

Doc. Ing. Mária Budiaková, CSc.

## VÄZBY ENERGETICKÝCH, SOLÁRNYCH A INTELIGENTNÝCH SYSTÉMOV NA ARCHITEKTÚRU

### 1. Úvod

Jedným východiskom nielen z energetickej ale dnes už aj z ekologickej krízy je zníženie využívania energie všetkých druhov neobnovujúcich sa surovín. Dosiahnuť tento cieľ napomáha aj zníženie energetickej náročnosti prevádzky budov. Značnú úsporu energie je možné dosiahnuť progresívou vykurovacou technikou, vetracou technikou, meracou a regulačnou technikou a kvalitnými tepelnoizolačnými systémami. V budúcnosti však treba rozvíjať aj ďalšie oblasti, ktoré poskytujú možnosť energetických úspor.

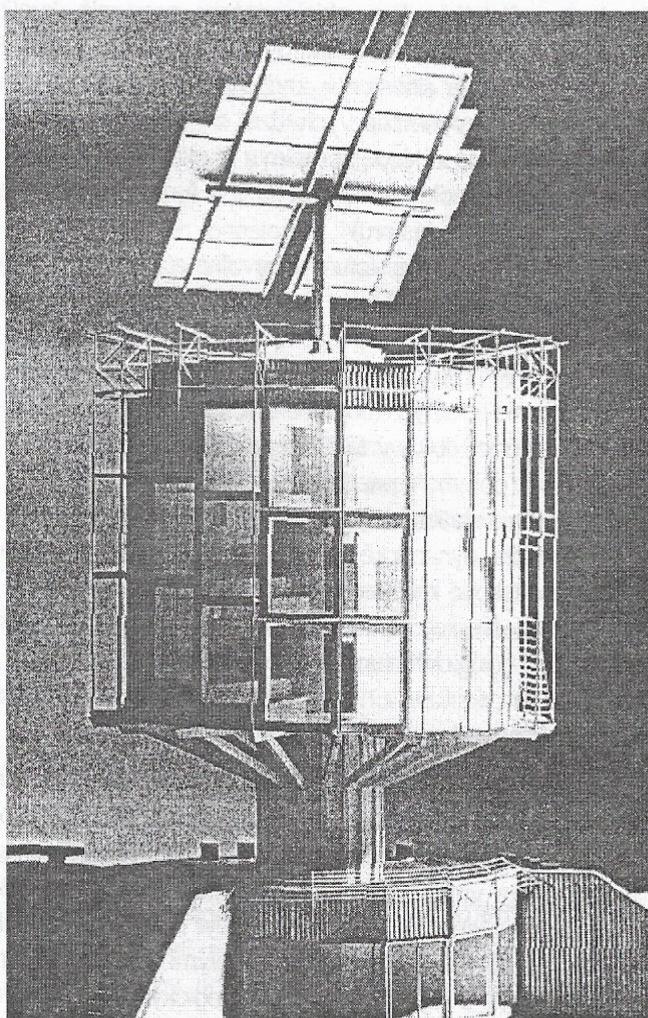
Takoto perspektívnu oblasťou je uplatnenie úspory energie pri architektonickom návrhu budovy. V tomto smere zaujímavý rozvoj architektúry začal najmä v západnej Európe. Niektorí architekti dokázali svojimi architektonickými dielami čiastočne odpovedať na jednu najzávažnejšiu otázkou dnešnej ekologicko-energetickej krízy. Realizované diela zreteľne dokumentujú, že klimaticky uvedomelý architektonický návrh je vonkajším spojivom jednotlivých vnútorných súvislostí. Už pri prvých ľahoch ceruzkou musia byť zohľadnené klimaticky uvedomelé princípy návrhu. Klimatický uvedomelé architektonické navrhovanie znamená minimalizovanie energetických strát a maximalizáciu energetických ziskov.

Na Slovensku priemet energetickej úspornosti do architektonického konceptu je zatiaľ brzdený mnohými faktormi, z ktorých by som vyzdvihla: spotrebiteľ ešte neplatí skutočnú cenu za energiu, ekologická uvedomenosť je zatiaľ nedostatočná a hospodárske podmienky sú nepriaznivé.

Rozvoj pasívnych solárnych systémov, novodobých kolektorových systémov, fotovoltaických prvkov a intelligentných systémov vedie k zmenám v širšom rámci jednoho vývojového prúdu modernej architektúry, ktorý môžeme charakterizovať ako racionalistický. Niektoré jeho smery zabiehajú do zdôrazneného technicizmu, iné smerujú skôr k napĺňaniu fyziologických či psychofyziologických požiadaviek človeka. Spoločným charakteristickým rysom vývoja je pomerne rýchle prijímanie technického rozvoja a jeho uplatňovanie v architektonických výrazových prostriedkoch. Všeobecne platí, že racionalizmus v architektúre a v jej rozvoji pretrváva, obohacuje sa najrôznejšími tvarovými systémami, novými až bizamými, či popierajúcimi tvarovaním. Inšpiračným zdrojom posunu sa pravdepodobne stanú aj energetické, solárne a intelligentné systémy.

### 2. Súčasný stav architektúry z hľadiska energie

Na príkladoch niekoľkých nízkoenergetických a energeticky úsporných budov chcem poukázať na to, akým spôsobom sa architekti inšpirovali ekologickými a energetickými postojmi. Architektúra je vedou priestorov a tvarov, čo predurčuje ich nové hľadanie aj v energeticky úspornom duchu. To znamená, že vzťahy medzi obsahom, formou a tvarom architektonického diela ako aj priemet energetických solárnych prvkov do architektonickej kompozície vychádza z celkového energetického konceptu. Pri **solárnom dome vo Freiburgu** od R. Discha (obr. 1) sú energetické aspekty priamo premietnuté do architektonickej kompozície čo sa prejavilo vo valcovom tvere, vo veľkoplošne zasklenej južnej strane, v horizontálnych kolektoroch a v strešných fotovoltaických prvkoch. Dynamickú zmenu kompozície z pohľadu pozorovateľa zabezpečuje otáčaci mechanizmus domu.



