

Udržateľnosť budov

Ekologický prístup k tvorbe sídiel už nestačí vzhľadom na poznanie doterajších spôsobov projektovania. Nestačí postaviť ekodom z ekologických materiálov a nezohľadniť pritom, aké množstvo energetických a materiálových zdrojov sa spotrebovalo pri výrobe stavebných materiálov i samotnej výstavbe, prípadne aké sa bude spotrebávať počas prevádzky. Čo robíme dnes, ovplyvňuje svet, v ktorom budeme žiť zajtra. Aby sme zajtra mohli bývať ako dnes, musíme stavať udržateľne. Je zrejmé, že stavby, ktoré na svoju existenciu potrebujú materiály a zdroje prepravované cez polovicu Zeme, udržateľné nie sú. Aby naše návrhy sídiel boli udržateľné, musíme sa riadiť rovnakými vzormi, aké používa príroda. Príroda existuje milióny rokov a tam, kde sa človek nedostal, zostala stále neporušene čistá. Ako stavať a bývať podľa prírodných vzorov?



Jedine keď posledný strom vyschne, posledná rieka bude otrávená a posledná ryba bude chytená, vtedy pochopíme, že peniaze sa nedajú jesť.

(Indiánske príslovie)

Budovy – najväčší konzument a znečisťovateľ

Za posledné storočia nám na Zemi pribudli tisíce elektrární, ropné a plynové giganty, milióny kilometrov potrubí a káblov, tisíce závodov na výrobu potrubí, káblov, strojov, zariadení... Bolo nutné postaviť milióny kilometrov ciest k týmto závodom, spáliť milióny ton uhlia a ropy atď. To všetko s cieľom uľahčiť život človeka na Zemi. Začíname si uvedomovať, že technický pokrok nám síce zaisťuje pohodlnejšiu existenciu, ale za cenu práce, znečistenia, chorôb a skrakovania života na Zemi. Pohodlie vošlo do nášho domu ako hosť, aby sa zmenilo na hostiteľa a napokon na domáceho pána.

Prospech vedeckej technológie tak viedol k vytvoreniu štandardu budov, ktoré mŕňajú 70 % vyrobenej elektrickej energie, 12 % našej vody, produkujú takmer 70 % všetkých odpadov a viac ako 30 % emisií skleníkových plynov, čím segment budov predstavuje najväčšieho konzumenta zdrojov a najväčšieho znečisťovateľa planéty [1]. Tento štandard bývania nehrančuje len planétu Zem, ale aj ľudského ducha. Tretinu života študujeme, aby sme sa následných 30 rokov zadĺžili práve kvôli bývaniu. K tisícim kWh spotrebovanej energie pripadajúcej na dom (byt) tak môžeme pripočítať niekoľko desaťročí energie (práce) človeka potrebnej na nadobudnutie domu.

Dôsledok prevádzky budov je ľahko badateľný – spustošená príroda, vyčerpané zdroje, nepokoj a dezintegrovanosť ľudského ducha. Je očividné, že princípy návrhov „civilizovaných“ ľudských stavieb nie sú udržateľné.

Príroda stavia z toho, čo je po ruke

Príroda existuje milióny rokov a tam, kde sa človek nedostal, zostala stále neporušene čistá. Je preto zrejme, že zákony a princípy fungujúce v prírode sú udržateľné. Vo všetkých trvalých prírodných systémoch sú vo všeobecnosti energetické potreby daného systému uspokojované týmto systémom.

Príroda stavia z toho, čo je po ruke. Mravce na Slovensku si nestavajú mravenisko z materiálu dovezeného z Poľska, využívajú elektrickú energiu vyrobenú v Nemecku. Stavajú len z toho, čo je po ruke s energiou, ktorá je po ruke. Odpad (výstup) jedného procesu je materiálom (vstupom) v druhom procese. Preto v prírode nenájdeme plytvanie alebo skládky odpadu. Čím ďalej od miesta spotreby sa nachádza zdroj, ktorý chceme spotrebovať, tým viac energie sa minie.

