

*Eva Oravcová<sup>1</sup>*

## ZDROJE ENERGIE INTEGROVANÉ DO BUDOV

### ENERGY SOURCES INTEGRATED INTO THE BUILDINGS

#### Abstract

The article refers to the possibilities of integration of PV systems in architecture - in the construction, reconstruction and revitalization of family residential houses and apartment buildings, civic amenities. Effective integration of solar systems directly into the facade elements of windows, shading systems, railings, awnings, overlapping courtier, foyers, halls, connecting roads, skylights, pitched and flat roof multiplies the value of the building and at same time in all these applications should be considered photovoltaic not only as an energy generating source but also as a full replacement building constructions materials. The knowledge of the principles of this progressive form of design is an essential precondition for a quality-driven and responsible approach to current architectural concepts, offering the perspective of sustainability, attractive appearance and unconventional design.

#### Úvod

Do popredia záujmu verejnosti, nielen odborníkov sa čoraz viac dostáva problematika už zjavných klimatických zmien a potreba ochrany životného prostredia. Súčasný spôsob výroby energií z fosílnych zdrojov palív (uhlia, ropy, zemného plynu alebo uránu) nie je trvalo udržateľný. Ich znižujúce sa zásoby vyvolávajú potrebu zmeny súčasného stavu spotrebných technológií, podmienených novým spôsobom myslenia a ústretovou legislatívou.

Cestou zabezpečenia trvalo udržateľného rozvoja úzko súvisiaceho so znižovaním spotreby energie a palív, a zároveň spoľahlivého zásobovania palivami je využívanie obnoviteľných zdrojov energie, ktorých základom je slnečné žiarenie (biomasa, vodná, veterná, geotermálna a slnečná energia). Sú ekologické a neznečisťujú životné prostredie. Dnes je zrejmé, že obnoviteľné zdroje energie by boli schopné plne nahradiť fosílnu palivá.

V oblasti stavebníctva, kde sa viac ako 40% -mi spotreby energie podieľajú na emisiách CO<sub>2</sub> budovy je pri navrhovaní čoraz nevyhnutnejšie siahť po technológiách a materiáloch šetrných k životnému prostrediu, šetriacich energie, prípadne schopných energiu (ekologicky čistú, bez splodín) aj produkovať. Fotovoltika je technológia, ktorá k nim nesporne patrí a do budúcnosti sa radí k tým najperspektívnejším obnoviteľným zdrojom energie. Od fotovoltiky, ktorej princípom je priama premena slnečnej energie a svetla na energiu elektrickú, sa preto právom očakáva, že sa v rôznych formách aplikácií (integrácia do striech a fasád budov, možnosti integrácie priamo do fasádnych prvkov okien, tieniacich systémov, zábradlí, markíz, prekrytia dvorán, hál, spojovacích komunikácií, svetlíkov, integráciou do krytiny šikmých a plochých striech - dokonca ako ich náhrada) stane viditeľným a významným zdrojom najčistejšej formy energie, elektriny. Záujem o tento ľahko a v podstate všade dostupný zdroj energie stúpa. Technický pokrok v tejto oblasti, ktorého cieľom je zvyšovanie výkonu - znižovanie ceny, zaznamenáva stále pozitívnejšie zmeny. Udržateľná budúcnosť si vyžaduje zmenu spôsobu a postojov k spotrebe energií ako aj k spôsobom jej získavania.

Nízkoenergetická výstavba sa stáva realitou pre nadechádzajúce obdobie. Splňať minimálne požiadavky na energetickú náročnosť, je povinnosť stanovená zákonom.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Eva Oravcová, Ing. arch., PhD., Fakulta architektúry STU v Bratislave, Ústav architektúry občianskych budov, nám. Slobody 19, 811 48 Bratislava, Email: [oravcova@fa.stuba.sk](mailto:oravcova@fa.stuba.sk)

