{min} [GJ/aD].....horní a dolní meze konfidenčního intervalu.
Konfidenční interval byl stanoven dle ČSN 01 0252.

3.4 Komentář

Zpracované vyhodnocení bylo z tabulkové podoby převedeno do grafického znázornění. Na základě získaných výsledků je provedeno grafické vyhodnocení a slovní zhodnocení realizovaných opatření.

Příklad grafického znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech



kde jednotlivé křivky zobrazují:

ED [GJ/aD].....měrnou spotřebu tepla za otopné období přepočtenou na normové podmínky

Lineární regrese ED [GJ/aD].....je lineární regresí ED a představuje tendenční křivku, z jejíž tendence (stoupající, klesající) lze usuzovat zda realizovaná opatření vykazují nedostatky vedoucí ke snižování jejich účinnosti, nebo naopak zda spolu s vhodným užíváním stavby naplňují očekávané cíle.

ED_{max} [GJ/aD], ED_{min} [GJ/aD].....horní a dolní meze konfidenčního intervalu

3.5 Závěr

V závěru je shrnuto provedené vyhodnocení. Je konstatováno zda jednotlivá opatření splnila a splňují předpokládané cíle , tj. zda bylo dosaženo předpokládaného snížení spotřeby tepla.

4 Vyhodnocení demonstračních projektů

1. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům stavební soustavy T 08 B o 11 podlažích postavený v roce 1968.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	160
Vytápěná plocha [m ²]	6475
Vytápěný prostor [m ³]	16448
Nadmořská výška [m]	284

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení bytového domu včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště včetně parapetů a lodžii, meziokenních vložek a výtahových strojoven. Zateplení bylo provedeno technologií SAP. Obvodové panely jsou zatepleny pěnovým polystyrenem tl. 100 mm, lodžiové panely tl. 50 mm. Zateplení bylo prováděno ze šplhacích lávek. Na jižní fasádě je provedeno kompletní zasklení lodžii. Střešní konstrukce byla zateplena deskami ORSIL tl. 120 mm. Na severním průčelí bylo přidáno třetí sklo pomocí rámečků IZOPTERM-AL. Zateplování bylo prováděno v letech 1993 – 1995.

Opatření na otopné soustavě

Na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termoregulačními ventily HERTZ a paty stoupacích potrubí byly osazeny regulačními armaturami.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení střešního pláště	1 367 000
Zasklení lodžii a přidání třetího skla	2 037 580
Zateplení obvodového pláště	4 857 113
Regulace a měření	318 878
Celkem	8 580 571

Na základě provedeného měření po realizaci opatření bylo možné konstatovat, že úspora v prvním roce činila 535 GJ/a.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 4500 Kč/GJ

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1998	2936
1999	2859
2000	2833
2001	3124
2002	2858
2003	2939
2004	3277

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

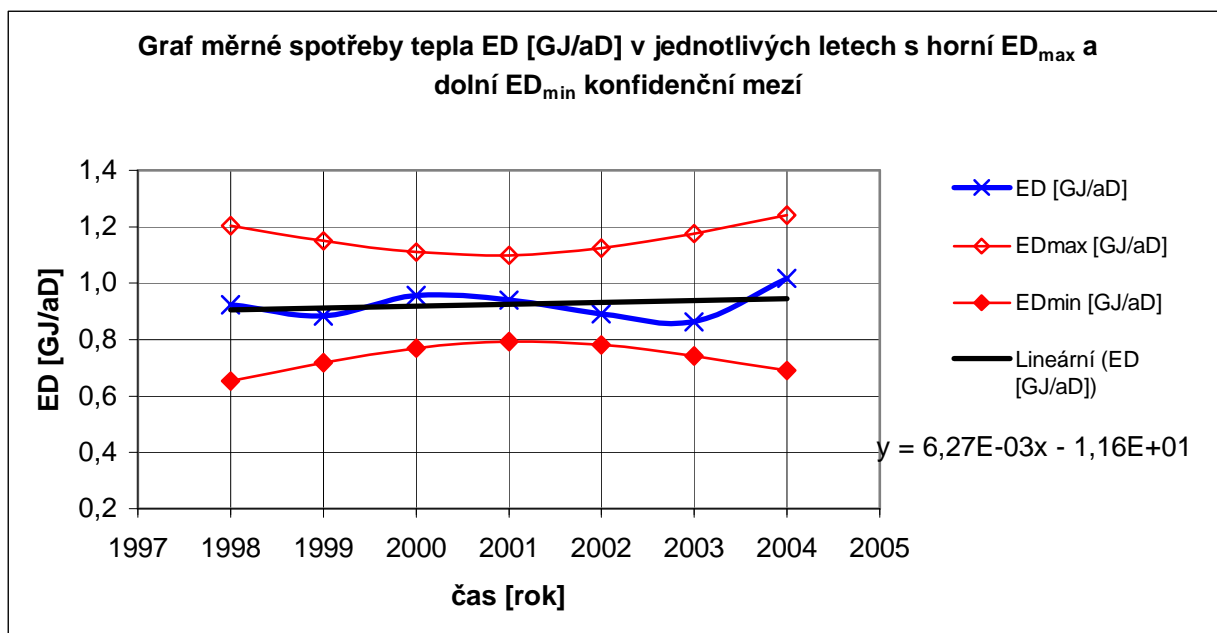
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1998	5,3	14,7	216	3182	2936	0,923	1,20	0,65
1999	5,0	15,0	216	3231	2859	0,885	1,15	0,72
2000	6,3	13,7	216	2966	2833	0,955	1,11	0,77
2001	4,6	15,4	216	3324	3124	0,940	1,10	0,79
2002	5,1	14,9	216	3210	2858	0,890	1,12	0,78
2003	4,3	15,8	216	3402	2939	0,864	1,18	0,74
2004	5,1	14,9	216	3223	3277	1,017	1,24	0,69

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že k žádným zásadním závadám které by si vyžádaly opravy nedošlo. Byl zaznamenán výskyt trhlin ve styku DTI s oplechováním parapetu. Tato závada ale do současné doby neměla zásadní vliv na spotřebu tepla na vytápění. Rovněž byl zaznamenán výskyt znečištění fasády v její horní části. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

2. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům stavební soustavy T 08 B o 8 podlažích postavený v roce 1972. Dům má tři dilatační celky a osm sekcí.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	184
Vytápěná plocha [m ²]	12441
Vytápěný prostor [m ³]	27061
Nadmořská výška [m]	232

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení bytového domu včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno deskami PPS tl. 60 mm kontaktním zateplovacím systémem Caparol. Parapety lodžii jsou zatepleny deskami PPS tl. 20 mm. Dále bylo provedeno zateplení stropní konstrukce nad vchodem deskami PPS tl. 60 mm. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet PPS tl. 20 mm. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena deskami ORSIL tl. 70 mm.

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené, ale byly repasované a opatřeny těsněním.

Na jižním průčelí byly zaskleny lodžie systémem VARIO.

Zateplování bylo provedeno v letech 1997 - 1998 .

Opatření na otopné soustavě

Na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily a soustava byla hydraulicky vyregulována..

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Stavební část	14 917 000
Technologická část	700 000
Celkem	15 617 000

Na základě provedeného měření po realizaci opatření bylo možné konstatovat, že úspora v prvním roce činila 3422 GJ/a.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 4563 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1998	4037
1999	3046
2000	3044
2001	3159
2002	2987
2003	3161
2004	3179

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

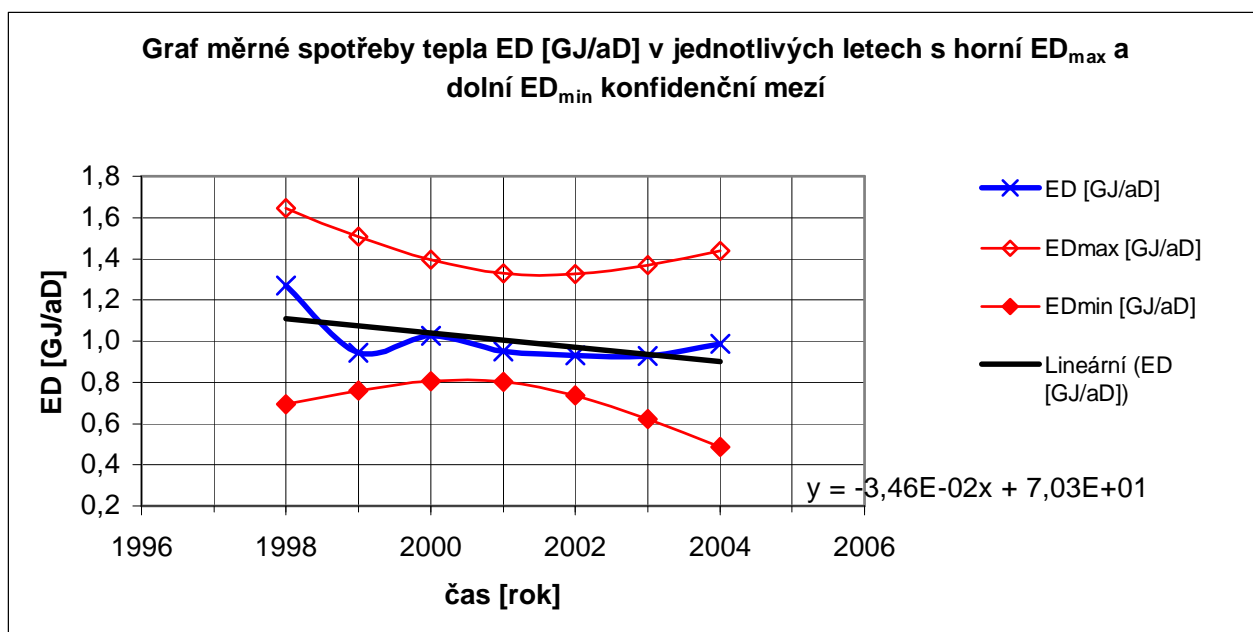
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1998	5,3	14,7	216	3182	4037	1,269	1,65	0,69
1999	5,0	15,0	216	3231	3046	0,943	1,51	0,76
2000	6,3	13,7	216	2966	3044	1,026	1,40	0,80
2001	4,6	15,4	216	3324	3159	0,950	1,33	0,80
2002	5,1	14,9	216	3210	2987	0,931	1,33	0,74
2003	4,3	15,8	216	3402	3161	0,929	1,37	0,62
2004	5,1	14,9	216	3223	3179	0,986	1,44	0,48

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v roce 1998 se od roku 1999 a v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající zejména v důsledku vyšší spotřeby tepla na vytápění v roce 1998, kdy byla dokončena opatření v rámci demonstračního projektu. Důvodem tohoto je zřejmě nezvyk uživatelů bytů na regulaci vytápění, případně je možné, že otopná soustava ne byla ještě zaregulována před otopnou sezónou 1998. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že k žádným zásadním závadám které by si vyžádaly opravy nedošlo.

3. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům stavební soustavy T 08 B bodový o 6 nadzemních podlažích postavený v roce 1974.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	34
Vytápěná plocha [m ²]	1300
Vytápěný prostor [m ³]	3353
Nadmořská výška [m]	181

V rámci projektu bylo provedení zateplení bytového domu včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno deskami PPS tl. 50 mm zateplovacím systémem TEXCOLOR. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet PPS tl 20 mm. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena systémem ROOFMATE LG s EPS tl. 40 mm a 30 mm polyuretanové pěny.

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené. Ale byly opatřeny těsněním.

Zateplování bylo provedeno v letech 1994 - 1995 .

Opatření na otopné soustavě

Na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily, v technickém podlaží byla instalována ekvitermní regulace, směšovací okruh s vlastním čerpadlem, regulátor použit KOMEXTHERM.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	2 222 295
Opatření na otopné soustavě	142 660
Engineering	250 813
Celkem	2 615 768

Spotřeba tepla v topné sezóně 1991/1992 před realizací byla 974 GJ/a. Na základě provedeného měření po realizaci opatření je možné konstatovat, že úspory činí 224 GJ/a. Tj. úspory jsou cca 23 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 11 677 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1998	789
1999	778
2000	680
2001	761
2002	731
2003	757
2004	756

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

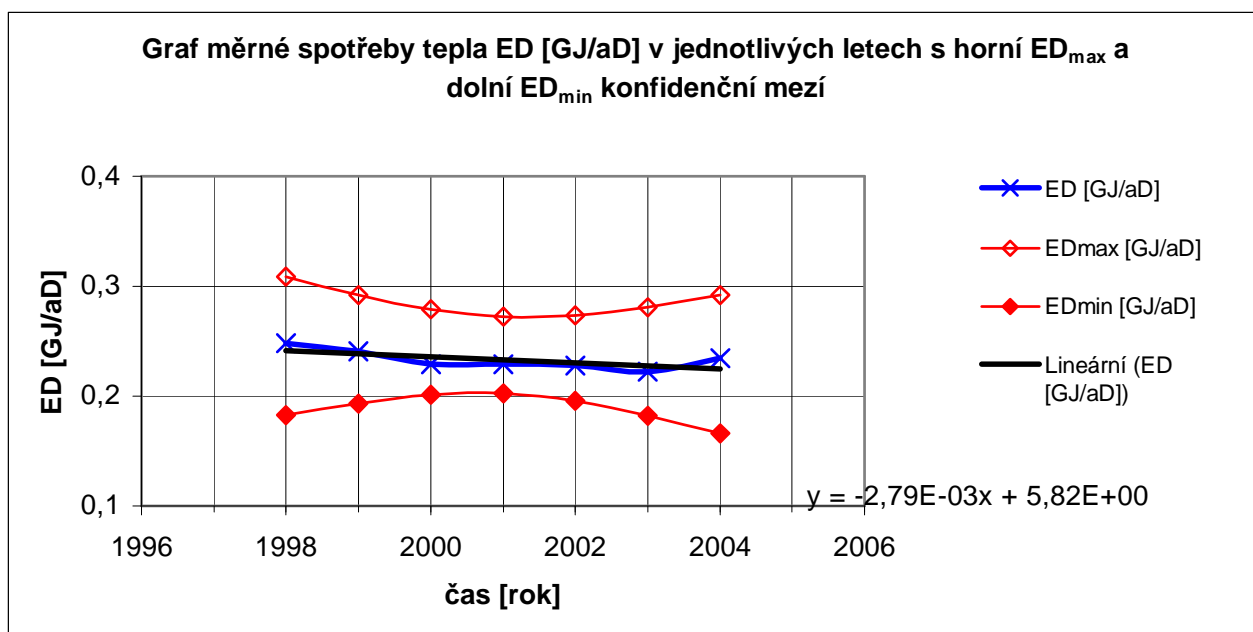
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1998	5,3	14,7	216	3182	789	0,248	0,31	0,18
1999	5,0	15,0	216	3231	778	0,241	0,29	0,19
2000	6,3	13,7	216	2966	680	0,229	0,28	0,20
2001	4,6	15,4	216	3324	761	0,229	0,27	0,20
2002	5,1	14,9	216	3210	731	0,228	0,27	0,20
2003	4,3	15,8	216	3402	757	0,223	0,28	0,18
2004	5,1	14,9	216	3223	756	0,235	0,29	0,17

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka v podstatě není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že dochází k silnému poškození fasády datlovitými ptáky. Vzhledem k lokalitě objektu je zde výskyt datlovitých ptáků vyšší.

Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

4. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je školní budova postavená technologií montovaného železobetonového skeletu. Školní budova má 2 až 4 podlaží a byla postavena v roce 1970.

Charakteristika objektu:

Počet tříd	24
Vytápěná plocha [m ²]	4650

Objekt školy se skládá ze čtyř na sebe navazujících budov (učebny, administrativa, tělocvična, šatny a stravování). Obvodový plášť měl štíty vyzdívané z CDM cihel, průčelí ze sendvičových parapetních panelů s tepelnou izolací 40 mm PPS.

Střechy jsou jednoplášťové s porobetonovými izolačními panely. Škola měla vlastní kotelnu na tuhá paliva. Otopná soustava byla neregulovaná, bez dělení větví dle provozu budov.

V rámci projektu bylo provedeno komplexní zateplení školní budovy včetně rekonstrukce otopné soustavy a její regulace.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno PPS tl. 60 mm včetně lehkých meziokenních vložek. Celoplošné otvorové výplně v přízemí byly nahrazeny vyzdívkou z porobetonových tvárnic tl. 400 mm. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet PPS tl 30 mm.

Střešní konstrukce byla zateplena deskami ORSIL tl. 120 mm.

Otvorové výplně byly repasovány a dotěsněny. U tělocvičny byla okenní křídla upravena na neotvíravá.

Zateplování bylo provedeno v roce 1993 .

Opatření na otopné soustavě

Byla provedena rekonstrukce kotelny z tuhého na plynné palivo, instalace ekvitermní regulace a oběhového čerpadla, náhrada otevřené expanze bezexpanzním zařízením s čerpadly a úpravou vody, rekonstrukce připojení otopných těles, osazení termostatických ventilů. Vyvážení otopné soustavy.

Opatření jiná

Byly nahrazeny zásobníkové ohřívače TV deskovým výměníkem se zásobní nádobou. Příprava TUV je řízená termostatem. Řízení provozu vytápění je prováděno dispečerským systémem.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Opatření ve stavebních konstrukcích	2 303 696
Opatření na otopné soustavě	4 018 064
Celkem	6 321 760

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Rok	E_v [GJ/a]
1998	3920
1999	4606
2000	4255
2001	4720
2002	3976
2003	3887
2004	4094

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

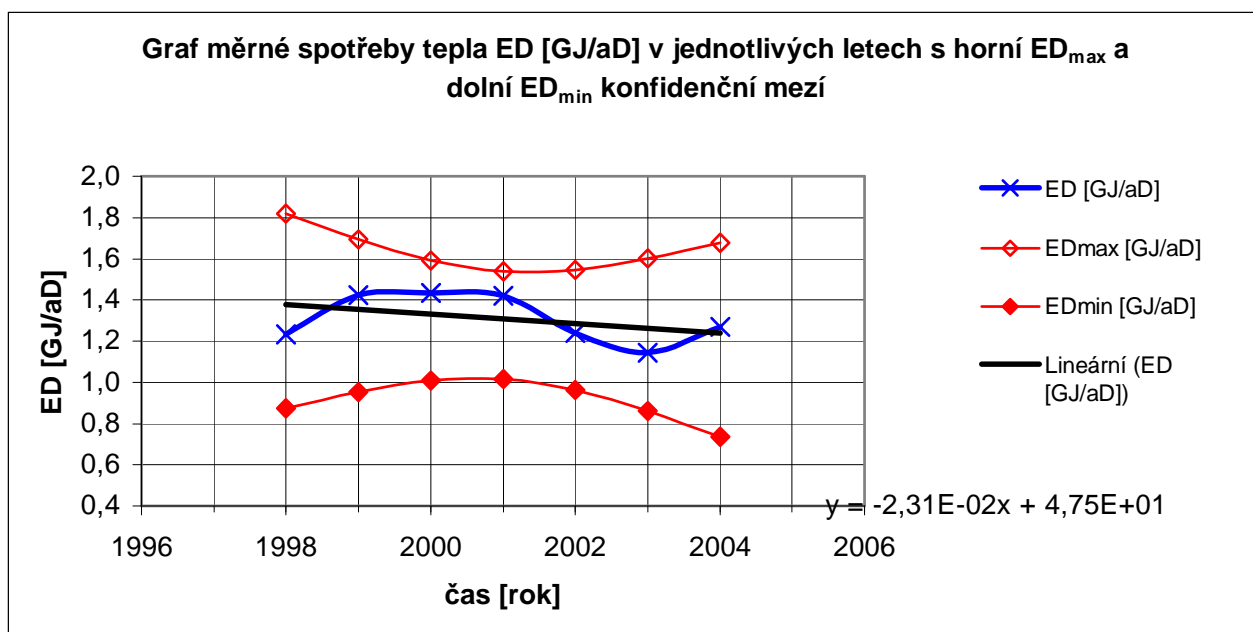
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

Rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1998	5,3	14,7	216	3182	3920	1,232	1,82	0,87
1999	5,0	15,0	216	3231	4606	1,425	1,69	0,95
2000	6,3	13,7	216	2966	4255	1,435	1,59	1,01
2001	4,6	15,4	216	3324	4720	1,420	1,54	1,02
2002	5,1	14,9	216	3210	3976	1,239	1,55	0,96
2003	4,3	15,8	216	3402	3887	1,143	1,60	0,86
2004	5,1	14,9	216	3223	4094	1,270	1,68	0,74

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 1,1 až 1,4 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka je klesající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání školní budovy splňují svůj účel. Z grafu patrné výkyvy ve spotřebě tepla jsou dány i tím, že regulace otopné soustavy probíhá dle výuky a nemusí být v každém otopném období stejná.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla na vytápění.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat četný výskyt trhlin v povrchových úpravách, nerovnost omítky, puchýře. Dochází ke kopírování skladby tepelné izolace do povrchové úpravy. Bylo zjištěno zatékání do tělocvičny. Štítové zdivo z cihel CDM není zatepleno. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

5 . Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je objekt školy, skládající se ze tří částí – hlavní budovy, tělocvičen a družiny. Hlavní budova má 5 nadzemních podlaží a jedno podzemní. Jsou zde umístěny učebny a související prostory. Tělocvična, jídelna s kuchyní, družina a byt školníka jsou umístěny v navazujících přízemních křídlech.

Nosnou konstrukci hlavní budovy tvoří železobetonový skelet. Průčelní a štítové stěny tl. 450 mm jsou vyzděny z dutých cihel s předsazením před nosnou konstrukci o 150 mm. Sloupy skeletu jsou zapuštěné do výplňového zdiva. Střecha je klasický dřevěný krov se skládanou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená.

Přízemní budovy jsou vyzděné z plných cihel, střechy přízemních budov jsou jednoplašťové s izolací z pěnobetonu tl. 50 mm. Škola byla postavena v letech 1959 – 1960.

V části budovy byla sálavá otopná soustava Crital. V částech kde tato soustava nebyla funkční byla nahrazena provizorní vertikální dvoutrubkovou soustavou s teplovodním spádem 90/70 °C a litinovými článkovými otopnými tělesy.

Charakteristika objektu:

Počet tříd	28
Vytápěná plocha [m ²]	6773
Obestavěný prostor [m ³]	17701
Nadmořská výška [m]	230

V rámci projektu bylo provedení za zateplení školní budovy včetně rekonstrukce kotelny, otopné soustavy a její regulace.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno PPS tl. 80 mm a 100 mm zateplovacím systémem TEXCOLOR B1. Byl zateplen strop pod půdou hlavní budovy deskami ORSIL tl. 100 mm. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena pěnovým polyuretanem tl. 70 mm. Zatepleno bylo pouze křídlo tělocvičny a jídelny.

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené a opatřeny silikonovým těsněním Thermospor.

Zateplování bylo provedeno v letech 1996 - 1997 .

Opatření na otopné soustavě

Byla provedena rekonstrukce kotelny z tuhého na plynné palivo, rekonstrukce připojení otopných těles, osazení otopných těles termostatickými ventily, stoupací potrubí jsou osazena regulačními ventily. Vyvážení otopné soustavy.

Opatření jiná

Pro ohřívání TUV byly instalovány zásobníky v suterénech příslušných objektů. Řízení provozu vytápění je prováděno dispečerským systémem.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Stavební část	7 006 760
Technologická část	9 357 993
Celkem	16 364 753

Spotřeba tepla před realizací byla 2374 GJ/a. Na základě provedeného měření po realizaci opatření je možné konstatovat, že úspory činí 1333 GJ/a. Tj. úspory jsou cca 56 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 12 277 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Rok	E_v [GJ/a]
1998	1041
1999	1086
2000	1108
2001	1145
2002	1058
2003	1136
2004	1169

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

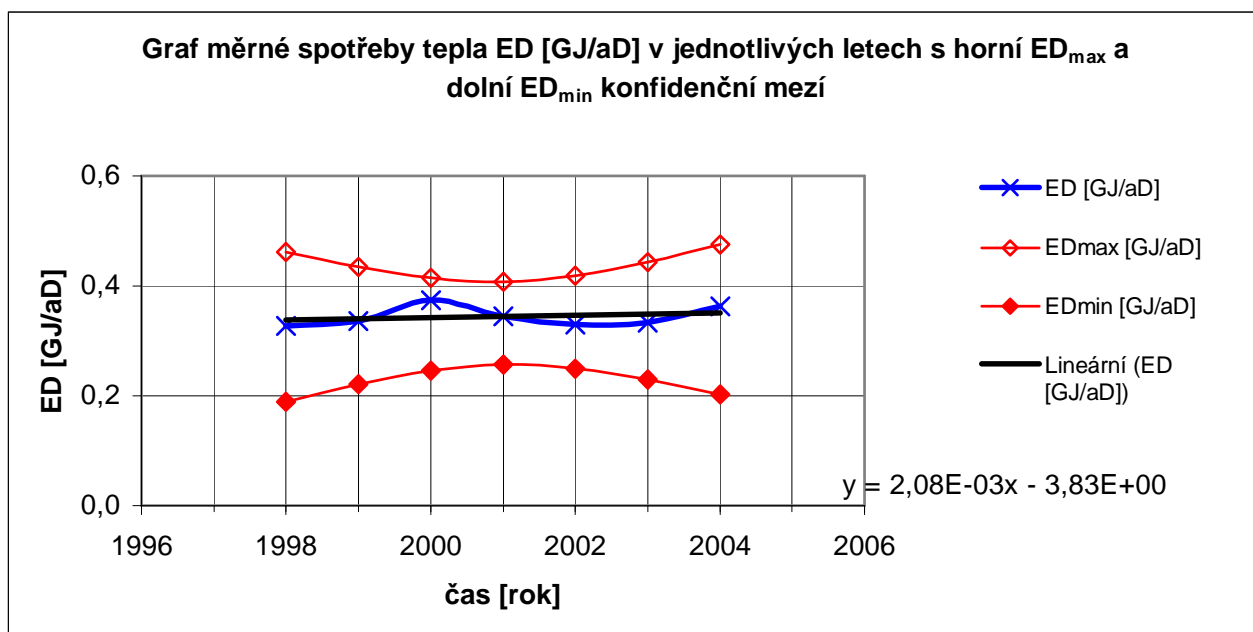
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

Rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1998	5,3	14,7	216	3182	1041	0,327	0,46	0,19
1999	5,0	15,0	216	3231	1086	0,336	0,43	0,22
2000	6,3	13,7	216	2966	1108	0,374	0,41	0,25
2001	4,6	15,4	216	3324	1145	0,344	0,41	0,26
2002	5,1	14,9	216	3210	1058	0,330	0,42	0,25
2003	4,3	15,8	216	3402	1136	0,334	0,44	0,23
2004	5,1	14,9	216	3223	1169	0,363	0,47	0,20

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání školního areálu nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že v roce 2005 bylo nutné provedení nové střechy nad tělocvičnou z důvodu velkých závad v provedení z roku 1997. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

6. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu jsou dva čtyřpodlažní bytové domy postavené tradiční technologií s tl. Obvodového zdiva 450 mm průčelí a 300 mm štít. Domy mají sedlovou střechu a dřevěná zdvojená okna. Zdrojem tepla byla teplárna a otopná soustava byla ve špatném stavu s napojením otopných těles dvouregulačními nefunkčními kohouty. Objekt byl postaven v roce 1952.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	16
Vytápěná plocha [m ²]	1192
Vytápěný prostor [m ³]	2980
Nadmořská výška [m]	262

V rámci projektu bylo provedena změna zdroje tepla, rekonstrukce rozvodů a zavedení měření a regulace, zateplení obvodového pláště a částečná výměna oken za okna plastová.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno kontaktním zateplovacím systémem DUOTHERM BAYOSAN s tepelnou izolací EPS tl. 60 mm, u okenních ostění 30 mm. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet PPS tl 20 mm. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce nebyla zateplena.