Analógia v prírode

Ak pri návrhu stavby alebo ľudského sídla využijeme princíp, ktorý nenájdeme v prírode, s najväčšou pravdepodobnosťou zistíme, že tento princíp z dlhodobého hľadiska fungovať nebude. Alkohol môžeme vyrobiť energeticky náročnou chemickou cestou alebo jednoduchým použitím kvasinky. Kyslík môžeme vyrobiť chemicky (napríklad zmiešaním peroxidu vodíka a modrej skalice) alebo zasadením rastlín alebo stromov, v ktorých prebieha fotosyntéza. Vodu môžeme zohriať v plynovom bojleri alebo pomocou Slnka. Výsledok je vždy ten istý. V prvom prípade však potrebujeme vyrobiť zariadenia a dodať energiu. Ak sa pokazí niektorá súčiastka, zariadenie zlyháva, sú nutné opravy, produkuje sa odpad a emisie. V druhom prípade energiu alebo produkt len odoberáme, poruchy a odpad neexistuje. Ak sa odlomí konár zo stromu, strom „pracuje“ ďalej. Príroda je navrhnutá ako bezúdržbová. Človek má len povinnosť brať toľko, aby túto dokonalosť nenarušil – t. j. človek by mal žiť udržateľne = spôsobom života, ktorý by uspokojoval v rozumnej miere potreby všetkých ľudí na svete (a to vrátane budúcich generácií), ale súčasne ktorý by bol šetrný k životnému prostrediu a neprekračoval únosnú kapacitu využívania ekosystému.

Udržateľná stavba podľa prírody

Žiadny živočích v prírode nemusí na svojom príbytku pracovať tak tvrdo a tak dlho ako človek. Jaskynné bývanie predstavuje, zrejme, najjednoduchšiu alternatívu „trvalo udržateľného“ príbytku človeka. Asi by sme však nenašli dostatok takýchto jaskýň s vhodnými podmienkami pre 7 miliárd ľudí. Vymanením sa z úkrytov, ktoré nám poskytuje príroda, musí človek postaviť stavbu určujúcu „vnútorné prostredie“, ktoré ho náležite chráni pred nepriaznivým „vonkajším prostredím“.

Skúsime načrtnúť návrh „mimojaskynného“ rodinného domu podľa prírodných princípov so zachovaním strednej úrovne komfortu, spĺňajúc podmienku trvalej udržateľnosti. Návrh iných stavieb bude principiálne analogický.

Z danej podmienky udržateľnosti stavieb je jasné, že každá stavba bude úzko previazaná so svojím okolím. Okolie domu by tak malo čo možno v najväčšej miere uspokojiť potreby stavby domu a jeho užívania, ako aj činností vykonávaných užívateľmi domu – potraviny, materiálovo aj energeticky. Keďže chceme vytvoriť etalón (t. j. vzor s najnižšou energetickou náročnosťou), budeme uvažovať o „zelenej lúke“, na ktorej chceme daný rodinný dom postaviť. Dom teda potrebuje dostatočne veľké prostredie, z ktorého bude čerpať materiály, energiu, potraviny a iné zdroje.

Stavba domu

V ideálnom prípade by mal byť materiál na stavbu domu z blízkeho okolia, t. j. môže sa použiť slama, drevo, hlina, kamene a pod. Tento princíp nie je ničím novým, ľudské stavby pred pár storočiami spĺňali túto podmienku (v krajinách tretieho sveta to platí dodnes), materiál sa využíval vždy z blízkeho okolia stavby (Orava – drevenice, južné Slovensko – hlinené stavby a stavby zo slamy, Eskimáci – ľad a sneh ap.). Zaujímavosťou týchto stavieb je, že ich človek môže postaviť prakticky sám. Nepotrebuje špeciálne nástroje, postačia mu vidly, lopaty a kladivá. V takomto prípade sa na stavbu domu minie minimum energie. Navyše stavby z prírodných materiálov ponúkajú zdravé vnútorné prostredie, tzv. mikroklimu. Podľa WHO bolo v roku 1984 až 30 % obyvateľov vyspelých krajín postihnutých tzv. syndrómom chorých budov, v roku 2002 toto číslo stúplo až na alarmujúcich 60 %. Ukazuje sa, že život v budovách z klasických materiálov (betónu, sadrokartónu, plastov atď.) na nás nemá priaznivý vplyv, lebo do ovzdušia vypúšťajú zdraviu škodlivé látky. Naopak ľudia žijúci v domoch postavených z prírodných materiálov svorne tvrdia, že sa v nich cítia príjemne, spokojne a zdravo.

