

Doc. Ing. arch. Rudolf Šutovský, PhD.

## ARCHITEKTÚRA A PROSTREDIE ALTERNATÍVNE MATERIÁLY V ARCHITEKTÚRE

### 1. Úvod

V rámci etapy inštitucionálneho výskumu č. 15/98 "Architektúra a prostredie" v roku 1999 a 2000 pokračovala etapa výskumnej činnosti v zameraní na hľadanie nových prístupov k tvorbe umelého životného prostredia, s dôrazom na použitie alternatívnych materiálov v architektúre. Tieto materiály sú reprezentované predovšetkým tradičnými stavebnými materiálmi používanými väčšinou z miestnych zdrojov recyklovanými materiálmi a materiálmi zdraviu a okolitému prostrediu neškodnými nielen pri užívaní, ale i ťažbe, resp. i po dobe ich životnosti.

### 2. Základné vlastnosti materiálov. Kritériá posudzovania materiálov z environmentálneho hľadiska.

Stavebné materiály majú niekoľko základných vlastností, ktoré zásadne určujú charakter ich vplyvu na životné prostredie. Ide o energetickú a technologickú náročnosť pri ich získavaní (ťažbe) a ich spracovaní, náročnosť na údržbu a energetickú náročnosť pri ich likvidácii keď doslúžia, ďalej je to trvanlivosť a recyklovateľnosť.

Z takéhoto kontextu sa mnohé stavebné materiály, na prvý pohľad pôsobiace ako nevýhodné, môžu ukázať ako zaujímavá alternatíva. Ide predovšetkým o materiály s nízkymi energetickými nárokmi na výrobu a materiály málo odolné voči prírodným podmienkam (nepálená hlina, druhotné suroviny ako napríklad slama, starý papier). Keďže ide o materiály prírodné, za určitých podmienok veľmi málo trvanlivé, sú v plnej miere recyklovateľné.

Medzi materiály menej energeticky náročné a s malým negatívnym vplyvom na životné prostredie (predovšetkým na tvorbu krajiny) patrí pri rozumnom hospodárení drevo. Je tiež recyklovateľné v plnej miere.

Podobne je na tom kameň. U materiálov z pálenej hliny a keramických materiálov vyššiu spotrebu energie pri výrobe vyvažuje ich dlhá životnosť a minimálne nároky na údržbu. Ich recyklovateľnosť je však obmedzená, likvidácia problematická:

Použitie energeticky náročných materiálov ovplyvňujúcich krajinné prostredie, je potrebné racionalizovať práve pre ich negatívny vplyv na životné prostredie.