Původní dřevěné zdvojené otvorové výplně byly částečně nahrazeny plastovými okny s izolačním dvojsklem se selektivní vrstvou.

Zateplování bylo provedeno v roce 1997.

Opatření na otopné soustavě

Došlo k odpojení od předávací stanice teplárny a k vybudování vlastní domovní plynové kotelny s plně automatickou ekvitermní regulací. Zároveň slouží i k přípravě TUV. Rozvody otopné soustavy byly rekonstruovány a zatepleny rozvody tepla. Bylo zavedeno měření a regulace.

Na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Stavební část	1 035 000
Technologická část	1 220 000
Engineering	55 000
Celkem	2 310 000

Spotřeba tepla v topné sezóně 1995/1996 před realizací byla 952 GJ/a. Na základě provedeného měření po realizaci opatření je možné konstatovat, že úspory činí 512 GJ/a. Tj. úspory jsou cca 53 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 4511 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Rok	E_v [GJ/a]
1998	532
1999	460
2000	426
2001	442
2002	406
2003	422
2004	418

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

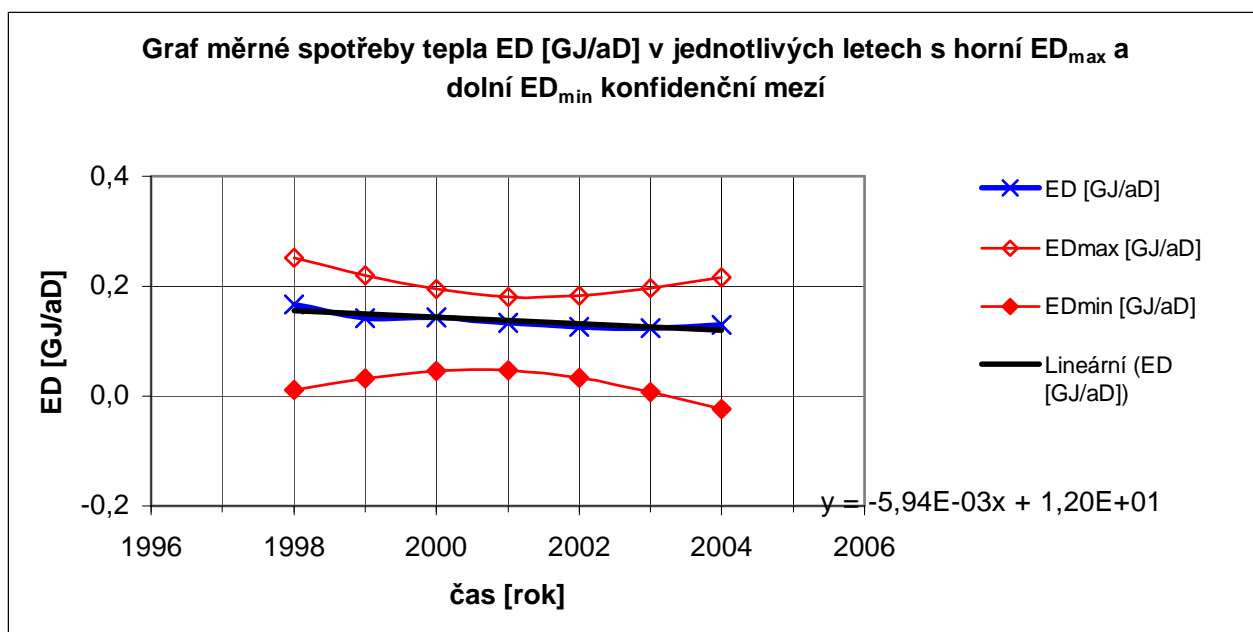
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

Rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1998	5,3	14,7	216	3182	532	0,167	0,25	0,01
1999	5,0	15,0	216	3231	460	0,142	0,22	0,03
2000	6,3	13,7	216	2966	426	0,144	0,19	0,05
2001	4,6	15,4	216	3324	442	0,133	0,18	0,05
2002	5,1	14,9	216	3210	406	0,126	0,18	0,03
2003	4,3	15,8	216	3402	422	0,124	0,20	0,01
2004	5,1	14,9	216	3223	418	0,130	0,22	-0,02

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 1,1 až 1,4 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající zejména v důsledku trochu vyšší spotřeby tepla na vytápění v roce 1998. Vzhledem k tomu, že opatření ke snížení spotřeby tepla byla dokončena v roce 1997, důvodem je zřejmě nezvyk uživatelů bytů na regulaci vytápění. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že dochází k poškození fasády datlovitými ptáky. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

7. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je 4 podlažní bytový dům realizovaný panelovou technologií VVÚ-ETA v roce 1982 skládající se ze šesti sekcí. Dům je postaven ze sendvičových panelů, kde štitový panel tl. 240 mm má izolační vrstvu 40 mm PPS a průčelní panel tl. 190 mm má izolační vrstvu 40 mm PPS.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	48
Vytápěná plocha [m ²]	2198
Vytápěný prostor [m ³]	5496
Nadmořská výška [m]	181

V rámci projektu bylo provedeno zateplení obvodového pláště, zavedení měření a a regulace.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno kontaktním zateplovacím systémem HERBOL WDS s tepelnou izolací PPS tl. 50 mm. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce nebyla zateplena. Stávající krytina byla ponechána, prořezány boule a položen IZOCHRAAN a folie PROTAN.

Původní dřevěné zdvojené otvorové výplně byly ponechány.

Zateplování bylo provedeno v roce 1994.

Opatření na otopné soustavě

Bylo osazeno objektové a bytové měření tepla.

Na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily OVENTROP.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Stavební část	2 166 429
Technologická část	247 802
Celkem	2 414 231

Spotřeba tepla v topné sezóně před realizací se nepodařilo získat.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1994	960
1995	770
1996	920
1997	811

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

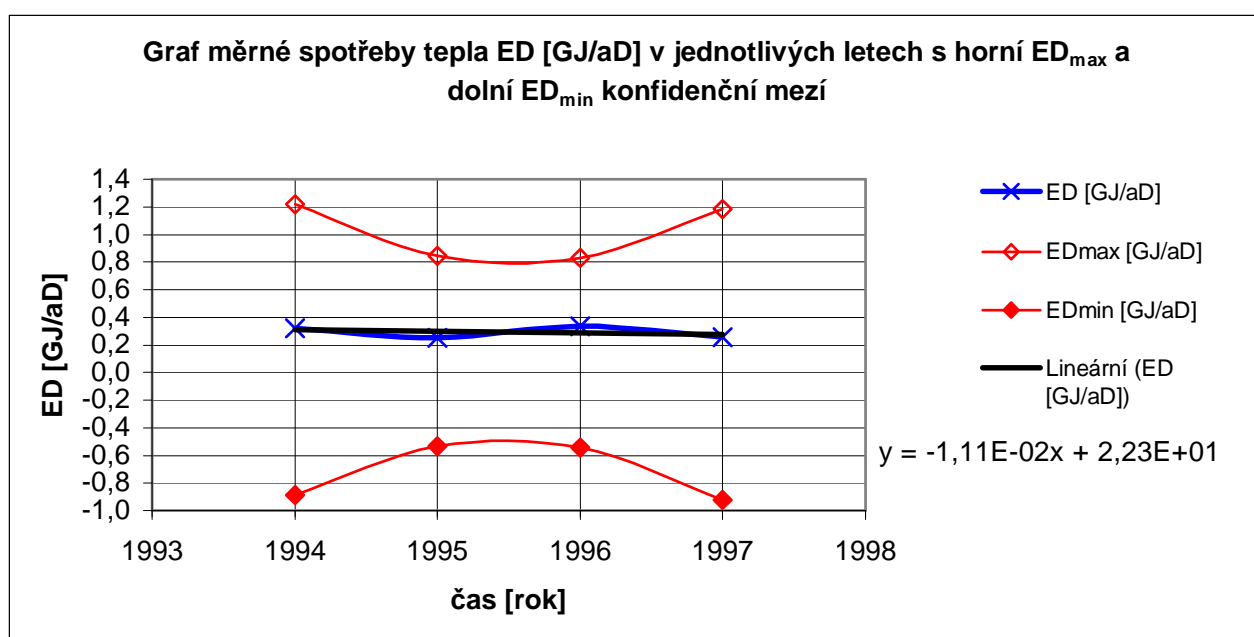
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1994	6,2	13,9	216	2992	960	0,321	1,22	-0,89
1995	6,0	14,0	216	3033	770	0,254	0,84	-0,53
1996	7,3	12,7	216	2741	920	0,336	0,83	-0,55
1997	5,4	14,6	216	3158	811	0,257	1,19	-0,92

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují po stránce tepelně technické. Po stránce stavebně technické dochází výskytu závad.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, nedostatečné provedení meziobjektových dilatačních spár, zjištěné zatékání do objektu, vznik louží na střešní konstrukci a nerovnosti omítky. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

8 . Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům stavební soustavy T 06 B bodový o 11 nadzemních podlažích postavený v roce 1967.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	40
Vytápěná plocha [m ²]	2079
Vytápěný prostor [m ³]	4800
Nadmořská výška [m]	223

V rámci projektu bylo provedení zateplení bytového domu včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno deskami PPS tl. 60 mm zateplovacím systémem TERRANOVA. Součástí zateplování nebylo zateplení okenních a dveřních špalet. Realizace DTI byla prováděna z lávky.

Střešní konstrukce byla zateplena deskami z minerálních vláken ORSIL tl. 120 mm, hydroizolace PLUVITEC..

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené a spáry byly utěsněny silikonovým těsněním.

Zateplování bylo provedeno v roce 1992.

Opatření na otopné soustavě

Na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily, byla instalována ekvitermní regulace TERM II-S2. Byla provedena izolace tepelných rozvodů.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení pláště a střechy	2 209 123
Těsnění otvorových výplní	47 400
Opatření na otopné soustavě	181 000
Celkem	2 437 523

Spotřeba tepla před realizací byla 2178 GJ/a. Na základě provedeného měření po realizaci opatření je možné konstatovat, že úspory činí 807 GJ/a. Tj. úspory jsou cca 37 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 3 020 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1998	1205
1999	1174
2000	1331
2001	1402
2002	1176
2003	1201
2004	1199

3) Vyhodnocení

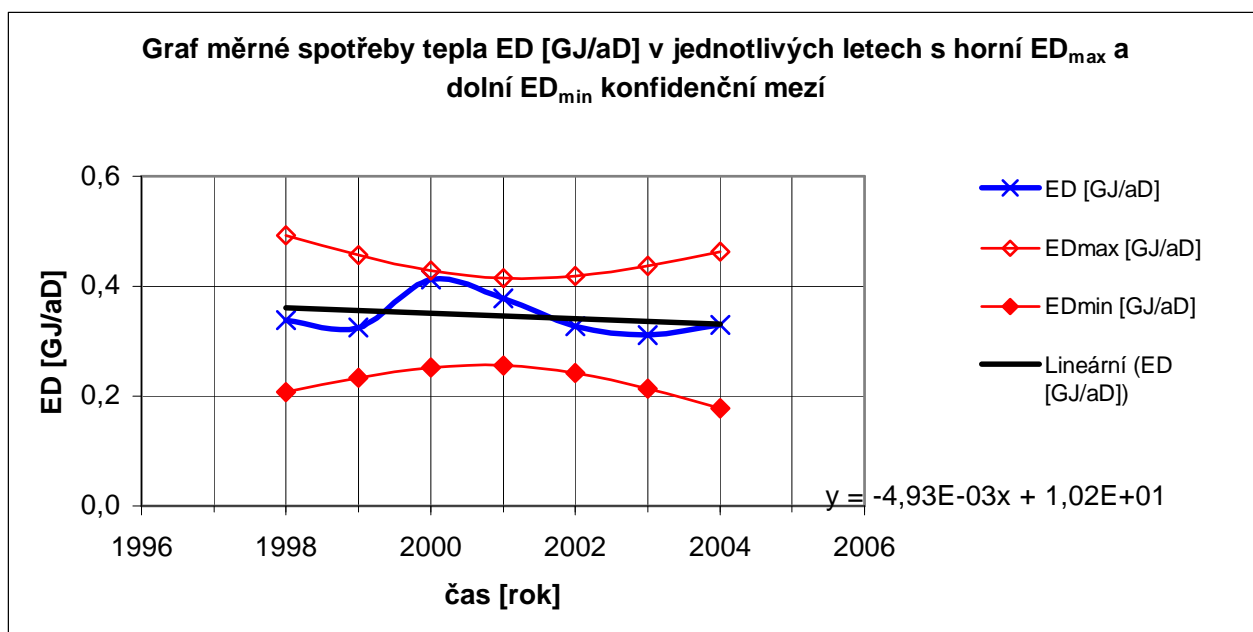
V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1998	4,1	15,9	224	3562	1205	0,338	0,49	0,21
1999	3,9	16,2	224	3618	1174	0,325	0,46	0,23
2000	5,6	14,4	224	3226	1331	0,413	0,43	0,25
2001	3,4	16,6	224	3714	1402	0,377	0,41	0,26
2002	4,0	16,1	224	3595	1176	0,327	0,42	0,24
2003	2,8	17,2	224	3853	1201	0,312	0,44	0,21
2004	3,8	16,3	224	3640	1199	0,329	0,46	0,18

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu se spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni, kromě roku 2000. V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění. Ze získaných podkladů není zřejmé proč došlo v roce 2000 ke zvýšené spotřebě tepla.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v rozsahu cca 35 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že dochází na nárožích vyšších podlaží k poškozování fasády datlovitými ptáky. Dále se sporadicky vyskytují trhliny v povrchových úpravách na úrovni okenních nadpraží. Na střešní konstrukci dochází k výskytu louží. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

9. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům stavební soustavy HK 60 o 4 nadzemních podlažích postavený v roce 1963.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	24
Vytápěná plocha [m ²]	1439
Vytápěný prostor [m ³]	3850
Nadmořská výška [m]	244

V rámci projektu bylo provedení zateplení bytového domu včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno pěnovým polystyrenem tl. 40 mm. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Bylo provedeno zateplení stropu nad 1. podzemním podlažím deskami z minerálních vláken ORSIL tl. 50 mm.

Střešní konstrukce byla zateplena deskami z minerálních vláken ORSIL tl. 50 mm.

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené. Ale byly opatřeny těsněním.

Zateplování bylo provedeno v roce 1993.

Opatření na otopné soustavě

Byla osazena směšovací stanice a regulační prvky pro optimalizaci provozu vytápění. V roce 2004 na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení obvodového pláště	1 083 558
Zateplení střechy	403 337
Zateplení suterénu	51 558
Směšovací stanice, měření a regulace	433 942
Celkem	1 972 395

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1999	1174
2000	1331
2001	1402
2002	1176
2003	1201
2004	1199

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

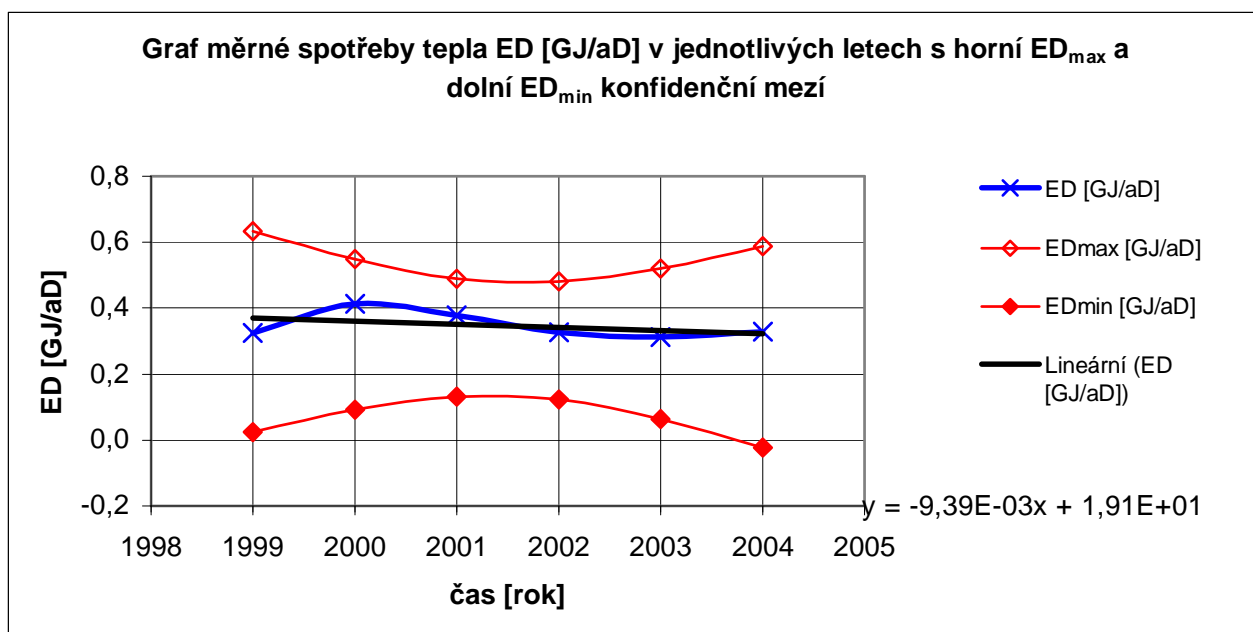
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1999	3,9	16,2	224	3618	1174	0,325	0,63	0,02
2000	5,6	14,4	224	3226	1331	0,413	0,55	0,09
2001	3,4	16,6	224	3714	1402	0,377	0,49	0,13
2002	4,0	16,1	224	3595	1176	0,327	0,48	0,12
2003	2,8	17,2	224	3853	1201	0,312	0,52	0,06
2004	3,8	16,3	224	3640	1199	0,329	0,59	-0,02

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla dle dodaných materiálů v předpokládaném rozsahu 30 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že dochází na nárožích vyšších podlaží k poškozování fasády datlovitými ptáky. Dále se na povrchových úpravách fasády objevují vlasové svislé trhliny při styku parapetů a vertikálních prvků.

Na vnitřních konstrukcích byla tepelně izolační hmota zakryta dřevovláknitými deskami. Tyto jsou v důsledku nevhodného způsobu přikotvení deformované. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

10. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům stavební soustavy T 08 B o 8 nadzemních podlažích postavený v letech 1974 - 1976. Objekt je vytápěn nízkotlakou teplovodní olejovou kotelnou.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	21
Vytápěná plocha [m ²]	1139
Vytápěný prostor [m ³]	3657
Nadmořská výška [m]	360

V rámci projektu bylo provedení zateplení bytového domu včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno deskami PPS tl. 50 mm zateplovacím systémem BRILLUX, včetně meziokenních vložek. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena izolačními deskami ORSIL tl. 80 mm.

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené. Ale byly opatřeny těsněním. Okenní křídla 0,6/1,6 m ve schodišti, ložnicích a obývacích pokojích byla nahrazena zatepleným plným panelem. Vstupní schodišťová stěna nahrazena porobetonovým zdivem s oknem.

Zateplování bylo provedeno v letech 1993 .

Opatření na otopné soustavě

Na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily, a byl instalován rozdělovač topných nákladů. V roce 2000 přechod mazutové kotelny na plynovou a rekonstrukce topných kanálů.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení a regulace	2 100 000
Celkem	2 100 000

Spotřeba tepla v roce 1992 před realizací byla 523 GJ/a. Na základě provedeného měření po realizaci opatření je možné konstatovat, že úspory činí 187 GJ/a. Tj. úspory jsou cca 35 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 11 300,- Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1994	338
1995	321
1996	437
1997	331
1998	293
1999	280
2000	275
2001	317
2002	294
2003	319
2004	320

3) Vyhodnocení

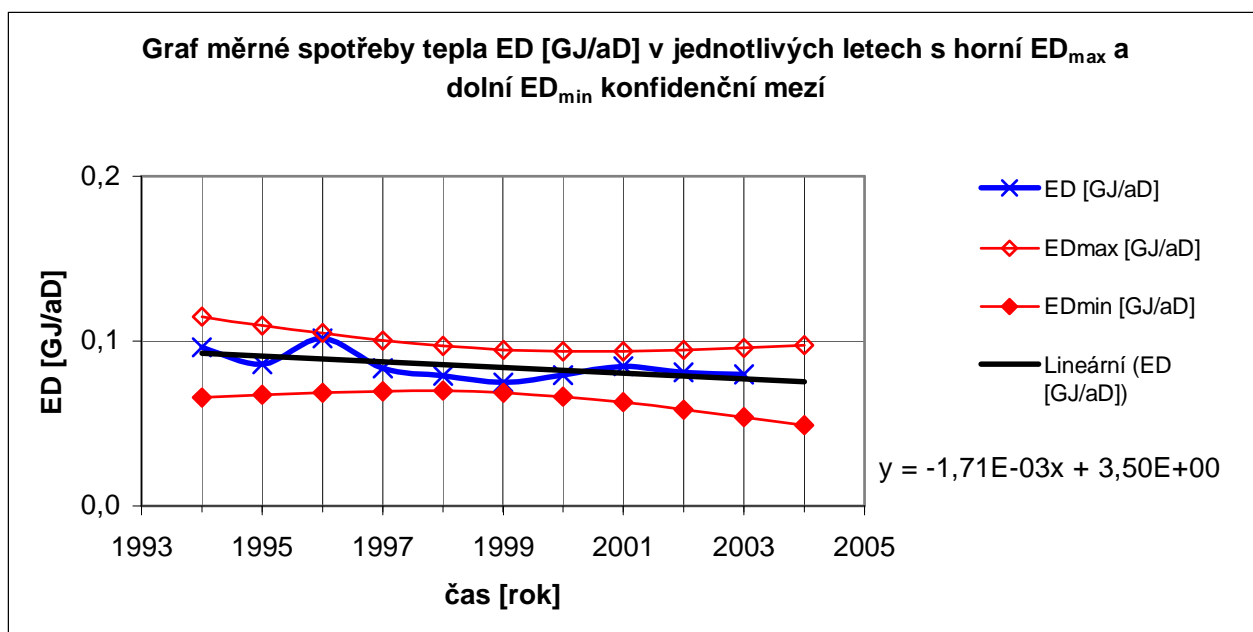
V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1994	4,9	15,1	232	3503	338	0,096	0,11	0,07
1995	3,9	16,1	232	3735	321	0,086	0,11	0,07
1996	1,5	18,5	232	4292	437	0,102	0,10	0,07
1997	2,9	17,1	232	3967	331	0,083	0,10	0,07
1998	4,0	16,0	232	3712	293	0,079	0,10	0,07
1999	3,9	16,1	232	3735	280	0,075	0,09	0,07
2000	5,1	14,9	232	3457	275	0,080	0,09	0,07
2001	3,9	16,1	232	3735	317	0,085	0,09	0,06
2002	4,4	15,6	232	3619	294	0,081	0,09	0,06
2003	2,8	17,2	232	3990	319	0,080	0,10	0,05
2004	3,9	16,1	232	3735	320	0,086	0,10	0,05

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu se spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni, kromě roku 1996. V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění. Ze získaných podkladů není zřejmé proč došlo v roce 1996 ke zvýšené spotřebě tepla.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu dle dodaných podkladů o cca 36 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že tloušťka sěrky a omítky není dostatečná. Na povrchu fasády se objevují trhliny, puchýře a praskliny, omítka vykazuje nerovnosti. Na střešní konstrukci docházelo k zatékání, ale v roce 2000 došlo ke generální opravě. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

11. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je dětská ozdravovna. Jedná se o objekt o 3 nadzemních podlažích opatřený vnějším obkladem z osinkocementových desek.

V rámci projektu bylo provedení zateplení domu.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: vnější obklad z osinkocementových desek byl odstraněn a nahrazen zateplovacím systémem EZATERM s krytím vnějšími obkladovými deskami DEKALUX 30/60 cm s povrchovou úpravou GAMADEKOR č. 1102. Tepelně izolační vrstvu tvoří minerální vlákna ORSIL tl. 60 mm. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce nebyla předmětem zateplování.

Stávající otvorové výplně byly nahrazeny novými dřevěnými okny s termálními dvojskly. Bylo provedeno utěsnění okenních rámců a křídel.

Zateplování bylo provedeno v roce 1995.

