

# Domy s faktorem X

Yvonna Gailly,

Ekologický institut Veronica,

Jan Hollan,

VUT v Brně, FAST, Ústav technologie stavebních hmot a dílců

[www.veronica.cz](http://www.veronica.cz)

Průhonice, květen 2003

Z 0 na 100 za 4 sekundy?

Proč ne, v „1-litrovém autě“. To navíc šetří 70 % energie.  
(viz [www.hypercar.com](http://www.hypercar.com))

Obrazovka, která je jasná, ostrá, zcela plochá a lehká?

TFT monitor, který navíc šetří 65 % energie.  
(„Thin-film transistor“, technologie k ovládní LCD vrstvy, viz např. [www.pctechguide.com/07panels.htm](http://www.pctechguide.com/07panels.htm))

Moderní, příjemný dům, prosvětlený a prosluněný,  
v zimě teplý, v létě chladný, se stále čerstvým vzduchem?

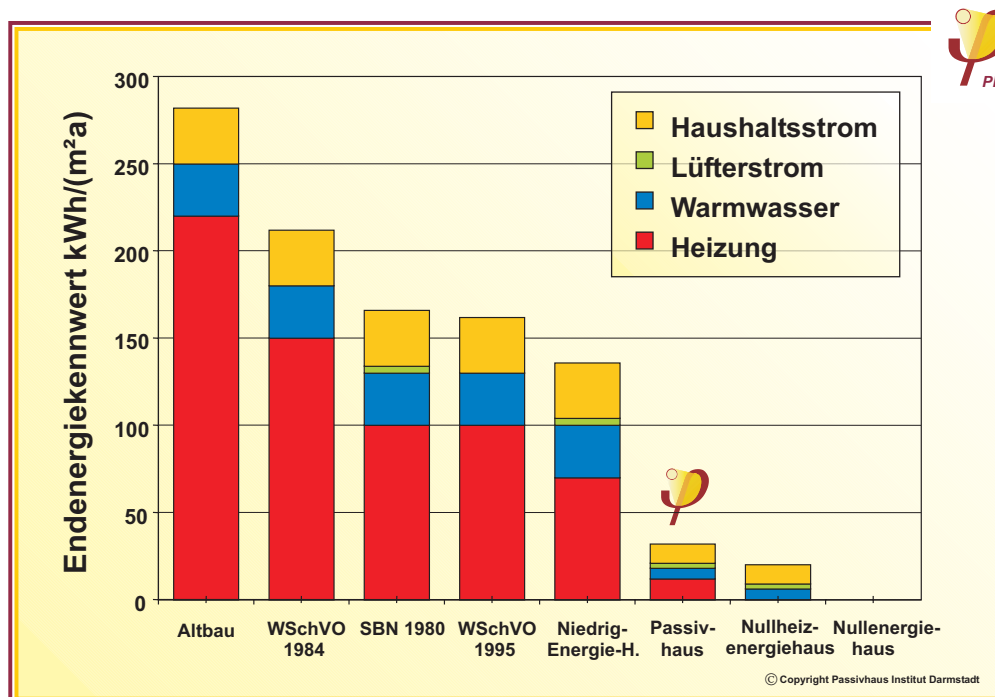
Pasivní dům, který kromě toho šetří 75 % energie.

(Wolfgang Feist, 2003)

# 1 Pasivní domy

Koncepci pasivních domů formuloval Dr. Feist na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století. Položil tak mezník ve vývoji ekologického stavebnictví. První takový dům byl pod jeho vedením postaven v Darmstadtu v roce 1991 a teoretická očekávání plně potvrdil. Za dvanáct let, které od té doby uplynuly, takových domů stojí v Evropě už mnoho set, s tisíci bytů.

Jejich uživatelé si pochvalují komfort, který je v méně kvalitních domech nedosažitelný, i nepatrné provozní náklady.



