

ZKUŠENOSTI S PROVOZEM NÍZKOENERGETICKÝCH NÍZKONÁKLADOVÝCH BUDOV V ČR

**SEVEEn, Středisko pro efektivní využívání energie, o.p.s.
Americká 17
120 00 Praha 2**

Obsah :

A. Úvod	3
Co je nízkoenergetický nízkonákladový dům ?	3
B. Ukázky projektů a jejich vyhodnocení	5
1. Říčany (rok výstavby 2003)	5
Úvod	6
Urbanistické řešení	7
Architektonické řešení	7
Vnitřní prostředí	8
Konstrukční řešení	9
Solární energie a tepelné zisky objektu	10
Energetické systémy	10
Výkresová část	11
2. Výstavba čtyř dvoupodlažních řadových domů - Roztoky u Prahy (rok výstavby 2003)	15
Jižní pohled	15
Úvod	16
Urbanistické řešení	16
Architektonické řešení	17
Vnitřní prostředí	17
Konstrukční řešení	18
Solární energie a tepelné zisky objektu	19
Energetické systémy	19
Výkresová část	20
Severní pohled	22
3. Nízkoenergetický nízkonákladový bytový dům pro město Sušice (rok výstavby 2001)	23
Úvod	23
Urbanistické řešení	24
Architektonické řešení	24
Vnitřní prostředí	24
Konstrukční řešení	25
Solární energie a tepelné zisky objektu	26
Energetické systémy	27
Jižní lodžie a jejich přínos z hlediska energetické náročnosti bytového domu (cca 2 – 3 strany textu)	28
Výkresová část	29
4. Železný Brod (rok realizace 2004)	33
Úvod	34
Urbanistické řešení	34
Architektonické řešení	34
Vnitřní prostředí	35
Konstrukční řešení	35
Solární energie a tepelné zisky objektu	36
Energetické systémy	36
Výkresová část	36
5. Tři nízkoenergetické řadové rodinné domy - Odolena Voda (rok výstavby 2004)	39
Úvod	39
C. Souhrn zkušeností	40
Sušice	40
Železný Brod	41

A. Úvod

Trend dosahovat co největší energetické úspory je dlouhodobou záležitostí. Jednak je to dáno stoupající cenou energie, jednak omezeností dominujících zdrojů. V neposlední řadě je tu snaha snížit zatížení životního prostředí exhalacemi.

Veřejnost obvykle zastává názor, že nízkoenergetické stavění je záležitost obrovských investičních nákladů, které si jen tak někdo nemůže dovolit. Snahou tedy je přesvědčit stavebníky, že investice do nízkoenergetického domu nemusí být výrazně větší (může být téměř srovnatelná) oproti investici do „obyčejného“ objektu, jehož provoz navíc bude dražší a méně šetrný k okolnímu prostředí.

Co je nízkoenergetický nízkonákladový dům ?

Jak sám název napovídá, nízkoenergetický dům je takový dům, který má nízké požadavky na množství potřebné energie. Problémem této obecně platné definice je, že se zabývá pouze energií potřebnou k vytápění domu, nikoliv dalšími potřebnými energiemi, jako je energie pro ohřev teplé užitkové vody, energie pro provoz větracích systémů, spotřebičů, na svícení, atd.

Pochopitelně, definice „nízkoenergetičnosti“ musí být dána poněkud konkrétněji. V současnosti platí, že nízkoenergetický objekt je takový, jehož potřeba energie na vytápění je menší než 50 kWh/m² vytápěné plochy za rok. To je hodnota až poloviční oproti hodnotám, které odpovídají současným požadavkům. Hodnoty starších objektů jsou výrazně horší.

Základní koncepce nízkoenergetických staveb

Chceme-li tedy projektovat nízkoenergetický dům, musíme se držet jistých zásad a základních koncepcí :

- Je nutné minimalizovat spotřebu tepla na vytápění objektu kvalitním zateplením obalových konstrukcí, musí být kladen důraz na eliminace tepelných mostů, především těch opakujících se, systematických mostů. Cílem je dosáhnout co nejnižší hodnoty součinitele prostupu tepla u . Tato hodnota by pro jednotlivé konstrukce měla být nižší, nebo alespoň podobná, hodnotě doporučené současnou platnou normou (norma ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov). Zároveň je nutné zajistit vzduchotěsnost obalových konstrukcí objektu. Solární energie je zde využívána v omezené míře.
- Další možná koncepce při návrhu nízkoenergetického domu vychází z využívání solární energie. Teplo na vytápění se získává zcela ekologickým způsobem. Na tloušťku tepelné izolace zde není kladen takový důraz. I zde ale samozřejmě platí nutnost eliminace tepelných mostů a požadavek vzduchotěsnosti obalové konstrukce.

Používané principy při navrhování nízkoenergetických staveb

Součástí energetických nároků stavby je samozřejmě nejen energie potřebná na vytápění objektu, ale i další požadované energie, například na ohřev teplé užitkové vody. Jak již bylo zmíněno, tyto další potřebné energie nejsou v hodnocení nízkenergetičnosti domu zahrnuty, tvoří ale jejich podstatnou část. U nízkenergetických domů ovšem energie potřebná na ohřev TUV, větrání, provoz spotřebičů a osvětlení může znamenat srovnatelné náklady, jako energie na samotné vytápění. Součástí skutečně komplexního hodnocení energetické náročnosti stavby by měl být i popis náročnosti výroby použitých stavebních materiálů a energetické náročnosti samotné stavby a případné demolice.

Při návrhu nízkenergetického domu je vždy potřebná kvalitní spolupráce projektantů, architektů, odborníků na jednotlivé profese a samozřejmě investora, a to už od prvotních návrhů a studií. Jen tak lze dosáhnout dobrého výsledku, který bude vhodným kompromisem pro všechny strany, nikoliv nutným ústupkem, který sníží kvalitu bydlení.

Od počátku je důležité dbát na kompaktnost celého objektu, tak, aby byla dodržena co nejnížší hodnota geometrické charakteristiky objektu, tedy poměru plochy ochlazované obalové konstrukce a obestavěného prostoru (jednotka m^2/m^3). Ideální hodnoty tohoto parametru má koule, což je tvar pro běžnou výstavbu rozhodně nepoužitelný. Dobrou hodnotu geometrické charakteristiky má krychle.

Zároveň je nutné dbát na to, aby jižní fasáda byla plošně co nejvýraznější kvůli pasivnímu využití solární energie. Je snaha navrhovat na jižní straně výrazné prosklené plochy, naopak na straně severní se prosklení eliminuje na co nejnížší míru, protože zde solární zisky nejsou. Výrazné solární zisky v letním období lze efektivně eliminovat stínidly. Důraz na výraznou jižní fasádu může mít pochopitelně negativní vliv na dobrou hodnotu geometrické charakteristiky.

Dispoziční řešení domu musí pochopitelně podléhat nejen požadavkům architektonickým, ale i požadavkům nízkenergetičnosti. S výhodou se při návrhu využívá principu zónování, tedy umísťování vytápěných prostor k sobě, výhodně k jižní fasádě, naopak nevytápěné prostory se pak umístí k fasádě severní. Ostatní prostory, které jsou vytápěné na nižší teploty, nebo nepotřebují denní světlo (hygienické, komunikační atd.) se umístí dovnitř dispozice mezi vytápěné a nevytápěné prostory tak, že tvoří jejich tepelně-izolační předěl.

Vytápění nízkenergetických domů lze provádět více způsoby. Topný systém je nutné navrhovat v souladu se systémem větrání. Lze ho kombinovat s využitím aktivních solárních systémů, což je už ovšem pro investora náročnější záležitost. Lze ale s výhodou využít například teplovodní sluneční kolektory pro přehřev TUV.

Při návrhu obalových konstrukcí objektu je nutné dbát nejen na jejich kvalitní tepelně-izolační parametry (součinitel prostupu tepla), ale také na vzduchotěsnost, protože nekontrolovaným větráním dochází k výrazným tepelným ztrátám. Z hygienických důvodů je nutná určitá míra výměny vzduchu, kterou lze dosáhnout například přirozeným větráním funkčními spárami výplní otvorů, nebo občasným otevíráním oken. Vhodnějším způsobem je ale jednoznačně použití nuceného větrání, pokud možno s rekuperací, tedy s využitím tepla z odváděného odpadního vzduchu. Tyto rekuperační jednotky jsou v současné době dostupné s rozumnými pořizovacími a provozními náklady.

Cílem této publikace je seznámit čtenáře se zkušenostmi s konkrétními projekty a již realizovanými stavbami nízkenergetického charakteru. Lze se tu seznámit s různými konstrukčními řešeními objektů a různým využitím principů nízkenergetických staveb tak, jak byly nastíněny v úvodu. Následující katalog rodinných či bytových domů je jistě důkazem toho, že nízkenergetická stavba může být zároveň velmi kvalitní jak z architektonického hlediska, tak i z hlediska příjemného, pohodlného funkčního bydlení. Přitom použité technologie, materiály a konstrukční řešení jsou v současnosti zcela standardní a stavbu tedy může provádět běžná realizační firma. Musí být ovšem kladen velký důraz na kvalitu odvedené práce, čímž stoupá význam kvalifikovaného stavebního dozoru.

B. Ukázky projektů a jejich vyhodnocení

1. Říčany (rok výstavby 2003)

Autoři projektu :

Investoři: manželé Novákovi, Generální dodavatel: Trendhaus CZ.

Architekt: akad. arch. Josef Horný

Stavební fyzika a energ. koncept: ing. Vladimír Žďára, CSc

Tep. čerpadlo a vzduch: IVT, Systém topení a solárních kolektorů: Reflex CZ

Požární řešení: Karel Šebesta, Zahradní architektura: firma Tukan v.h.

Autor fotografií: Pavel Novák

Perspektivní pohled na jižní průčelí



Úvod

Cílem projektu bylo navrhnout nadstandardní rodinný dům s dostatečně velkým zázemím pro čtyřčlennou rodinu. Výstavba a provoz domu by měla mít minimální vliv na životní prostředí. Navržené řešení hledá optimální poměr investičních a provozních nákladů. Architektonická forma vyjadřuje výše uvedené záměry.

Objekt byl vhodně orientován vůči světovým stranám, obytné prostory jsou soustředěny k jižní fasádě, která je dostatečně (ale nikoliv přehnaně) prosklená, naopak severní fasáda je téměř bez otvorů.

Vhodně je zde využito principů geometrické charakteristiky (minimální plochy obalové konstrukce) a principu zónování. Vytápěné prostory jsou soustředěny do kompaktního kvádru, ostatní nevytápěné prostory z něho jakoby vystupují. Tyto nevytápěné prostory jsou vhodně umístěny k severní straně, čímž chrání plášť vytápěné části před nepříznivými klimatickými vlivy.

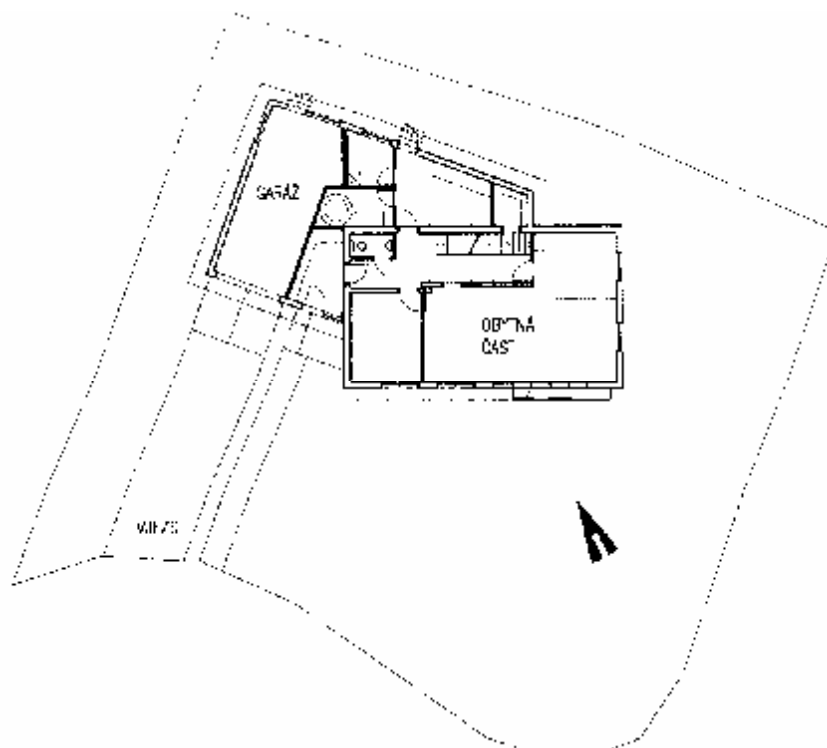
Nosná konstrukce je dřevěná kostrová s výplní z minerální tepelné izolace. Výhodou tohoto systému je kromě faktu, že se jedná o nosný systém z obnovitelných zdrojů energeticky nenáročný na výrobu, také to, že výsledná tloušťka obvodových stěn není nijak výrazná (oproti zděným konstrukcím).

