

# NÍZKOENERGETICKÉ STAVĚNÍ VEŘEJNÝCH BUDOV

Produkt ČEA k podpoře poradenství, vzdělávání a propagace v roce 2006

*Rozhodnutí o účelovém určení prostředků státního rozpočtu: č. 222 004 6195*



## **autoři:**

Ing. Karel Srdečný, Ing. Jan Truxa, Mgr. František Macholda, Ing. Jiří Beranovský, Ph.D.

## **odborná spolupráce:**

JUDr. Miloš Tuháček, JUDr. Ing. Radek Jurčík, Ph.D.

**únor 2007**



**Anotace:**

Publikace je určena obecním a městským samosprávám a pracovníkům veřejné správy a v tištěné podobě vychází také jako příloha časopisu Veřejná správa č. 7/2007. Je členěna do pěti samostatných článků. V nich jsou rozebrány náklady na energie v budovách, struktura spotřeby a nákladů a otázka snižování spotřeby při rekonstrukcích i při zadávání projektů nových staveb. Jeden článek je věnován kritériím pro výběrová řízení. Zajímavou ilustrací je rozhovor s investorem pasivní administrativní budovy, která byla stavěna z veřejných prostředků. Jako samostatná příloha (která není součástí tištěného vydání) je zařazena „Příručka pro zadávání veřejných zakázek šetrných k životnímu prostředí“.

**Cílová skupina:**

- Management obcí a měst
- Zodpovědní pracovníci orgánů veřejné správy
- Poradci EKIS ČEA a další pracovníci ve stavebnictví

**Identifikační údaje**

<b>Zadavatel:</b> <i>ulice:</i> <i>psč město:</i> <i>tel.:</i> <i>fax:</i> <i>e-mail:</i> <b>Zastupuje:</b>	Česká energetická agentura Vinohradská 8 120 00 Praha 2 257 099 011 257 530 478 cea@ceacr.cz Ing. Josef Bubeník, ředitel
<b>Vypracoval:</b> <i>ulice:</i> <i>psč město:</i> <i>tel.:</i> <i>fax:</i> <i>e-mail:</i> <i>www:</i> <b>Statutární zástupce:</b> <b>Autoři:</b>	EkoWATT, Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie Bubenská 6 170 00 Praha 7 266 710 247 266 710 248 <a href="mailto:ekowatt@ekowatt.cz">ekowatt@ekowatt.cz</a> <a href="http://www.ekowatt.cz">www.ekowatt.cz</a> Ing. Jiří Beranovský. PhD. Ing. Karel Srdečný Ing. Jan Truxa Mgr. František Macholda Ing. Jiří Beranovský. PhD.
<b>Spolupráce:</b>	JUDr. Miloš Tuháček JUDr. Ing. Radek Jurčík, Ph.D.
<b>Zpracováno:</b>	září 2006
<b>Šíření:</b>	Kopírování a rozšiřování pouze po předchozím souhlasu EkoWATTu.

## Obsah

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>4</b>
<b>2. JAK STAVĚT BUDOVY S NÍZKÝMI NÁKLADY NA ENERGIE?.....</b>	<b>5</b>
2.1. Ztráty tepla konstrukcemi	5
2.2. Teplo pro větrání	6
2.3. Teplo pro ohřev vody	7
2.4. Elektřina pro spotřebiče	8
2.5. Elektřina pro chlazení	8
2.6. Závěr	9
<b>3. NA CO SI DÁT POZOR PŘI ZADÁVÁNÍ STAVEB .....</b>	<b>10</b>
3.1. Projekt nebo celá stavba?	10
3.2. Požadavky na výkon a funkci	10
3.3. Co s nedostatky	11
3.4. Návod k použití budovy	12
3.5. Kvalifikační předpoklady	12
3.6. Kontrola kvality stavby	12
3.7. Ekologicky šetrné výrobky	12
3.8. Veřejná správa jako lídr	13
<b>4. NÍZKÁ SPOTŘEBA NEZNAMENÁ VŽDY LEVNÝ PROVOZ.....</b>	<b>13</b>
4.1. Cena energie	15
4.2. Optimalizace plateb za elektřinu	15
4.3. Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	17
4.4. Solární systémy pro ohřev vody	18
4.5. Využití energetických auditů	18
<b>5. JEN ZATEPLENÍ NESTAČÍ.....</b>	<b>20</b>
<b>6. PASIVNÍ DŮM JAKO VEŘEJNÁ ZAKÁZKA.....</b>	<b>23</b>
Seznam tabulek	29
Seznam obrázků	29

## 1. Úvod

Velký počet nových a rekonstruovaných budov je hrazen z prostředků obcí, krajů a státních organizací. I když náklady na výstavbu nebo rekonstrukci veřejné budovy jsou obvykle výraznou zátěží pro obecní rozpočet, jde o náklady jednorázové. Mnohdy lze navíc na investici získat dotaci.

Náklady na provoz budovy ale budou zatěžovat obecní rozpočet několik desítek let. Dotaci na jejich provoz lze získat jen zcela výjimečně. Je tedy nutné zajímat se včas o budoucí náklady.

Veřejná správa by se jistě neměla chovat jako nezodpovědný developer, který chce postavit budovu co nejlevněji a pak ji rychle prodat. Kolik pak bude stát její provoz? To už ho nemusí zajímat – to zaplatí někdo jiný. Bohužel, až příliš často se lze setkat se situací, kdy se špatně navržená nebo postavená budova stává koulí na noze, která odsává z obecního rozpočtu peníze a brzdí možnost dalšího rozvoje.

## 2. Jak stavět budovy s nízkými náklady na energie?

Při zadávání veřejných zakázek na výstavbu nebo rekonstrukci budov se někdy dostatečně nezohledňuje budoucí spotřeba energií v objektu a z toho plynoucí náklady na provoz.

Zadavatel může mít dojem, že budova musí odpovídat nějakým normám, takže ani spotřeba by neměla být neúměrně vysoká. Ve skutečnosti předpisy hlídají jen dvě z pěti položek energetické spotřeby.

### 2.1. Ztráty tepla konstrukcemi

Budova, ať už nová nebo rekonstruovaná, musí splňovat určité minimální požadavky. Měrná spotřeba energie na vytápění je uvedena ve vyhl. 291/2001 Sb. (prováděcí vyhláška k zákonu o hospodaření energií, č. 406/2000 Sb.). Stanoví se zde nejvyšší přípustné množství tepla, které připadá na m<sup>2</sup> vytápěné plochy, resp. m<sup>3</sup> obestavěného prostoru.

Je třeba zdůraznit několik věcí:

- hodnoty ve vyhlášce jsou výpočtové, nikoli skutečné – nemají vztah k reálné spotřebě
- jsou stanoveny pro průměrné klimatické podmínky ČR (aby bylo možno srovnávat různé budovy), takže skutečná spotřeba nutně bude jiná, podle místních klimatických podmínek
- vyhláška umožňuje použít různé způsoby výpočtu, takže pro jednu budovu lze získat nejméně dva různé výsledky
- výpočet se vztahuje v zásadě pouze na konstrukci budovy (stěny, okna, podlahy, střechy...) a nezohledňuje způsob vytápění budovy, druh a účinnost zdroje (kotelny), nezohledňuje druh větracího systému nebo použití alternativních zdrojů energie.

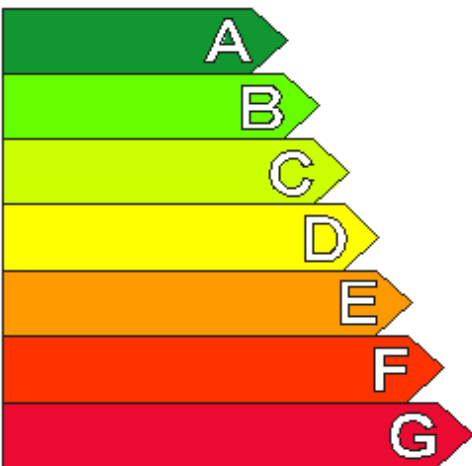
Přesto je kritérium hodnot měrné spotřeby tepla vodítkem, které může dát informaci o tom, jak dobře izoluje obálka budovy. I když při nedodržení požadavků měrné spotřeby tepla by budova vůbec neměla dostat stavební povolení, je třeba tuto hodnotu v praxi kontrolovat.

$A/V$ (1/m)	$e_{VN}$ (kWh/m <sup>3</sup> a)	$e_{VA}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)
0,2	25,8	80,6
0,3	28,4	88,8
0,4	31,0	96,9
0,5	33,6	105,0
0,6	36,2	113,1
0,7	38,9	121,6
0,8	41,5	129,7
0,9	44,0	137,5
1,0	46,7	145,9

Tabulka 1: Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla dle vyhl. 291/2001 Sb.