Energetické požiadavky

Trvalo udržateľný dom je postavený na princípe kolobehu energie priamo na mieste (palív aj ľudskej energie). Pokúša sa tak zastaviť únik energie a výživných látok z pozemku a nahradiť ho kolobehom. Napríklad kuchynské odpady sú recyklované v komposte, sivá voda z domácnosti zavlažuje záhradku atď. Dobrý dizajn využíva vstupujúce prírodné energie a kombinuje ich s tými, ktoré už na pozemku sú, do kompletného energetického cyklu. Napríklad zachytávanie a skladovanie vody v najvyšších možných polohách. Pritom nezáleží na množstve zrážok, ktoré máme k dispozícii, ale skôr na tom, koľko užitočných kolobehov dokážeme s daným množstvom vody vytvoriť.

Pracovné vzťahy medzi jednotlivými prvkami vytvoríme tak, aby potreby jedného prvku boli uspokojované výstupom druhého prvku. „Ako možno použiť produkty tohto prvku na uspokojenie potrieb ostatných prvkov?“ Ak nepoužijeme tieto prístupy na uspokojenie potrieb iných prvkov nášho systému, čaká nás ďalšia práca a znečistenie. Plánovanie dizajnu je najdôležitejšia vec, ktorú môžeme urobiť skôr, než čokoľvek umiestnime na pozemok.

Ťažká práca a znečistenie prostredia sú vždy dôsledkom nesprávne navrhnutého neprirodzeného systému. Dizajn stavby tak znamená návrh vzájomného prepojenia vecí.

Uspokojenie energetických požiadaviek domu sa bude značne líšiť od umiestnenia domu, pretože hlavná časť spotreby pripadá na stavbu domu a jeho následné vykurovanie. Potreba tepelného príkonu pre dom na Sibíri sa bude výrazne líšiť oproti domu na juhu Španielska. Principiálne však platí rovnaké pravidlo ako v predchádzajúcom prípade, t. j. energetické požiadavky domu spojené s jeho výstavbou, užívaním až po demoláciu by mali byť uspokojované čo možno najbližším okolím stavby. Slnčné alebo zemné kolektory, palivový les, veterná elektrárňa a. i. sú jednými z mnohých možností splnenia uvedenej požiadavky, vždy podľa prvkov okolia, ktoré môžu byť využité.

Priority realizácie by mali byť nasledujúce: najprv sa realizujú štruktúry a prvky, ktoré energiu produkujú, potom tie, ktoré energiu šetria, a až nakoniec tie, ktoré ju spotrebovávajú. Výhody použitia lokálnych energetických zdrojov sú enormné, a to v dvoch úrovniach. V prvej úrovni netreba budovať drahú a energeticky náročnú sieť distribuujúcu zdroje cez polovicu Zemegule na miesto spotreby. Druhá úroveň sa týka efektívneho využívania miestnych energetických zdrojov. Keďže sú tieto zdroje obmedzené – len z okolia domu, míňame len toľko, koľko môžeme, a tak nedochádza k zbytočnému plytvaniu (napr. fotovoltaický systém – ak sú batérie vybité, viac energie už minúť nemôžeme).

Plytvanie energiou umožňuje súčasný energetický systém. Napr. pri pripojení domu na elektrickú sieť dostávame neobmedzené množstvo energie. Či miníme 100 kWh alebo 10 000 kWh, zaplatíme toto množstvo pri mesačnom vyúčtovaní. Tento princíp vedie k plytvaniu, pretože spotreba nie je obmedzená. Možno zistíme, že na konci mesiaca nemáme na zaplatenie účtu, avšak energiu sme už

minuli. Mesačné účtovanie nemá analógiu v prírode a práve preto umožňuje nezmyselné plytvanie, pretože sa začne hľadať miesto plytvania až vtedy, keď je faktúra príliš vysoká.

