

Ekologické stavitelství

Základy energeticky úsporného stavění Plán seminárního centra v Hostětíně Hostětínské experimentální stavby

Rostoucí koncentrace skleníkových plynů

v ovzduší způsobuje klimatické změny se stále častějšími projevy extrémního počasí, s hrozbou globálního oteplování a stoupání hladiny moří. Rozhodující vinu na tomto stavu nese užívání tzv. **fosilních paliv** (tedy uhlí, ropy, zemního plynu a dalších neobnovitelných zdrojů pocházejících z procesů v dávné geologické minulosti planety Země). **Většina jejich spotřeby padá na vrub vytápění a vůbec obývání budov.**

Užívání fosilních paliv je však nutné co nejrychleji utlumit nejen kvůli ochraně klimatu, ale také proto, abychom neposílali stále více peněz do oblastí, kde se jich nekontrolovatelná část dostává na financování válečných operací. Důsledkem silné závislosti na fosilních zdrojích je i skutečnost, že politika mocností je určována především starostí o zásoby nafty a plynu.

Ekologické stavitelství hledá takové možnosti navrhování a budování lidských sídel, které mají **co nejménší negativní vliv na životní prostředí**. Bere se přitom v úvahu široké hledisko – vliv stavební činnosti na globální klima, na život organismů, na zacházení s přírodními zdroji. Změna přístupu k používaným stavebním technologiím a materiálům, ale i k celkovému způsobu navrhování budov se týká především šetrného využívání materiálových a energetických zdrojů, vytváření zdravého vnitřního klimatu i efektivního zhodnocování investic.

V Centru modelových ekologických projektů pro venkov v Hostětíně se myšlenka ekologického stavitelství ubírá dvěma směry. Především se připravuje stavba zázemí Centra v podobě **ukázkového pasivního domu**. Použity budou pokud možno všechny současné poznatky o udržitelném využívání zdrojů energie, materiálu, krajiny, vody... Druhým směrem je **výzkum a aplikace slaměných balíků** jako levného izolačního materiálu nízkokoenergetických a pasivních budov. Slaměné balíky již byly použity na třech objektech a s jejich užitím se počítá také při výstavbě seminárního centra.

Krátká historie úsporného stavění

V některých zemích (zejména západní a severní Evropy) se k problematice úspor energie v bytové a domovní výstavbě staví velmi aktivně. Na počátku sedmdesátých let nastartoval v důsledku ropné krize ve Švédsku na tehdejší dobu mimořádně aktivní úsporný program, založený především na aplikaci tlustých izolací a na vzduchové těsnosti objektu. Tyto trendy se v kontinentální Evropě projeví až počátkem let osmdesátých, a to hlavně v německy mluvících zemích. V téže době je kromě vývoje izolací a celých nových stavebních systémů dobře zřetelný rozvoj izolačních skel, která se začínají hojně užívat v takzvané „solární architektuře“.

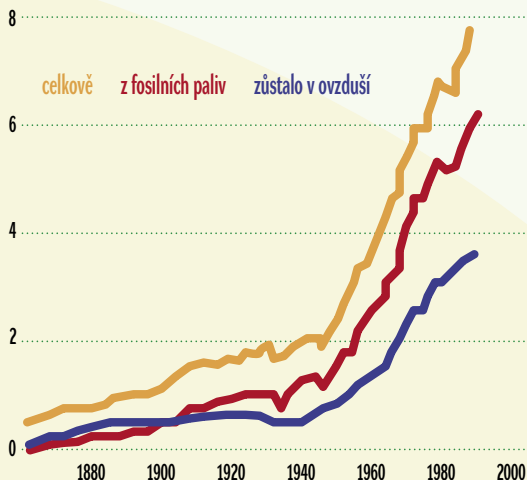
Nejde jen o úspory

Vedle ekonomického přínosu nízkoe energetických domů, jež se projevuje jasnou úsporou až 80 % provozních nákladů, hrála stále větší roli **snaha o maximální omezení spalování fosilních paliv a tím i snížení produkce oxidu uhličitého (CO₂)**, jehož rostoucí koncentrace způsobuje dnes již dobře pozorovatelné klimatické změny.

Zprávy a závěry o klimatických změnách zpracované IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) se staly oficiálním postojem EU, a jsou tedy závazné i pro naši republiku. Zvláště pro Českou republiku je ovšem nesmírně důležité (a strategicky výhodné) omezit závislost na dovážených fosilních palivech (v případě vytápění zejména na zemním plynu) alespoň tam, kde je to možné. Pozastaví se tak odsun kapitálu ve prospěch místní ekonomiky, která může biomasu pro vytápění nabízet.

Cestou ke snížení emisí fosilního uhlíku je jednak **redukce spotřeby energie** a jednak **nahrazování fosilních zdrojů obnovitelnými nebo alespoň nefosilními zdroji**. Ve stavebním oboru jsou použitelné oba tyto principy a v širším i lokálním měřítku by se měly vhodně doplňovat.

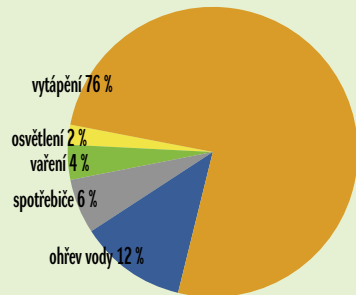
Snížení energetické náročnosti budov se dosahuje především dokonalejší tepelnou izolací a vůbec promyšlenějším přístupem k „toku energií“ v budově v souladu s místními podmínkami. Fosilní zdroje energie jsou nahrazovány použitím zdrojů obnovitelných, v bytové sféře zejména biomasy pro vytápění (výjimečně i pro výrobu elektřiny). **Spalováním biomasy se do přírodního koloběhu nepřidává nový uhlík**, neutráci se finanční prostředky za dovážená paliva a nedochází navíc k „primitivnímu“ spalování neobnovitelných přírodních surovin, které jsou mnohdy nenahraditelnými vstupními zdroji pro výrobu řady materiálů.



Roční emise a růst obsahu uhlíku (v miliardách tun za rok) v ovzduší.

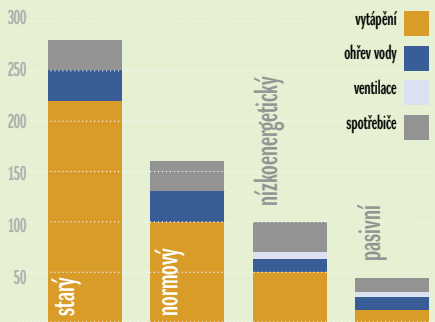
Spotřeba energie v domácnosti

Spotřeba v domácnostech činí v České republice přes 40 % veškeré spotřeby primární energie. To zahrnuje především energii na vytápění (cca 60 %) a ohřev vody (cca 20 %). Na zbytku se podílí domácí spotřebiče, vaření a svícení. Z těchto skutečností pak jednoznačně vyplývá orientace úspor především na oblast vytápění budov a ohřev vody. Zbývající část je v současné době řešena individuálně a tento text se jí nezabývá.



zdroj: pro Klima Österreich

Rozložení spotřeby energie při provozu průměrného staršího domu.



Porovnání spotřeby energie v kWh/(m².a) v různých typech domů.

zdroj: Krapfmaier, Drössler, 2001



Pasivní dům v rakouském Perchtoldsdorfu. Jako tepelná izolace jsou mimo jiné použity slaměné battly.

Ekologické stavitelství? To je pasivní dům!