Jiným, podobným a přehlednějším vodítkem je tzv. energetický štítek budovy, definovaný v ČSN 730540. Podobá se štítku, jaký známe z elektrospotřebičů. Dává údaj o kvalitě (izolační schopnosti) jednotlivých konstrukcí i budovy jako celku. Opět platí, že budova, jejíž konstrukce nevyhovují požadavkům normy, nesplňuje obecné technické požadavky na výstavbu a neměla by tedy vůbec dostat stavební povolení, natož aby byla postavena. Pohled na energetický štítek rychle a jasně ukáže, jak málo nebo hodně obálka budovy izoluje. Kromě památkově chráněných a jinak výjimečných budov by žádná neměla spadat do kategorie E nebo horší.

### ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY

<i>Budova: .....adresa budovy.....</i>		
<i>Klasifikace energetické náročnosti</i>	<i>Stupeň tepelné náročnosti budovy STN</i>	
<p><b>Mimořádně úsporná budova</b></p>  <p><b>Mimořádně nevyhovující budova</b></p>	<p>STN ≤ 40 %</p> <p>STN ≤ 60 %</p> <p>SEN ≤ 80 %</p> <p>SEN ≤ 100 %</p> <p>SEN ≤ 120</p> <p>SEN ≤ 150</p> <p>SEN &gt; 150</p>	<p style="text-align: right;"><b>Zjištěná hodnota</b></p> <p style="text-align: right; font-size: 1.2em;"><b>95 %</b></p> <p style="text-align: right;"><b>vyhovující</b></p>
<b>Budova splňuje požadavek ČSN 73 0540-2</b>		

Obrázek 1: Energetický štítek budovy podle ČSN 730540.

Při výběrových řízeních, kde rozhoduje tzv. ekonomická výhodnost nabídky, je možné stanovit jako jedno z kritérií budovy právě měrnou spotřebu tepla ev (podle vyhl. 291/2001 Sb.) nebo stupeň tepelné náročnosti STN (podle ČSN 730540).

*Poznámka: v současnosti se připravuje tzv. průkaz energetické náročnosti budovy, který bude uvádět podobné parametry jako energetický štítek. Vyhláška, jež ho bude definovat, vyjde pravděpodobně začátkem roku 2007; povinnost označovat veřejné budovy tímto štítkem vznikne od 1. ledna 2009.*

## 2.2. Teplo pro větrání

Spotřeba tepla však nezávisí jen na izolační schopnosti stěn, oken a dalších konstrukcí. Velká část tepla uniká s větracím vzduchem. Rozsáhlejší budovy, vybavené větracím systémem nebo centrální klimatizací mohou s výhodou využívat moderní technologie pro snížení energetické spotřeby. Jedním z nich je rekuperace tepla (teplo z odváděného vzduchu se použije pro ohřev čerstvého přiváděného vzduchu). Zde je rozhodujícím faktorem účinnost, kterou je třeba doložit protokolem ze zkušebny. Místo rekuperace lze

použít tepelné čerpadlo. Použití dalších technologií, jako teplovzdušné kolektory nebo zemní výměník tepla může dále významně snížit energetickou spotřebu. Zde se však naráží na problém – pro tyto systémy z principu neexistuje certifikace, přínos je v každé stavbě individuální.

Přesto, že neexistuje jednoduché srovnávací kritérium, měla by budovy být hodnocena i podle spotřeby tepla na větrání.



Obrázek 2: Administrativní budova před a po rekonstrukci, spotřeba tepla klesla o 60 %.

### 2.3. Teplo pro ohřev vody

Spotřeba pro ohřev teplé vody (TV) závisí na druhu a využití budovy. V administrativních budovách je relativně malá, naopak u sportovních zařízení může být výrazně vyšší než spotřeba tepla na vytápění. V ubytovacích budovách, zdravotnických zařízeních aj. je spotřeba TV rovněž významná.

Pro omezený okruh budov (zejména jde o bytové domy) předepisuje vyhl. 152/2001 Sb. maximální výši spotřeby (0,3 GJ/m<sup>3</sup>.rok), nicméně tato hodnota je poměrně vysoká a v praxi snadno dosažitelná.

Spotřebu tepla pro TV lze snížit využitím solárních systémů. Rozhodujícím prvkem je zde solární kolektor, který by měl mít certifikaci účinnosti ze zkušebny. Plusem může být i značka ekologicky šetrného výrobku nebo evropská značka kvality pro solární systémy „solar keymark“. Důležité je však hodnotit užitečný přínos solárního systému – často systém dokáže získat velké množství energie, pro niž v létě není využití.

V určitých případech lze použít i rekuperaci tepla z TV, což bývá velmi účinné a přitom levné řešení. Podobnou možností je využít teplo odpadní vody pomocí tepelného čerpadla.



Obrázek 3: Značka Solar Keymark, pro solární kolektory a systémy, které splňují evropské standardy.



Obrázek 4: Solární systém pro ohřev vody v ústavu sociální péče.

## 2.4. Elektřina pro spotřebiče

Velice významnou položkou v nákladech na energii hraje elektřina. U existujících budov lze spotřebu elektřiny analyzovat třeba z faktur, u nově projektovaných staveb je třeba vycházet z navržené technologie, počtu počítačů atd. Významných úspor se dá dosáhnout při návrhu vnitřního osvětlení budovy. Nejde jen o použití účinných zářivek, ale třeba o sdružené osvětlení, které přizpůsobí výkon osvětlovacích těles podle intenzity denního světla v místnostech. I zde je možno posuzovat jednotlivé komponenty (energetické štítky osvětlovacích těles a dalších spotřebičů), ale i celý systém v budově.

Nízká spotřeba elektřiny ještě neznamená nízké náklady. Podle tarifu pro distribuci a dalších podmínek může být konečná cena 2,0 Kč/kWh až 4,8 Kč/ kWh. Volba zdroje tepla, případně rozhodnutí o vlastním zdroji elektřiny v budově mohou náklady na elektřinu významně ovlivnit. Lze zvolit i řešení, kdy budova bude nejen energeticky soběstačná, ale díky prodeji přebytečné elektřiny (ev. tepla) bude přinášet zisk.

## 2.5. Elektřina pro chlazení

Dobře navržená bytová nebo administrativní budova nepotřebuje chlazení vůbec nebo jen velmi málo. Výkon chlazení, který je v projektu navržen, je významným vodítkem pro srovnání kvality návrhu. Přitom je samozřejmě nutné dodržet v budově správnou teplotu.

Protože chlazení je nejen energeticky náročné, ale hlavně potřebuje drahou elektřinu, jsou náklady na chlazení stále významnější položkou provozních nákladů.

## 2.6. Závěr

Při stavbě budov, jejichž provoz bude hrazen z veřejných rozpočtů, je důležité požadovat i výpočet spotřeby energií a vyčíslení nákladů na jejich spotřebu.

Trendem je stavět budovy s nízkou spotřebou energií, např. rakouská spolková země Vorarlberg se rozhodla, že všechny veřejné budovy budou od nyníška stavěny v tzv. pasivním standardu (tj. se spotřebou tepla cca 10x nižší než má běžná výstavba). Přitom zahraniční i české výzkumy ukazují, že investiční náklady na nízkoenergetickou nebo pasivní budovu mohou být stejné, nebo do 10 % vyšší než u běžné výstavby. Během několika desítek let života budovy se toto zvýšení nákladů vrátí obvykle několikanásobně; s rostoucími cenami energií se návratnost stále více zkracuje.

### 3. Na co si dát pozor při zadávání staveb

Ve víru starostí, které jsou spojeny s rozhodováním o nové stavbě, se většinou řeší ty nejaktuálnější problémy spojené s plánováním a vlastní realizací. Někdy se tak zapomíná na to, že náklady ušetřené na laciném projektu nebo stavbě se mohou prodražit během života stavby.

Pokud je stavba zadávána jako veřejná zakázka, je v zadávacích podmínkách nutné formulovat i požadavky na energetiku budovy. Podobně je samozřejmě vhodné postupovat i v případě, že jde o „obyčejný“ výběr projektanta a dodavatele.

#### 3.1. Projekt nebo celá stavba?

I když z hlediska zadavatele je jednodušší zadat stavbu celou najednou, tedy včetně vypracování projektu, je takovýto postup méně vhodný. V projektu stavby je totiž možné lépe kontrolovat některá problematická místa stavby. Nedostatky se mnohem snáze opravují, dokud je celá věc jen „na papíře“, než při stavbě. I ten nejlepší (vybraný) projekt lze nechat posoudit nezávislým expertem, případně upravit tak, aby ještě lépe vyhovoval potřebám zadavatele.

Z hlediska toků energie ve stavbě je důležitá zejména volba konstrukcí (lépe či hůře izolujících), konstrukční řešení tepelných mostů, bilance vodní páry v konstrukci a dodržení nejnižších povrchových teplot na vnitřních plochách. Důležitý je i správný návrh funkce a regulace vytápěcího a větracího systému. Z hlediska provozních nákladů je zcela zásadní volba paliva, případně typ zdroje. Například při vytápění zemním plynem lze použít škálu kotlů s různě vysokou účinností. Je však možné použít i kogenerační jednotku, která bude kromě tepla dodávat i elektřinu. To má významný vliv na budoucí účty za elektřinu. Jiným příkladem je volba biomasy jako zdroje. Náklady na palivo jsou obvykle nízké, ale nezanedbatelné jsou mzdové náklady na obsluhu kotleny. Biomasa je navíc dostupná v různých formách (štěpka, dřevní odpad, peletky, sláma atd.) a každá z nich vyžaduje jiný typ kotle.

