

# Energetika bývania v globalizovaných domoch

## Drancovanie planéty máme prioritne len a len vo vlastných rukách.

Ing. Stanislav Števo, PhD.

Autor sa venuje návrhom udržateľných stavieb a automatizácii budov.

Recenzoval: prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.

Nie je to tak dávno, keď okolie domov pokrývalo všetky materiálové, potravinové aj energetické potreby užívateľov týchto domov. Tie boli v obkolesení záhrad, polí, lesov, vodných prameňov či riek. Objavenie a masívne využívanie fosílnych palív umožnilo prechod od bývania založeného na lokalizácii ku globalizovanému spôsobu bývania v domoch, kde sa materiály, potraviny a energie dodávajú aj z opačnej strany zemegule. Koľko energie si vyžadujú takéto globalizované domy?

### Ľudské potreby

A. Maslow definoval hierarchiu ľudských potrieb (obr. 1). Podľa nej má človek päť základných potrieb, ktoré spolu tvoria akúsi „pyramídu“ potrieb.

Vo všeobecnosti platí, že nižšia úroveň má vyššiu prioritu. Ak sme hladní (fyziologická úroveň), naše nasýtenie je dôležitejšie ako to, že nemáme správne vykúrený dom (potreba bezpečia). Ak nemôžeme dýchať, nadýchnutie má vyššiu prioritu ako uhasenie smädu atď.

Pred objavením fosílnych palív využívali ľudia výhradne svoju prácu a prácu zvierat. Domy sa preto stavali veľmi efektívne a premyslene. Boli primerane veľké, vykuroval sa len potrebný priestor v potrebnom čase, pretože nároky na priestor a komfort sa automaticky odzrkadlili priamo úmerne v ľudskej práci.

Za dnešnú minimálnu hodinovú mzdu na Slovensku (2,85 €) si možno kúpiť približne dva litre nafty, ktorá vykoná prácu 22 kWh [1], čo je ekvivalent približne 210 hodín ľudskej práce [2] (čo kosť pokosí za 210 hodín, zvládne traktor za pár hodín, pričom minie 2 litre nafty).



Obr. 1 Maslowova pyramída ľudských potrieb

S nástupom lacných fosílnych palív mohol človek zvýšiť požiadavky na priestor a pohodlie bývania nad akúkoľvek zdravú medzu, pretože to úmerne nevedlo k navýšeniu jeho práce. Nutná práca sa zvyšovala veľmi neúmerne.

Uspokojovanie potrieb bývania dospelo do dnešného bodu, kedy považujeme za jednoduchšie vyťažiť ropu z podzemia, doviesť ju do rafinérie, vyrobiť z nej naftu, z tej vyrobiť pesticídy a hnojivá, rozvieť ich na farmy po celom svete, aplikovať ich na pôdu a rastliny, úrodu odvieť do inej krajiny, tam ju spracovať a zabaliť, výsledný produkt doviesť do iného štátu, kúpiť ho v supermarkete, odvieť autom domov a zjesť, ako si potraviny dopestovať v záhrade alebo si ich kúpiť od miestneho sedliaka. Energia nevyhnutná na odtrhnutie jablka z vlastnej záhrady sa blíži k nule, pričom energia akumulovaná v kúpenom jablku v supermarkete je neporovnateľne vyššia. Aká teda je? Koľko naše domy v skutočnosti miňajú?

V nasledujúcej časti analyzujeme potrebu energie pri uspokojovaní našich ľudských potrieb, a to v poradí ich priorit: dýchanie, smäd, hlad, vylučovanie, spánok atď. Energie sa vyhodnocujú vzhľadom na uspokojenie potreby jedného človeka – jedinca na obytnej ploche 40 m<sup>2</sup> –, čo zodpovedá situácii, keď by v dome s obytňou plochou 120 m<sup>2</sup> bývali traja ľudia.