## Fotovoltaika (FV), fotovoltaické články

Fotovoltaika (FV) je technológiou priamej premeny slnečnej energie na elektrinu. Základnou jednotkou FV solárnych systémov sú články (solar cells), z ktorých sa budujú základné stavebné prvky – fotovoltaické moduly, teda súbory väčšieho počtu FV článkov. Výhodou FV systémov je, že nevyžadujú priame slnečné žiarenie na to, aby fungovali. Sú schopné vyrábať elektrickú energiu aj pri oblačnom počasí, pri rozptýlenom svetle. Za takýchto nepriaznivých okolností sú síce menej účinné, ale neprestávajú „vyrábať“. Najčastejšie používaný materiál na výrobu FV článkov je kryštalický kremík (c-Si, mono a polykryštalický). Z hľadiska vysokej materiálovej úspornosti, nižších výrobných nákladov a lepších možností integrácie do stavebných prvkov budov, sú perspektívne nové tenkovrstvé technológie (thin-film, a-Si, CdTE, CGSi a ďalšie). Nanášané na rôzne podklady sú odolnejšie, prípadne ľahšie a majú lepšie a variabilnejšie vizuálne vlastnosti. Forma kryštalického kremíka ja zatiaľ v prevahe, i keď najmä od experimentálnych materiálov (viac vrstvomé, polymérové, nanovláknové, organické a pod.) si experti sľubujú zvyšovanie účinnosti a zásadné zlacňovanie.

## Fotovoltaické systémy v obraze krajiny

Krajinný obraz - jeho vnímanie a hodnotenie sa v ostatnom období stáva predmetom záujmu ako aj protichodných diskusií odbornej i laickej verejnosti hlavne v súvislosti s rozsiahlymi fotovoltaickými inštaláciami v krajine „na zelenej lúke“. Jedná sa o tzv. Solárne parky – fotovoltaické elektrárne (FVE), ktoré sú hlavne z estetického hľadiska obyvateľstvom negatívne vnímané.

Napriek argumentom obhajcov Solárnych parkov sú tieto krajinné diela často necitlivým zásahom do prírodného prostredia a zažitého obrazu krajiny. Doteraz uplatňovaná legislatíva, ktorá umožnila zastavovanie voľných plôch rozsiahlymi homogénnymi plochami fotovoltaických elektrární, poškodzuje pozitívne vnímanie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) ako celku. Je preto žiaduce odmietnuť koncepciu FV elektrární vo voľnej krajine na pastvinách a lúkach, alebo v okolí sídiel<sup>3</sup> a orientovať sa na iné formy využitia tejto technológie, ktorá je bezpochyby aspirantom na energiu budúcnosti. Je potrebné vytvárať podmienky a hľadať možnosti pre jej zmysluplné a aj z hľadiska výrazu pre tvorbu krajiny, ako aj mestského prostredia adekvátne využitie. Dnes už reálnou praxou, je integrácia fotovoltaiky pri výstavbe, rekonštrukciách a revitalizácii rodinných a bytových domov, objektov občianskej vybavenosti, objektov pre poľnohospodársku a priemyselnú výrobu - v rôznych formách jej aplikácií do striech a fasád budov (obr. 1).

Dobre navrhnutý a vhodne nadimenzovaný fotovoltaický systém je malou elektrárnou (FVE), schopnou naplniť energetické potreby užívateľov objektu z hľadiska zabezpečenia ich tepelnej pohody (vykurovanie, klimatizácia), požiadaviek na osvetlenie, chod domácich spotrebičov, prípravu TUV. Práve FVE na budovách s malým a stredným výkonom (do 100 kW) by mali byť cieľom fotovoltaiky<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Energetická hospodárnosť je množstvo energie potrebnej na splnenie všetkých energetických potrieb súvisiacich s normalizovaným užívaním budovy. Určuje sa výpočtom a vyjadruje sa v číselných ukazovateľoch celkovej potreby energie a tvorby emisií oxidu uhličitého. Zákon č. 555/2005 Z. z. ustanovuje jednotlivé faktory, ktoré sa musia pri výpočte zohľadniť. Podrobnosti o výpočte ustanovuje vyhláška Ministerstva výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 311/2009 Z. z.

