

Aleš Hradecký

NÍZKOENERGETICKÉ RIEŠENIE BUDOV VO VÄZBE NA ARCHITEKTONICKÝ NÁVRH

1. Charakteristika súčasného stavu nízkoenergetických budov

Celosvetové stupňovanie spotreby neobnovujúcich sa energetických surovín spôsobuje mnohé negatívne dopady na životné prostredie, z ktorých žiadny nemôže byť akceptovaný. Aj keď je obtiažne vypracovať krátkodobú prognózu vývoja nákladov na energiu, budú náklady na zdroje energie zo strednodobého i dlhodobého hľadiska výrazne stúpať. Tento vývoj je predznamenávaný obmedzenými celosvetovými zásobami ľahko, a tým aj ľahko dosažitelných surovín a problematikou znečisťovania životného prostredia.

Pri súčasnej globálnej ročnej spotrebe zásob energetických surovín, dostupných za prijateľných nákladov, je nutné počítať s ich vyčerpaním v priebehu niekoľkých desaťročí. Aj potom budú k dispozícii nosiče energie, avšak za výrazne vyššie náklady pri neúmerne sa zvyšujúcim znečisťovaním životného prostredia. Objemné, lacné a ekologické zdroje ekologických surovín nie sú v dohľade. Prognózy smerujú k nevyhnutnému strednodobému a dlhodobému zvýšeniu cien energie.

Využívanie obnoviteľných a druhotných zdrojov energie sa stáva čoraz naliehavejšie tak z hľadiska dostupnosti a ceny primárnych energetických zdrojov ako aj z hľadiska vplyvov na životné prostredie. Obnoviteľné zdroje energie sú z ľudského hľadiska nevyčerpatelné, pri ich využívaní sa neustále obnovujú a sú relatívne bez zmeny, permanentne k dispozícii. Do tejto skupiny patria:

- slnečná energia,
- veterná energia,
- geotermálna energia,
- energia biomasy,
- vodná energia.

Architektonická tvorba môže prispieť k rozvoju menej náročného typu národného hospodárstva cestou racionalizácie spotreby energie formovaním komplexného prístupu

k architektonickému navrhovaniu ľudských sídiel z hľadiska energetickej efektívnosti, s cieľovou úrovňou v oblasti architektonických aspektov nízkoenergetického domu. Cesta k nízkoenergetickému domu vedie cez hlbokú teoretickú analýzu väzby budova – klíma – energia. Túto systémovú väzbu môžeme rozvíjať v dvoch úrovniach:

- znižovaním tepelných strát budovy spôsobených transmisíou tepla a vetraním pri využití solárnej energie prostredníctvom bežných stavebných prvkov - napríklad okien, zasklených stien a podobne. Jej výsledkom je pasívny solárny prístup k architektonickému návrhu nízkoenergetického domu

- využívaním obnovujúcich sa prírodných zdrojov energie, predovšetkým solárnej energie, prostredníctvom solárnych systémov. Jej výsledkom je aktívny solárny prístup k architektonickému návrhu nízkoenergetického domu.

Uvedené úrovne dokumentujú následnosť priorit - najprv šetriť energiou, potom využívať solárnu energiu. Technicky využiteľný potenciál solárnej energie u nás sa stanovil po zvážení reálnych možností inštalácie slnečných kolektorov a vyžívania fotovoltických článkov. Predstavuje zhruba 19 % z celkovej hodnoty technického využiteľného potenciálu obnoviteľných zdrojov energie pre SR. Z toho 70 % by sa malo využiť v solárnych systémoch s kolektormi. Samozrejme, že technický využiteľný potenciál solárnej energie je veľký. Stupeň jeho využitia bude závisieť od technicko-ekonomických podmienok na aplikáciu vhodných a dostupných zariadení či uplatnení progresívnych prvkov v architektúre. Množstvo dopadajúcej slnečnej energie na územie SR je približne 200-násobne väčšie, ako je súčasná spotreba primárnych energetických zdrojov u nás.