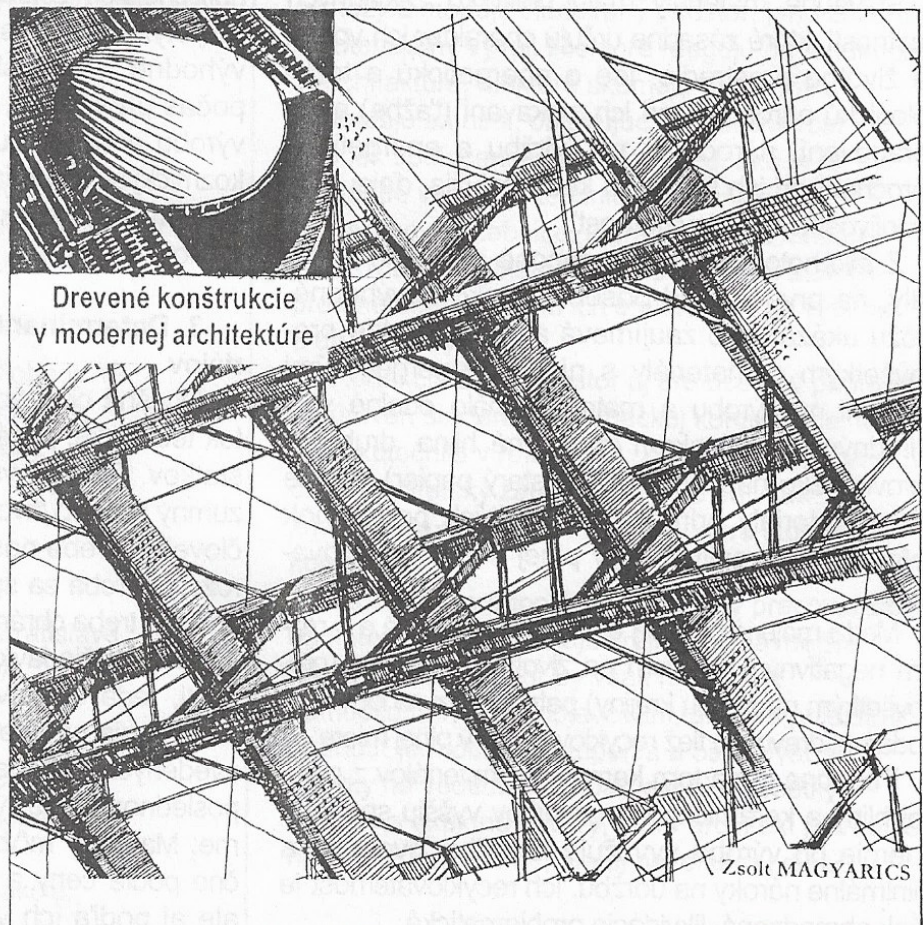
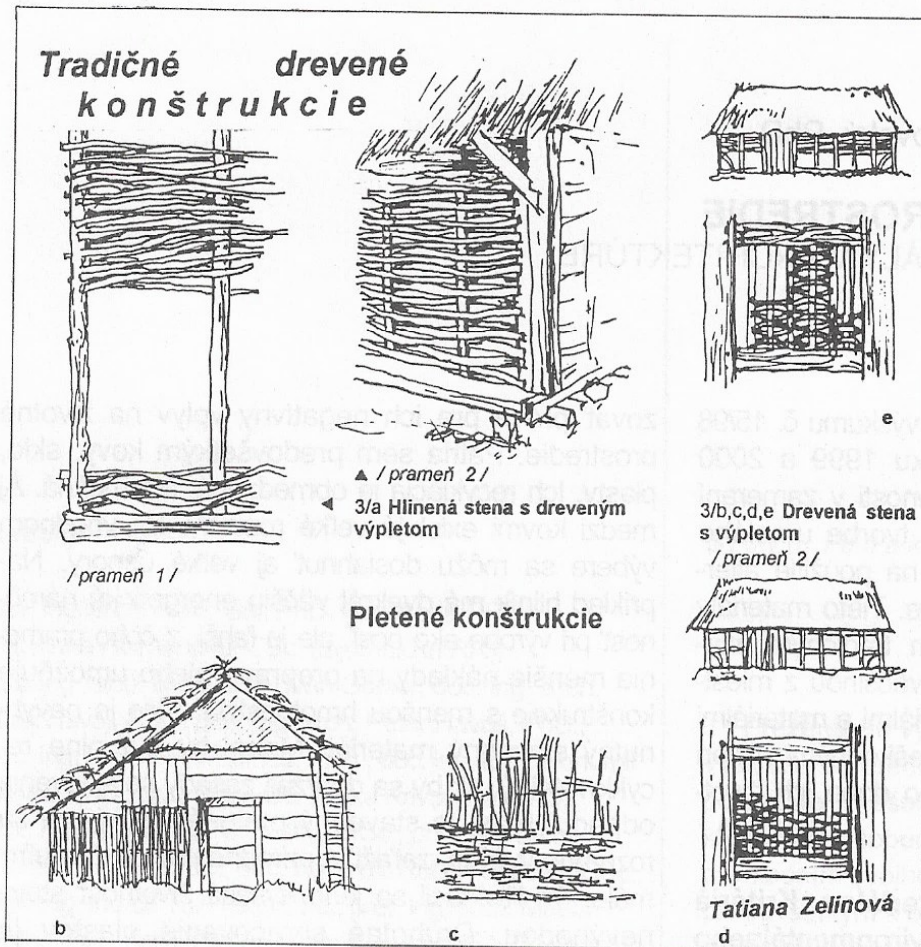
Patria sem predovšetkým kovy, sklo, plasty. Ich recyklácia je obmedzená, ale možná. Aj medzi kovmi existujú veľké rozdiely. Pri vhodnom výbere sa môžu dosiahnuť aj veľké úspory. Napríklad hliník má dvakrát väčšiu energetickú náročnosť pri výrobe ako oceľ, ale je ľahší, z čoho pramenia menšie náklady na prepravu alebo umožňuje konštrukcie s menšou hmotnosťou. Sklo je nevyhnutný stavebný materiál. Mohol by byť plne recyklovateľný, ak by sa dodržali zásady selektovania odpadu. Plast je stavebný materiál, ktorý, ak sa rozumne využije, zaťažuje prírodné prostredie veľmi málo. Pri likvidácii sa jeho vysoká životnosť stáva nevýhodou. Druhotné spracovanie plastov je náročné na technológie. Používanie energeticky náročnejších izolačných materiálov (minerálne vlny, polyetylénové nástreky, penové polystyrény), je výhodné z hľadiska vysokých tepelných úspor počas prevádzky, ktoré prevýšia náklady na ich výrobu a likvidáciu. Používanie supermoderných kozmických materiálov je veľmi obmedzené vzhľadom na energetickú, technologickú a finančnú náročnosť.