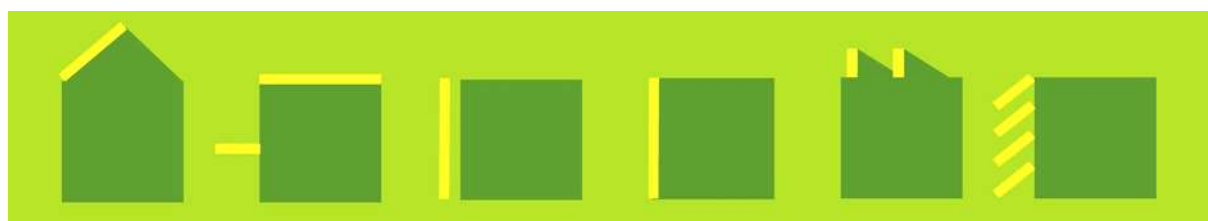
<sup>3</sup> Nové FVE na voľnej ploche (ani na budovách) s výkonom nad 100 kW nie je možné v súčasnosti začať stavať. Možné je len dobudovávanie FVE, ktoré boli schválené pred 1. 5. 2010.

<sup>4</sup> Na Slovensku od 1. 5. 2010 platí novelizácia energetického zákona (č. 141/2010 Z.z.), ktorá začala deliť fotovoltaické elektrárne na FVE na budovách a ostatné FVE. Hranicu regulovaného výkonu znížila na 100 kW.

Široko decentralizované umiestnenie malých FVE na budovách po celej krajine môže zabezpečiť, že „slnecná“ elektrina pomôže znížiť energetickú závislosť na konvenčných zdrojoch energie (plynových, uhoľných aj jadrových). Výroba tejto „zelenej“ energie je podporovaná štátnymi dotáciami. Správca energetických sietí musí takto vyrobenú energiu vykúpiť od dodávateľa za štátom garantovanú cenu<sup>5</sup>, a to počas celej vopred zákonom zaručenej doby. Tie najväčšie výhody sú teda celkom zrejme: úspora, ekológia, štátna podpora.

### Fotovoltaika – jej využitie v architektúre

Cieľom každej inštalácie je maximálne množstvo vyrobenej elektrickej energie pri dlhodobom využití. To, koľko energie dokáže vyrobiť FV panel, závisí od mnohých faktorov. Veľký podiel má správna orientácia modulu v horizontálnom smere (juh, príp. JZ s odchýlkou do 15°), uhol, resp. sklon vo vertikálnom smere (30 - 40°), insolácia, tieň, ako aj potreba zaistiť odvetrávanie medzier (fasáda - panel). Za predpokladu, že sú splnené požiadavky na orientáciu a eliminované negatívne vplyvy okolia, sú plochami objektu vhodnými na inštaláciu fotovoltaiky strecha a fasáda objektu v rôznych formách a plochy, ktoré sú výraznými nositeľmi samotnej formy architektúry.



Obr. 1 Príklady možností integrácie FV systémov do objektu (Zdroj: Brochure Optisol ENG)

### Strechy objektov

plochá strecha - FV moduly vo vodorovnej aj mierne naklonenej rovine - na vlastnej konštrukcii alebo ako FV tenkovrstvé fólie. Naklonené plochy môžu byť riešené ako pevné systémy alebo otočné systémy

- šikmá strecha (pultová, sedlová, iná)
  - v strešnej rovine - FV moduly sú použité ako plnohodnotná náhrada strešnej krytiny, ukladajú sa priamo na krov strechy, kotvia, fixujú. Môžu to byť aj FV fólie lepené na povrch plechovej krytiny. Môže ísť o veľkoplošné FV moduly a malorozmerové FV moduly (špeciálne tzv. FV škridle, šindle, krytina typu Eternit, rohože, pásové krytiny...)
  - na strešnej rovine - FV panely rôzneho typu, farebnosti, veľkosti (v zásade však veľkoplošné) sú upevnené na vlastnej konštrukcii. Panel – strecha, vzniká prevetrávaná medzera. Jedná sa o väčšinu dodatočných aplikácií na existujúcu krytinu.
- šedová strecha (PV panely sú osadené na sklonitejšej, na juh orientovanej ploche)
- strešné okná

<sup>5</sup> Aktuálny výnos ÚRSO účinný od 1.7.2012, ktorým sa ustanovuje regulácia cien v elektroenergetike, stanovuje ceny elektriny vyrobenej zo slnečnej energie na rok 2013 nasledovne :Cena elektriny vyrobená zo slnečnej energie bude od apríla 2013 definovaná sumou 119,11 €/MWh s celkovým inštalovaným výkonom zariadenia do 100 kW. Zariadenie musí byť umiestnené na strešnej konštrukcii alebo obvodovom plášti budovy spojenej so zemou pevným základom. Od 1.7.2013 bude možné inštalovať solárnu fotovoltaickú elektrárňu s maximálnym možným celkovým výkonom modulov 30 kW.