Ďalším z možných využiteľných obnoviteľných zdrojov energie priamo zasahujúcich

do architektonického konceptu je geotermálna energia. Slovensko má dobré podmienky na rozvoj a využitie geotermálnych vôd. Výsledky výskumu a prieskumu jednotlivých oblastí preukázali zvýšenú geotermálnu aktivitu s hodnotou toku $70 \text{ mW}\cdot\text{m}^{-2}$, ktorá je o 15 % vyššia, ako je svetový priemer $60 \text{ mW}\cdot\text{m}^{-2}$. Aj hodnota geotermického gradientu v závislosti od hĺbky $37 \text{ K}\cdot\text{km}^{-1}$ je výrazne vyššia ako uznávaná priemerná hodnota $30 \text{ K}\cdot\text{km}^{-1}$. Podstatné je, že v skúmaných lokalitách sa overil výskyt vodonosných kolektorov na relatívne veľkej ploche v prijateľných hĺbkach. Na základe výskumu a prieskumu je na území Slovenska vyčlenených 25 perspektívnych oblastí s akumuláciou geotermálnych vôd s teplotami od 25 do 150 °C. Prevažná časť oblastí má teplotu vôd vhodnú na vykurovanie bytov a priemyselných priestorov. Celkový tepelnoenergetický potenciál geotermálnych vôd vyčíslený tepelným výkonom disponibilných prietokov množstiev vody predstavuje asi 5538 MW_t . Jeho prevažná časť (90 %) je viazaná na zásoby geotermálnych vôd, pri ktorých exploatacia závisí od reinjektáže tepelne využitej vody. Využitím tepelného čerpadla zapojeného do systému vykurovania sa otvárajú nové možnosti využitia geotermálnych vôd či už na vykurovanie alebo chladenie priestorov.

Architekt má v rukách veľkú príležitosť podieľať sa na formovaní verejnej mienky a postoja k obnoviteľným zdrojom energie formou aplikovania nízkoenergetického prístupu ako v architektonickom, tak aj v urbanistickom a sídelnom navrhovaní. Nízkoenergetický dom ako základná jednotka formovania urbanistickej a sídelnej štruktúry je neoddeliteľnou súčasťou architektonického konceptu celku. Je navrhnutý takým spôsobom, aby absorboval čo najviac solárnej energie a zabezpečil tak tepelný ako aj svetelný komfort obyvateľov nízkoenergetického objektu a tým minimalizoval prísun energie vyrobenej z primárnych energetických zdrojov. Architektonický návrh zohľadňuje túto zásadu, musí sa však vyhnúť novej prílišnej absorpcii solárnych ziskov, ktorá by mohla viesť k prehriatiu a tým k narušeniu tepelného komfortu. Nízkoenergetický dom ako komplexná jednotka interakcie architektonického návrhu

s aplikovanými nízkoenergetickými systémami musí byť navrhnutý tak, aby pružne reagoval na zmenu vonkajších ako aj vnútorných podmienok vo väzbe na teplotný komfort interiéru a spotrebu energie. V teórii nízkoenergetického domu sa berú do úvahy len tie faktory, ktoré prostredníctvom systému budova – klíma – energia ovplyvňujú ročnú energetickú spotrebu budovy minimálne o 1 %. Medzi ne patria:

- a. interakcia budovy – vonkajšie prostredie:
 - orientácia budovy na svetové strany,
 - orientácia budovy na prevládajúce vetry,
 - osadenie budovy do reliéfu terénu – tienenie horizontu,
 - farba vonkajších povrchov budovy,
 - celoročné tienenie budovy.
- b. geometria budovy:
 - pomer teplovýmenných plôch k objemu budovy,
 - pomer transparentných a nepriehľadných plôch obvodovej steny,
 - pomer plôch strechy a obvodovej steny.
- c. základné konštrukčné prvky budovy:
 - fyzikálne vlastnosti obvodovej steny,
 - fyzikálne vlastnosti strechy,
 - fyzikálne vlastnosti transparentných konštrukcií,
 - fyzikálne vlastnosti deliacich konštrukcií stropov (akumulačné jadro),
 - fyzikálne vlastnosti deliacich konštrukcií priečok (akumulačné jadro);
- d. doplňujúce konštrukčné prvky budovy:
 - tienidlá, ich poloha, tvar – geometria,
 - fyzikálne vlastnosti okeníc, žalúzií, roliet a pod.,
 - fyzikálne vlastnosti vnútorného zariadenia budovy – nábytok,
 - záclony, ich štruktúra, farba, spôsob zavesenia
 - fyzikálne vlastnosti podláh, kobercov a podobne.
- e. pasívne a aktívne solárne systémy:
 - zimné záhrady,
 - transparentné obvodové plochy,
 - akumulčné plochy,