#### 3.2. Požadavky na výkon a funkci

Ve výběrovém řízení, kde není součástí zadávací dokumentace podrobná projektová dokumentace, je možno stavbu definovat pomocí tzv. požadavků na výkon a funkci. Zcela elementárním požadavkem je stanovení měrné potřeby tepla [kWh/m<sup>2</sup>.rok]. Protože tuto hodnotu lze získat různými výpočetními postupy, je vhodné definovat i postup výpočtu. Věřohodnější výsledky dává postup podle normy ČSN EN 832.

Dalším požadavkem by mělo být stanovení celkové spotřeby energií, protože výše uvedené kritérium se týká jen kvality stavební konstrukce. Nezohledňuje tedy třeba účinnost kotle, využití zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu nebo vody, nasazení solárních systémů a podobně.

Při hodnocení nabídek je pak možno stanovit kritérium provozních nákladů na energii. Protože provozní náklady jsou dlouhodobá záležitost, je vhodné použít delší časové období;

20 let je obvyklá doba do další rekonstrukce. Náklady by měly vycházet z cen paliv v roce zadávání. Rozhodně není vhodné připustit, aby zpracovatel používal nějaké odhady budoucích cen energií. Ceny se prognózuji velice obtížně. Pokud budeme uvažovat rychlejší růst cen energií, bude výhodné stavět i poměrně drahé budovy. Pokud ceny energií neporostou tak rychle jak se předpokládalo, budou prostředky vynaložené navíc promrhány.

		nabídka č. 1	nabídka č. 2	nabídka č. 3
investiční náklady	mil. Kč	20,0	21,0	23,0
		100%	105%	115%
spotřeba energie za rok	kWh/m2.rok	130	78	39
		100%	60%	30%
náklady na energii za rok	tis. Kč	300	180	90
náklady na energii za 20 let (nulový růst ceny energie)	tis. Kč	6000	3600	1800
náklady na energii za 20 let při růstu cen energie o 3% ročně	tis. Kč	8700	5220	2610
investiční a provozní náklady za 20 let (nulový růst ceny energie)	mil. Kč	26,0	<b>24,6</b>	24,8
		100%	<b>95%</b>	95%
investiční a provozní náklady za 20 let (při růstu cen energie o 3% ročně)	mil. Kč	28,7	26,2	<b>25,6</b>
			91%	<b>89%</b>

*Příklad: srovnání investičních a provozních nákladů budovy. Při uvažování nulového růstu cen energií jsou nabídky č. 2 a 3 téměř rovnocenné, při předpokladu růstu ceny o 3% ročně je výhodnější nabídka č. 3. Nabídka č. 1 s nejnižšími náklady je vždy nejméně výhodná!*

Tabulka 2: Srovnání investičních a provozních nákladů budovy.

### 3.3. Co s nedostatky

Pokud je projektová dokumentace součástí celkové dodávky stavby, je časově a organizačně mnohem náročnější kontrolovat kvalitu projektu. Mnoho detailů se řeší až během provádění stavby a obvykle nezbyvá čas na hledání nejlepších řešení. V takovém případě je třeba smířit se s rizikem chyb a ve smlouvě požadovat dostatečné kompenzace za případné nedostatky stavby.

Někdy se pro financování stavby využívá dotace. V některých programech (např. program Úspory energie z Operačního programu průmysl a podnikání) figuruje jako hodnotící kritérium pro výši dotace úspora emisí CO<sub>2</sub>, resp. spotřeba energie. Může se stát, že nekvalitním projektem a provedením stavby nebude kritérium splněno. Pak může dojít ke zpětnému krácení dotace, přinejhorším k jejímu vrácení. Pro takový případ je třeba ve smlouvě dostatečně spolehlivě zajistit odpovědnost dodavatele za takto vzniklou škodu.

Dodavatel se mnohdy oprávněně může bránit, že k úsporám nedošlo kvůli nesprávnému chování uživatele. Sporům lze předejít právě důslednou kontrolou kvality projektu i vlastní kvality stavebních prací. Uvážíme-li, kolika potížím a jaké ztrátě času se takto dá předejít, je zřejmé že kontrola kvality se vyplatí.

### 3.4. Návod k použití budovy

K mobilnímu telefonu za několik tisíc korun dostane kupující stostránkový návod k použití. Je logické, aby dodavatel stavby hodnotě několika desítek nebo stovek milionů korun také dodal „návod k použití“. Kromě zaškolení personálu budovy je nutno zpracovat i písemné instrukce, protože vyškolení lidé mohou odejít jinam. Opakovaně se potvrzuje, že vzdělaná a motivovaná obsluha znamená pro budovu nízké provozní náklady. Platí to i naopak - sebelepší budova s nekompetentní obsluhou nebude nikdy provozně úsporná.

### 3.5. Kvalifikační předpoklady

Pokud chceme postavit budovu s mimořádně nízkou spotřebou energií (např. tzv. pasivní dům), je vhodné požadovat, aby projektant i dodavatel prokázali svoje zkušenosti. Můžeme tedy požadovat, aby předložili seznam referenčních staveb, kde je spotřeba energie např. menší než 50 kWh/m<sup>2</sup>.rok. Jinou možností je požadovat reference na stavby podobného typu, resp. velikosti (obestavěný objem, zastavěná plocha atd.).

Bohužel, nízkoenergetických a pasivních domů se v ČR zatím moc nepostavilo. Zkušenosti s nimi má tedy jen málo českých firem. Příliš přísným kvalifikačním kritériem můžeme vyřadit zbytečně mnoho potenciálních uchazečů o zakázku.

### 3.6. Kontrola kvality stavby

Kvalitu stavebních prací během realizace je nutno kontrolovat průběžně. Kvalitní a na dodavateli nezávislý stavební dozor by měl být samozřejmostí. Šetřit na tomto místě se mnohdy nevyplácí, naopak dobrý stavební dozor si na svou odměnu vydělá sám – třeba jen tím, že důsledně porovnává množství vyfakturovaného a skutečně dodaného materiálu a práce. Někdy lze spolu s projektantem předem vytipovat náročnější etapy stavby, u nichž by stavební dozor neměl chybět v žádném případě. Typicky jde o provádění parotěsné zábrany zejména u podkrovních vestaveb. Nekvalitní práce zde může způsobit škody, které se pak jen těžko odstraňují a které se navíc mnohdy projeví až po letech.

Tepelně-technickou kvalitu hotové stavby lze poměrně dobře zkontrolovat termovizní kamerou. Měření se musí provádět v zimě, kdy je budova hotová a topí se v ní. Termovizní snímek může odhalit tepelné mosty, nekvalitní tepelnou izolaci nebo i netěsnosti. Bohužel na nápravu je obvykle pozdě. Podobně lze kontrolovat i vnitřní povrchovou teplotu konstrukcí, např. v místech osazení oken. Zde není nutná termovizní kamera, postačí i teploměr.

U staveb v nízkoenergetickém a pasivním standardu je nezbytné před dokončením provést test těsnosti. Jde o tzv. blower-door test, kdy se zjednodušeně řečeno budova „napumpuje“ vzduchem jako míč a pak se kontroluje množství ucházejícího vzduchu. Kritérium vzduchotěsnosti by určitě mělo být součástí smlouvy o dodávce stavby. Jeho nesplnění pak může být smluvně pokutováno, resp. může být stanovena sleva z ceny.

### 3.7. Ekologicky šetrné výrobky

V budově můžeme požadovat i použití např. ekologicky šetrných výrobků. Jsou označovány tzv. ekoznačkou; kromě české má význam i ekoznačka evropská. Škála výrobků s českou ekoznačkou zatím není příliš široká. Z výrobků pro stavbu jsou to zejména nátěrové hmoty,

lepidla a tmely, dále různé výrobky ze dřeva, podlahové krytiny a tepelné izolace. Českou ekoznačku najdeme i na mnoha kotlích ústředního vytápění a dalších zdrojích tepla. Zajímavé je, že se s ní mohou pochlubit i některá kanalizační potrubí.

Při zařizování budov se lze poohlédnout po pračkách, myčkách, chladničkách a mnoha dalších výrobcích – nemusí tedy jít jen o obligátní recyklovaný papír pro kanceláře. Podobně většinu výrobků s evropskou ekoznačkou využijeme spíše až při provozu budovy – jde zejména o čisticí prostředky, nábytek, elektrospotřebiče (televize, chladničky, myčky) ale třeba i půdní hnojiva.

Při výběrovém řízení (podle zákona 137/2006 Sb.) nelze přímo vyžadovat, aby výrobek ekoznačku měl. Je nutno specifikovat technické parametry výrobku (např. životnost 10 000 hodin u světelného zdroje), které budou vycházet z příslušné směrnice pro udělení ekoznačky. Pokud výrobek ekoznačku má, lze mít za to, že technickou specifikaci splňují. Ten, kdo ekoznačku nemá, může se prokázat např. protokolem ze zkušebny. Směrnice jsou veřejně dostupné ([www.eco-label.com](http://www.eco-label.com), [www.cenia.cz](http://www.cenia.cz)).