### 3. Determinanty použitia stavebných materiálov

Dnešná civilizácia, ktorej dávame často prívlastok technická, prináša pohodlie, dostatok hmotných statkov. Platíme však za to privysokú cenu: konzumný spôsob života devastuje prostredie, prírodu i človeka. Treba nastúpiť cestu *trvale udržateľného rozvoja*, treba sa správať ohľaduplne k prostrediu a prírode, treba chrániť ľudské zdravie...

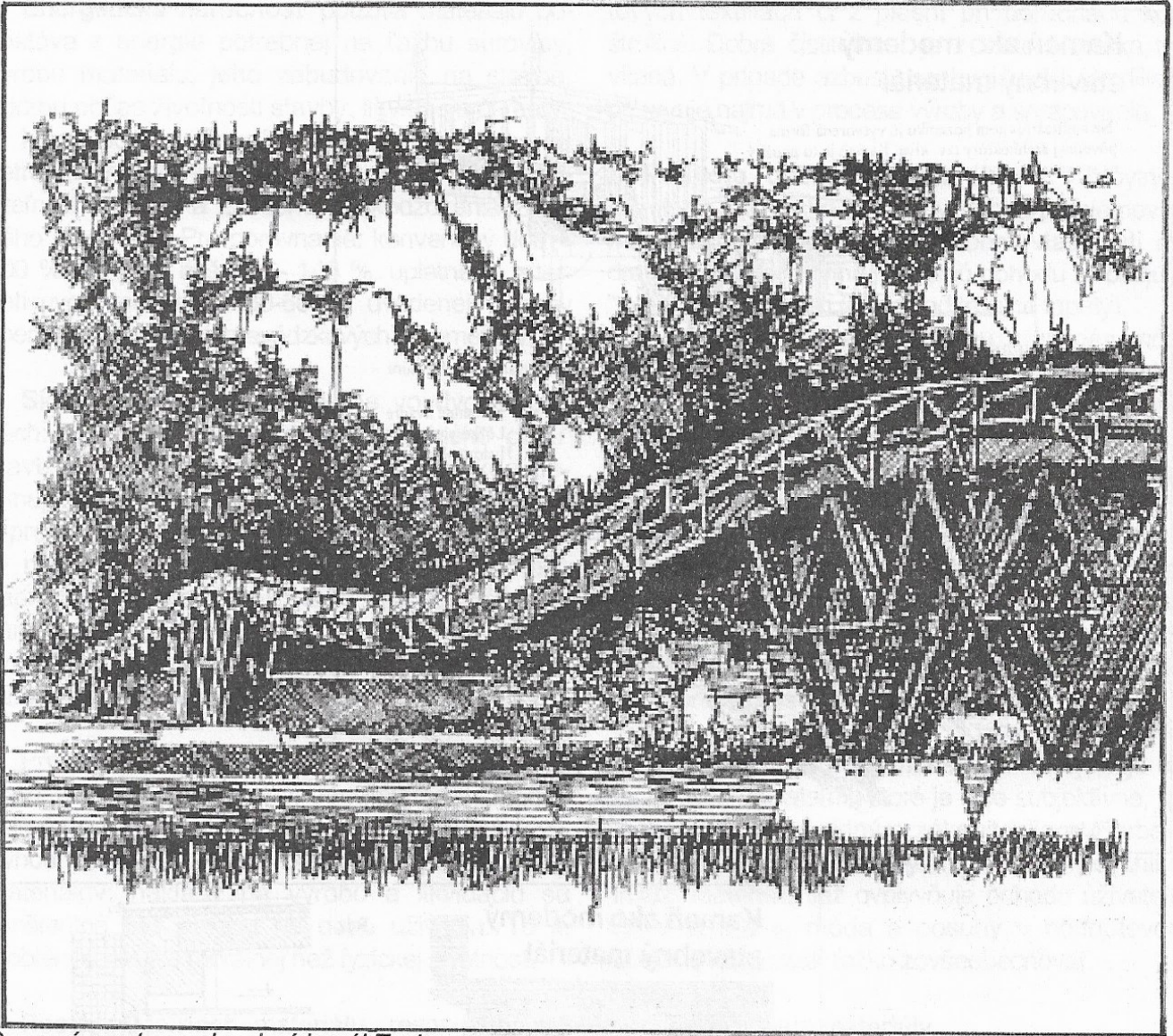
Tieto požiadavky sa týkajú všetkých našich činností, teda aj stavania, architektúry, využívania a pretvárania prostredia pre naše potreby. Naplnenie uvedených požiadaviek v týchto oblastiach sa v neposlednom rade týka materiálov, z ktorých stavame: Materiály môžeme posudzovať nielen konvenčne podľa ceny a stavebno-technických vlastností, ale aj podľa ich vplyvu na prostredie, prírodu a človeka. Takémuto posúdeniu podrobíme aj tradičné, bežné materiály, ale sústredíme sa najmä na také