- farba vonkajších povrchov,
 - transparentná tepelná izolácia,
 - tepelná izolácia,
 - solárne kolektory,
 - fotovoltické moduly,
 - tepelné čerpadlá.
- f. technika prostredia budovy:
- fyzikálna kvantifikácia vetrania (regulovaného i neregulovaného),
 - koncepcia dodávky tepla vyjadrená vykurovacou teplotou,
 - koncepcia dodávky tepla vyjadrená nočným nastavením termostatu,
 - koncepcia dodávky tepla vyjadrená reguláciou;
- g. exploatácia budovy:
- voľné teplo z ľudí a energetických zariadení;

Ďalším zdokonalením nízkoenergetického domu je aplikovanie nízkotepelného systému vykurovania. Možnosť prechodu z vysokotepelných systémov vykurovania na nízkotepelné systémy je nám už známa a prítomná v súčasnej praxi. Využitie obnoviteľných zdrojov energie predstavuje základný predpoklad na aplikáciu systémov techniky prostredia s nízkym potenciálom energie.

Neoddeliteľnou súčasťou ekologického zmysľovania a nízkoenergetického bývania je pochopenie funkcie energetických systémov aplikovaných na danú nízkoenergetickú budovu samotným užívateľom. Obyvateľ nízkoenergetickej budovy by mal byť informovaný o princípoch nízkoenergetického architektonického konceptu daného objektu a mal by ovládať spôsob manipulácie s aplikovanými systémami, aby nedošlo ku kontraproduktívnemu správaniu, a tým k možným energetickým stratám, v mnohých prípadoch väčším, ako pri konvenčných objektoch. Len pochopenie nízkoenergetického architektonického konceptu a správne ovládanie aplikovaných princípov vedie k úspore energie a maximálnemu využitiu solárnych ziskov.

Slovensko nie je zatiaľ legislatívne pripravené na úplné zavedenie využitia obnoviteľných zdrojov energie do aktívneho využívania. Existujú firmy, ktoré sa snažia posunúť tento stav o krok vpred svojimi aktivitami v rámci ponuky vykurovacích

systémov na báze solárnej a geotermálnej energie ako napr. EKOsolár – Piešťany alebo thermo/solar - Žiar nad Hronom. O osvetu obyvateľstva sa snaží hlavne Slovenská energetická agentúra, SEA - Bratislava; Dom energetického poradenstva – Bratislava a Energetické centrum – Bratislava. Najjednoduchšiu situáciu v tejto oblasti u nás majú investori, ktorí majú záujem realizovať výstavbu objektu s vlastným vykurovacím systémom alebo ohrevom teplej úžitkovej vody (TÚV). Tu investor nachádza možnosti pre realizáciu vykurovacieho systému, či systému pre ohrev TÚV na báze solárnej, či geotermálnej energie. Jedinou prekážkou môže byť a spravidla aj býva, finančná náročnosť realizovania takéhoto projektu.

Ekologické zmysľovanie na Slovensku zatiaľ nenašlo odozvu u našich zákonodarcov a práve legislatíva v tejto oblasti je brzdiacim prvkom úspešného rozvoja. Finančná podpora pro-ekologických projektov u nás zatiaľ neexistuje, aj keď v zahraničí (napr. EU) je už bežnou praxou. Bez účinných legislatívnych opatrení nie je prakticky možné zabezpečiť v trhovom mechanizme ochranu prírody cestou racionálneho využívania energetických zdrojov. Ekonomické záujmy energetických podnikov sú v rozpore s potrebou šetrenia resp. aplikácie obnoviteľných energetických zdrojov. Medzinárodné skúsenosti nás presvedčujú o tom, že je technicky možné znížiť spotrebu energie a jej negatívny dopad na životné prostredie. Tento proces však neprebíha automaticky. Ak chceme realizovať potenciál, ktorý máme, je nutné prijať opatrenia zahrňujúce legislatívu, sféru ekonomických nástrojov (dane, tarify a pôžičky), normatívov a vzdelávacích systémov. Trend vo vyspelých krajinách jasne ukazuje, že ekonomický rast a úroveň cien energií sú určujúcimi faktormi vo vývoji energetickej spotreby. Súčasne relatívne ceny rôznych druhov energií určujú dopyt po rôznych zdrojoch energií. Štátne dotácie, daňové zaťaženia resp. zvýhodnenia a možnosti výhodných úverov musia byť základom energetickej politiky zameranej na úspory a presadenie ekologicky čistých, predovšetkým obnoviteľných zdrojov. Napriek situácii na Slovensku, nájdeme realizácie solárnych systémov aj na našom

území. Väčšinou ide o inštalovanie vykurovacieho systému alebo ohrevu TÚV a bazénov na báze solárnych kolektorov.