V objektu je využita solární energie pasivně ohřevem interiéru přes prosklené konstrukce. Zároveň jsou využity finančně nenáročné solární teplovodní kolektory.

Větrání objektu je řešeno jako nucené, z ekonomických důvodů bez využití rekuperace.

Urbanistické řešení

- **Charakter pozemku** Pozemek se nachází v Říčanech-Radošovicích. Plošná výměra pozemku činí 729 m², zastavěná plocha budovy 144 m², tj. 19,7 % z plochy pozemku.
Přední strana pozemku je orientována k jihozápadu, pozemek je rovinný.
Na jihozápadním okraji pozemku se nachází přístupová cesta. Objekt je umístěn na severozápadním okraji pozemku. Rekreační část zahrady navazuje na obytné místnosti.
- **Okolní zástavba** Na okolních pozemcích se nacházejí rodinné domy luxusního charakteru.
- **Situace**



Architektonické řešení

- **Zadání investora** Požadavkem investora je návrh nadstandardního rodinného domu pro čtyřčlennou rodinu s dostatečně velkým zázemím a garáží.
- **Objemové řešení** Objemové řešení objektu je jednoduché a kompaktní, s důrazem na minimální členitost obálky budovy. Vytápěný prostor je ve formě kvádry s přibližným poměrem stran 2:1:1.

Geometrická charakteristika budovy je 0,77m⁻¹ (geometrická charakteristika krychle stejného objemu je pouze o 4% lepší). Nevytápěné prostory jsou umístěny vně a nezvyšují členitost.
- **Dispoziční řešení** Obytná část objektu je dvoupodlažní, v přízemí je obývací pokoj s jídelnou, navazující kuchyňský kout a pracovna a WC. V patře jsou ložnice rodičů a dětí, koupelny a WC. Komunikační prostory (18 % z půdorysné plochy) jsou umístěny v méně hodnotné neosluněné části objektu. Všechny obytné místnosti jsou přístupné přímo

z komunikačních prostor.

Umístění sociálních zařízení a kuchyně umožňuje snadné napojení na rozvody TZB.

V přízemní části je umístěno technické zázemí, skladové prostory a garáž.

Obytné prostory jsou řešeny v ortogonálním uspořádání, lichoběžníkový půdorys v prostoru vstupu a skladových prostorách neomezuje využití vnitřního prostoru.

Okna obytných místností jsou orientována k jihu (hlavní průčelí je mírně natočeno k jihozápadu). Velikost okenních otvorů je volena s důrazem na vyváženost požadavků příjemného vnitřního prostředí s kontaktem se zahradou a požadavků energetických. Plocha oken činí 14 % z podlahové plochy vytápěných místností. Okna na sever jsou minimalizována (pouze okna na schodišti)

- **Umístění provozů s rozdílnými požadavky na teplotní režim**

Prostory s nižšími požadavky na vnitřní teplotu (skladovací prostory, technické zázemí, vstup) jsou umístěny mimo vytápěnou zónu. Tyto prostory částečně chrání obytnou část (snižují tepelnou ztrátu prostupem) a jsou pasivně temperovány těmito tepelnými zisky.

Vnitřní prostředí

- **Tepelně-vlhkostní mikroklima**

Požadovaná teplota vnitřního vzduchu ve vytápěné části objektu je 20°C. Zvolený způsob vytápění a jeho regulace umožňuje vytápět ložnice na požadovanou nižší teplotu a s vhodným časovým režimem. Vyšší povrchová teplota stěn umožňuje snížit teplotu vzduchu aniž by byl narušen požadovaný teplotní standard.

- **Tepelná stabilita vnitřního prostředí**

Orientace oken obytných místností k jihu umožňuje využití solárních zisků v zimním a přechodném období a zároveň efektivně redukovat tepelné zisky okny v období letním. Ke stínění oken jsou v projektu navrženy přesahy ploché střechy a stínidla. Přesah stínidel je navržen s ohledem na výše uvedené principy.

Okna na východním a západním průčelí jsou plošně redukována opatřena žaluziemi.

- **Oslunění a denní osvětlení**

Všechny obytné místnosti jsou dostatečně osluněné a odpovídají požadavkům ČSN 734301 Obytné budovy. Všechny obytné místnosti mají přímé a dostatečné denní osvětlení a odpovídají požadavkům ČSN 730580 Denní osvětlení obytných budov.

- **Akustické mikroklima**

Akusticky chráněné klidové prostory ložnic jsou umístěny v patře objektu a odděleny prostory chodeb a akusticky kvalitní stropní konstrukcí.

Provozy, které by mohly být zdrojem rušivého hluku (technické zázemí, prádelna) jsou mimo obytné prostory.

Vnitřní dělicí konstrukce (příčky, stropní konstrukce) vykazují výrazně lepší akustické vlastnosti než požaduje ČSN 73 0532/94.

- **Elektroiontové mikroklima**

Stav elektroiontového mikroklima (počet kladných a záporných iontů ve vzduchu) má prokazatelně velký vliv na psychický i fyzický stav člověka. Počet lehkých iontů například v lesích je asi 1000-1500, v méně čistém městském prostředí 80-200. Počet lehkých iontů může být negativně redukován například železobetonovou konstrukcí. Z tohoto hlediska jsou nejvhodnější materiály pro nosnou konstrukci objektu dřevo a keramika. Použité konstrukční materiály spolu s

navrženým systémem hybridního větrání jsou optimální s ohledem na zajištění požadavků vhodného elektroiontového mikroklima.

Konstrukční řešení

- Nosná konstrukce objektu**

Objekt má dřevěnou nosnou konstrukci. Svislé nosné stěny jsou kostrové z dřevěných fošen profilu 150 x 50 mm v rastru 500 mm. Nosné stěny jsou orientovány podélně s hlavním průčelím a vytvářejí konstrukční dvoutrakt.

Vodorovné nosné konstrukce jsou dřevěné trámové s rozponem 4.10 m. Podlaha v přízemí je nesena vodorovnou nosnou konstrukcí a je řešena obdobně jako ostatní stropy. Roznášecí vrstva podlahy je betonová tl. 50 mm, zlepšuje akustické vlastnosti stropní konstrukce a přispívá k tepelné akumulaci.

Objekt je založen na vrtaných základech -železobetonových pilířcích 150 x150 mm s roznášecí betonovou patkou o průměru 500 mm v rastru 2.20/1.95 m.

- Obalové a vnitřní dělicí konstrukce**

Kostrová konstrukce obvodových stěn umožňuje efektivní umístění tepelné izolace bez dodatečných nároků na zvětšování tloušťky obvodových stěn. Levná tepelná izolace na bázi lehkých minerálních vláken je umístěna mezi dřevěné nosné prvky. Tepelné mosty jsou eliminovány vnějším kontaktním zateplovacím systémem MV tl. 80 mm a vnitřní tepelnou izolací na bázi lehkých minerálních vláken tl. 70 mm. Vnější povrch obvodových stěn je opatřen disperzní stěrkovou omítkou a nátěrem. Vnitřní povrch stěn bude opatřen sádrokartonovým obkladem. Vzduchotěsnost stěn zajišťuje parotěsná zábrana.

Střešní plášť je zateplen tepelnou izolací na bázi lehkých minerálních vláken. Konstrukce podhledů jsou sádrokartonové. Střešní krytina je na bázi mPVC s extenzivní vegetační úpravou.

Vnitřní příčky tl. 90 mm resp. 170 mm mají dřevěnou nosnou konstrukci a budou opatřeny sádrokartonovým obkladem.

Uvažované hodnoty součinitele prostupu tepla:

obvodový plášť	$U=0,14 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
podlaha nad terénem	$U=0,14 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
střecha	$U=0,12 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
okenní konstrukce	$U=0,95 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

- Okna a dveře**

Okna v objektu jsou dřevěná s trojitým zasklením. Uvažovaný součinitel prostupu tepla oknem $u = 0,95 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Okna budou vybavena celoobvodovým kováním. Velký důraz je kladen na těsnost spár okenních křídel i návazné spáry mezi okenním rámem a stěnovou konstrukcí.

Vchodové dveře jsou dřevěné tepelně izolované s dřevěnou rámovou zárubní.

- Materiály**

Při návrhu objektu dostaly přednost materiály z obnovitelných zdrojů s minimem zabudované energie (dřevo, sádra, minerální vlákna).

- Tepelná ztráta**

Celková tepelná ztráta objektu	$Q = 4,5 \text{ kW}$
z toho: ztráta prostupem	$Q_p=2,56 \text{ kW}$
ztráta větráním	$Q_v=1,94 \text{ kW}$

Solární energie a tepelné zisky objektu

- **Pasivní využití solární energie** Pasivní využití solární energie v objektu je umožněno akumulací solárních zisků oken do masivní konstrukce podlahy. Vyšší teplota osluněného povrchu umožňuje snazší pohlcení dopadající energie. Energie je přiměřeně akumulována i v ostatních konstrukcích a vybavení. Solární energie prostupující okny kryje cca 16% tepelné ztráty objektu.
- **Aktivní využití solární energie** Pro ohřev TUV a vytápění jsou navrženy solární teplovodní kolektory umístěné na střeše objektu. Plocha solárních kolektorů je 10 m². Tepelná energie je akumulována v teplovodním zásobníku. Předpokládané tepelné zisky solárních kolektorů v průběhu celého roku 4100 kWh kryjí 42 % potřeby tepla pro ohřev TUV, popř. vytápění objektu.
- **Využití energie vnitřních zdrojů** V objektu jsou pasivně využity tepelné zisky metabolického tepla osob a části technických zařízení (osvětlení, technické vybavení). Tyto tepelné zisky kryjí cca 25% z tepelné ztráty objektu. Budova bude vybavena individuální regulací otopných těles ventily s termostatickými hlavicemi, zajišťující snížení výkonu tělesa při zvýšení vnitřní teploty.

