

**UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA EKONOMICKO - SPRÁVNÍ  
ÚSTAV VEŘEJNÉ SPRÁVY A PRÁVA**

**EKOLOGICKÉ PASIVNÍ DOMY  
- ENVIRONMENTÁLNÍ A EKONOMICKÉ ASPEKTY  
JEJICH PROVOZU  
Jitka Zahradková**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
2008**

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav veřejné správy a práva  
Akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jitka Zahrádková**  
Studijní program: **B6202 Hospodářská politika a správa**  
Studijní obor: **Veřejná ekonomika a správa**

Název tématu: **Ekologické pasivní domy - environmentální a ekonomické aspekty jejich provozu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Shrnutí problematiky staveb v minulosti a v současnosti
  - 2) Současné trendy staveb - s aspektem na úsporu energií a a ochranou životního prostředí, tepelná čerpadla
  - 3) Dřevo jako stavební materiál
  - 4) Dřevostavby pro a proti
- Cíl : Porovnání možných stavebních materiálů - najít směr, jakým by se stavby měly ubírat

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

RNDr. Milan Viturek, CSc. - Základy environmentální ekonomie

Doc. RNDr. Bedřich Moldan, CSc. a kol. - Ekonomické aspekty ochrany životního prostředí

Doc. Ing. Vladimír Bílek, CSc. - Architektura a ekologie dřevěných budov

Martin Růžička - Stavíme dům ze dřeva

Jozef Štefko, Ladislav Reinprecht - Dřevěné stavby

Václav Hájek - Stavíme ze dřeva

Martin Vonka - Součinitele prostupu tepla obvodových konstrukcích z environmentálního a ekologického hlediska

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Robert Baťa, Ph.D.**

Ústav veřejné správy a práva

Datum zadání bakalářské práce:

**30. října 2007**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**19. května 2008**

doc. Ing. et Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.

prof. PhDr. Karel Lacina, DrSc.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 12. února 2008

## **Souhrn**

Bakalářská práce se zabývá analýzou stavebních materiálů v Česku a ostatních zemích. Práce je rozdělena do třech částí. První část je věnována základní problematice bydlení a vytipování několika druhů stavebních materiálů. Druhá část uvádí právě dřevostavby jako environmentální nízkoenergetické stavby. Třetí část ukazuje výhled do budoucnosti, jakým směrem se stavby mohou ubírat.

## **Klíčová slova**

stavební materiály, stavební systémy, porovnání stavebních materiálů, dřevostavby, stavby na bázi dřeva, úspora energií, energetický průkaz, energetický štítek, tepelná čerpadla, sluneční energie, stavby z netradičních materiálů

# **ENVIRONMENTAL PASSIVE HOUSES ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC COMPLEXIONS OF THEIR OPERATION**

## **Abstrakt**

Bachelor work analyzes building materials in the czech republic and the other countries. The work is separated into 3 parts. The first part is about main problems of living and about some kinds of building materials. The second part presents timber buildings like environmental low energetic buildings. The third part shows by which way the buildings could proceed in the future.

## **Keywords**

building materials, styles, comparison building systems, saving of power, energy pass,

# Obsah

Úvod: .....	7
<b>1. Základní funkce bydlení .....</b>	<b>8</b>
1.1. Dům a jeho funkce v čase.....	8
1.2. Stavební materiály v průřezu času.....	8
1.3. Fantazie staveb 50-90 let.....	9
1.3.1. Financování staveb.....	9
1.3.2. Podpora státu .....	10
1.4. Výstavba současnosti .....	10
<b>2. Základní aspekty stavebních materiálů .....</b>	<b>11</b>
2.1. Cihlové stavby.....	11
2.1.1. Pálená cihla .....	11
2.1.2. SUPERTHERM .....	12
2.1.3. POROTHERM .....	13
2.2. Stavby na bázi dřeva.....	13
2.2.1. Stavební materiál Velox .....	13
2.2.2. Lisované OSB desky .....	15
2.2.3. Skandinávský stavebnicový systém .....	15
2.2.4. Sruby .....	16
2.3. Porovnání vybraných stavebních materiálů .....	18
<b>3. Nízkoenergetické domy = dřevostavby .....</b>	<b>19</b>
3.1. Přednosti a nedostatky staveb ze dřeva .....	21
3.2. Podíl dřevostaveb na výstavbě rodinných domů ve světě.....	23
3.3. Malá osvěta o přírodním produktu .....	23
3.4. Zavedené mýty o dřevu .....	24
3.4.1. Celkový nedostatek dřeva .....	24
3.4.2. Dřevo hoří jako papír .....	25
3.4.3 Dřevo – méněcenný stavební materiál .....	26
3.4.4. Dřevo se vysušuje.....	26
3.4.5 Dřevo rychle chátrá .....	26

3.4.6 Dřevo uhnívá .....	26
3.4.7. Ochrana před škůdci .....	27
3.5. Proč zvolit dřevo jako stavební materiál .....	27
<b>4. Alternativní zdroje energie.....</b>	<b>27</b>
4.1. Energetický průkaz – štítek o spotřebě energie .....	27
4.2. Podpora výroby sluneční energie .....	29
4.3. Úspory tepelně-úsporných staveb .....	31
4.3.1. Kategorie úspornosti .....	31
4.3.2. Solární architektura .....	32
4.3.3. Nízkoenergetické a pasivní domy .....	33
4.3.4. Domy s transparentní tepelnou izolací .....	34
4.3.5. Okna jako sluneční kolektory.....	35
4.3.6. Zásady úspornosti.....	36
4.3.7. Tepelná ochrana .....	36
4.3.8. Úsporné vytápění.....	37
4.4. Ekologická elektřina a obnovitelné zdroje energie v České republice.....	38
<b>5. Návrhy řešení staveb nového tisíciletí .....</b>	<b>38</b>
5.1. Stavby z netradičních materiálů .....	39
5.1.1. Domy z nepálené hlíny.....	39
5.1.2. Domy ze slámy.....	40
5.1.3. Domy z odpadů .....	41
5.1.4. Domy s použitím konopí a lnu .....	41
5.1.5. S izolací z ovčí vlny a z recyklované džínoviny .....	41
5.1.6. Domy kryté zemí .....	42
<b>6. Závěr.....</b>	<b>43</b>
<b>Seznam literatury .....</b>	<b>45</b>
<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>47</b>
<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>48</b>

# Úvod:

Každý člověk potřebuje ke svému kvalitnímu životu především kvalitní bydlení. A to takové, které neodčerpá většinu jeho dostupných měsíčních příjmů na jeho provoz. Dům, ve kterém se dobře bydlí a zároveň, který je šetrný jak ke kapse jeho majitele, tak k životnímu prostředí.

Tato práce je v úvodu zaměřená na problém ekonomické způsoby bydlení z globálního hlediska. Pro porovnání, je ze široké škály stavebních materiálů vybráno pět, které k výstavbě domů nabízí současný trh. Je vzat průřez od standardního způsobu staveb a to klasické cihlové, přes sendvičové stavby na bázi dřeva až po klasické dřevostavby, které se sice nevyskytují v hojné míře, ale které nabízejí nejkvalitnější ekologické i ekonomické bydlení. V práci jsou popsány i možné alternativní způsoby výstavby, které jsou velice netradiční. Z bližšího aspektu je však zřejmé, že takovýmto směrem se může stavebnictví v novém tisíciletí ubírat.

Větší pozornost je věnována právě dřevostavbám, jako zástupcům ekologických pasivních domů.

Pro upřesnění, proč je dřevo jako stavební materiál nepostradatelné a není ničím nahraditelné, jsou popsány důvody, které vyvracejí mýty o dřevostavbách.

Současná doba vyžaduje úspory energií a nutnou ochranu životního prostředí. Proto se celý svět orientuje i v bytové výstavbě na nové technologie stavebních materiálů, snaží se o co nejekologičtější stavby a s tím spojenou i ekonomickou náročnost těchto staveb.

Cílem práce je ověřit pracovní hypotézu  $H_0$  definovanou tímto tvrzením: „současné stavebnictví se k dřevostavbám bude ubírat čím dál častěji, a široká veřejnost brzy pochopí, že ekonomický dům není jen luxusní bydlení, ale i bydlení takového typu, která nespotřebuje jednu třetinu rodinného rozpočtu“. Není to tedy jen otázka environmentální, ale především ekonomická. O záměru stavět v součinnosti s přírodou svědčí i celkový zájem široké odborné společnosti.



# 1. Základní funkce bydlení

## 1.1. Dům a jeho funkce v čase

Můj dům můj hrad. Od pradávna si lidé staví přístřeší, avšak jeho význam se v čase mění. V pravěku to bylo před ochranou proti nepříznivému počasí a proti lovné zvěři. Ve středověku se stavěla kamenná sídla, hrady, s významem ukázat svoji svrchovanost a moc, nedobytné tvrze, které dokázaly ochránit panovníka i část jeho poddaných. V nedávném novověku

a to v minulém století šlo převážně o pouhé bydlení. Nejlépe takové, které dokázalo zabezpečit alespoň dvě rodiny a na několik pokolení. Domy s nadměrnými čtverečnými metry, které dovolily stmelování rodin. Ze sociálního hlediska vítaný a významný efekt. Více metrů obytné plochy znamená sice vyšší náklady na vytápění, ale stavba vícegeneračních domů je i v dnešní době z energetického hlediska žádoucí.

Ovšem současné děti nemají zájem mít připravené bydlení vedle svých rodičů a do rodinného kruhu zakotvují čím dál tím déle.

## 1.2. Stavební materiály v průřezu času

V pravěku bylo vcelku jednoduché vybrat si z čeho bude přístřeší postaveno. Přírodní materiály byly všude k dispozici a jen čas a nabývané zkušenosti dokázaly vyselektovat z čeho je dobré chýše stavět. Dřevo, listí, hlína – dřevo a biomasa v dnešním pojetí. Sídlo, které se dalo postavit kdekoli v prostoru a dovolilo přesídlování z místa na místo. Další variantou byla kamenná jeskyně - bezpečnější, ale statické bydlení s nemožností výběru lokality. Využívané především po objevení ohně. Zkušenosti ukazovaly, že vyhřát kámen je velmi náročné.

Středověk vycházel z letitých zkušeností. Panovníci stavěli honosné kamenné hrady. Na chudý lid zbylo dřevo. Zde vzniklo zakořenění tradice, že kámen je pro bohaté a dřevo pro chudé.

Přišel novověk a s tím i lidská činnost a vynalézavost. Kámen nahradily pálené cihly a betonové tvárnice jako jediný možný stavební materiál. V této době vznikaly stavby, které měly k architektonickému skvostu velice daleko, ale byly účinné. Dřevo zůstalo nadále

znakem chudých staveb, někdy až jejich zavrnutí ohánění se ničením přírody. Nevysvětlitelná otázka vyvstala, proč právě dřevo používají horské oblasti na stavbu domů.

### **1.3. Fantazie staveb 50-90 let**

U nás se právě stát staral o to, aby každá rodina mohla důstojně bydlet. Nebylo tedy zásluhou jednotlivce, postarat se o svoji prvotní potřebu. Byty zmenšily svoje rozměry a to díky panelákové výstavbě. Zde šlo jen o to jak zhustit na minimální počet metrů čtverečných co nejvíce osob. V 80 letech připadalo na jednu bytovou jednotku v průměru 42,7 m<sup>2</sup> a na jednu osobu 14,6 m<sup>2</sup>. Jiná situace byla na vesnicích, kde výstavba domů stále plnila generační součinnost rodin. Ačkoli jsme si v té době měli být všichni téměř rovni, naše ekonomická síla se promítla právě v tom jak jsme bydleli. Pominu prefabrikované materiály panelových domů a zaměřím se právě na výstavbu vilek.

Z čeho stavět nebylo otázkou, ale danou normou. Na obvodové zdivo česká pálená cihla a na střešní krytinu česká pálená taška.