Pohodlí, vždy příjemná teplota vzduchu i všech vnitřních povrchů, čerstvý vzduch, dobré oslunění obývacích prostor a to vše s minimálními provozními nároky – to jsou výhody, které poskytuje pasivní dům. Díky propracované avšak jednoduché koncepci nabízí pasivní dům vynikající pohodlí a zároveň spotřebu méně než 15 kWh/(m².a) na topení. Základem jsou vynikající izolace a velmi dobře izolující okna, vysoká těsnost a rekuperace vzduchu.

Veškeré topení má být možné i za nejchladnějšího počasí uskutečnit přehříváním čerstvého vzduchu, který do budovy dodává mechanický větrací systém. Mechanické větrání je v pasivních domech nezbytností – znečištěný vzduch nesmí ven odejít teplý, musí nejprve předat teplo vzduchu, který jde dovnitř. Toho lze pomocí protiproudého výměníku teplot (tzv. rekuperátoru) dosáhnout s účinností více než osmdesát procent, takže i bez přehřívání se dovnitř čerstvý vzduch dostane nejvýše o tři stupně chladnější, než je teplota interiéru.

Čerstvý vzduch je možné přehřát hodně, ale například teplota padesát stupňů je už nežádoucí také proto, že se při ní zcela vysuší zbylá prachová zrnka (přítomná, i když je vzduch dobře filtrovaný), která se pak nepříznivě projeví při dýchání. Příklad-li na jednoho člověka 30 m² podlahové plochy a větrá-li se maximálním tempem 30 m³ vzduchu na osobu a hodinu (vyšší tempo je v mraze zcela nevhodné), znamená to 1 m³ čerstvého vzduchu za hodinu na 1 m² podlahové plochy. Jedním metrem krychlovým vzduchu lze přidat 28 × 1,3 kJ (28 K je rozdíl teploty ohřátého vzduchu oproti interiéru, 1,3 kJ/K je měrné teplo vzduchu), tedy 36 kJ. To je deset wattohodin, nejvyšší měrný topný příkon je tedy 10 W/m². To je další směrodatná hodnota pro pasivní dům, tedy průměrná ztráta prostupem všemi obvodovými konstrukcemi (včetně oken) nesmí být vyšší než oněch 10 W/m².

Větrací systém

Jak bylo řečeno, u pasivních, ale i u nízkoenergetických domů je větrací systém nezbytnou součástí. To plyne už ze skutečnosti, že větráním bez rekuperace, například otevřením oken nebo hůře, stabilními netěsnostmi v konstrukci, ztrácíme až polovinu dodaného množství tepla.

Větrací systém v pasivním domě zajišťuje

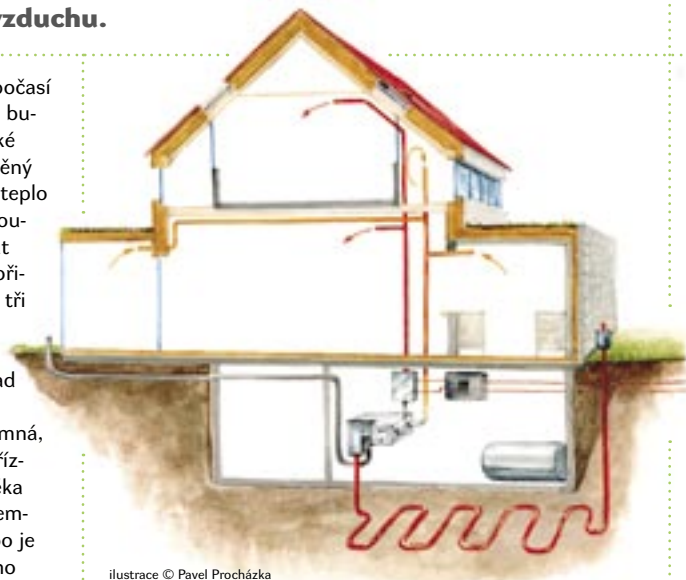
- Výměnu „spotřebovaného“, pachy znečištěného vzduchu za čerstvý.
- Distribuci dodaného tepla, které nahrazuje to, co z objektu uniklo, a redistribuci vnitřních zisků.
- Chlazení objektu.
- Rekuperaci, tedy předání tepla ze spotřebovaného vzduchu vzduchu čerstvému.

Dohřev vzduchu

Nejjednodušším zdrojem je **tepelné čerpadlo** využívající zbytkové teplo z odpadního vzduchu anebo přímo elektrická vložka umístěná za rekuperátor. Tyto zdroje využívající elektrinu se však v České republice významně podílí na vysoké produkci CO₂. Podobně je tomu při použití plynového kotle.

Ekologicky příznivější ale technicky komplikovanější je použití **biomasového kotle**. Nabídka kotlů nepokrývá nízké výkony, jaké jsou třeba pro pasivní domy. I ty nejmenší kotle se hodí spíše pro soubor čtyř a více bytových jednotek v pasivním standardu.

Možné je použití **krbových kamen nebo pecí**, jejichž teplo je distribuováno ventilačním systémem do celého domu.



ilustrace © Pavel Procházka

Schéma větracího systému v navrhovaném Centru Hostětín.

Součásti větracího systému

Nutné součásti:

- **Rozvodné potrubí** – část pro nasávání spotřebovaného vzduchu (kuchyň, koupelna, WC) a část pro přívod čerstvého vzduchu (obytné pokoje a ložnice).
- **Rekuperátor s účinností větší než 85 %** – zajišťuje co nejlepší výměnu teplot mezi spotřebovaným a čerstvým vzduchem.
- **Ohříváč vzduchu** umístěný za rekuperátorem.

Vedlejší, avšak často používané součásti:

- **Zemní kolektor**: Průchodem vzduchu přes zemní potrubí ohřejeme vzduch nad bod mrazu. To je výhodné jednak proto, že uspoříme část energie na vytápění, ale hlavně se tím vyhneme potřebě instalovat energeticky náročnější, složitější a méně spolehlivou protimrazovou ochranu rekuperátoru, kam nesmí být nasáván mrazivý vzduch. Zemní kolektor je roura natažená na délku cca 20 až 60 m v hloubce 1,5 až 2 m pod zemí. Délka (a hloubka) se navrhuje zejména na základě parametrů okolní zeminy a průtoku vzduchu.
- **Tepelné čerpadlo**: Zajišťuje dohřev vzduchu v topném období (prosinec, leden, únor) a ohřev vody celoročně, teplo je odebíráno z odpadního vzduchu. Výkon tepelného čerpadla nepřesahuje 1,5 kW.

Stavební systém

Na pasivním domě je z hlediska hrubé stavby nejdůležitější celistvá tlustá izolace a těsnost objektu. Budova musí vykazovat tepelné ztráty maximálně 10 W/m^2 . Toho lze docílit dodržением celistvé izolace neprůsvitných konstrukcí o propustnosti tepla menší než $0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, pro vodorovné konstrukce je vhodné přistoupit spíše k hodnotám kolem $0,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Pro lepší představu je zde uvedena tabulka tloušťek materiálů o stanoveném prostupu tepla.

Materiál	Součinitel tepelné vodivosti	Tloušťka v metrech pro prostup tepla ve $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	
	$\text{W/(m}\cdot\text{K)}$	0,15	0,1
prostý beton	1,2–1,4	8,67	13,0
pórobeton	0,21	1,40	2,1
zdivo z plných cihel	0,80	5,33	8,0
pěnový polystyren	0,04	0,27	0,4
extrudovaný polystyren	0,03	0,20	0,3
pěnový polyuretan	0,02–0,03	0,17	0,3
minerální vlna	0,04	0,27	0,4
korek	0,05	0,33	0,5
sláma	0,05	0,33	0,5
dřevo (kolmo na vlákna)	0,18–0,22	1,33	2,0

Z tabulky vyplývají běžné tloušťky tepelné izolace na plášti pasivního domu, které se většinou pohybují okolo 25 až 40 cm, při použití slamených balíků pak 40 až 50 cm tloušťky.