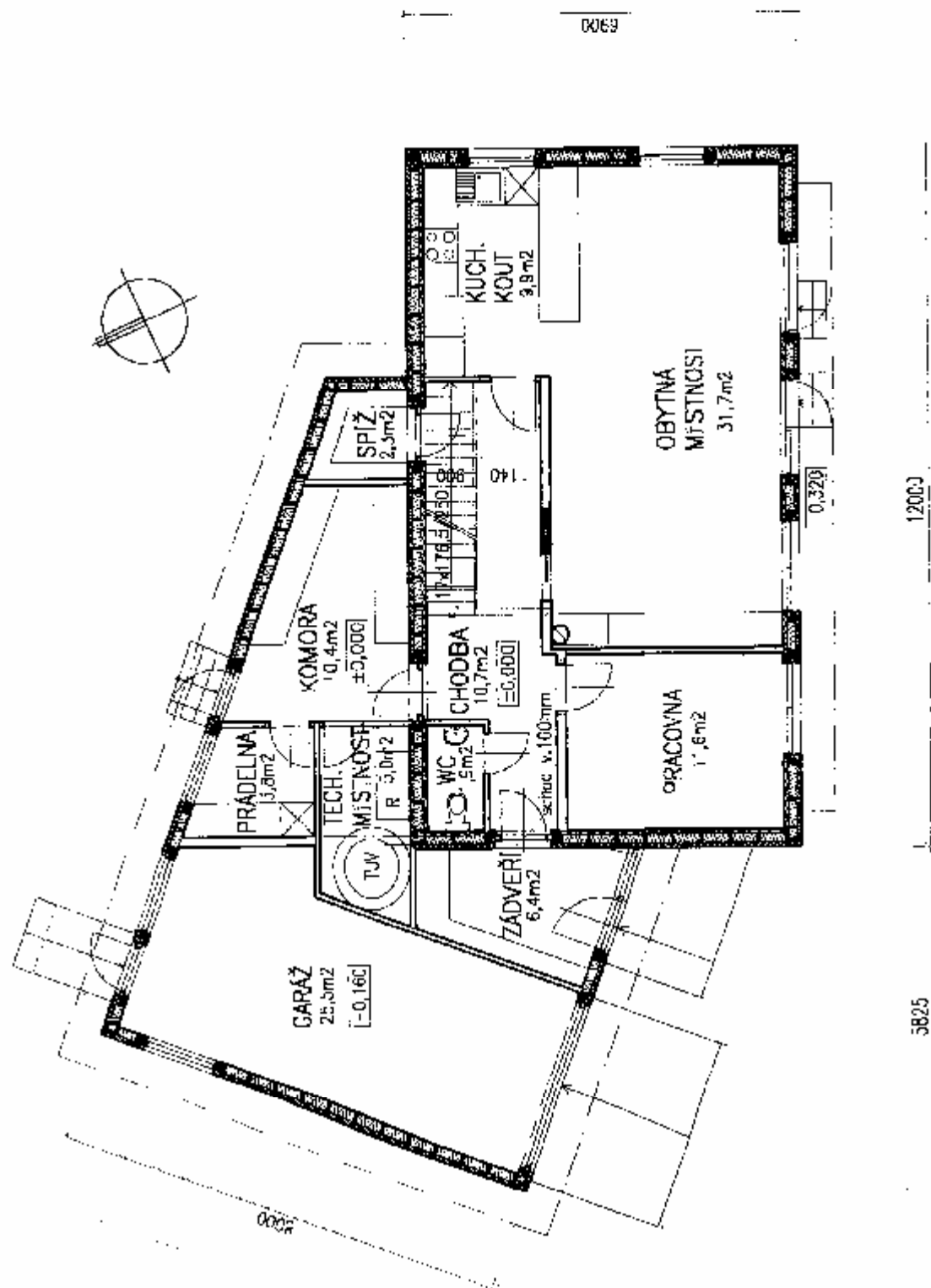
Energetické systémy

- **Energetický zdroj, ohřev TUV** Energetický zdroj bude zajišťovat tepelnou pohodu v zimním období a ohřev teplé vody v průběhu celého roku. Zdroj tepla je řešen jako akumulační bivalentní. Primárním zdrojem tepla je elektrická energie (NT), sekundárním jsou teplovodní solární kolektory s nuceným oběhem a celoročním provozem. Energie je akumulována v teplotně stratifikovaném zásobníku o objemu 1500 l. Ve spodní části zásobníku je osazen výměník solárního okruhu a první stupeň průtočného ohřevu TUV, nad ním je osazena elektrická topná vložka o výkonu 12 kW a v horní části zásobníku je výměník pro průtočný dohřev teplé vody
- **Otopná soustava, rozvod, regulace** Nízkoteplotní teplovodní otopná soustava 55/45°C s nuceným oběhem je napojena přes trojcestný ventil s ekvitermní regulací, výkon jednotlivých otopných těles je regulován individuálně ventily s termostatickou hlavicí. Otopné plochy jsou řešeny kombinací deskových těles, otopných žebříků a podlahového vytápění. Otopná soustava dvoutrubková, horizontální.
- **Větrání** Větrání objektu je řízené, hybridní, centrální podtlakové. Přívod vzduchu je regulovatelnými štěrbinami v obvodových stěnách obytných místností, odtah vzduchu je centrálním ventilátorem s odváděcími výústkami v chodbě a v místnostech se zdroji škodlivin. V obytných místnostech jsou použity příváděcí štěrbinové čerstvého vzduchu regulované hygrostaticky, v koupelně, kuchyni a na WC jsou odváděcí ventily ovládány elektromechanickým pohonem dle potřeb uživatelů. Z ekonomických důvodů není použito rekuperace.
- **Osvětlení** Budova je navržena tak, aby všechny obytné místnosti měly vyhovující denní osvětlení. Pro zajištění umělého osvětlení budou využity energeticky úsporné zdroje.
- **Ostatní spotřebiče** Investor preferuje využití energeticky úsporných elektrospotřebičů.

• Spotřeba tepla na vytápění a ohřev TUV	<u>Spotřeba tepla na vytápění :</u>	
	Základní spotřeba	$E =$
	Energie tep. zisků	$E_{z,v} =$
	Výsledná spotřeba	$E_{celk} =$
	Vytápěná plocha : $A_n =$	
	<u>Měrná spotřeba :</u> $e_v =$	
	Ohřev TUV	
	Základní spotřeba:	$E =$
	Zisky kolektoru	$E_z =$
	Výsledná spotřeba	$E_Z =$

Výkresová část

- půdorys přízemí
- půdorys patra
- podélný řez
- schéma energetického systému
- perspektivní pohled na jižní průčelí



PUDORYS PRIZEMI

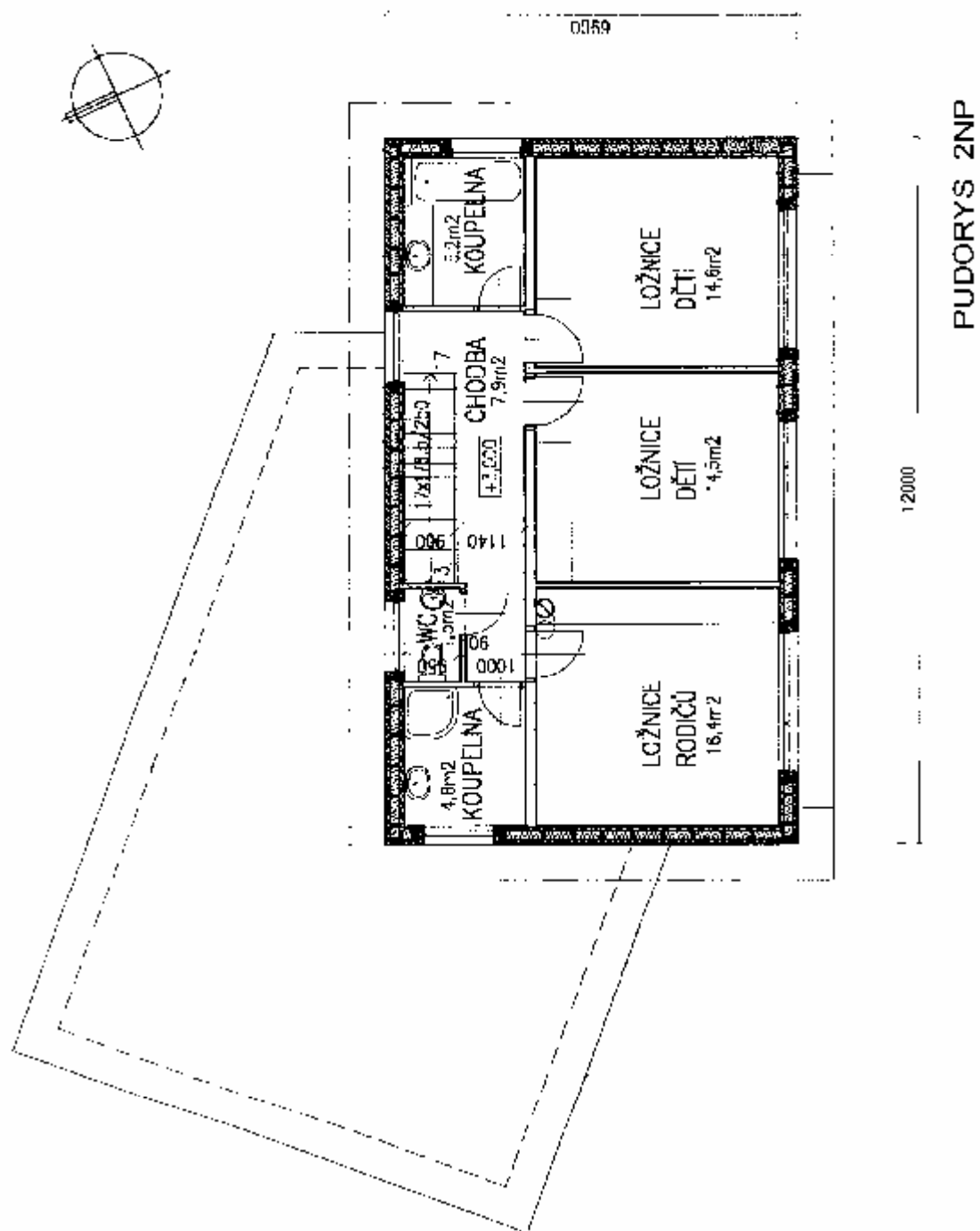
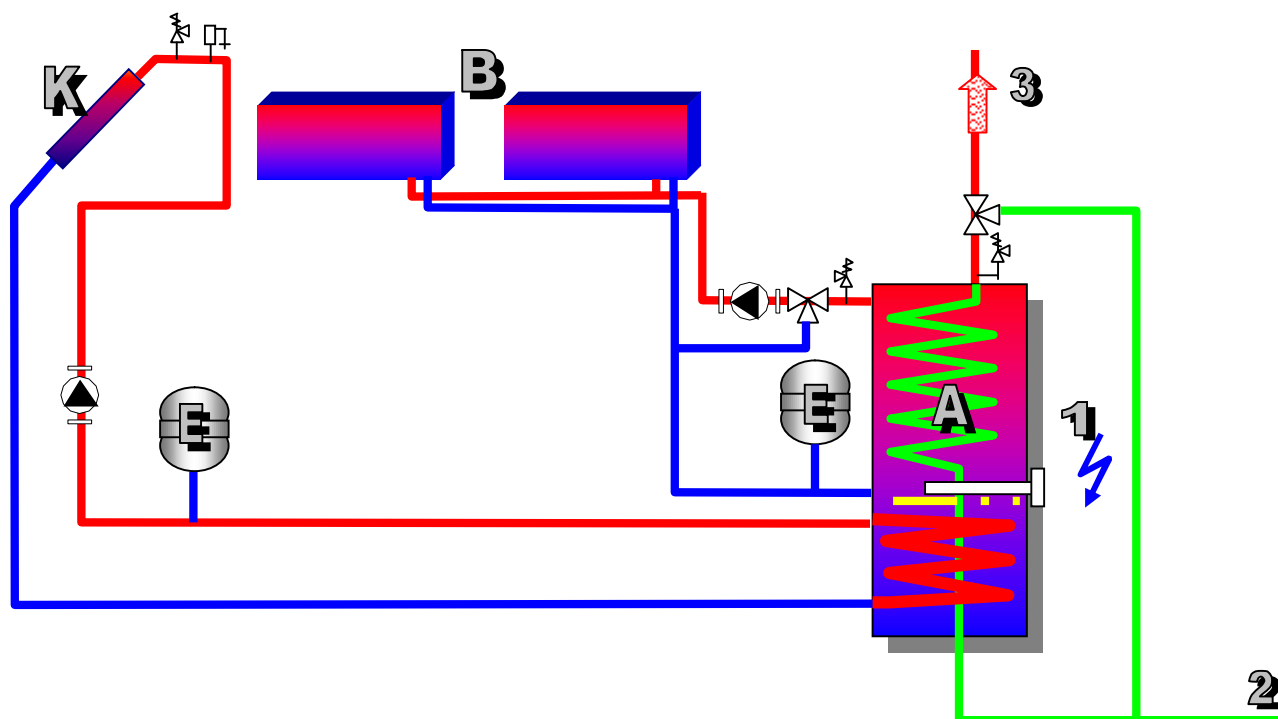


Schéma energetického systému



Legenda

- A Teplotně stratifikovaná vyrovnávací akumulční nádrž s průtočným ohřívákem TUV s elektrickou topnou vložkou
- B Nízkoteplotní teplovodní otopná soustava
- K Solární kolektory
- E Expanzní nádoba

- 1 Elektrická energie - noční proud
- 2 Přívod studené vody
- 3 Teplá užitková voda

2. Výstavba čtyř dvoupodlažních řadových domů - Roztoky u Prahy (rok výstavby 2003)

Projekt získal cenu ABF : Energetický projekt 2004

Autoři projektu :

Investoři: K. Vojtěchovský, M. Vojtěchovská, J. Koubík, K. Koubíková, J. Horný, J. Horná.