#### **1.3.1. Financování staveb**

Stavba domu byla podporována státem. Stát dokázal zapůjčit na bezúročnou půjčku částku, která by v současnosti nepokryla ani stavbu střechy, ale v minulém století stačila na celkovou výstavbu. Z ekonomického souhrnu se cena zase až tak neodchýlila od současnosti.

Při průměrném platu 2 500 Kč(s) měsíčně v sedmdesátých letech se domek dal postavit za přibližně 250 000 Kč(s). Ve třetím čtvrtletí loňského roku se průměrná mzda pohybovala na částce 21 470 Kč<sup>1</sup> měsíčně a adekvátně k tomu se dá v současnosti dům postavit za 2 miliony korun.

Náklady na jeho provoz byly tehdy ovšem v porovnání s platem zanedbatelné. Většinou se topilo v kamnech na tuhá paliva je uhlí a koks, což mělo nepříznivý vliv na ovzduší.

---

<sup>1</sup> JOB DNES, Průměrná mzda [online] [citace 22.12.07]. Dostupné na www URL: <<http://mzdy.blog.cz/0712/prumerna-mzda>>

### **1.3.2. Podpora státu**

Stát staviteli, který požádal o bezúročnou půjčku většinou vyhověl. Při právu na práci tak byla u výstavby nemovitostí i záruka návratnosti investice.

Svoji funkci plnila ve městech i bytová družstva. Statisíce lidí se záhy stalo družstevníky, aby za svůj minimální vklad mohli solidně bydlet. Splátky byly rozloženy do 40 let a tím minimálně zatížily kapsu poplatníka. Otázku, v jakém stavu bude, panelákový dům za oněch 40 let nikdo neřešil.

Stát se postaral i o ty, kteří nemohli, nebo nemínili zaplatit i tak minimální poplatek družstvu. Stačilo se přihlásit na městském úřadě a stát se bezplatně o bydlení těmito lidem postaral nabídkou městských bytů.

### **1.4. Výstavba současnosti**

V dnešní době již nic není tabu a stavitel si může na trhu vybírat z nepřeberného množství stavebních materiálů. Rozhodující kritérium je zdánlivě rozdílné, přesto má každý z nich na mysli dobře izolovaný dům, který bude mít nízké energetické náklady, ve kterém se bude příjemně bydlet, a který vydrží století. Prvořadým sítím ve výběru materiálů jsou reference a finanční dostupnost. Tato uvedená kritéria by měla být v určité hierarchii a rozdělena podle preference hodnot. Záleží pak na každém jednotlivci, jestli uvěří ve svůj výběr preferencím z doslechu, tzv. z „úst do úst“, jestli jej přesvědčí udávaná čísla úsporného provozu domu nebo zda se bude muset rozhodnout podle nejlepší cenové kalkulace.

Nejprokazatelnější snahou většiny stavebníků je vybudovat nový rodinný dům s co nejnižšími pořizovacími náklady a přesně podle předepsaných norem, respektive těsně na jejich hraně. Zkušenosti však potvrzují, že právě takové jednání je trochu lehkovážné a šetří se na nesprávném místě: finance ušetřené při pořizování si během několika let vyžádá nákladnější provoz domu, zejména jeho vytápění. Za svou prvotní unáhlenost tak ve finále zaplatí mnohonásobně více.

## 2. Základní aspekty stavebních materiálů

Důležitým aspektem pro vhodnou volbu stavebního materiálu je tepelný odpor obvodového zdiva. Norma ČSN 73 0540-2 stanoví požadovanou hodnotu tepelného odporu  $R = 2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , doporučenou pak  $R = 2,9 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Od tohoto čísla lze pak odvodit kolik tepla budeme muset vyprodukovat a samozřejmě za něj zaplatit. Každý z výrobců proto u svých výrobků uvádí tyto hodnoty. Výběr a srovnání pak zůstává na projektantech a v rozhodující fázi na stavebníkovi. Ten se může tedy řídit jen údaji udávanými výrobcem. V tom však také značné úskalí.

Ještě před 2 - 3 lety vycházely ve stavebních časopisech články, které zdůvodňovaly dostatečnost tepelného odporu obvodových stěn obytných domů na velmi nízké hodnotě okolo  $R = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Články vypočítávaly návratnost většího zateplení na dobu 50 až 80 let. Nebraly v úvahu, že již jsou na trhu systémy, které ve srovnatelné ceně nabízejí tepelné odpory na úrovni běžné ve stavebně a energeticky vyspělých zemích. Později se ukázalo, že tyto zkrácené informace již nelze dále publikovat a výrobci zdících materiálů sami začali zvyšovat hodnotu  $R$  na hodnoty, které jsou blízké platné normě a to i za cenu zvýšení ceny materiálu.

V následujících kapitolách je předvedeno několik typů stavebních materiálů i s jejich charakteristikou.

### 2.1. Cihlové stavby

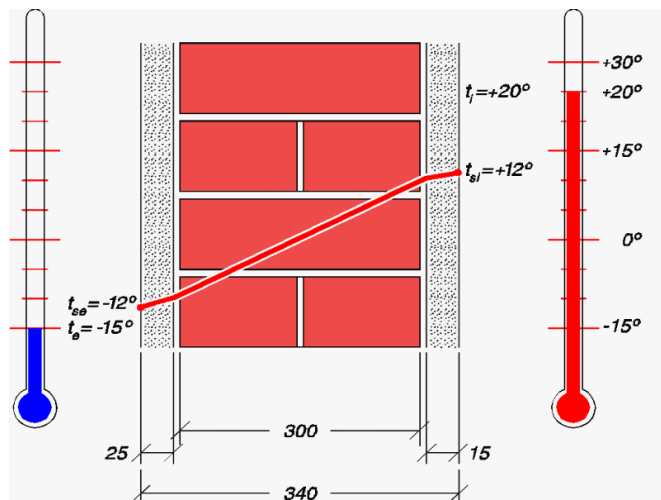
U pojmu cihlová stavba se již dávno upustilo od jednoho typu cihlových produktů. Stejně tak jako ve vývoji jiných produktů, i tyto, mají své nové inovace a stále dokonalejší specifika.

#### 2.1.1. Pálená cihla

Masivní používání cihel ke stavbě domů souvisí patrně již s dvorským dekretem z roku 1819. Tehdy tím docházelo i k potlačování dřevěných staveb. Tento dekret dával poddaným možnost pálit cihly na svých pozemcích pro vlastní potřebu i prodej. Podíl pálených cihel ve

zdivu se v průběhu 19. století zvyšoval a po jeho polovině byly domy zděné z cihel stále běžnější.<sup>2</sup>

Obr. 1. Tepelný průřez stěnou z cihly



Zdroj: <http://si.vega.cz/clanky/velox-neni-alternativa-velox-je-reseni/>

### 2.1.2. SUPERTHERM

Jedním z několika výrobců klasických pálených cihel na našem trhu je firma HELUZ cihlářský průmysl v.o.s., která vyrábí cihly pro obvodové zdivo ve svých cihelnách v Dolním Bukovsku, Hevlíně a Libochovicích. V současné době nabízí i cihly SUPERTHERM 49 P+D pro tloušťku zdiva 49 cm. Poslední zkoušky těchto výrobků ukazují, že zdivo z těchto cihel vyrobených v cihelně Libochovice dosahuje hodnoty tepelného odporu až  $3,9 \text{ m}^2\text{K/W}$ , a to bez omítky a s použitím tepelně izolační zdicí malty. Pokud se zdivo opatří oboustrannou tepelně izolační omítkou tl. 30 mm, lze dosáhnout hodnoty až  $4,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Pro představu, tuto hodnotu by splnilo obyčejné zdivo z plných cihel tloušťky cca 3,3 m. Výraznou předností cihelného zdiva je jeho tepelně akumuláční schopnost, nízký difúzní odpor, útlum hluku, vysoká požární odolnost a jak výrobci těchto přírodních materiálů tvrdí i staletými ověřené zdravé bydlení.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> ŠKADRABA J. Lidová architektura [online] [citace 20.11.2007] Dostupné na [www.lidova-architektura.cz/A-vyvoj/konstrukce-staveb/keramika-steny-palene-cihly.htm](http://www.lidova-architektura.cz/A-vyvoj/konstrukce-staveb/keramika-steny-palene-cihly.htm) >

<sup>3</sup> KÁPL, J. Zvyšování tepelného odporu zdiva není zbytečnost [online] [citace 25.12.2001] Dostupné na [www.si.vega.cz/clanky/reakce-na-clanek-zvysovani-tepelneho-odporu-zdiva](http://si.vega.cz/clanky/reakce-na-clanek-zvysovani-tepelneho-odporu-zdiva) >

### 2.1.3. POROTHERM



Dalším cihlovým produktem je POROTHERM svisle děrovaný pálený cihelný blok využívající netradičního propojení zazubení a maltové kapsy. Je zaměřen nejen na dobrý tepelný odpor, ale na zvýšení zvukové izolace při zachování stejné tloušťky stěn. Jsou určeny pro omítané vnitřní zdivo o tloušťce 250 mm, případně pro vnitřní chráněnou část obvodových vrstvených stěn. K významným výhodám nové zvukoizolační cihly patří také nízký odpor proti difuzi vodních par, výborná akumulace tepla a rozměry v modulovém systému, což je optimálním předpokladem pro možnost využití dalších prvků zdicího systému POROTHERM.<sup>4</sup>

## 2.2. Stavby na bázi dřeva

V této kapitole je zahrnut další možný způsob stavebního materiálu. Nejde zde ještě o klasické dřevěné stavby, ale o stavby na bázi dřeva to znamená stavební materiály za účasti dřevěných prvků.

### 2.2.1. Stavební materiál Velox

Stavební systém VELOX je nejen alternativou, ale i řešením úspornosti bydlení,



zvukové a tepelné pohody. Součinitel prostupu tepla vnější stěny Velox dnes začíná vysoko nad hodnotou jednovrstvých zdicích materiálů. Tepelný odpor je  $R = 3,536 \text{ m}^2\text{K/W}$  a u nízkoenergetických staveb nabízí tento koeficient  $R = 6,314 \text{ m}^2\text{K/W}$  dle dokládaného atestu

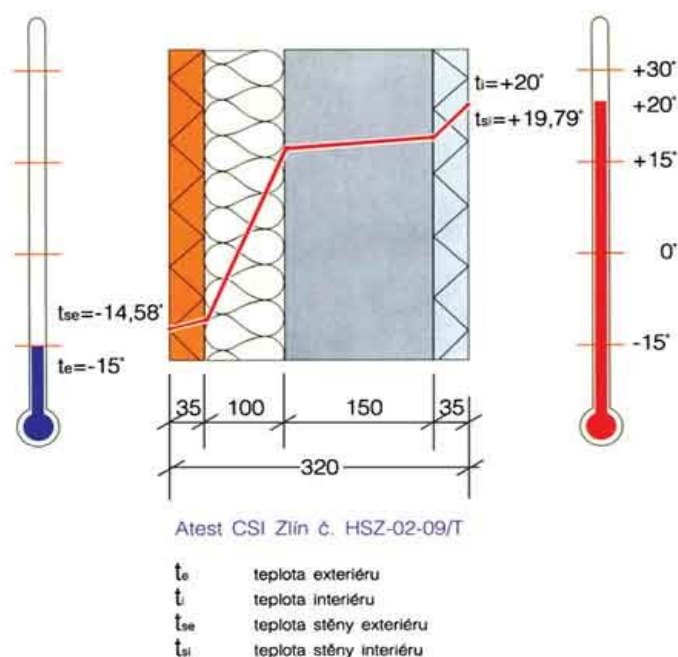
CSI Zlín č. HZS-02-09T.

Tepelná setrvačnost Veloxu je díky nosnému betonovému jádru téměř 7 krát vyšší než

u zdicích materiálů a 22 krát vyšší než u plynosilikátů.