- rôzne tvary zastrešení, resp. stropov zo skla  
FV panely, najčastejšie však transparentné typy, tvoria strešnú konštrukciu rôznych geometrických tvarov – prekrývajú vnútorné priestory, ako sú átriá a dvorany, zimné záhrady, pasáže a spojovacie komunikácie, strešné svetlíky



Obr. 2. Príklady integrácie FV systémov na naklonenú plochu (strecha sedlová, pultová)

### *Fasády objektov*

Fasáda sa stáva konštrukčným prvkom, ktorý priestor nielen vytvára, chráni a snaží sa v ňom získanú energiu zachovať, ale tiež prvkom schopným energiu aktívne produkovať. FV fasáda je najefektívnejšia, ak je zabezpečená dostatočná ventilácia dutiny medzi FV panelom a stenou, príp. ak je ešte využité aj vzniknuté odvádzané teplo. (Obr. 3). Fasádne moduly spĺňajú všetky kritériá, ktoré sú kladené na moderné fasádne konštrukcie ako je ochrana pred poveternostnými vplyvmi, slnečným žiarením, ako protihluková a protipožiarna izolácia, ochrana proti vlámaniu.



Obr. 3 Príklady použitia FV modulov na fasáde objektu

FV moduly môžeme použiť na:

- plochy naklonené, resp. zvislé - buď na celú plochu fasády, alebo len na určitú časť plochy fasády vo vertikálnych al. horizontálnych pásoch (príp. ich kombináciou)  
Panely použité na fasáde môžu plniť rôzne funkcie a byť ako:
  - plnohodnotná náhrada iného materiálu (napr. miesto kamenného obkladu)
  - predsadená, na vlastnej samostatnej konštrukcii zavesená plocha, s prevetrávanou medzerou stena–modul, ktorá je upevnená do fasády
  - sklenená fasáda (sklo - sklo) s integrovanými FV modulmi, tzv. transparentné fasády



Transparentné FV moduly (vo všeobecnosti) majú dvojakú polohu využitia - zachytávajú slnečné lúče, ktorých energiu premieňajú na energiu elektrickú a zároveň tienením chránia vnútorný priestor pred prílišným oslnením, prehriatím. Rozoznávame pri tom

- stupeň zatienenia (priehľadnosť udávaná v %)
- mieru zatienenia (resp. hustotu, ide o pomer plnej a priehľadnej plochy na ploche panelu, ktorá je daná rôznou veľkosťou medzier, rozstupom medzi článkami)
- použiť na integráciu do prídavných prvkov fasády  
Takto integrované FV články a moduly plnia dvojakú funkciu – funkciu určenú svojim účelom (tienie...atd.) a integráciou fotovoltiky sa súčasne podieľajú na generovaní elektrickej energie - markízy, prístrešky, slnečné clony, žalúzie (vertikálne, horizontálne; pevné, otočné), zábradlia balkónov, loggií, terás, integrované do výplní otvorov (FV fólia na okne, transparentné varianty riešenia) . (obr. 4 )



Obr. 4 Príklady integrácie FV modulov do prídavných prvkov fasády (markízy, tieniace systémy, zábradlia..)

### *Iné plochy objektov*

Jedná sa o plochy, ktoré sú výraznými nositeľmi samotnej formy architektúry.

Ide o použitie FV modulov – či už panelov transparentných (priehľadných, priesvitných s rôznou mierou, resp. stupňom zatienenia), ktoré sú výrazným nositeľom samotnej formy architektúry objektu ako celku, t.j. obalujú, chránia, vymedzujú interiér. Sú to rôzne formy segmentov valcových, guľových, nepravidelne preliačených a zvlnených plôch, keď nerozlišujeme presne „kde končí fasáda a začína strešná konštrukcia“ a naopak. (Obr. 5)