### Fyziologické potreby

#### Dýchanie

Vzduch patrí k našej najzákladnejšej životnej potrebe. Bez neho vydržíme žiť len niekoľko minút, preto je to zariadené tak, že nemusíme nič robiť, aby sme sa k vzduchu dostali. Môžeme len ležať, spať a dýchať. Pri jedení a pití musíme vynaložiť aspoň minimálne úsilie, no dýchanie sa deje bez nášho vedomého úsilia. Vzduch je všade, je zadarmo a bez námahy. V domoch bez núteného vetrania je spotreba

energie na zabezpečenie dýchania nulová. Pri nútenom vetraní je potrebné pomocou určitej energie vyrobiť ventilačný systém, ktorý je poháňaný takisto určitou energiou (pohon ventilátorov), ktoré v rámci jedného dňa minú v prepočte na jedného užívateľa domu približne od 0,9 kWh [3].

#### Smäd

Odporúčaná denná potreba sú 2 až 3 litre vody. Náš smäd v dome môžeme uhasiť vodou z vodovodu alebo fľašovanou vodou z obchodu. Ich „energetická náročnosť“ je výrazne odlišná. Kým v prvom prípade nám postačí dodať približne 0,0015 kWh [4] na liter vody, v prípade vody v plastových fľašiach potrebujeme až 2 kWh [5] na jeden liter vody, pričom najviac sa minie na výrobu samotnej fľaše (1,1 kWh) a jej prepravu (0,4 až 1,4 kWh [6]). V dome tak na uhasenie smädu minieme približne 0,005 kWh energie v prípade kohútikovej vody či dokonca až 6 kWh energie v prípade vody zakúpenej v obchode v podobe plastových fliaš.

#### Hlad

Okolie domov už nie je zdrojom jedla tak, ako to bolo v minulosti, dnes prežitie v globalizovaných domoch závisí od intenzifikovaného poľnohospodárstva, ktoré je charakteristické enormnou potrebou energie a nesmiernou produkciou znečistenia. Na dvojnásobné zvýšenie výnosov je potrebné desaťnásobné zvýšenie energie (vo forme hnojiva, mechanizácie...), ktorá sa získava predovšetkým z neobnoviteľných fosílnych palív. Pri modernom poľnohospodárstve nás možno prekvapí nepriaznivý pomer medzi získanou a vloženou energiou – tzv. energetickou návratnosťou. U človeka označovaného za lovca a zberača plodín bol tento pomer 5 : 1 až 10 : 1 v prospech získanej energie. To nie je prekvapivé zistenie, človek musel

logicky lovom alebo zberom získať viac energie, než na túto činnosť spotreboval, inak by zahynul hladom. Tradičné samozásobiteľské poľnohospodárstvo malo veľmi priaznivý pomer 15 : 1 až 40 : 1. Industrializáciou sa však vo veľkom začala vkladat' dodatková energia väčšia ako energia potravín, ktorú získame poľnohospodárskym hospodárením. Svetový priemer pomeru medzi získanou a vloženou energiou je približne 0,1 : 1. Lovca či zberač plodín pred desaťtisícami rokov bol v získavaní energie z potravín 100-krát efektívnejší ako moderný poľnohospodár. Do agrárneho sektora tak vkladáme 10-krát viac energie, ako z dopestovaných potravín získavame. Vo veľmi nepriaznivom pomere tak „vymieňame fosílna palivá za potraviny“ [7].

Štatisticky potrebuje priemerný človek 2,80 kWh [8] energie získanej vo forme potravy. V intenzifikovanom poľnohospodárstve tak potrava jedného človeka vyžaduje dodať 28 kWh energie (najčastejšie vo forme fosílnych palív).

Hodnota 28 kWh/osobu/deň predstavuje svetový priemer, pričom veľmi záleží na našom jedálnom lístku. Denná potreba energie na nasýtenie konzumenta mäsa je približne 39 kWh [9, 10], vegetariána 19 kWh, vegána 16 kWh a vitariána 14 kWh.