## 2 Větrání pro komfort: získané teplo (či chlad) desetinásobkem vložené elektřiny

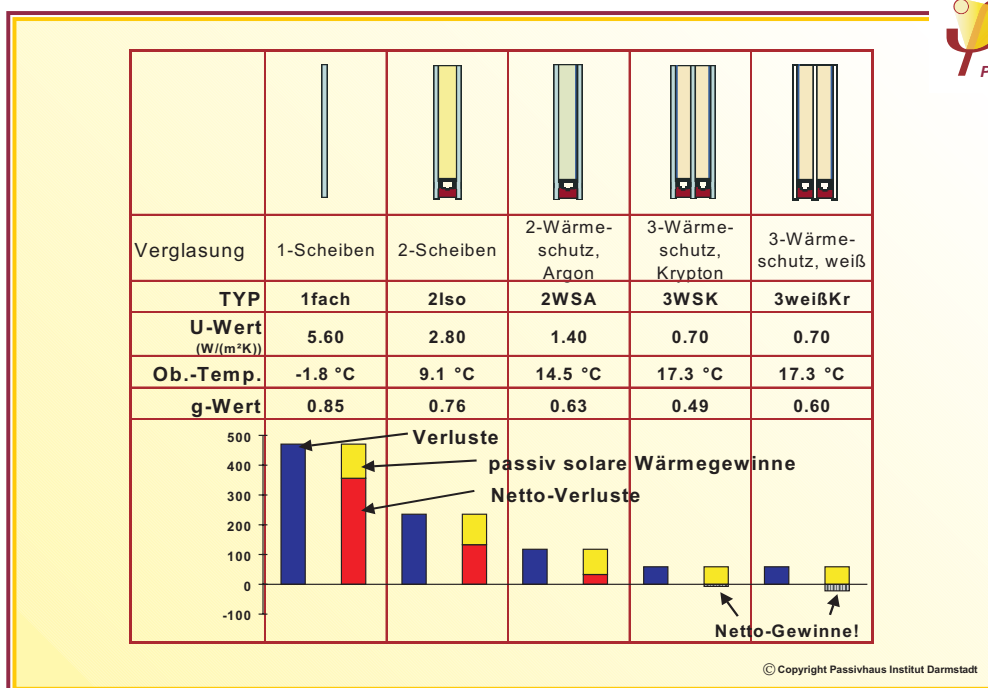
Samozřejmým předpokladem kvalitního domu jsou velmi dobře tepelně izolující vnější plochy včetně oken a také vysoká těsnost domu. Dům není větrán tím víc, čím více fouká nebo čím je větší mráz. Je větrán tak, aby uvnitř bylo co nejpříjemněji.

Takové komfortní větrání, zajišťované tichými ventilátory, je zcela odlišné od klimatizace. Není žroutem elektřiny, ale jejím velmi účinným využitím. Pro komfort je nutné, aby se čerstvý vzduch nedostával v zimě dovnitř ledový – toho se docílí tím, že si s „opotřebovaným“ vzduchem, který se vypouští ven, vymění teploty. Teplo tak při větrání neutíká ven, ale alespoň z osmi (lépe z devíti desetin) se vrací ohřátým čerstvým vzduchem dovnitř.

Aby zařízení, nepouštějící teplo pryč (tzv. rekuperátor) nezamrzlo, čerstvý vzduch se v zimě nechá procházet podzemním potrubím, kde se předejde nad bod mrazu. V létě naopak vychlazená zemina slouží pro ochlazování, takže lze větrat i v letních vedrech tak, že se dům neohřívá ale naopak chladí.

Nejvyšší přípustné měrné hodnoty pro pasivní dům	
topný příkon (-12°C venku)	10 W/m <sup>2</sup>
roční spotřeba na topení	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
roční dodávka do domu	42 kWh/(m <sup>2</sup> a)
energie kvůli tomu uvolněná	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)

### 3 Okna místo radiátorů



Jinou klíčovou technologií kvalitních domů jsou výborně izolující okna. Jsou ze tří vrstev, takže mají dvě dutiny. Ty mají vždy jednu stranu speciálně upravenou tak, že se teplo z jedné strany dutiny na druhou nemůže dostat ve formě záření. Vedení tepla prostředím uvnitř dutiny je potlačeno tím, že se užívá plynu méně tepelně vodivého, nejlépe kryptonu.