Obr. 1 Solárny dom Heliotrop vo Freiburgu

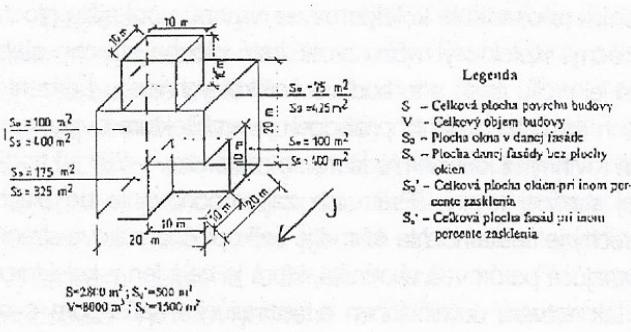
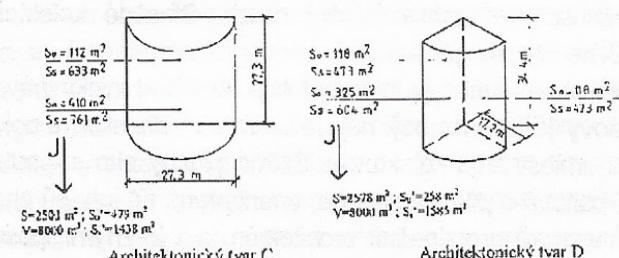
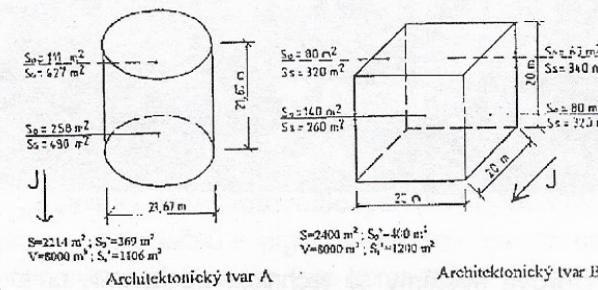
Ako ďalšie príklady s analýzou uvádzam: solárny dom v Breisachu od T. Spiegelhaltera, dom s nulovou energiou, dom so solárnou vežou v Perthe, rodinný dom vo Welveri, obytný dom v Milton Keynes, obytný dom v Les Garennes, otáčajúci sa dom v Scaéri, administratívna budova vo Frankfurte, administratívna budova v Schwerzen-Bacherhofe a dom Hansenburg v Grünningene.

Z uvedených príkladov je zrejmé, že je možné vytvoriť architektúru, ktorá maximálne využíva technické vymoženosti na úsporu energie a dokáže ich využiť pri tvorbe prostredia tak, aby technika nepôsobila cudzo a nevhodne, ale aby bola nedeliteľnou súčasťou architektonického riešenia budovy. Pri uplatnení energetických systémov architekt zostal tvorivou individualitou, od ktorého záviselo ako a akým spôsobom si vybral prostriedky pre realizáciu svojho zámeru. Tvar budovy, formy jej častí a celková architektonická kompozícia bola podriadená energetickým princípm. Základnú filozofiu budovy tvoril harmonický celok s energetickým konceptom budovy.

### 3. Väzby energetických systémov na architektonické riešenie

Pri nízkoenergetických a energeticky efektívnych budovách je potrebné sklítiť energetický koncept budovy s jeho architektonickým stvámením. Vytvára sa tak súhra medzi energetickými a architektonickými požiadavkami.

Obr. 2



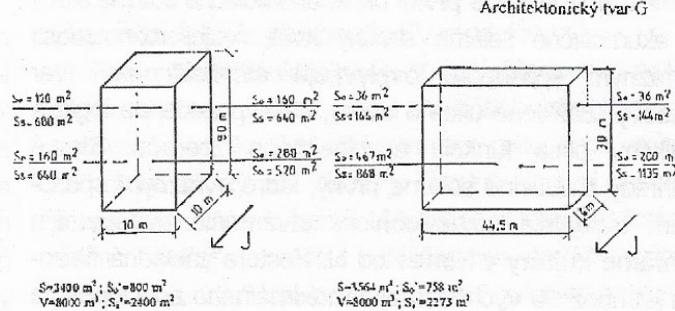
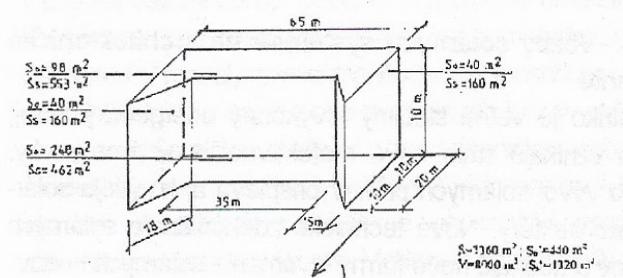
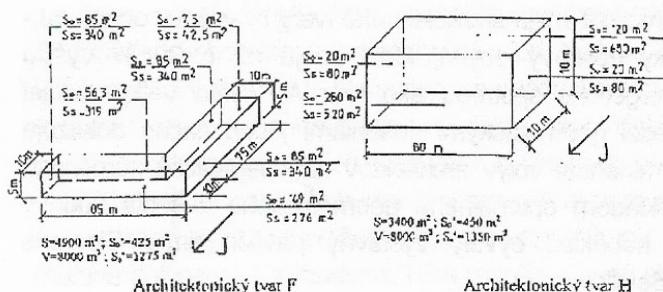
**Legenda**

- $S$  – Celková plocha povrchu budovy
- $V$  – Celkový objem budovy
- $S_x$  – Plocha okna v danici hrebeňa
- $S_{a'}$  – Plocha danic fasády bez plochy okien
- $S_{a''}$  – Celková plocha okien pri inom poranení zasklenia
- $S_{a'''}$  – Celková plocha fasád pri inom poranení zasklenia

Táto vzájomná súhra je ovplyvnená mnohými aspektmi. Medzi tieto aspekty som zaradila: osadenie budovy do terénu, orientáciu budovy na svetové strany, prevládajúce vetry, geometriu budovy, dispozičné riešenie, transparentné plochy, nepriesvitné obvodové plochy.