### Vylučovanie

Z hľadiska vylučovania je v domoch potrebná najmä energia na dopravu vody k WC, ktorá následne slúži ako transportné médium ľudských fekálií k najbližšej čističke odpadových vôd. Priemerná denná spotreba vody z pohľadu WC predstavuje približne 45 litrov [11], t. j. energia na jej dopravu je približne 0,07 kWh. K energetickej potrebe domu na zabezpečenie ľudského vylučovania musíme zarať aj energiu potrebnú na vybudovanie kanalizácie, čističky odpadových vôd a na jej prevádzku, čo predstavuje približne 0,97 kWh/m<sup>3</sup> odpadovej vody [12]. Berúc do úvahy jedného človeka, splachovacia toaleta vytvára potrebu energie na úrovni 0,113 kWh za deň. Pri malých domových čističkách je táto energetická spotreba približne 0,028 kWh za deň [13].

### Potreby bezpečia

#### Spánok

Potrebu spánku (bezpečia) zaručuje najmä dom, ktorý chráni človeka pred nepriaznivým počasím či pred inými nežiaducimi okolitými vplyvmi. Túto energetickú potrebu môžeme v najhrubšom priblížení rozdeliť na tri časti: energia nevyhnutná na stavbu domu, na vykurovanie a na chladenie.

Dnešné domy sú zväčša postavené z fabricky vyrobených materiálov, ktoré na svoju výrobu minú množstvo energie. Podľa metodiky LCA sa len na výrobu 1 kilogramu cementu minie približne 1,5 kWh, na výrobu 1 kg skla 3,5 kWh a na výrobu 1 kg akrylovej farby 17 kWh energie [14]. Do materiálov domu tak ukladáme ohromné množstvo energie. Na obr. 2 je znázornené množstvo energie domu prepočítanej na štvorcový meter obytnej plochy domu v teplom podnebí (Austrália) [15], t. j. domu

bez vykurovacieho systému, zateplenia atď. Dom v miernom pásme (podobný našim podmienkam) má na jednom štvorcovom metri „akumulovanú“ energiu vo výške približne 1,9 MWh. Za predpokladu, že na jedného človeka prislúcha 40 m<sup>2</sup> obytnej plochy a životnosť domu je 100 rokov, je potom denná spotreba energie človeka nevyhnutná na stavbu domu približne 2,1 kWh.

V našich podmienkach je na zabezpečenie zdravého 8-hodinového spánku potrebné dom vykurovať a v niektorých prípadoch aj chladit'. Denná potreba človeka bývajúceho v dome v energetickej triede B (predpoklad 70 kWh/m<sup>2</sup>/rok) je približne 6,7 kWh, čo predstavuje priamu energetickú spotrebu na vykurovanie. Nepriama energetická potreba reprezentuje potrebu energie, ktorá sa minie na dodanie energie k domu (výroba stožiarov, plynovodov a pod.), ako aj na výrobu samotnej energie (stavba elektrární, dolovanie uránu, prevádzka skladov vyhoreného odpadu atď.). V oblasti energetiky kvantifikuje nepriamu energetickú potrebu sčasti koeficient EROEI (Energy Returned on Energy Invested). Pozn.: EROEI sleduje tok energie v životnom cykle zdroja. Faktory ako emisie skleníkových plynov, tepla, látky poškodzujúce ozónovú vrstvu, prach, spotreba vody a ďalšie vplyvy na životné prostredie nie sú zahrnuté. Tému EROEI sa budeme pre jej rozsah venovať v samostatnom článku.

Svetový priemer EROEI (podľa LCA) sa odhaduje na približne 8 : 1 [16], inými slovami 1 kWh energie spotrebovaná v dome znamená spotrebu 1,13 kWh v rámci planéty Zem.