Opatření na otopné soustavě

V roce 1999 došlo k rekonstrukci kotelny a změně zdroje tepla z pevného na plynné palivo. Toto nebylo předmětem demonstračního projektu.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení a engineering	815 720
Celkem	815 720

Spotřeba tepla v topné sezóně 1994 před realizací byla 1366 GJ/a. Na základě podkladů o provedeném měření po realizaci opatření je možné konstatovat, že úspory činí 136 GJ/a. Tj. úspory jsou cca 10 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 6 000 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
2000	1023
2001	819
2002	902
2003	827
2004	751

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

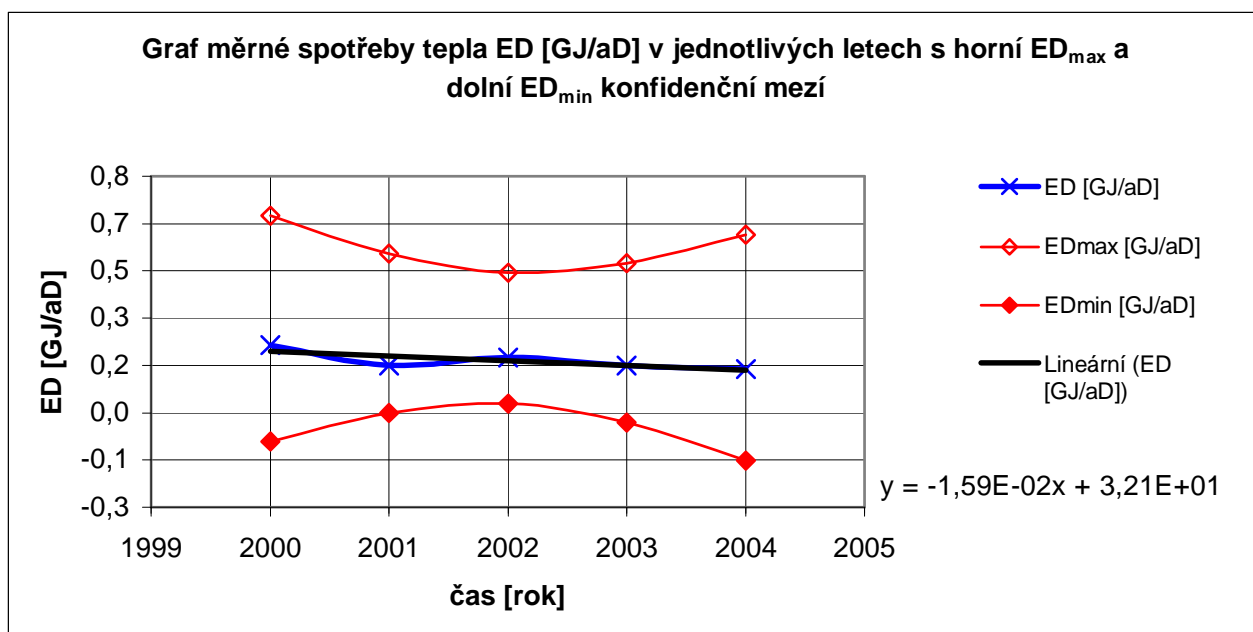
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

Rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
2000	2,7	17,3	242	4179	1023	0,245	0,68	-0,08
2001	0,8	19,2	242	4651	819	0,176	0,55	0,02
2002	1,6	18,4	242	4458	902	0,202	0,49	0,05
2003	0,6	19,4	242	4692	827	0,176	0,52	-0,02
2004	1,2	18,8	242	4550	751	0,165	0,62	-0,14

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu dle dodaných podkladů o cca 10 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že opatření realizovaná za účelem snížení potřeby tepla na vytápění nevykazují žádné významné vady.

12. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům stavební soustavy T 06 B - Jč o 7 nadzemních podlažích postavený v roce 1964.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	24
Vytápěná plocha [m ²]	1439
Vytápěný prostor [m ³]	3850
Nadmořská výška [m]	392

V rámci projektu bylo provedení zateplení bytového domu včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště systémem CAPATECT s izolantem STYROPOR tl. 60 mm. Součástí zateplování bylo zateplení okenních a dveřních špalet PPS v tl. 20 mm. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena deskami z PPS tl. 40 mm

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené a spáry byly utěsněny.

Zateplování bylo provedeno v roce 1992.

Opatření na otopné soustavě

Na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily, a byla provedeno hydraulické vyvážení otopné soustavy. Bylo osazeno měření tepla na vstupu do budovy a měření spotřeby TUV v bytech.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení pláště	1 465 000
Zateplení střechy	325 000
Opatření na otopné soustavě	310 000
Celkem	2 100 000

Dle dodaných podkladů ČEA byla spotřeba tepla před realizací 1117 GJ/a. Na základě provedeného měření po realizaci opatření je možné konstatovat, že úspory činí cca 600 GJ/a. Tj. úspory jsou cca 53 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 3500 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
2001	509
2002	438
2003	479
2004	470

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočítání získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

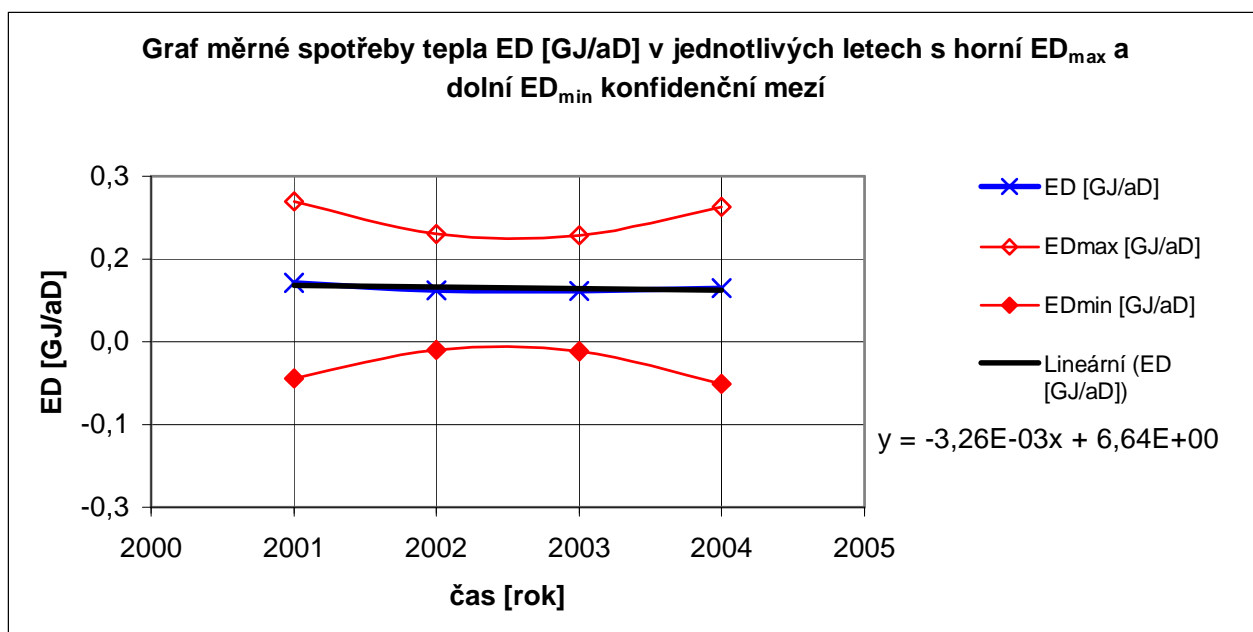
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
2001	3,5	16,5	236	3885	509	0,131	0,29	-0,05
2002	4,1	15,9	236	3759	438	0,117	0,22	0,00
2003	2,4	17,6	236	4151	479	0,115	0,22	0,00
2004	3,5	16,5	236	3899	470	0,121	0,28	-0,06

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v rozsahu cca 53 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že dochází k mírnému poškozování fasády datlovitými ptáky. Dále se sporadicky vyskytují trhliny v povrchových úpravách. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

13. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je základní škola postavená v roce 1881. Obvodové zdivo je z plných cihel tl. 600 mm, střecha je šikmá s klasickým dřevěným krovem. Okna dřevěná zdvojená. Vzhledem k tomu, že škole chybělo potřebné technické zázemí, bylo přistoupeno k vybudování přístavby. Vzhledem k tomu, že v místě školy není možnost plynové přípojky, škola hradí spotřebu tepla elektrickým akumulacím vytápěním z elektrokotelny situované v suterénu budovy.

Charakteristika objektu:

Stará budova

Vytápěná plocha [m ²]	2 800
Vytápěný prostor [m ³]	10 237
Nadmořská výška [m]	395

Přístavba

Vytápěná plocha [m ²]	1 193
Vytápěný prostor [m ³]	6 579

V rámci projektu bylo provedení obvodových konstrukcí staré budovy a v letech 1995 – 1996 došlo k vybudování přístavby, ve které je umístěna tělocvična, kabinety a šatny a sociální zázemí pro žáky, řeší prostory skladů a kuchyně pro stravovací úsek školy.

Opatření ve stavebních konstrukcích staré budovy

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno deskami PPS tl. 50 mm technologií Maxit. Nebylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Stropní konstrukce nad posledním podlažím byla zateplena izolačními deskami ORSIL tl. 150 mm.

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené.

Zateplování bylo provedeno v letech 1995 - 1996 .

Realizace přístavby

Při stavbě bylo využito u nosných konstrukcí technologie Hebel s bezmaltovým spojením tvárnic. Veškeré betonové a spodní konstrukce byly obloženy lignoporem. Obvodový plášť byl zateplen technologií Maxit, střecha je zateplena deskami Orsil. V objektu byla použita dřevěná zdvojená okna, v tělocvičně bikarbo-nátová izolační okna Macrolon.

Opatření na otopné soustavě

Stávající elektrokotelna byla doplněna tepelným čerpadlem IVT ENERGY 8065 o výkonu 65 kW. Zdrojem pro tepelné čerpadlo je deset vrtů o celkové hloubce 950 m. TČ pracuje ve dvou režimech: v letním období ohřívá pouze TV v akumulacích nádržích a v zimním období přednostně ohřívá TV a temperuje budovu školy.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Stavební část	16 949 000
Technologická část	1 751 000
Celkem	18 700 000

Spotřeba tepla ve staré budově před realizací byla 648 GJ/a. Po realizaci opatření je možné konstatovat, že úspory ve spotřebě tepla ve staré budově činí 216 GJ/a. Tj. úspory jsou ve staré budově cca 33 %.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech. Výsledná spotřeba tepla je v následující tabulce spotřebou tepla již zahrnující starou budovu včetně přístavby.

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1996	950
1997	928
1998	773
1999	783
2000	764
2001	800
2002	853
2003	738
2004	748

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

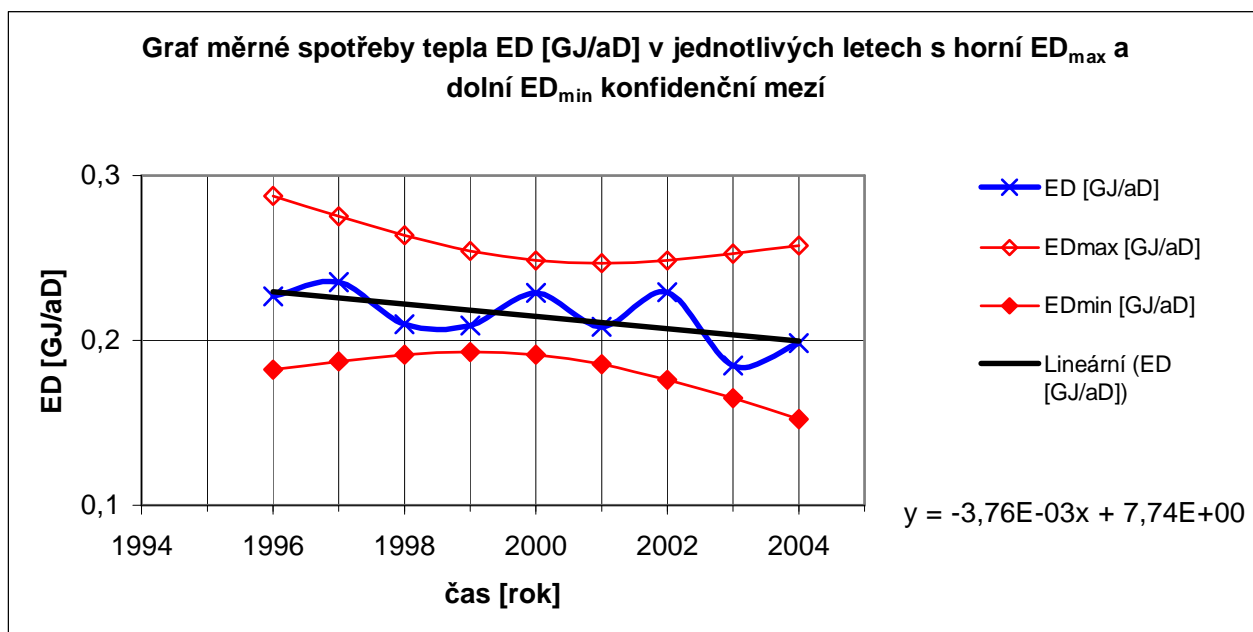
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1996	1,9	18,1	232	4193	950	0,227	0,29	0,18
1997	3,0	17,0	232	3941	928	0,235	0,28	0,19
1998	4,1	15,9	232	3685	773	0,210	0,26	0,19
1999	3,9	16,1	232	3745	783	0,209	0,25	0,19
2000	5,6	14,4	232	3341	764	0,229	0,25	0,19
2001	3,4	16,6	232	3845	800	0,208	0,25	0,19
2002	4,0	16,0	232	3719	853	0,229	0,25	0,18
2003	2,8	17,2	232	3990	738	0,185	0,25	0,16
2004	3,8	16,2	232	3768	748	0,198	0,26	0,15

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 0,19 až 0,23 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Výkyvy ve spotřebě tepla mohou být dány náročností prováděných opatření, regulací otopné soustavy a problémy způsobenými instalací TČ v roce 1996, ale fungujícího bez přestávek až od roku 1998. Škola je vytápěna podle režimu vyučování, tzn. že potřeba vytápět školu může být v jednotlivých otopných obdobích jiná.

Souhrnně je z grafu patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání školy splňují svůj účel.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu dle dodaných podkladů o cca 33 % u staré budovy.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že kromě výskytu trhlin v povrchových úpravách přístavby nedošlo k žádným závadám.

14. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům stavební soustavy B 70 - Sč o 8 nadzemních podlažích postavený v roce 1979.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	48
Vytápěná plocha [m ²]	2392
Vytápěný prostor [m ³]	6698
Nadmořská výška [m]	145

V rámci projektu bylo provedení zateplení bytového domu včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště systémem Terranova s izolantem PPS tl. 60 mm. Dále bylo provedeno zateplení stropu nad 1. podzemním podlažím deskami Nobasil v tl. 40 mm.

Součástí zateplování bylo zateplení okenních a dveřních špalet. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena nástřikem polyuretanové pěny tl. 35 mm na na spádovou vrstvu z keramzitu.

Otvorové výplně byly osazeny třetím sklem do plastového rámečku.

Zateplování bylo provedeno v roce 1991.

Opatření na otopné soustavě

V 1. podzemním podlaží byla osazena směšovací stanice, na otopné soustavě byla všechna otopná tělesa osazena termostatickými ventily a byla provedeno hydraulické vyvážení otopné soustavy. Bylo osazeno měření tepla na vstupu do budovy.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení pláště	2 606 032
Zateplení střechy	349 284
Zateplení stropu nad 1. PP	90 071
Instalace třetího skla	455 975
Opatření na otopné soustavě	328 143
Celkem	3 829 505

Dle dodaných podkladů ČEA není možné určit spotřebu tepla před realizací. Ale úspora činí cca 34 %.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1998	1269
1999	1174
2000	1038
2001	1181
2002	1071
2003	1166
2004	1129

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

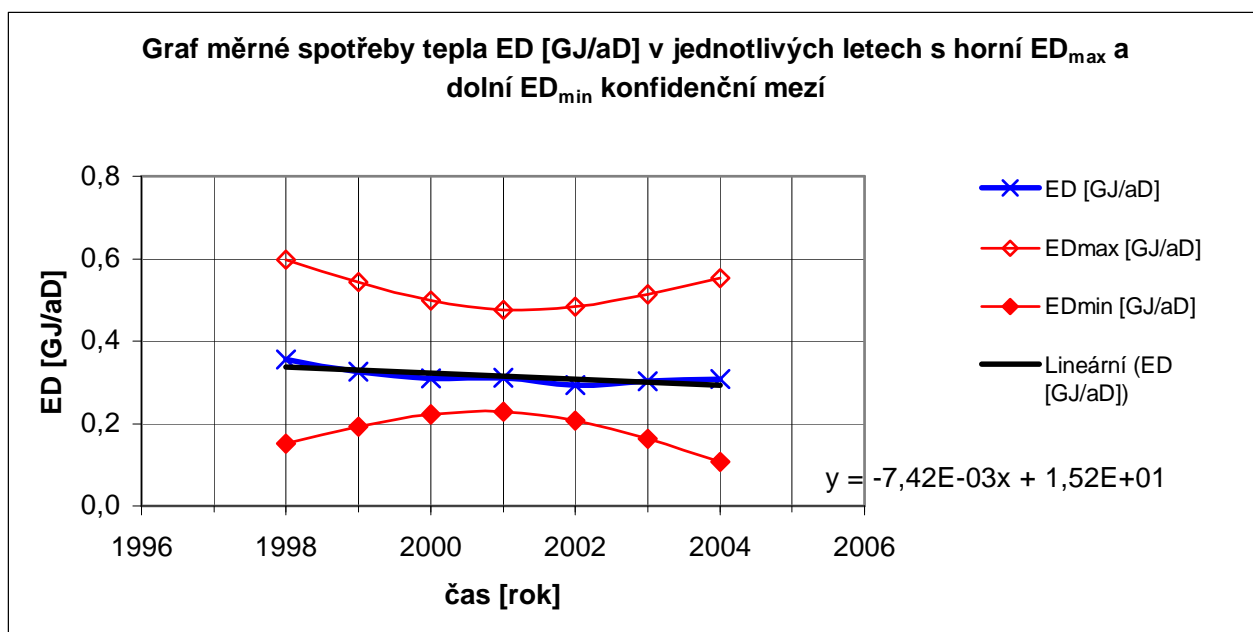
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1998	3,9	16,1	221	3561	1269	0,356	0,60	0,15
1999	3,7	16,3	221	3599	1174	0,326	0,54	0,19
2000	4,8	15,2	221	3356	1038	0,309	0,50	0,22
2001	2,8	17,2	221	3792	1181	0,311	0,48	0,23
2002	3,5	16,5	221	3653	1071	0,293	0,48	0,21
2003	2,6	17,4	221	3845	1166	0,303	0,51	0,16
2004	3,4	16,6	221	3669	1129	0,308	0,55	0,11

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 1,1 až 1,4 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v rozsahu cca 34 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že dochází k významnému znečištění až výskytu plísní na severní fasádě. Zároveň bylo nutno v důsledku závad střechy přistoupit v roce 2002 k její opravě. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

15. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je úspora energie v areálu základní školy. Budova školy byla postavena v roce 1906 a v roce 1963 byly provedeny přístavby kuchyně, jídelny a tělocvičny. Budova školy je dvoupodlažní zděná s tl. Obvodových konstrukcí 600 mm. Střešní konstrukce je sedlová, nad přístavbami pultová. Okna dřevěná zdvojená, v tělocvičně částečně sklobetonová. Zdrojem tepla byla kotelny na tuhá paliva, TUV částečně zajišťována z kotelny a elektrickými zásobníkovými a průtokovými ohřívači.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	
Vytápěná plocha [m ²]	2983
Vytápěný prostor [m ³]	12951
Nadmořská výška [m]	348

V rámci projektu bylo provedení zateplení včetně regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích přístaveb byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště systémem CAPATEC s izolantem PPS tl. 60 mm. Původní skleněné tvárnice v obvodovém plášti tělocvičny byly ze vnitř izolovány polystyrenem a zakryty sádkokartonem.

Součástí zateplování bylo zateplení okenních a dveřních špalet. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce nad šatnami byla zateplena deskami ORSIL tl. 100 mm.

Otvorové výplně jsou opatřeny silikonovým těsněním EUROSTRIP a dveře kartáčkovým těsněním.

Zateplování bylo provedeno v roce 1997.

Opatření na otopné soustavě

Nová plynová kotelna, tělocvična je vytápěna sálavými plynovými panely MIDVO. Otopná je hydraulicky vyvážena a s prostorovou regulací a dispečerským řízením HONEY-WELL EXCEL.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Celkem	4 583 000

Dle dodaných podkladů ČEA je spotřeba tepla na vytápění před realizací 1707 GJ/a. Úspora po realizaci činí cca 890 GJ/a, což je cca 52 %.

Náklady na opatření ke snížení potřeby tepla na vytápění 5150 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
2000	990
2001	928
2002	1056
2003	1207

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

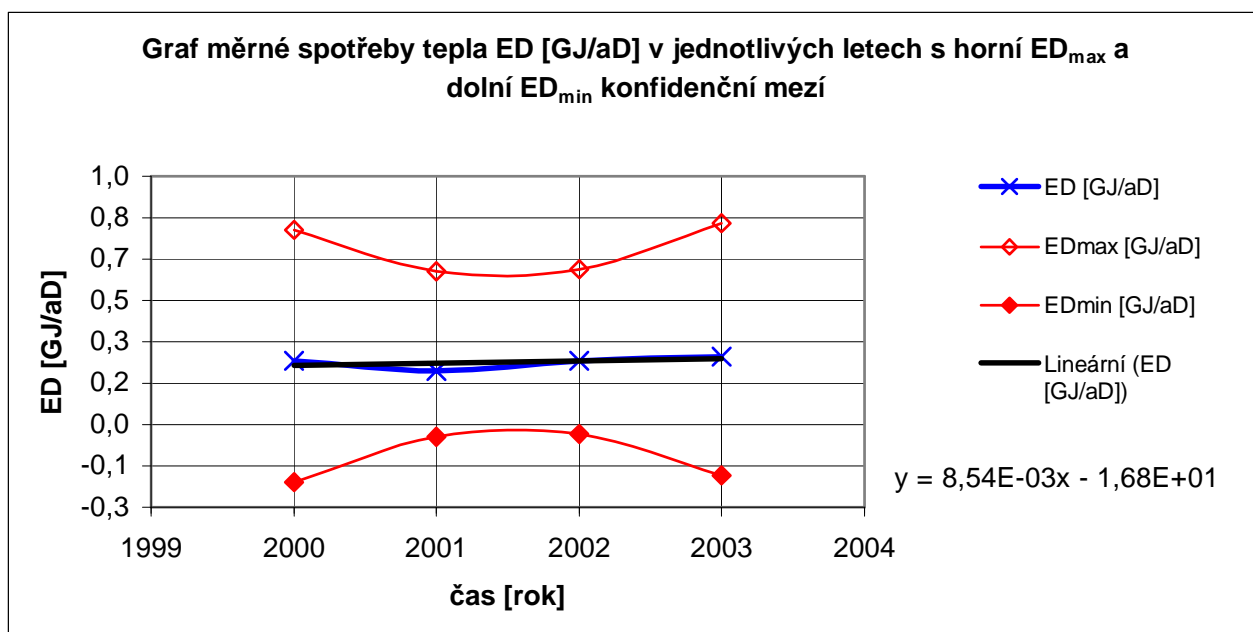
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
2000	4,0	16,0	236	3783	990	0,262	0,76	-0,20
2001	2,4	17,6	236	4151	928	0,224	0,61	-0,03
2002	3,0	17,0	236	4017	1056	0,263	0,61	-0,02
2003	1,5	18,5	236	4357	1207	0,277	0,79	-0,18

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání školního areálu nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v rozsahu cca 52 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že dochází k mírnému poškození DTI datlovými ptáky. Žádné jiné vady nebo závady v provedených opatřeních nebyly zaznamenány.

16. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je obytný panelový dům z cihelných bloků tl. 450 mm o 5 nadzemních podlažích postavený v roce 1960.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	29
Vytápěná plocha [m ²]	2724
Vytápěný prostor [m ³]	8460
Nadmořská výška [m]	217

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení bytového domu.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno deskami z minerální vlny tl. 80 mm zateplovacím systémem COROLOC. Nebylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet, Byly překryty natřenými eternitovými deskami bez tepelné izolace. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena nástřikem tvrdé PUR pěny tl. 85 mm.

Otvorové výplně byly ponechány dřevěné zdvojené, ale byly dotěsněny.

Zateplování bylo provedeno v roce 1992.

V roce 2004 byla střešní konstrukce doteplena polystyrenovými deskami v celkové tloušťce 100 mm ve složení PPS tl. 40 mm a EPS 60 mm.

Bylo vyměněno těsnění oken za dutinkové.

Náklady na opatření:

Následující tabulka ukazuje náklady na opatření realizovaná v roce 1992.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	1 543 340
Celkem	1 543 340

Na základě provedeného měření byla spotřeba tepla na vytápění před realizací 1935 GJ/a a po realizaci opatření bylo možné konstatovat, že úspora v prvním roce činila 834 GJ/a, což je cca 43 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 1850 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1995	1043
1996	1161
1997	922
1998	893
1999	844
2000	710
2001	800
2002	803
2003	807
2004	756

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

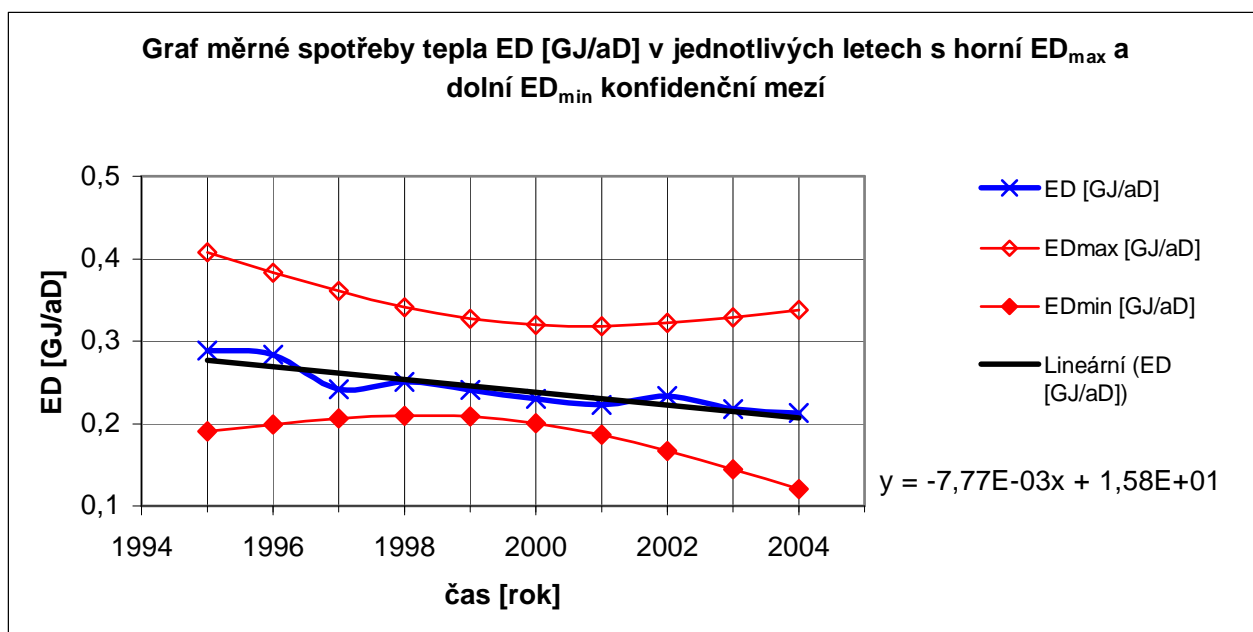
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1995	3,5	16,5	219	3617	1043	0,288	0,41	0,19
1996	1,3	18,7	219	4089	1161	0,284	0,38	0,20
1997	2,6	17,4	219	3817	922	0,242	0,36	0,21
1998	3,7	16,3	219	3560	893	0,251	0,34	0,21
1999	4,0	16,0	219	3507	844	0,241	0,33	0,21
2000	5,9	14,1	219	3082	710	0,230	0,32	0,20
2001	3,6	16,4	219	3595	800	0,223	0,32	0,19
2002	4,3	15,7	219	3438	803	0,234	0,32	0,17
2003	3,1	16,9	219	3707	807	0,218	0,33	0,14
2004	3,8	16,3	219	3559	756	0,212	0,34	0,12

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 0,21 až 0,28 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem může být chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v o cca 43 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického můžeme konstatovat, že žádné vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

17. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je bytový dům o 4 nadzemních podlažích.