Generální dodavatel: Zempřa spol. s.r.o., Praha 9

Architekt: akad. arch. Josef Horný

Stavební fyzika a energ. koncept: ing. Vladimír Žďára, CSc

Vzduchotechnika: doc. ing. Karel Kabele, CSc

Systém topení a solárních kolektorů: Reflex CZ

Požární řešení: Karel Šebesta, Zahradní architektura: ing. Petra Žerebáková

Autor fotografií: Josef Horný



Jižní pohled

Dva dvoupodlažní domy se třemi ložnicemi. Užitná plocha 135 m², každý.

Dva dvoupodlažní domy se třemi ložnicemi. Užitná plocha 105 m², každý.

Úvod

Záměrem tohoto projektu byl návrh domů přiměřených potřebám a možnostem investorů s důrazem na zajištění kvalitního vnitřního prostředí. Výstavba a provoz domu by měla mít minimální vliv na životní prostředí. Navržené řešení hledá optimální poměr investičních a provozních nákladů. Architektonická forma vyjadřuje výše uvedené záměry.

Objekt řadových domů je příjemným řešením z hlediska dostatečného soukromí a pohodlí jeho obyvatel a přitom se snižuje jeho energetická náročnost vlivem společných stěn.

Obytné prostory jsou soustředěny k jižní fasádě dle principu zónování, která je dostatečně (ale nikoliv přehnaně) prosklená.

Geometrická charakteristika především vnitřních domů (ale i krajních) je výrazně lepší, než u samostatně stojících rodinných domů.

Nosná konstrukce je dřevěná kostrová s výplní z minerální tepelné izolace. Výhodou tohoto systému je kromě faktu, že se jedná o nosný systém z obnovitelných zdrojů energeticky nenáročný na výrobu, také to, že výsledná tloušťka obvodových stěn není nijak výrazná (oproti zděným konstrukcím).

V objektu je využita solární energie pasivně ohřevem interiéru přes prosklené konstrukce. Zároveň jsou využity finančně nenáročné solární teplovodní kolektory.

Větrání objektu je řešeno jako nucené, je zde využit systém rekuperace, tedy využití tepla odpadního vzduchu k předehřevu vzduchu čerstvého.

Urbanistické řešení

- **Charakter pozemku** Pozemky určené územním plánem pro výstavbu čtyř řadových domů se nachází Na Panenské I - Roztoky.
Plošná výměra pozemků činí:
A, D - 268 m², B, C - 178 m²

Zastavěná plocha budov:
A, D - 74 m² tj. 27,6 % z plochy pozemku.
B, C - 60 m² tj. 33 % z plochy pozemku.

Přední strana pozemků je orientována k severu, pozemek se mírně svažuje k jihu.
Relativně malé stavební pozemky umožňují docílit relativně vysoké hustoty osídlení, která je podmínkou lepších služeb a vybavenosti.
- **Okolní zástavba** Na okolních pozemcích se nacházejí rodinné anebo bytové domy.

Architektonické řešení

- **Zadání investora**

Požadavkem investorů je návrh úsporných řadových domů pro čtyř až pětičlennou rodinu.
- **Objemové řešení**

Objemové řešení objektu je jednoduché a kompaktní, s důrazem na minimální členitost obálky budovy.
Společné dělicí stěny mezi domy jsou výhodné pro minimalizování tepelných ztrát.
Řazení domů podél severní fasády umožňuje efektivní příčné letní větrání ale i ochranu proti ochlazování venkovních stěn chladným severním větrem.

Geometrická charakteristika krajních objektů A,D je $0,67\text{m}^{-1}$,
geometrická charakteristika vnitřních budov B,C je $0,53\text{ m}^{-1}$
- **Dispoziční řešení**

Nevytápěná zádveří objektů jsou umístěna vně a nezvyšují členitost vytápěné části
Objekty je dvoupodlažní, v přízemí každého objektu je obývací pokoj s jídelnou, navazující kuchyňský kout, vstupní hala , WC a technické zázemí. V patře jsou ložnice rodičů a dětí, koupelny a WC. Komunikační prostory jsou umístěny v méně hodnotné centrální části objektu. Z těchto prostor jsou přístupné všechny obytné místnosti.
- **Orientace vnitřních prostor**

Okna obytných místností s výjimkou jedné ložnice jsou orientována k jihu. Velikost okenních otvorů je volena s důrazem na vyváženost požadavků příjemného vnitřního prostředí s kontaktem se zahradou a požadavků energetických. Okna na sever jsou minimalizována.
- **Umístění provozů s rozdílnými požadavky na teplotní režim**

Prostory s nižšími požadavky na vnitřní teplotu (vstup) jsou umístěny mimo vytápěnou zónu. Tyto prostory částečně chrání obytnou část snižují tepelnou ztrátu prostupem.

Vnitřní prostředí

- **Tepelně-vlhkostní mikroklima**

Požadovaná teplota vnitřního vzduchu ve vytápěné části objektu je 20°C .
Vyšší povrchová teplota stěn umožňuje snížit teplotu vzduchu aniž by byl narušen požadovaný teplotní standard.
- **Tepelná stabilita vnitřního prostředí**

Orientace oken obytných místností k jihu umožňuje využití solárních zisků v zimním a přechodném období a zároveň efektivně redukovat tepelné zisky okny v období letním. Ke stínění oken jsou v projektu navrženy přesahy ploché střechy a stínidla. Přesah stínidel je navržen s ohledem na výše uvedené principy.
Okna na východním a západním průčelí (u koncových objektů) jsou plošně redukována opatřena žaluziemi.
- **Oslunění a denní osvětlení**

Všechny obytné místnosti s výjimkou jedné ložnice jsou dostatečně osluněné a odpovídají požadavkům ČSN 73 4301 Obytné budovy. Obytné místnosti mají přímé a dostatečné denní osvětlení a odpovídají požadavkům ČSN 73 0580 Denní osvětlení obytných budov.
- **Akustické mikroklima**

Akusticky chráněné klidové prostory ložnic jsou umístěny v patře objektu a odděleny prostory chodeb a akusticky kvalitní stropní

konstrukcí.

Vnitřní dělicí konstrukce (příčky, stropní konstrukce) vykazují výrazně lepší akustické vlastnosti než požaduje ČSN 73 0532/94.

Konstrukční řešení

- **Nosná konstrukce objektu**

Objekt má dřevěnou nosnou konstrukci. Svislé nosné stěny jsou kostrové z dřevěných fošen profilu 150 x 50 mm v rastru 500 mm. Nosné stěny jsou orientovány podélně s hlavním průčelím a vytvářejí konstrukční trojtrakt.

Vodorovné nosné konstrukce jsou dřevěné trámové s maximálním rozponem 4.10 m. Podlaha v přízemí je nesena vodorovnou nosnou konstrukcí a je řešena obdobně jako ostatní stropy. Roznášecí vrstva podlahy je betonová tl. 50 mm, zlepšuje akustické vlastnosti stropní konstrukce a přispívá k tepelné akumulaci.

Objekt je založen na vrtaných základech -železobetonových pilířcích 150 x150 mm s roznášecí betonovou patkou o průměru 500 mm v rastru 1,80/1,95 m.

- **Obalové a vnitřní dělicí konstrukce**

Kostrová konstrukce obvodových stěn umožňuje efektivní umístění tepelné izolace bez dodatečných nároků na zvětšování tloušťky obvodových stěn. Levná tepelná izolace na bázi lehkých minerálních vláken je umístěna mezi dřevěné nosné prvky. Tepelné mosty jsou eliminovány vnějším kontaktním zateplovacím systémem MV tl. 80 mm a vnitřní tepelnou izolací na bázi lehkých minerálních vláken tl. 70 mm. Vnější povrch obvodových stěn je opatřen disperzní stěrkovou omítkou a nátěrem. Vnitřní povrch stěn bude opatřen sádrokartonovým obkladem. Vzduchotěsnost stěn zajišťuje parotěsná zábrana.

Střešní plášť je zateplen tepelnou izolací na bázi lehkých minerálních vláken. Konstrukce podhledů jsou sádrokartonové. Střešní krytina je na bázi mPVC s extenzivní vegetační úpravou.

Vnitřní příčky tl. 90 mm resp. 170 mm mají dřevěnou nosnou konstrukci a budou opatřeny sádrokartonovým obkladem.

Dělicí stěny mezi řadovými domy budou zkonstruovány ze dvou dřevěných roštů o tl. 100 mm vyplněnými minerální vlnou, s požární stěnou tl. 80 mm vystavěnou na betonovém základovém pasu mezi nimi.

Uvažované hodnoty součinitele prostupu tepla:

- obvodový plášť $U=0,14 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
- podlaha nad terénem $U=0,14 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
- střecha $U=0,12 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

- **Okna a dveře**

Okna v objektu jsou dřevěná s trojitým zasklením. Uvažovaný součinitel prostupu tepla oknem $U = 0,95 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Okna budou vybavena celoobvodovým kováním. Velký důraz je kladen na těsnost spár okenních křídel i návazné spáry mezi okenním rámem a stěnovou konstrukcí.

Vchodové dveře jsou dřevěné tepelně izolované s dřevěnou rámovou zárubní.

- **Materiály**

Při návrhu objektu dostaly přednost materiály z obnovitelných zdrojů s minimem zabudované energie (dřevo, sádra, minerální vlákna).

- **Tepelná ztráta**

Celková tepelná ztráta krajního objektu (A) :

	$Q = 3,52 \text{ kW}$
z toho: ztráta prostupem	$Q_p = 1,99 \text{ kW}$
ztráta větráním	$Q_v = 1,52 \text{ kW}$

Celková tepelná ztráta vnitřního objektu (B) :

	$Q = 2,48 \text{ kW}$
z toho: ztráta prostupem	$Q_p = 1,33 \text{ kW}$
ztráta větráním	$Q_v = 1,14 \text{ kW}$

Solární energie a tepelné zisky objektu

- Pasivní využití solární energie**

Pasivní využití solární energie v objektu je umožněno akumulací solárních zisků oken do masivní konstrukce podlahy. Vyšší teplota osluněného povrchu umožňuje snazší pohlcení dopadající energie. Energie je přiměřeně akumulována i v ostatních konstrukcích a vybavení. Solární energie prostupující okny kryje cca 17 %, resp. 22 % tepelné ztráty objektu.
- Aktivní využití solární energie**

Pro ohřev TUV a vytápění jsou navrženy solární teplovodní kolektory umístěné na střeše objektu. Plocha solárních kolektorů je 10 m^2 na každém objektu. Tepelná energie je akumulována v teplovodním zásobníku. Předpokládané tepelné zisky solárních kolektorů v průběhu celého roku 4100 kWh kryjí 42 % potřeby tepla pro ohřev TUV, popř. vytápění objektu.
- Využití energie vnitřních zdrojů**

V objektu jsou pasivně využity tepelné zisky metabolického tepla osob a části technických zařízení (osvětlení, technické vybavení). Tyto tepelné zisky kryjí cca 40 % z tepelné ztráty objektu. Budova bude vybavena individuální regulací tepelných zdrojů zajišťující snížení výkonu tělesa při zvýšení vnitřní teploty.