Takovéto trojitě zasklení sice dovnitř pouští méně slunečního tepla než okno obvyklé, ale až polovina jej dovnitř projde. Zato ven z interiéru jej uniká čtyřikrát méně než obvykle. I za zimních dní, není-li stále pod nulou a silně zataženo, taková okna víc tepla pustí dovnitř než ven. Izolují tak dobře, že u nich ani v noci není zima, odpadá tím potřeba radiátoru pod nimi.

V létě jižní okna s trojitým zasklením, na která tehdy svítí slunce strmě, dovnitř propustí jen velmi málo slunečního tepla a ani při velkorysém zasklení se dům nepřehřívá.



K hi-tech zasklení patří také rámy, které neizolují o nic hůře. Toho se dá docílit tím, když většina jejich tloušťky je věnována izolační vrstvě. Pomůže i vhodné napojení do zdi.

Rozvojem trhu už došel tak daleko, že se dokonale izolující a trvanlivá okna dají koupit za cenu stejnou, jakou mívají i okna současná, nevalná.

Použití dražších komponent je z velké části kompenzováno tím, že dům nemusí mít samostatné topení, tj. trubky a radiátory (nebo podlahové či stěnové topení) s čerpadlem, kotlem atd. Právě absence „klasické“ aktivní topné soustavy je důvodem k názvu pasivní dům.

Ne, že by se v pasivních domech netopilo. Za slunných zimních dnů se sice netopí, ale v zamračeném týdnu to potřeba bývá. Stačí k tomu ale přehřívání předeřtého čerstvého vzduchu jediným topným registrem. Nebo jedna kamna umístěná kdekoli v domě, ať již klasická nebo malá peletová.

## 4 Zásady udržitelného stavění

- Kompaktní a dobře izolovaná budova ( $U < 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) bez tepelných mostů
- Hlavní strana orientovaná k jihu a v zimě nezastíněná
- Zasklení superokny s  $U \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  a prostupností pro sluneční teplo  $g \geq 0,5$

- Větrání s účinnou „rekuperací“, tj. získáváním alespoň 85 % tepla zpět
- Použití co nejúčinnějších spotřebičů
- Ohřev užitkové vody solární nebo tepelným čerpadlem z odpadního vzduchu
- Zimní předehřev (a letní chlazení) čerstvého vzduchu průchodem podzemním potrubím

## 5 Klasické příklady

Pasivní domy mohou vypadat velmi futuristicky, ale také zcela nenápadně. Jak si kdo přeje. Samozřejmě, dům s velkorysým jižním prosklením je příjemnější, díky zimnímu proslunění. Pokud jde o konstrukční materiály, nejsou zde žádná omezení. I když se většina zákazníků i architektů snaží, aby se zbytečně nepoužívalo materiálů drahých, jako je ocel a hliník, a dávají přednost materiálům přírodním.



**6 Reihenhäuser  
Batschuns  
(Vorarlberg /  
Österreich)**

Architekt:  
Walter Unterrainer

Haustechnik:  
IBN-Ing.-Büro  
Naßwetter

Baujahr 1998

Wohnfläche  
ges. 780 m<sup>2</sup>

**Konstruktion:**  
**Massivbau**  
18 cm Poroton und  
Holzelemente mit 18 cm  
PUR-Dämmung

**Heizsystem:**  
Zulufheizung mit  
Luft-/Luftwärmepumpe,  
je 5 m<sup>2</sup> Solarkollektoren,  
500 ℓ WW-Speicher mit  
elektr. Heizeinsatz