### 3.8. Veřejná správa jako lídr

Stavět veřejné budovy tak, aby měly nízkou spotřebu energií, nízké provozní náklady a byly šetrné k životnímu prostředí je výhodné. Kromě finanční stránky jsou i další důvody: Nízká spotřeba obvykle znamená i nízké emise; dalším krokem může být použití kotle s ekoznačkou, který splňuje emisní limity s rezervou. Je to tedy cesta k odlehčení lokálního znečištění ovzduší – a tedy lepšího vzduchu pro občany.

Nezanedbatelnou roli hraje osvětová funkce – občané se mohou přesvědčit, že budovy lze stavět např. ve standardu pasivních domů. Významné je i vytváření poptávky – dodavatele doposud jen máloco nutí projektovat a stavět domy v nadstandardní kvalitě. Průkopnická role má i úskalí - mnohý dodavatel se teprve na této stavbě bude učit co to vlastně znamená stavět skutečně úsporně.

Zkušenosti ze zahraničí i z několika českých obcí ukazují, že obyvatelé dokáží vysoce ocenit snahu obce o ekologicky příznivá řešení. Veřejná budova – škola, radnice - je výborným důkazem, že ekologické proklamace nezůstaly jen na papíře.



Obrázek 5: Česká ekoznačka.



Obrázek 6: Evropská ekoznačka.

Příručka pro zadávání veřejných zakázek šetrných k životnímu prostředí vydaná Evropskou komisí je ke stažení na adrese: [http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/handbook\\_cs.pdf](http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/handbook_cs.pdf).

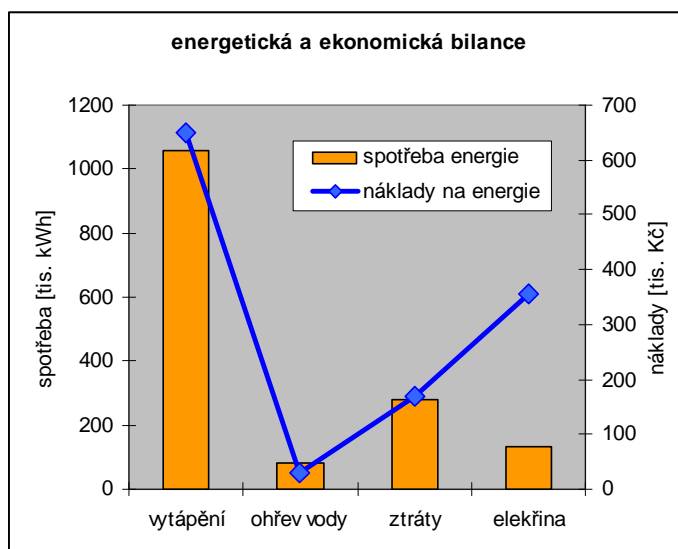
## 4. Nízká spotřeba neznamená vždy levný provoz

Představa, že budova s nízkou spotřebou energie bude mít i nízké náklady na provoz neplatí vždy. Různá paliva se liší cenou a volba paliva ovlivňuje i cenu elektřiny pro provoz.

Každá budova potřebuje energii ke třem různým účelům:

- vytápění
- ohřev vody
- provoz elektrospotřebičů

Každý z těchto účelů může být kryt jiným druhem paliva, ale volba jednoho typu ovlivňuje i spotřebu a náklady na další potřeby. Například při použití tepelného čerpadla pro vytápění školy klesnou i náklady na elektřinu pro osvětlení a další elektrospotřebiče. Příčinou je to, že dodavatel elektřiny nabízí různé tarify s různou cenou elektřiny. Podobně třeba rozhodnutí ohřívat teplou vodu v centrální kotelně může významně zvýšit energetické ztráty v cirkulačním potrubí v budově a tím ji významně prodražit.



Obrázek 7: Příklad ekonomické a energetické bilance objektu.

Při návrhu budovy je tedy nutno sledovat celkovou energetickou a ekonomickou bilanci, tedy nejen spotřebu energie na vytápění (nebo jen sílu izolací). Je třeba vyčíslit celkovou spotřebu všech energií a náklady na ně. Pak je možno hledat cesty, jak celkové náklady snížit.

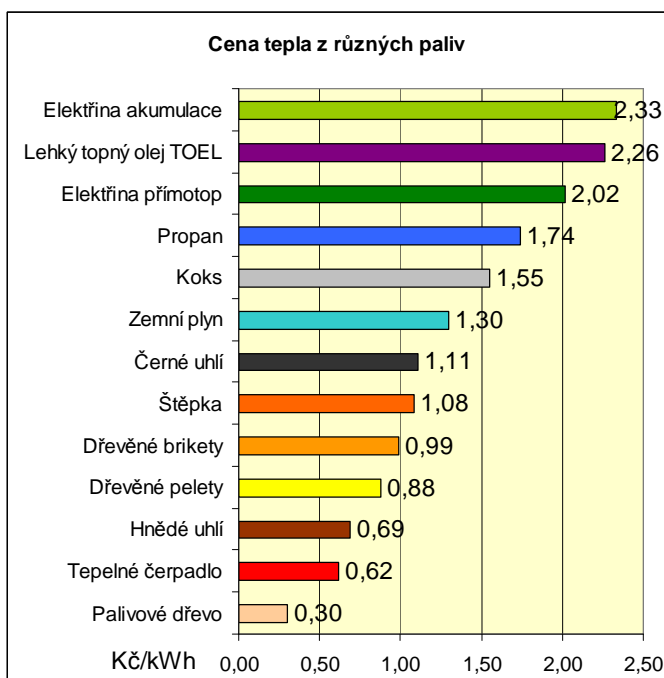
Jednotlivé druhy energií nejsou úplně libovolně zaměnitelné. Zatímco teplo lze získat z různých paliv, elektřinu pro provoz budovy nelze nahradit nijak. Současně je vhodné si uvědomit, že část elektřiny (někdy významná) v konečném důsledku přispívá k vytápění budovy. Počítače, chladničky a osvětlení fungují i jako zdroj tepla. V zimě tak snižují spotřebu tepla na vytápění. V létě naopak mohou vyvolat potřebu klimatizace, což obvykle přináší další spotřebu elektřiny. Nejhorší situace nastává u velkých kancelářských budov, které je nutno ve stejném okamžiku chladit i vytápět.

## 4.1. Cena energie

Ceny energií se neustále zvyšují a růst cen nelze dopředu dost dobře odhadnout. Téměř jistě však lze říci, že budou stále vyšší. Důvodů je více, nejdůležitější je neustálý růst spotřeby.

Různá paliva však mají různou cenu. Rozhodující však není cena paliva (např. kolik zaplatíme za tunu uhlí), ale konečná cena spotřebovaného tepla. Je tedy nutno zohlednit i účinnost kotle, ztráty v rozvodech atd. To ale není všechno. Do ceny je třeba započíst i náklady na opravy a servis, případně poplatky za emise, likvidaci popela atd. Zejména u tuhých paliv je nutno zohlednit i mzdové náklady na obsluhu kotelny, včetně odvodů. Nutnost obsluhy významně prodražuje jinak levná tuhá paliva. Z jiného úhlu pohledu je však výhodnější dávat výplatu obsluze kotelny na dřevo, než stejné peníze platit třeba dodavateli plynu. Peníze za energii takto odcházejí z obce, z regionu pryč.

Ceny paliv se liší regionálně; zejména u dřeva je cena významně ovlivněna náklady na dopravu. V současnosti je možno libovolně si zvolit dodavatele elektřiny i plynu. Distributora pochopitelně změnit nelze, je jim vždy příslušná regionální elektrárenská nebo plynárenská společnost. Ceny za distribuci jsou tedy regulovány Energetickým regulačním úřadem.



Obrázek 8: Příklad srovnání konečné ceny tepla pro vytápění v roce 2006 (skutečné ceny se mohou lišit podle výše spotřeby, typu zařízení a dodavatele).