Pozoruhodným príkladom uplatnenia FV systému je hala požiarnej zbrojnice v Houtene (Holandsko), keď celý objekt garáže je z ocelevej konštrukcie, ktorej obal tvorí transparentná FV fasáda. V tomto prípade má až trojitú funkciu – ochrannú obalovú, je zdrojom energie pre vykurovanie, príp. chladenie a plní aj funkciu zatienenia. Nezanedbateľný je aj efektívny dizajn, interesantné interiérové vnemy, ako aj nočná iluminácia objektu. (Obr. 5)



Obr. 5 Hala garáže požiarnej zbrojnice, Houten (Netherland), autor. Samym and partners

## Pri návrhu FV systémov sa musí klásť dôraz na

- súlad zamýšľaného riešenia s miestnymi špecifickými podmienkami (sila vetra, množstvo snehových zrážok, svetelne podmienky, urbanistická zástavba...atď.),
- konštrukčnú nadväznosť (príp. až previazanosť) na ostatné prvky konštrukcie (strecha, obvodový plášť, iné),
- technologické prepojenie so systémami TZB,
- estetické začlenenie do celkového výrazu objektu,
- spôsob využitia produkovanej energie (priama spotreba, skladovanie pomocou akumulátorov, predaj do elektrickej siete alebo kombinácia týchto spôsobov) .

Skladba vrstiev FV panelu, hrúbka a druh použitého skla, atd. sa líšia podľa statických a tepelnotechnických požiadaviek, podľa konkrétnych potrieb použitia.

FV fasáda - v prípade plnej obvodovej steny môže ísť o obklad ale zároveň zateplenie; pri transparentnej fasáde a zastrešení (prekrytí priestorov) o presvetlenie alebo naopak tienenie interiérov a pod.

## **Fotovoltaika - príklady uplatnenia v architektúre obytných a občianskych budov**

Fotovoltaické inštalácie v architektúre obytných budov, či už bytových alebo rodinných nachádzajú svoje uplatnenie v rôznych podobách. Nie sú to len (dodatočné) inštalácie na strechách domov, ale môžu byť zámerom autora vo fáze projektovania a stať sa tak zaujímavou (a užitočnou) súčasťou kompozície fasády. Realizácie v zahraničí potvrdzujú správnosť a potrebu nasledovania týchto trendov. Zaujímavé sú príklady realizovaných „solárnych obytných zón a súborov“, kde sa uplatňuje integrovanie solárnych systémov do objektov ako jednotný princíp - napr. v prípade rozsiahleho, na cca 4km<sup>2</sup> rozprestierajúceho sa satelitného obytného súboru Nieuwland, Amersfoort (Holansko). FV moduly sú inštalované na zväčša šikmých strechách 2-podlažných radových rodinných domov s podkrovím s celkovým inštalovaným výkonom 1,351MWp.

Podobným satelitom je aj Solarsiedlung am Schlierberg, Freiburg (Nemecko). Je síce oveľa menší, ale okrem 2-3 podlažných radových rodinných domov ponúka aj bývanie v 4-podlažných bytových domoch. Všetky mierne naklonené pultové strechy sú konštrukčne zrealizované ako plne fotovoltaické, s presahom, ktorý nahrádza markízu pre zatienenie prieběžných balkónov najvyššieho obytného podlažia. (obr. 6b).



Obr. 6 a,b Bytový dom v Konstanz / dva domy v Solarsiedlung am Schlierberg, Freiburg (Nemecko).

Architektonicky veľmi prítlačlivým riešením je skupina nízkopodlažných bytových domov v Konstanze (Nemecko) (obr. 6a) kde fotovoltaické moduly, ktoré pokrývajú celú plochu mierne naklonenej pultovej strechy a sú aj integrálnou súčasťou fasády a svojim rovnomerným optickým vzhľadom „kráľovskej modrej“, ktorá je typická pre monokryštalické FV moduly sú jej dominantným kompozičným prvkom.