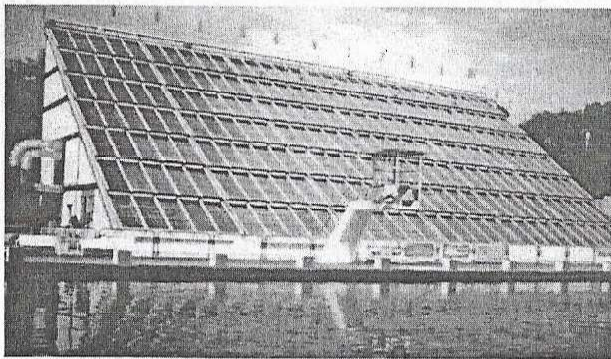
Firma EKO solar – Piešťany inštalovala svoje zariadenia na viac ako 250 objektoch v SR.

Zaujímavými realizáciami firmy thermo/solar

- Žiar nad Hronom v SR sú napríklad:

- 36 bytových jednotiek Feron Bratislava, 128 m² kolektorov, príprava teplej úžitkovej vody
- Dopravný závod spojov Bratislava 192 m² kolektorov, príprava teplej úžitkovej vody
- Slovenská automobilová doprava Bratislava 166 m² kolektorov, príprava teplej úžitkovej vody
- Kúpalisko Neresnica Zvolen 578 m² kolektorov, ohrev vody bazénu obr. 1

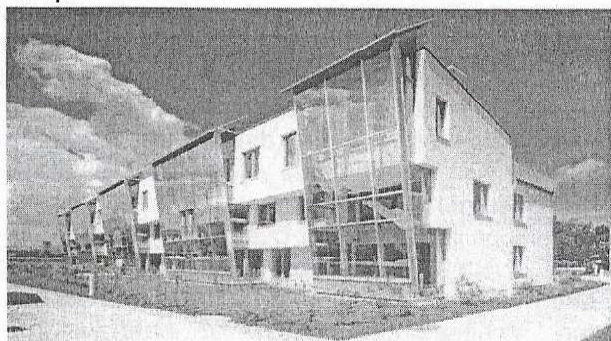
4. Prílohy



Neresnica / Zvolen obr. 1

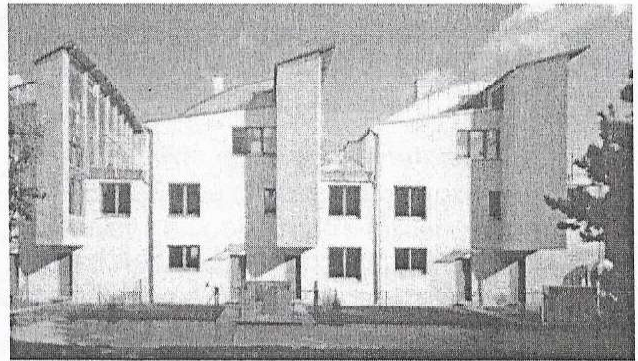
Vybrané zahraničné realizácie nízkoenergetických sídlisk a objektov, ktoré som navštívil:

- 61 bytových jednotiek /sídliisko, Salzburg, Sandor-Vegh-Strasse 410 m² kolektorov, vykurovanie a príprava teplej úžitkovej vody, pasívny solárny systém, nútené vetranie s rekuperáciou tepla obr. 2



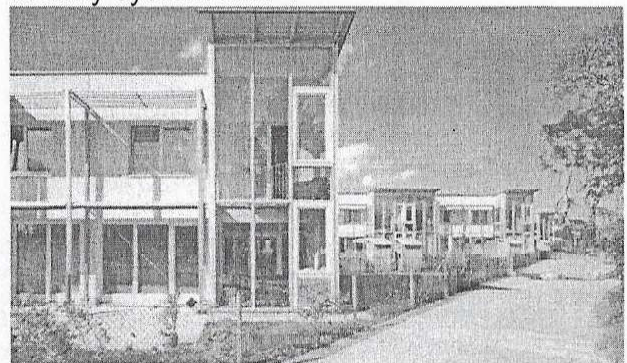
Sandor-Vegh-Strasse / Salzburg obr. 2

- 9 bytových jednotiek, 1 kancelária, 1 obchod /bytový dom, Wien 12, Sagedergasse 5a 56 m² kolektorov, príprava teplej úžitkovej vody, pasívny solárny systém, nútené vetranie s rekuperáciou tepla obr. 3