<sup>4</sup> KÁBRTOVÁ L., POROTHERM Si - geniálně jednoduché řešení , [online] [citace 3.1.2008] Dostupné na www: URL< <http://si.vega.cz/clanky/porotherm-si>>

Obr.2. Tepelný průřez stěnou u systému Velox



Zdroj: <http://si.vega.cz/clanky/velox-neni-alternativa-velox-je-reseni/>

Schopnost domů postavených ze systémů Velox je nevyzařovat do vnějšího prostředí teplo. Stejně důležitá je i jejich schopnost akumulovat teplo, které vstupuje do místností okny.

Velox uvádí, že jednovrstvé konstrukce nemohou vlastnosti Velox v dostatečné míře nabídnout, neboť v jejich jediné - zároveň nosné a izolační - vrstvě se udržuje v zimě strmý teplotní spád s vnější povrchovou teplotou na úrovni venkovního vzduchu. Tuto vlastnost nenabídnou v plné míře ani vícevrstvé systémy ztraceného bednění tvořené čistým izolantem z obou stran, tedy i z vnitřní strany, který nosné jádro tepelně odcloní.

Velox proto umožňuje stavět domy energeticky úsporné se spotřebou hluboko pod průměrem domů ostatních, umožňuje také stavět domy nízkoenergetické se spotřebou nižší než 30 kWh/m<sup>2</sup> obytné plochy za rok, což je cca 5x menší spotřeba tepla než je současný, v České republice dosahovaný, průměr. Technologií Velox se realizují rodinné domy, bytové domy, školy, technologické stavby atd. Získal i mnoho různých ocenění. Tituly jako »Dům roku«

a »Top dům« ukazují, že se touto technologií stavějí i domy hezké.<sup>5</sup>

### **2.2.2. Lisované OSB desky**

OSB – Oriented Strand Board – jsou plošně lisované desky z orientovaných velkoplošných třísek. Ty vznikají hlavně sekáním rostlého dřeva nebo různých dřevních odpadů a to nejčastěji ze smrkového nebo borovicového. OSB deska je z cca z 95 % dřevo.

Jejich předností je vysoký tepelný odpor a zdravotní nezávadnost – emisní třída E1. Neobsahují suky a kazy, které by jinak mohly pevnost materiálu oslabit. Jsou dobře opracovatelné.<sup>6</sup> Jejich výhodou je rychlá stavební montáž.

### **2.2.3. Skandinávský stavebnicový systém**

Severské země se potýkají s nižšími teplotními podmínkami nežli u nás. Přesto je u nich prvotním materiálem dřevo a dřevěné produkty. Jde o tepelně úsporné stavby, které dodržují přísná ekologická kritéria a kritéria tepelné spotřeby. Jsou to domy jejichž přednosti jsou vyzkoušeny celými generacemi milionů lidí ve Skandinávii. Hlavní výhody spočívají v úspoře energie, kterou každý dům spotřebuje na vytápění, v jednoduchosti konstrukce, její variabilitě, životnosti domu a rychlosti výstavby. Tepelná izolace domu odpovídá požadavkům dnešní doby, neboť ceny energií neustále rostou a zatěžují nejen ekonomiky zemí, ale především rodinné rozpočty.

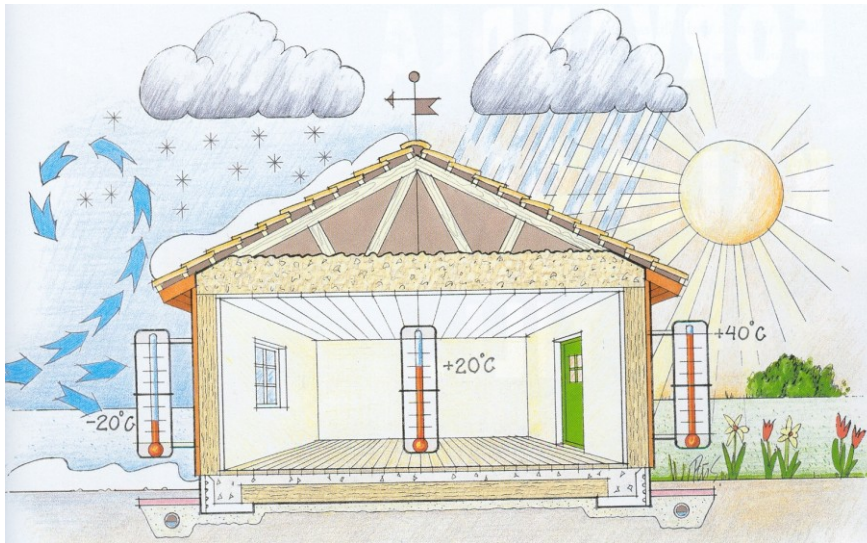
---

<sup>5</sup> HEJHÁLEK J., Velox není alternativa [online] [citace 9.5.2004] Dostupné na www : URL <<http://si.vega.cz/clanky/velox-neni-alternativa-velox-je-reseni/>>

<sup>6</sup> KNÍŽE J., Základní pojmy [online] [citace 2.7.2007] Dostupné na www: URL <<http://si.vega.cz/clanky/osb-desky-zakladni-pojmy-a-caste-otazky>>



Obr.3. Tepelný průřez stěnou u sendvičového Skandinávského systému



Zdroj: Katalog skandinávských rodinných domů Gryning

Zmenšení tepelných ztrát na minimum je dosaženo velmi kvalitní izolací, na bázi kamenné vlny, v kombinaci s pěnovým polystyrenem. Dosažené měrné hodnoty izolace odpovídají skoro šesti metrům zdiva z plné cihly. Úspory energetické spotřeby je dosaženo umístěním jednotky tepelného čerpadla typ u vzduch-vzduch, které zajišťuje vytápění celého domu a zároveň funguje v letních měsících jako klimatizační jednotka, což poskytne větší komfort bydlení.

Jednoduchost konstrukce je zajištěna minimalizací použití stavebních prvků, s důrazem na vysoké pevnostní požadavky. Spolu s použitím klasického porobetonového zdiva, je dosaženo optimálních vlastností celé konstrukce domu.

V konstrukci domu je kladen důraz na perfektní izolační a protiplísňové provedení. Pevnostní odolnost konstrukce je velmi vysoká, což zaručuje velmi dlouhou životnost celého objektu.

#### 2.2.4. Sruby

Dřevo dýchá a přirozeným způsobem reguluje vlhkost v domě a v každém ročním období udržuje příjemné klima. Dřevo pohlcuje pachy a škodlivé látky. Na výrobu srubu se používají vzrostlé dospělé stromy na sklonku vegetačního života. Životnost dobře udržovaného srubu je více než 100 let. Dřevo je tak šetrně využito pro mnoho příštích generací.

Z hlediska energetické náročnosti výstavby patří srubový dům k nejméně náročným stavbám. Jeho rychlá výroba totiž nezatěžuje životní prostředí. Dřevo jakožto přírodní materiál poskytuje výjimečné izolační vlastnosti. Sruby a roubenky splňují z konstrukčně technického hlediska požadované tepelně technické, energetické a protipožární požadavky. Při vytápění dřevěného domu se rychle ohřeje vzduch a jen tenká povrchová vrstva dřeva, takže doba, za kterou se srub vyhřeje na příjemnou teplotu, je nesrovnatelně kratší než ve zděném domě.

Obr. 4. U srubů stále roste zájem po výstavbě



Zdroj: <<http://www.sruby-roubenky.cz>>

Srub není náročný na údržbu. Na celém světě stojí nespočet staveb, které i bez jakéhokoli ošetření přežily mnoho generací svých stavitelů.

Srub lze postavit, téměř celý z přírodních materiálů. Minerální izolace se v takovém případě nahradí např. izolací z ovčí vlny, izolací z dřevitých vláken, nebo konopné příze. Standardně se používají nátěry na bázi dřevitých olejů nebo přímo včelí vosky. Bez přehánění lze tedy říci, že dům lze postavit z materiálů, které vyrostly v lese - srubovina, prkna, palubky, šindele, které vyprodukovaly živé organismy - ovčí vlna, včelí vosk a které z vody a přírodních látek postavilo samo slunce. Život v takovém domě přitom splňuje veškerý požadovaný komfort současného moderního života.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> ČEČMAN M., Kanadské sruby [online] [citace 15.2.2008] Dostupné na www URL: <<http://www.kanadske-sruby.cz>>

Zdravý, přírodní komfort bydlení nemusí být ani v enormně odlišné cenové relaci oproti klasickým stavbám. Přírodní materiály, jako je izolace z ovčí vlny, dřevité desky, konopné izolace, včelí vosky, a podobně, jsou obecně dražší, než v ČR běžně používané minerální a syntetické látky. Velice často se jedná o materiály ze zahraničí, z Rakouska, Německa, Kanada, USA. Nárůst ceny se u těchto materiálů oproti běžně dostupným pohybuje v rozmezí 20-50 %.

### 2.3. Porovnání vybraných stavebních materiálů

Tab. 1. Srovnávací tabulka vybraných stavebních materiálů udávanými výrobcí

<i>Stavební materiál</i>	<i>Tepelný odpor (R)</i>	<i>Zvuková izolace (R<sub>w</sub>)</i>
Pálená cihla	2,28 m <sup>2</sup> K/W	49 dB
Supertherm	3,9 m <sup>2</sup> K/W	47 dB
Porotherm	3,65 m <sup>2</sup> K/W	56 dB
Velox	6,13 m <sup>2</sup> K/W	51 dB
OSB desky	3,54 m <sup>2</sup> K/W	50 dB
Sruby	2,47 m <sup>2</sup> K/W	55 dB

Zdroj: vlastní zpracování

Tepelný odpor je závislý na tloušťce materiálu a jeho tepelné vodivosti neboli schopnosti vést teplo z části zahřáté do chladnějších částí. Tepelná vodivost se označuje písmenem lambda a najdeme ji v tabulkách jako konstantní veličinu pro každý materiál. Při znalosti hodnot tepelné vodivosti základních materiálů dojdeme k zajímavým výsledkům. Stejného tepelného odporu  $R = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$  jako má 10cm vrstva minerální vlny o tepelné vodivosti 0,04 W/mK dosáhne 350 cm silná deska z železobetonu, 200 cm silná zeď z plných cihel, 88 cm silná zeď z děrovaných cihel a nebo 38 cm silná vrstva dřeva!<sup>8</sup>

Další kapitolou práce je podrobný rozbor stavební technologie dřevostaveb.

<sup>8</sup>REICHLOVÁ J., Tajemná písmena, *Dům a zahrada*, březen 2006, ročník 14, ISSN 1211-7374

### 3. Nízkoenergetické domy = dřevostavby

Pokud chceme posuzovat dřevo jako stavební materiál z hlediska komplexu mechanických, tepelnotechnických, estetických vlastností a dopadu na životní prostředí, nenajdeme mezi ostatními materiály konkurenci.

Vlastnosti přírodního dřeva jsou příjemné pro člověka. Má nízkou tepelnou akumulaci, schopnost přijímat nadměrnou vlhkost z prostředí a naopak uvolňovat ji do suchého prostředí, schopnost pohlcovat škodlivé látky z interiéru, příjemné aroma, rychlé zvýšení vnitřních povrchových teplot stěn při vytápění, schopnost udržovat přijatelné klima v letním období.

Samotné dřevo ve stavební konstrukci má zápornou bilanci emisí (po přepočtu spotřeby energie při výstavbě, provozu a likvidaci budovy na produkci skleníkového plynu CO<sub>2</sub>), protože během růstu stromu pohltí nebo reguluje více škodlivin, než jich po zabudování vyprodukuje. Nezůstává tak nic dlužno životnímu prostředí.<sup>9</sup>

I když toto platí jen z krátkodobého hlediska, z dlouhodobého, pokud zahrneme celý životní cyklus stavby až po její likvidaci, se záporná bilance změní na kladnou. Jde o energii spotřebovanou na těžbu dřeva, jeho zpracování a dopravu. Samotné dřevo je z dlouhodobého hlediska v bilanci CO<sub>2</sub> neutrální.

Proč vůbec používat přírodní zdroje pro výstavbu?