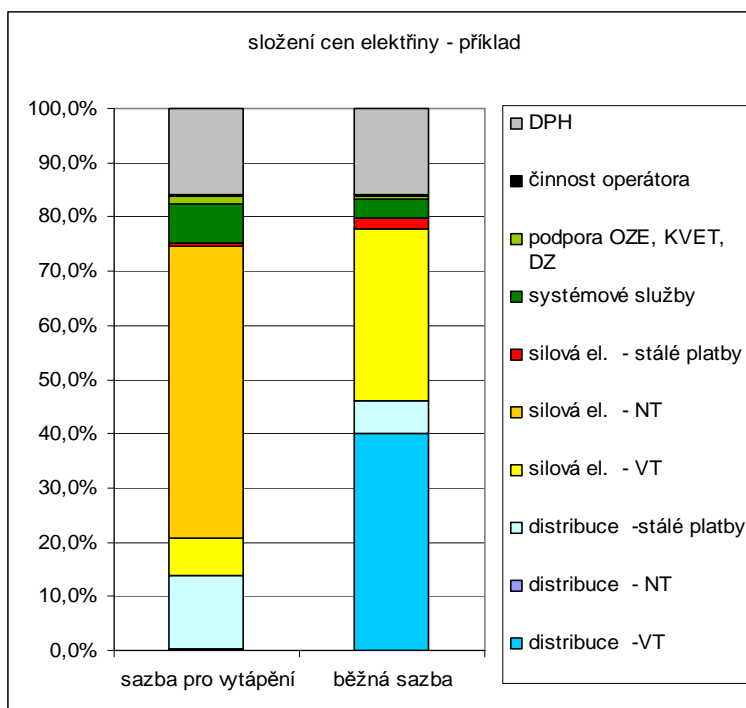
## 4.2. Optimalizace plateb za elektřinu

Při rozhodování o dodávce elektřiny je třeba vybrat i optimální tarif. Distributoři nabízejí různé tarify, orientace někdy není snadná. Vždy je vhodné porovnat výpočtem, jaký tarif bude vhodnější. Situaci komplikuje i to, že v různých tarifech je třeba různá délka trvání nízkého a vysokého tarifu. Samozřejmě je nutno zvážit, zda lze některý tarif vůbec použít, zda splňujeme technické podmínky dané distributorem.

Při vyšší spotřebě (v kategoriích středních a velkých odběratelů) je třeba zvážit i dodavatele tzv. silové elektřiny. Zatímco distributorské společnosti platíme za to, že elektřinu přivede po drátech až do objektu, dodavatelské společnosti platíme za to, že elektřinu pro nás vyrobil (resp. nakoupil někde jinde). Rozdíly v ceně různých společností jsou v řádu jednotek procent. Navíc cena silové elektřiny tvoří jen část celkového účtu za energii. Úspora změnou dodavatele elektřiny tedy nebude příliš velká, přesto stojí za to se nad ní zamyslet. Při volbě dodavatele můžeme zohlednit například to, z jakých zdrojů elektřinu získává (je to povinně uvedeno na faktuře) a případně se rozhodnout pro elektřinu z obnovitelných zdrojů, která nezatěžuje životní prostředí.

K ceně elektřiny se připočítávají ještě další položky. Jejich výši stanovuje ERÚ. Je to cena za systémové služby, cena na podporu výkupu elektřiny z obnovitelných a druhotných zdrojů a kogenerace, a konečně cena za činnost operátora trhu s elektřinou. Konečná faktura se tedy skládá i z více než deseti položek, z nichž lze ovlivňovat jen některé. U tarifů pro maloodběr bývají významnou položkou stálé platby, které lze zmenšit snížením velikosti hlavního jističe. U středních odběrů jsou významné hodnoty odběrového maxima, které lze někdy snížit řízením spotřeby tak, aby nevznikaly výrazné odběrové špičky.

Opět se zde vrátíme ke kancelářským budovám, zejména těm, které mají hodně oken. U nich je zcela nezbytné chlazení, kterým zabráníme přílišnému nárůstu teploty uvnitř budovy. Interiér je ovšem ohříván nejen Sluncem, ale také všemi elektrospotřebiči uvnitř budovy. Proto nás bude stát provoz každého elektrospotřebiče dvojnásobek peněz – poprvé zaplatíme za jeho provoz a podruhé za provoz klimatizačního zařízení, kterým musíme teplo odvádět pryč. Pravidlo, že produkovaným teplem šetříme vytápění, zde nelze použít, protože u těchto budov je množství energie na chlazení větší než potřeba na vytápění a hlavně teplo vzniká jindy a jinde, než bychom je potřebovali.



Obrázek 9: Příklad skladby ceny elektřiny v různých tarifech, platby za skutečně spotřebovanou kilowatthodinu tvoří vždy jen část ceny.

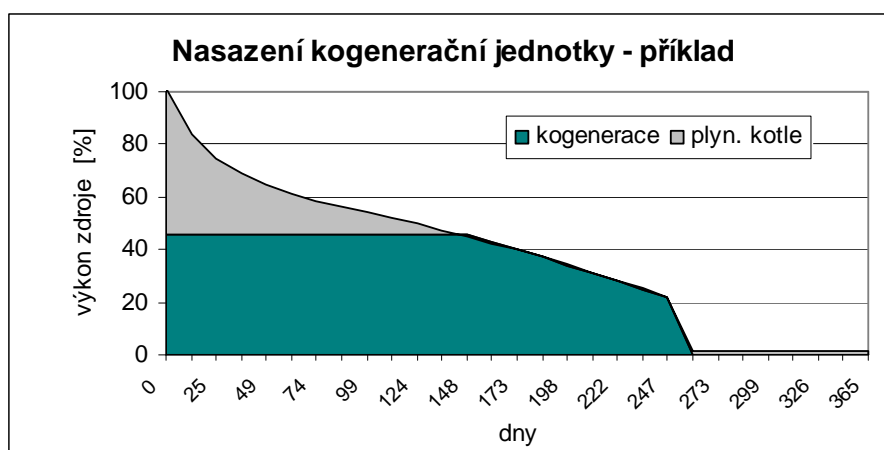
### 4.3. Kombinovaná výroba elektřiny a tepla

Provozní náklady lze někdy významně snížit tím, že v objektu instalujeme vlastní zdroj elektřiny. U plynofikovaných kotelen je relativně jednoduché doplnit kotle kogenerační jednotkou, která bude kromě tepla produkovat i elektřinu. Podle ceny elektřiny odebírané ze sítě je pak třeba se rozhodnout, zda bude výhodnější elektřinu spotřebovávat přímo v objektu, nebo prodávat do sítě. Jednotka může sloužit i k vyrovnávání odběrových špiček, což je výhodné zejména u středně velkých odběratelů elektřiny. Kvalitní regulace dokáže zajistit spuštění vlastního zdroje elektřiny, takže nedojde k překročení sjednaného odběru. Při nasazení kogenerace se zvýší náklady na plyn a je nutno počítat i s náklady na servis jednotky. Naproti tomu klesnou náklady na elektřinu, resp. se zvýší příjmy z jejího prodeje. Jednotku je vhodné navrhovat tak, aby počet provozních hodin byl co největší. Například tak, aby letní potřeba tepla pro ohřev vody byla pokryta právě kogenerační jednotkou. Během vytápěcí sezóny bude kogenerace základním zdrojem tepla s trvalým provozem, další teplo budou dodávat (stávající) kotle na plyn. Je možné použít i více jednotek, které budou nasazovány podle potřeby tepla.

Pro prodej elektřiny do sítě je nutno získat licenci pro podnikání v energetice, kterou vydává ERÚ. Vlastní provoz vyžaduje i určitou administrativu. Celé zařízení samozřejmě musí splňovat technické podmínky dané majitelem elektrické sítě (distribuční elektrárenská společnost). Prodej elektřiny v ideálním případě nejen pokryje náklady na zvýšenou spotřebu plynu, ale bude trvale přinášet zisk.

Pro správný návrh kogenerační jednotky je třeba znát harmonogram spotřeby tepla i elektřiny, jeho zjišťování je časově náročné. Vlastní realizaci by pak měla předcházet studie proveditelnosti, která zhodnotí i míru rizika investice (např. výrazný nárůst ceny plynu, dlouhodobé odstávky vlivem poruch atd.). Za příznivých okolností může být návratnost investice menší než polovina životnosti zařízení.

Kogenerační jednotku lze samozřejmě pohánět nejen zemním plynem, ale třeba bioplynem, skládkovým plynem nebo podobným palivem. Takovéto nasazení už vyžaduje specifické podmínky.



Obrázek 10: Příklad provozu kogenerační jednotky a plynového kotle. KJ kryje většinu spotřeby tepla.

#### 4.4. Solární systémy pro ohřev vody

Spotřebu energie pro ohřev vody lze poměrně elegantně snížit použitím solárního systému. Současná zařízení jsou schopna pracovat celoročně. V zimě je nicméně přínos systému vždycky malý, protože slunečního záření je k dispozici mnohem méně než v létě. Zhruba od dubna do října však může být správně navržený solární systém jediným zdrojem tepla pro ohřev vody. Je zřejmé, že největší přínos bude v zařízeních, kde je velká spotřeba teplé vody, jako jsou ubytovací zařízení, sportovní areály, kuchyně. Naopak u školských budov, kde je spotřeba poměrně malá a kde navíc v létě není prakticky žádný odběr, bude návratnost delší.

Většinou je nutné každý solární systém doplnit záložním zdrojem. Volba tohoto zdroje má vliv na ekonomiku provozu. Obvykle je nejvýhodnější použít kotel ústředního vytápění. Zvolit elektrický dohřev vody není často výhodné, protože fixní náklady (tzv. platba za jistič) jsou poměrně vysoké. Přesto se toto řešení používá, a to zejména kvůli jednoduchému technickému provedení.

Obecně je návratnost solárních systémů poměrně dlouhá. Někdy je nezbytné využít pro jejich pořízení dotaci. Bez ní by návratnost mohla přesáhnout dobu životnosti. Naštěstí lze využít hned dva zdroje dotací - podpory z programů České energetické agentury a Státního fondu životního prostředí.