**Lüftung:**  
Mechanische Lüftung  
mit WRG ca. 85% und  
Erdreichwärmetauscher

**Energiekennwert:**  
q<sub>h</sub>: 8,0 9,6 kWh/(m<sup>2</sup>a),  
Simulation mit Helios

**spezif. Bauwerkskosten:**  
ca. 19.500 ATS/m<sup>2</sup> (WNF)



© Copyright Passivhaus Institut Darmstadt



### Reihenhäuser in Bühl/Neusatz

Architektur: Dipl.-Ing. Günter Früh / Lichtenau

Baujahr 1998 Wohnfläche 147 + 133 + 186 m<sup>2</sup>

**Konstruktion:**  
Betonschalungsstein

**Heizsystem:**  
Wärmepumpen-  
Kompaktaggregat

**Lüftung: Wohnungs-  
lüftung**  
Mechanische Lüftung  
mit WRG 60% und  
Erdreichwärmetauscher

**Energiekennwert:**  
 $q_H$ : 9.5 bis 15 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Berechnung mit PHPP

## 6 Dům v Breitenfeldu: dřevo, sláma, hlína



Dům v Breitenfeldu limit pasivního domu mírně překračuje, stavitel se rozhodl použít levnější okna. Zajímavá je ale technologie stavby, kdy do dřevěné konstrukce byly vtačeny balíky slámy. Ta izoluje stejně jako polystyrén, je ale mnohem levnější a nikdo nemusí přemýšlet, jestli jí není škoda. Naopak, čím více se jí do domu uschová, tím lépe, je to sklad uhlíku, který předtím obilí vychytalo z ovzduší.



## 7 Pasivní prefabrikovaný dům fy Buhl, Perchtoldsdorf



Pionýrským projektem bylo vyvinutí stavebnice pro sestavení hrubé stavby domu z šesti kusů (podlahy, čtyř stěn a střechy), za cenu běžného prefabrikovaného domu, ale v kvalitě domu pasivního.





Viditelným materiálem domu je dřevo, z toho je též nosná konstrukce. Většinu objemu stěn ale tvoří balíky slámy. Na obrázku je detail utěsnění vnitřního obložení domu.



## 8 Nejvyšší kvalitní bytové domy v Česku: paneláky v Novém Lískovci!



Mezi oběma obrázky není zase tak velký rozdíl, jen snad je ten opravený panelák úhlednější. Není vidět, že má izolace tlusté alespoň šestnáct centimetrů. To není mnoho, ale je to víc, než bylo doposud u nás zvykem.

Další zvláštností dvou již opravených domů je, že byly vybaveny centrálním větráním s rekuperací.

V obou ohledech jsou to první takto kvalitní bytové domy u nás, s nejnižší zatím dosaženou spotřebou tepla a s nezvyklým komfortem.

Byl to ale jen začátek regenerace paneláků v Novém Lískovci. V této brněnské čtvrti se totiž bude letos realizovat v česko-rakouské spolupráci projekt ještě ambicióznější, kdy by opravený dům měl dosáhnout parametrů nových pasivních domů. U domu této velikosti, natož jen opraveného, to bude zřejmě světový primát.

Na jižní fasádě domu by měl být velkoplošný solární kolektor o ploše sto padesát až tři sta metrů čtverečních.

## **9 Fasáda, která hřeje; instalace v Břeclavi (montáž zabrala pět hodin)**





Skromnější fasádní kolektor, ale přesto o úctyhodné ploše 80 čtverečních metrů, je na střední odborné škole v Břeclavi. Ten byl pod vedením rakouského Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie (pracovního sdružení pro obnovitelnou energii) postaven už předloni. Bohužel, předtím už na domě byla udělána kompletní fasáda. Jinak totiž je kolektor tou nejlepší, energeticky dokonalou úpravou fasády.

## 10 Opravy budov na další staletí

- Ne-li na pasivní standard, tak alespoň na 30 kWh/(m<sup>2</sup>a) na topení: (litr nafty či kubík zemního plynu: 10 kWh)
- Zvýšení komfortu a plně využitelné plochy
- Velmi dlouhá životnost fyzická i morální
- Ohromný zájem o tak kvalitní domy
- Reálné snížení evropské potřeby vytápění na pětinu té dnešní
- Krytí takové spotřeby výhradně nefosilními zdroji