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení bytového domu.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: rekonstrukce schodišťové stěny, zateplení obvodového pláště je provedeno polystyrenovými deskami v tloušťkách: fasáda tl. 100 mm, lodžiové panely 40 – 60 mm, meziokenní vložky dozděné a tl. 80 mm. Použit byl zateplovací systém Caparol. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet PPS tl. 20 mm. U vnitřních konstrukcí bylo provedeno zateplení podhledu v zádveří vstupu 1 NP deskami z minerální vlny tl. 40 mm. Realizace DTI byla prováděna z lávek.

Střešní konstrukce byla zateplena deskami PPS tl. 120 mm.

Otvorové výplně byly vyměněny.

Zateplování bylo provedeno v roce 2000.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	5 500 000
Celkem	5 500 000

Na základě provedeného měření a dodaných podkladů je možné konstatovat, že úspora činí 972 GJ/a, což je cca 51 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 5658 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Rok	E_v [GJ/a]
2000	936
2001	909
2002	856
2003	882
2004	856

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

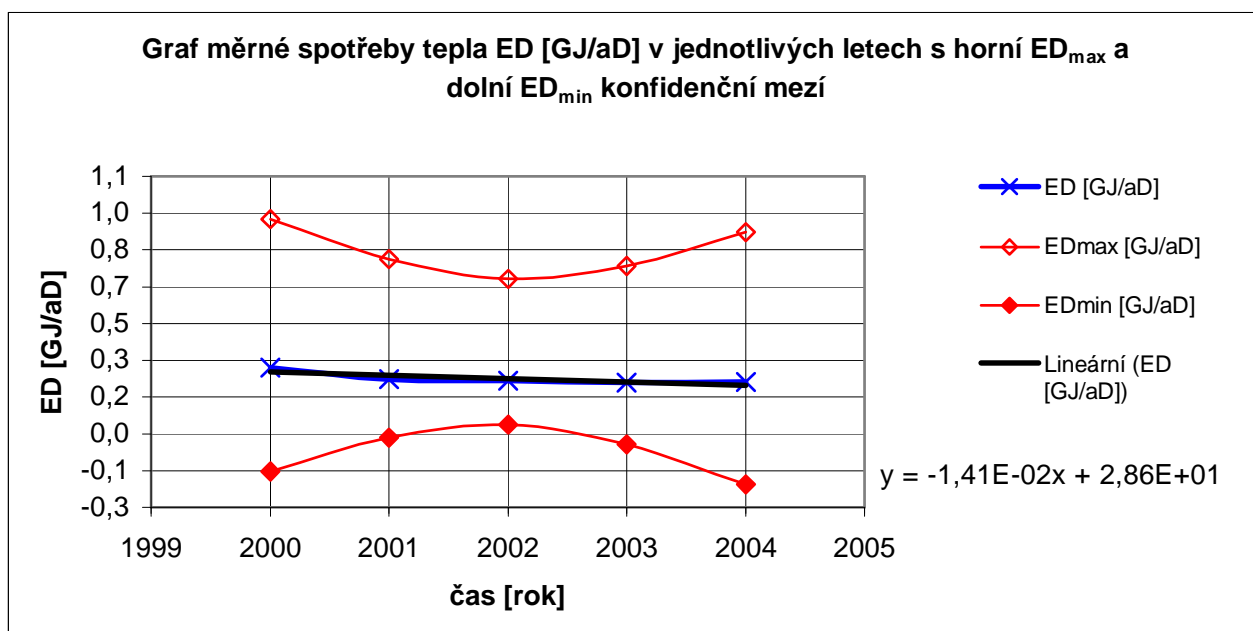
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
2000	5,9	14,1	219	3082	936	0,304	0,95	-0,15
2001	3,6	16,4	219	3595	909	0,253	0,77	0,00
2002	4,3	15,7	219	3438	856	0,249	0,69	0,06
2003	3,1	16,9	219	3707	882	0,238	0,74	-0,03
2004	3,8	16,3	219	3559	856	0,241	0,89	-0,20

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále

patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v o cca 51 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že v důsledku malého vyspádování hydroizolace dochází k výskytu menších louží na střešní konstrukci. K zatékání nedochází. Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

18. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je bytový dům o 6 nadzemních podlažích, stavební soustavy T 03 B postaveného roku 1960.

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení bytového domu měření a regulace přívodu tepla.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: zateplení obvodového pláště je provedeno polystyrenovými deskami tl. 70 mm. Bylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet PPS tl. 20 mm. U vnitřních konstrukcí bylo provedeno zateplení podhledu v zádveřích vstupu 1 NP deskami z minerální vlny tl. 40 mm. Stěny vstupů byly zatepleny deskami PPS tl. 30 mm, stropy suterénu deskami PPS tl. 40 mm. U zateplení vnitřních konstrukcí nebyla provedena parozábrana. Realizace DTI byla prováděna z lávek.

Střešní konstrukce byla zateplena deskami EPS tl. 60 mm.

Otvorové výplně byly dotěsněny, a zasklení vnitřního křídla bylo vyměněno.

Zateplování bylo provedeno v roce 2000.

Opatření na otopné soustavě

Zavedena regulace a měření.

Náklady na opatření:

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	5 400 000
Celkem	5 400 000

Na základě provedeného měření a dodaných podkladů je možné konstatovat, že úspora činí 950 GJ/a, což je cca 49 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: 5684 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Rok	E_v [GJ/a]
2000	438
2001	415
2002	365
2003	394
2004	396

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

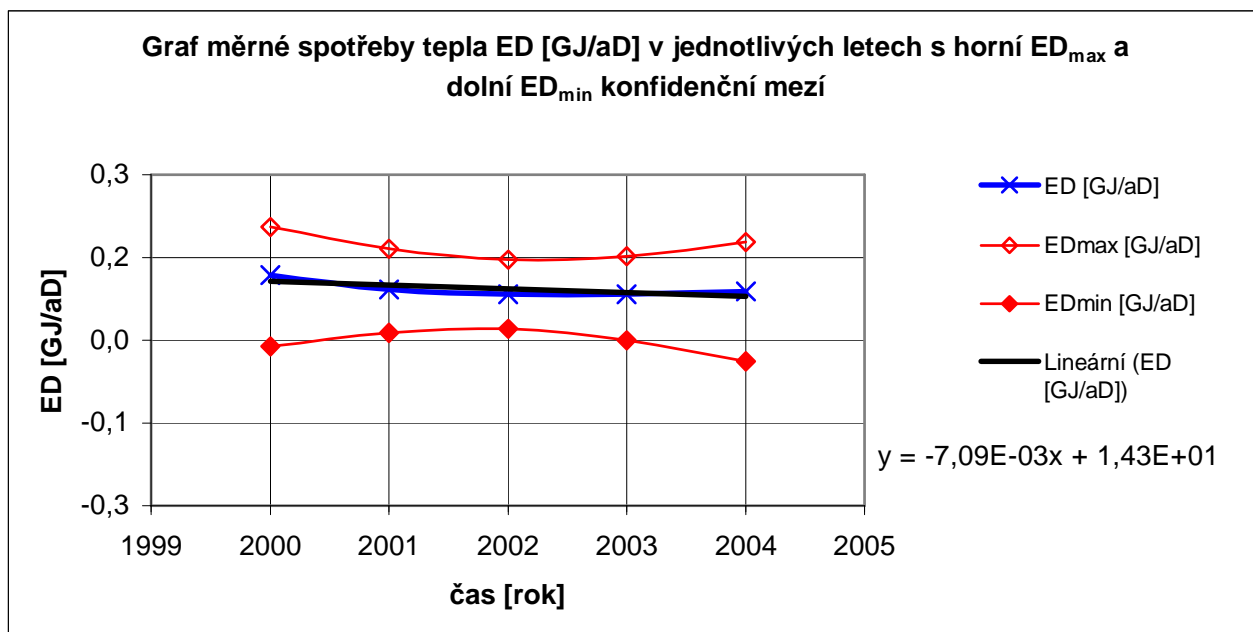
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
2000	5,9	14,1	219	3082	438	0,142	0,23	0,01
2001	3,6	16,4	219	3595	415	0,115	0,19	0,03
2002	4,3	15,7	219	3438	365	0,106	0,17	0,04
2003	3,1	16,9	219	3707	394	0,106	0,18	0,02
2004	3,8	16,3	219	3559	396	0,111	0,21	-0,02

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v o cca 49 % a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že v důsledku malého vyspádování hydroizolace dochází k výskytu menších louží na střešní konstrukci. Napojení krytiny na klempířské prvky, provedení prostupů výtahové a větrací šachty nesplňují příslušné normy. K zatékání nedochází. Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány nebyly zaznamenány.

19. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je krajní sekce řadového panelového domu stavební soustavy T 06B - Vč se čtyřmi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Od vedlejší sekce oddělen dilatační spárou, střecha plochá jednoplášťová.

Dům byl postaven roku 1973.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	12
Vytápěný prostor [m ³]	1577
Nadmořská výška [m]	422

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení bytového domu měření a regulace přívodu tepla.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1989 byl zateplen štít pěnovým polystyrenem tl. 35 mm do dřevěného roštu a obložen Sidalvarem (hliníkové lamely). V rámci DP byla v roce 1992 zateplena obě průčelí minerálním vláknem tl. 50 mm do dřevěného roštu s obkladem z osinkocementových desek. Nebylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet. U vnitřních konstrukcí bylo provedeno zateplení stropu nad chodbami v suterénu pěnovým polystyrenem tl. 20 mm bez povrchové úpravy. U zateplení vnitřních konstrukcí nebyla provedena parozábrana. Realizace DTI byla prováděna z lávek.

Střešní konstrukce byla zateplena polyuretanovou pěnou tl. 35 mm. Pro závažné poruchy tepelně izolační vrstvy z polyuretanové pěny (praskliny a následné zatékání) byla tato v roce 2003 odstraněna a byla provedena nová tepelná izolace z pěnového polystyrenu tl. 100 mm s vrchní hydroizolační vrstvou z živichných pásů.

Otvorové výplně byly ponechány.

Opatření na otopné soustavě

V roce 1992 došlo k výměně kotlů z původních litinových EIV (nevhodných pro spalování plynu) na kotle Destila. Byla provedena úprava rozvodů tepla pro zónovou regulaci, osazení regulátorů koextern a výměna čerpadel. Bylo zavedeno měření spotřeby TV v bytech. V roce 2002 byly instalovány termostatické ventily na otopná tělesa.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1992.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	418 956
Celkem	418 956

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1995	431
1996	460
1997	476
1998	442
1999	423
2000	391
2001	406
2002	397
2003	411
2004	352

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

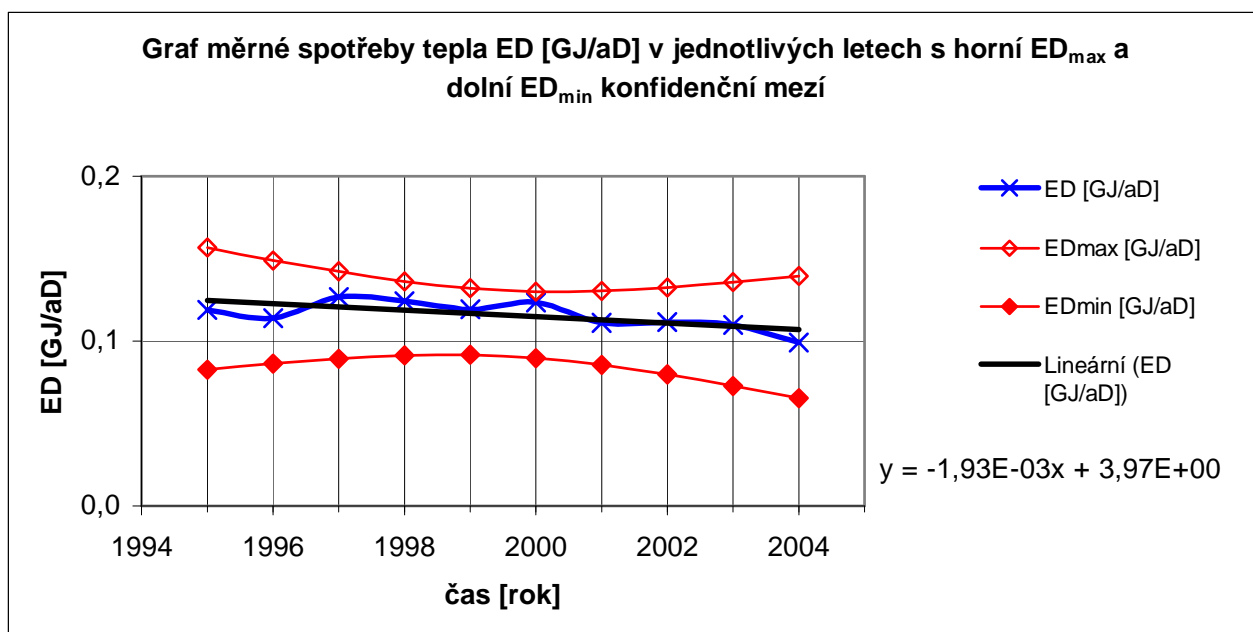
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1995	3,7	16,3	222	3628	431	0,119	0,16	0,08
1996	1,8	18,2	222	4037	460	0,114	0,15	0,09
1997	3,1	16,9	222	3761	476	0,127	0,14	0,09
1998	4,0	16,0	222	3558	442	0,124	0,14	0,09
1999	4,1	15,9	222	3539	423	0,120	0,13	0,09
2000	5,7	14,3	222	3165	391	0,123	0,13	0,09
2001	3,5	16,5	222	3660	406	0,111	0,13	0,09
2002	4,0	16,0	222	3552	397	0,112	0,13	0,08
2003	3,1	16,9	222	3742	411	0,110	0,14	0,07
2004	4,0	16,0	222	3549	352	0,099	0,14	0,07

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 1,11 až 1,27 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je zejména osazení otopných těles termostatickými ventily v roce 2002, čímž došlo k dalšímu snížení spotřeby tepla na vytápění. Z grafu je dále patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelné technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že pouze místy jsou odchlípnuty jednotlivé osinkocementové desky, velké spáry (cca 1 až 2 cm) jsou mezi hliníkovými lamelami a vodorovnými lištami u původního zateplení štítu.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány nebyly zaznamenány.

20. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je prostřední sekce řadového panelového domu stavební soustavy T 06B - Vč se čtyřmi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Od vedlejší sekce oddělen dilatační spárou, střecha plochá jednoplášťová.

Dům byl postaven roku 1973.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	12
Vytápěný prostor [m ³]	1577
Nadmořská výška [m]	422

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení bytového domu měření a regulace přívodu tepla.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v rámci demonstračního projektu byla v roce 1992 zateplena obě průčelí minerálním vláknem tl. 50 mm do dřevěného roštu s obkladem z osinkocementových desek. Nebylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet. U vnitřních konstrukcí bylo provedeno zateplení stropu nad chodbami v suterénu pěnovým polystyrenem tl. 20 mm bez povrchové úpravy. U zateplení vnitřních konstrukcí nebyla provedena parozábrana. Realizace DTI byla prováděna z lávek.

Střešní konstrukce byla zateplena polyuretanovou pěnou tl. 35 mm. Pro závažné poruchy tepelně izolační vrstvy z polyuretanové pěny (praskliny a následné zatékání) byla tato v roce 2003 odstraněna a byla provedena nová tepelná izolace z pěnového polystyrenu tl. 100 mm s vrchní hydroizolační vrstvou z živichných pásů.

Otvorové výplně byly ponechány.

Opatření na otopné soustavě

V roce 1992 došlo k výměně kotlů z původních litinových EIV (nevhodných pro spalování plynu) na kotle Destila. Byla provedena úprava rozvodů tepla pro zónovou regulaci, osazení regulátorů koexterm a výměna čerpadel. Bylo zavedeno měření spotřeby TV v bytech. V roce 2002 byly instalovány termostatické ventily na otopná tělesa.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1992.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	418 956
Celkem	418 956

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1995	397
1996	460
1997	436
1998	407
1999	368
2000	352
2001	326
2002	355
2003	348
2004	337

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

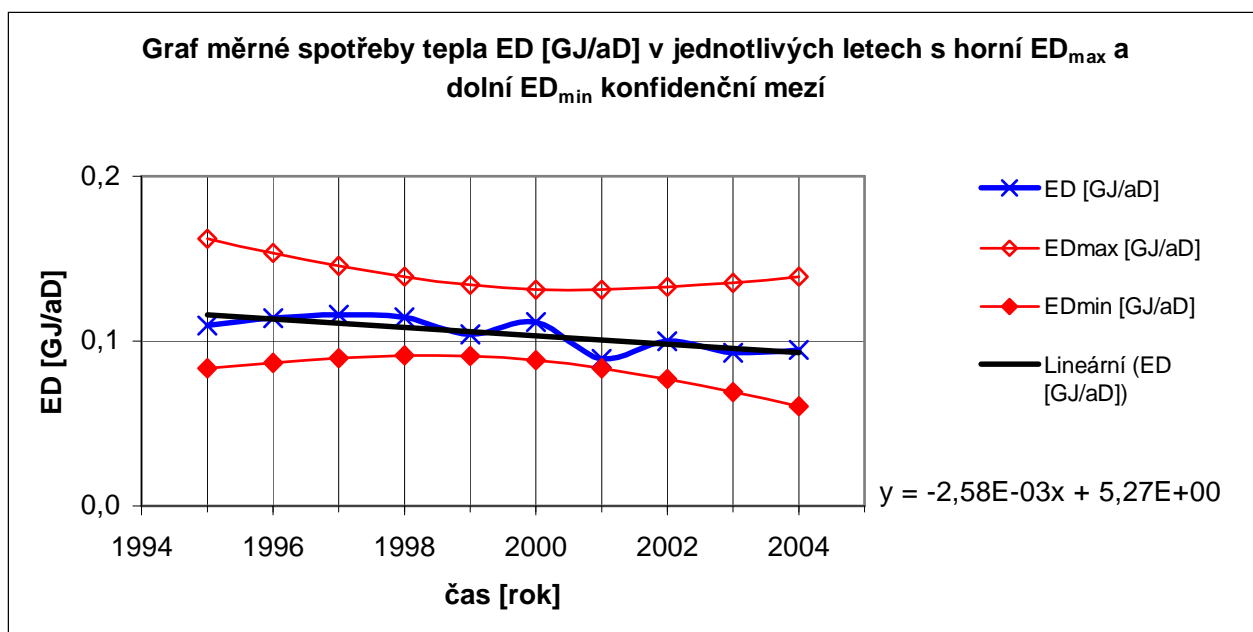
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1995	3,7	16,3	222	3628	397	0,109	0,16	0,08
1996	1,8	18,2	222	4037	460	0,114	0,15	0,09
1997	3,1	16,9	222	3761	436	0,116	0,15	0,09
1998	4,0	16,0	222	3558	407	0,114	0,14	0,09
1999	4,1	15,9	222	3539	368	0,104	0,13	0,09
2000	5,7	14,3	222	3165	352	0,111	0,13	0,09
2001	3,5	16,5	222	3660	326	0,089	0,13	0,08
2002	4,0	16,0	222	3552	355	0,100	0,13	0,08
2003	3,1	16,9	222	3742	348	0,093	0,14	0,07
2004	4,0	16,0	222	3549	337	0,095	0,14	0,06

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 0,09 až 1,11 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je zejména osazení otopných těles termostatickými ventily v roce 2002, čímž došlo k dalšímu snížení spotřeby tepla na vytápění. Z grafu je dále patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že pouze místy jsou odchlípnuty jednotlivé osinkocementové desky.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány nebyly zaznamenány.

21. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je krajní sekce řadového panelového domu stavební soustavy T 06B - Vč se čtyřmi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Od vedlejší sekce oddělen dilatační spárou, střecha plochá jednoplášťová.

Dům byl postaven roku 1973.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	12
Vytápěný prostor [m ³]	1577
Nadmořská výška [m]	422

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení bytového domu měření a regulace přívodu tepla.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1989 byl zateplen štít pěnovým polystyrenem tl. 35 mm do dřevěného roštu a obložen Sidalvarem (hliníkové lamely). V rámci DP byla v roce 1992 zateplena obě průčelí minerálním vláknem tl. 50 mm do dřevěného roštu s obkladem z osinkocementových desek. Nebylo provedeno zateplení okenních a dveřních špalet. U vnitřních konstrukcí bylo provedeno zateplení stropu nad chodbami v suterénu pěnovým polystyrenem tl. 20 mm bez povrchové úpravy. U zateplení vnitřních konstrukcí nebyla provedena parozábrana. Realizace DTI byla prováděna z lávek.

Střešní konstrukce byla zateplena polyuretanovou pěnou tl. 35 mm. Pro závažné poruchy tepelně izolační vrstvy z polyuretanové pěny (praskliny a následné zatékání) byla tato v roce 2003 odstraněna a byla provedena nová tepelná izolace z pěnového polystyrenu tl. 100 mm s vrchní hydroizolační vrstvou z živichných pásů.

Otvorové výplně byly ponechány.

Opatření na otopné soustavě

V roce 1992 došlo k výměně kotlů z původních litinových EIV (nevhodných pro spalování plynu) na kotle Destila. Byla provedena úprava rozvodů tepla pro zónovou regulaci, osazení regulátorů koextern a výměna čerpadel. Bylo zavedeno měření spotřeby TV v bytech. V roce 2002 byly instalovány termostatické ventily na otopná tělesa.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1992.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	418 956
Celkem	418 956

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1999	409
2000	408
2001	386
2002	393
2003	380
2004	351

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

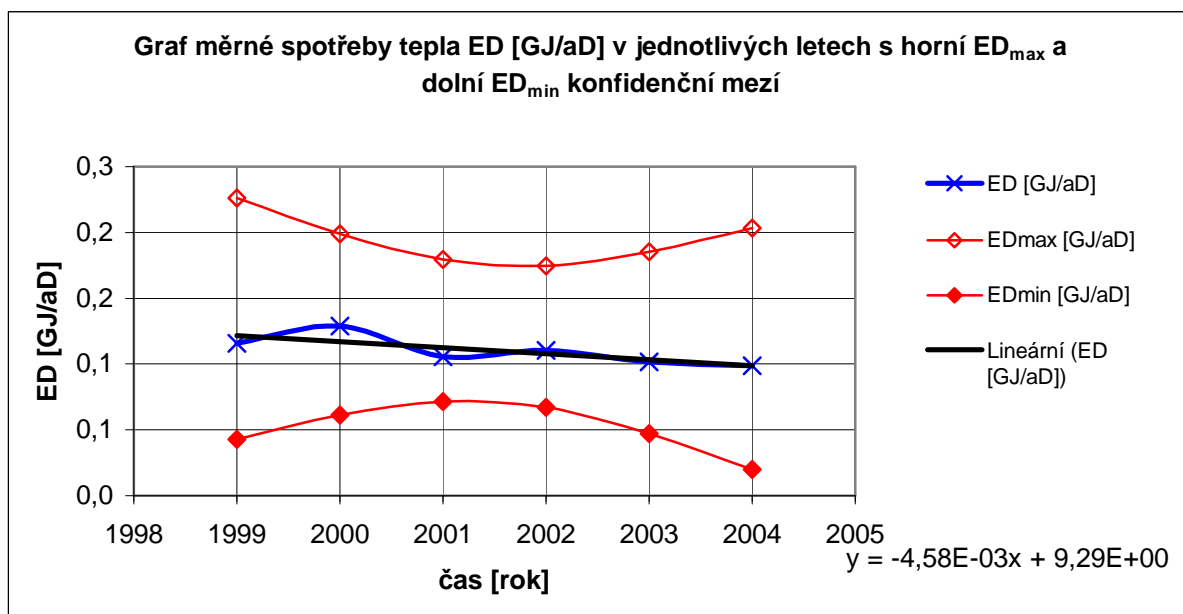
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1999	4,1	15,9	222	3539	409	0,116	0,23	0,04
2000	5,7	14,3	222	3165	408	0,129	0,20	0,06
2001	3,5	16,5	222	3660	386	0,105	0,18	0,07
2002	4,0	16,0	222	3552	393	0,111	0,17	0,07
2003	3,1	16,9	222	3742	380	0,102	0,19	0,05
2004	4,0	16,0	222	3549	351	0,099	0,20	0,02

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 1,11 až 1,27 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je zejména osazení otopných těles termostatickými ventily v roce 2002, čímž došlo k dalšímu snížení spotřeby tepla na vytápění. Z grafu je dále patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že pouze místy jsou odchlípnuty jednotlivé osinkocementové desky, velké spáry (cca 1 až 2 cm) jsou mezi hliníkovými lamelami a vodorovnými lištami u původního zateplení štítu.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány nebyly zaznamenány.

22. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je areál základní školy. Základní školu tvoří tři učebnové pavilony, pavilon školní družiny a stravování a tělocvična. Jednotlivé pavilony jsou vzájemně propojeny spojovacími chodbami (krčky). Učebnové pavilony a tělocvična jsou postaveny technologií ŽB montovaného skeletu typu MS OB s parapetními keramickými a štitovými struskopemzobetonovými panely, pavilon školní družiny je zděný. Střechy jsou jednoplášťové ploché

Objekt byl postaven roku 1965.

Charakteristika objektu:

Vytápěný prostor [m ³]	17 800
Nadmořská výška [m]	361

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1994 byly v rámci DP zatepleny obvodové stěny učebnových pavilonů a tělocvičny kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 50 mm. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena tepelnou izolací ze spádového pěnového polystyrenu tl. 50 - 200 mm na stávající střešní skladbu.

Otvorové výplně byly v tělocvičně vyměněny z původních kovových na dřevěné zdvojené.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 1996 bylo provedeno zateplení fasády a střechy bytu školníka (součást pavilonu školní družiny), tepelná izolace je z polystyrenu tl. 50 mm.

V roce 1997 byly zdemontovány ocelové prosklené stěny ve spojovacích chodbách, parapety byly vyzděny plynosilikátovými tvárnicemi a nově byla osazena plastová okna s izolačním dvojsklem.

V roce 2002 byla zateplena střecha nad pavilonem školní družiny tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 100mm.

V roce 2004 byla provedena ve všech pavilonech výměna radiátorů a montáž TRV.

Opatření na otopné soustavě

V roce 1994 došlo v rámci DP k instalaci regulačních uzlů a rekonstrukci výměňkové stanice. V roce 1997 bylo do spojovacích chodeb školního areálu zavedeno ÚT. V roce 1999 byl čtyřtrubkový rozvod topné vody z výměňkové stanice předělán na rozvod dvoutrubkový, byl zrušen centrální ohřev TV a v každém pavilonu byla na její ohřev zřízena VS. V roce 2004 byla provedena ve všech pavilonech výměna radiátorů a montáž TRV.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1994.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	7 101 733
Celkem	7 101 733

Spotřeba tepla na vytápění před realizací byla dle dodaných podkladů 5856 GJ/a. Realizace opatření v rámci demonstračního projektu vedla k úspoře cca 1800 GJ/a tj. cca 30 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: cca 4000 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1994	3944
1995	3648
1996	3337
1997	3208
1998	3216
1999	3080
2000	3064
2001	2923
2002	3043
2003	3108
2004	2845

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

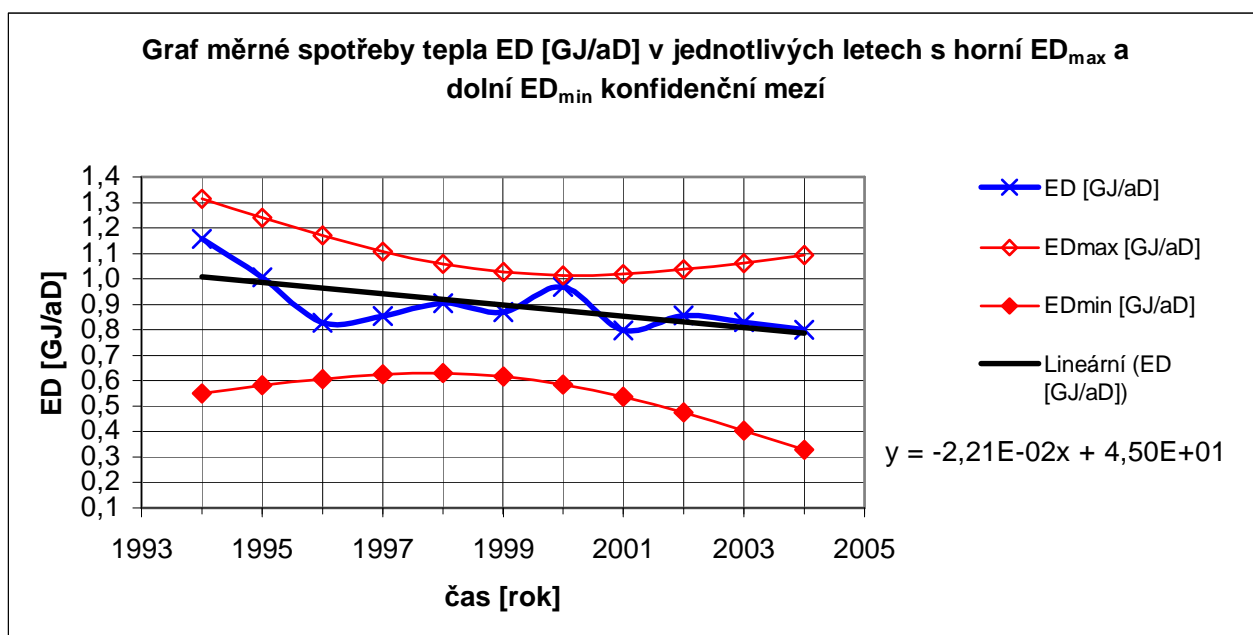
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1994	4,6	15,4	222	3409	3944	1,157	1,31	0,55
1995	3,7	16,3	222	3628	3648	1,005	1,24	0,58
1996	1,8	18,2	222	4037	3337	0,827	1,17	0,61
1997	3,1	16,9	222	3761	3208	0,853	1,11	0,62
1998	4,0	16,0	222	3558	3216	0,904	1,06	0,63
1999	4,1	15,9	222	3539	3080	0,870	1,03	0,62
2000	5,7	14,3	222	3165	3064	0,968	1,01	0,59
2001	3,5	16,5	222	3660	2923	0,799	1,02	0,54
2002	4,0	16,0	222	3552	3043	0,857	1,04	0,47
2003	3,1	16,9	222	3742	3108	0,831	1,06	0,40
2004	4,0	16,0	222	3549	2845	0,802	1,09	0,33

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 1,1 až 1,3 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je zejména postupné zateplování částí jednotlivých budov školního areálu v letech 1996, 1997, 2002 spolu se změnou čtyřtrubkové soustavy na dvoutrubkovou v roce 1999, realizací osazení otopných těles ve spojovacích chodbách školního areálu v roce 1997. Z grafu je patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Na předmětném objektu byla provedena opatření za účelem snížení spotřeby tepla na vytápění. Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla v důsledku nesprávného provedení opatření.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat nerovnosti omítky na fasádách v místech přerušení postupu prací. Dochází k silnému výskytu plísní na neosluněných stranách fasády. Vzhledem k vyskytujícím se prohlubním na střešní konstrukci dochází k výskytu louží.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

23. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je areál základní školy. Základní školu tvoří pět pavilonů, vzájemně propojených spojovacími chodbami (krčky). Obvodové panely jsou betonové sendvičové s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 50 mm. Pavilony jsou dvou a třípodlažní. Střechy jsou jednoplášťové ploché. Objekt je postaven technologií montovaného železobetonového skeletu typu MS OB.

Objekt byl postaven roku 1978.

Charakteristika objektu:

Vytápěný prostor [m ²]	4 052
Nadmořská výška [m]	346

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení a regulace.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1993 byly v rámci demonstračního projektu zatepleny obvodové stěny pavilonů kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 40 mm. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byly zatepleny tepelnou izolací z minerálních vláken tl. 80 mm na stávající střešní skladbu.

Otvorové výplně byly dotěsněny silikonovým těsněním.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 1997 byla zateplena JZ stěna pavilonu vedení a šaten KZS s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 60 mm.

V roce 2003 byla částečně znovu přetěsněna okna a byla provedena výměna copilitových výplní ve schodišti za komůrkové polykarbonáty.

Opatření na otopné soustavě

V roce 1993 došlo v rámci demonstračního projektu k instalaci ekvitermní regulace ÚT. V roce 2003 byly zřízeny směšovací uzly a instalovány TRV.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1993.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	5 988 257
Celkem	5 988 257

Spotřeba tepla na vytápění před realizací byla dle dodaných podkladů 5126 GJ/a. Realizace opatření v rámci demonstračního projektu vedla k úspoře cca 2500 GJ/a tj. cca 48 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: cca 3500 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1994	2581
1995	2759
1996	3060
1997	3135
1998	2999
1999	2634
2000	2516
2001	3017
2002	2696
2003	2755
2004	2733

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

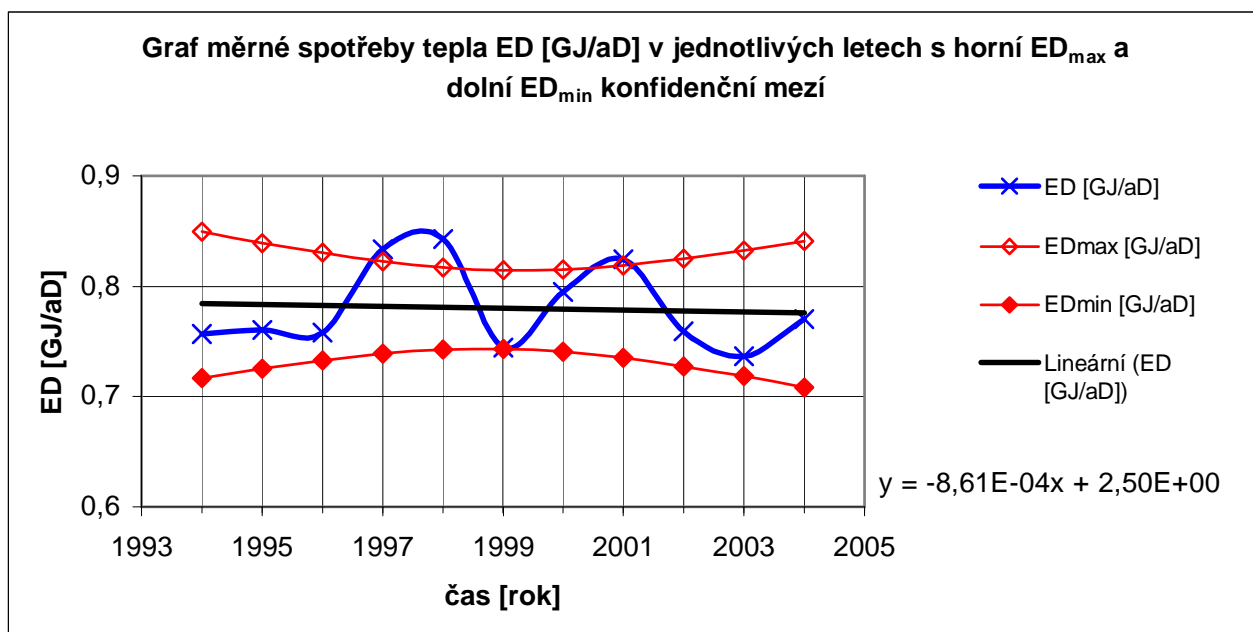
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1994	4,6	15,4	222	3409	2581	0,757	0,85	0,72
1995	3,7	16,3	222	3628	2759	0,760	0,84	0,73
1996	1,8	18,2	222	4037	3060	0,758	0,83	0,73
1997	3,1	16,9	222	3761	3135	0,833	0,82	0,74
1998	4,0	16,0	222	3558	2999	0,843	0,82	0,74
1999	4,1	15,9	222	3539	2634	0,744	0,81	0,74
2000	5,7	14,3	222	3165	2516	0,795	0,82	0,74
2001	3,5	16,5	222	3660	3017	0,824	0,82	0,74
2002	4,0	16,0	222	3552	2696	0,759	0,83	0,73
2003	3,1	16,9	222	3742	2755	0,736	0,83	0,72
2004	4,0	16,0	222	3549	2733	0,770	0,84	0,71

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,73 až 0,84 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla neleží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zejména další zateplování budov ve školním areálu v roce 1997, realizací osazení otopných těles termostatickými ventily a přetěsnění oken v roce 2003. Důvody významných výkyvů ve spotřebě tepla nejsou na základě dodaných podkladů zřejmé.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla na vytápění, ale z dodaných podkladů není zřejmé zda v předpokládaném rozsahu.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat nerovnosti omítky na fasádách v místech přerušení postupu prací. Dochází k silnému výskytu plísní na neosluněných stranách fasády. Vzhledem k vyskytujícímu se prohlubněním na střešní konstrukci dochází k výskytu louží.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

24. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je řadový panelový dům stavební soustavy SP Nitra složený ze tří oddílových sekcí, sedm nadzemních a jedno podzemní podlaží, střecha plochá jednoplašťová.

Objekt byl postaven roku 1965.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	94
Vytápěný prostor [m ³]	14 013
Nadmořská výška [m]	280

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: V roce 1989 byly zatepleny oba štíty minerálním vláknem tl. 40 mm do dřevěného roštu s vnějším obkladem ze sklolaminátu a z plechových šablon.

V roce 1991 byla zateplena obě průčelí Lignoporem tl. 50 mm (PPS + heraklit) s vnější břizolitovou omítkou. Zateplení okenních a dveřních špalet nebylo prováděno.

V roce 1994 v rámci demonstračního projektu byly u vnitřních konstrukcí zatepleny stropy nad suterénem minerálním vláknem tl. 30 mm do dřevěného roštu s podhledem z desek Cetris. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla v roce 1994 v rámci DP zateplena střecha pěnovým polystyrenem tl. 60 mm s novou hydroizolací z bitumenových pásů.

Otvorové výplně byly ponechány v původním stavu.

Opatření na otopné soustavě

V roce 1996 byly v části domu instalovány termostatické ventily a v roce 1998 byly instalovány ve zbývajících částech domu.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1994.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	1 765 000
Celkem	1 765 000

Spotřeba tepla na vytápění před realizací byla dle dodaných podkladů 3460 GJ/a. Realizace opatření v rámci demonstračního projektu vedla k úspoře cca 560 GJ/a tj. cca 16 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: cca 3150 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1994	2897
1995	2969
1996	3380
1997	3153
1998	2520
1999	2115
2000	2198
2001	1964
2002	2298
2003	2350
2004	2263

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočítání získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

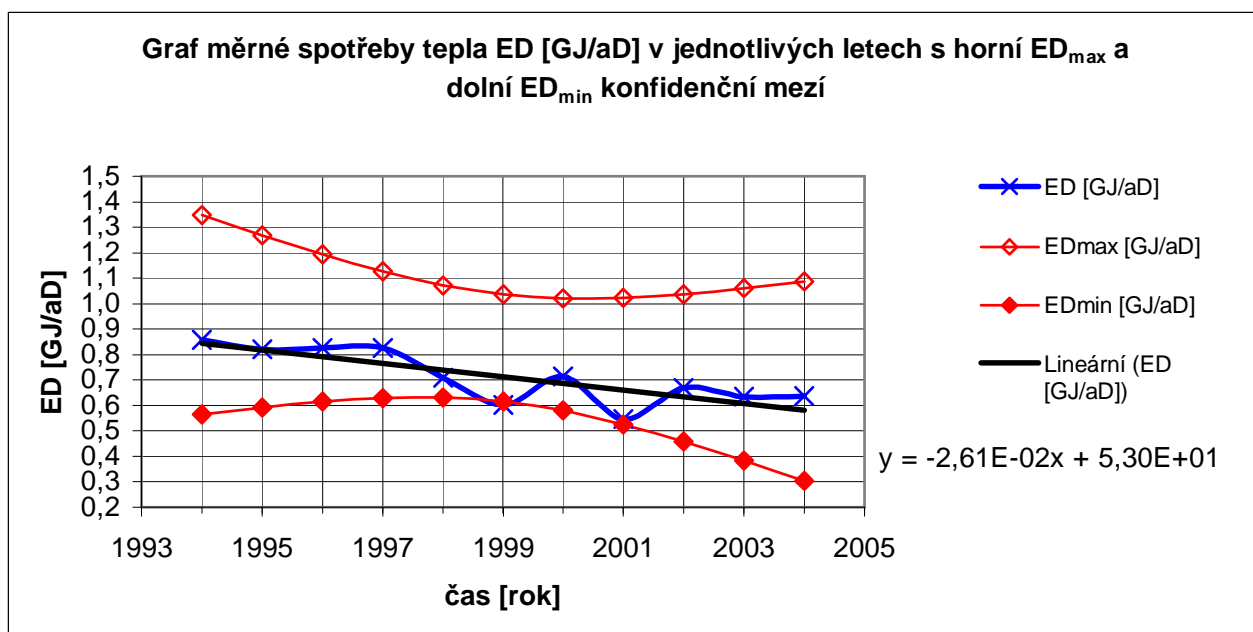
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1994	4,6	15,4	219	3379	2897	0,857	1,35	0,56
1995	3,5	16,5	219	3617	2969	0,821	1,27	0,59
1996	1,3	18,7	219	4089	3380	0,827	1,19	0,62
1997	2,6	17,4	219	3817	3153	0,826	1,13	0,63
1998	3,7	16,3	219	3560	2520	0,708	1,07	0,63
1999	4,0	16,0	219	3507	2115	0,603	1,04	0,62
2000	5,9	14,1	219	3082	2198	0,713	1,02	0,58
2001	3,6	16,4	219	3595	1964	0,546	1,02	0,53
2002	4,3	15,7	219	3438	2298	0,668	1,04	0,46
2003	3,1	16,9	219	3707	2350	0,634	1,06	0,38
2004	3,8	16,2	219	3548	2263	0,638	1,09	0,30

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,54 až 0,85 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je instalace termostatických ventilů na otopná tělesa v roce 1996 v části bytového domu a v roce 1998 ve zbytku bytového domu. Určitou roli má zřejmě i chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že v důsledku dilatačních pohybů tepelně izolačních desek dochází ke zvlnění hydroizolace a časem k jejímu porušení..

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

25. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je věžový panelový dům stavební soustavy SP Nitra o dvanácti nadzemních a jednom podzemním podlaží, střecha plochá jednoplášťová.

Objekt byl postaven roku 1967.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	48
Vytápěný prostor [m ³]	6 118
Nadmořská výška [m]	280

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení a regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1994 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z polystyrenu tl. 60 mm s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Zateplení okenních a dveřních špalet nebylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena pěnovým polystyrenem tl. 60 mm s novou hydroizolací z bitumenových pásů.

Otvorové výplně byly ponechány v původním stavu.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 2002 byly zatepleny stropy nad suterénem KZS s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 50 mm s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou.

Opatření na otopné soustavě

V rámci demonstračního projektu bylo provedeno zaregulování otopné soustavy. V roce 1997 byla osazena otopná tělesa termostatickými ventily.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1994.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	5 145 000
Celkem	5 145 000

Spotřeba tepla na vytápění před realizací byla dle dodaných podkladů 1506 GJ/a. Realizace opatření v rámci demonstračního projektu vedla k úspoře cca 500 GJ/a tj. cca 33 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: cca 10 290 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1995	1017
1996	1050
1997	886
1998	804
1999	743
2000	782
2001	754
2002	663
2003	685
2004	814

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

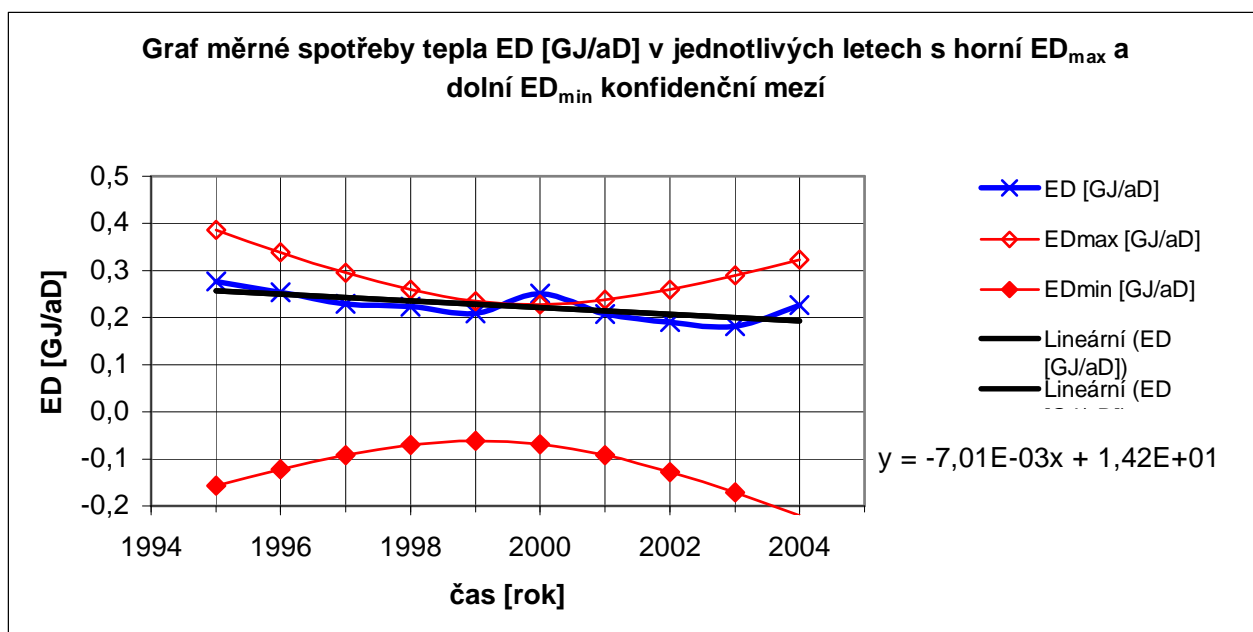
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1995	3,5	16,5	222	3666	1017	0,277	0,39	-0,16
1996	1,3	18,7	222	4145	1050	0,253	0,34	-0,12
1997	2,6	17,4	222	3869	886	0,229	0,29	-0,09
1998	3,7	16,3	222	3609	804	0,223	0,26	-0,07
1999	4,0	16,0	222	3555	743	0,209	0,24	-0,06
2000	5,9	14,1	222	3124	782	0,250	0,23	-0,07
2001	3,6	16,4	222	3644	754	0,207	0,24	-0,09
2002	4,3	15,7	222	3485	663	0,190	0,26	-0,13
2003	3,1	16,9	222	3758	685	0,182	0,29	-0,17
2004	3,8	16,2	222	3596	814	0,226	0,32	-0,22

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,18 až 0,27 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla neleží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je instalace termostatických ventilů na otopná tělesa v roce 1997 a zateplení částí vnitřních konstrukcí v roce 2002. Z grafu je dále patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že v důsledku dilatačních pohybů tepelně izolačních desek dochází ke zvlnění hydroizolace a časem k jejímu porušení. Na fasádě se vyskytují lokální nerovnosti, znečištění a plísň. Dochází k poškozování datlovitými ptáky.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

26. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je věžový panelový dům stavební soustavy SP Nitra o dvanácti nadzemních a jednom podzemním podlaží, střecha plochá jednoplášťová.

Objekt byl postaven roku 1967.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	48
Vytápěný prostor [m ³]	6 118
Nadmořská výška [m]	280

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení a regulace otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1994 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z polystyrenu tl. 60 mm s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Zateplení okenních a dveřních špalet nebylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena pěnovým polystyrenem tl. 60 mm s novou hydroizolací z bitumenových pásů.

Otvorové výplně byly ponechány v původním stavu.

Opatření na otopné soustavě

V rámci demonstračního projektu bylo provedeno zaregulování otopné soustavy. V roce 1995 byla osazena otopná tělesa termostatickými ventily.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1994.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	5 146 000
Celkem	5 146 000

Spotřeba tepla na vytápění před realizací byla dle dodaných podkladů 1506 GJ/a. Realizace opatření v rámci demonstračního projektu vedla k úspoře cca 320 GJ/a tj. cca 21 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: cca 16 000 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1995	1191
1996	1141
1997	994
1998	878
1999	882
2000	859
2001	753
2002	794
2003	810
2004	749

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

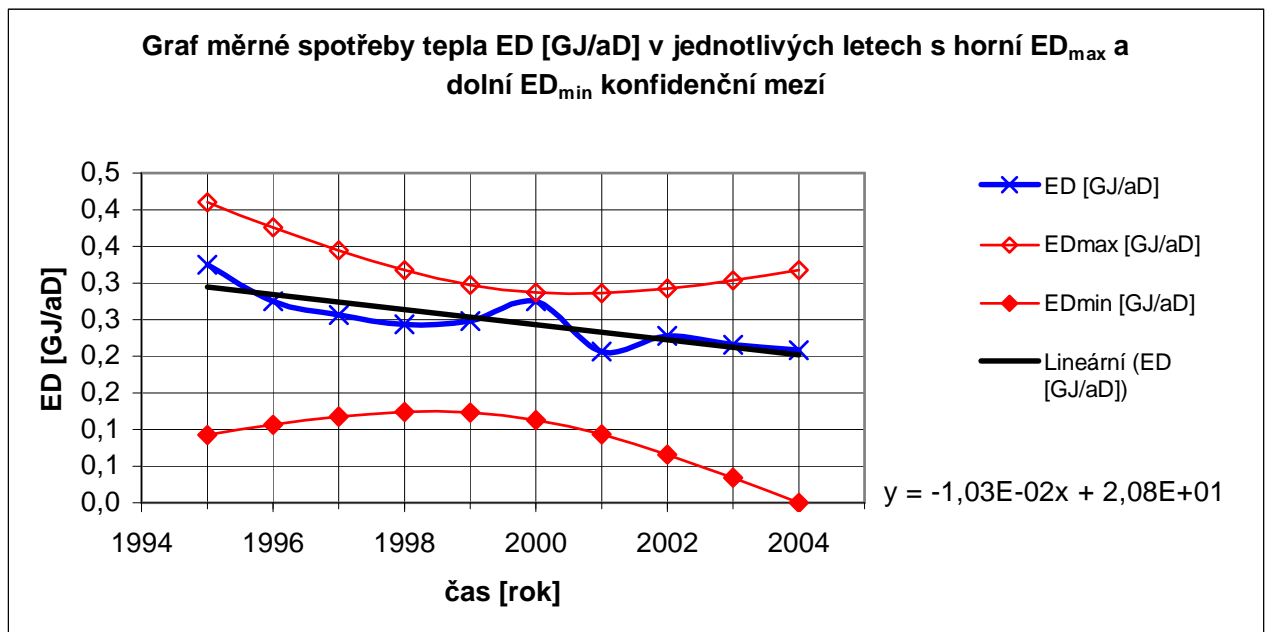
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1995	3,5	16,5	222	3666	1191	0,325	0,41	0,09
1996	1,3	18,7	222	4145	1141	0,275	0,38	0,11
1997	2,6	17,4	222	3869	994	0,257	0,34	0,12
1998	3,7	16,3	222	3609	878	0,243	0,32	0,12
1999	4,0	16,0	222	3555	882	0,248	0,30	0,12
2000	5,9	14,1	222	3124	859	0,275	0,29	0,11
2001	3,6	16,4	222	3644	753	0,207	0,29	0,09
2002	4,3	15,7	222	3485	794	0,228	0,29	0,07
2003	3,1	16,9	222	3758	810	0,216	0,30	0,03
2004	3,8	16,2	222	3596	749	0,208	0,32	0,00

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,20 až 0,32 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je instalace termostatických ventilů na otopná tělesa v roce 1995. Určitou roli má zřejmě i chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Na předmětném objektu byla provedena opatření za účelem snížení spotřeby tepla na vytápění. Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že v důsledku dilatačních pohybů tepelně izolačních desek dochází ke zvlnění hydroizolace a časem k jejímu porušení. Na fasádě se vyskytují nerovnosti v místech přerušení prací mezi jednotlivými patry. Dochází k znečištění a výskytu plísní. Fasáda je poškozována datlovitými ptáky.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

27. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je věžový panelový dům stavební soustavy T 06 B – BTS o třinácti nadzemních a jednom podzemním podlaží, střecha plochá dvouplášťová. Objekt byl postaven roku 1982.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	72
Vytápěný prostor [m ³]	7 970
Nadmořská výška [m]	280

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení a zaregulování otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1986 by zateplený obvodový plášť v 1. – 5. NP montovaným systémem s tepelnou izolací z minerálního vlákna tl. 50 mm do dřevěného roštu a s vnějším obkladem z hliníkových plechů – Dagles. V roce 1994 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť v 6. – 13. NP kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z polystyrenu tl. 60 mm, s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Zateplení okenních a dveřních špalet nebylo prováděno. Realizace DTI byla v 1. – 5. NP prováděna z lešení a v 6. – 13. NP z lávky.