Součástí žádosti o dotaci je vždy energetický audit nebo posudek. Ten může do značné míry nahradit studii proveditelnosti a vyčíslí jak energetickou, tak ekonomickou stránku investice. Měl by navrhnout více variant řešení, z nichž lze vybírat tu nejlepší. Proto je vhodné nechat zpracovat ho na začátku procesu, nikoli až během procesu vyřizování dotace.

Na trhu je mnoho dodavatelských firem různých a existuje škála solárních kolektorů. Optimální typ kolektoru je pro každou instalaci jiný, je tedy vhodné v rámci energetického auditu zhodnotit i účinnost a energetický přínos různých kolektorů.

Díky tomu, že je obvykle dobře viditelný, plní solární systém často roli propagace ekologického přístupu k energetice.

#### 4.5. Využití energetických auditů

V posledních letech bylo pro mnoho veřejných budov vypracovány energetické audity. Někdy bohužel šlo o čistě formální dokument, zpracovaný jen k tomu, aby se splnil požadavek zákona. Pokud však audit skutečně sledoval možnosti úspor, je možné jeho závěry využít. Důležité je si uvědomit, že ceny energií rostou. Je velice pravděpodobné že opatření, jejichž návratnost byla před třemi lety „na hraně“ budou při současných cenách energií již ekonomicky efektivní. Také ceny stavebních prací a výrobků se mění. Dobrým příkladem jsou okna. Dnes lze za srovnatelnou cenu pořídit dvojnásob lepší okno ( z hlediska úniku tepla), než před deseti lety.

Problematickým místem energetického auditu bývá ekonomické hodnocení investice. Podle vyhláškou předepsané metodiky se totiž neuvažuje vliv případných dotací. Ty však hrají obvykle zásadní roli při financování. Podobně problematický může být odhad rizik (např. růst ceny paliva), který v auditu obvykle není. Rovněž případný vliv inflace (časové hodnoty investice) nemusí odpovídat předpokladům investora.

Ze všech těchto důvodů plyne, že energetický audit může být velmi dobrým základem při rozhodování o investicích do úspor, ale že je vždy nanejvýš vhodné přepočítat jeho výsledky tak, aby odpovídaly současným podmínkám.



Obrázek 11: Základní škola v rakouském Absdorfu, při rekonstrukci byly pro zateplení použity balíky slámy.

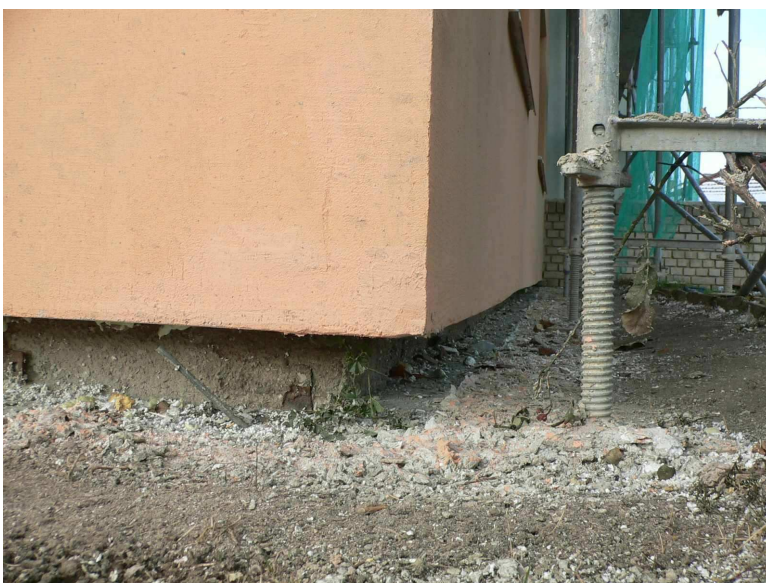
## 5. Jen zateplení nestačí

Pokud přijde řeč na téma úspor energie, chápe to většina zúčastněných jako zateplování vnějšího pláště budov. Zateplování je nepochybně velice důležitým a zásadním krokem ke snížení spotřeby tepla na vytápění. Má i další přínosy: nejviditelnější je to, že budovy dostanou novou fasádu, kromě výraznějších barev se mnohdy úplně změní architektonický výraz budovy. Jiným přínosem je sanace původních konstrukcí - stěny jsou méně namáhány teplotními výkyvy, vnější části nepromrzají a jejich životnost se prodlužuje.

Při úvahách o zateplení se diskutuje obvykle jen optimální tloušťka izolantu. Bude stačit 8 cm, nebo raději 12? Správnou tloušťku lze složitě počítat optimalizačními výpočty. Výsledek bude záviset na subjektivním odhadu: kolik bude stát energie za 10, 20, 40 roků? Jisté je jen tolik, že levnější než dnes nebude. Je ale možná jiná úvaha: cena izolantu tvoří jen okolo 30 % celkových nákladů na zateplovací systém. Lepidla, omítky, práci, dopravu, lešení a mnoho jiných nákladů je třeba platit bez ohledu na to, kolik centimetrů izolantu nakonec použijeme. Pokud tedy použijeme např. dvojnásobnou tloušťku, celkové náklady se zvýší o cca 15%, ale izolační efekt bude dvojnásobný!

Pro to, aby zateplení bylo skutečným přínosem, je třeba vyřešit i další otázky. Zcela zásadní je vyřešení rizika kondenzace vlhkosti -zejména u staveb s vysokou vlhkostí, jako jsou bazény. Dále u podkrovních vestaveb, zejména u historických krovů je riziko zničení vlhkostí při špatném návrhu konstrukce značné.

Zdaleka nejdůležitější je správný návrh zateplení. Velmi často se nerespektuje fyzikální chování konstrukcí. Typickou ukázkou je založení zateplení nad podlahou vytápěného podlaží. U podlahy tak vzniká studený kout. Protože teplota vzduchu v místnosti po zateplení může trochu klesnout a s novými okny klesá i větrání, často se zde vyskytují plísně.



Obrázek 12: Špatně navržené zateplení. Vinou chybějící izolace nad terénem vzniká nad podlahou bytu v přízemí tepelný most, který se projevuje tvorbou plísní v koutě u podlahy.

Další problematické místo jsou okna, kde se sice zateplují okenní ostění a nadpraží, na zateplení pod parapetem se často zapomíná. Důsledkem je někdy i kondenzace vlhkosti na spodní části okenního rámu.

Mnohdy se podceňuje řešení tepelných mostů. Typickým příkladem jsou hmoždinky, procházející izolantem. Jimi uniká nezanedbatelná část tepla. Mají-li hmoždinky ocelová jádra (to je běžné u silnějších tloušťek zateplení), uniká jimi stejné množství tepla jako zbytkem izolované stěny. V tom případě už nemá smysl zvětšovat sílu izolantu, úspor bychom nedosáhli. Je nutno potlačit právě tepelné mosty. V praxi se na to mnohdy bohužel zapomíná, takže přínosy zateplení nakonec nejsou tak velké jak se očekávalo.



*Obrázek 13: Kotvení zateplení s větší tloušťkou. Hmoždinky s ocelovým trnem tvoří tepelný most, který je nutno eliminovat jejich zapuštěním a překrytím „zátkou“ z izolace.*

U přízemních budov tvoří významnou plochu podlaha. U stávajících lze izolaci v podlaze zlepšit jen za cenu razantního stavebního zásahu. Úspora energií by vysoké náklady nikdy nevyvážila. U novostaveb je situace naopak mnohem příznivější – zesílit izolaci v podlaze znamená prakticky jen koupit více izolantu. V rámci celkových nákladů na stavbu jde o zanedbatelnou položku, energetický efekt je značný. Pokud má mít budova podlahové vytápění, je izolace podlaze ještě mnohem důležitější.

Zateplení střechy je často vážný konstrukční problém. U některých postupů však zateplení přináší současně opravu hydroizolace. Typickým příkladem je tzv. obrácená střecha. Zde je tepelná izolace nad krytinou. Tím krytina není vystavena UV záření a teplotnímu namáhání, které je na střechách značné. Zvyšuje se tak životnost krytiny. Obrácená střecha může být i „zelená“, překryta půdním substrátem a osázena.

Spolu se zateplením se obvykle vyměňují i okna. Podcenit jejich kvalitu se může vymstít. Nekvalitní okna mají nízkou životnost a vyžadují opravy. Při nákupu oken nestačí sledovat jen izolační schopnost zasklení. Dvojskla (event. trojskla) jsou na trhu v různé kvalitě. Stejně tak záleží na izolační schopnosti rámu – mnohdy rám izoluje hůře než zasklení! Důležitý je i

způsob osazení skla do rámu – pokud není dvojsklo v rámu dostatečně hluboko, působí rámeček na okraji dvojskla jako tepelný most. Zasklení se tak může na okrajích rosit. Je zřejmé, že okno by mělo být co nejméně členité – čím více plochy tvoří rám, tím je okno dražší. Cestou ke snížení nákladů je i použití pevně zasklených oken. Ve srovnání s otevíravými je jejich cena i poloviční. Pro větrání postačí jen několik otevíravých oken. Při nákupu je třeba požadovat, aby výrobce předložil certifikát tepelně-technických parametrů pro celé okno, ne jen pro zasklení.