Džukai Odate Dome. Hala s rozponom 178 m laminovaných oblúkových nosníkov z cédrového dreva. Architekt Tojo Ito.





*Drevený most cez plavebný kanál Essing*

stavebné materiály (aj menej obvyklé), ktoré lepšie vyhovujú uvedeným požiadavkám. Nazývame ich alternatívne materiály, keďže nahrádzajú materiály konvenčné.

Požiadavka na stavanie a stavebné materiály

- a) tradičné - funkčné vlastnosti, cena
- b) ohľaduplnosť k prostrediu, k prírode, súlad s požiadavkami trvale udržateľného rozvoja
- c) neškodnosť pre človeka (biokompabilita v užšom chápaní), emotívne pôsobenie

#### **a) Funkčné vlastnosti**

Mechanické vlastnosti nosných konštrukcií, tepelný odpor, nepriepustnosť či nepriezvučnosť izolácií, odolnosť a udržateľnosť povrchových úprav estetické vlastnosti pohľadovo exponovaných materiálov, odolnosť voči biologickým vplyvom, prácnosť aplikácie, životnosť atď. Aj pri alternatívnych materiáloch očakávame funkčné vlastnosti vyhovujúce účelu použitia, teda spravidla porovnateľné s konvenčnými materiálmi. Cena by

mala odrážať surovinovú, energetickú a dopravnú náročnosť - environmentálne vhodnejšie materiály sú spravidla aj lacnejšie, ale vyskytujú sa aj deformácie cien (porovnanie ceny drevených, plastových a hliníkových okien...).