Střešní konstrukce byly ponechány v původním stavu.

Otvorové výplně byly ponechány původní dřevěné zdvojené.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 2003 byla vyměněna všechna původní dřevěná zdvojená okna v bytech a ve schodišti za okna plastová s izolačním dvojsklem.

Opatření na otopné soustavě

V rámci demonstračního projektu byla zaregulována otopná soustava. V roce 1997 byly na radiátory v bytech osazeny TRV.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1994.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	3 663 000
Celkem	3 663 000

Spotřeba tepla na vytápění před realizací byla dle dodaných podkladů 2350 GJ/a. Realizace opatření v rámci demonstračního projektu vedla k úspoře cca 350 GJ/a tj. cca 15 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: cca 10 460 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1995	1987
1996	2050
1997	1623
1998	1402
1999	1300
2000	1099
2001	1305
2002	1204
2003	1269
2004	1121

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

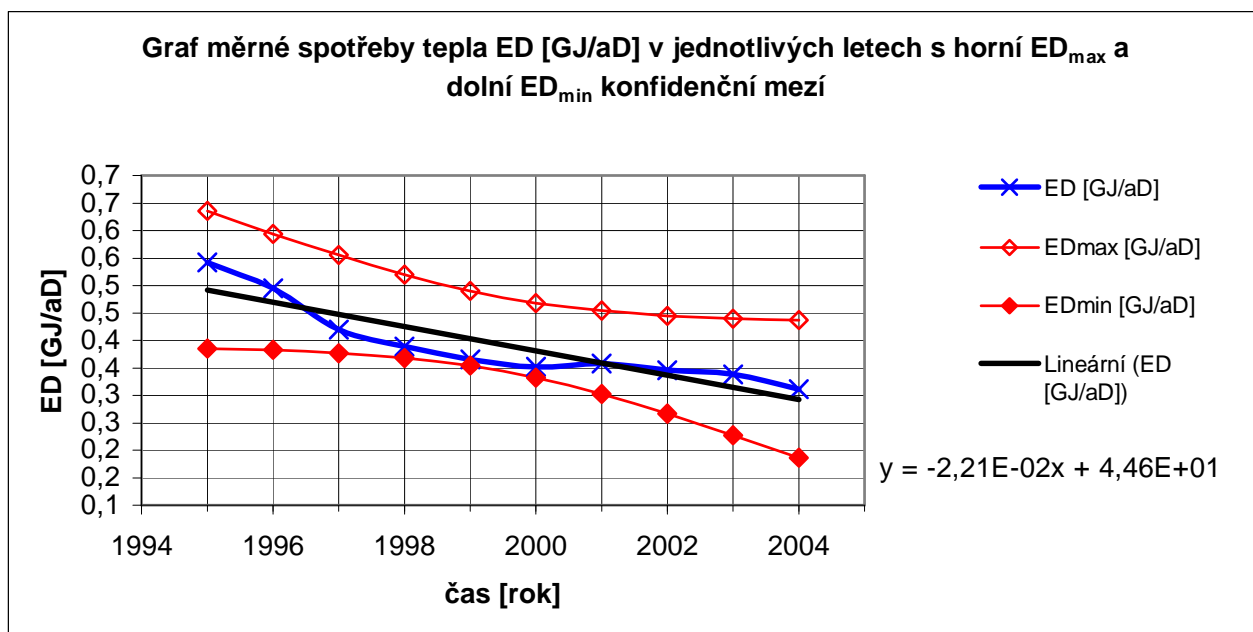
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1995	3,5	16,5	222	3666	1987	0,542	0,64	0,39
1996	1,3	18,7	222	4145	2050	0,495	0,59	0,38
1997	2,6	17,4	222	3869	1623	0,419	0,56	0,38
1998	3,7	16,3	222	3609	1402	0,388	0,52	0,37
1999	4,0	16,0	222	3555	1300	0,366	0,49	0,35
2000	5,9	14,1	222	3124	1099	0,352	0,47	0,33
2001	3,6	16,4	222	3644	1305	0,358	0,45	0,30
2002	4,3	15,7	222	3485	1204	0,345	0,44	0,27
2003	3,1	16,9	222	3758	1269	0,338	0,44	0,23
2004	3,8	16,2	222	3596	1121	0,312	0,44	0,19

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,31 až 0,54 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je instalace termostatických ventilů na otopná tělesa v roce 1997. Určitou roli má zřejmě i chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Další důvodem je výměna původních dřevěných oken za plastová. Z grafu je dále patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že na fasádě se vyskytují nerovnosti v místech přerušení prací mezi jednotlivými patry. Dochází k znečištění a výskytu plísní. Fasáda je poškozována datlovitými ptáky.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

28. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je areál základní školy. Základní školu tvoří vzájemně propojené dva dvoupodlažní a čtyři přízemní pavilony. Obvodový plášť je z plynosilikátových panelů, střechy jsou původně jednoplášťové ploché. Areál základní školy byl postaven roku 1982.

Charakteristika objektu:

Obestavěný prostor celkový [m ³]	20 603
Vytápěný prostor [m ²]	4 478
Nadmořská výška [m]	283

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: V roce 1996 - 97 byly v rámci demonstračního projektu zatepleny obvodové stěny učebnových pavilonů kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byly zatepleny minerálním vláknem tl. 50 mm na stávající střešní skladbu a zároveň bylo provedeno jejich nové nadstřešení dřevěnou sedlovou konstrukcí.

Otvorové výplně byly ponechány původní dřevěné zdvojené, ale byla u nich vnější skla nahrazena izolačními dvojskly. Meziokenní izolační vložky MIV zůstaly bez opatření.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 2004 byly zatepleny obvodové stěny stravovacího pavilonu KZS s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 100 mm. Stávající plochá střecha byla zateplena minerálním vláknem tl. 50 mm na stávající střešní skladbu a rovněž bylo provedeno nové nadstřešení dřevěnou sedlovou konstrukcí.

Opatření na otopné soustavě

V roce 1999 byl z důvodu častých poruch vyměněn hlavní měřič tepla na patě areálu.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu v roce 1996-1997.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	10 000 000
Celkem	10 000 000

Spotřeba tepla na vytápění před realizací byla dle dodaných podkladů 3340 GJ/a. Realizace opatření v rámci demonstračního projektu vedla k úspoře cca 540 GJ/a tj. cca 16 %.

Z tohoto je zřejmé, že náklady na ušetřenou energii na vytápění jsou: cca 18 500 Kč/GJ.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1997	2678
1998	2802
1999	2543
2000	1778
2001	2098
2002	2097
2003	1909
2004	2014

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

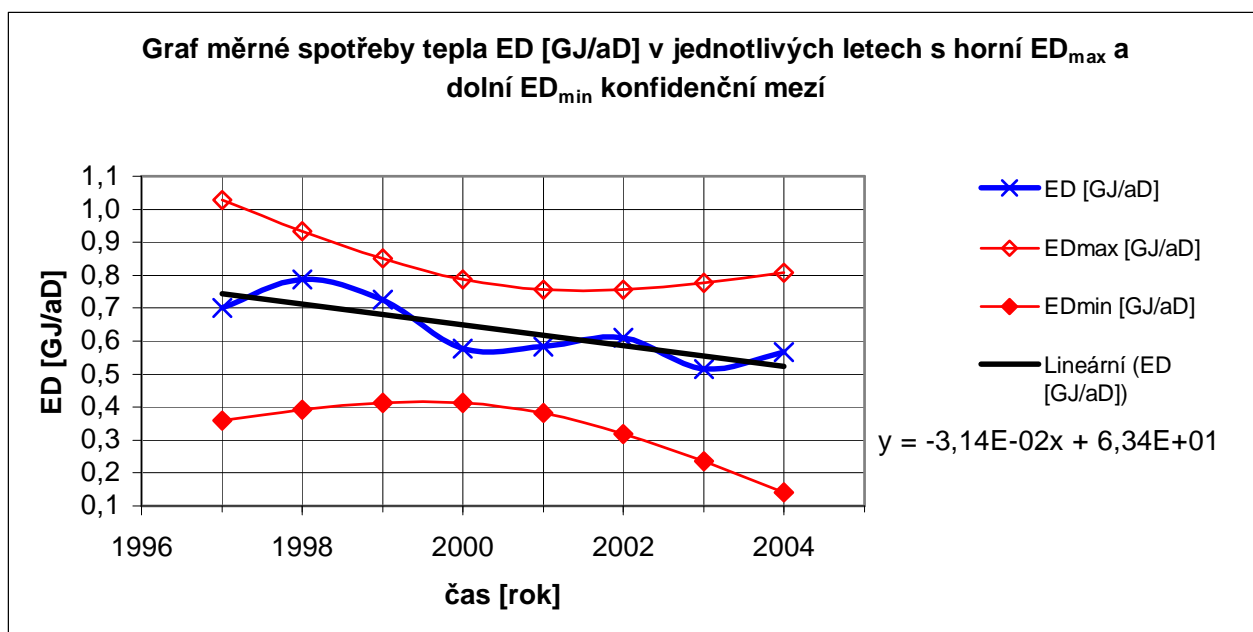
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1997	2,6	17,4	219	3817	2678	0,702	1,03	0,36
1998	3,7	16,3	219	3560	2802	0,787	0,93	0,39
1999	4,0	16,0	219	3507	2543	0,725	0,85	0,41
2000	5,9	14,1	219	3082	1778	0,577	0,79	0,41
2001	3,6	16,4	219	3595	2098	0,584	0,76	0,38
2002	4,3	15,7	219	3438	2097	0,610	0,76	0,32
2003	3,1	16,9	219	3707	1909	0,515	0,78	0,24
2004	3,8	16,2	219	3548	2014	0,568	0,81	0,14

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,56 až 0,78 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Z dodaných podkladů nelze usuzovat na příčiny kolísání spotřeby tepla, ale obecně lze konstatovat, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání školního areálu nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že na fasádě se vyskytují nerovnosti v místech přerušení prací mezi jednotlivými patry. Dochází v místech dilatačních spár k menším trhlinkám. Pravděpodobně vinou nekvalitního těsnění mezi okenními křídly dochází k orosování a mlžení mezi vnitřním sklem a vnějším izolačním dvojsklem. Vzhledem k tomu, že meziokenní vložky zůstaly v původním stavu, tvoří se mokré mapy pod vnějším sklem. Na stávajících střešních konstrukcích před provedením jejich nadstřešení sedlovou konstrukcí byla tepelná izolace položena volně, ale místy velmi nedůsledně.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

29 . Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je řadový panelový dům stavební soustavy B 60 složený ze tří sekcí o pěti nadzemních podlažích + jedno podkrovní a jedno podzemní podlaží. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, střecha původně plochá, dnes střešní nástavba s podkrovními byty.. Objekt byl postaven roku 1963.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	40
Nadmořská výška [m]	242

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení, osazení otopných těles termostatickými hlaviciemi a zaregulování otopné soustavy.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: V roce 1993 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm s povrchovou úpravou armovanou sítěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 30 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení. Dále byly demontovány původní balkony a byly nahrazeny přistavěnými lodžiemi.

Na původní ploché střeše byla provedena střešní nástavba s novými byty.

Otvorové výplně byly ponechány, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V průběhu let proběhla v některých bytech výměna dřevěných zdvojených oken za okna plastová s izolačními dvojskly.

Opatření na otopné soustavě

V rámci demonstračního projektu byla otopná tělesa osazena termostatickými hlaviciemi a bylo provedeno zaregulování otopné soustavy.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu a týkající se opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla na vytápění.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	1 939 000
Celkem	1 939 000

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1997	1285
1998	1066
1999	1038
2000	896
2001	1028
2002	875

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

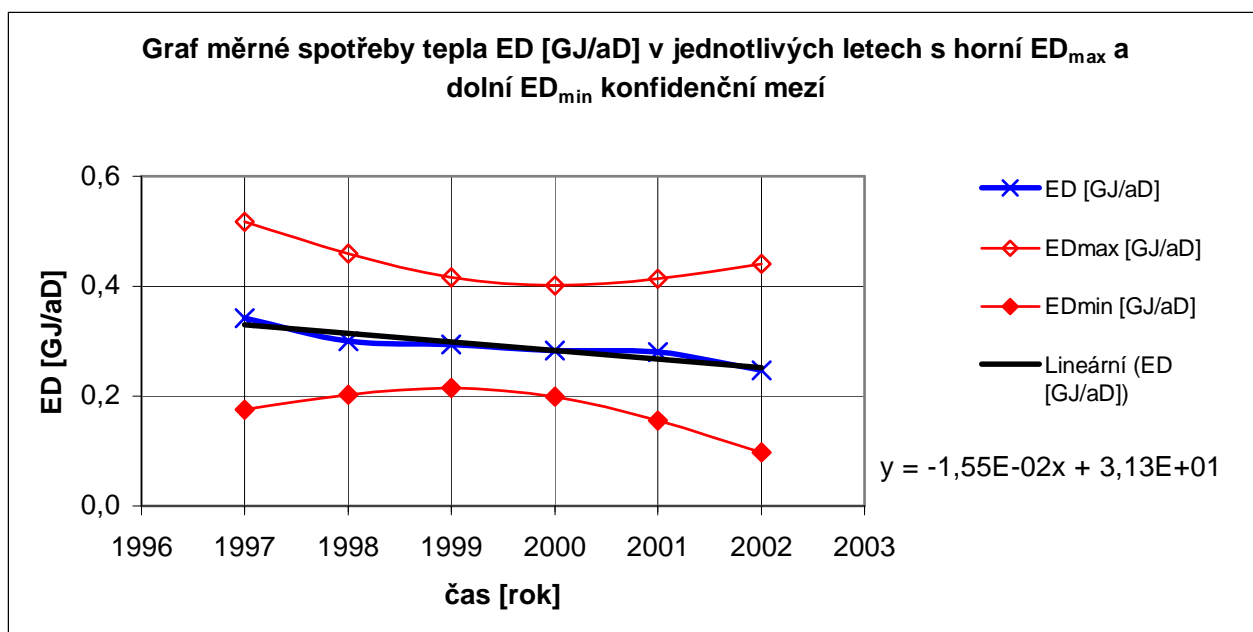
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1997	3,1	16,9	222	3761	1285	0,342	0,52	0,18
1998	4,0	16,0	222	3558	1066	0,300	0,46	0,20
1999	4,1	15,9	222	3539	1038	0,293	0,42	0,21
2000	5,7	14,3	222	3165	896	0,283	0,40	0,20
2001	3,5	16,5	222	3660	1028	0,281	0,41	0,16
2002	4,0	16,0	222	3552	875	0,246	0,44	0,10

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,25 až 0,34 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je klesající. Důvodem je postupná výměna oken původních za nová plastová v části obytného domu. Z grafu je patrné, že jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že na fasádě se vyskytují trhliny mezi zatepleným průčelím a nezatepleným předsazeným schodištěm. Fasáda je poškozována datlovitými ptáky.

Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

30 . Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je řadový panelový dům stavební soustavy T 06 B - KD složený ze tří sekcí o pěti nadzemních podlažích + jedno podkrovní a jedno podzemní podlaží. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, střecha původně plochá, dnes střešní nástavba s podkrovními byty.

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: V roce 1996 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 30 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení. Dále byly demontovány původní balkony a byly nahrazeny přistavěnými lodžiiemi.

Střešní konstrukce byla ponechána v původním stavu.

Otvorové výplně byly ponechány, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 1997 byla na původní ploché střeše provedena střešní nástavba s novými byty.

V roce 2005 proběhla výměna původních dřevěných zdvojených oken za okna plastová s izolačními dvojskly.

Náklady na opatření:

Náklady na opatření se nepodařilo získat.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Rok	E_v [GJ/a]
1997	857
1998	909
1999	854
2000	750
2001	911
2002	891
2003	888
2004	858

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

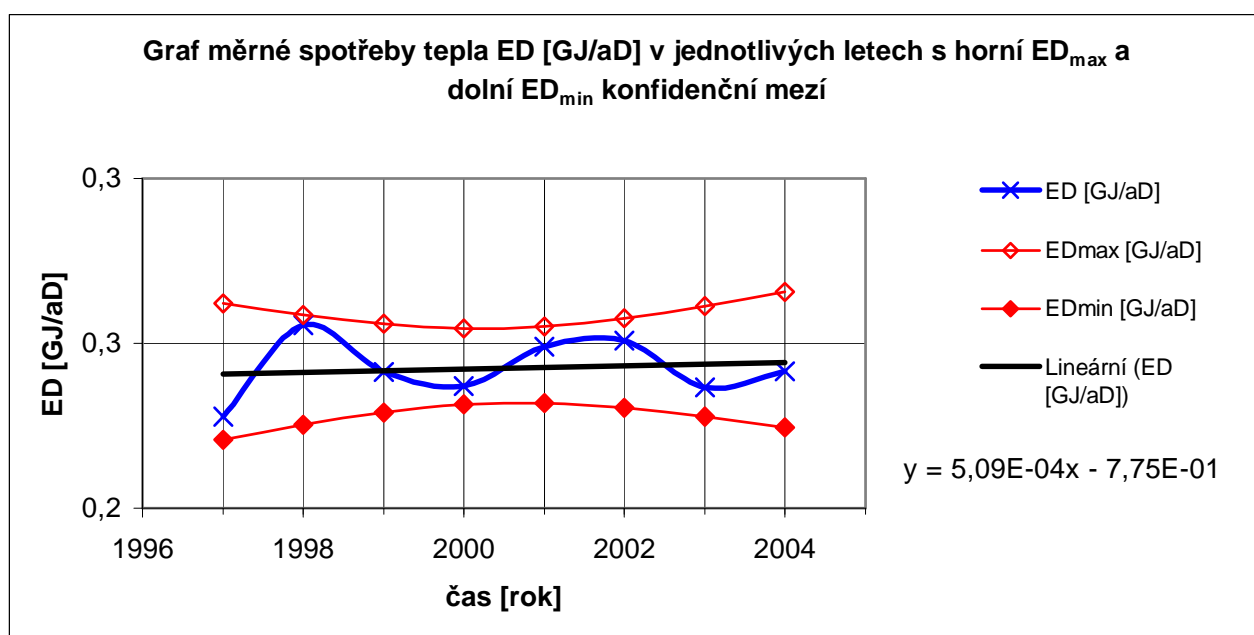
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1997	3,1	16,9	222	3761	857	0,228	0,26	0,22
1998	4,0	16,0	222	3558	909	0,255	0,26	0,23
1999	4,1	15,9	222	3539	854	0,241	0,26	0,23
2000	5,7	14,3	222	3165	750	0,237	0,25	0,23
2001	3,5	16,5	222	3660	911	0,249	0,26	0,23
2002	4,0	16,0	222	3552	891	0,251	0,26	0,23
2003	3,1	16,9	222	3752	888	0,237	0,26	0,23
2004	4,0	16,0	222	3552	858	0,242	0,27	0,22

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Vzhledem k tomu, že tendenční křivka není klesající ani stoupající je zřejmé, že jednotlivá

opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že žádné vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

31 . Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je řadový panelový dům stavební soustavy B 60 složený ze tří sekcí o čtyřech nadzemních podlažích + dvě podkrovní a jedno podzemní podlaží. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, střecha původně plochá, dnes střešní nástavba s podkrovními byty.

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: V roce 1996 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 30 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení. Dále byly demontovány původní balkony a byly nahrazeny přistavěnými lodžiemi.

Střešní konstrukce byla ponechána v původním stavu.

Otvorové výplně byly ponechány, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 1997-1998 byla na původní ploché střeše provedena střešní nástavba s novými mezonetovými byty.

Náklady na opatření:

Náklady na opatření se nepodařilo získat.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1997	1436
1998	1186
1999	1089
2000	960
2001	1167
2002	1064
2003	1081
2004	847

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

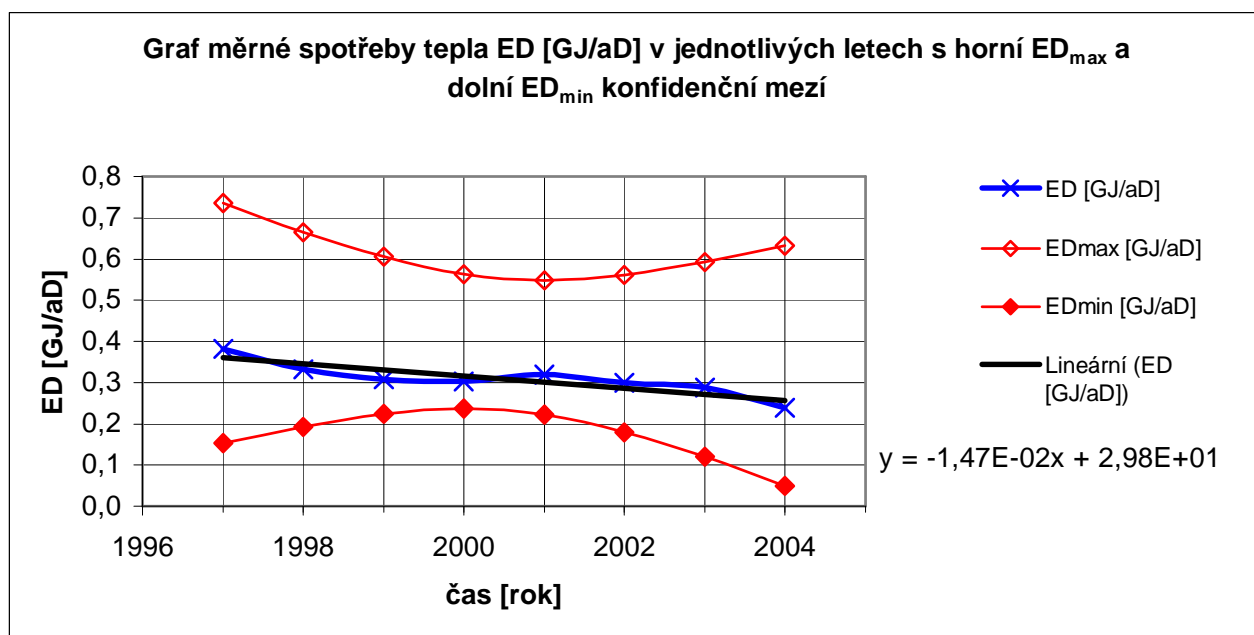
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1997	3,1	16,9	222	3761	1435,8	0,382	0,74	0,15
1998	4,0	16,0	222	3558	1185,9	0,333	0,67	0,19
1999	4,1	15,9	222	3539	1089	0,308	0,61	0,22
2000	5,7	14,3	222	3165	960	0,303	0,56	0,24
2001	3,5	16,5	222	3660	1167,2	0,319	0,55	0,22
2002	4,0	16,0	222	3552	1063,5	0,299	0,56	0,18
2003	3,1	16,9	222	3752	1081,4	0,288	0,59	0,12
2004	4,0	16,0	222	3552	847	0,238	0,63	0,05

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,23 až 0,38 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve

smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že po realizaci střešní nástavby se objevují praskliny mezi panely a bortí se okna v nižších podlažích. Na fasádě dochází k mírnému poškození datlovitými ptáky. Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

32 . Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je řadový panelový dům stavební soustavy B 60 složený ze tří sekcí o čtyřech nadzemních podlažích + dvě podkrovní a jedno podzemní podlaží. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, střecha původně plochá, dnes střešní nástavba s podkrovními byty.

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: V roce 1996 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 30 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení. Dále byly demontovány původní balkony a byly nahrazeny přistavěnými lodžemi.

Střešní konstrukce byla ponechána v původním stavu.

Otvorové výplně byly ponechány, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 1997-1998 byla na původní ploché střeše provedena střešní nástavba s novými mezonetovými byty.