Presný význam jednotlivých aspektov pre architektonickú tvorbu z hľadiska veľkosti energetických úspor doposiaľ neboli známy. Preto som sa zamerala na niekoľko modelových výskumov. Cieľom rozsiahlych modelových výskumov bolo analyzovať jednotlivé uvedené aspekty a vzájomne ich porovnať z hľadiska faktorov, ktoré pôsobia vo vzťahu k celoročnej spotrebe energie na vykurovanie.

Najdôležitejšie závery pre architektov som zhmlula do prehľadnej tabuľky, aby bolo zrejmé, do akej miery jednotlivé aspekty ovplyvnia architektonický návrh, akú veľkú úsporu energie prináša aplikácia jednotlivých aspektov a aké je poradie dôležitosť jednotlivých uvádzaných aspektov z pohľadu architektov. Pri architektonickom riešení nie je možné zohľadniť vždy všetky hľadiská, preto je dôležité aby architekti vedeli, ktoré ovplyvňujú v najväčšej mieri energetickú úsporu. Aspoň tieto najdôležitejšie by mali byť zohľadnené. Podrobnejšie popíšem len jeden vybraný aspekt, ktorý z výsledkov modelových výskumov vyšiel ako najdôležitejší z pohľadu architekta. Tým je **geometria budovy**. Skúmala som desať rôznych architektonických tvarov, obr. 2. Kvôli porovnatelnosti každý



tvar mal rovnako veľký objem a celkovú plochu povrchu. Tvar A je z hľadiska architektonickej kompozície optimálny. Tvar B sa často používa pri architektonickom návrhu. Tvar C sa v zahraničnej architektonickej tvorbe oveľa častejšie používa ako u nás. Tvar D má zaujímavé architektonické stvárnenie, ktoré sa v zahraničí používa na menšie stavby. Tvar E je podobný tvaru B, len je výrazne členený, čo sa využíva v architektonickej praxi. Tvar F sa používa pre nízku, roz-siahlu a členitú zástavbu. Tvar G má členením zväčšenú hlavnú čelnú fasádu, kvôli maximálnym slnečným ziskom.

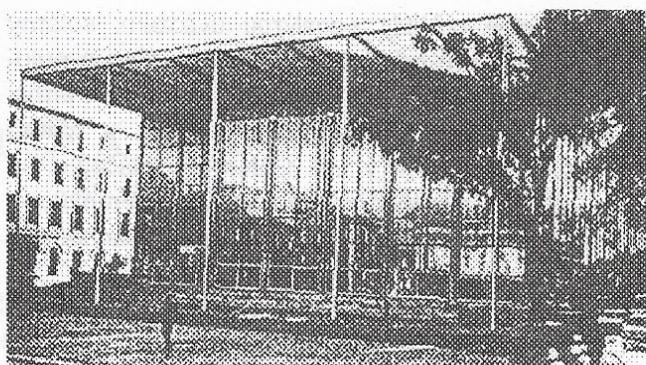
Tvar H reprezentuje úzku, nízku, veľmi dlhú zástavbu. Tvar I predstavuje vežový objekt. Tvar J sa používa ako úzky, doskový tvar.

Z graficky znázomených výsledkov je zrejmé, že najmenšiu energetickú spotrebu majú architektonické tvary približujúce sa k rotačnému valcu, ku kocke, a k rotačnému štvrtvalcu. Najzaujímavejším objavom tohto výskumu je rotačný valec alebo jeho časti (napr. štvrtina), ktorý pre architektonickú kompozíciu znamená nové možnosti. Z energetického hľadiska sú ešte zaujímavé architektonické tvary G, E, ktoré majú energetickú náročnosť o 20 % väčšiu ako tvar A. Z energetického hľadiska k mälo únosným tvarom treba zaradiť tvary: H - nízky, úzky dlhý hranol; C - rotačný polvalec; F - nízka, rozsiahla, výrazne členitá zástavba, ktoré majú v priemere o 34 % vyššiu energetickú náročnosť ako tvar A. Neúnosnú energetickú náročnosť majú architektonické tvary I - vežový objekt a J - úzky doskový objekt, ktoré majú až o 90 % vyššiu energetickú spotrebu ako tvar A. Tento veľký rozdiel medzi geometrickými riešeniami jednoznačne dokazuje dominantný vplyv architektov na energetickú náročnosť. Príkladom optimálneho geometrického riešenia budovy je napríklad bývalý výstavný pavilón firmy Siemens v Seville.

#### 4. Väzby solárných systémov na architektonické riešenie

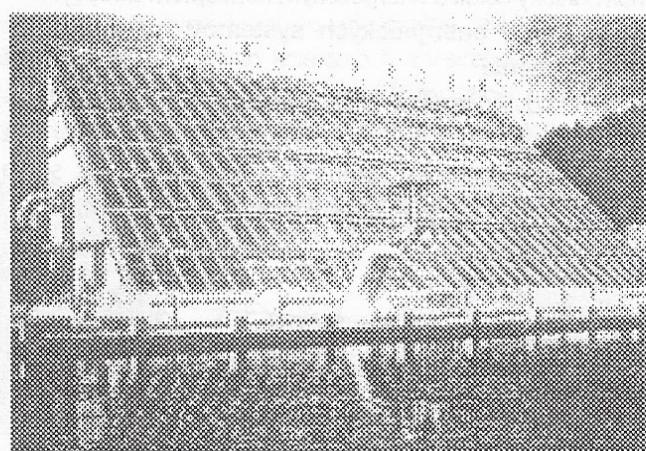
Slnko je veľmi stabilný a výkonný energetický zdroj, preto vznikajú stále nové a efektívnejšie solárne prvky. Tento vývoj solárných prvkov prispieva aj k vývoju solárnej architektúry. Nové technické zdokonalenie solárných prvkov umožňujú nové formy stvámenia solárných budov.