Energetické systémy

- Vytápění**

S ohledem na minimální tepelné ztráty objektu je bylo navrženo elektrické přímotopné elektrické vytápění.
- Větrání**

V objektu bude nainstalováno řízení větrání se zpětným získáváním tepla (rekuperace) s účinností cca 70 % bez dohřevu větracího vzduchu.
- Ohřev TUV**

Zdroj tepla pro ohřev TUV je řešen jako akumulační bivalentní. Primárním zdrojem tepla je elektrická energie (NT), sekundárním jsou teplovodní solární kolektory s nuceným oběhem a celoročním provozem. Energie je akumulována v teplotně stratifikovaném zásobníku.
- Osvětlení**

Budova je navržena tak, aby všechny obytné místnosti měly vyhovující denní osvětlení. Pro zajištění umělého osvětlení budou využity energeticky úsporné zdroje.
- Ostatní spotřebiče**

Investor preferuje využití energeticky úsporných elektrospotřebičů.
- Spotřeba tepla na vytápění a ohřev TUV**

Spotřeba tepla na vytápění :

krajní objekt (A):

Základní spotřeba	$E = 7\,000 \text{ kWh/o.o.}$
Energie tep. zisků	$E_{z,v} = 4\,031 \text{ kWh/o.o.}$

Výsledná spotřeba $E_{\text{celk}} = 2\,970 \text{ kWh/o.o.}$

Vytápěná plocha : $A_n = 129 \text{ m}^2$

Měrná spotřeba : $e_v = 23,1 \text{ kWhm}^{-2}$

vnitřní objekt (B):

Základní spotřeba $E = 4\,824 \text{ kWh/o.o.}$

Energie tep. zisků $E_{z,v} = 3\,058 \text{ kWh/o.o.}$

Výsledná spotřeba $E_{\text{celk}} = 1\,866 \text{ kWh/o.o.}$

Vytápěná plocha : $A_n = 97 \text{ m}^2$

Měrná spotřeba : $e_v = 18,3 \text{ kWhm}^{-2}$

Ohřev TUV

krajní i vnitřní objekt (A,B)

Základní spotřeba: $E = 9\,400 \text{ kWh/rok}$

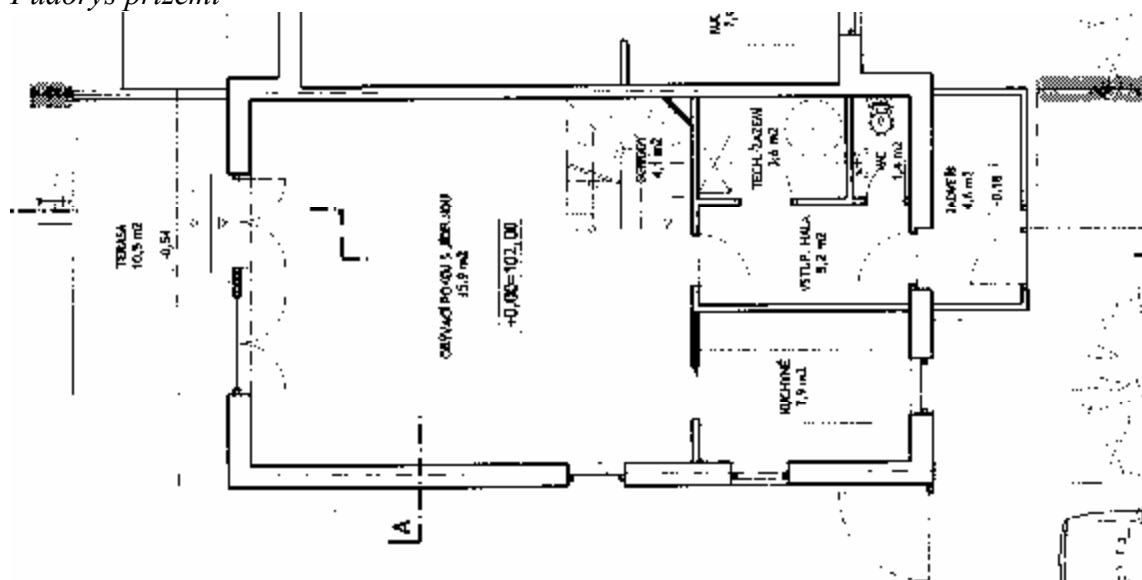
Zisky kolektoru $E_z = 4\,100 \text{ kWh/rok}$

Výsledná spotřeba $E_z = 5\,300 \text{ kWh/rok}$

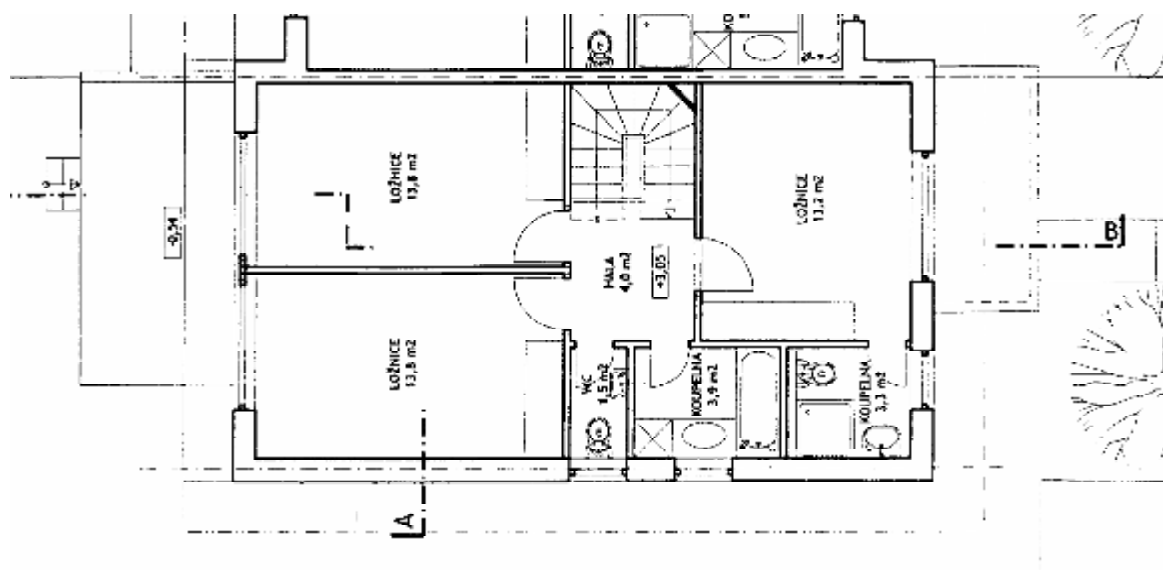
Výkresová část

- půdorys přízemí
- půdorys patra
- fotodokumentace

Půdorys přízemí



Půdorys patra





Severní pohled



Jižní pohled

3. Nízkoenergetický nízkonákladový bytový dům pro město Sušice (rok výstavby 2001)

Autoři projektu :

Ing. arch. Pavel Vaněček

Ing. Vladimír Žďára, CSc.



Jižní fasáda

Úvod

Objekt určený pro město Sušice byl první v řadě domů, navrhovaných v rámci celého mezinárodního projektu. Jedná se o třípodlažní deskový dům, s obytnými prostory, situovanými převážně k prosklenému jižnímu průčelí a ze severní strany chráněnými nevytápěnou zónou.

Tento objekt byl v únoru 2003 předán do užívání, poté bylo prováděno dlouhodobé měření tepelně-technických parametrů.

Objekt tohoto bytového domu je typickým příkladem využití principu zónování. Na jižní fasádě je soustředěna hlavní obytná část bytu s nejvyššími vnitřními teplotami, na fasádě severní jsou umístěny nevytápěné komunikační a jiné (podružnější) prostory jako komory. Mezi těmito prostory jsou pak místnosti vytápěné, ale bez potřeby oslunění, tedy hygienické prostory. Na severní fasádě je použito minimum prosklených ploch, oklouzav pavlačí je řešeno krytí zateplené stěny. Na jižní straně jsou tepelné zisky podpořeny skleníkovým efektem prosklené lodžie. Pro omezení zisků v letním období je navrženo stínění.

Nosná konstrukce je betonová z tvárnic se zateplením. Těžká stěna má pak výborné akumulční vlastnosti.

V objektu je využita solární energie pasivně ohřevem interiéru přes prosklené konstrukce na jižní fasádě.

Větrání objektu je řešeno jako nucené, je zde využit systém rekuperace, tedy využití tepla odpadního vzduchu k předehřevu vzduchu čerstvého. Tyto jednotky, stejně jako zásobníky TUV, jsou řešeny individuálně pro každý byt.

Urbanistické řešení

- **Charakter pozemku** Jedná se o mírně svažité pozemek ve městě Sušice. Objekt je umístěn v otevřené krajině.
- **Okolní zástavba** Na okolních pozemcích se nacházejí rodinné nebo bytové domy.

Architektonické řešení

- **Zadání investora** Požadavkem investora je návrh nízkoenergetického nízkonákladového pavlačového bytového domu s byty velikosti 3+kk.
- **Objemové řešení** Objemové řešení objektu je jednoduché a kompaktní, s důrazem na minimální členitost obálky budovy. Jedná se o třípodlažní deskový dům. Geometrická charakteristika objektu je $0,67\text{m}^{-1}$. Nevytápěná zádveří objektů jsou umístěna vně a nezvyšují členitost vytápěné části
- **Dispoziční řešení** Obytné prostory jsou situovány převážně k jižní prosklené fasádě, chráněné prosklenými lodžemi. Při severní fasádě jsou situovány polouzavřené pavlače, chránící před severním větrem, komunikační prostory, zádveří a úložné prostory jsou umístěny uvnitř dispozice při nevytápěné severní straně. Okna obytných místností jsou orientována k jihu. Velikost okenních otvorů je volena s důrazem na vyváženost požadavků příjemného vnitřního prostředí s kontaktem s exteriérem a požadavků energetických. Okna na sever jsou minimalizována, navíc je severní fasáda chráněna polouzavřenými pavlačemi.
- **Umístění provozů s rozdílnými požadavky na teplotní režim** Prostory s nižšími požadavky na vnitřní teplotu (vstupní zádveří, úložné prostory) jsou umístěny mimo vytápěnou zónu. Tyto prostory částečně chrání obytnou část od severu a snižují tepelnou ztrátu prostupem.

Vnitřní prostředí

- **Tepelně-vlhkostní mikroklima** Požadovaná teplota vnitřního vzduchu ve vytápěné části objektu je $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Tepelná stabilita vnitřního prostředí** Orientace oken obytných místností k jihu umožňuje využití solárních zisků v zimním a přechodném období. Ke stínění oken jsou v projektu navrženy tepelně izolační okenice.

Konstrukční řešení

- **Nosná konstrukce objektu**

Objekt má nosnou konstrukci z betonových tvárnic. Svislé nosné příčné stěny jsou tl. 200 mm. Vodorovné nosné konstrukce jsou betonové malorozponové filigránové s vložkami z recyklovaných plastů. Hmotné konstrukce zlepšují díky akumulaci tepelnou stabilitu v interiéru.

Nosné konstrukce pavlačí a zimních zahrad jsou řešeny jako samostatné, oddělené od tepelně izolovaných vnitřních prostor.
- **Obalové a vnitřní dělicí konstrukce**

Konstrukce obvodového pláště jsou navrženy sendvičové umožňující využití relativně levných tepelných izolací na bázi minerálních vláken.

Obvodový plášť přiléhající k pavlačí je řešen v komplexu s nevytápěnými částmi bytu. Řešení vychází z předpokladu, že k tepelné izolaci jsou využity tepelně-izolační vlastnosti primárně nevytápěných místností (komor) a předmětů umístěných v těchto místnostech. Celková tloušťka tepelné izolace je zde 100 mm.

Obvodový plášť ve štítu je navržen jako vrstvený s nosnou konstrukcí běžné příčné stěny a s tepelně izolační vrstvou tl. 160 mm. Skladba je navržena s ohledem na vyloučení rizika kondenzace vodní páry v dřevěných prvcích.

Obvodový plášť vnější je zateplen dvěma vrstvami minerální tepelné izolace po 80 mm, tedy celkem 160 mm na dřevěných rostech.

Vnější povrchová úprava fasády je provedena dřevěným obkladem. Mezi dřevěným obkladem a izolací je navržena provětrávaná dutina. Vnitřní povrch je upraven vápenocementovými omítkami, v zimních zahradách obkladem sádkokartonem.

Vzduchotěsnost stěn zajišťuje parotěsná zábrana.