Pro porovnání uvedme tabulku prostupu tepla konstrukcemi, jaké se stavěly dříve, nebo se stavějí dnes v běžném vysokoenergetickém standardu:

Příklady svislých obvodových konstrukcí	Prostup tepla $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
plné cihlové zdivo tl. 30/45/60 cm	2,2/1,4/1,1
zdivo z děrovaných cihel 30 cm	1,5
zdivo ze škvárových tvárnic tl. 40 cm	1,6
zdivo supertherm (tvárnice Porotherm) 45 cm	0,24
zdivo Ytong 40 cm s Ytong omítkou	0,29
zdivo z pórobetonu 37,5 cm + 15 cm polystyren	0,15
roubená stěna tl. 20 cm	0,60

Z tabulek vyplývá orientace nosného systému stěn pasivních domů buď na *dřevěný skelet* (systém sloupů a průvlaků) vyplněný izolací, nebo na *systém tenkých nosných stěn* (10 až 20 cm) s *tuhým zastropením*, kde na tloušťku stěny 45 až 50 cm zbyvá zhruba 30 cm izolace, což většinou postačuje.

Tyto dva principy se mírně liší v tom, že systém skeletový většinou postrádá oproti systému s nosnou zděnou stěnou vnitřní akumulaci hmoty. Názory odborníků na vliv akumulace v pasivním domě se liší, z praxe je však známo, že i pasivní domy bez akumulací hmoty (lehké domy) mají přijatelné teplotní výkyvy a příjemné vnitřní klima.

ilustrace © Pavel Procházka



Lehká dřevěná konstrukce vyplněná minerální vatou.



Masivní cihlová zeď s 25 cm nalepené minerální izolace na vnější straně.

Slovníček použitých pojmů

Tepelná ztráta

(tepelný zisk, tepelný tok) Q [W]:

Jaký tepelný příkon musíme do objektu průběžně dodávat (nebo z něj teplo odebírat) pro zachování předpokládané vnitřní teploty při velmi nízké zimní, resp. vysoké letní, teplotě exteriéru.

Měrná spotřeba tepla $[\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})]$

(symbol a z latinského *annus* znamená rok): Charakteristika budovy, slouží k jednoduché a rychlé orientaci mezi různými kvalitními domy.

Součinitel prostupu tepla U $[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$ (dříve označovaný k):

Charakteristika konstrukce, tepelný tok jednotkovou plochou daného souvrství při jednotkovém rozdílu teplot na jeho opačných stranách. Nižší součinitel znamená lépe izolující souvrství.

Součinitel tepelné vodivosti λ $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$:

Charakteristika materiálu, tepelný tok jednotkovou plochou materiálu o tloušťce jeden metr při jednotkovém rozdílu teplot na jejich opačných stranách. Čím je nižší, tím jsou tepelně izolační vlastnosti materiálu lepší.

Podíl prostupu slunečního tepla g :

Bezrozměrná veličina označující, jaký podíl slunečního tepla projde do interiéru z veškerého slunečního záření, které dopadne na plochu okna. Veličina je závislá zejména na podílu železa obsaženého ve skle, dále na počtu a tloušťce skel, na vrstvách nízké emisivity a jejich umístění v souvrství.

Výplně otvorů

Výplněmi otvorů se myslí dveře a okna jak otvíravá, tak pevná. Tyto prvky tvořily doposud nejslabší místo v tepelné obálce budov. Cílený vývoj v posledních třiceti letech však způsobil zásadní obrat, takže některá okna nejenže nejsou slabým prvkem, ale dokonce přispívají k topení díky významným solárním ziskům.

V pasivním domě musí mít okno celkový součinitel prostupu tepla nižší než $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a podíl prostupu slunečního tepla „g“ vyšší než 50 %.

Okenní rámy by pro pasivní domy měly mít takové izolační vlastnosti, aby nesnižovaly výborné vlastnosti zasklení. Především z ekonomických důvodů se některá okna volí jako neotvíravá, neboť jejich rámy lze jednodušeji izolovat. Otvíravá okna mají pak většinou kompozitní rámy složené často ze dřeva či plastu a izolantu (korek, polyuretan).

Skleněné výplně dosahují výborných izolačních vlastností především zvětšením počtu dutin (trojskla), vyplněním dutiny vzácným plynem s lepšími izolačními vlastnostmi než vzduch (nejlepší xenon, horší krypton a běžný argon) a „pokovením“ vnitřního povrchu skla – vytvoří se mikroskopicky tenká povrchová vrstva s nízkou emisivitou, která omezuje zářivý přenos tepla mezi jednotlivými skly.

Propustnost skel pro sluneční teplo je veličina, která říká, jaká část slunečního tepla projde skrze okno do místnosti. Aby byla tato veličina co nejvyšší, je zapotřebí použít skla s nízkým obsahem železa, tzv. bílá skla. Obvyčejná skla obsahující železo poznáme tak, že si je prohlédneme do hloubky (jejich hranou) – jsou zelená.

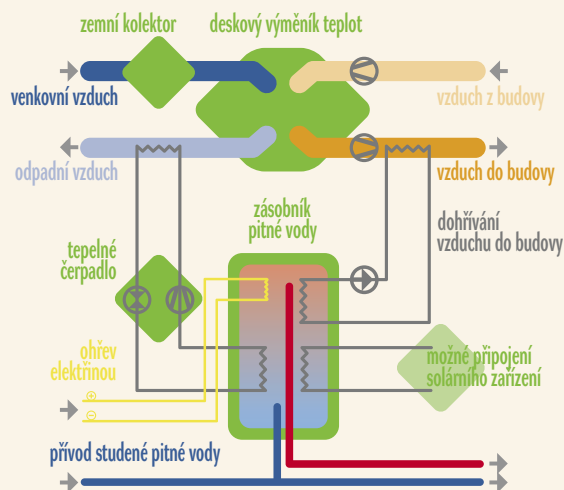
Neprůsvitné dveře nesmí v žádném případě tvořit příliš slabou část tepelné ochrany objektu. Prostup tepla by neměl být větší než $0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Těsnost objektu

Pasivní dům se standardně utěšňuje pomocí parotěsné zábrany. Tu může tvořit karton, polyetylenová fólie, dřevovláknitá deska nebo omítka. Je nesmírně důležité provést parotěsnou zábranu celistvou bez jakýchkoliv přerušení či otvorů, i sebemenších.

Těsnost zabraňuje pronikání vnitřní vlhkosti do tepelné izolace a zajišťuje to, že veškerý čerstvý vzduch prochází rekuperátorem.

Těsnost se zkouší tzv. blow door testem. Výsledkem testu je hodnota stanovující, jakou poměrnou část vzduchového objemu budovy je zapotřebí odsát za jednu hodinu pro udržení vnitřního konstantního podtlaku 50 Pa. Maximální přípustná hodnota pro pasivní domy je $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$.