**b) Pri posudzovaní "environmentálnych" vlastností sa zameriavame na tieto oblasti:**

**Pôvod materiálu (zdroj suroviny):** Uprednostňujeme materiály z obnoviteľných zdrojov využívaných v udržateľných medziach (napríklad drevo z našich lesov), uprednostňujeme dopravne nenáročné (ideálne miestne - autochtónne) materiály a materiály, ktorých ťažba neničí prírodné prostredie. Tu môžeme posudzovať aj mieru spracovania suroviny (prírodné a minimálne spracované materiály verzus priemyselné produkty a syntetické materiály), výhodné sú recyklované materiály a využívanie "odpadu" (napríklad staré pneumatiky, sadra z odsírenia, slama).



## Kameň ako moderný stavebný materiál

Na amfiteátrovitom pozemku je vytvorená forma pôvodnej architektúry tzv. kiva. Kameň je tu použitý na spevnenie svahu kruhovitých terás.

DANIEL LIEBERMANN  
Alexander residence /Berkeley, California/

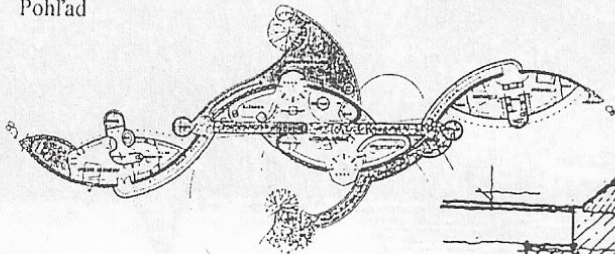
BART PRINCE /6/  
Whiting residence /Albuquerque, New Mexico/

Detail oporného múru

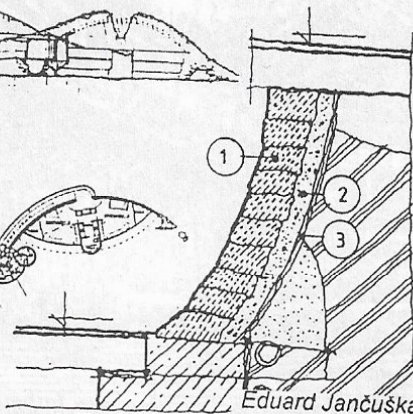
/5/

- 1 - Kamenné kvádre
- 2 - Lôžko piessok
- 3 - Hydroizolácia

Pohľad

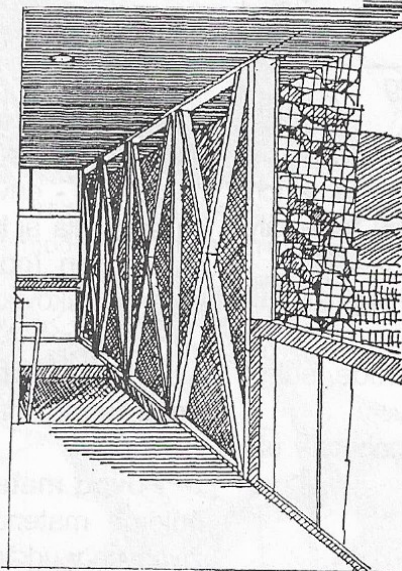


Pôdorys



Eduard Jančuška

## Kameň ako moderný stavebný materiál



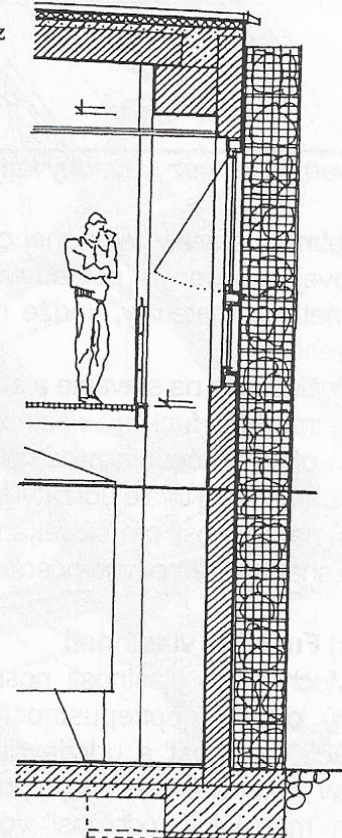
Pohľad

Dominus Winery, Yountville, Ca./USA

/3/

Fasádu tvoria kamene v oceľových košoch, ktoré sa podieľajú na klíme vinárskeho podniku a majú aj svoju výtvarnú hodnotu.