Sagedergasse / Wien obr. 3

- 90 bytových jednotiek /sídliisko, Wien 22, Müllnermaisgasse 11 Wulzendorfstr. 94 90 m² fotovoltaických modulov, pasívny solárny systém obr. 4



Müllnermaisgasse / Wien obr. 4

- 16 bytových jednotiek /bytový dom, Wien, 14, Hofjägerstraße 7 54 m² kolektorov, vykurovanie a príprava teplej úžitkovej vody, pasívny solárny systém, nútené vetranie s rekuperáciou tepla obr. 5



2. Ciele práce

- A. Analyzovať aspekty architektonického návrhu nízkoenergetických budov.
- B. Porovnať a vyhodnotiť konkrétne budovy na Slovensku a v zahraničí z hľadiska aspektov architektonického návrhu nízkoenergetických budov.
- C. Vyhodnotiť pohľad užívateľa vzhľadom na aspekty architektonického návrhu nízkoenergetických budov.

- D.** Vyhodnotiť správanie užívateľov nízkoenergetických budov vo väzbe na tepelný komfort a spotrebu energie.
- E.** Vyhodnotenie interakcie aplikácie aspektov architektonického návrhu nízkoenergetických budov a výsledkov experimentálnych meraní z hľadiska tepelného komfortu interiérov a zistených hodnôt spotreby energie.
- F.** Spracovanie záverov pre architektonický návrh nízkoenergetických budov vo vzťahu k
- pohľadu užívateľov,
 - spotrebe energie,
 - tepelnému komfortu interiérov.
- G.** Spracovanie výstupného súboru informácií optimálneho správania sa užívateľov nízkoenergetických budov vzhľadom na spotrebu energie a tepelný komfort interiérov ako súboru odporúčaní pre obyvateľov týchto objektov. Odporúčania budú spracované vo forme príručky na ovládanie zariadení techniky prostredia takým spôsobom, aby poskytlí užívateľovi dostatok informácií o maximálnom využití tepelných ziskov a o minimalizácii tepelných strát.
- H.** Vyhodnotenie dôležitosti aspektov nízkoenergetického návrhu budov vzhľadom na architektonický návrh vo väzbe k nasledujúcim hľadiskám:
- spotreba energie,
 - pohľad architekta,
 - pohľad investora,
 - pohľad stavebníka.

Resumé

A recent study of the potential of passive solar energy as a fuel reveals that the equivalent of 13 % of the primary energy used in houses and non-domestic buildings in the European Community is already provided by solar energy. Positive action to increase the adoption of solar design principles in the building sector could increase this amount by more than 50 %, by 2010.

The energy consumed in buildings in Europe for heating, cooling, lighting and appliances, constitutes Europe's primary energy consumption. Thus the potential for energy saving and the consequent reduction of the environmental impact of energy use, is significant for Europe. It has been the policy of the

Commission of the European Communities over period of 15 years, to reduce Europe's consumption of primary energy. The reasons behind the effort to reduce consumption of primary energy are three-fold:

- a political reason: to reduce Europe's dependence on imported oil
- an economic reason: to lighten the financial burden on the Member States particularly in view of rising oil prices
- an environmental reason: to reduce the pollution of our environment

The aim of the PhD project is to study the design of energy-efficient buildings, mainly the impact of the design to the architectural appearance of structures using the low energy design features. I would like to bring the attitude of ecological thinking concerning an ecological building into the public of Slovakia since the enlightenment concerning energy-efficient building in Slovakia is quite poor.

My effort will aim at architectural analysis of the energy-efficient houses of the world and in Slovakia. I would like to study the architectural impact of these houses on their occupants and find a way of possible comparison of the situation in Austria and Slovakia. Slovakian architecture has not produce a complex energy-efficient structure that would offer permanent housing. There are some family houses that integrate low energy features, but still, there is not a complex system that would understand the demands of energy-efficient housing. The location of Austria within Europe, outstanding architectural works, high quality of energy-efficient structures and the neighboring location allows to study the low-energy design features in real conditions. The energy-efficient structures are designed to cooperate with their occupants. If the low energy design misses the understanding of the occupants, it does not work to its maximum efficiency. The occupants should be introduced the way of operating the systems so that they live in mutual coexistence with the house. Occupants of energy-efficient houses in Austria can objectively refer to survey that will be introduced in energy-efficient houses in Vienna, to obtain a response of their occupants to the living conditions in low-energy designed structures. I would like to find the way of possible direction of energy-efficient building in Slovakia and point out the architectural features of energy-efficient structures, their influence on architectural appearance in newly built structures and in renovations.