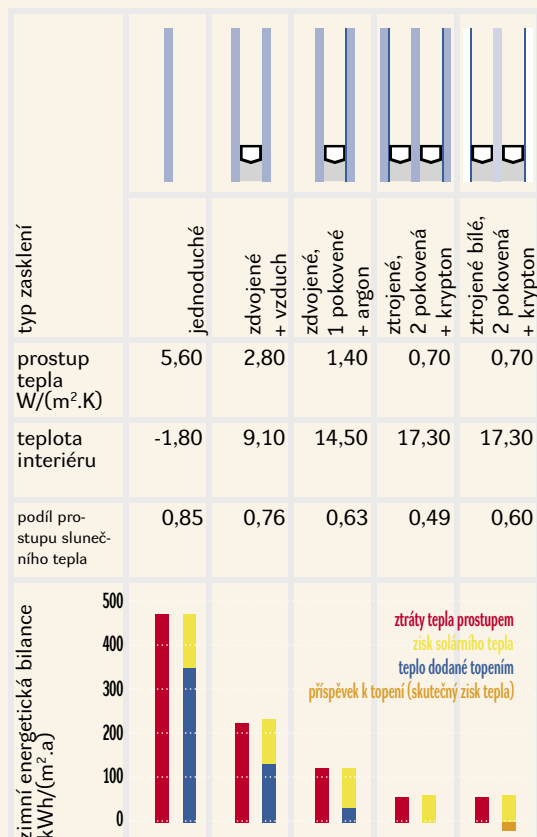


Ohřev vody

Druhou významnou složkou spotřeby po vytápění (udržování tepelné pohody) je ohřev vody. V běžném domě zaplatíme za přípravu teplé vody na mytí a umývání nádobí cca 12 až 20 % nákladů.

V pasivním domě začíná ohřev vody spotřebou převyšovat spotřebu na vytápění. Znamená to, že oproti běžnému domu, kde je ohřev vody doplňkem k vytápěcímu systému, v pasivním domě se stává věcí prvořadou, zajišťující vytápění jako vedlejší funkci.

V praxi to znamená, že v zásobníku na pitnou teplou vodu je umístěn jednoduchý trubkový předavač dohřívající dle potřeby vzduch proudící do místností. Zásobník teplé vody může být ohříván nejrůznějšími způsoby dle místních možností. Vhodné je samozřejmě použití solárního ohřevu alespoň jako doplňkového zdroje.



Na fasádě pasivního domu je možné vhodně kombinovat pasivní prvky (okna) s aktivními (fototermitická a fotovoltaická kolektory).

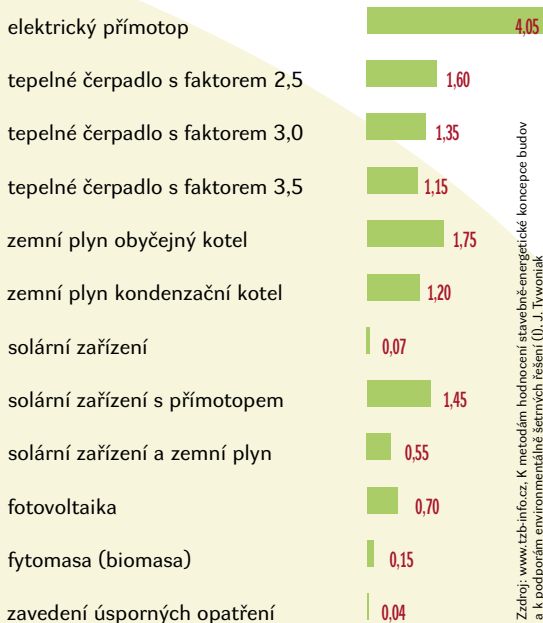


Tepelné zdroje

Konverzní faktor

Většina paliv, jako je zemní plyn, LTO, biomasa (dřevo, sláma...), nebo i uhlí na výrobu elektřiny, je dnes již spalována způsobem, který zajišťuje nízké emise oxidů dusíku, síry a oxidu uhelnatého. Problémem však zůstává produkce skleníkových plynů z fosilních paliv, zejména oxidu uhličitého, devastace krajiny těžbou uhlí a vápence či jaderný odpad z elektráren.

Následující graf zobrazuje konverzní faktor – CF neboli, jak náročné jsou jednotlivé druhy vytápění (případně ohřevu vody) na spotřebu fosilních primárních zdrojů. Pomocí CF lze ze známé spotřeby domu pouhým vynásobením stanovit spotřebu primární energie z fosilních zdrojů. Za povšimnutí stojí srovnání tepelného čerpadla, kondenzačního kotle a solárního zařízení s elektrickým přímotopem – CF vychází velmi podobně.



Zdroj: www.tzb-info.cz, K metodám hodnocení stavebně-energetické koncepce budov a k podpořím environmentálně šetrných řešení (O. J. Tywoniak)

Důraz na úspory

Nežádoucí vliv na prostředí by však mohlo mít i mnohonásobně zvýšené užívání obnovitelných zdrojů, jako celé produkce lesů na energetické účely, změna vzhledu krajiny větrnými elektrárnami, ohrožení ekosystémů vodních toků elektrárenskými stavbami apod. Proto je třeba klást maximální důraz na úspory energie.

V domech vytápěných z hostětinské výtopny připadá na jednu protopenou kilowathodinu přibližně desetina z fosilních zdrojů (prostřednictvím elektřiny a pohonných hmot).

Solární ohřev

Solární systém patří k nejdostupnějším „alternativním“ způsobům ohřevu vody. Je nepochybně přínosem, přestože pokrývá spotřebu energie na přípravu teplé vody z 50 až 80 % a jen výjimečně více. Skládá se z kolektoru, zásobníku a propojovacího potrubí s armaturami. Na českém trhu jsou k mání ploché kolektory se selektivním, případně jen s černě natřeným absorberem a kolektory z vakuovaných trubíc.

Typy kolektorů

- **Kolektory neselektivní** jsou nejlacinější a nejméně účinné, jejich nízkou účinnost je třeba nahradit dostatečnou plochou kolektoru, která by měla být větší než 2 m² na osobu. Tyto kolektory si zručný kutil může zhotovit i sám, poměr vložených investic a výkonu je pak velice výhodný.
- **Ploché kolektory opatřené selektivní vrstvou** mají mezi komerčními výrobky nejlepší poměr mezi cenou a ziskem. Princip selektivního povrchu spočívá ve sníženém vyzařování tepla z ohřátého absorberu, a dosahuje se tedy výrazně nižších ztrát. Pro rozumné krytí spotřeby energie na přípravu teplé vody lze uvažovat o instalaci 1,5 až 2 m² kolektoru na osobu. Stejný kolektor lze při velkorysém dimenzování použít i na přitápění.
- **Vakuové kolektory** je vhodné použít všude tam, kde je zapotřebí dosahovat vyšších teplot, to znamená více než 55 °C. Je vhodné je použít na přitápění nebo na výrobu technologického tepla v provozovnách. Jejich cena je poměrně vysoká, takže na pouhou přípravu teplé vody se nevyplácí.

Zásobník

Vedle kolektoru je dalším velmi důležitým prvkem zásobník. Jeho velikost je rozhodující pro stupeň využití kolektoru. Příliš malý zásobník nedává možnost uchování tepla přes dny s nepříznivým počasím. Velký zásobník je vhodný, ale drahý. Kompromisem bývá velikost 70 až 150 litrů na osobu. Velké zásobníky je potřeba řešit tak, aby docházelo k vrstvení vody podle její teploty, resp. aby při nabíjení (ohřívání) a vybíjení zásobníku (tj. odebírání tepla) nedocházelo k jejímu promíchávání. Běžné uspořádání pro malé zásobníky, kdy předavač tepla ze solárního kolektoru se nachází v dolní části, není pro větší zásobníky dostatečné. Ty musí být opatřeny tzv. stratifikačními prvky, což jsou většinou svislé trubice s otvory a chloupky v různých úrovních, fungujícími na principu různé hustoty vody o různých teplotách. Rozdělování teploty se může dít i mimo zásobník pomocí třicestných ventilů s automatickou termoregulací.



foto © archiv Veronica

Plán Seminárního centra v Hostětíně

Hostětín má velkou šanci stát se jednou z prvních nefosilních obcí v ČR. Kromě vytápění z centrální biomasové výtopny jsou na mnoha domech instalovány sluneční kolektory na ohřev vody. Spotřeba fosilních zdrojů se již zredukovala pouze na elektřinu pro spotřebiče a ohřev vody a propan-butan na vaření. Vzorovou stavbu Seminárního centra lze považovat za symbolické završení dosavadních snah.