Objekt je zastřešen jednoduchou šikmou pultovou střechou, která v jižním průčelí navazuje na solární kolektor. Vlastní střešní konstrukce je navržena jako dvouplášťová. Spodní část tvoří stropní konstrukce, vrchní část je navržena v minimálním sklonu požadovaném pro skládanou krytinu a je podepírána sbíjeným prkenným rostem. Tepelná izolace je uložena na nosné konstrukci (nad obytnými místnostmi a komorami). Tepelné mosty v místech uložení dřevěných prvků jsou odstraněny jejich překrytím izolací. Stejná skladba bude uplatněna i ve spodní části kolektoru, kde je doplněna povrchovou tmavou vrstvou.

Podlahová konstrukce na terénu v místě kontaktu vnitřního prostředí v budově s terénem je obdobně jako střecha a obvodový plášť navržena dvoustupňová s meziprostorem sloužícím k akumulaci energie. Tepelná izolace je proto rozdělena mezi obě konstrukce.

Uvažované hodnoty součinitele prostupu tepla:

obalové konstrukce	$U=0,20 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
okenní konstrukce	$U=1,00 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
- **Okna a dveře**

Okenní konstrukce jsou vzhledem k nutnosti optimalizace investičních nákladů minimalizovány tak, aby byly splněny hygienické požadavky prosvětlení vnitřních prostor. Balkónové dveře mají plnou tepelně-izolovanou spodní část. Šířka oken je proměnná v závislosti na hloubce místnosti a výškové poloze místnosti v objektu.

Okenní konstrukce jsou navrženy jako dřevěné s minimálními šířkami stínících ráků. Zasklení je uvažováno s dvojsklem s tepelně odrazivými vrstvami.

Okna budou opatřena tepelně izolačními okenicemi ($R=1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$), které by měly být využívány zejména k redukci tepelných ztrát v dlouhých zimních nocích i k omezení teplotních zisků v letním období. Okenice jsou z vnitřní strany opatřeny odrazivou plochou. Účelem úplného uzavření zimních zahrad prosklenou plochou je pasivní využití sluneční energie pro snížení teplotního gradientu vnější obvodové stěny (využití skleníkového efektu pro ohřev prostoru zimní zahrady), zároveň omezuje proudění okolo vnějšího povrchu vnější stěny.

S ohledem na uvedené důvody, snižování součinitele prostupu tepla není opodstatněné. Vzhledem k energetické bilanci je vhodnější zlepšit součinitel prostupu tepla v okenních konstrukcích v obvodovém plášti.

- **Materiály**

Při návrhu objektu byly využity jak materiály z obnovitelných zdrojů s minimem zabudované energie (dřevo, sádra, minerální vlákna), tak i materiály recyklované (stropní plastové vložky). Hmotné betonové tvárnice byly zvoleny pro jejich dobré akumulční parametry.

- **Tepelná ztráta**

Celková tepelná ztráta objektu :

z toho: ztráta prostupem
ztráta větráním

Solární energie a tepelné zisky objektu

- **Pasivní využití solární energie**

Pasivní využití solární energie v objektu je umožněno akumulací solárních zisků oken do masivních betonových konstrukcí stěn a podlah. Prosklené lodžie na jižní fasádě zároveň napomáhají (vlivem skleníkového efektu) ohřevu vnitřního vzduchu.

- **Aktivní využití solární energie**

-

- **Využití energie vnitřních zdrojů**

V objektu jsou pasivně využity tepelné zisky metabolického tepla osob a části technických zařízení (osvětlení, technické vybavení). Budova je vybavena individuální regulací tepelných zdrojů zajišťující snížení výkonu tělesa při zvýšení vnitřní teploty (termostatické hlavice).

Energetické systémy

- **Vytápění** Vytápění objektu je navrženo jako centrální teplovodní s plynovým kotlem Viessmann VITOGAS 100 typ B11 o výkonu 36 kW. Plynový kotel pokrývá jak potřebu tepla na vytápění objektu (radiátory), tak potřebu tepla na řízené větrání objektu. Otopná tělesa v jednotlivých místnostech jsou dimenzována jak na pokrytí tepelných ztrát, tak i na dohřev vzduchu nuceného větrání. Radiátory jsou osazeny termostatickými ventily.
- **Větrání** Potřeba tepla na řízené větrání objektu je pokryta plynovým kotlem. Otopná tělesa jsou dimenzována i na dohřev vzduchu nuceného větrání. Vývody v obytných místnostech budou provedeny u topných těles.
Řízená výměna vzduchu je zajištěna individuálně vzduchotechnickou jednotkou s rekuperací tepla typu Duplex 300 ECL 02.z01 s předehřevem v jednotlivých bytových jednotkách. Minimálně znečištěný vzduch z obytných místností je přes regulovatelné prostupy nasáván do prostoru kuchyně, koupelny a WC. Tímto řešením je zajištěna 0,5 násobná výměna vzduchu v obytných místnostech. Odstranění pachů z kuchyňského provozu bude zajištěno cirkulační digestoří s filtrem s náplní s aktivním uhlím.
- **Ohřev TUV** Elektrický boiler s objemem 125 l je pro ohřev TUV umístěn v jednotlivých bytových jednotkách pro vodu v koupelně. V kuchyních jsou umístěny lokální průtokové ohřívače.
- **Osvětlení** Budova je navržena tak, aby všechny obytné místnosti měly vyhovující denní osvětlení. Pro zajištění umělého osvětlení budou využity energeticky úsporné zdroje.
- **Ostatní spotřebiče** Investor preferuje využití energeticky úsporných elektrospotřebičů.
- **Spotřeba plynu a tepla na vytápění a ohřev TUV**

Spotřeba plynu na vytápění :

Spotřeba ZP / dům : 4355 m³/rok

Průměr.vytápěná plocha bytu :

$$A_n = 56 \text{ m}^2$$

Vytápěná plocha objektu :

$$A = 504 \text{ m}^2$$

Měrná spotřeba tepla na vytápění : $e_v = 42 \text{ kWhm}^{-2}$

Výsledná spotřeba k vytápění prům.bytu : $E_{\text{celk}} = 2\,352 \text{ kWh/o.o.}$

Ohřev TUV

Potřebná energie pro ohřev TUV se liší u každého bytu, protože využití elektrického zásobníkového ohřívače TUV v koupelnách a lokálních průtokových ohřívačů v kuchyních je byt od bytu velmi různé.

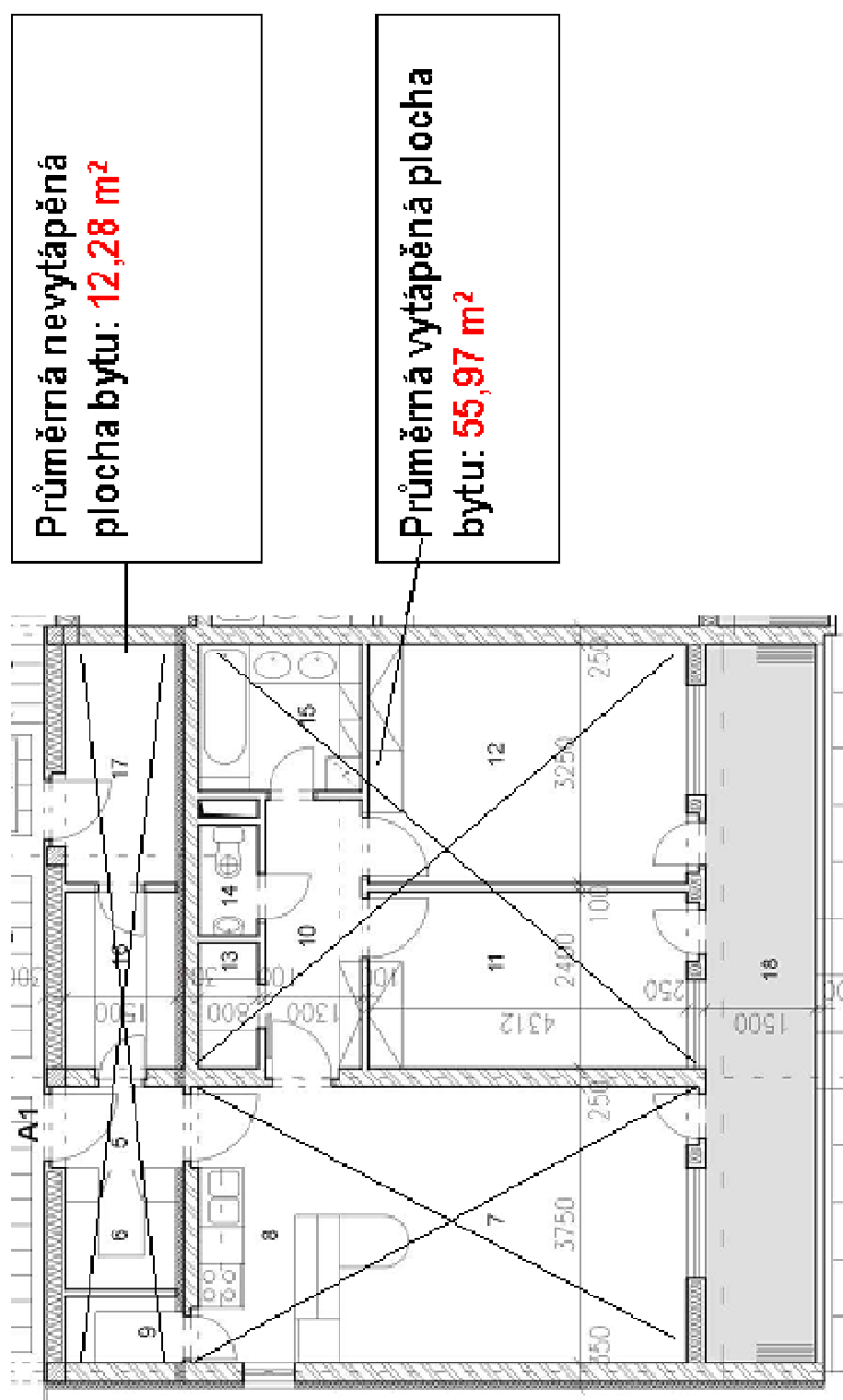
Jižní lodžie a jejich přínos z hlediska energetické náročnosti bytového domu (cca 2 – 3 strany textu)

Foto – zasklení- detail



Výkresová část

- půdorys typického bytu
- schéma zón – půdorys a řez



Průměrná užitná plocha bytu:

Průměrná užitná plocha bytu s terasou:

Průměrná vytápěná plocha bytu:

Průměrná nevytápěná plocha bytu:

68,25 m²

80,92 m²

55,97 m²

12,28 m²

Schéma zón – půdorys a řez

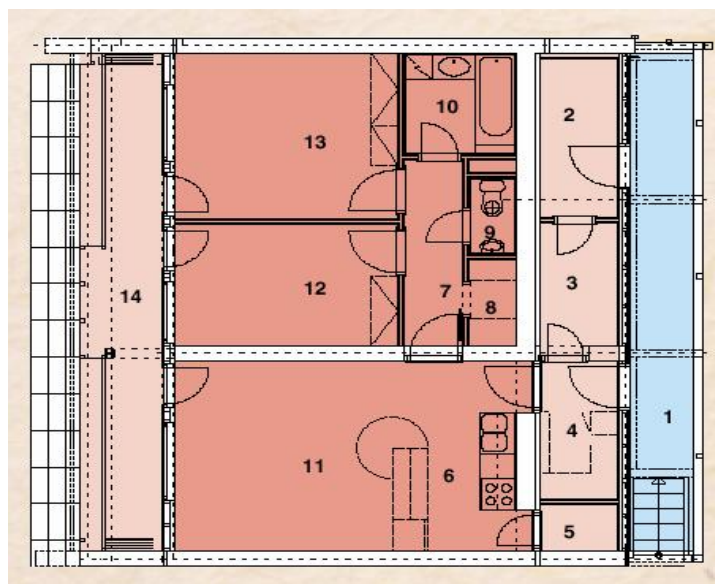
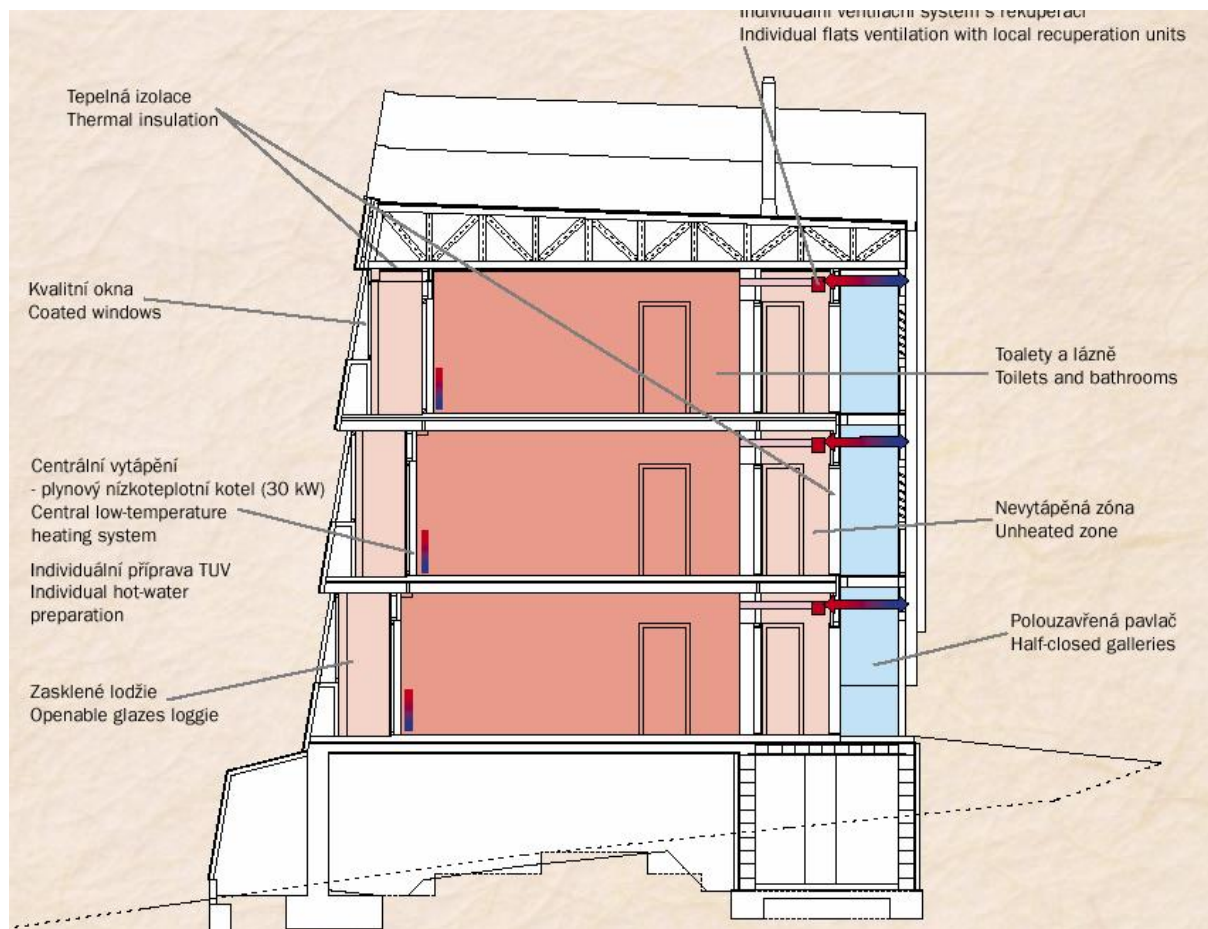


Foto – severní fasáda



Foto – lodžie



4. Železný Brod (rok realizace 2004)

Autoři projektu :

Ing. arch. Jan Čížek

Ing. arch. David Damaška



Foto – pohled od severovýchodu

Úvod

Cílem tohoto projektu byla realizace vícebytového nízkoenergetického objektu při standardních investičních nákladech ve smyslu optimálního poměru vstupní ceny investice do nízkoenergetických opatření a následné nízké provozní náročnosti objektu. Ověření navrženého řešení, resp. předpokládaných parametrů nízkoenergetičnosti, je průběžně monitorováno v rámci dlouhodobě prováděných sledování.

Práce na projektu nízkoenergetického nízkonákladového bytového domu s 12-ti bytovými jednotkami pro město Železný Brod byly zahájeny v roce 2001 a byly následně úspěšně zakončeny v prosinci 2004 předáním bytového domu do užívání.

Etapa projektových prací probíhala v letech 2001-2002, realizace pak následně v letech 2003-2004.

Tento objekt se nachází v městské zástavbě, existovala zde tedy jistá omezení, která znemožňovala precizní dodržování některých návrhových principů pro nízkoenergetická stavby. Přesto se podařilo dosáhnout výborných tepelně-technických a energetických charakteristik.

Nosná konstrukce je zde železobetonová případně z betonových tvárnic. Tím je docíleno vysoké akumulace tepla, což má vliv na příjemné vnitřní prostředí.

V objektu je využita solární energie pasivně ohřevem interiéru přes prosklené konstrukce na jižní fasádě.

Předehřev teplé užitkové vody je realizován solárním systémem z kapalinových slunečních kolektorů. Využity jsou také akumulční nádoby na TUV.

Větrání objektu je řešeno jako přirozené infiltrací okny, což je z energetického hlediska, oproti nucenému, náročnější a nelze ho objektivně ovlivňovat v souvislosti s momentálním stavem vnitřního prostředí.

Urbanistické řešení

- **Charakter pozemku** Jedná se o mírně svažité pozemek v centru města Železný Brod při hlavní komunikaci, čímž byla předurčena orientace objektu.
- **Okolní zástavba** Objekt se nachází v městské zástavbě, V souladu s okolní zástavbou a územním plánem jsou v 1.NP realizovány komerční prostory.

Architektonické řešení

- **Zadání investora** Požadavkem investora je návrh nízkoenergetického nízkonákladového bytového domu s komerčními prostory v 1.NP a s byty velikosti 1+kk až 3+kk. Součástí objektu jsou garáže. Objekt je řešen bezbariérově.
- **Objemové řešení** Objemové řešení objektu je jednoduché a kompaktní, s důrazem na co nejnížší členitost obálky budovy.
Jedná se o čtyřpodlažní dům.
Geometrická charakteristika objektu je $0,74\text{m}^{-1}$
- **Dispoziční řešení** Skutečnost stávajícího relativně vysokého stupně hlukového zatížení ovlivnila dispoziční rozvržení objektu, kdy v části přiléhající k hlavní komunikaci (východní strana) jsou veškeré komunikační prostory- schodiště, výtah a domovní chodby, a v části otevřené do klidového prostředí zeleně (jihozápadní strana) jsou orientovány byty.
- **Umístění provozů s rozdílnými požadavky na** S ohledem na celkovou nízkoenergetickou koncepci projektu bylo v rámci dispozičního uspořádání využito principu zónování na teplé (obytné) a studené (komunikační) části.

teplotní režim

Vnitřní prostředí

- **Tepelně-vlhkostní mikroklima** Požadovaná teplota vnitřního vzduchu ve vytápěné části objektu je 20 °C.
- **Tepelná stabilita vnitřního prostředí** Orientace oken obytných místností k jihozápadu umožňuje využití solárních zisků v zimním a přechodném období.

Konstrukční řešení

- **Nosná konstrukce objektu** Hlavní nosný systém je ve svislém směru stěnový z prolévaných betonových tvárnic s výztuží, ve vodorovném pak stropní konstrukci tvoří železobetonové monolitické desky.
Hmotné konstrukce zlepšují díky akumulaci tepelnou stabilitu v interiéru.
- **Obalové a vnitřní dělicí konstrukce** Svislé obvodové konstrukce jsou tepelně izolovány vnějším kontaktním zateplovacím systémem z XPS v tloušťce 200 mm + minerální omítka s fasádním nátěrem barevného odstínu.
Střešní plášť tvoří dvouplášťová větraná pultová střecha, jejíž nosná konstrukce je z dřevěných OSB nosníků I průřezu o výšce 400 mm. Tepelná izolace střechy je z minerální vlny v tloušťce 280 mm. Střešní plášť uzavírá bitumenová krytina, oplechování je provedeno z titan-zinkového plechu tl. 0,7 mm.
Vnitřní povrch je upraven vápenocementovými omítkami.
Uvažované hodnoty součinitele prostupu tepla:

obvodový plášť	$U=0,13 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
střešní plášť	$U=0,10 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
okenní konstrukce	$U=1,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
dveře	$U=0,70 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
- **Okna a dveře** Okenní konstrukce jsou vzhledem k nutnosti optimalizace investičních nákladů minimalizovány tak, aby byly splněny hygienické požadavky prosvětlení vnitřních prostor. Okna umožňují požadovanou mikroventilaci.
Zasklení je uvažováno s dvojsklem s tepelně odrazivými vrstvami.
- **Materiály** Při návrhu objektu byly využity materiály, které napomáhají zlepšit pohodu vnitřního prostředí, tedy hmotné betonové tvárnice a betonové stropy, které byly zvoleny pro jejich dobré akumulační parametry.
- **Tepelná ztráta** Tepelná ztráta objektu :

	$Q =$
z toho: ztráta prostupem	$Q_p =$
ztráta větráním	$Q_v =$

Solární energie a tepelné zisky objektu

- **Pasivní využití solární energie** Pasivní využití solární energie v objektu je umožněno akumulací solárních zisků oken do masivních betonových konstrukcí stěn a podlah.
- **Aktivní využití solární energie** Předehřev teplé užitkové vody je realizován solárním systémem sestávajícím z 15 kapalinových slunečních kolektorů ve sklonu 60° a o celkové ploše $22,5\text{m}^2$, který je umístěn na střeše. Zde jsou také dvě akumulční nádoby o objemu 2m^3 na TUV. V primárním okruhu je nemrznoucí kapalina pro celoroční provoz.
- **Využití energie vnitřních zdrojů** V objektu jsou pasivně využity tepelné zisky metabolického tepla osob a části technických zařízení (osvětlení, technické vybavení). Budova je vybavena individuální regulací tepelných zdrojů zajišťující snížení výkonu tělesa při zvýšení vnitřní teploty (termostatické hlavice).

Energetické systémy

- **Vytápění** Vytápění objektu je navrženo jako centrální s plynovým kondenzačním kotlem umístěným v posledním podlaží. V interiérech bytů jsou pro vytápění užitá běžná otopná tělesa s termoregulací opatřená měřicím systémem.
- **Větrání** Pouze přirozené větrání.
- **Ohřev TUV** Příprava TUV je zajištěna samostatným plynovým ohřívačem s 500-litrovým zásobníkem a 24-mi solárními panely se dvěma 1000-litrovými akumulčními nádobami.
- **Osvětlení** Budova je navržena tak, aby všechny obytné místnosti měly vyhovující denní osvětlení. Pro zajištění umělého osvětlení budou využity energeticky úsporné zdroje.
- **Ostatní spotřebiče** Investor preferuje využití energeticky úsporných elektrospotřebičů.
- **Spotřeba tepla na vytápění**

Spotřeba tepla na vytápění :
Měrná spotřeba : $e_A = 45,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Výkresová část

- půdorys typického podlaží
- foto – pohled na výstavbu objektu
- foto – detail provádění kontaktního zateplení fasády
- foto – provedení kolektorů na střeše