### Chladenie

Chladenie domov bolo v našich podmienkach donedávna veľmi zriedkavým javom. Slovensko má v rámci svojho územia veľmi rozdielne klimatické podmienky – od teplejších južných oblastí až po chladnejšie severné oblasti. Obdobie, kedy je nutné domy chladit', je výrazne kratšie ako vykurovacie obdobie a aj napriek

Tab. 1 Teplota a spotreba vody pri osobnej hygiene

Činnosť	Teplota vody (°C)	Spotreba (l/os.)
umývanie rúk	37	3 – 4
umývanie hlavy	37	5 – 10
sprchovanie	37	30 – 50
vaňový kúpeľ	40	120 – 150
umývanie riadu	55	5 – 10
upratovanie	50	10

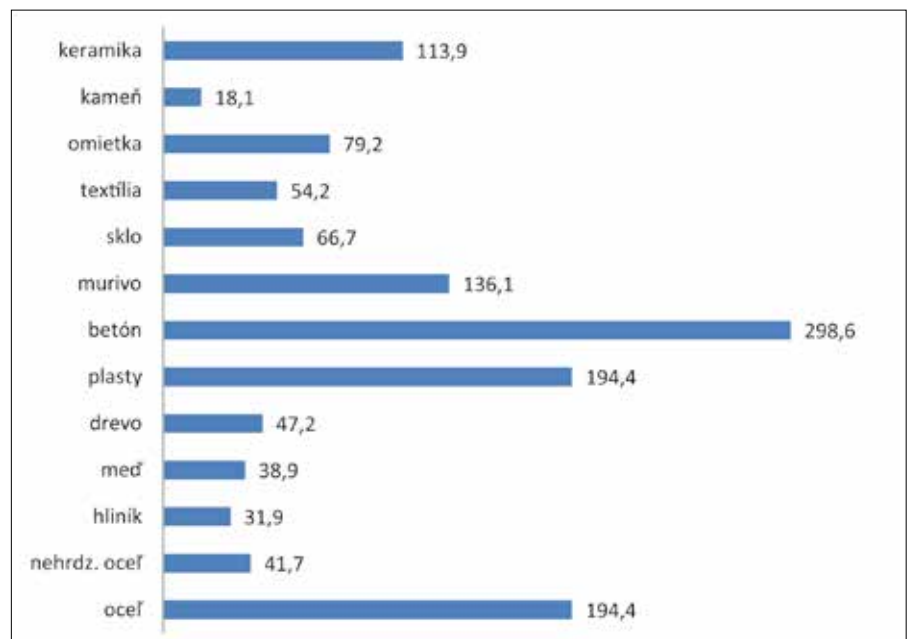
tomu, že jednotka chladu je vo všeobecnosti približne 5-krát drahšia ako jednotka tepla, štatisticky je v miernych pásmach spotreba energie na chladenie rovná jednej šestine [17] energie na vykurovanie. V nami analyzovanom prípade by tejto spotrebe zodpovedala energia približne 1,2 kWh.

### Hygiena

Štatisticky sa za bežnú priemernú spotrebu (teplej) vody v domácnosti počíta 50 l na osobu. V tab. 1 je zobrazená spotreba a teplota vody pri niektorých hygienických činnostiach [18]. Množstvo energie na uspokojenie hygienickej potreby jedného človeka pozostáva z troch základných zložiek: dopravy vody, jej ohrevu a vyčistenia v ČOV. Dopravenie vody k vodovodnému kohútiku zodpovedá 0,0015 kWh/l, ohrev jedného litra vody o 30 °C (ak počítame 100-percentnú účinnosť ohrevu) predstavuje 0,035 kWh a v rámci ČOV sa na vyčistenie 50 litrov vody minie 0,0485 kWh. Denná potreba energie človeka na hygienické účely je tak spolu približne 1,88 kWh.