Řešení v širších souvislostech

Obecným základem rozumné energetické koncepce, ať v obecním, regionálním či státním měřítku, je vždy sladění úsporných opatření s využitím obnovitelných zdrojů energie. Někdy jsou dokonce úsporná opatření nezbytnou podmínkou pro zavedení obnovitelných zdrojů – týká se to například tepelných čerpadel nebo přímého využití malých elektráren. Při vytápění biomasou nevyplývá snížení spotřeby ze žádných přímých souvislostí. Nutnost snížit spotřebu se však může projevit při zavedení biomasového vytápění v širším regionu, kdy se může stát, že nabídka paliva nebude dostatečně pokrývat poptávku. Širší využívání obnovitelných zdrojů je státem podporovaný program a lze očekávat, že množství biomasových výtopen do budoucna značně poroste. Z těchto i jiných příkladů plyne společný závěr – nutnost snižování spotřeby energie na vytápění v jednotlivých domech.

Mezinárodní spolupráce a sdílení zkušeností

Stavba Seminárního centra je součástí školicího programu zaměřeného na energeticky uvědomělé stavění. Projektování i realizace stavby probíhá jako permanentní proces přenosu zkušeností ze zahraničí v oblasti nízkoenergetické a solární architektury a stavby pasivních domů. Projekt stavby vznikl ve spolupráci s předním rakouským architektem G. W. Reinbergem, přičemž prostředky pro jeho financování byly poskytnuty rakouskými státními zdroji v rámci mechanismů Česko-rakouského energetického partnerství. Stavba by měla navázat na nedávný vývoj v oblasti stavění zaměřeného na úsporu zdrojů a využití šetrných inovativních technologií, který se odehrává v rámci evropského projektu CEPHEUS (Cost Efficient Passive Houses as European Standards).

Základní parametry stavby

- Vnější *ozhled bude podřízen* zejména *nízkoenergetickému charakteru a použitým materiálům*. Zároveň bude *respektovat prostředí vesnice*.
- Důraz na *maximální využití místních materiálů* (kámen, dřevo, hlína).
- Využití prvků *solární architektury*.
- Využití *nových energeticky a ekologicky šetrných technologií* (okna, stavební izolace, aktivní solární prvky, zemní kolektor, celkový sofistikovaný energetický management budovy, připojení na biomasovou výtopnu, využití dešťové vody).
- Spotřeba energií bude objekt řadit mezi *pasivní stavby*.
- Důraz na *opakovatelnost prvků* stavby v místním prostředí.

Architektura Centra

Seminární budova navazuje svým tvarem na tradiční pojetí obytného domu, nicméně směrem k náměstí, tedy k jihu, je opatřena, lépe řečeno ozdobena, solární fasádou, fasádním kolektorem, jako jasným znamením nové funkčnosti, která je zatím výjimečná.

Rozdíl mezi seminární budovou a ubytovnou je zvýrazněn způsobem odpovídajícím stávajícímu architektonickému výrazu obce. Seminární budova, jako hlavní část komplexu Centra, bude masivní omítnutou stavbou, zatímco ubytovna, vytvářející dojem přístavby, bude mít dřevěný obklad a díky tomu bude působit jako lehčí a méně významná stavba.

Koncept technického řešení

Koncept vychází z teorie pasivního domu definované Wolfgangem Feistem a opírá se o zkušenosti z projektu CEPHEUS. Jako pilotní projekt bude seminární centrum stavěno tak, aby konstrukce byla v zásadě jednoduchá a opakovatelná a aby všechny důležité prvky koncepce byly do budoucna dobře viditelné všem návštěvníkům.

Použité materiály

Důraz je kladen na použití přírodních materiálů, ovšem nevyhýbáme se ani použití moderních, avšak již osvědčených umělých materiálů. Z hlediska recyklace nejproblematictější umělé hmoty na bázi ropy jsou do projektu zapracovány jen v nezbytně nutné míře. Objemově převážujícími materiály jsou dřevo, slaměné balíky, minerální vata, cihelné zdivo a beton. Vzhled je dotvářen i kameným obkladem.

ilustrace © Pavel Procházka



Systém větrání a vytápění

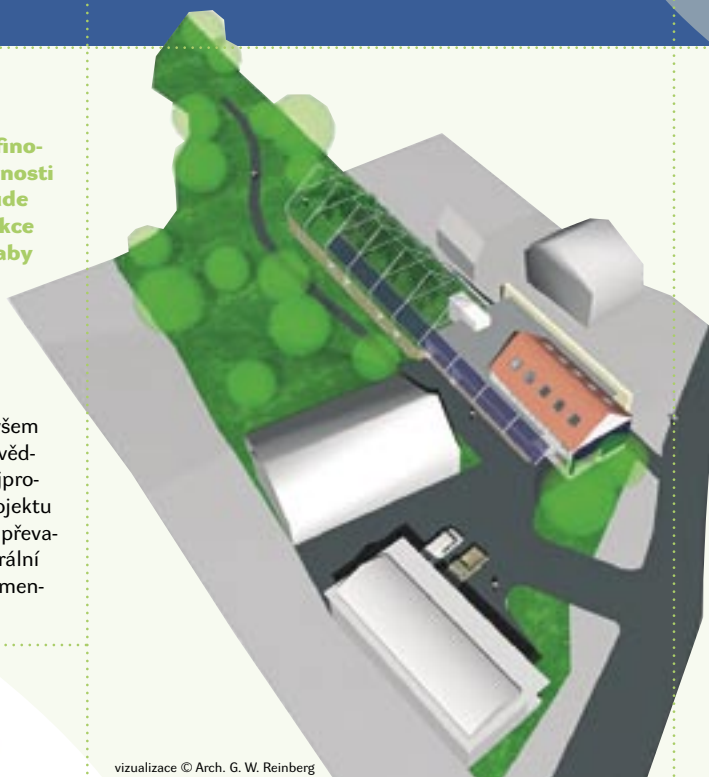
Čerstvý venkovní vzduch je nasávný skrze podzemní kolektor. Důležitá je možnost odstavení kolektoru např. v jarním období, kdy je potřeba dodávat čerstvý vzduch, aniž by se ochlazoval průchodem zemním kolektorem. Čerstvý mírně ohřátý vzduch dále postupuje do rekuperátoru, kde se ohřeje vzduchem jdoucím ven z budovy. Po průchodu rekuperátorem má vzduch teplotu okolo 20 °C, což je pro podzimní a jarní provoz dostačující. V zimním období je zapotřebí vzduch ještě dohřát. V Hostětíně bude vzduch dohříván z centrální výtopny na biomasu.

Pasivní prvky – okna

Předchozími opatřeními snížená spotřeba tepla bude dále redukována užitím pasivních solárních prvků. Jak zasklení oken, tak jejich rámy jsou jedním z nejproblematictějších prvků současné výstavby. Je-li rám dobře izolovaný, bez netěsností vůči zdi i otvíravé části, a pokud je zasklení trojitě s potlačeným zářivým přenosem a s mezerami vyplněnými argonem, máme jistotu, že tepelné zisky od slunce budou vyšší než ztráty z vyhřáté místnosti.