Realizáciou, ktorá má nepochybne snahu byť súčasťou aktuálnych trendov v oblasti aplikácie solárnych systémov, je rodinný dom Övolution® = Evolution + Ökologie (Rakúsko, autor R. Disch) (obr.7). Tento názov v sebe nesie všetko to, čo od neho môže jeho budúci majiteľ očakávať. Evolučný preto, lebo ide o stavebnicový systém, ktorý umožňuje vyskladať si podľa konkrétnej potreby izolovaný dom, dvojdom, radové rodinné domy. Ekologický je z hľadiska použitého progresívneho energetického konceptu (použitie kvalitných izolácií, obkladov fasády, dreva, orientáciu veľkými zasklenými plochami na juh, dobrú akumuláciu tepla, prípravu TUV solárnymi kolektormi, fotovoltaické panely na výrobu energie)

Hmotovo a tvarovo čistou, kompozične dobre zvládnutou a výberom aktuálnych materiálov na dotvorenie priečelia kvalitnou súčasnou realizáciou je rodinný dom rodiny Schwarz, v Pettenbachu (Rakúsko) (obr.8c). Na fasáde domu sú použité polykryštalické fotovoltaické moduly s výraznou vizuálnou „řadovou“ štruktúrou panelov s výkonom 2,4 kWp.



Obr. 7 a,b,c RD Övolution® / dom rodiny Schwarz, v Pettenbachu

Zaujímavou realizáciou je objekt Akademie Mont-Cenis v Herne ( Nemecko) (obr. 8). Ide o tzv. objekt v objekte. Hlavný objem je vytvorený ako celosklený kubus s transparentnými FV modulmi vo fasáde aj v celom zastrešení, s dômyselným riešením účinného prevetrávania interiéru. Vytvoril sa tak obal priestoru s priaznivou a vyrovnanou klímou (na princípe zimnej záhrady), v ktorom sú potom následne riešené vlastné objekty knižnice, spoločenské a výukové priestory, administratíva, reštaurácia, atď. s dotvorením ich okolia zeleňou, vodnou plochou, oddychovými zónami. Environmentálny charakter celého riešenia je podčiarknutý aj použitím dreva – lepených priehradových nosníkov, prievlakov, stĺpov – pri konštrukčnom riešení tohto veľkopriestoru .



Obr.8 Oobjekt Akademie Mont-Cenis v Herne ( Nemecko)



Použitie FV obkladu na fasáde obchodného domu svetovej značky Zara v Kolíne (Nemecko), ktorej módne kreácie sú vo svete módy ukázkou nových trendov v odievaní, je výborne zvoleným riešením. Okrem čisto reálnych prínosov - moduly sú formou zateplenia, vyrábajú energiu pre osvetlenie výkladov a nasvietenie fasády, podporujú klimatizáciu, majú aj kredit navyše – svojim high-tech futuristickým dizajnom podporujú filozofiu značky Zara, ako kreatívnej a v čele módnych trendov kráčajúcej firmy (obr.9).



Obr.9 Fasáda obchodného domu Zara v Kolíne (Nemecko)

Množstvo zaujímavých realizácií je aj v oblasti objektov školských stavieb (obr.10), kde použitie solárnych systémov v rôznej podobe má aj druhotnú, v budúcnosti isto zhodnotiteľnú, funkciu – didaktickú. Environmentálne cítenie sa k detskému užívateľovi takto dostáva nenásilnou cestou a stáva sa štandardnou súčasťou jeho života. Deti sa učia o nových technológiách, ktoré si môžu preveriť na mieste. Je vhodné, ak sa použijú transparentné FV- panely napr. na veľkopriestoroch ako sú telocvične, chodby, stropy dvorán, čiastočné prekrytia átrií, alebo na tieniacich prvkoch pred okenné otvory učební.



Obr.10 Škola v Hong-Kongu / Hudobná škola, Rakúsko / Predškolské zariadenie, Drážďany

Z typologickej oblasti dopravných stavieb je jednou z najnovších realizácií, kde sú aplikované transparentné FV moduly, objekt Hlavnej železničnej stanice v Berlíne. Celé teleso koľajiska je presvetlené celosklenenou polvalcovou strešnou konštrukciou, ktorá priestory pod ňou vďaka integrovaným FV článkom čiastočne tieni, pričom tieto sa zároveň podieľajú na nočnom osvetlení objektu.

Poučným a zaujímavým príkladom je aj budova Reichstagu v Berlíne vybavená slnečnými článkami na streche, alebo atraktívna realizácia priam sochársky poňatej budovy BMW v Mníchove.