Dřevo je surovina, která se dále jen lehce zpracovává a jiné druhy stavebních materiálů jako cihly a jiné porobetonky jsou zaběhlé a mají přece u nás mnohaletou tradici. S výstavbou dřevostaveb se nezačíná. I ony mají u nás mnohaletou tradici. Na horách najdeme ještě nyní malebné roubenky, které dávají lesnaté krajině nápaditý ráz. Současná expanze dřevostaveb není žádným módním hitem. Je to mnohaleté přesvědčování a získávání poznatků ze Skandinávských zemí. Ačkoli tam mají daleko tvrdší přírodní podmínky, přesto tam můžeme najít až 70% domků vystavěných ze dřeva. Odvrátíme mýtus, že je to způsobeno chudobou, ta těmto zemím nehrozí. Tyto země umí hospodařit!

*Citace : Modlou současné doby je ekonomický růst, charakterizovaný indexem hrubého domácího produktu. Ekonomickým růstem obhajují politici svůj mandát, ekonomický růst je symbolem prosperity a zdravého vývoje společnosti. Index HDP je ale pouze měřítkem*

---

<sup>9</sup> ŠTEFKO J., REINPRECHT L. – *Dřevěnné stavby [překlad Zlatuše Braunšteinová]* - 1. české vyd. – Bratislava: Jaga, 2004. - 196 s. : il. ISBN 80-88905-95-8

*vydaných peněz, nikoli hodnot, které za tyto peníze získáváme. Definice ekonomického růstu zahrnuje totiž všechny výdaje, bez ohledu na to, zda pro společnost představují přínos nebo ztrátu, náklad nebo zisk (Přírodní kapitalismus – Hawken P., Povins A., Povins L.) z toho vyplývá, že ekonomicky porosteme, pokud budeme utrácet víc, než na co máme a dokonce i pokud budeme vyloženě mrhat nebo plýtvat<sup>10</sup>*

V našich klimatických podmínkách spotřebovávají stávající budovy na svůj provoz (především vytápění) asi 45% veškeré vyrobené energie. V oblastech, kde je nutno v létě chladit, může být toto číslo ještě vyšší. Třeba je také počítat s energií, která je na výrobu stavebních materiálů potřebná – energie na vypálení cihel, energie na výrobu cementu, oceli apod. Následně je však nutná investice do zdevastované krajiny, spojená s těžbou surovin potřebných pro výrobu těchto komodit.

Tady přicházíme do střetu úspora energií versus cena.

Co je tedy pro nízkoenergetickou stavbu podstatné?

Pro výrobu nízkoenergetických domů platí zásady energetického a nákladového zeštíhlení stavby. Což obnáší:

- používat takové materiály, které pochází z obnovitelných zdrojů a které nevyžadují náročnou a nákladnou rekultivaci a obnovu krajiny po vytěžení
- používat takové materiály, jejichž výroba, transport a manipulace vyžadují co nejméně energie
- stavět takové stavby, které by měly co nejnižší nároky na provoz, především na vytápění
- stavět takové stavby, které budou mít co nejnižší energetické a nákladové nároky na svoji adaptaci a přestavbu po dobu své fyzické životnosti a rovněž pak v rámci jejich likvidace a odstranění
- stavět takové stavby, jejichž vznik, provoz i likvidace budou mít co nejnižší energetické a nákladové nároky v souvisejících oblastech – doprava, manipulace, staveništní pracnost a její délka atd.
- stavět takové stavby, které budou po uplynutí své fyzické existence co nejvíce recyklovatelné

---

<sup>10</sup> RŮŽIČKA M. – *Stavíme dům ze dřeva*, 1. vyd. . - Praha : Grada, 2006. - 117 s. : il. ISBN 80-247-1461-2

- snažit se podstatně lépe a efektivněji využívat stávajících zdrojů, materiálových, energetických a lidských.

Většinu těchto požadavků splňují stavby ze dřeva, které budou charakterizovány v následující kapitole.<sup>11</sup>

### 3.1. Přednosti a nedostatky staveb ze dřeva

Při porovnání celkové energetické náročnosti budov, začíná hrát stále významnější roli i energetická náročnost na jejich výstavbu. Zvýšení cen energie se výrazně projevilo i ve výrobní sféře a dopravě.

Porovnání měrné spotřeby energie na 1t následujících materiálů vzhledem ke dřevu:

pálená cihla	3 násobně
cement	4 násobně
beton	6 násobně
konstrukční ocel	24 násobně
slitiny hliníku	126 násobně

Nízká hodnota energetické náročnosti dřevěných nosných konstrukcí se ještě zřetelněji projeví v porovnání s ostatními materiály, pokud bereme v úvahu nízký poměr hmotnosti nosného prvku k jeho účinnosti.

A to ještě není brána v úvahu energie, spotřebovaná na likvidaci prvku po skončení životnosti stavby. U dřevěného prvku bychom tuto energii ještě získali.

Podle studií při výstavbě dvoupodlažní budovy s lehkou dřevěnou konstrukcí místo železobetonové s užitkovou plochou 5 000 m<sup>2</sup> lze uspořit až 1/3 energie.<sup>12</sup>

Přednosti využití dřeva ve stavebnictví z celospolečenského hlediska:

- dřevo je obnovitelná surovina produkovaná v lese. Les je přitom považovaný jako krátkodobě regenerativní systém

---

<sup>11</sup> RŮŽIČKA M. – *Stavíme dům ze dřeva*, 1. vyd. . - Praha : Grada, 2006. - 117 s. : il. ISBN 80-247-1461-2

<sup>12</sup> ŠTEFKO J., REINPRECHT L., – *Dřevěnné stavby*; [překlad Zlatuše Braunšteinová]. - 1. české vyd.. – Bratislava : Jaga, 2004. - 196 s. : il. ISBN 80-88905-95-8

- dřevo má všestranné použití ve stavebních konstrukcích nosných a výplňových
- dřevo je významný nosič energie, samotná výroba a spotřeba výrobků ze dřeva vede ke snížení zatížení životního prostředí
- výrobou dřevěných konstrukcí nevzniká nezpracovatelný odpad

Přednosti dřeva z hlediska hygienického, fyzikálního a užitkových vlastností:

- dobré tepelnětechnické vlastnosti – nízká tepelná vodivost, tepelná jímavost povrchu
- nízká objemová hmotnost dřeva
- velmi dobré akustické vlastnosti
- schopnost regulovat vlhkost v interiéru
- příznivé mechanické vlastnosti
- technologické vlastnosti – opracovatelnost, dělitelnost, spojovatelnost, lehká montáž, přeprava a skladování
- estetické vlastnosti – přírodní textura, barva, aroma příznivě působí na psychiku člověka
- neutrální magnetické a elektromagnetické vlastnosti, je dobrý izolant, i když při určité zbytkové vlhkosti (asi 10%) je slabě elektrostaticky vodivé
- nízká úroveň přírodní radiace přírodního dřeva
- možnost výstavby svépomocí, s nižšími nároky na odborné profese a stavební mechanismy
- maximální vyloučení mokrého procesu ve výstavbě, a tím i poruch vlivem technologické vlhkosti
- obvykle příznivější klima na pracovišti – stavební dělníci nevdechují jemný prach při broušení sádrových omítek, sekání zářezů pro elektrické vodiče.

Dřevěné konstrukce mají i negativní vlastnosti :

- nižší životnost vlivem omezené trvanlivosti dřevního materiálu v náročných expozicích a s tím i související náročnější údržba
- nižší protipožární odolnost proti silikátovým materiálům (cihla, beton)
- objemové a tvarové změny vlivem vlhkosti
- anizotropnost dřeva, přítomnost chyb materiálu, např. suků, trhlin a smolníků
- uměle nadsazená vysoká cena některých materiálů – součástí dřevěných stavebních konstrukcí, která se nepříznivě promítne do celkových nákladových položek
- nižší odolnost proti účinkům živelných pohrom – uragánům

Většinu nepříznivých vlastností dřeva lze však velice dobře eliminovat správným konstrukčním návrhem, použitím vhodných druhů dřeva a dřevních materiálů, použitím materiálů s protipožárními, zvukověizolačními nebo tepelněizolačními vlastnostmi v konstrukčních skladbách a ošetřením dřevěných konstrukcí chemickými ochrannými prostředky.

### 3.2. Podíl dřevostaveb na výstavbě rodinných domů ve světě

Skandinávie	70%
USA	65%
Kanada	65%
Německo	30%
Česko	4%

Nastává zde otázka: Proč nevěříme tomu, co je za mořem samozřejmostí?

Nejčastější odpověď je česká konzervativnost.

Odpradávná věří Češi nejvíce kamenným sídlům, jako symbol bezpečí a moci.

Jiná, „papundeklová“ považovali za dočasná, podřadná, pro chudé. Od svého domu očekává každý, že jej bude reprezentovat. Pod pojmem dřevostavba si leckdo pomyslí srub, či letní chatku. Dřevostavby jsou od zděných domů k nerozeznání. Mají stejnou fasádu, která je pro dům jakýmsi kabátem. Důležité by mělo být, co pod ním najdeme.

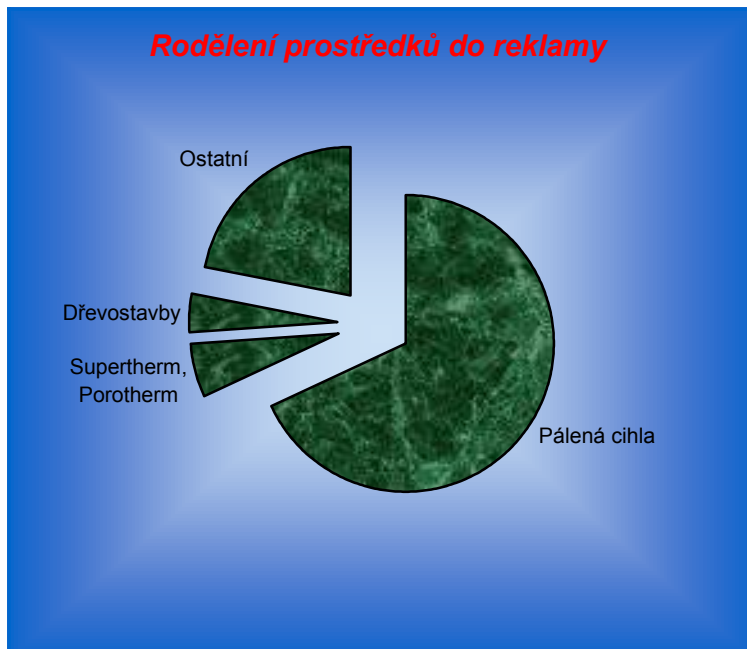
### 3.3. Malá osvěta o přírodním produktu

Výrobci cihel a párobetonu, posílení zahraničním vlivem, dostali po pádu komunismu zelenou. V soutěži o přízeň zákazníků obsadili rychle nejdůležitější pozice a naše dřeva odsunula daleko do zapomnění dob, kdy dřevo šlo na export a tuzemcům se říkalo, klasické „nemáme“. Pro zájemce, kteří se rozhodli postavit si „svůj hrad“ byla tedy snadná a jediná volba. Tou byla, dle reklam z televize a časopisů, doporučení výrobců cihel a betonu, kteří garantovali kvalitu a tradici těchto materiálů. Ano, právě oni měli nejvyšší roční podíl ve finančních prostředcích do reklamy. Cihla je surovina, která je zpracovávána. Na její zpracování se používají jiné suroviny, lidská síla, haly. Na podíle této reklamy mají tedy podíl



a zájem výrobci těchto komponentů. Kdo by taky a jakým způsobem prezentoval dřevo, které přece každý zná.

Obr.5. Rozdělení prostředků do reklamy stavebních materiálů



Zdroj: vlastní zpracování

### 3.4. Zavedené mýty o dřevu

Dřevo jako takové zná každý, ale přesto, pokud je použito ve stavebnictví má před sebou mnoho mýtů a zavedených omylů.