Mysli globálne, konaj lokálne

Ak nastane potravinová kríza, nebude to v dôsledku nedostatočnej produktivity prírodných síl, ale v dôsledku premrštenosti ľudských túžob. Globálna distribúcia plnohodnotných a pestrých potravín je zabezpečovaná ekonomicky náročnou celosvetovou sieťou dopravných, skladovacích a predajných organizácií.

Energetická bilancia budovy zabezpečujúcej svojich užívateľov potravinami dopestovanými v budove alebo v jej blízkom okolí bude oveľa nižšia ako budovy, do ktorej musíme potraviny dopraviť cez polovicu Zeme. Bill Molison tvrdí, že pestovaním potravín v okolí miest ich spotreby by ich cena klesla až o 90 %. Najvyššie úspory energie sa dosiahnu práve ušetrením nákladov na balenie, prepravu a marketing. Princíp „mysli globálne, konaj lokálne“ sa objavil práve vtedy, keď sa vyskytli prvé negatívne následky industrializácie.

Produkcia potravín je dôležitým aspektom obsiahnutým v návrhu trvalo udržateľného domu, ktorý tak chápe okolie ako jeho neoddeliteľnú súčasť, pretože spoločnosť, ktorá si nedokáže pre seba vyrobiť potravu, nemôže dlho jestvovať. Sídla by tak mali dosahovať maximálnu potravinovú a energetickú sebestačnosť, inak nám hrozia sterilné mestá a upadnuté krajiny, kde je všetko – mestá, lesy i vidiek – zanedbané a chýbajú aj tie najzákladnejšie zdroje na udržanie sebestačnosti.

Aké veľké okolie domu?

Okolie domu by malo poskytovať základné potreby na život užívateľov domu. Logicky čím väčšie budú požiadavky a počet užívateľov domu, tým väčšiu plochu okolia bude dom využívať. Podľa údajov spoločnosti CSVV Brno užíva dva hektáre pôdy jedného človeka živiaceho sa prevažne mäsitou stravou. Rovnaká plocha však užíva 14 ľudí, ktorí jedia bezmäsitú stravu (vegetariánov – jedia mliečne výrobky a vajcia), a tie isté dva hektáre môžu užívať 50 ľudí živiacich sa iba rastlinnou stravou (vegánov).

V stredoeurópskych podmienkach tak dva hektáre dokážu v plnej miere užiť a energeticky zabezpečiť päťčlennú rodinu (živiacu sa v rozumnej miere aj mäsitou stravou). Tento pozemok tak bude obsahovať zdroj energie – palivový les alebo iný energetický zdroj aj zdroj materiálu – na stavbu, príp. opravu domu (drevo, hlina, slama).

Ekologická stopa

Všeobecne sa určuje celková plocha ekologicky produktívnej pôdy a vody využívanej výhradne na zabezpečenie zdrojov a asimiláciu odpadov produkovaných danou populáciou pri používaní bežných technológií, pričom v súčasnosti sa táto hodnota považuje za ukazovateľ udržateľnosti rozvoja [2]. Každý, od konkrétneho človeka až po celé mesto či štát, má vplyv na Zem a jej prírodný potenciál, pretože spotrebúva prírodné zdroje a služby. Ekologický vplyv korešponduje s množstvom prírody, ktoré používame na uspokojenie svojich potrieb, čiže vytvára našu ekologickú stopu.

Samozrejme, v skutočnosti táto časť prírody nie je súvislým pásom zeme. Vďaka medzinárodnému obchodu sú suchozemské a vodné plochy využívané obyvateľmi Zeme roztrúsené po celom svete. Vyspelé krajiny majú spravidla najväčšiu ekologickú stopu (SAE 10,68 gha/osobu, Dánsko 8,2 gha/osobu, USA 8,1 gha/osobu) a najchudobnejšie najmenšiu (Portoriko 0,04 gha/osobu, Bangladéš 0,62 gha/osobu). Najväčší ekologický deficit (porovnanie ekologickej stopy s dostupnou ekologicky produktívnou plochou) majú vysoko rozvinuté krajiny s obmedzenou vlastnou ekologickou kapacitou či nepriaznivou geografickou polohou, napr. Island, Japonsko, Singapur. Ekologická stopa Zeme bola v roku 2007 2,7 globálneho hektára na osobu, pričom súčasná celková biokapacita je iba 1,8 [3].