Rez



Eduard Jančuška



**Energetická náročnosť** použitia materiálu pozostáva z energie potrebnej na ťažbu suroviny, výrobu materiálu, jeho zabudovanie na stavbe, údržbu počas životnosti stavby, likvidáciu či re-cykláciu po jej uplynutí a na dopravu. Dôvod na šetrenie energie: jej väčšinu čerpáme z neobnoviteľných zdrojov a za cenu poškodzovania životného prostredia. Pre porovnanie: konvenčný dom - 100 %, "hi-tech" riešenie - 140 %, uplatnenie alternatívnych materiálov 30-60 % uvedenej potreby energie (pri zhodných prevádzkových parametroch).

**Skutočné náklady** chápeme vo dvoch rovinách: **1)** náklady počas celého "životného cyklu" stavby (výstavba, užívanie, likvidácia), kde dominujú (environmentálne) náklady počas užívania a prejavuje sa výhodnosť dlhej životnosti stavby, **2)** náklady vrátane neoceňovaných vplyvov, ako napríklad podpora skleníkového efektu, poškodzovanie ľudského zdravia (azbest, emisie), poškodzovanie prírody (to sa týka najmä energeticky náročných materiálov).

**Skutočné náklady** chápeme vo dvoch rovinách: **1)** náklady počas celého "životného cyklu" stavby (výstavba, užívanie, likvidácia), kde dominujú (environmentálne) náklady počas užívania a prejavuje sa výhodnosť dlhej životnosti stavby, **2)** náklady vrátane neoceňovaných vplyvov, ako napríklad podpora skleníkového efektu, poškodzovanie ľudského zdravia (azbest, emisie), poškodzovanie prírody (to sa týka najmä energeticky náročných materiálov).

**Prevádzková efektívnosť materiálu** - v podstate s dôrazom na environmentálne hľadisko, najmä na úspory energie počas prevádzky budovy. Výhodnosť trvanlivých (a opakovane použiteľných) materiálov: náklady na výrobu a likvidáciu sú konštantné bez ohľadu na dobu užívania. To je problém častejšie morálnej než fyzickej životnosti.

**Recyklovateľnosť materiálu**, resp. jeho premena na odpad: nakladanie s odpadmi negatívne ovplyvňuje prostredie a ideálne je, keď sa materiál môže recyklovať či už formou opätovného použitia (kameň, tehla, drevo), prepracovania do nového výrobku rovnakého alebo podobného charakteru (kovy, sklo, papier), využitia ako náhradnej suroviny (drvený betón, plasty), uplatnenia v novej funkcii (zaváracie fľaše, podvaly) alebo prinavrátania prírode (nepálená hlina). Ak sa materiál nedá recyklovať, záleží na spôsobe jeho likvidovateľnosti ako odpadu (energetický prínos či ohrozovanie zdravia pri spaľovaní, bezproblémovosť či rizikovosť skladovania, prípadná kompostovateľnosť).

**c) Pre posudzovanie materiálu a človeka** sú ťažiskové:

**Hygienická neškodnosť**, teda schopnosť vytvárať pre človeka neškodné prostredie - typické škodliviny sú radón (napríklad zo škvárobetónových tvárnic), výpary z náterov. lepidiel a napúšťadiel (napríklad formaldehyd zo starých drevotriesok), PCB v náteroch, alergény z prachu v by-

tových textíliách či z plesní pri poruchách konštrukcií. Dobrá čistiteľnosť je z tohto hľadiska tiež vítaná. V prípade azbestu sa hygienická škodlivosť prejavuje najmä v procese výroby a spracovania.

**Podpora optimálnej mikroklímy** v obytnom priestore: z hľadiska vlhkosti vzduchu problémovým materiálom je betón, veľmi dobré vlastnosti má drevo a nepálená hlina. Tepelnú pohodu zlepšujú aj "teplé" povrchy stien (napríklad textilné tapety).