#### 3.4.1. Celkový nedostatek dřeva

Ročně se v naší republice vytěží necelé  $\frac{3}{4}$  z těžebního množství, zbytek je nevyužit. Podobně jsou na tom i ostatní země s bohatými lesy jako je Skandinávie, Německo, Rakousko.

Zalesněnost území:

Česko	34%
USA	31%

Tab. 2. Výměra lesní půdy v Česku v roce 1966 - 2005

Rok	ha	Rok	ha	Rok	ha	Rok	ha
1966	2 598 672	1976	2 614 619	1986	2 626 769	1996	2 630 993
1967	2 600 859	1977	2 616 157	1987	2 627 580	1997	2 631 802
1968	2 603 621	1978	2 619 025	1988	2 628 616	1998	2 633 819
1969	2 604 887	1979	2 622 749	1989	2 629 418	1999	2 634 470
1970	2 605 968	1980	2 624 459	1990	2 629 905	2000	2 637 290
1971	2 606 762	1981	2 626 660	1991	2 629 715	2001	2 638 917
1972	2 607 147	1982	2 625 917	1992	2 629 075	2002	2 643 058
1973	2 610 505	1983	2 626 142	1993	2 628 628	2003	2 644 168
1974	2 607 826	1984	2 626 090	1994	2 629 502	2004	2 645 737
1975	2 613 098	1985	2 626 716	1995	2 630 129	2005	2 647 416

Zdroj: Ročenka ČSÚ

Z výše uvedené tabulky je patrné, že výměra lesní půdy se za necelých 40 let zvýšila a to i navzdory zvýšené spotřeby na výstavbu dřevostaveb.

### 3.4.2. Dřevo hoří jako papír

Požáry v bytech vznikají především:

- vznícením snadno hořlavých materiálů,
- v důsledku špatného zacházení s otevřeným ohněm a elektrickými spotřebiči,
- vadný stav energetických rozvodů

Typ stavební konstrukce za vznícením nestojí nikdy.

Když už dřevo hoří, tak předvídatelně. Drobné předměty hoří snadno, ty ale nejsou součástí konstrukce. Konstrukci tvoří objemné trámy. Do nich pronikne oheň do zhruba deseti centimetrů. Povrchová vrstva zuhelnatí a zabrání přívodu kyslíku (pro podporu hoření to nejdůležitější), kde se jeho další postup výrazně zpomalí nebo zastaví. Vůči vysokým teplotám je zbylý dřevěný masiv, i po odtěžení ligninu<sup>13</sup> a pryskyřic, velmi odolný a navíc si zachovává výbornou mechanickou tuhost a pevnost. Dřevo, na rozdíl od prakticky všech ostatních stavebních materiálů, dokáže v takovýchto extrémních podmínkách odolat řadu hodin, až k zásahu hasičů. Ti vidí názorné ukázky hořlavosti materiálů: po požáru zůstane zachován ohořelý systém dřevěných nosných trámů domu, zatímco například ocelové nosníky se pod vlastní tíhou žaru zhroutí.

<sup>13</sup> Důležitá stavební složka dřeva, zabezpečující dřevnatění jeho buněčných stěn. Obsah ligninu tvoří zhruba 26-35% hmotnosti dřeva a je nejvyšší u jehličnanů a listnáčů

### **3.4.3 Dřevo – méněcenný stavební materiál**

Dřevo má výborné tepelně izolační vlastnosti. V porovnání s ostatními stavebními materiály dobře akumuluje teplo a pracuje se vzdušnou vlhkostí, která je pro zdraví velice příznivá.

### **3.4.4. Dřevo se vysušuje**

Přesto, že používáme „suché dřevo“ obsahuje minimálně 10% své ustálené dlouhodobé vlhkosti což představuje 55 l vody v jednom metru krychlovém. Voda není ve dřevu pevně vázána, ale kolísá v závislosti na vlhkosti vzduchu. Je-li vlhkost vnitřního vzduchu nízká, dřevo uvolňuje vlhkost do prostoru a naopak. Slouží tak jako stabilizátor prostorové vlhkosti, což je základní předpoklad zdravého bydlení. Odpadají zde zdravotní problémy, jako je astma a alergie ze suchého prostředí.

### **3.4.5 Dřevo rychle chátrá**

Je těžké vyřknout tuto domněnku. Technickou životnost dřevostavby definují banky na 60-70 let. Kamennou výstavbu hodnotí na 100 let. Skutečná životnost je však mnohem vyšší. Je tomu proto, že nežli dům dožije, projde pravděpodobně kompletní rekonstrukcí, takže dům pak může užívat i několik generací.

### **3.4.6 Dřevo uhnívá**

Pokud je dřevo venku, ve vlhku a vystavené jen tak vlivu okolního prostředí tak uhnívá. Dřevostavby jsou prováděny podle přesných konstrukčních pravidel. Žije snad 70% Skandinávců v hnilobou polorozpadlých domech? Obvodové stěny střeoevropských dřevostaveb jsou (krom srubů) navrhovány jako vícevrstvé. Za interiérovou desku se umísťuje paronepropustná fólie.

### **3.4.7. Ochrana před škůdci**

Dřevěné konstrukce jsou dle platných norem ČSN 490600 a 490615 impregnovány prostředky, které zabraňují jejímu napadení škůdci. Nejčastěji používaným roztokem je Bochemit BQ.

### **3.5. Proč zvolit dřevo jako stavební materiál**

Stačí jedině srovnání. Rozhoduje – li se stavebník pro materiál, z kterého vybudovat dům, rozhoduje se vlastně jen o tom, z jakého materiálu bude obvodové zdivo. Střecha je vždy samozřejmě z dřevěných trámů. A to je plocha, která je na domu nejvíce namáhána, nejvíce vystavena vlivu počasí. Pakliže se zvolí dřevěné trámy na krovy, protože jim stavebník důvěřuje, nelze najít jediný důvod, proč tomu nemůže tak být i u obvodového zdiva.

## **4. Alternativní zdroje energie**

### **4.1. Energetický průkaz – štítek o spotřebě energie**

Je vidět, že ekologové se snaží prosadit úsporu energií a tím i šetření životního prostředí po celém světě.

Ve Velké Británii již od poloviny roku 2007 musí mít každý dům o více než třech pokojích mít svůj energetický průkaz. Zapříčiněno to bylo patrně zjištěním, že podle statistik se průměrný byt v Británii řadí do třídy E, tedy velmi neúsporný.

Podle požadavků evropské unie se ministerstvo průmyslu a obchodu chystá zavést takzvaný průkaz energetické náročnosti budov od roku 2009 i u nás. Tento štítek bude říkat, jak je která budova úsporná či naopak spotřebovává příliš mnoho energie. U nás je zákon poněkud vstřícnější a ze začátku půjde jen o nové stavby nebo rekonstrukce objektů nad 1 000 m<sup>2</sup> podlahové plochy.

Unie tím chce snížit spotřebu energie. Budovy se na celkové spotřebě podílí více než čtyřiceti procenty.

Již v současnosti stavební úřady nedovolí postavit novostavbu s třídou kvality horší, jak C. Ovlivní jej i volba typu oken a fasády.

Průkaz usnadní porovnání provozních nákladů hlavně pro zájemce o pronájem nebo koupi nemovitosti. Ke zvýšení cen staveb a nemovitostí toto opatření nepovede, neboť bude už součástí projektu.<sup>14</sup>

Co energetický štítek vyjadřuje?

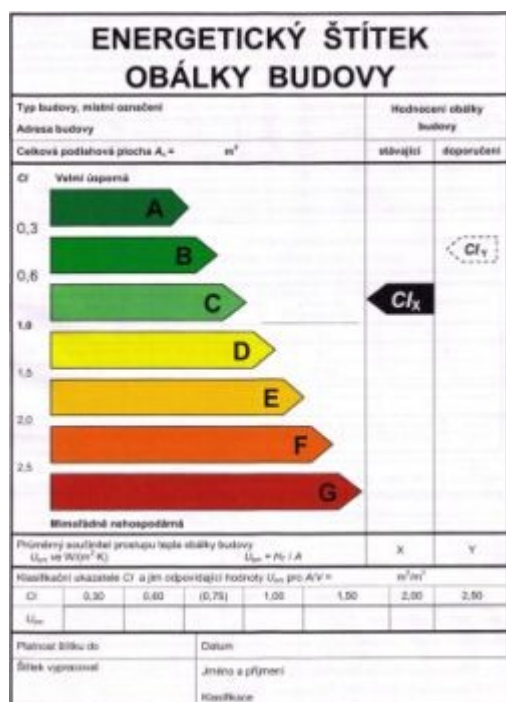
Energetický štítek klasifikuje budovy do sedmi kategorií A – G od velmi úsporných (A) až po mimořádně nehospodárné (G). Rozhodující jsou normové hodnoty průměrného součinitele

prostupu tepla a hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu. Za vyhovující jsou považovány budovy v kategoriích A – C. Klasifikační třída A odpovídá pasivním domům, třída B nízkoenergetickým domům. Třída C se podrobněji dělí na C1 (budova vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla), a C2 (budova vyhovuje požadované úrovni součinitele prostupu tepla). Rozmezí tříd D a E odpovídá průměrnému stavu stavebního fondu ČR do roku 2006. Součástí energetického štítku je také protokol, který popisuje tepelné parametry budovy.

---

<sup>14</sup> *Mladá fronta: Energetický průkaz*, Praha, 27. září 2007, ISSN 1210-1168.

Obr. 6. Energetický štítek obálky budovy



Obr. 7. Klasifikační třídy podle ČSN 73 0540-2: 2007

Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace	Klasifikační ukazatel CI
A	Velmi úsporná	≤ 0,3
B	Úsporná	≤ 0,6
C	Vyhovující	≤ 1,0
D	Nevyhovující	≤ 1,5
E	Nehospodárná	≤ 2,0
F	Velmi nehospodárná	≤ 2,5
G	Mimořádně nehospodárná	> 2,5

Zdroj obr.: 6-7: <[http://www.ekowatt.cz/energeticky\\_prukaz\\_a\\_stitek\\_budovy](http://www.ekowatt.cz/energeticky_prukaz_a_stitek_budovy)>

Této problematice je věnována velká pozornost i u nás.

## 4.2. Podpora výroby sluneční energie

V loňském roce přišla Pražská energetika se soutěží návrhu projektu na novou solární elektrárnu pro Prahu. Největší pražský distributor energie vytvořil fond, ze kterého podpoří minimálně jeden ze tří vybraných projektů.

Díky novému tarifu nazvaný Preko, který nabízí Pražská energetika (PRE) zájemcům o energii z obnovitelných zdrojů, má do budoucna pomáhat v rozvoji ekologických elektráren. V loňském roce z něj PRE uvolnilo na vybraný projekt zhruba čtvrt miliónu korun.

Citace: *"Z fondu přispějeme na výstavbu systému, který pak bude dodávat ekologickou energii do pražské sítě, tu budeme vykupovat a zájemcům ji dodávat,"* řekl Právu Petr Holubec, mluvčí PRE. S podporou fondu, podle něj, již byla postavena jedna solární elektrárna, která je umístěna na střeše rodinného domku v Záběhlicích.<sup>15</sup>

Obr.8. Sluneční energii již dnes využívá soukromá elektrárna v pražských Záběhlicích



Zdroj: <<http://www.novinky.cz/clanek/112998-do-rozvodne-site-v-praze-miri-slunecni-energie.html>>

Citace: *"Vycházíme ze zkušeností z Bavorska, kde se běžně lidé v regionu složí na systém a pak si každý koupí vlastní solární panel. Jindy se zase spojí na principu podobném investičnímu fondu, kdy pak firma ručí za provoz,"* popsal Právu Jiří Dvořák z Ligy ekologických alternativ (LEA) s tím, že v Česku se zatím sluneční elektrárna vyplatí jen s dotací. Ceny panelů ale budou podle jeho odhadu už v příštích letech klesat.

Pokud by tento projekt vyhrál, je LEA připravena spustit elektrárnu se 24 panely ještě letos.