Půdorys typického podlaží

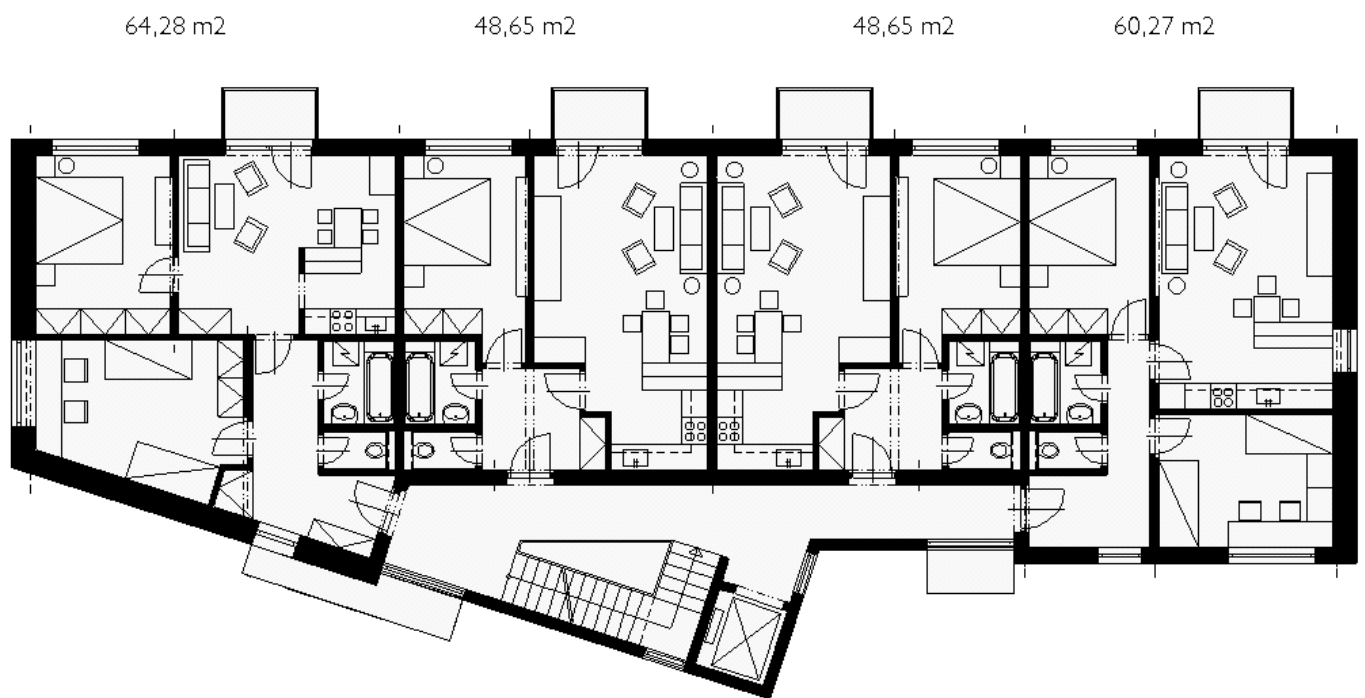




Foto západní fasáda



Foto – provedení kolektorů na střeše

5. Tři nízkoenergetické řadové rodinné domy - Odolena Voda (rok výstavby 2004)

Investoři: L. Kroček, M. Kročková, I. Paulíková,
Generální dodavatel: Ecoreal cz. s.r.o., Hradec Králové
Architekt: akad. arch. Josef Horný
Autor fotografií: Josef Horný



Jednopodlažní dům se dvěma ložnicemi. Užitná plocha 80 m².
Dva dvoupodlažní domy se dvěma ložnicemi. Užitná plocha 120 m², každý.

Úvod

V Odoleně vodě byl vytvořen urbanistický koncept bydlení na 10 m širokých a přibližně 60 m dlouhých pozemcích o rozloze přibližně 600 m². Parcely 774/62, 774/63, 774/64 a 774/65. Jednotlivé pozemky jsou využity pouze pro stavbu rodinných domů, což znamená nízkou hustotu osídlení, např. 200 m² pozemku na jednu osobu. Domy jsou vzdáleny 30 m od přední hranice pozemku, aby vznikla dostatečně velká rekreační plocha na jižní straně domů propojená se správně, k jihu orientovanými obytnými místnostmi. Takto situované domy nebudou stínit oknům sousedním domům na pozemcích 774/61 a 774/66. V domech budou 3 až 4 místnosti orientovány k jihu, což je 75 až 100 % všech obytných místností

C. Souhrn zkušeností

Sušice

Nízkonákladový a nízkoenergetický bytový dům v Sušici byl zkolaudován v únoru 2003 a poté předán do užívání. Dlouhodobé experimentální ověřování, realizované v průběhu roků 2003 a 2004 jednoznačně prokázalo, že objekt dosahuje energetických parametrů, potřebných pro jeho klasifikaci jako objektu nízkoenergetického. Výhodou prováděného měření v roce 2004 bylo, že prostředí v objektu již bylo ustálené od dob výstavby. Vysychání zabudované vlhkosti ze stavby proběhlo a konstrukce obsahovaly již jen běžnou stavební vlhkost, tepelně-technické parametry byly tedy již ustálené na svých běžných hodnotách, se kterými se počítalo při návrhu.

Sledované hodnoty vnitřního i vnějšího prostředí se pohybovaly v předpokládaných mezích a i dotazníková akce, provedená mezi obyvateli objektu potvrdila, že dosažená kvalita vnitřního mikroklimatu přispívá k vytvoření příjemného uživatelského prostředí.

Součástí prováděného experimentálního hodnocení objektu bylo i ověřování kvality vnitřního prostředí z hlediska jeho obyvatel pomocí dotazníkové akce.

Měření bylo prováděno ve třech různých bytech. Byly voleny byty v různých podlažích a přiléhající k různým částem fasády :

1. NP – prostřední byt B1 nad garážemi a kotelnou
2. NP – byt A2 na západní straně domu
3. NP – byt C3 na východní straně domu

Byt B1

V bytě B1 je využito nejen teplo z radiátorů, ale rovněž prakticky bez individuální regulace vzduchotechnická jednotka na 100%. Vyšší spotřeba tepla může být způsobena častějším větráním okny. Po narození dítěte pochopitelně také vyšší teplotou v bytě. Byt je užíván spíše tradičním způsobem.

Byt A2

Byt obývají mladí manželé s ročním dítětem a se zájmem správně byt využívat. Pračku umístili do koupelny, v zimě suší prádlo v bytě. Mytí nádobí provádějí tradičním způsobem, čímž zvyšují potřebu energie na ohřev TUV. Myčka nádobí má mnohem menší potřebu vody, a tím i energie. Možnosti regulace větrání nevyužívají dostatečně. Nedokonalé větrání se pak může projevovat plísní na stěnách nebo stropě, případně vlhkým nábytkem.

Byt C3

Byt obývají mladí bezdětní manželé, kteří regulaci vzduchotechniky využívají. Větrání otevřením oken využívají minimálně, čímž dosahují nízké spotřeby tepla na vytápění. V bytě C3 se obyvatelé podíleli na celkové spotřebě tepla domu o 9-ti bytech pouhými 3-mi %.

Individuální spotřeba v bytech je velmi odlišná za stejné sledované období. Rozdíly ve spotřebě jsou dány uživateli, jejich návyky a věkem.

Jedním z výsledků experimentu bylo zjištění, že nesprávným používáním bytu může dojít k výraznému zhoršení vnitřního prostředí a také ke zvýšení potřeby energie.

Častým příznakem nedostatečné osvěty bývá nedostatečné (či vůbec žádné) používání větracích jednotek, které jsou potřebné pro zajištění výměny odpadního vzduchu za čerstvý.

Z hlediska tepelné techniky to znamená nedostatečné odstraňování obvykle velmi vlhkého vzduchu. Opačným problémem je využívání větrací jednotky na plný výkon téměř nepřetržitě bez jakékoli regulace. Z tohoto důvodu se jeví jako zcela nezbytný požadavek zpracovat získané výsledky měření tak, aby jednoduchou, názornou a přehlednou formou demonstrovaly všechny výhody použitého větracího systému a prokázaly i bezprostřední ekonomický dopad jeho správného využívání.

Kvalita bydlení často záleží na uživateli bytu a jeho chování. Často pouhá neznalost jak tzv. používat byt vede k ne hospodárnému nakládání s energií a poruchám stavebních konstrukcí objektu.

Projekt splňuje požadavek na nízkoenergetický dům. Spotřeba tepla na vytápění 42 kWh/m^2 je toho dostatečným důkazem. Uživatelé hodnotí konstrukční uspořádání domu, vnitřní dispozice i celkový vzhled kladně. Od samého začátku bylo důležité jednání stavitele s budoucími uživateli bytu o dispozici bytů a vnitřním vybavení, aby bylo bydlení pro uživatele co nejpríjemnější.

Železný Brod

Práce na projektu nízkoenergetického nízkonákladového bytového domu s 12-ti bytovými jednotkami pro město Železný Brod byly zahájeny v roce 2001 a byly následně úspěšně zakončeny v prosinci 2004 předáním bytového domu do užívání.

Etapa projektových prací probíhala v letech 2001-2002, realizace pak následně v letech 2003-2004. Z tohoto důvodu nebylo zatím možno provést takové experimentální hodnocení objektu (přes zimní období a topnou sezónu), které by bylo vypovídající o jeho nízké energetické náročnosti a přitom kvalitním pohodlném bydlení. Měření zatím probíhá od jara roku 2005.

Prostředí v objektu ještě není ustálené od jeho výstavby. Vysychání zabudované vlhkosti ze stavby ještě neproběhlo a konstrukce obsahuje stále vyšší zabudovanou stavební vlhkost. To je důvodem ke zvýšenému větrání a tím zvýšení potřeby tepla na vytápění. Vypovídající měření by se mělo tedy provést až v době, kdy bude vlhkost v konstrukcích ustálena na svých běžných hodnotách.

Problémem je i zde nesprávný způsob používání větrání. Objekt není vybaven systémem nuceného větrání, výměna vzduchu probíhá přirozeně funkčními spárami oken. Další přivětrávání je prováděno otevíráním oken. To musí být prováděno pouze v minimální nutné míře.

Přehřev teplé užitkové vody je zde realizován solárním systémem s akumulací nádrží. Díky tomu se při ohřevu TUV v letním období ušetří odhadem 50 % energie.

Podle prováděného průzkumu jsou obyvatelé s tímto bydlením velmi spokojeni. Kvalita bydlení pochopitelně závisí také na přístupu samotných obyvatel. Je tedy nutné, aby byly dostatečně obeznámeni s vhodným používáním tohoto bydlení.

D. Závěr

Jedním z výsledků experimentů bylo zjištění, že nesprávným používáním bytu může dojít k výraznému zhoršení vnitřního prostředí a také ke zvýšení potřeby energie.

Požadavky vyplývající z konstrukce nízkoenergetického domu vedou k řešení maximálně těsného objektu s regulovaným větráním, pokud možno s rekuperací. Častým příznakem nedostatečné osvěty obyvatel bytů bývá nevhodné používání tohoto větrání. Jednotky jsou potřebné pro zajištění výměny odpadního vzduchu za čerstvý.

Jak sociologické průzkumy ukazují, někteří uživatelé suší v bytě prádlo, větrají okny a do nevětraných komor umísťují pračky popř. chladničky a mrazničky. V letních měsících je pak v komorách vysoká teplota srovnatelná s vyšší pokojovou teplotou. To souvisí s nedostatečným seznámením obyvatel bytů s vhodným způsobem jejich užívání.

Pochopitelně, nevhodné (nejen z energetického hlediska) je přetápění na zbytečně vysoké teploty. Snížením vnitřní teploty o 1 °C může jeho obyvatel dosáhnout cca 6 % úspory energie. Toho lze využít nejen v době nepřítomnosti, ale i v noci, kdy lze teploty znatelně snížit, aniž by byla narušena pohoda bydlení.

Z tohoto důvodu se jeví jako zcela nezbytný požadavek zpracovat získané výsledky měření tak, aby jednoduchou, názornou a přehlednou formou demonstrovaly všechny výhody použitého větracího systému a prokázaly i bezprostřední ekonomický dopad jeho správného využívání.

Z předchozího vyplývá, že každý obyvatel takového objektu by měl být pečlivě seznámen se správným zacházením se zařízením bytu. K tomu vhodně mohou sloužit „manuály“ pro daný byt, v podstatě návod k použití.

Z hlediska budoucího rozšiřování výstavby nízkoenergetických domů je třeba provést osvětu mezi budoucími uživateli bytů, projektanty a developery. Jedním z řešení je informovat budoucí uživatele bytu prostřednictvím tzv. manuálu bytu, který by sloužil jako návod, jak se chovat zejména v těchto nových budovách. Pro projektanty a developery pak formou seminářů zhodnotit výstavbu, aby se dostala do jejich povědomí.