**Pasívne solárne prvky** okná, akumulačné solárne steny a akumulačné solárne strechy kvôli svojej rozmemostí výrazným spôsobom ovplyvňujú architektonický tvar budovy. Zasklené ulice a dvory, átria, presklenné logie a balkóny plnia funkciu aj slnečného zberača. Zimné záhrady sú účinné solárne prvky, ktoré výrazným spôsobom ovplyvnia architektonické stvámenie budovy. Pri Chráme kultúry v Nimes od N. Fostera základná filozofia kompozície vychádza aj z maximálneho sprístupnenia slnečných lúčov do stavby. Niektoré prvky slnečnej ochrany zasklených plôch autor povýšil na ozdobné prvky kompo-



Obr. 3 Chrám kultúry v Nimes

zičného riešenia. Najcharakteristickejšou dominantou filozofie - naplniť budovu teplým slnkom - je átrium a obvodový plášť, ktoré tvoria pasívne solárne prvky. Ako príklad uvádzam: administratívna budova vo Frankfurte, viacúčelová budova vo Vorarlbergu, rodinný dom v Bartholomä, solárny dom v Zollikofene, administratívna budova v Bristole.

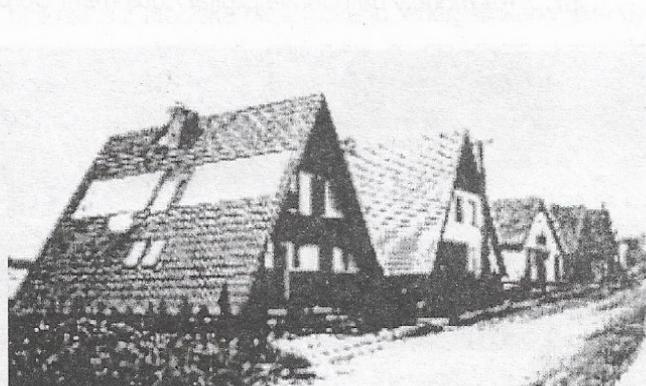


Obr. 4

**Kolektorové systémy** sa technicky zdokonalili, preto s novým vzhľadom a tvarovým riešením znamenajú nové možnosti pre architektonický návrh. Slnečné kolektory aktívne využívajú slnečnú energiu a premieňajú ju na teplo ohrievanej teplonosnej látky. Architektonický návrh budovy je ovplyvnený najmä tvarom, veľkosťou a polohou umiestnenia kolektorov. Šikmé plochy ako je sedlová, pultová a pílovitá strecha, orientované na juh, sú charakteristické pre slnečnú architektúru a výrazným spôsobom ovplyvňujú stvámenie budov. Najjednoduchším riešením je osadenie kolektorov na vrchnú vonkajšiu plochu strechy. Kolektory môžu tvoriť celú plochu strechy alebo len jej určitú časť, a to bud' vo vertikálnych alebo horizontálnych pásoch. V týchto prípadoch je architektúra ovplyvnená len rovinnými kolektormi, ktoré sa materiálovo líšia od tradičnej strenej krytiny. Preto ich zakomponovanie do plochy strechy je riešiteľné. Na obr. 4 je veľkoplošná pultová strecha siahajúca po úroveň chodníka, ktorá je celá len z kolektorov, a tak dotvára dominujúcim a fascinujúcim spôsobom svoje okolie. Ak sa samotná škridla nahradí kolektormi (obr. 4), tak

kolektory vyzerajú ako obyčajné strešné okná, čo do istej miery maskuje ich pôvodnú funkciu. Zvislá obvodová stena sa môže veľmi zaujímavo architektonicky dotvoriť, ak sa řu v šikmej polohe umiestnia kolektory, ktoré môžu zároveň plniť aj funkciu slnečnej clony pre zvislé okná.

Kolektory sa môžu umiestniť aj na plochú strechu, keď je vplyv na architektonický výraz minimálny. Výhoda tohto umiestnenia je v tom, že orientácia budovy nezávisí od južnej orientácie kolektorov. Najefektívnejšie sú kolektory vybavené so servomotorovými systémami, ktoré sa natáčajú za slnkom. V poslednom období v západnej Európe vznikajú solárne obytné komplexy s veľkým počtom rodinných domov s jedným veľkým centrálnym podzemným zásobníkom tepla, ktoré majú ekonomicky výhodnú prevádzku. Môžem konštatovať, že pri solárnych kolektoroch je využitiu solárnej energie podriadené najmä architektonické stvárnenie strech. Kolektory nepôsobia cudzo a nevhodne, ale sa stali neoddeliteľou súčasťou architektonického riešenia (obr. 5).

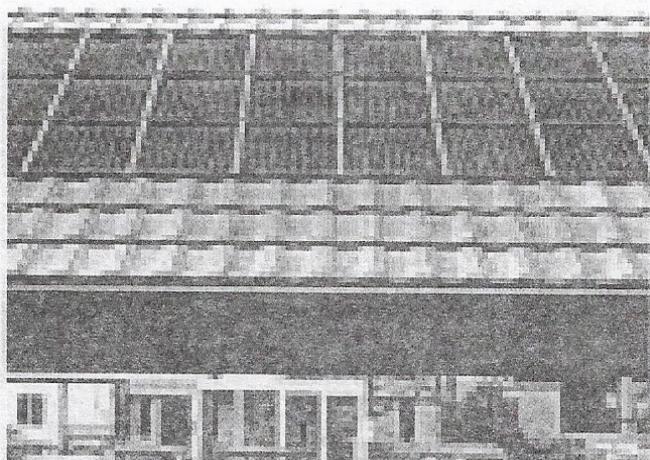


Obr. 5

Estetický vzhľad **fotovoltaických (FV) systémov**, ktoré premieňajú slnečnú energiu na elektrickú energiu otvárajú novú výrazovú dimenziu pre kompozičné dotváranie architektonického diela.

K umeleckému stvárneniu fasády prispeje aj široká škála farebností FV prvkov. Architektonické zakomponovanie FV prvkov do strešných rovin je z hľadiska základných možností rovnaké ako u solárnych kolektorov. Rozdiel je v estetickom pôsobení a v celkovom dojmovom ponímaní. FV prvky umiestnené na streche ovplyvňujú najmä kompozičné riešenie strechy a do určitej miery sa podielajú na modelovaní architektúry.