K potrebnej výmene vzduchu v interiéri môže prispievať nielen konštrukcia a technické zariadenia budov, ale i difúzia cez steny. Vyššia tepelnoakumulatívna schopnosť obmedzuje nepríjemné kolísanie teplôt a aj bez problémovej klimatizácie zaisťuje letnú tepelnú pohodu.

**Bezpečnosť materiálov** si uvedomujeme najmä v súvislosti s požiarou ochranou, mechanické vlastnosti materiálu zaisťujúce stabilitu konštrukcie považujeme za samozrejmé. Riziková však môže byť napríklad aj šmykľavosť podláh.

**Emotívne vlastnosti** materiálov ovplyvňujú ich hodnotenie užívateľmi, ktoré je síce subjektívne, ale podlieha istým exaktným zákonitostiam. Farba a štruktúra materiálu ovplyvňujú našu psychiku, "imidž" materiálu tiež ovplyvňuje pohodu užívateľa. Vplyv tu má aj móda a posuny v hodnotovom rebríčku, ktoré však ťažko zovšeobecňovať.

#### 4. Alternatívne materiály

Tu chápeme možnosť náhrady konvenčných stavebných materiálov takými, ktoré by lepšie spĺňali vyššie uvedené požiadavky. Sú to napríklad prírodné alebo minimálne spracované a často autochtónne materiály, niekedy známe z historickej či ľudovej architektúry, inokedy celkom nové a moderné (aspoň spôsobom aplikácie): vegetácia živých plotov, zatrávnovaných striech či parkových úprav, popínavá zeleň, hlina (nepálená) v rôznych typoch nosných i výplňových konštrukcií, minimálne opracované drevo (guľatina, výplne z prútia a tyčovin), lomový kameň, využitie piesku a štrku, trstina či slama na krytiny striech, slama či plevy do hlinených stien, tepelné izolácie na báze kokosových vlákien, korku, slamy.

Zaujímavé sú recyklované materiály: od sekundárne použitého dreva a kameňa po stavby z papierových prvkov, celulózové izolácie (ale aj staré pneumatiky či fľaše).

Ďalšou kategóriou sú (v podstate konvenčné) materiály so zníženou energetickou náročnosťou (vápennopieskové tehly, vylahčené cementové tva-



rovky, durisol) či výrazne znižujúce energetickú náročnosť prevádzky objektov (polyuretánové izolácie).

Za alternatívu môžeme považovať aj použitie bežného materiálu, napríklad dreva, nekonvenčným spôsobom, napríklad ako základného stavebného materiálu bežných stavieb.

## 5. Záver

Výsledky hľadania nových prístupov k tvorbe umelého životného prostredia s dôrazom na použitie alternatívnych materiálov dosiahnutých v rámci inštitucionálneho výskumu sú využité i v pedagogickom procese, kde v rámci predmetu "Alternatívne materiály v architektúre" či predmetu 2651 pre 5. ročník FA STU boli zahrnuté doposiaľ v 4 dieloch učebnej pomôcky, ktoré sú k dispozícii i v knižnici ŠIS FA TU v Bratislave. V rámci predošlých etáp inštitucionálneho výskumu bolo vytvorených spolu 15 dielov učebných pomôcok (od roku 1990) pre predmety, ktoré gesturuje katedra experimentálnej a ekologicky viazanej tvorby.

## Zoznam literatúry:

Šútovský, R.: Alternatívne materiály v architektúre, časť 3, 168 s., máj 2000, ŠIS FA STU, Bratislava

Šútovský, R.: Alternatívne materiály v architektúre, časť 1, 165 s., november 2000, ŠIS FA STU, Bratislava

Šútovský, R.: Alternatívne materiály v architektúre, časť 1, 130 s., jún 1999, ŠIS FA STU, Bratislava

Šútovský, R.: Alternatívne materiály v architektúre, časť 2, 164 s., november 1999, ŠIS FA STU, Bratislava

Šútovský, R.: Architektúra a prostredie, časť 2, 185 s., máj 1998, ŠIS FA STU Bratislava

Šútovský, R.: Ekológia v teórii a praxi. In Spektrum, roč. 5, 1998, č. 1, s. 8, 9