Jednotlivé konstrukce budov musí splňovat požadavky normy, ale současně celá budova musí vyhovovat požadavku vyhlášky, která stanovuje měrnou potřebu tepla na vytápění. Při zadávání projektů je třeba vyžadovat, aby projektant doložil splnění všech normových požadavků. Případné tepelné mosty a problematická místa konstrukce (typicky osazení oken do stěny) je třeba kontrolovat výpočtem nejnižších povrchových teplot vnitřní konstrukce.

Na spotřebě se samozřejmě podílí i vytápěcí systém. Obvykle se vyplatí vybrat kotel s nejvyšší účinností. Zejména to platí o kotlích na zemní plyn, kde se rozdíl v ceně běžného a kondenzačního kotle vrátí za několik málo roků. Naprostou samozřejmostí musí být regulace, která dokáže využít tepelné zisky. nejde jen o sluneční záření dopadající okny, ale i teplo které vydávají počítače a další elektrospotřebiče, a ovšem i lidé. Termostatické ventily jsou dobrým řešením jen tehdy, když lidé v budově vědí, jak je mají používat. Špatně nastavený ventil je k ničemu. Pokud hrozí odcizení, je možno ventil opatřit plastovou „klec“.

Leckdy se také podceňuje izolace rozvodů. Přitom ztráty v rozvodech, zejména jde-li o cirkulační rozvod teplé vody, mohou činit i polovinu spotřeby na ohřev vody! Nestací jen izolovat rovné úseky trubek, ale i ohyby, spoje a armatury. Kvalitu izolací předepisuje vyhláška, ne vždy se v praxi dodržuje.

Dokud je záměr jen na papíře, je ideální podívat se na jeho kvalitu. Často lze projekt optimalizovat – téměř vždy se dají najít místa, kde ušetřit. Současně lze hledat místa, kde lze s minimálním navýšením investičních nákladů dosáhnout mnohem efektivnějšího řešení. Příkladem je náhrada zděné obvodové stěny tenčí stěnou se zateplením.

Kontrola kvality projektu je nejefektivnější cestou, jak uspořit investiční, ale i provozní náklady. To platí jak o rekonstrukcích, tak o projektech novostaveb.

## 6. Pasivní dům jako veřejná zakázka

Rozhovor s Yvonnou Gaillyovou, ředitelkou Ekologického institutu Veronica, ptal se Karel Srdečný.



Obrázek 14: RNDr. Yvonna Gaillyová, CSc.,  
ředitelka Ekologického institutu Veronica.

**Veronica právě dokončila stavbu pasivního domu v Hostětíně. Pasivní dům má asi desetkrát menší spotřebu tepla na vytápění, než požadují předpisy, tedy než většina konvenčních novostaveb. Můžete váš dům popsat?**

Jde o budovu vzdělávacího a seminárního centra, s technickým zázemím pro 6 až 7 osob, se seminární místností pro 50 lidí, včetně ubytování pro 25 lidí. Budeme zde pořádat semináře a konference, exkurze a další pobytové vzdělávání. Sál bude sloužit i pro obec – jako společenské centrum pro nejrůznější akce – to v místě dosud chybí.

Seminární centrum tvoří budova se sedlovou střechou s pálenou krytinou, v níž je přednáškový sál a v patře kanceláře. Zvláštností bude i fasádní kolektor, který budově při pohledu z náměstí dodá výjimečný vzhled. Ten ale budeme instalovat až na jaře. Druhou část tvoří ubytovna, která má jednoduchý tvar se zatravněnou plochou střechou a dřevěnou fasádou směrem do sadu. Obě části, které jsou výškově o půl podlaží oddělené, spojuje vstupní hala a schodiště.

Provoz domu bude nárazový, jednotlivé místnosti jsou nerovnoměrně používané - kanceláře, ubytovna, sál, každá má jiný režim. Třeba v ubytovně počítáme se situací, kdy během zimy nebude několik dní obsazená; necháme tedy prostory pomaloučku vychladnout. Nutnost rychlého zatopení po příjezdu návštěvníků nás vedla k tomu, že jsme opustili koncept teplovzdušného vytápění – to by nebylo schopné dodat rychle potřebný výkon. Rostla by i spotřeba ventilátorů, které by musely transportovat velké objemy vytápěcího vzduchu. Máme tedy i teplovodní ústřední vytápění, napojené na rozvod tepla z obecní výtopny na biomasu. Bilance emisí CO<sub>2</sub> je tedy nulová.

Samozřejmě, i když nezvyklou součástí je i nádrž na dešťovou vodu s objemem 6 m<sup>3</sup>, která se bude používat na splachování WC. V domě je tedy i dvojitý rozvod vody. Reagovali jsme tak na to, že v Hostětíně byly v suchém létě potíže s dostatek vodu.

***Ve vašem případě tedy neplatí jedna z premis pasivního domu - že je levnější o nepotřebný teplovodní vytápěcí systém.***

Ano, to vyplývá ze způsobu provozu domu. Na druhé straně uvažujeme o tom, že bychom v létě mohli radiátory použít ke chlazení, pomocí vody ze studně u objektu. Chceme v domě i v provozu trochu experimentovat, už na stavbě jsme vyzkoušeli různé technologie. Náš dům nemá ani zemní výměník tepla (pro letní chlazení a zimní ohřev větracího vzduchu). Přitom se v pasivních domech používá dost často.



Obrázek 15: Pasivní budova centra v Hostětíně.



Obrázek 16: Některé stěny jsou izolovány slámou.

***Bylo obtížné připravit projekt pasivního domu? Specialistů v této oblasti u nás zatím mnoho není...***

Projekt se vyvíjel léta. Nebylo jednoduché dostat na omezený pozemek všechny funkce, které měl dům mít. Situování domu bylo dáno pozemkem a zastavovacím plánem obce.

Vlivem toho, že dům má několik různých funkcí a provozů, byla projekce mnohem složitější třeba ve srovnání s rodinným nebo bytovým domem, kde je stálý provoz. V projektu jsme kladli důraz mimo jiné i na to, aby prvky a technologie stavby byly opakovatelné v místním prostředí a rovněž na využití místních materiálů – slámy, dřeva aj.

Na projektu se od roku 2001 podílel architekt Goerg W. Reinberg, uznávaný rakouský specialista na domy s nízkou spotřebou energie. Jemu jsme nemuseli vysvětlovat, co je pasivní dům. S ostatními profesemi to bylo horší. Například jsme se ze statických důvodů nevyhnuli několika tepelným mostům mezi horní stavbou a podložím. Zdá se mi, že specialisté na statiku budov příliš nevědí, co pasivní dům potřebuje a nejsou zvyklí řešit detaily i z tepelně-technického hlediska. Jinou zkušenost jsme udělali třeba s původním projektantem - topenářem, který ignoroval principy fungování pasivního domu. Podle jeho výpočtu náš dům nebyl pasivní, ale stěží vyhovoval požadavkům normy. Naštěstí jsme posléze našli i projektanta poučeného.

### ***Jak byla stavba financována?***

Práce na projektu byly hrazeny z vlastních prostředků ZO ČSOP Veronica a z darů. Vlastní stavba je financována z veřejných zdrojů. Vlastně jsme z finančního hlediska postavili dva objekty: Seminární objekt byl hrazen převážně z peněz Evropského fondu pro regionální rozvoj (SROP) a příspěvku státního rozpočtu; ubytovna je financována převážně z dotace SFŽP. K nezbytnému spolufinancování jsme využili samozřejmě i další zdroje – tuzemské i zahraniční nadace i soukromé a firemní dárce.

Vnitřně jsme se proto zavázali, že naše poznatky ze stavby i provozu budeme co nejvíce publikovat a předávat dále. Viz například [www.hostetin.org](http://www.hostetin.org).

	náklady tis. Kč	
příspěvek z fondů EU	13 208	56%
příspěvek MMR ČR	1 651	7%
příspěvek SFŽP	5 378	23%
ostatní	3 263	14%
celkem	23 500	100%

### ***Znamenaly požadavky na budovu v pasivním standardu nějaké zvýšení ceny?***

Z celého projektu je pro mne nejzajímavější to, že náklady na náš dům jsou jen o 8 % vyšší, než jsou „tabulkové“ náklady podle běžných ceníků. Přitom dům je velmi neobvyklý – má vnitřní hliněné omítky, vnitřní kaseinové nátěry, část izolací je ze slámy, některé vnitřní příčky jsou zděné z nepálených cihel. Okna mají mimořádně kvalitní skla i rámy, část oken je zasklená pevně. Dokonce jsme použili skutečné linoleum na podlahy – není to krytina z PVC, ale ekvivalent linolea našich babiček, z přírodních materiálů. Samozřejmě koncepce celého pasivního domu je něco neobvyklého a sama stavba vyžaduje pečlivější práci. S některými technologiemi se realizační firma nikdy nesetkala – například izolování stěn vrstvou 30 cm izolace, nebo osazování oken do takovéto stěny. Přitom my jsme takovéto technologie zvolili

záměrně, abychom mohli získané zkušenosti šířit dále. Proto mne velmi mile překvapilo, že dům byl jen o velmi málo dražší než dům „obyčejný“.