Náklady na opatření:

Náklady na opatření se nepodařilo získat.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1997	1495
1998	1264
1999	1077
2000	939
2001	1128
2002	1093
2003	1199
2004	937

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

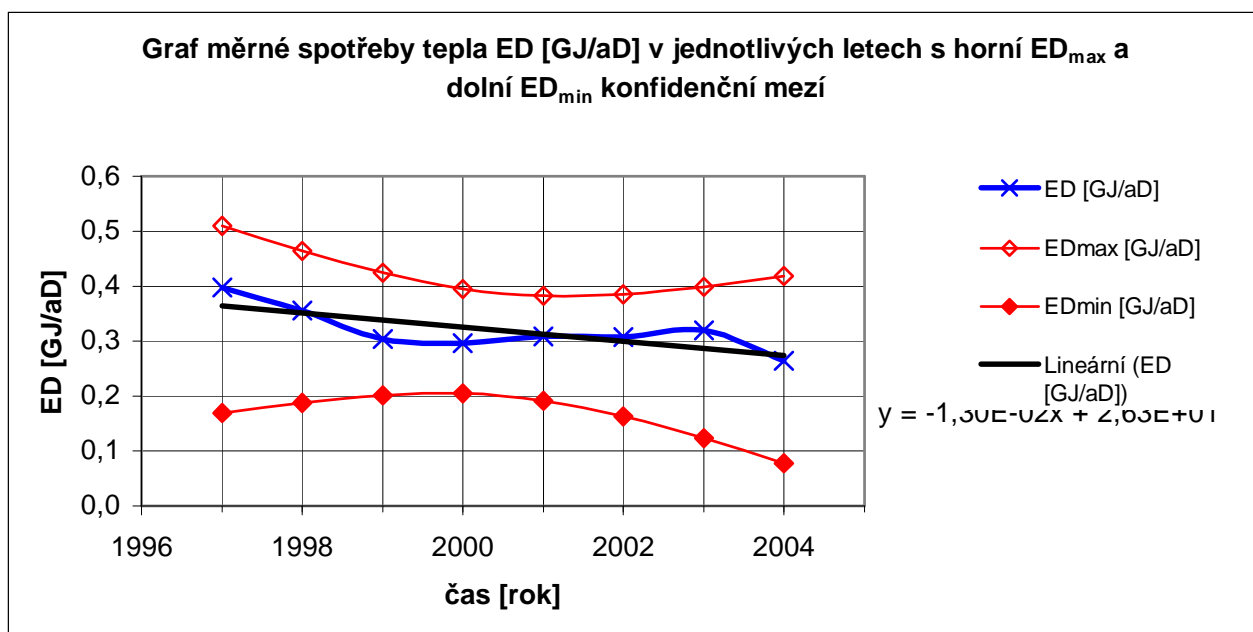
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1997	3,1	16,9	222	3761	1495,2	0,398	0,51	0,17
1998	4,0	16,0	222	3558	1263,6	0,355	0,46	0,19
1999	4,1	15,9	222	3539	1077	0,304	0,42	0,20
2000	5,7	14,3	222	3165	939	0,297	0,40	0,20
2001	3,5	16,5	222	3660	1128,2	0,308	0,38	0,19
2002	4,0	16,0	222	3552	1093,3	0,308	0,39	0,16
2003	3,1	16,9	222	3752	1198,8	0,320	0,40	0,12
2004	4,0	16,0	222	3552	937	0,264	0,42	0,08

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření na snížení spotřeby tepla na vytápění spotřeba pohybuje mezi 0,56 až 0,78 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Na předmětném objektu byla provedena opatření za účelem snížení spotřeby tepla na vytápění. Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že po realizaci střešní nástavby se objevují praskliny mezi panely a bortí se okna v nižších podlažích. Na fasádě dochází k mírnému poškození datlovitými ptáky. Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

33 . Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je bodový panelový dům stavební soustavy T 06 B o pěti nadzemních podlažích + jedno podkrovní a jedno podzemní podlaží. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, střecha původně plochá, dnes střešní nástavba s podkrovními byty.

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: V roce 1996 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 30 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla ponechána v původním stavu.

Otvorové výplně byly ponechány, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 1998 byla na původní ploché střeše provedena střešní nástavba s novými mezonetovými byty.

V roce 2005 proběhla výměna původních dřevěných zdvojených oken za okna plastová s izolačními dvojskly.

Náklady na opatření:

Náklady na opatření se nepodařilo získat.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1997	525
1998	494
1999	413
2000	344
2001	421
2002	404
2003	403
2004	384

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

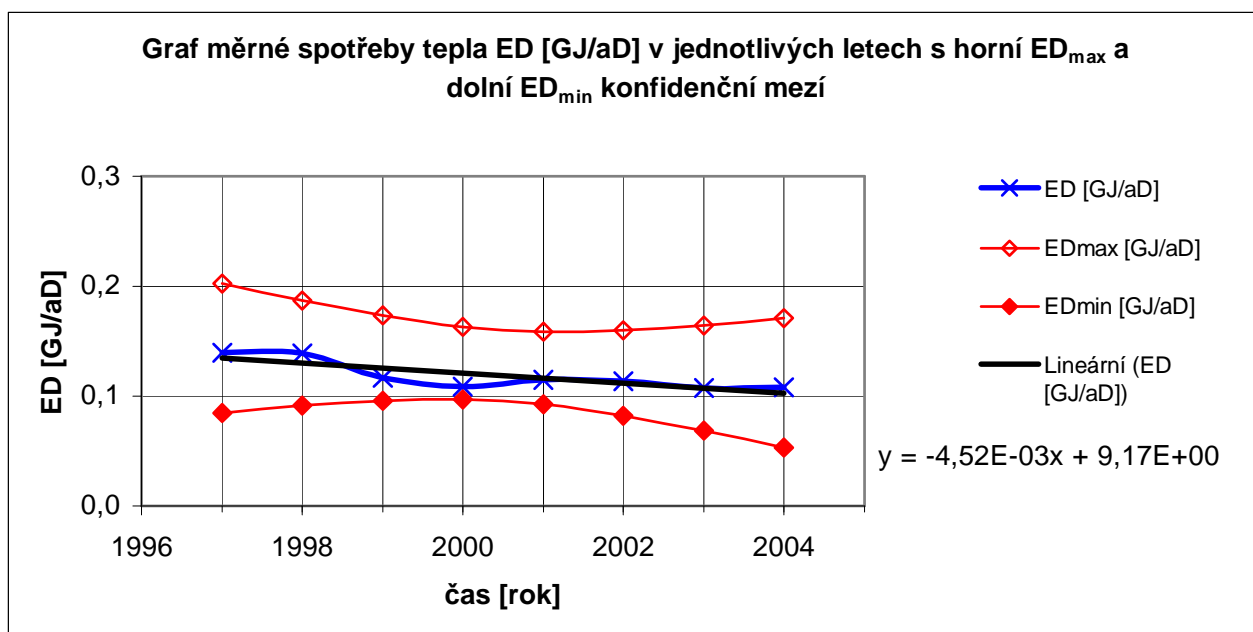
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1997	3,1	16,9	222	3761	525	0,140	0,20	0,08
1998	4,0	16,0	222	3558	494	0,139	0,19	0,09
1999	4,1	15,9	222	3539	413	0,117	0,17	0,10
2000	5,7	14,3	222	3165	344	0,109	0,16	0,10
2001	3,5	16,5	222	3660	421	0,115	0,16	0,09
2002	4,0	16,0	222	3552	404	0,114	0,16	0,08
2003	3,1	16,9	222	3752	403	0,107	0,16	0,07
2004	4,0	16,0	222	3552	384	0,108	0,17	0,05

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že na fasádě dochází k mírnému poškození datlovitými ptáky. Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

34 . Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je bodový panelový dům stavební soustavy T 06 B o pěti nadzemních podlažích + jedno podkrovní a jedno podzemní podlaží. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, střecha původně plochá, dnes střešní nástavba s podkrovními byty.

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: V roce 1996 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 30 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla ponechána v původním stavu.

Otvorové výplně byly ponechány, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou.

V dalších letech došlo k realizaci následujících opatření:

V roce 1998 byla na původní ploché střeše provedena střešní nástavba s novými mezonetovými byty.

V roce 2005 proběhla výměna původních dřevěných zdvojených oken za okna plastová s izolačními dvojskly.

Náklady na opatření:

Náklady na opatření se nepodařilo získat.

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Rok	E_v [GJ/a]
1997	525
1998	494
1999	413
2000	344
2001	421
2002	404
2003	403
2004	384

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

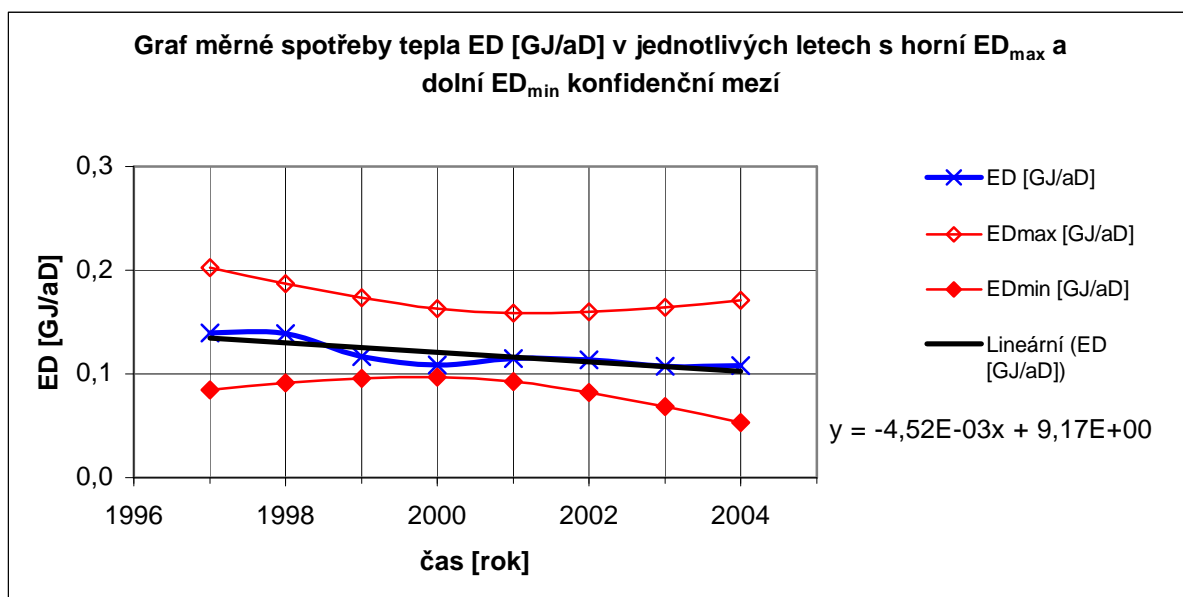
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1997	3,1	16,9	222	3761	525	0,140	0,20	0,08
1998	4,0	16,0	222	3558	494	0,139	0,19	0,09
1999	4,1	15,9	222	3539	413	0,117	0,17	0,10
2000	5,7	14,3	222	3165	344	0,109	0,16	0,10
2001	3,5	16,5	222	3660	421	0,115	0,16	0,09
2002	4,0	16,0	222	3552	404	0,114	0,16	0,08
2003	3,1	16,9	222	3752	403	0,107	0,16	0,07
2004	4,0	16,0	222	3552	384	0,108	0,17	0,05

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že na fasádě dochází k výskytu plísní a mírnému poškození datlovitými ptáky. Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

35. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je řadový panelový dům o třech sekcích stavební soustavy B 60 o pěti nadzemních podlažích + dvě podkrovní a jedno podzemní podlaží. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, štít byl již dříve zateplen pórobetonem tl. 80 mm, střecha původně plochá, dnes střešní nástavba s podkrovními byty. Objekt byl postaven v roce 1963.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	38
Vytápěná plocha [m ²]	2 216
Nadmořská výška [m]	242

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1996 - 1998 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm v průčelích a tl. 30 mm ve štítech, s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 40 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení. Původní balkóny byly demontovány a nahrazeny přistavěnými lodžiemi.

Na původní ploché střeše byla provedena střešní nástavba s novými mezonetovými byty.

Otvorové výplně byly ponechány, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou.

Opatření na otopné soustavě

V rámci demonstračního projektu byla otopná tělesa osazena termostatickými hlavicemi a bylo provedeno zaregulování otopné soustavy.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu a týkající se opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla na vytápění.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	4 775 000
Celkem	4 775 000

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1997	1231
1998	1093
1999	941
2000	816
2001	970
2002	883
2003	940
2004	892

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

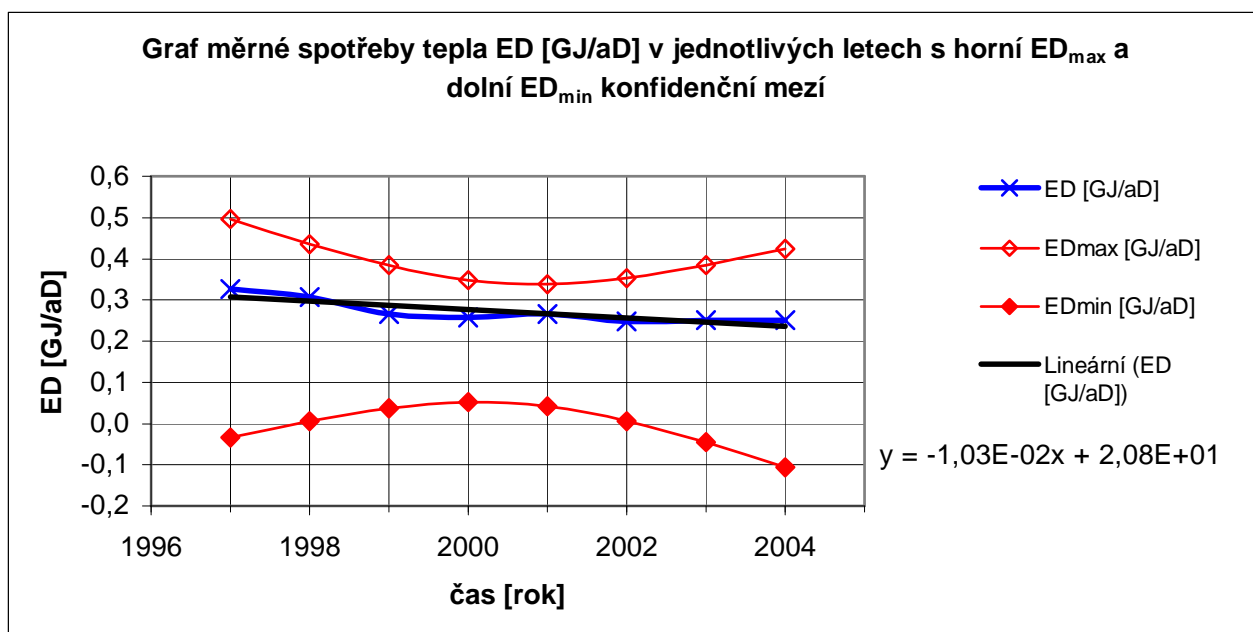
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1997	3,1	16,9	222	3761	1231,3	0,327	0,50	-0,03
1998	4,0	16,0	222	3558	1092,6	0,307	0,44	0,01
1999	4,1	15,9	222	3539	940,6	0,266	0,38	0,04
2000	5,7	14,3	222	3165	816	0,258	0,35	0,05
2001	3,5	16,5	222	3660	970,1	0,265	0,34	0,04
2002	4,0	16,0	222	3552	882,5	0,248	0,35	0,01
2003	3,1	16,9	222	3752	939,8	0,250	0,38	-0,05
2004	4,0	16,0	222	3552	892	0,251	0,42	-0,11

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, žádné vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

37. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je řadový panelový dům o třech sekcích stavební soustavy B 60 o pěti nadzemních podlažích + dvě podkrovní a jedno podzemní podlaží. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, štít byl již dříve zateplen pórobetonem tl. 80 mm, střecha původně plochá, dnes střešní nástavba s podkrovními byty. Objekt byl postaven v roce 1963.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	38
Vytápěná plocha [m ²]	2 216
Nadmořská výška [m]	242

V rámci projektu bylo provedení komplexního zateplení.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1996 - 1998 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm v průčelích a tl. 30 mm ve štítech, s povrchovou úpravou armovanou stěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 40 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet bylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení. Původní balkóny byly demontovány a nahrazeny přistavěnými lodžiemi.

Na původní ploché střeše byla provedena střešní nástavba s novými mezonetovými byty.

Otvorové výplně byly ponechány, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou.

Opatření na otopné soustavě

V rámci demonstračního projektu byla otopná tělesa osazena termostatickými hlavicemi a bylo provedeno zaregulování otopné soustavy.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu a týkající se opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla na vytápění.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	4 775 000
Celkem	4 775 000

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1997	1392
1998	1164
1999	1057
2000	925
2001	1104
2002	970
2003	1022
2004	968

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

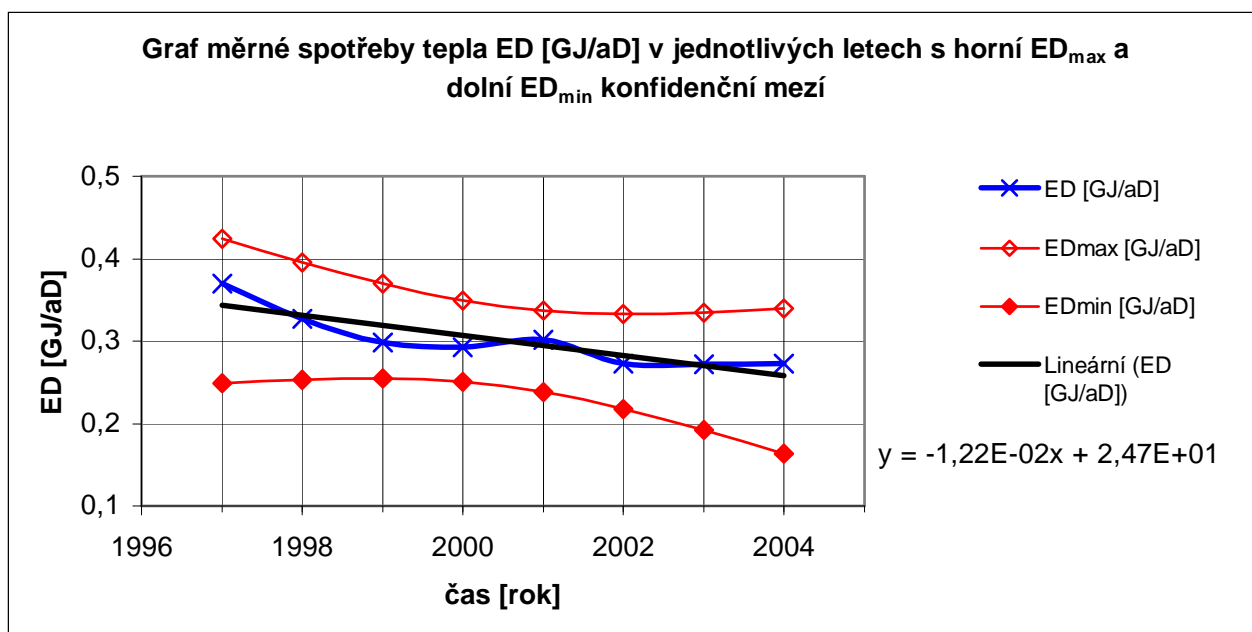
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1997	3,1	16,9	222	3761	1391,5	0,370	0,42	0,25
1998	4,0	16,0	222	3558	1163,5	0,327	0,40	0,25
1999	4,1	15,9	222	3539	1057,4	0,299	0,37	0,25
2000	5,7	14,3	222	3165	925	0,292	0,35	0,25
2001	3,5	16,5	222	3660	1104,3	0,302	0,34	0,24
2002	4,0	16,0	222	3552	969,6	0,273	0,33	0,22
2003	3,1	16,9	222	3752	1021,5	0,272	0,33	0,19
2004	4,0	16,0	222	3552	968	0,273	0,34	0,16

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření v rámci demonstračního projektu na snížení spotřeby tepla na vytápění se spotřeba tepla pohybuje mezi 0,27 až 0,37 [GJ/aD].

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, žádné vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

37. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je bodový panelový dům stavební soustavy T 06 B - KD o pěti nadzemních podlažích. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, střecha plochá. Objekt byl postaven v roce 1970.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	36
Vytápěný prostor [m ³]	2 411
Vytápěná plocha [m ²]	920
Nadmořská výška [m]	242

V rámci projektu bylo provedeno komplexního zateplení, měření a regulace.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1994 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm, s povrchovou úpravou armovanou sítěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 30 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet nebylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena minerálním vláknem tl. 100 mm s novou hydroizolací z asfaltových pásů.

Otvorové výplně byly ponechány původní dřevěné zdvojené, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou. V některých bytech byla původní okna vyměněna za okna nová plastová s izolačním dvojsklem.

Opatření na otopné soustavě

V rámci demonstračního projektu byla otopná tělesa osazena termostatickými hlavicemi a bylo provedeno zaregulování otopné soustavy. Na patě objektu bylo osazeno měření spotřeby tepla.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu a týkající se opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla na vytápění.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	1 397 500
Celkem	1 397 500

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1996	575
1997	564
1998	499
1999	424
2000	367
2001	369
2002	378
2003	403
2004	399

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

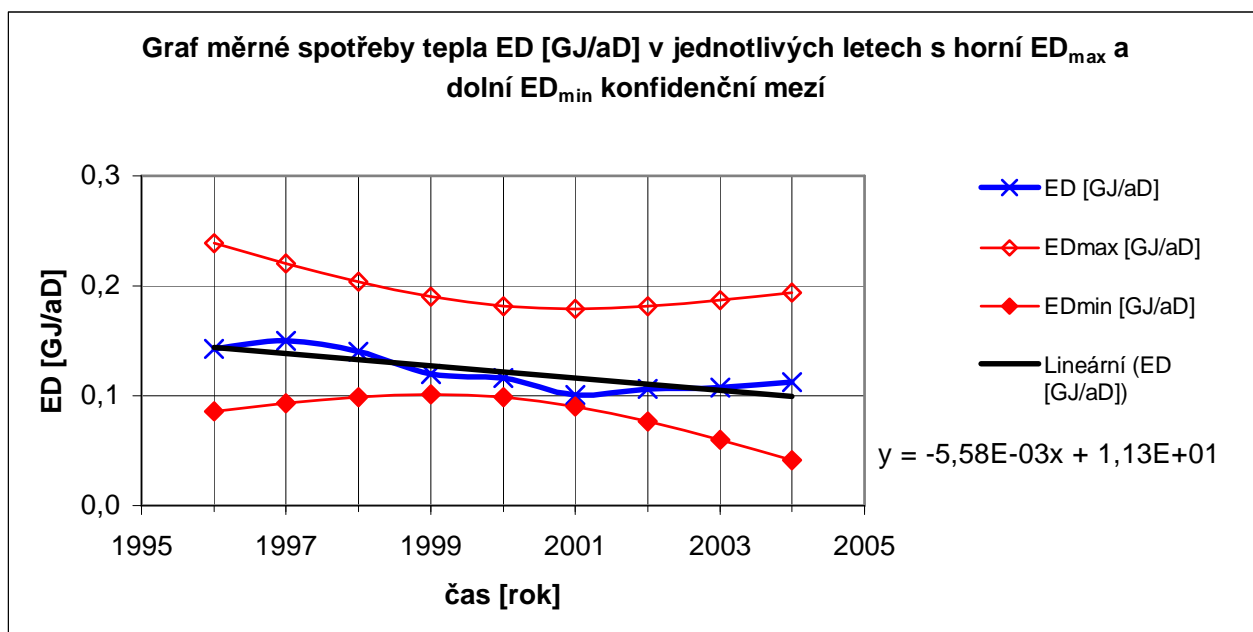
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED_{max} [GJ/aD]	ED_{min} [GJ/aD]
1996	1,8	18,2	222	4037	575	0,142	0,24	0,09
1997	3,1	16,9	222	3761	564	0,150	0,22	0,09
1998	4,0	16,0	222	3558	499	0,140	0,20	0,10
1999	4,1	15,9	222	3539	424	0,120	0,19	0,10
2000	5,7	14,3	222	3165	367	0,116	0,18	0,10
2001	3,5	16,5	222	3660	369	0,101	0,18	0,09
2002	4,0	16,0	222	3552	378	0,106	0,18	0,08
2003	3,1	16,9	222	3752	403	0,107	0,19	0,06
2004	4,0	16,0	222	3552	399	0,112	0,19	0,04

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že na fasádě se vyskytují plísň, nerovnosti a je poškozována datlovitými ptáky. Na střešní konstrukci v důsledku nekvalitně provedené tepelné izolační vrstvy dochází ke kopírování skladby do povrchové úpravy. Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

38. Demonstrační projekt

1) Charakteristika objektu

předmětem demonstračního projektu je bodový panelový dům stavební soustavy T 06 B - KD o pěti nadzemních podlažích. Obvodový plášť ze struskokeramzitbetonových panelů, střecha plochá. Objekt byl postaven v roce 1970.

Charakteristika objektu:

Počet bytů	36
Vytápěný prostor [m ³]	2 411
Vytápěná plocha [m ²]	920
Nadmořská výška [m]	242

V rámci projektu bylo provedeno komplexního zateplení, měření a regulace.

Opatření ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích byla provedena následující opatření: v roce 1994 byl v rámci demonstračního projektu zateplen obvodový plášť kontaktním zateplovacím systémem (KZS) s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 70 mm, s povrchovou úpravou armovanou sítěrkou a tenkovrstvou omítkou. Bylo provedeno zateplení stropů nad suterénem pěnovým polystyrenem tl. 30 mm bez povrchové úpravy. Zateplení okenních a dveřních špalet nebylo prováděno. Realizace DTI byla prováděna z lešení.

Střešní konstrukce byla zateplena minerálním vláknem tl. 100 mm s novou hydroizolací z asfaltových pásů.

Otvorové výplně byly ponechány původní dřevěné zdvojené, ale spáry mezi rámy oken a ostěním byly utěsněny polyuretanovou pěnou. V některých bytech byla původní okna vyměněna za okna nová plastová s izolačním dvojsklem.

Opatření na otopné soustavě

V rámci demonstračního projektu byla otopná tělesa osazena termostatickými hlavicemi a bylo provedeno zaregulování otopné soustavy. Na patě objektu bylo osazeno měření spotřeby tepla.

Náklady na opatření:

Následující tabulka udává náklady na opatření realizovaná v rámci demonstračního projektu a týkající se opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla na vytápění.