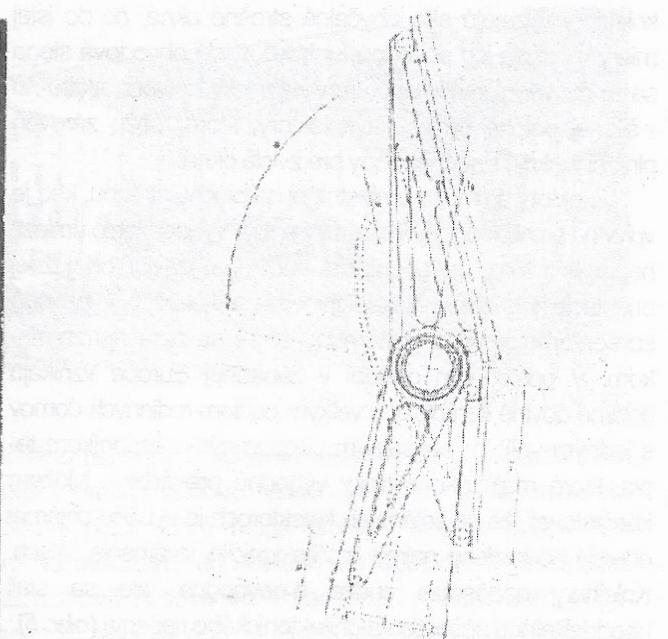
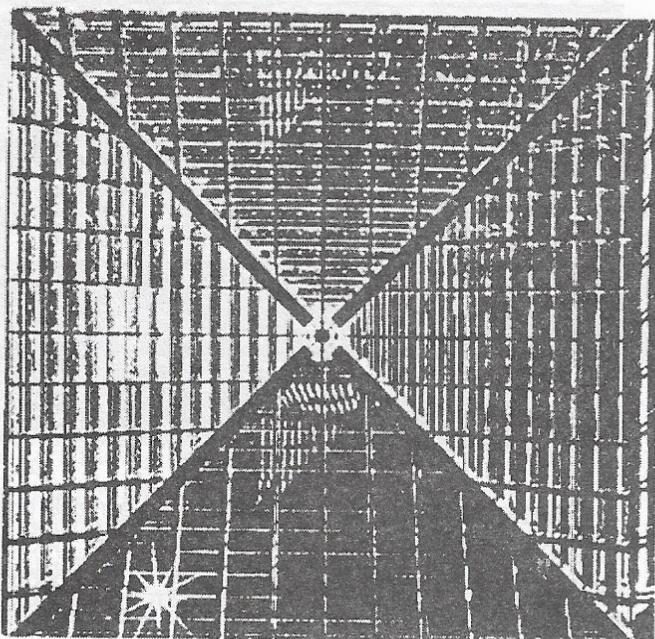
Zaujímavým novým prvkom je FV škridla (obr. 6), ktorá preberá aj základné funkcie strechy. Fascinujúco pôsobí architektonické dielo F. Lecouturiera (obr. 7 na nasledujúcej strane) v tvare pyramídy na streche objektu, kde sa FV články automaticky vyklápajú a sledujú pohyb slnka na oblohe. Jedno z najimpozantnejších architektonických riešení FV modulov na plochej streche sa vydarilo pri výstavnom pavilóne v Seville (obr. 8), kde FV moduly nadobudli význam jedného z dôležitých kompozičných prvkov budovy.



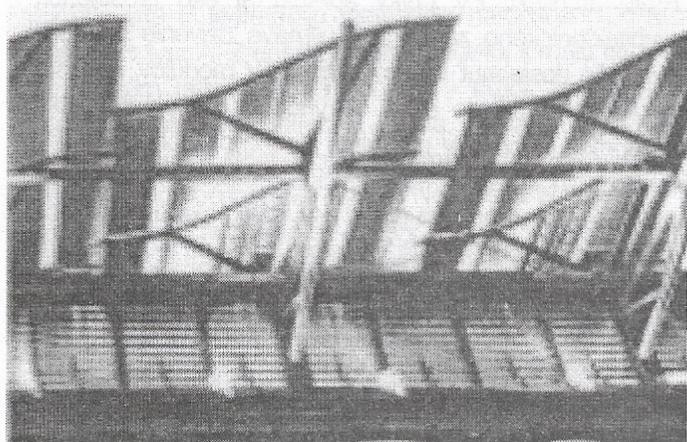
Obr. 6

Solárne fotovoltaické fasádne prvky priniesli nové chápanie v architektonickom riešení priečelia budovy. Súhra mnohých stavebných materiálov s FV modulmi vytvára zaujímavé kompozičné možnosti. Fasáda objektu dáva každému návštěvníkovi prvý vizuálny kontakt. To je priestor kde architekt vyjadruje svoj odkaz a vysvetľuje klientove túžby do primeraného jazyka tvarov a farieb. Preto architekti FV prvky aplikujú aj ako prostriedok architektonického zámeru. Zaujímavé oživenie priečelia sa môže dosiahnuť pri umiestnení FV modulov v mieste parapetu a v mieste atiky. Je vhodné nevypĺňať všetky parapetné plochy FV modulmi, ale len niektoré a vytvoriť tak symetrickú alebo asymetrickú kompozíciu, ktorou sa predíde vzniku fádnosti dlhých súvislých rovnakých plôch vo fasáde. Schodišťové priestory, ako pri budove Bavorského ministerstva v Mnichove sa môžu vo fasáde výrazne tvarovo vyzdvihnuť pomocou transparentných FV prvkov, ktoré umožnia aj ich presvetlenie. Vstup do budovy môže byť na priečeli vhodne zvýraznený aj pomocou FV modulov. Vystupujúce časti priečelia tiež môžu byť primerane dotvorené FV modulmi. Plné menšie súvislé steny v priečeli tiež môžu byť vhodne zvýraznené umiestnením FV prvkov do symetricky členených geometrických plôch. Fasádne FV moduly rozmiestnené rôznym spôsobom na rôznych miestach a zoskupené do rôznych tvarov môžu výrazným spôsobom ovplyvniť architektonický výraz. FV moduly by nemali vo fasáde pôsobiť jednotvárné a fádne, ale ako to príklady potvrdili, je ich možné použiť na oživenie kompozície priečelia. Modulová opakovateľnosť FV modulov by nemala zvestiť architektov k schematizmu v kompozícii fasády pri použití FV modulov.