Citace: *"Panely bychom umístili na střechy, které bychom si dlouhodobě pronajali. Každý panel by si pak mohl koupit zájemce za asi dvacet tisíc korun,"* vysvětlil Dvořák. Díky

---

<sup>15</sup> MRAČNO J., Do rozvodné sítě v Praze míří sluneční energie, [online] [citace 11.4.2007] Dostupné na [www.novinky.cz/clanek/112998-do-rozvodne-site-v-praze-miri-slunecni-energie.html](http://www.novinky.cz/clanek/112998-do-rozvodne-site-v-praze-miri-slunecni-energie.html)

patnáctileté garanci výkupové ceny solární energie by se za tuto dobu lidem investice vrátila a zhruba polovinu by ještě vydělali. Ročně by měla taková solární elektrárna dodat do pražské sítě asi 5000 kilowatthodin energie. Pro srovnání, spotřeba rodiny ve třípokojovém bytu je průměrně asi necelých dvě stě kilowatthodin měsíčně, pokud ovšem elektřinou netopí či neohřívá vodu.

### **4.3. Úspory tepelně-úsporných staveb**

Jednou z hlavních myšlenek energeticky úsporného domu je jeho nezávislost na dodavateli tepla. Stále rostoucí ceny energií dávají za pravdu těm stavebníkům, kteří mysleli na budoucnost a úspora energií při provozu rodinného domu se stala klíčovým bodem projektu i vlastní stavby. Přitom náklady na pořízení nízkoenergetického domu mohou být přibližně o pouhých 10-15 procent vyšší ve srovnání s klasickou stavbou!

#### **4.3.1. Kategorie úspornosti**

Podle spotřeby energie na vytápění se stavby v souladu s ČSN 730540-2 dělí do několika kategorií. První z nich jsou energeticky úsporné objekty, které spotřebují  $70 \text{ kWh/m}^2$  - tato jednotka udává průměrnou měrnou spotřebu energie využitou na vytápění vzhledem k užité ploše za rok.

Druhou kategorií jsou nízkoenergetické domy, jejichž spotřeba činí  $15\text{-}50 \text{ kWh/m}^2$  za rok. Jejich variantou, dovedenou téměř k dokonalosti, jsou tak zvané pasivní domy se spotřebou mezi  $5$  a  $15 \text{ kWh/m}^2$ , což znamená, že dům využívá kromě sluneční energie i energii domácnosti. Jde o energii z provozu spotřebičů (vaření, žehlení, praní, svícení, apod.), dále i tepelné vyzařování osob v něm žijících.

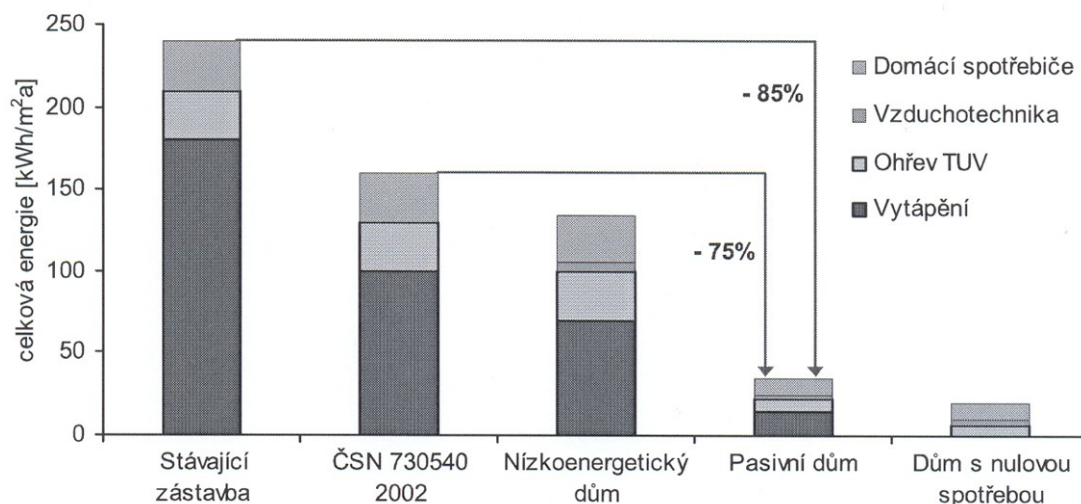
Na nejvyšších příčkách pomyslné pyramidy energeticky úsporných domů pak trumfují domy nulové či dokonce plusové, které pro svůj provoz žádnou vyráběnou energii nepotřebují a dokonce by tomu v některých případech mělo být opačně, což je v našich podmínkách spíše utopie.

Jak je tomu v realitě? Z hlediska spotřeby energie staveb je úroveň novostaveb v tuzemských podmínkách značně rozdílná. Celková průměrná spotřeba energie staršího rodinného domu se pohybuje mezi  $165$  až  $195 \text{ kWh/m}^2$ , v případě novostaveb, které splňují současné normativní



ustanovení, nepřesahuje spotřeba energie zpravidla  $100 \text{ kWh/m}^2$ . To jsou čísla, která se podmínkám nízkoenergetického domu ani zdaleka neblíží!<sup>16</sup>

Obr. 9. Srovnání měrné spotřeby energie jednotlivých typů staveb



Zdroj: Passivhaus Institut, Passivhaus Projektierung Paket - PHPP 2004, Darmstadt - Dr. Wolfgang Feista

#### 4.3.2. Solární architektura

V případě, že jsou domy projektovány tak, aby již svou konstrukcí zachytily co nejvíce sluneční energie, jedná se o tzv. pasivní solární systémy. Pokud k získávání tepelné energie využijí prvky technického zařízení budov (TZB), hovoří se o aktivních solárních systémech. Kombinací obou systémů vznikají systémy hybridní. Jako příklad pasivní solární architektury je dům s Trombeho stěnou. Jedná se o prosklení předsažené před masivní akumulací stěnu. Tím je vytvořen vzduchový kolektor. Teplo se do přilehlé místnosti šíří konvekcí přes otvory ve stěně a radiací přes masivní akumulací stěnu.<sup>17</sup>

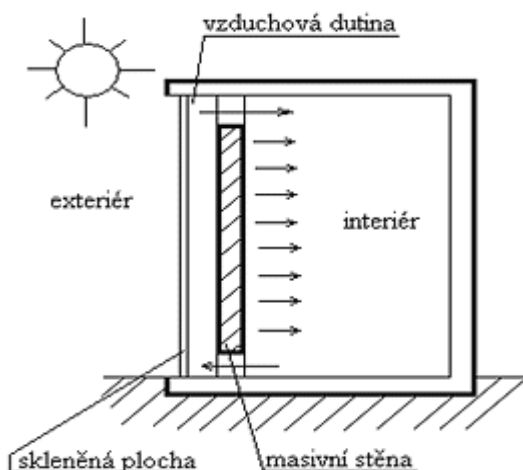
<sup>16</sup> Passivhaus Institut, Passivhaus Projektierung Paket - PHPP 2004, Darmstadt - Dr. Wolfgang Feista

<sup>17</sup> CIHELKA, J. *Solární tepelná technika*. Nakladatelství T. Malina, 1994

Obr.10. Solární penzion ve Svitavách



Obr.11. Trombeho stěna



Obr.12. Domy využívající solární energii zdobí Londýn i kvalitní architekturou.



Zdroj obr. 10 - 12: CIHELKA, J. *Solární tepelná technika*. Nakladatelství T. Malina, 1994

### 4.3.3. Nízkoenergetické a pasivní domy

Jak již bylo řečeno v kapitole 4.3.1., nízkoenergetické a pasivní domy se vyznačují nízkou potřebou energie pro vytápění - nízkoenergetické domy  $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ , pasivní domy  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ . Úpravy, kterými můžeme snížit energetickou spotřebu jsou především: maximální zateplení, co nejlépe tepelně-izolující okna, nucená výměna vzduchu v místnosti, zamezení vzniku tepelných mostů apod. Masivní výstavba tohoto systému je již řadu let právě ve Skandinávii. Domy postavené touto technologií tak prošly řadou let testování a právě ony

se do zdejších klimatických podmínek hodí nejvíce. Především proto, že jsou nízkonákladové a šetrné k přírodnímu prostředí na což se speciálně ve Švédsku klade nejvyšší důraz.

Obr.13. Ve Švédsku můžeme najít tisíce nízkoenergetických domů



Zdroj: katalog Švédských domů Gryning

#### **4.3.4. Domy s transparentní tepelnou izolací**

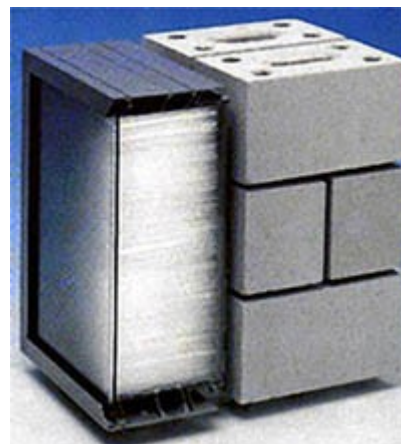
Použití transparentních tepelných izolací ve stavebních konstrukcích má velkou výhodu v tom, že tyto izolace nejen snižují tepelnou ztrátu konstrukce jako tradiční neprůhledné izolace, ale navíc přispívají i nezanedbatelným tepelným ziskem. Tímto způsobem mohou transparentní tepelné izolace napomoci snížení spotřeby tepelné energie v budovách. Je možné dosáhnout během topné sezóny jisté úspory energie, která se odvíjí od typu stavebního konceptu budovy. Jedná se především o inovovaný koncept tzv. Trombeho stěny. Velkou výhodou akumulární stěny je, že tato stěna působí jako velkoplošný zářič, což vede k možnému snížení vytápěcí teploty vzduchu v místnosti bez ztráty tepelné pohody. Nutnou podmínkou dobré funkce transparentních izolací je dynamicky regulovatelný topný systém, který může rychle reagovat na tepelné zisky stěnou. Tento systém je stále ve vývoji, kde se řeší jednotlivé konstrukční problémy. Na našem trhu je zatím cenově nevýhodný.

Obr.14. Dům s transparentní tepelnou izolací



Zdroj: <http://www.fvtwd.de/><sup>19</sup>

Obr.15. Transparentní tepelná izolace<sup>18</sup>



Zdroj : HERZOG, T. *Solar Energy in Architecture and Urban Planing*. Germany

#### 4.3.5. Okna jako sluneční kolektory

Okna v pasivním domě slouží jako sluneční kolektor, solární zisky okny jsou významným příspěvkem k pokrytí tepelných ztrát objektu. Cílem ovšem není získat co nejvíce sluneční energie za každou cenu, ale snížit potřebu tepla na vytápění. Rozhodujícím obdobím pro vytápění jsou zimní měsíce (prosinec - únor), po zbytek roku aktivní vytápění není zapotřebí. Bohužel právě v těchto zimních měsících je sluneční záření nejmenší.

Pro zajištění pasivních zisků ze slunečního záření platí zásady:

- použití zasklení s velmi nízkou hodnotou součinitele prostupu tepla  $U_g$ , které ovšem umožní dostatečné tepelné zisky díky vysoké propustnosti slunečního záření
- minimalizace tepelných ztrát tepelnými mosty v místě osazení skla do izolace rámu a osazení rámu do stěny
- vhodná orientace prosklených ploch – ideální je jižní orientace – bez zastínění.

Zastíněná okna nemohou sloužit jako kolektor, stále však mají vysoké tepelné ztráty.<sup>20</sup>

---

<sup>18</sup> HERZOG, T. *Solar Energy in Architecture and Urban Planing*. Germany, ISBN 3-7913-1652-4

<sup>19</sup> <http://www.fvtwd.de/>

<sup>20</sup> BÁRTA J., ing – Konference pasivní domy 2005, Brno 18. – 19. 10. 2005

#### 4.3.6. Zásady úspornosti

Na dosažení kvalitních výsledků energeticky úsporného domu se podílí nespočet faktorů a to od počátečního projektu přes realizaci až po vlastní bývání a provoz. I přesto, že výstavba energeticky úsporného domu si zaslouží uznání především z globálního hlediska a vlivu takového jednání na životní prostředí, nemělo by docházet k nadřazování jeho primární funkce nad osobní komfort a možnost plného využívání stavby jejími obyvateli. To bývá také nejčastější laický argument, který brání stavbě nízkoenergetického domu, je ovšem irelevantní.