Opatření	Náklady [Kč]
Zateplení	1 397 500
Celkem	1 397 500

2) Výsledky

Následující tabulka ukazuje získané roční spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

Tabulka spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech

rok	E_v [GJ/a]
1996	556
1997	518
1998	523
1999	434
2000	353
2001	413
2002	381
2003	400
2004	389

3) Vyhodnocení

V následující tabulce je proveden přepočet získaných spotřeb tepla na normové denostupně v jednotlivých letech a jejich vyhodnocení

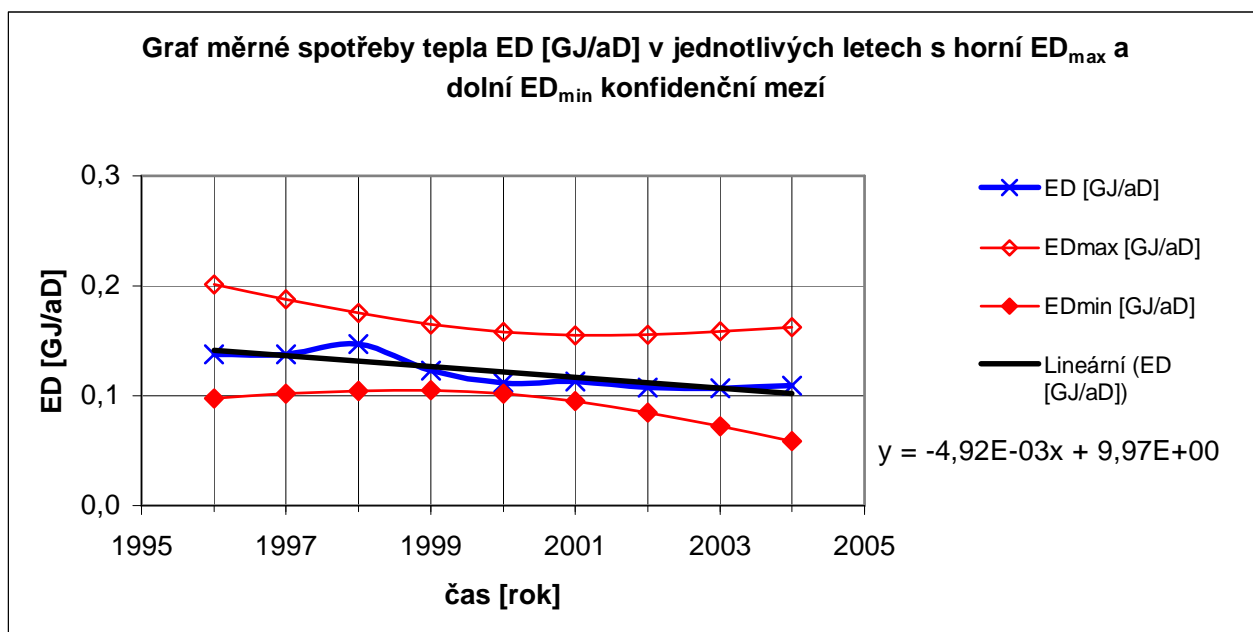
Tabulka vyhodnocení spotřeb tepla na vytápění

rok	$\Theta_{e,pr}$ [°C]	$\Delta\Theta = \Theta_{ai} - \Theta_e$ [K]	d [-]	D [d K]	E_v [GJ/a]	ED [GJ/aD]	ED _{max} [GJ/aD]	ED _{min} [GJ/aD]
1996	1,8	18,2	222	4037	556	0,138	0,20	0,10
1997	3,1	16,9	222	3761	518	0,138	0,19	0,10
1998	4,0	16,0	222	3558	523	0,147	0,18	0,10
1999	4,1	15,9	222	3539	434	0,123	0,17	0,10
2000	5,7	14,3	222	3165	353	0,112	0,16	0,10
2001	3,5	16,5	222	3660	413	0,113	0,16	0,09
2002	4,0	16,0	222	3552	381	0,107	0,16	0,08
2003	3,1	16,9	222	3752	400	0,107	0,16	0,07
2004	4,0	16,0	222	3552	389	0,110	0,16	0,06

4) Komentář

Z vyhodnocení je zřejmé, že po dokončení všech opatření se v následujících otopných obdobích spotřeba tepla na vytápění pohybuje na přibližně stejné úrovni.

V následujícím grafu je grafické znázornění měrné spotřeby tepla v jednotlivých letech.



Z grafu je patrné, že všechny hodnoty spotřeb tepla leží v konfidenčním intervalu. Je zřejmé, že tendenční křivka je mírně klesající. Důvodem je zřejmě chování uživatelů bytů ve smyslu možnosti individuální regulace na otopných těles. Z grafu je dále patrné, že v dalších letech jednotlivá opatření spolu se způsobem užívání obyvatel jednotlivých bytů nejsou zdrojem neobvyklých výkyvů spotřeby tepla na vytápění.

5) Závěr

Z vyhodnocení je zřejmé, že provedená opatření svůj účel splňují jak po stránce tepelně technické tak i po stránce stavebně technické.

Z hlediska tepelně technického můžeme konstatovat, že došlo ke snížení spotřeby tepla v předpokládaném rozsahu a během doby provozování se nevyskytují žádné významnější výkyvy ve spotřebě tepla.

Z hlediska stavebně technického lze konstatovat, že na fasádě se vyskytují plísň, nerovnosti a je poškozována datlovitými ptáky. Na fasádě dále dochází ke kopírování tepelně izolační vrstvy do povrchové úpravy, rovněž výrazně prosvítají přes povrchovou úpravu hmoždinky. Na střešní konstrukci v důsledku nekvalitně provedené tepelné izolační vrstvě dochází ke kopírování skladby do povrchové úpravy a výskytu louží pro nekvalitně provedené vyspádování u střešních vpustí. Žádné další vady a poruchy mající vliv na funkčnost realizovaných opatření nebyly zaznamenány.

5 Dosažené výsledky

U 14 objektů se podařilo zkompletovat podklady až do současné doby od doby před realizací, včetně investičních nákladů a spotřeb tepla, takže mohly být vyhodnocené z hlediska energetické efektivity a z hlediska ekonomické efektivity.

Dosažené výsledky jsou soustředěny do tabulky č. 1 – Souhrnná tabulka dosažených výsledků. Tabulka uvádí výsledky jakých bylo dosaženo modernizací budov (bytových i občanské vybavenosti) a jakých výsledků se dosahuje po několikaletém provozování těchto budov.

Tabulka č. 1 – Souhrnná tabulka dosažených výsledků v jednotlivých demonstračních projektech

Proj č.	Typ	spotřeba tepla před realiz. [GJ/a]	dobu realizac e	cena opatření [Kč]	spotřeba tepla po realiz. [GJ/a]	ušetř GJ	náklady na ušetřený GJ [Kč/GJ]	ušetřená energie [%]
3	T 08 B	974	1995	2 615 768	789	224	11 677	23
5	žb skelet	2374	1997	16 364 753	1041	1333	12 277	56
6	cihla 450	952	1997	2 310 000	532	512	4 511	53
8	T 06 B	2178	1992	2 437 523	1205	807	3 020	37
10	T 08 B	523	1993	2 100 000	338	187	11 300	35
12	T 06 B Jč	1117	1992	2 100 000	509	600	3 500	53
15	škola cihla 600	1707	1997	4 583 000	990	890	5 150	52
16	cihla 450	1935	1992	1 543 340	1043	834	1 850	43
22	škola MS OB	5856	1994	7 101 733	3944	1800	4 000	30
23	škola MS OB	5126	1993	5 988 257	2581	2500	3 500	48
24	SP Nitra	3460	1994	1 765 000	2897	560	3 150	16
25	SP Nitra	1506	1994	5 145 000	1017	500	10 290	33
26	SP Nitra	1506	1994	5 146 000	1191	320	16 000	21
27	T 06 B BTS	2350	1994	3 663 000	1987	350	10 460	15

Z uvedené tabulky je zřejmé, že v objektech došlo k úspoře tepla v rozsahu cca 15 až 56 %. Jedná se o úsporu vykazovanou trvale během cca 10 let provozování objektu po provedení opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti.

Zdánlivě velký rozdíl v úsporách tepla uvedených případů je dán především rokem výstavby a navrženými opatřeními. Tento rozdíl je nejlépe patrný na příkladu projektů č. 12 a č. 27.

Předmětem projektu č. 12 je obytný panelový dům stavební soustavy T 06B z roku 1964. Realizovaná opatření vedoucí k úspoře tepla na vytápění se sestávala z dodatečného zateplení v tloušťce tepelného izolantu 60 mm u svislých a 40 mm u vodorovných obvodových konstrukcí. Otvorové výplně byly ponechány původní a bylo u nich provedeno přetěsnění

infiltračních spár. Na otopné soustavě bylo provedeno osazení těles termostatickými ventily a na patě domu bylo instalováno měření. U projektu č. 12 je vykazovaná úspora tepla 53 % oproti původnímu stavu.

Předmětem projektu č. 27 je obytný panelový dům stavební soustavy T 06 B – BTS z roku 1982. Realizovaná opatření vedoucí k úspoře tepla na vytápění se sestávala z dodatečného zateplení v tloušťce tepelného izolantu 50 mm u svislých konstrukcí. Otvorové výplně byly ponechány původní a bylo u nich provedeno přetěsnění infiltračních spár. Na otopné soustavě bylo provedeno zaregulování. Osazení těles termostatickými ventily bylo provedeno o 3 roky později. U projektu č. 27 je vykazovaná úspora tepla 15 % oproti původnímu stavu.

Rozdíl v úsporách je v těchto případech dán:

- zejména odlišným stavem budovy z hlediska tepelné techniky. Obvodové konstrukce domů mají tepelně technické vlastnosti odpovídající požadavkům platných v době jejich výstavby. Tj. pro projekt č. 6 rok 1964 a pro projekt č. 14 rok 1982.
- různou úrovní realizovaných opatření ve smyslu tloušťky izolantu, rozsah zateplení, regulace a měření.

Z tohoto vyplývá, že při porovnávání úspor energie na vytápění různých objektů je potřeba sledovat nejen výsledný efekt úspory vyčíslenou v procentech oproti původnímu stavu, ale je potřeba v úvahu brát původní stav budovy ze kterého se vycházelo při návrhu a realizaci jednotlivých opatření ke snížení potřeby tepla na vytápění.

Dále je zřejmé, že i ekonomická návratnost je pro různé objekty různá. Pro starší objekty je ekonomická návratnost rychlejší, protože shodná opatření mají u starších objektů z hlediska tepelné techniky vyšší efektivnost.

Např. projekt č. 12: na realizaci jednotlivých opatření (zateplení střechy, pláště 60 mm PPS, otvorové výplně opatřeny novým těsněním, osazení otopné soustavy TRV a regulací, objekt z roku 1964) byly vynaloženy prostředky ve výši 2 100 000 Kč. Trvalé snížení energie je cca 53 %, tj 600 [GJ/a]. Z toho vyplývá, že náklady na ušetřený GJ za rok byly ve výši 3 500 Kč. Při neuvažování vlivu růstu cen energií, je prokázána prostá návratnost tohoto projektu při ceně 380 [Kč/GJ] cca 10 let. Při ceně 500 [Kč/GJ] je to už 7 let.

6 Souhrn

Bylo provedeno vyhodnocení 38 demonstračních projektů z hlediska snížení spotřeby tepla na vytápění.

Hodnocení bylo rozděleno do dvou částí:

- 1) dosažené výsledky (úspora a ekonomická efektivnost)
- 2) průběh spotřeby tepla ve vybraných objektech

ad 1) u 14 objektů se podařilo zkompletovat podklady od doby před realizací, až do doby včetně investičních nákladů a spotřeb tepla. U těchto objektů bylo provedeno vyhodnocení z hlediska energetické efektivnosti a z hlediska ekonomické efektivnosti.

Ad 2) u všech 38 objektů byla posouzena tendence spotřeby tepla a byl uveden vývoj spotřeby tepla během provozování budov s ohledem na časový faktor a případné vady, poruchy realizovaných opatření.

Realizovaná opatření byla rozdělena na :

- a) realizaci dodatečného zateplení svislých obvodových konstrukcí a řešení otvorových výplní,
- b) realizaci dodatečného zateplení horizontálních vnějších konstrukcí,
- c) realizaci dodatečného zateplení vnitřních konstrukcí,
- d) osazení otopné soustavy regulací a měřením a její hydraulické vyvážení, příp. změna zdroje tepla,
- e) měření spotřeby tepla v jednotlivých bytech.

add a) realizace dodatečného zateplení svislých obvodových konstrukcí bylo u všech hodnocených objektů provedeno. V několika málo případech etapovitě, případně jen štíty budov. Realizované dodatečné tepelné izolace v podstatě do dnešní doby, tj. v průběhu 5 až 12 let nevykazují zásadnější vady mající vliv na spotřebu tepla. Zjištěné závady se projevují:

- výskytem znečištění fasád, zejména ve vyšších podlažích severních fasád
- výskytem plísní zejména na severně orientovaných fasádách
- výskytem trhlin, prasklin v dilatačních spárách
- nerovností povrchové úpravy, zejména v místech přerušení prací
- kopírováním skladby tepelně izolačního materiálu do povrchové úpravy
- mechanickým poškozováním datlovitými ptáky
- chybějícím a nebo nekvalitně provedeným soklové lišty

Pokud jde o otvorové výplně:

asi v polovině případů byly pouze přetěsněny infiltrační spáry a okna ponechána původní. V několika případech byla stávající okna doplněna třetím sklem do vnitřního rámečku. Ve zbývajících případech bylo přistoupeno k výměně oken za nová plastová s izolačním dvojsklem. V některých případech byla výměna realizována postupně.

add b) bylo prováděno v podstatě u všech předmětných objektů, kromě objektů novějších, kde nebyly závady ve střešní konstrukci a nebo objektů u nichž došlo k vybudování střešních nástaveb. Realizované dodatečné tepelné izolace v podstatě do dnešní doby, tj. v průběhu 5 až 12 let nevykazují zásadnější vady mající vliv na spotřebu tepla. Zjištěné závady se týkají:

- nedostatečné vyspádování hydroizolační vrstvy, čímž dochází k výskytu louží
- nedokonalé napojení krytiny na klempířské prvky, provedení prostupů, zatékání.

add c) zateplení vnitřních konstrukcí bylo realizováno ve vstupních prostorách a stropu nad technickým podlažím. Realizované dodatečné tepelné izolace v podstatě do dnešní doby, tj. v průběhu 5 až 12 let nevykazují zásadnější vady mající vliv na spotřebu tepla. Zjištěné závady se týkají:

- absence parotěsné zábrany
- absence povrchové úpravy.

Add d) e) téměř ve všech případech byla otopná soustava osazena směšovacími ventily a hydraulicky vyregulována. Otopná tělesa byla osazena termostatickými ventily. V cca 15 % případů k osazení těles až později. Bylo zavedeno měření spotřeby tepla.

Efektivnost a účelnost těchto opatření záleží zejména na způsobu užívání a provozování vlastníky objektů, resp. bytů. Na základě provedených hodnocení je zřejmé, že v řadě případů dochází k výraznějším úsporám tepla až v následujícím roce, příp. několika let. Důvodem je přístup uživatelů bytů resp. jejich zjištění, že v případě měření spotřeby tepla pro každý byt zvlášť, mohou vhodnou regulací dosáhnout tepelné pohody za nižší náklady.

Závěr

V rámci vyhodnocování demonstračních projektů bylo vyhodnoceno celkem 38 projektů. Cílem bylo ověřit jakou skutečnou efektivitu přináší realizace opatření vedoucích ke snížení spotřeby energie na vytápění za dobu několika roků od doby realizace.

Z provedených vyhodnocení vyplývá, že má smysl realizovat opatření ke snížení spotřeby tepla na vytápění. Konstatujeme, že i přes výskyt výše uvedených vad a poruch realizovaných opatření ke snížení potřeby tepla na vytápění, došlo k jejímu trvalému snížení v takovém rozsahu, že byly většinou naplněny původní předpoklady definované energetickým auditem. Za použití certifikovaných stavebních materiálů a prvků aplikovaných ověřenými technologickými postupy je možné realizací výše uvedených opatření dosáhnout významných úspor energie a prodloužit životnost budovy. Z hodnocení vybraných objektů vyplývá, že realizací všech výše uvedených opatření se podle charakteru a typu budovy dosahuje snížení spotřeby tepla na vytápění o cca 30 až 50 %.

Na základě takto provedených hodnocení souhrnně konstatujeme, že prováděná opatření vesměs naplnila předpokládané cíle snížení spotřeby tepla na vytápění a nejsou u nich pozorovány zásadnější závady mající vliv na spotřebu tepla.

Doporučení pro hodnocení dalších demonstračních projektů

V této publikaci je vyhodnoceno 38 demonstračních projektů. Projekty byly hodnoceny ve smyslu vlivu případných vad a poruch opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla na vytápění s ohledem na časový faktor, resp. jaká je z dlouhodobého hlediska efektivita těchto opatření a to jak po stránce technické tak ekonomické.

K tomu aby bylo možno takto objekty hodnotit jsou potřeba vstupní informace. Bohužel u některých demonstračních projektů nebyly tyto informace kompletní a nebylo možno provést u nich vyhodnocení v předpokládaném rozsahu. Informace chyběly zejména ve smyslu výše finančních nákladů. Zejména v případech kdy demonstrační projekt zahrnoval i stavební práce, které nesouvisely s realizací opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla na vytápění byly velmi často uváděny celkové náklady, což neumožňuje stanovit ekonomickou efektivnost realizovaných opatření pro úspory tepla.

Mají li objekty být hodnoceny z hlediska efektivity opatření směřující ke snížení energetické náročnosti při jejich provozování je potřeba, aby byl popsán původní stav objektu, navrhovaná řešení a popis jednotlivých opatření spolu s uvedením finančních nákladů, které byly na tato opatření vynaloženy. Zároveň při hodnocení úspory tepla je potřeba hodnotit spotřebu tepla přepočtenou na normové podmínky.

Demonstrační projekty hodnocené v této publikaci umožnily provést hodnocení realizovaných opatření cca 5-12 let po jejich aplikaci. Doporučujeme, aby stejná hodnocení byla po dalších 10 letech provedena znovu. Právě takováto komplexní hodnocení dávají odpověď na otázku jaká je skutečná efektivita a životnost opatření vedoucích ke snížení potřeby tepla na vytápění.

Použitá literatura

1. ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění
2. ČSN 01 0252 Statistické metody v praxi II. Závislosti mezi náhodnými veličinami – korelace a regrese
3. Zpráva k projektu ev. č. FT-FA/068 Syntéza vlastností budov a technických zařízení a její využití k optimalizování jejich dimenzí z hlediska energetické náročnosti tvorby zdravého vnitřního prostředí Etapa E6, 130 str., 2005

Pracoviště a pracovníci:

Vypracoval: Ing. Vlastimil Kučera

Metodiku průzkumu vypracoval: Ing. Jaroslav Šafránek, CSc.

Přípravu zpracování a vyhodnocení zpracoval: Doc.Ing.Jaroslav Řehánek,DrSc

Publikace byla vypracována na základě podkladů, které byly získány průzkumem prováděným na jednotlivých objektech.

Průzkum prováděli:

Ing. Jaroslav Šafránek, CSc.

Ing. Zbislav Panovec, CSc.

Ing. Vlastimil Kučera

Ing. Miroslav Škarpa, SKAREA s.r.o.

Arch. Zdeněk Kupec

Ing. Tomáš Vimmr, STÚ-K, a.s.

Příloha č. 1

**Vybrané fotografie vad a poruch opatření vedoucích
ke snížení potřeby tepla na vytápění**



Detail napojení obkladových lamel na soklovou lištu ve štítu



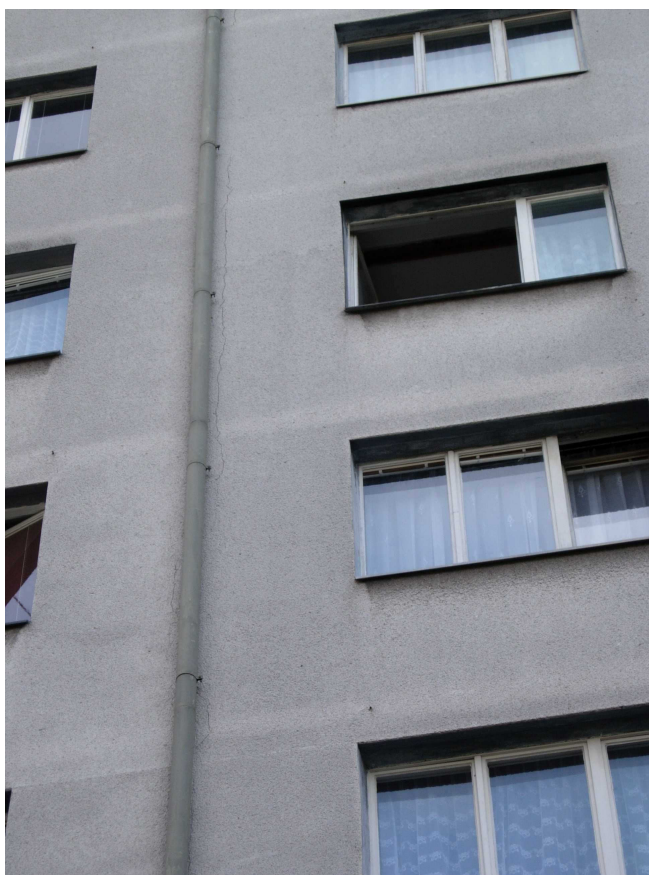
Učebnový pavilon 2 - severní průčelí



Část očištěné omítky



Detail soklové hrany bez soklové lišty



Praskání DTI v místě dilatace



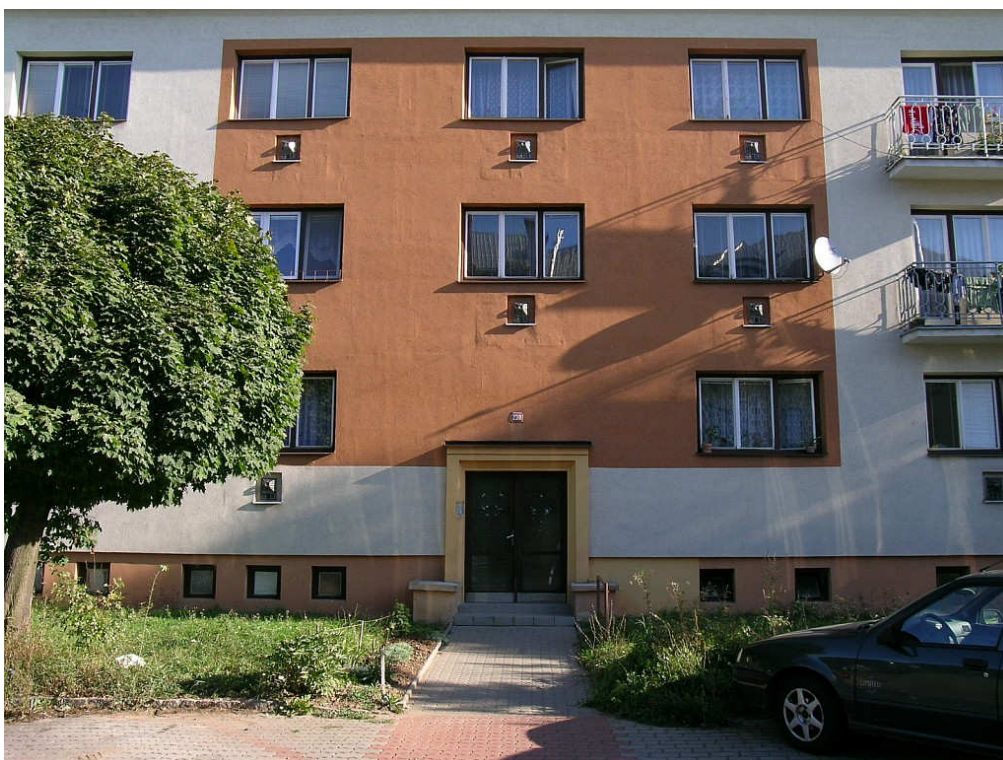
Severní štít – plíseň



Zvlněná lepenka nad místem spojů tepelné izolace



Nezaizolované boční strany nosných stropních prvků



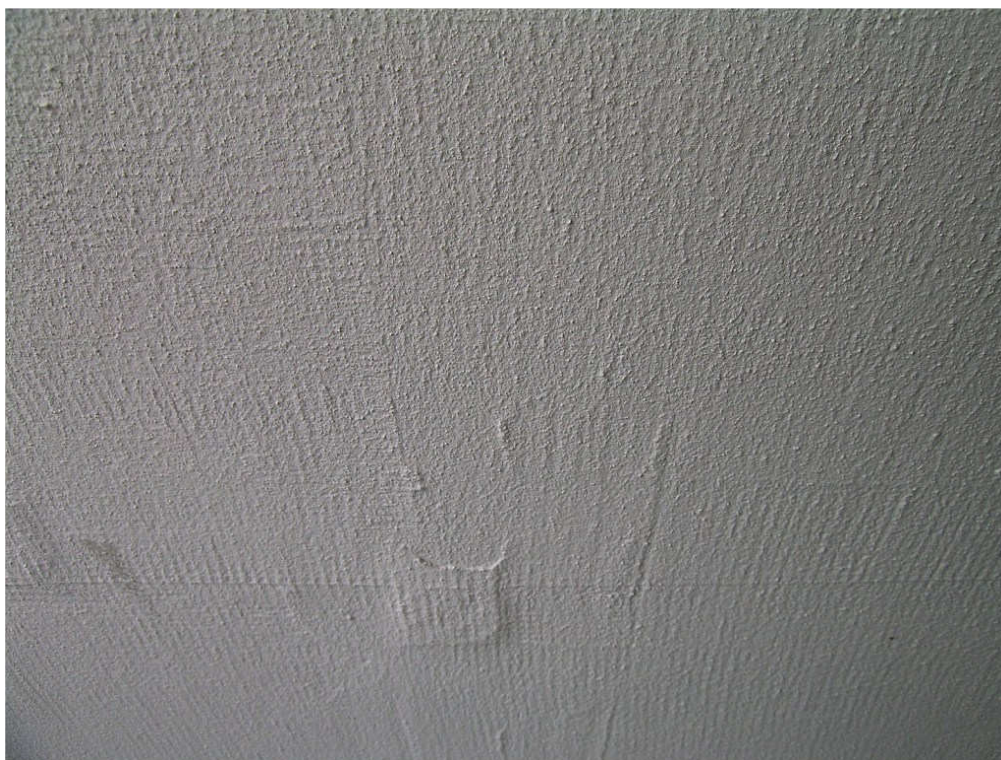
Kopírování skladby tepelně izolační vrstvy do povrchové úpravy



Vyspádování hydroizolace způsobuje vznik louží



Poškození dodatečné tepelné izolace ptáky



kopírování skladby DTI do povrchové úpravy



Ukončení DTI na fasádě



Chybná úprava soklu – chybí soklová lišta