**Fotovoltaické tieniacie prvky** sú spolupôsobiacimi prvkami pri kompozičnom riešení, najmä pri väčších administratívnych budovách. Nakolko fotovoltaické tieniacie prvky treba umiestniť nad skoro súvislý pás okien, je vhodné rôznymi riešeniami predísť jednotvárnosti fasády. „Meniacu“ architektúru fasády je možné vytvoriť pomocou nakláňajúcich sa FV tieniacich prvkov, ktoré majú v jednotlivých zónach priečelia majú rôzny sklon. Romantický nádych dodávajú priečeliu membránové markízy s FV modulmi (obr. 10).

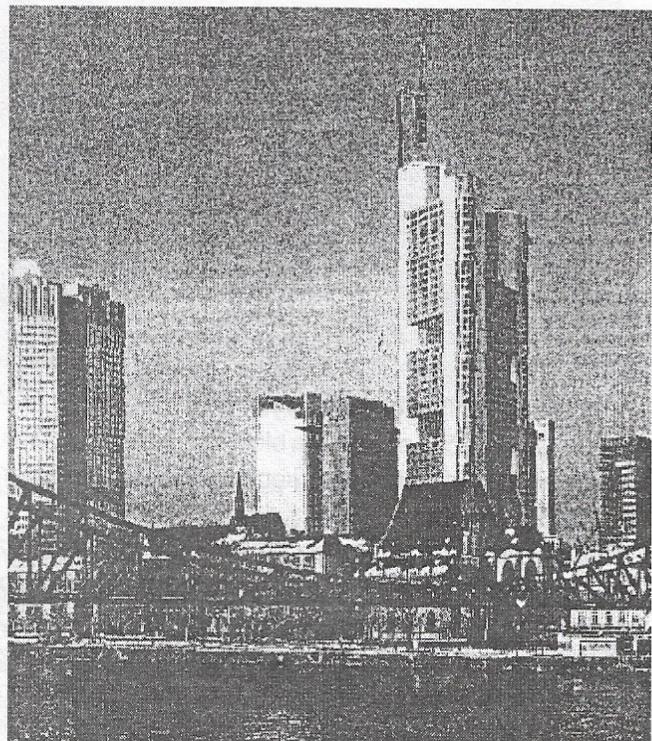


Obr. 7 FV moduly na budove Digital Aquipment Corp



Obr. 8 Výstavný pavilón Veľkej Británie v Seville

Prudký rozvoj najmä FV prvkov otvoril pre architektov doposiaľ nevídane možnosti pri stvárení energeticky úsporných budov. Najmä FV fasády spĺňajúce najvyšší stupeň synergie sú pre modernú architektonickú tvorbu veľkou výzvou. Jednoduchý štýl FV fasád vzbudzuje dojem perfekcie, transparentnosti a otvorenosti.



Obr. 9 Komerčná banka vo Frankfurte nad Mohanom

##### 5. Väzby inteligentných systémov na architektonické riešenie

Architektonický návrh inteligentných budov znamená novú výzvu pre architektov. Inteligentná architektúra vytvára budovy schopné reagovať na okolité prírodné prostredie spôsobom, ktorý racionalizuje prevádzku, šetri energie, a pritom poskytuje človeku optimálnu mikroklimu na jeho činnosť. Ozajstná inteligencia je to, čo slúži človeku a životnému prostrediu. **Intelligentné fasádne systémy** pri stvárení priečelia nadobúdajú čoraz väčší význam.

Zaujímavým príkladom je najvyššia administratívna budova v Európe **Komerčná banka vo Frankfurte nad Mohanom** (obr. 9). Vnútro budovy tvorí v celku prebiehajúce átrium, ktoré je každých 12 podlaží predelené skleným stropom. V troch zaoblených rohoch trojuholníka sú umiestnené jadrá, v ktorých sú všetky technické priestory. Medzi jadrami sú zavesené segmenty, v ktorých sú umiestnené kancelárie. Tieto segmenty sú vždy osem podlaží vysoké a striedajú sa so záhradou vysokou štyri podlažia. K spríjemneniu prostredia prispelo deväť

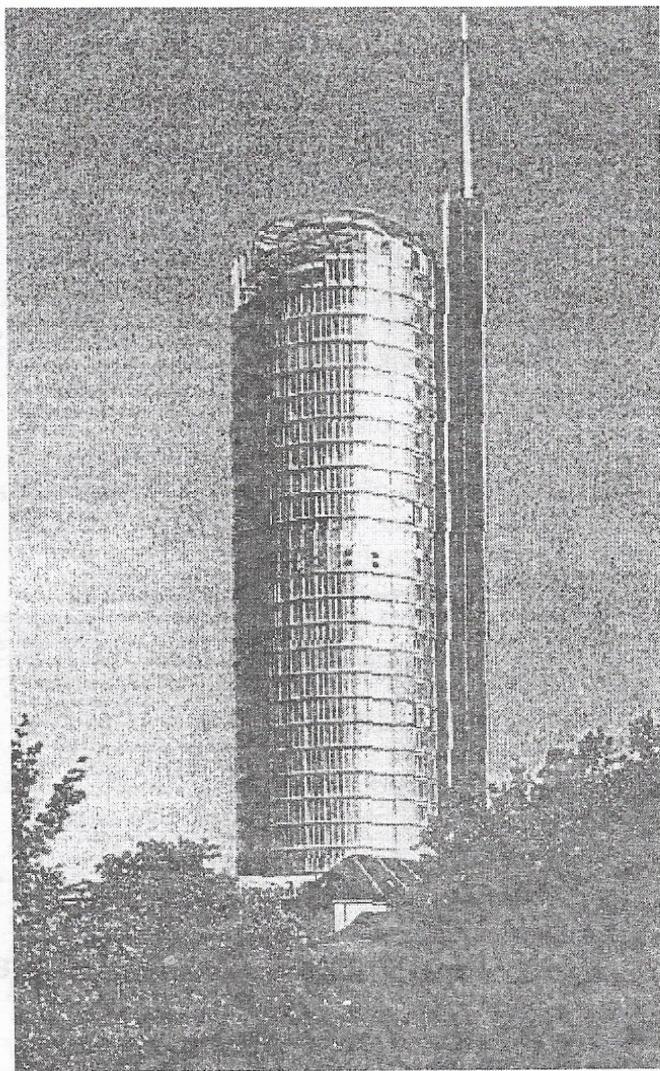
záhrad. Podarilo sa vytvoriť ekologickej orientovanú budovu, pri ktorej sa skombinovalo prirodzené a umelé vetranie. Okná sa dajú vyklopiť len na štvrtinku pri vhodnom počasí a tak budova sa dostáva z akustickej izolácie. Riadiaca technika tu všetko riadi.