Podľa ukazovateľa ekologickej stopy teda ľudstvo presahuje kapacitu planéty. Toto globálne prečerpávanie sme schopní udržať len dočasne tým, že siahame čoraz hlbšie do „kapitálových zásob“ lesov, úrodnej pôdy a vôd (rybolov), čo nie je dlhodobý udržateľný postup. Súčasný trend smerujúci ľudstvo od dosiahnutia tohto minimálneho predpokladu udržateľnosti, nie smerom k nemu. Svetová ekologická stopa narástla zo 70 % globálnej biologickej produktivity v roku 1961 na 150 % jej biologickej produktivity v roku 2007. Navyše ďalšie predpoklady založené na pravdepodobných scenároch populačného rastu, ekonomického rastu a technologických zmien ukazujú, že ekologická stopa ľudstva bude rásť.

Analýzou rozvíjajúcich krajín sa zistilo, že hlavnou úlohou rastu ekologickej stopy je zmena konceptu toku energie. Miestna produkcia energie, potravín, materiálov atď. bola nahradená vybudovaním dopravnej a prepravnej siete na všetkých úrovniach ľudskej činnosti.

Rodina žijúca v dome postavenom podľa spomínaných princípov (dom s funkčne previazaným 2 ha pozemkom) znižuje vo výraznej miere svoju ekologickú stopu užívateľov domu, pretože energeticky najnáročnejšie prvky sa nachádzajú priamo na mieste spotreby.

Čím ďalej od miesta spotreby sa nachádza zdroj, ktorý chceme spotrebúvať, tým viac energie sa minie

Na našich poliach sa pestuje repka olejná, z ktorej vyrobíme bionaftu. Bionaftu natankujeme do kamióna, ktorým privezieme potraviny z krajín západnej Európy. Tieto potraviny mohli byť pestované priamo u nás, bez potreby kamióna, jeho paliva, závodu na výrobu bionafty atď. Podobná tragikomická situácia nezmyselných cyklov jestvuje aj v našom štýle bývania a žitia.

Máme na výber: život v meste alebo na vidieku. Mesto je spojené s vysokými cenami nehnuteľností, ale aj vyššími zárobkami. Mestský spôsob života je však charakteristický nezmyselnými cyklami typu „repka – bionafta – kamión – potraviny“. Za život strávený v zamestnaní dostávame peniaze, ktoré vymieňame za bývanie (splátka hypotéky), energie (faktúru za plyn, vodu, elektrinu...), potraviny, lieky, oblečenie atď. Potraviny a bývanie získavame nepriamo, čo vyžaduje supermarkety, sieť prepravcov, spaľovanie fosílnych palív, rafinérie...

Druhou možnosťou je bývanie na vidieku v dome s dostatočne veľkým pozemkom. Čas strávený v zamestnaní, za ktorý sa nakúpi potraviny, je venovaný záhrade (výhodou sú vlastné potraviny), platenie hypotéky a účtov je nahradené prácou na pozemku – stavbou domu, prípravou palivového dreva na zimu atď.

Výsledok je takmer ten istý, bývame a sme syti. V prvom prípade trávime život v zamestnaní, v druhom prípade na svojom pozemku. V prvom prípade vytvárame cykly „repka – bionafta – kamión – potraviny“, v druhom prípade našu energiu a čas venujeme priamo tomu, čo potrebujeme (potraviny, energetické zdroje, dom atď.). Prvý spôsob bývania je energeticky náročný, produkuje veľa odpadu, v druhom prípade sa produkuje minimum odpadov (nevznikajú odpady spojené s balením a dovozom potravín, energetických zdrojov...). V prvom prípade nevieme, čo jeme, sme závislí od zamestnania, surovinových, energetických a potravinových dodávok. V druhom prípade nás pozemok zásobuje zdravými potravinami aj surovinovými a energetickými zdrojmi, preto sa závislosť od zamestnania znižuje.

Opísaný koncept bývania v dome s pozemkom nevyhovuje každému, pretože nie každému baví práca v záhrade, pílenie dreva, stavba domu... Skôr či neskôr však ľudstvo bude musieť prejsť na podobný scenár bývania, pretože s vyčerpávaním energetických zdrojov bude otázka šetrenia energie zohrávať dôležitejšie miesto a požiadavky spotreby sa budú presúvať bližšie k miestu spotreby.