### Sociálne potreby

Medzi tieto potreby zaraďujeme potrebu sociálneho kontaktu, estetické potreby, potreby uznania, ocenenia, potrebu poznávania, seba-realizácie atď. V rámci domu tak existuje veľa



Obr. 2 Množstvo energie v kWh uloženej v materiáloch domu v teplom podnebí [15]

spotrebičov, ktoré nám časť týchto potrieb naplňajú (napr. vďaka osvetleniu môžeme čítať knihy aj vzdelávať sa, TV, internet či hracie konzoly atď. nám prinášajú zase oddych a zábavu). Z energetického pohľadu sa za najvýznamnejšie javí používanie elektroniky a osvetlenia. Štatisticky v priemernej štvorčlennej slovenskej rodine tvorí táto spotreba približne 43 % spotrebovanej elektrickej energie, čo predstavuje približne 0,91 kWh [19] na jedného človeka.

## Seberealizácia

Po uspokojení fyziologických potrieb aj potrieb bezpečia sa ľudská pozornosť presúva od fyzickej úrovne k duchovnej. Keďže človek je tvor (odvodené od slova tvoriť), nasýtený človek v pohodlí svojho domu prirodzene inklinuje k seberealizácii. Podľa aktuálnych životných tém, vedomostí a schopností si slobodný človek vyberá prácu, kde naplno rozvíja svoju seberealizáciu, schopnosti a potrebu tvorenia. Pracuje v zamestnaní, ktoré ho baví a naplňuje. Nepriamym dôsledkom seberealizácie z pohľadu zamestnania je aj finančná odmena, ktorej časť sa spravidla minie na zmienené potreby (náklady domu). Z tohto pohľadu zohráva dôležitú úlohu umiestnenie domu k miestu zamestnania. Je zrejmé, že čím bližšie je dom k zamestnaniu umiestnený, tým menej energie minie človek na dopravu do zamestnania. Pri spotrebe jedného litra nafty či benzínu pripadá na jeho ťažbu, výrobu a distribúciu až po nádrž auta približne jedna sedmina využitej energie [14], t. j. ak minieme 10 litrov benzínu, v skutočnosti míňame energiu až 11,6 litra. V prípade 7-litrovej spotreby (nafty) na 100 km, je energetická spotreba na prejedenie jedného kilometra približne 0,85 kWh. Nepriama spotreba energie sa týka najmä výroby dopravného prostriedku (auto, vlak, lietadlo) a komunikácie (cesta, železnica, letisko). Auto strednej triedy má v sebe uložených približne 76 000 kWh [20] energie. Pri životnosti 15 rokov (ak nepočítame poruchy, servis, výmenu oleja a i.) je denná potreba energie automobilu 14 kWh alebo ekvivalentne 0,152 kWh na prejedený kilometer (ak predpokladáme životnosť auta 500 000 km). Podobne

možno kvantifikovať aj spotrebu energie nevyhnutnej na údržbu dopravného prostriedku (výmena olejov, filtrov, pokazených dielov). Štatisticky pripadá podľa súčasnej vyťažnosti ciest približne jedna desatina paliva spotrebovaného na cestách na samotnú stavbu a údržbu ciest [21, 22]. V hrubom priblížení (priama aj nepriama spotreba) predstavuje energia na prepravu automobilom 1,3 kWh/km. Pri priemernej vzdialenosti dochádzania do práce 15 km [23] a v prípade, že autom cestuje naraz 1,8 ľudí (slovenský priemer) [24] a človek pracuje 5 dní v týždni, bude na jeden deň a na jedného človeka prislúchať spotreba energie približne 7,7 kWh.