Energetický management budovy

Vzhledem k tomu, že celek bude velmi nesterjnorodě využíván (kancelář, seminární a společenské centrum, ubytování, kuchyně, moštárna, sklad a výroba), je detailní energetický management budov nadmíru významný, neboť v různých okamžicích nastává velmi kolísavá spotřeba i produkce tepla. Promyšlená regulace spojená s velkým tepelným zásobníkem bude překonávat rozdílnou potřebu tepla, resp. chladu tak, aby se docílilo maximálního synergického efektu. Zásobník teplé vody umožní uložení tepelných přebytků a optimální rozvod tepla.



vizualizace © Arch. G. W. Reinberg

Lidé a organizace podílející se na technickém řešení Centra

- **Prof. arch. Georg W. Reinberg** – světově uznávaný specialista v oblasti projektování a výstavby nízkoenergetických domů, a to jak bytových, tak i administrativních
- **Ateliér Zlámal & Stolek** – český partner pro projekční práce
- **Prof. Ing. Dr. Wolfgang Streicher** – vedoucí Institutu tepelné techniky Technické univerzity v Grazu a externí spolupracovník nevládní organizace AEE (Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie – Skupina pro obnovitelné zdroje energie)
- **ZO ČSOP Veronica** – jako investor a koordinátor se podílíme i na technickém řešení projektu

Vodní hospodářství

V Hostětíně je nutné neplýtvat vodou, její zdroje jsou nevelké, navíc je značně tvrdá, což dále ztěžuje její užití. Tyto důvody povzbuzují k využívání dešťové vody. Ta bude ze střechy seminárního centra a z moštárny vedena přes filtr do nádrže velikosti cca 15 m³, která by měla úplně pokrýt potřebu domu na splachování záchodů a na umývání podlah. Velkoryse dimenzovanou nádrž je zapotřebí volit kvůli nedostatečnému zásobování vodou ze studny a kvůli charakteru srážek, které mají v posledních letech spíše charakter jednorázové bouřky v jinak suchém roce.

Zelená střecha

Jestliže volíme na objektu plochou střechu, je nanejvýš vhodné ji provést jako vegetační. Pokud zajistíme vodotěsnou izolaci proti prorůstání kořenů, máme jistotu, že izolace zůstane pod ochrannou vrstvou hlíny neporušená více než padesát let. Opět je důležité nezapomenout na tepelnou izolaci tlustou 40 cm. Zelená střecha je významným prvkem z hlediska spotřeby plochy. Stavba opatřená zelení je menším zásahem do přírody.

Technologické postupy na využití slaměných balíků a systémy svépomocné výstavby solárních kolektorů, to jsou obory, které v Centru modelových ekologických projektů ZO ČSOP Veronica prověřuje.

Slaměný balík jako nosný prvek byl použit v malém zahradním skladu, jako izolační materiál pak na solárním zásobníku a na skladu na mošt.

Kolektory jednoduché technologie si v Hostětíně montovali sami majitelé domů a na moštárně jsme pak vyzkoušeli svépomocný kolektor „nové generace“.



foto © Michal Stránský

Izolace solárního zásobníku

Válcová ocelová nádoba o objemu deseti krychlových metrů slouží jako tepelný zásobník solárního systému o ploše absorberu 36 m². Na podzim 2002 byla nádoba opatřena izolací z vrstvičky minerální vaty a dvou řad slaměných balíků v celkové tloušťce 90 cm. Cena za jeden balík je pět korun a krychlový metr pak vychází na padesát korun, takže jde o nejlevnější izolaci, na jejíž tloušťku není třeba šetřit.

V prvním kroku jsme nádobu opatřili šestibokou dřevěnou střechou na dřevěných sloupcích. Základový prstenec pod izolací vytvořený z polystyrenu začíná dvacet centimetrů pod zemí a je pokryt polyetylenovými fóliemi, které mají zabránit vztlínání vlhkosti do slaměných balíků. Slámou je vyplněn i prostor pod válcem.

Balíky kolem válce jsme kladli na bok, kdy stébla jsou orientována svisle. Každý prstenec půlmetrové výšky byl dvakrát opásán plastovou páskou staženou ruční páskovačkou. Při plném napětí, které pásy snesou, se zeď i přes svou výšku pěti metrů již nesedá a dá se hned omítat. Vápenocementová omítka jako ochrana proti větru a dešti byla natažena na řídké ocelové pletivo.

Použitím slámy se dosáhlo dostatečné tloušťky izolace při velmi nízké ceně.

Přednosti a omezení slaměných balíků

- **Sláma je izolační materiál.** Součinitel tepelné vodivosti je 0,04 až 0,06 W/(m.K) dle hustoty a orientace vláken.
- **Sláma má velmi dobrou únosnost.** Při dodržení hustoty větší než 90 kg/m³ je stěna schopna unést střechu.
- Oproti některým minerálním vatám slaměný balík **nemění svůj objem.**
- **Stěně ze slaměných balíků neuškodí voda z boku.** Dochází zde k podobnému efektu jako na doškové střeše
- Slaměný balík je **velmi citlivý na vodu, která vnikne dovnitř** (svrchu, ze spodu, zaplavením apod.). Vniknutí vody je třeba zabránit po celou dobu výstavby a životnosti objektu.
- **Hlodavce neláká sláma dobře vymláčená a nalisovaná** do hustoty nad 70 kg/m³.
- **Slisovaný slaměný balík špatně hoří.** Oboustranně omítnutá slaměná stěna vydrží odolávat ohni více než 90 minut (požární odolnost F90, hořlavost B2).
- **Slaměné balíky jsou velmi levné.**
- **Sláma je ekologická,** neboť na její výrobu je použito velmi malé množství energie, je všude dostupná, není jí potřeba z daleka dovážet, jejím nákupem je podpořen místní trh se zemědělskými produkty, ze vzduchu přijatý oxid uhličitý je na dlouhou dobu konzervován ve stavbě, lze ji po dožití stavby lehko kompostovat.



foto © archiv Veronica

Zahradní sklad ze slámy

Slaměný domek vznikl především jako experimentální budova pro získání zkušeností s tímto neobvyklým materiálem. Zároveň jsme však získali i funkční objekt k uskladnění nářadí.

Sláma v případě této stavby tvoří přímo nosný prvek nesoucí dřevěný krov s taškovou krytinou. Jednotlivé balíky jsou propojovány dřevěnými pruty a ocelovými skobami a na závěr svázaný tuhým dřevěným věncem vyplněným hlínou. Celá stavba je omítnuta hlíněnou omítkou.



foto © archiv Veronica

Sklad moštu izolovaný slaměnými balíky

Myšlenka výstavby skladu v areálu moštárny vznikla z nutnosti uvolnit vnitřní dispozice výrobních prostor a zvýšit skladovací kapacitu. Po řadě předchozích úvah jsme zvolili jednopodlažní zděnou budovu. Teplota ve skladu by měla být nízká po celý rok, proto jsou nosná cihlová zeď i krov doplněny tlustou izolací tvořenou minerální vatou a slaměnými balíky.

Sklad je v rohu pozemku v relativně husté zástavbě v centru obce, tedy v blízkém sousedství s obytnými staveními a silnicí. Vysoké požadavky na požární odolnost jsme splnili volbou zděné konstrukce z 25 cm tlustých keramických tvárníc. Požadavku úplného uzavření slámy nehořlavým materiálem ze strany k cizím pozemkům, jsme vyhověli použitím omítky.

Balíky slámy rozměrů zhruba 40 × 50 × 60 cm jsou uloženy na šířku 40 cm na připravený sokl, přišity drátem k zazděným ocelovým očkům a zajištěny dřevěným kolíkem. Celá stěna je navíc překryta drátěným pletivem, na které je nanášena omítka na bázi modifikovaného hydraulického pojiva.