O energetické bilanci každého domu rozhoduje kvalita tepelné izolace, její tloušťka by u pasivního domu měla činit 20 – 40 cm v závislosti na druhu použitého materiálu. Nízkoenergetický by měl vystačit s izolací kolem 15 cm. Takové opatření zajistí v létě příjemné chladno a v zimě naopak dostatečné teplo. Při správně instalované izolaci v zimě odpadá tendence přetápět obydlí, což má za následek další úsporu energie. Jednou z nejdůležitějších zásad energetické úspornosti je maximální využití tepelných zisků. Možností, jak docílit žádaného efektu, je hned několik. Mezi ty hlavní patří například vhodné architektonické řešení domu (umístění stavby na pozemku a dimenzování oken v závislosti na světových stranách), ale také tepelné zisky z vnitřních zdrojů (žárovky, elektrické spotřebiče, teplo uvolněné při vaření nebo praní, v nulových a plusových domech se považuje za zdroj tepla i lidské tělo, které činí cca 100 W na osobu). Při kvalitní konstrukci a vhodně zvolené tepelné izolaci si pak dům pro svůj provoz vyžaduje velmi úsporný zdroj tepelné energie. V přechodných obdobích roku postačí slunce.

#### 4.3.7. Tepelná ochrana

Nejlepší tepelnou ochranou je omezení tepelných ztrát objektu. Nejjednodušším způsobem je zmenšení ochlazovaných konstrukcí na minimum. Tento způsob přináší rovněž finanční úspory – čím méně konstrukcí, tím nižší jsou náklady na stavbu.

Principy jsou všeobecně známé:

- kompaktní tvar budovy – co nejnižší poměr ochlazovaných konstrukcí k objemu budovy  $A/V$  (ideálním tvarem by byla budova ve tvaru koule)
- omezení volně stojících budov, upřednostňování řadové a blokové výstavby
- omezení složitých tvarů v obvodových ochlazovaných konstrukcích

Respektováním těchto zásad spolu s velmi kvalitní tepelnou izolací obvodového pláště budovy a utěsněním objektu lze výrazně snížit tepelné ztráty prostupem, čímž lze dosáhnout stavu, kdy nepotřebujeme klasický otopný systém. Vysoký stupeň tepelné izolace má také ostatní výhody. Zaručuje vysokou povrchovou teplotu vnitřních konstrukcí, kdy není nutno tyto konstrukce ohřívat aktivním zdrojem tepla. Díky nízkému rozdílu teploty povrchu a teploty vzduchu je zajištěna vysoká tepelná pohoda.

#### 4.3.8. Úsporné vytápění

Topný systém je vedle kvalitní izolace pravděpodobně nejdůležitější součástí nízkoenergetického domu.

Na výběr je řada zaběhnutých technologických řešení:

- klasické centrální vytápění s radiátory - pro energeticky úsporný dům jde však o systém neefektivní až předimenzovaný
- podlahové a stěnové vytápění
- akumulční kamna nebo krb. Například středně velký rodinný dům postavený ve standardu pasivního domu postačí pro vytápění krb s výhřevností kolem 5 kW a rekuperační jednotka.

S filozofií energeticky úsporného stavění úzce souvisí také využití alternativních zdrojů tepla, zejména tepelných čerpadel. Protože částka za jejich pořízení představuje ve zvýšeném rozpočtu stavby další nezanedbatelnou položku, většinou se volí systém s nejnižšími pořizovacími náklady, tedy vzduch-voda, případně vzduch-vzduch.

Nejčastější argument, že tento druh čerpadla není schopen práce za větších mrazů, bývá vyvrácen počtem takových extrémně chladných dní (nepřesahuje 15) a možností dovytápět v tomto období krbem.

Ačkoli nejjednodušší možností vytápění nízkoenergetického domu by se mohl zdát běžný topný systém na zemní plyn, z hlediska filozofie energeticky soběstačných domů je toto řešení neadekvátní.

#### 4.4. Ekologická elektřina a obnovitelné zdroje energie v České republice

V Jihočeském kraji stejně jako v celé České republice jsou v současné době pouze přibližně 1,5 až 2% celkové primární spotřeby energií kryty obnovitelnými zdroji energií. Pro porovnání v Horním Rakousku již 32%. Při výrobě elektřiny se obnovitelné zdroje energie využívají jen z cca 2% (v Horním Rakousku se na výrobě elektrické energie podílejí bioplyn, větrná energie více než 2 %, včetně malých vodních elektráren (do 10 MW) tento podíl činí přibližně 8 %).

Česká republika si stanovila cíl - do roku 2010 má být 6% spotřeby energií a 8% spotřeby elektřiny kryto z obnovitelných zdrojů energií.<sup>21</sup>

### 5. Návrhy řešení staveb nového tisíciletí

Když vezmeme v úvahu, jakým, směrem se svět neustále vyvíjí je nasnadě základní otázka. A to otázka bydlení v domech, které se přizpůsobí již současné politice a to žít v souladu s přírodou. Šetřit neobnovitelné zdroje a za obnovitelné hledat adekvátní náhrady. Jelikož polovinu života strávíme v našich domovech je samozřejmostí, začít právě u nich. Přešli jsme od různých ekovýrobků až právě k titulu ekodům.

Definice pojmu "ekodům" je poměrně složitá, přední odborníci v této problematice - akad. arch. Aleš Brotánek, D.L.Barnettová, W.D.Browning, doc. Bohdan Malaniuk - charakterizují ekodům jako stavbu: harmonizující s okolím, vhodně využívající půdu, efektivně využívající vodu, energii, dřevo, chránící rostliny, zvířata, zemědělské, kulturní a archeologické zdroje, spotřebovávající minimum stavebního materiálu pro vlastní výstavbu a maximum recyklovaných hmot, zohledňující snadnou a ekologicky šetrnou likvidaci stavby po dovršení její životnosti.<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> KLOBUŠNÍKOVÁ I., Ing, Uspořte peníze, uspořte energii [online] [citace 21.9.2004] Dostupné na www URL: < <http://jiho.ceskestavby.cz/clanky/energetika/uspořte-penize-uspořte-energi-895.html>>

<sup>22</sup> LIGA EKOLOGICKÝCH ALTERNATIV. Ekodomy - inspirace pro každého [cd], 1. vydání, 2001

## 5.1. Stavby z netradičních materiálů

Pod pojmem ekodomy se často zahrnují i stavby z netradičních materiálů jako například nepálená hlína nebo sláma. Jedná se totiž o suroviny ryze přírodní, jejichž výroba je energeticky nenáročná, materiál se používá blízko místa svého vzniku (není zde tedy zátěž dopravou) a dům tím zatěžuje životní prostředí méně jak během života stavby, tak i po skončení její životnosti.

### 5.1.1. Domy z nepálené hlíny

Cihla z nepálené hlíny potřebuje na výrobu asi čtyřicetkrát méně energie než klasická pálená cihla. Při výrobě se šetří značné množství energie, které je jinak potřebné na vypalování, což jejich výrobu zlevňuje. Na druhou stranu je ale jejich výroba náročnější na ruční práci, čímž se výroba naopak prodražuje. Výsledný produkt je tedy ve vyspělých zemích buď jen nepatrně levnější, nebo prakticky stejně drahý jako klasická pálená cihla. Nové typy těchto cihel mají pevnost a odolnost srovnatelnou s jinými stavebními hmotami, ale přitom si zachovává své přednosti ekologické i ekonomické. Už při návrhu stavby z nepálené hlíny mohou nastat problémy s legislativou, která se v různých zemích liší v požadavcích a možnostech použití tohoto stavebního materiálu.

Obr.16. Modelová stavba z nepálené hlíny v areálu univerzity v Kasselu



Zdroj: LIGA EKOLOGICKÝCH ALTERNATIV. Ekodomy - inspirace pro každého [cd], 1. vydání, 2001



### 5.1.2. Domy ze slámy

Sláma je materiál levný, se kterým se dobře pracuje. U většiny domů je kostra domu ze dřeva a balíky slámy tvoří výplň. Domy se staví na betonové podezdívce cca 30 cm vysoké, která chrání slámu proti vlhkosti a také mj. proti myším a potkanům. Kromě toho bývá sláma kryta rabicovým pletivem. Balíky slámy se nejprve hutní a pak napichují na tyče, které zároveň dům stabilizují. Sláma má vynikající tepelně izolační vlastnosti - 40 cm slaměná zeď izoluje jako 20 cm polystyrénu. Během procesu výstavby nesmí do slámy proniknout déšť ani vlhkost. Došlo by ke zvýšení součinitele prostupu tepla a také by mohly vznikat problémy

s plísněmi a dalšími mikroorganismy. Další otázkou je požární bezpečnost. Ta se odvíjí od konkrétních skladeb konstrukcí.

Použití slámy je vhodné i z hlediska životního prostředí. Na její "výrobu" není zapotřebí žádných nerostných surovin dolovaných z nitra Země – stačí půda, voda a sluníčko. Lze použít jakoukoli dobře vymlácenou obilnou slámu, která je dnes pro zemědělce někdy i odpadem, takže není třeba žádného záboru půdy. Když dům doslouží nebo se rekonstruuje, lze slámu prostě zkompostovat a vrátit tak přírodě, bez negativních dopadů na životní prostředí.<sup>23</sup>

Obr.17. Skladba zdi s použitím slaměné izolace



Zdroj : Bydlet v polokouli pod zemí, 21. *STOLETÍ*. 2003, číslo 10, ISSN 0322-9580

---

<sup>23</sup>NADACE PARTNERSTVÍ, Jak se staví dům ze slámy [online] [citace 21.3.2008] Dostupné na www URL< [http://www.rosacb.cz/?id\\_kat=268&thread=2&id\\_h=6&id\\_m=0](http://www.rosacb.cz/?id_kat=268&thread=2&id_h=6&id_m=0)>

### 5.1.3. Domy z odpadů

Objevily se i pokusy stavět domy z různých odpadních materiálů, např. ze starých pneumatik, z hliníkových plechovek apod. Smyslem těchto staveb je využít alespoň část

z obrovského množství odpadů, které lidstvo produkuje, nicméně hodnota těchto pokusů je zatím dost problematická. Ze starých pneumatik se může uvolňovat nezanedbatelné množství škodlivin. A domy z plechovek jsou už zcela nesmyslné, protože se tak na velmi dlouhou dobu umrtví obrovské množství energie i materiálu, která byla na výrobu těchto plechovek vynaložena. Mnohem smysluplnější je hliník důsledně recyklovat a stavět z přirozenějších materiálů.

### 5.1.4. Domy s použitím konopí a lnu

Konopné lýko je v kombinaci s pryskyřičnými pojidly výjimečně pevné (jako beton), mnohem lehčí, pružnější a lépe odolávající přírodním pohromám. Konopí je vynikající alternativou dřeva pro stavební materiály (od stavebního řeziva po překližku a dřevotřísku) a nedocenitelná je také jeho obnovitelnost. Vnitřní část stonku bohatá na celulózu se ošetří ohnivzdornou látkou a pak se nastříká na stěny. Nedráždí pokožku ani plíce.<sup>24</sup>

### 5.1.5. S izolací z ovčí vlny a z recyklované džínoviny

Nové technologie umožňují vyrábět stavební izolaci z ovčí vlny s menší energetickou náročností ve srovnání s minerálními izolacemi a lze zužitkovávat i ovčí vlnu, která je nevhodná pro spřádání a tkaní látek v textilním průmyslu. Tato vlna je schopna přijmout až 30 % vzdušné vlhkosti a vzápětí ji vrátit do ovzduší, čímž plní funkci přirozené klimatizace, přičemž se dokonce přechodně zlepšuje součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$ . Není karcinogenní. Měrná hmotnost je 12 - 20 kg/m<sup>3</sup>, tepelná vodivost 0,040 W/mK. Třídou hořlavosti patří do B2. UltraTouch je bavlněná izolace vyrobená z upraveného průmyslového odpadu zpracovávajícího džínovinu: 6 - 8% džínoviny končí jako odřezky a ty jsou základním materiálem pro tuto izolaci. Mikroskopická olefinová vlákna jsou přidána k bavlněnému vláknu v základní hmotě a vytváří tak trojrozměrnou dimenzi, která se po stlačení odrazí zpět.