Kiež by som mohol pozberať vaše domčeky do dlane a rozosiť ich po lesoch a lúkach. Kiež by údolia boli vašimi ulicami a zelené chodníčky vašimi cestami, aby ste chodili vinicou jeden k druhému, a vaše šaty boli plné vône Zeme. No na to ešte nedozrela doba. Vo svojich obavách predkovia postavili priveľmi blízko svoje príbytky a tento strach ešte nejakú chvíľu pretrvá. Mestské hradby tak skoro nepadnú a nadhlo budú oddeľovať vaše kozuby od vašich polí.

(Prorok Chalil Džibrán)

Smerom k trvalej udržateľnosti

Následky maximalizácie ziskov a neúmernej snahy zvyšovať životný komfort ako krédo a zmysel ľudskej existencie môžu byť nevypočítateľné a náhle. Ak nedokážeme regulovať svoj počet, apetít a rozlohu, ktorú okupujeme, príroda to urobí za nás formou hladu, erózie, biedy a chorôb.

Spôsob bývania a života ľudí v civilizovaných krajinách nie je udržateľný a skôr či neskôr musí prísť k zmene. Každý môže urobiť malé zmeny vo svojich bežných návykoch bez toho, aby sa jeho život obrátil naruby. Ak sa tieto malé zmeny spoja, môžu prispieť ku globálnej zmene.

Opísaný koncept pozemku zabezpečujúceho dom potravínami, materiálom a energiami tak výrazne znižuje zaťaženie prírody aj človeka. Nie je tak bytostne závislý od zamestnania a navyše je cena stavby prírodného domu podstatne nižšia, pretože stavbu možno realizovať svojpomocne. Prírodný dom s veľkou záhradou má aktívnu energetickú, materiálovú a potravinovú bilanciu, produkuje minimum odpadu a emisií. Mestský byt alebo dom len energiu, materiál a potraviny míňa, produkuje veľa odpadu a emisií. Ekologická stopa prírodného domu so záhradou je tak podstatne nižšia ako stopa bežného mestského domu vyžadujúceho vybudovanie mnohých distribučných a odpadových sietí.

Všetko však v podstatnej miere závisí od uvedomenia si potrieb človeka. Vytvorenie udržateľného domu tvorí len základ udržateľnej vízie, ktorá musí ísť ruka v ruku s udržateľným spôsobom života jeho užívateľov. Fakticky by sme mohli žiť zo 40 % energie, ktorú teraz používame, bez toho, aby sme sa vzdali čohokoľvek cenného [4, 5]. Množstvo malých zmien na lokálnej úrovni našich bytov, domov a sídiel môže mať za následok veľké pozitívne zmeny na globálnej úrovni. Tieto malé zmeny môže urobiť každý z nás. Ak čakáme na

ostatných, aby oni zlepšili naše životné prostredie, zrejme sa nedočkáme, pretože oni tiež čakajú na ostatných.

Literatúra

- [1] Westphalen, D. – Koszalinski, S.: Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems, U.S. Department of Energy. April 2001, Cambridge, MA 02140-2390.
- [2] Ekologická stopa. Práce dostupné na: <http://www.ekologika.sk/ekologicka-stopa.html>.
- [3] ECOLOGICAL FOOTPRINT AND BIOCAPACITY. Dostupné na: http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/2010_NFA_data_tables.pdf.
- [4] Mollison, Bill – Slay, Reny Mia: Úvod do Permakultúry. Alter Nativa 2012. ISBN 978-80-969754-8-8.
- [5] AZARIOVÁ, Katarína – HORBAJ, Peter – JASMINSKÁ, Natália: Zníženie energetickej náročnosti budov. In: EKO – ekologie a spoločnosť, 2010, Vol. 21, no. 3, pp. 27 – 28. ISSN 1210-4728.
- [6] Ekologická stopa. Publikované 9. 3. 2013. Dostupné na: http://sk.wikipedia.org/wiki/Ekologick%C3%A1_stopa#cite_note-1.

Ing. Stanislav Števo, PhD.

stanislav.stevo@stuba.sk
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta elektrotechniky a informatiky