Priklad administratívnej budovy vo Würzburgu poukazuje na radikálny prístup k uschovaniu energie. Je to menšia nízka, inteligentná budova, to znamená, že inteligencia ako taká je nielen pre výškové budovy charakteristická. Celkový tvar budovy je neobyčajne jednoduchý. Inteligentná solárna fasáda pomocou premyslených kontrolných systémov v maximálnej miere využíva okolitú energiu. Zaujímavý je **energetický koncept budovy (obr. 11)**, ktorý zahŕňa aj slnečné kolektory na streche. Zásluhou nového názoru na architektonický návrh, budova vytvára dojem presvetlenia a čistého pokoja. Všetky detaily sú extrémne čisté a vzhľadné.

Geometria výškovej administratívnej budovy v Essene (obr. 10) sa odvíja od tupého kužeľa. Táto geometria sa stala základným motívom architektonického návrhu, ktorá je optimálna z hľadiska ekologického, energetického, aerodynamiky, využiteľnosti pôdorysu a osvetlenia kancelárií. Investičné a prevádzkové náklady boli nižšie ako pri výškovej budove vo Frankfurte nad Mohanom. S ohľadom na vzrasťajúcu sa preťaženosť a precitlivenosť dnešného človeka zostáva všetka aplikovaná technológia v architektúre zakrytá. „Sila sa zvyknú“ tejto architektúry nespočíva iba v jednoduchom pozdvihnutí „jednoduchosti“ na architektonický štýl. Kompozíciu dotvára prstenec s FV modulmi. Ako ďalšie príklady s analýzou možno uviesť: výškovú budovu v Shanghai a vo Frankfurte nad Mohanom, dom na podporu hospodárstva v Duisburgu, centrum mikroelektroniky v Duisburgu, polyfunkčné domy v Nürnbergu atď.

Pri definovaní inteligentnej budovy sa ukazujú rozdiely medzi filozofiemi v Amerike, Japonsku a Európe. Kým v Amerike sa nasadenie nových technológií uskutočňuje predovšetkým na základe ekonomických úvah, v Japonsku „všetko, čo sa len dá, sa vybavuje počítačom“.

Pojem inteligentná budova sa stáva módnym, no znamená jednoducho „rozumnú“ budovu. V žiadnom prípade to nie je iba obal prešikovaný technikou. Komponovať takúto budovu znamená rozmýšľať takto už pri prvom formovaní tvaru, kedy sa vlastne isté „energetické charakteristiky“ predurčujú. Jedným základným a najzaujímavejším prvkom inteligentných budov je dvojplášťová fasáda, ktorá umožňuje hlavne vo väčších výškach prirodzené vetranie, a je to zároveň aj architektonický komponent. Napriek nepochybnému kvalitnému interiérovému prostrediu budov prvé kritiky upozorňujú na nový fenomén fádnosti a neprívetivosti fasád v ulicnej fronte. Ďalším charakteristickým znakom je priestor átria, okolo ktorého sa zvyknú obklopať pracovné miesta s prirodzeným osvetlením a jeho prestrešením vzniká „sprostredkujúci medzipriestor“ s energetickým efektom.