Systém přišívání balíků ke stěně jsme chtěli prověřit jako jednu z možností jak izolovat stávající stavby. Tím, že zde chybí jakákoliv dřevěná konstrukce, se jedná o zřejmě nejlevnější zateplovací systém.



foto © archiv Veronica

Přišívání slaměných balíků ke stěně skladu moštu.

Sluneční kolektory v Hostětíně

V srpnu 2001 proběhla na budově moštárny v Hostětíně instalace velkoplošného slunečního kolektoru TiNOX. Tento kolektor využívající bezplatnou energii slunce zásobuje moštárnu teplem na vytápění a přípravu teplé vody.

V obci Hostětín zahájila Veronica již v roce 1997 program podporující svépomocné instalace solárních systémů, který nese název *Slunce pro Bílé Karpaty*. Z tohoto projektu jsou dnes k vidění kolektory na deseti domech (celkem jich bylo v regionu Bílých Karpat osazeno na čtyřicet).

Velkoplošný sluneční kolektor ukazuje další možné směry ve využití slunce:

- Instalace kolektorů pro velké odběratele, jako jsou bytové domy, hotely, školy, penziony, nemocnice apod.
- Potenciál svépomocných instalací, které v Rakousku přispěly k nevidanému rozmachu využití slunečního ohřevu.
- Způsob instalace velkých kolektorových ploch bez použití továrně připravených modulů. To umožňuje levnější a technicky kvalitnější instalace.
- Lepší architektonické ztvárnění díky jednodlotosti kolektorové plochy a její integraci do střechy.

Kolektor o celkové ploše 36 m² je upevněn v dřevěném rámu a nahrazuje původní taškovou krytinu. Absorbér má speciální selektivní povrch TiNOX a je tvořen měděnými pásky na místě spájenými do jedné celistvé absorbní plochy. Zespodu je kolektor izolován šesti centimetry minerální vaty a shora zakrytý kaleným solárním sklem. Kolektor je naplněn nemrznoucí kapalinou a teplo je do zásobníku předáváno pomocí deskového výměníku.



foto © archiv Veronica

Instalace kolektoru na střechu vyžaduje týmovou práci.

Doporučená literatura a jiné zdroje:

Das Passivhaus in Niederösterreich, Vídeň 2003, 40 stran, jazyk německý
 Feist, W.: Gestaltungsgrundlagen Passivhäuser, Darmstadt 2001, 143 stran, jazyk německý
 Haller, A., Humm, O., Voss, K.: Solární energie – využití při obnově budov, Praha 2001, 176 stran
 Humm, O.: Nízkoenergetické domy, Praha 1999, 360 stran
 Krapmeier, H., Drössler, E.: CEPHEUS – Wohnkomfort ohne Heizung, Vídeň 2001, 149 stran, jazyk německý a anglický
 Magwood Ch., Mack, P.: Straw bale building – How to plan, design and build with straw, Gabriola Island 2000, 226 stran, jazyk anglický
 Nagý, E.: Nízkoenergetický ekologický dům, Bratislava 2002, 299 stran
 Trnka, L. (ed.): Pasivní dům – zkušenosti z Rakouska a české začátky, Brno 2004, 40 stran
 www.tzb-info.cz, široký portál o vnitřních instalacích a úsporách energie
 www.substance.cz, stránky fakulty stavební ČVUT o udržitelné výstavbě
 www.veronica.cz/energie, stránky ZO ČSOP Veronica o úsporách energie a ekologickém stavění
 www.ecn.cz/ekodom/, stránky občanského sdružení Ekodům
 www.igpassivhaus.at, informační síť o pasivních domech v Rakousku
 www.cephus.de, stránky o mezinárodním projektu CEPHEUS (Cost Efficient Passive Houses as EUropean Standards)

Ecological Construction – A plan of Seminar Centre in Hostětín

The village of Hostětín has a great chance to become one of first non-fossil villages in the Czech Republic. Besides the household heating that is ensured by the central biomass heating plant in Hostětín, there have been solar collectors installed on many buildings for water heating, that is why consumption of fossil sources has been reduced to a mere electricity and propane-butane use by home appliances and water heating in some households. Waste water is cleaned in the reed-bed sewage treatment plant, and on the adjacent agricultural land organic farming is slowly developing.

Most energy is used for heating and therefore a further step in this direction to be made is an improvement of technical properties of the heated buildings. The main non-government partner to the village, ZO ČSOP Veronica, wants to contribute with a good example. The planned seminar centre intended for environmental education of general public and providing facilities for past-time activities in the village is designed as a passive building.

Principles of the construction of the Centre

Energy consumption would be lower than 15 kWh/(m²a). This will be achieved through a combination of several principles: the building will be provided with a thick, solid insulation layer, windows will show high insulation properties and will be oriented mainly to sunny sides, and forced ventilation will be equipped with a heat recovery unit and underground ducts that take heat from the soil. On the south-eastern side a large facade collector will be placed, and the large collector that has been installed on the juicing plant roof will be connected. An emphasis will be put on perfect performance of all works. However, at the same time the building will be maximally incorporated in the existing architectural urbanistic image of the village, of course in a way that will point out its extraordinary function. In the project a maximum utilization of local natural materials such as wood, stone and straw is planned. Water management of the Centre is of extraordinary importance, too. Large rainwater reservoirs will be installed to achieve maximum saving of drinking water, as well as composting toilets and economical water pipe fittings. In order that the building would leave as small traces in the landscape as possible, a considerable part will be provided with a green roof.

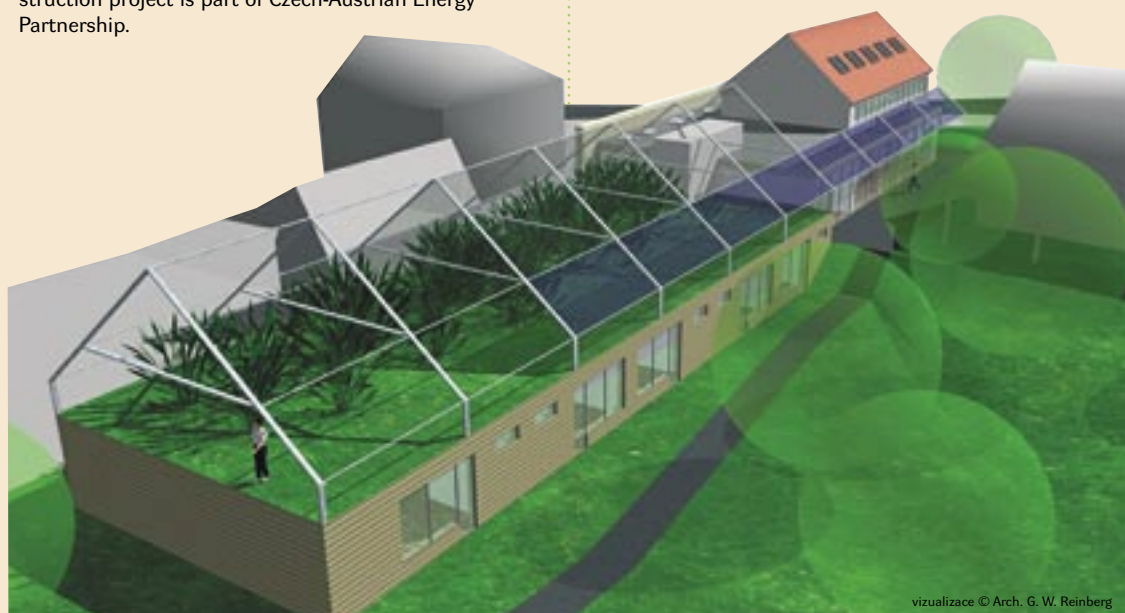
Design

- The main architect of the Hostětín Seminar Centre is Prof. Arch. Georg W. Reinberg who has considerable experience with low-energy and passive building constructions, and is a sought after expert worldwide. The construction project is part of Czech-Austrian Energy Partnership.