---

<sup>24</sup> Bydlet v polokouli pod zemí, 21. STOLETÍ. 2003, číslo 10, str. 16-22, ISSN 0322-9580

Boritany jsou přidávány pro lepší odolnost proti škodlivému hmyzu a ohni. Toto rouno může být široké 140- 640 mm.<sup>25</sup>

Obr.18. Umisťování recyklované džínsovinny do obvodového pláště



Zdroj: Bydlet v polokouli pod zemí, 21. STOLETÍ. 2003, číslo 10, ISSN 0322-9580

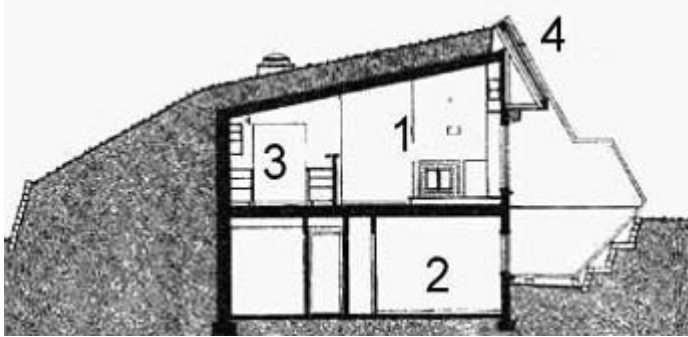
### 5.1.6. Domy kryté zemí

Jde o modifikaci bioklimatických domů – stavby jsou ze severní (někdy i z východní a západní) strany kryty zeminou. Toto stavební opatření šetří až třičtvrtě běžné spotřeby energie pro vytápění. Tyto domy jsou především hitem v USA, realizací po celém světě je více než 5 tisíc.

---

<sup>25</sup> HERZOG, T. *Solar Energy in Architecture and Urban Planning*. Germany, ISBN 3-7913-1652--4

Obr.19. Řez domem krytým zemí, město Steward, USA, obývací pokoj (1) a ložnice (2) jsou orientovány na jih, kuchyně (3) na sever je odvětrávána světlíkem, ohřev TUV zajišťují solární kolektory (4)



Zdroj : LIGA EKOLOGICKÝCH ALTERNATIV. Ekodomy - inspirace pro každého [cd], 1. vydání, 2001

## 6. Závěr

Stavbě pasivních a nízkoenergetických domů je v současné době věnováno velké množství prostoru. Řešením problémů větší propagací a osvěty nízkoenergetických staveb je již náznak i v tom, že se současná architektura touto otázkou intenzivně zabývá. Svědčí o tom to, že je každoročně pořádán veletrh „Pasivní domy“ na brněnském výstavišti. Kromě možnosti konzultace s odborníky se zájemci o tento ekologicky šetrný způsob staveb mohou dozvědět i leccos o nových produktech a postupech.

V Brně se také nově otevírá Fórum vystavovatelů, na kterém se formou přednášek a následných diskusí představí nejnovější výrobní procesy a technologie vhodné pro pasivní domy.

V práci je uvedeno mnoho kladných hodnocení tohoto typu staveb, především to, že podstatně ušetří náklady na vytápění, přičemž uživatelé takových domů nejsou nijak ošizeni o kvalitu bydlení. Vstupní náklady na takovou stavbu jsou o něco málo vyšší, ale mnohdy i proto, že podobné domy se staví podle kvalitních architektonických návrhů.

Trend pasivních a nízkoenergetických staveb zachvátil již nejen celou západní Evropu, ale i u nás se zájem zvyšuje. To dokládá i fakt, že ekologicky šetrné stavby v posledních letech získávají i mnohá ocenění na architektonických soutěžích.

Bude však trvat ještě dlouhou dobu, nežli se všichni přesvědčí, že je nutností se ekologickou situací v budoucnu vážněji zabývat.

Prvořadě je přesvědčit jednotlivce o nutnosti této otázky, kde se jako nejpříhodnější cesta jeví poukázat právě na ekonomickou stránku každého z nás.

Pokud potencionální zájemce o novostavbu sám uvidí náklady na vytápění klasického domu a domu nízkoenergetického, musí zákonitě sám dojít k závěru, že s trendem rostoucí energie, bude pro něho samotného výhodnější, přiklonit se k variantě právě domu nízkoenergetického. Výhodou je, že již nemusí vidět jen tabulky s údaji o spotřebě. Domů postavených takovýmto systémem se v poslední době začalo stavět stále větší množství a firmy, které to na trhu s nízkoenergetickými domy myslí vážně, mají postavené své vzorové domy, kde se každý zájemce může sám přesvědčit, že dřevostavba není jen víkendové bydlení, ale že nabízí komfort, který si každý rád oblíbí.

Další propagací takovýchto domů je smlouva stavební firmy s investorem o tom, že umožní zájemcům nahlédnout přímo do jeho postaveného domu, ve kterém se bydlí a zároveň do účtů právě za energie. Jak se říká, kdo neuvidí, neuvěří.

Jak je v práci uvedeno, fantazie ve stavebnictví není ještě v žádném případě plně vyčerpána. S postupným pokrokem se získávají nové poznatky, které budou ochraňovat naši přírodu

i nás. Takže to, co je nyní propagováno jako nejlepší alternativní řešení, konkrétně ve stavebnictví není zdaleka konečnou vývojovou fází.

Na závěr stačí zvážit myšlenku: ceny nemovitostí v poslední době stále stoupají. Cena bytu o 70 m<sup>2</sup> v panelákové zástavbě se blíží ke 2 milionům. Rozpočet nízkoenergetického domu o stejné ploše má cenu stejnou. Z toho vyplývá, že komfortní bydlení, které šetří, může být téměř každému dostupné.

Cíl práce byl tedy dosažen a hypotéza  $H_0$  byla potvrzena s výhradou, že trend environmentálních staveb je rostoucí, a do budoucna se bude dále rozvíjet.

## Seznam literatury :

BÁRTA J., ing – Konference pasivní domy 2005, Brno 18. – 19. 10. 2005

Bydlet v polokouli pod zemí, *21. STOLETÍ*. 2003, číslo 10, str. 16-22, ISSN 0322-9580

CIHELKA, J. *Solární tepelná technika*. Nakladatelství T. Malina, 1994

ČEČMAN M., Kanadské sruby [online] [citace 15.2.2008] Dostupné na www URL:  
<<http://www.kanadske-sruby.cz>>

HEJHÁLEK J., Velox není alternativa [online] [citace 9.5.2004] Dostupné na www : URL  
<<http://si.vega.cz/clanky/velox-neni-alternativa-velox-je-reseni/>>

HERZOG, T. *Solar Energy in Architecture and Urban Planing*. Germany,  
ISBN 3-7913-1652-4

<http://www.fvtwd.de/>

JOB DNES, Průměrná mzda [online] [citace 22.12.07]. Dostupné na www URL:  
<<http://mzdy.blog.cz/0712/prumerna-mzda>>

KÁBRTOVÁ L., POROTHERM Si - geniálně jednoduché řešení , [online] [citace  
3.1.2008] Dostupné na www: URL< <http://si.vega.cz/clanky/porotherm-si>>

KÁPL, J. Zvyšování tepelného odporu zdiva není zbytečnost [online] [citace 25.12.2001]  
Dostupné na www URL:< <http://si.vega.cz/clanky/reakce-na-clanek-zvysovani-tepelneho-odporu-zdiva>>

KLOBUŠNÍKOVÁ I., Ing, Uspořte peníze, uspořte energii [online] [citace 21.9.2004]  
Dostupné na www URL:  
< <http://jiho.ceskestavby.cz/clanky/energetika/usporte- penize-usporte-energii-895.html>>

KNÍŽE J., Základní pojmy [online] [citace 2.7.2007] Dostupné na www: URL  
<http://si.vega.cz/clanky/osb-desky-zakladni-pojmy-a-caste-otazky>

LIGA EKOLOGICKÝCH ALTERNATIV. Ekodomy - inspirace pro každého [cd], 1. vydání, 2001

Mladá fronta: Energetický průkaz, Praha, 27. září 2007, ISSN 1210-1168.

MRAČNO J., Do rozvodné sítě v Praze míří sluneční energie, [online] [citace 11.4.2007]  
Dostupné na www: URL: <<http://www.novinky.cz/clanek/112998-do-rozvodne-site-v-praze-miri-slunecni-energie.html>>

NADACE PARTNERSTVÍ, Jak se staví dům ze slámy [online] [citace 21.3.2008]  
Dostupné na www  
URL< [http://www.rosacb.cz/?id\\_kat=268&thread=2&id\\_h=6&id\\_m=0](http://www.rosacb.cz/?id_kat=268&thread=2&id_h=6&id_m=0)>

Passivhaus Institut, Passivhaus Projektierung Paket - PHPP 2004, Darmstadt - Dr.  
Wolfgang Feista

REICHLOVÁ J., Tajemná písmena, *Dům a zahrada*, březen 2006, ročník 14,  
ISSN 1211-7374

RŮŽIČKA M. – *Stavíme dům ze dřeva*, 1. vyd. . - Praha : Grada, 2006. - 117 s. : il.  
ISBN 80-247-1461-2

ŠKADRABA J. Lidová architektura [online] [citace 20.11.2007] Dostupné na www  
URL:< <http://www.lidova-architektura.cz/A-vyvoj/konstrukce-staveb/keramika-steny-palene-cihly.htm> >

ŠTEFKO J., REINPRECHT L., – *Dřevěnné stavby*; [překlad Zlatuše Braunšteinová].  
české vyd.. – Bratislava : Jaga, 2004. - 196 s. : il. ISBN 80-88905-95-8

# Seznam obrázků

Obr. 1. Tepelný průřez stěnou z cihly

Obr. 2. Tepelný průřez stěnou u systému Velox

Obr. 3. Tepelný průřez stěnou u sendvičového Skandinávského systému

Obr. 4. U srubů stále roste zájem po výstavbě

Obr. 5. Rozdělení prostředků do reklamy stavebních materiálů

Obr. 6. Energetický štítek obálky budovy

Obr. 7. Klasifikační třídy podle ČSN 73 0540-2: 2007

Obr. 8. Sluneční energii již dnes využívá soukromá elektrárna v pražských Záběhlicích

Obr. 9. Srovnání měrné spotřeby energie jednotlivých typů staveb

Obr.10. Solární penzion ve Svitavách

Obr.11. Trombeho stěna

Obr.12. Domy využívající solární energii zdobí Londýn i kvalitní architekturou.

Obr.13. Ve Švédsku můžeme najít tisíce nízkoenergetických domů

Obr.14. Dům s transparentní tepelnou izolací

Obr.15. Transparentní tepelná izolace

Obr.16. Modelová stavba z nepálené hlíny v areálu univerzity v Kasselu

Obr.17. Skladba zdi s použitím slaměné izolace

Obr.18. Umístování recyklované dřínsovinny do obvodového pláště



Obr.19. Řez domem krytým zemí, město Steward, USA, obývací pokoj (1) a ložnice (2) jsou orientovány na jih, kuchyně (3) na sever je odvětrávána světlíkem, ohřev TUV zajišťují solární kolektory (4)

## **Seznam tabulek**

Tab. 1. Srovnávací tabulka vybraných stavebních materiálů

Tab. 2. Výměra lesní půdy v Česku v roce 1966 - 2005