Aj Slovensko sa svojou realizáciou športovo-relaxačného centra Aquacity Poprad, kde bola zrealizovaná v súčasnosti jedna z najväčších transparentných FV fasád v Európe, tiež zviditeľnilo (aj keď je to zatiaľ len „prvá lastovička“) a priradilo sa tak k súčasným trendom - ku krajinám, ktorým nie je ľahostajná naša environmentálna budúcnosť.



## Záver

Pri navrhovaní a projektovaní nových budov alebo ich obnove a rekonštrukciách si treba uvedomiť, že štandardné riešenia so štandardným technologickým vybavením nemajú perspektívu. Aplikácia fotovoltiky ponúka kompozične zaujímavé, konštrukčne nenáročné, energeticky úsporné, takmer sebestačné, prakticky až ziskové riešenia pre navrhovanie a projektovanie. Architektonicky a vizuálne príťažlivá integrácia fotovoltických systémov do architektúry, sú pre architektov výzvou pre atraktívne stvárnenie objektov a ponúkajú nové alternatívy pre súčasnú modernú architektonickú tvorbu.

Otvára sa priestor vytvoriť a úspešne používať pre oblasť navrhovania nový architektonický štýl "solar design".

## Literatúra

- [1] Earth Trends Enviromental information <http://earthtrends.wri.org/>
- [2] WENHAM, S.R., GREEN, M.A., WATT, M.E., CORCHISH, R., SPROUL, A.I.: Applied Photovoltaics, vyd. Routledge, 2013, 304 strán, ISBN 1136528296, 9781136528293
- [3] SOLAKI: Solar Photovoltaics: Fundamentals Technologies And Applications, vyd.: PHI Learning Pvt. Ltd., 2009, 478 strán, ISBN 8120337603, 9788120337602
- [4] BALFOUR, J.R., SHAW, M. L., JAROSEK, S. : Introduction to Photovoltaics, vyd. Jones & Bartlett Publishers, 2011, 214 strán, ISBN 1449624731, 9781449624736
- [5] ORAVCOVÁ, E., 2009, Podpora nízkoenergetických konceptov bývania - fotovoltika. In: „Technologické zariadenia pre výstavbu nízkoenergetických a pasívnych domov“, v edícii Stavajte a bývajte s nami (114 s.), 2009, ISBN 978-80-970239-0-4, s. 98-101
- [6] ORAVCOVÁ, E., 2011: Fotovoltika – ekologický zdroj energie pre vidiek, In: Zborník z vedeckej konferencie “Urbanistické, architektonické a technické aspekty obnovy vidieka X“, 25.05.2011, ISBN 978-80-227-3536-0 SvF STU Bratislava
- [7] ORAVCOVÁ, E., 2011: Integrácia FV systémov do novostaveb a pri rekonštrukciách budov, In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie “Zdravé domy 2011“, FA STU BA
- [8] BIDLOVÁ, J., 2010, Fotovoltaické články ve venkovním prostředí In: Udržitelná energie a krajina, Hostětín, 11. 2010. Brno: ZO ČSOP Veronica, ISBN: 978-80-87308-05-9
- [9] TYWONIAK, J.: Fotovoltaické systémy integrované do budov jako velká výzva, ČVUT v Praze - Fakulta stavební, <http://www.tzb-info.cz/3563-fotovoltaiicke-systemy-integrované-do-budov-jako-velka-vyzva>
- [10] MARAČEK, Z, STANĚK, K. Integrácia fotovoltických systémov do budov <http://www.asb.sk/stavebnictvo/technologie/integracia-fotovoltaiickych-systemov-do-budov-1198.html>
- [11] <http://www.elprotech.sk/fotovolticke-stresne-elektrarne.php>
- [12] Štatistický úrad SR, <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=7059>
- [13] <http://www.pvdatabase.org/newentries.php?order=3>
- [14] ANDRÁŠ, M., 2012: Nové technológie skladovacích procesov v distribučnom centre, Recenzovaný vedecký zborník, Bratislava, STU 2012. ISBN 978-80-227-3427-1, s. 48-52
- [15] NAHÁLKA, P., 2012: Environmentálne aspekty architektonickej tvorby vnútorného prostredia administratívnych budov, In.: Drevostavby a ekologické bývanie - zborník príspevkov /Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou/, TU Zvolen, 2012, ISBN 978-80228-2356-2, 221 strán