Obr. 10 Administratívna budova v Essene

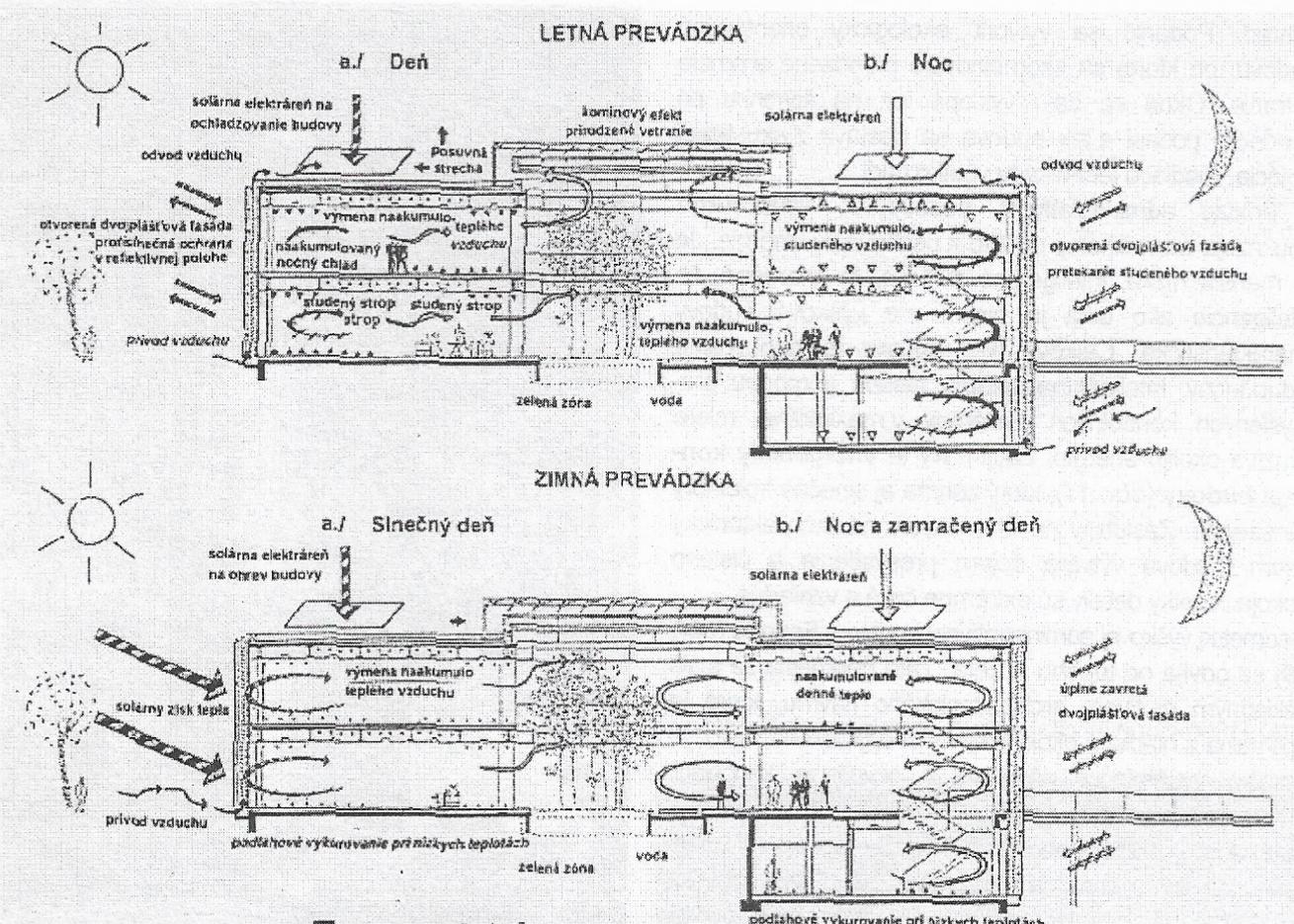
V Európe sa k ekonomicke-technickým cieľom čoraz častejšie pridávajú ako doplňujúce ekológia, zdravie a pohoda používateľov budovy a organizačné aspekty.

V inteligentnej budove by mali byť v prvom rade aplikované prirodzené fyzikálne javy (zachytávanie slnečnej energie, prirodzené vetranie, osvetlenie) a technické zariadenia by sa mali voliť až pre špičkové záťaže. Samozrejmomou podmienkou efektívneho fungovania inteligentnej budovy je počítačové riadenie. Nie je pravdou, že len vyspelý riadiaci systém robí budovu inteligentnou, lebo je len predpokladom vzniku jej inteligencie. Intelligentné budovy musia dokázať svoju opodstatnenosť nielen počas jej návrhu ale aj po dobu jej prevádzky.

Inteligenciu architektúry chápem v jej komplexnom riešení. Preto spolupráca medzi architektmi a inžiniermi dnes nadobúda pri koncepcii inteligentných budov čoraz väčší význam.

## 6. Záver

Uvedené architektonické diela poukázali na rodiace sa nové energeticko-ekologické chápanie architektov. Tieto diela ďalej zreteľne dokumentujú, že energeticky uvedomej architektonický návrh je spojivom jednotlivých vnútorných



## Energetický koncept

Obr. 11 Administratívna budova vo Würzburgu

súvislostí. Už v prvej fáze architektonického návrhu by sa architekt mal vysporiadať s energetickým konceptom budovy. Ten by mal vychádzať zo zásady minimalizovať energetické straty a maximalizovať energetické zisky.

Pri nízkoenergetických budovách je pre architektonický návrh tvaru budovy rozhodujúca požiadavka dosiahnuť minimálnu spotrebu energie. Pri energeticky efektívnych budovách architektonický návrh tvaru budovy do určitej miery prispieva k energetickej úspornosti. Tretia časť budov architektonickým návrhom tvaru budovy vôbec neprispieva k energetickej úspore.

Zásady moderny sú aktuálne aj dnes a sú vývojaschopné najmä v rovine zdržanlivého racionalizmu, ako na to poukazujú uvedené architektonické diela. Princípy moderny predstavujú v európskom civilizačnom prostredí silnú tradíciu a to ako v rovine filozofickej tak aj v rovine technickej. Úspech moderných zásad architektúry je v jej racionalizme, v logike ako aj v ich univerzalite. Vlastný racionalizmus v pôvodnom význame moderny nadobúda mnoho individuálnych architektonických foriem a tvorí predpoklad pre vývoj mnohých súčasných smerov. Takýmto smerom môžeme chápať aj architektúru energeticky efektívnych a nízkoenergetických budov ktorej vývoj bol podnetený energetickou krízou a rozvojom pasívnych solárnych systémov, novodobých kolektorových

systémov a fotovoltaických systémov. Ďalším smerom je architektúra inteligentných budov, ktorej vznik podnetili aj inteligentné fasády, inteligentné riadiace a regulačné systémy a novodobé požiadavky vnútorného prostredia.

## Literatúra

- /1/ Budiaková, M.: *Trendy architektonického návrhu inteligentných budov*. In: IV medzinárodná konferencia - Inteligentné budovy. Luhačovice, ČR, 1998, s. 40-47
- /2/ Budiaková, M.: *Local Thermal Discomfort and Energy Consumption*. Slovak Journal of Civil Engineering, Slovakia, Volume III, 1995, č. 3 a 4, s. 27-31
- /3/ Disch, R.: *Sonnen-Wende, Das Freiburg Heliotrop*. In: Deutsche Bauzeitung, SRN, 1995, č. 6, s. 126-132
- /4/ Foster, N.: *Kunst- und Medienpavillon in Nîmes*. In: DBZ, SRN, 1993, č. 9, s. 1419-1426
- /5/ Hochhaus einer Bank in Frankfurt am Main. In: Detail, SRN, 1997, č. 3, s. 349-354
- /6/ Hochhaus einer Konzernverwaltung in Essen. In: Detail, SRN, 1997, č. 3, s. 335-361
- /7/ Verwaltungsgebäude in Würzburg. In: Detail, SRN, 1997, č. 3, s. 342-348