- Czech architects Zlámal and Stolek ensures a compliance of the project with national standards and legislation frames.
- ZO ČSOP Veronica also participates in the project, elaborating partial projects.
- The technical equipment project will be carried out by Prof. Ing. Wolfgang Streicher, head of the Institute of Thermal Technique of the Technical University in Graz. In our project professor Streicher acts as an external collaborator of a non-government organization AEE (Society for Renewable Energy Sources).

Experimental constructions in Hostětín

However, the Centre for Sustainable Rural Development in Hostětín is already experiencing construction spirit, focused on experimental projects. The first one was a construction of a straw garden lodge behind the juicing plant. We have tested the use of straw bales for load-bearing wall and possibilities of application of clay plaster made of local soil. A second project was an insulation of the outdoor solar water storage of 10 cubic metres in volume. For insulation, two layers of bales were used, with a total width of 80 cm, and 5 cm of mineral wool. The insulation is solid, from the Styrofoam foundation to the wooden roof. With the price of CZK 50 (1.6 €) for one cubic meter of bales, the price of insulation is by far the smallest part of the total price for all insulation layers, and therefore it is not necessary to reduce its thickness. Each row of bales is wrapped with a binding tape, and this is done even if a stable part of a construction is relatively slim. The latest experimental building is the new storage for the juicing plant insulated with 40 cm straw bales. The bales were stitched to the wall with wire, closed by wire netting and plaster. The high demand on fire resistant of the storage we filled by using the 25 cm thick wall from ceramic profiled bricks and we closed the straw bales wall into the modify lime plaster. See the picture of the finished construction on the previous page.





Obec Hostětín (230 obyvatel) leží na úpatí Bílých Karpat v malebné kulturní krajině s pestrou mozaikou převážně listnatých lesů, květnatých luk a ovocných sadů. Pro uchování přírodních a kulturních hodnot celého regionu byla v roce 1980 vyhlášena Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty, do které Hostětín náleží. Od roku 1996 je území CHKO Bílé Karpaty zařazeno mezi Biosférické rezervace UNESCO.

Od počátku devadesátých let se v Hostětíně dynamicky rozvíjí řada environmentálních projektů realizovaných jak obcí, tak občanskými sdruženími, zejména organizacemi Českého svazu ochránců přírody.

Centrum modelových ekologických projektů pro venkov v Hostětíně

Nadace Veronica zakoupila na podzim 1998 v obci Hostětín starou usedlost včetně pozemků s dlouhodobým záměrem vybudovat zde vzdělávací a informační středisko a mít tak příležitost ukazovat na praktických příkladech, realizovaných projektech a výsledcích jejich monitorování, že vztah k přírodě, místním zdrojům a tradicím spolu s ohleduplným hospodařením může ekonomicky stabilizovat venkov a řešit nezaměstnanost i v poměrně odlehlých oblastech.

Centrum nabízí:

- **semináře, exkurze, prezentace a školení** pro zástupce veřejné správy a nevládních organizací
- **odborné semináře, konference a workshopy** pro odbornou veřejnost a malé podniky
- **výukové programy a exkurze** pro školy všech typů
- **přednášky a poradenství** pro širokou veřejnost

Pravidelné akce:

- **Konference „Venkovská krajina“** (květen)
- **Letní škola** (červenec)
- **Týden pro jablko a Jablečná slavnost** (září)

Nositel projektu

ZO ČSOP Veronica Brno – rozvíjí tradici časopisu Veronica, který vznikl v roce 1986 jako regionálně zaměřený časopis se záměrem spojovat kulturu s ochranou přírody a kultivovanou formou šířit ekologickou osvětu. Po roce 1990 se činnost rozrostla a vydavatelská práce se postupem času stala doplňkem širokému spektru ekologických programů.

Naším posláním je podpora šetrného vztahu k přírodě, krajině a jejím přírodním i kulturním hodnotám.

Partneři projektu:

Obec Hostětín, Občanské sdružení Tradice Bílých Karpat, Nadace Veronica, Nadace Partnerství

- 1 Seminární centrum** – Plánovaná stavba tzv. „pasivní budovy“ je spojena se vznikem nového školícího programu zaměřeného na energeticky uvědomělé stavění.
- 2 Moštárna a program na obnovu ovocnářství** – V průběhu let 1999 a 2000 proběhla přestavba staré stodoly na malou moštárnu pro výrobu nefiltrovaných šťáv z krajových ekologicky pěstěných odrůd ovoce. Do provozu byla uvedena v podzimní sezoně 2000 a každoročně zpracuje kolem 200 tun jablek místních pěstitelů.
- 3 Dřevěná sušárna ovoce** – V roce 1998 obnovili místní ochránci přírody starou stavbu. Každý podzim je v ní místními lidmi nasušeno kolem tří tun ovoce.
- 4 Kořenová čistírna odpadních vod** – Je ve stálém provozu od roku 1997, jako první svého druhu na území CHKO Bílé Karpaty a na východní Moravě vůbec. Její výstavba přinesla zrušení dlouholeté stavební uzávěry v obci.
- 5 Obecní výtopna na biomasu** – V roce 2000 začala výtopna spalující odpadní dřevo z okolních lesů a pil dodávat teplo do většiny hostětínských domácností. Česko-nizozemský projekt prověřuje jeden z mezinárodních mechanismů snižování emisí CO₂ – joint implementation.
 - **Svépomocné solární kolektory** – Od roku 1997 byla v rámci programu *Slunce pro Bílé Karpaty* na desíti budovách instalována solární zařízení pro ohřev užitkové vody. Kolektor ročně uspoří domácnostem průměrně 2 000 kWh energie. V roce 2001 byl na střeše moštárny instalován velkoplošný kolektor (36 m²) s technologií TiNOX.
 - **Sochy v krajině** – V srpnu 2002 vytvořilo 15 českých a slovenských umělců při sochařském sympoziu dřevěné sochy, které jsou rozmístěny v krajině kolem Hostětína a sousedních obcí.



Finanční a věcná podpora

Národní zdroje – Ministerstvo životního prostředí; Nadace Partnerství; REC ČR; Českomoravský cement, a.s.; Krytina Hranice, s.r.o.; Slovákcké strojírný, Uherský Brod; Státní fond životního prostředí ČR; Česká energetická agentura; Program obnovy venkova

Zahraněční zdroje – Ministerstvo životního prostředí, Lucembursko; Senter – Nizozemská vládní agentura; Velvyslanectví Spojeného království Velké Británie a Severního Irsku – Know How Fund, Praha; Nadace Hëllef fir d'Natur, Lucembursko; Nadace Oekofonds, Lucembursko; Matra – program nizozemského ministerstva zahraničí; Twente Energy Institute, Nizozemsko; Spolkové ministerstvo životního prostředí, Rakousko; Úřad vlády Dolního Rakouska; Spolkové ministerstvo výstavby, Rakousko; CBC Phare; EU Phare 2001

Kontakt

Centrum modelových ekologických projektů pro venkov v Hostětíně
Hostětín 4 | CZ 687 71 Bojkovice
tel. +420 572 641 854
veronica.hostetin@ecn.cz | www.hostetin.cz

ZO ČSOP Veronica
Panská 9 | CZ 602 00 Brno
tel. +420 542 422 751
veronica@ecn.cz | www.veronica.cz