Při žádosti o dotaci vyšší cena samozřejmě projekt znevýhodňuje.

### ***Jak moc bylo obtížné vtělit požadavky na takto specifický dům do zadávací dokumentace veřejné zakázky?***

Při zadávání veřejné zakázky jsme už měli připravený prováděcí projekt stavby. Zde se v technické zprávě uvádí požadavek na těsnost domu – výměna vzduchu  $n_{50,N} < 0,6 \text{ h}^{-1}$ . Byly předepsány i zkoušky těsnosti domu, tzv. blower-door test. Zhotovitel měl tedy jasné kritérium, které musel dodržet.

Jako kvalifikační podmínku pro výběrové řízení jsme požadovali, aby zájemce uvedl referenční stavby, kde spotřeba energie byla menší než 75 % požadavku české normy. Volali nám zájemci, kteří ani nevěděli o tom, že nějaký předpis na spotřebu tepla existuje. Přitom nám šlo o to upozornit zájemce na výjimečnost té stavby. Museli jsme se smířit s tím, že i když se nám referenční stavby nebudou líbit, nemůžeme kvůli tomu zájemce vyřadit. Nakonec se do výběrového řízení přihlásil jediný zájemce, takže jsme různou kvalitou referenčních staveb řešit nemuseli.

Dalším problémem, jehož jsme se obávali, byla kvalita subdodávek. Proto jsme si ve smlouvě s generálním dodavatelem vymínili, že s námi musí konzultovat výběr některých subdodavatelů, zejména oken, vzduchotechniky, hliněných omítek. Definovali jsme si kritické body stavby a chtěli jsme mít možnost tato místa ovlivnit. To se nakonec ukázalo jako velmi dobré, zejména když nastaly potíže s dodávkou pevně zasklených oken.

Formulace podmínek pro výběrové řízení nám dala dost práce. Podílel se na ní projektant a naši vnitřní experti, celý proces zajišťovala firma specializovaná na zadávání veřejných zakázek.

***Váš případ je asi dost netypický – jako zadavatel jste velmi přesně věděli, co chcete a dokázali jste i odborně formulovat požadavky. Obvykle je zadání veřejné stavby mnohem vágnější.***

Myslím si, že při stavění z veřejných peněz je vhodné využít širokou nabídku stavebního poradenství. Při stavbě rodinného domku si každý dává na své peníze velký pozor, ale u veřejných peněz někdy chybí kontrola kvality. Myslím si, že skutečně je třeba při zadání například požadovat, aby budova měla spotřebu tepla na vytápění např. 50 kWh/m<sup>2</sup> za rok – to je jasně dané a vymahatelné kritérium. Zadavatel zkrátka musí vědět, co chce a proč.

Je zajímavé, že vídeňský architekt Reinberg, který navrhoval náš dům, se dnes účastní mnoha soutěží na stavbu pasivní školy, školky a jiné budovy. V Rakousku veřejná správa zadává takovéto zakázky běžně. U nás na takovýto posun vědomí stavebníků teprve čekáme.

***Otázkou zůstává kvalita a serióznost českých nabídek. Setkal jsem se bohužel s firmou, která nabízela nízkoenergetický dům, aniž by věděla, jakou má tepelnou ztrátu. Mám obavy, že takto se myšlenka domů s nízkou spotřebou může diskreditovat.***

Myslím si, že je třeba trvat na zadání, kde by byla definována spotřeba stavby v kWh na metr čtvereční, to je jasné vodítko. A je vymahatelné. Důležité je, aby zadavatel – ať už to bude úředník z investičního odboru nebo starosta – věděl co chce. Úspory při provozu mohou být v řádech stovek tisíc.

Musíme ukazovat, že za rétorikou o ekologických stavbách jsou čísla, že projektant může a má vyčíslit spotřebu, což je kontrolovatelné.

### ***Jaké jsou vaše zkušenosti z vlastní stavby?***

Při realizaci byl problém se subdodavateli, kteří pokaždé nevěděli, že u pasivního domu je důležitá například těsnost budovy. Některé profese to ví, jiným je potřeba to neustále zdůrazňovat. Teď víme, že jsme měli udělat společné školení pro všechny subdodavatele, ale stejně by bylo složité dosáhnout toho, aby se informace cestou k dělníkům neztratily. Spoléhali jsme proto na kontrolu při vlastní stavbě. V našem domě jsme chtěli těsnosti dosáhnout vnitřní omítkou, nespoléhat na parotěsnou zábranu, protože ta se snadno prorazí a chyby se po jejím zakrytí těžko kontrolují a ještě nesnadněji odstraňují.

Myslím, že schopnost dohlížet na neobvyklé stavební postupy nelze vepsat do technické zprávy. Je třeba, aby na místě byl dobrý stavbyvedoucí, který musí pochopit o co jde, podobně i mistr, který má pod sebou další lidi.

Myslím, že dělníci mohou rychle pochopit třeba princip eliminace tepelných mostů – pokud se zamyslí nad tím, proč je někdo nutí dávat izolace právě tam a takovýmto způsobem. S nadsázkou říkám, že každý si musí svůj tepelný most postavit – na chybách se učíme nejefektivněji. Někdy se může stát, že i dokonale vyprojektovaný detail se může otrocky převést do reality, aniž by fungoval správně.

Proto je důležité stavět demonstrační objekty, jako byl ten náš. Samozřejmě v takovémto domě je třeba řešit mnohem více problémů než na běžné stavbě, a to velmi tvůrčím způsobem.

Jsem přesvědčena, že budova pasivního domu v Hostětíně je provedena dobře. Je tam mnoho věcí, které se dají opakovat jinde, přenést do dalších projektů. Jsou tam i věci, u nichž jsme zjistili, že jsou zbytečně komplikované, ty už bychom dnes udělali jinak.

Proto budeme přímo v Hostětíně pořádát vzdělávací akce – je mnohem lepší věci vidět, než si o nich číst. Je také dobré zažít pocit z domu, kde jsou teplé zdi i okna. My sami se musíme naučit s domem pracovat, vyřešit nastavení vzduchotechniky při různém počtu lidí, nastavení regulace atd. Chceme najít i hranici pro to, co se dá svěřit lidem a co automaticce.



*Obrázek 17: Nosná konstrukce ubytovny je zděná, budova seminárního centra je železobetonový skelet.*



*Obrázek 18: Test těsnosti budovy (Blower-door test) je nezbytný pro kontrolu kvality stavby.*

Další informace o domě, fotografie z průběhu stavby:

<http://www.hostetin.org/programy.php?id=ekostav&at=301>

### **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla dle vyhl. 291/2001 Sb.....	5
Tabulka 2: Srovnání investičních a provozních nákladů budovy. ....	11

### **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Energetický štítek budovy podle ČSN 730540. ....	6
Obrázek 2: Administrativní budova před a po rekonstrukci, spotřeba tepla klesla o 60 %. ....	7
Obrázek 3: Značka Solar Keymark, pro solární kolektory a systémy, které splňují evropské standardy. ....	8
Obrázek 4: Solární systém pro ohřev vody v ústavu sociální péče. ....	8
Obrázek 5: Česká ekoznačka. ....	13
Obrázek 6: Evropská ekoznačka.....	13
Obrázek 7: Příklad ekonomické a energetické bilance objektu.....	14
Obrázek 8: Příklad srovnání konečné ceny tepla pro vytápění v roce 2006 (skutečné ceny se mohou lišit podle výše spotřeby, typu zařízení a dodavatele).....	15
Obrázek 9: Příklad skladby ceny elektřiny v různých tarifech, platby za skutečně spotřebovanou kilowatthodinu tvoří vždy jen část ceny.....	16
Obrázek 10: Příklad provozu kogenerační jednotky a plynového kotle. KJ kryje většinu spotřeby tepla. ....	17
Obrázek 11: Základní škola v rakouském Absdorfu, při rekonstrukci byly pro zateplení použity balíky slámy.....	19
Obrázek 12: Špatně navržené zateplení. Vinou chybějící izolace nad terénem vzniká nad podlahou bytu v přízemí tepelný most, který se projevuje tvorbou plísní v koutě u podlahy.....	20
Obrázek 13: Kotvení zateplení s větší tloušťkou. Hmoždinky s ocelovým trnem tvoří tepelný most, který je nutno eliminovat jejich zapuštěním a překrytím „zátkou“ z izolace. ....	21
Obrázek 14: RNDr. Yvonna Gaillyová, CSc., ředitelka Ekologického institutu Veronica. ....	23
Obrázek 15: Pasivní budova centra v Hostětíně. ....	24
Obrázek 16: Některé stěny jsou izolovány slámou. ....	24
Obrázek 17: Nosná konstrukce ubytovny je zděná, budova seminárního centra je železobetonový skelet. ....	28
Obrázek 18: Test těsnosti budovy (Blower-door test) je nezbytný pro kontrolu kvality stavby. ....	28