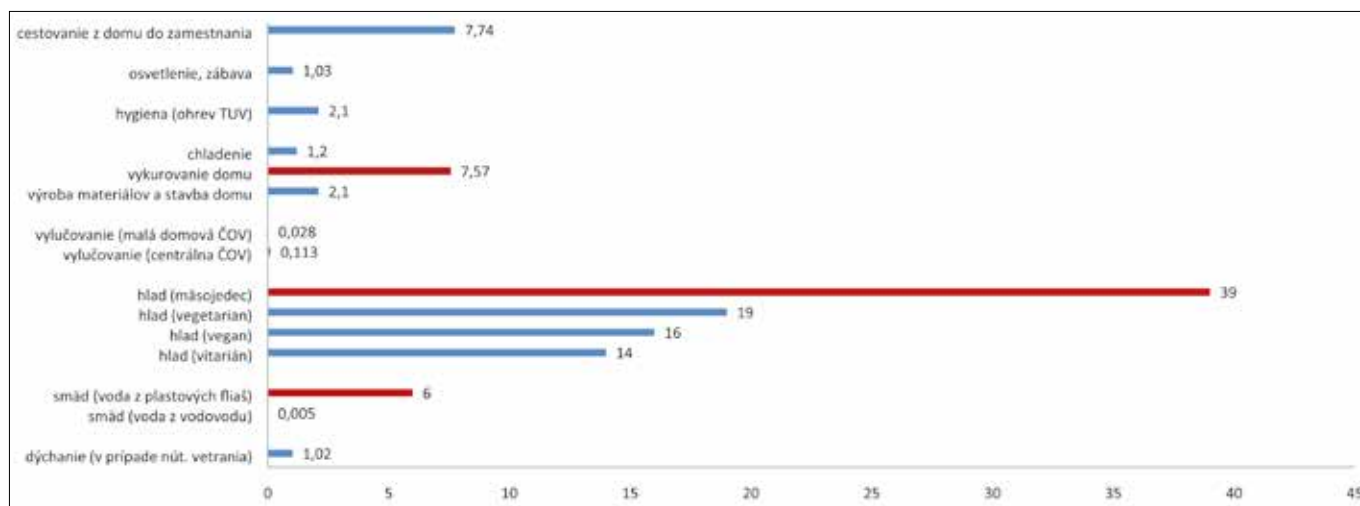
## Zhodnotenie energetiky bývania

Na obr. 3 je znázornená energetická spotreba globalizovaného domu v rámci naplňania ľudských životných potrieb v ponímaní väzieb domu na planétu Zem (podľa metodík LCA a EROEI). Je zrejmé, že naplňanie našich životných potrieb je energeticky veľmi rôznorodé... Ak chceme šetriť životné prostredie, je nevyhnutné znížiť našu energetickú potrebu na miestach, kde najviac míňame. Najväčšie množstvo energie ušetríme zmenou nášho jedálneho lístka. Mnohých možno prekvapí, že energia nevyhnutná na nasýtenie človeka je štvornásobne vyššia ako potreba energie na vykurovanie domu. Vegetarián bývajúci v chatrči (v energetickej triede E) míňa menej energie ako človek konzumujúci mäso bývajúci v pasívnom dome. Druhou najväčšou oblasťou, kde môžeme ušetriť najviac energie, je vhodné situovanie domu k potrebám svojej seberealizácie (zamestnania). Čím bližšie je naše zamestnanie k nášmu domu, tým viac energie ušetríme. Ak sa presťahujeme do domu, ktorý je bližšie k nášmu zamestnaniu, minieme menej energie, ako keby sme zrekonštruovali starý zamestnaniu vzdialenejší dom a prerobili ho na nízkoenergetický. Nakoniec platí, že človek pracujúci doma – home office (v bežnom dome) míňa menej energie ako človek bývajúci v pasívnom dome, ak dochádza denne autom do práce (10 km). V poradí treťou oblasťou s maximálnou mierou možného šetrenia energiou je vykurovanie

domu. Míňať menej v oblasti vykurovania možno dvomi spôsobmi. Prvú významnejšiu možnosť predstavuje správne (etické, efektívne) využitie priestoru. Zdravý sedliacky rozum nám vraví, že ak človek býva sám v dome s rozlohou 150 m<sup>2</sup>, míňa 4-krát viac energie, ako keby rovnaký dom náležite využívala štvorčlenná rodina. Energetickú potrebu domu potom dokáže znížiť aj zateplenie, výmena okien, nové technológie na vykurovanie a pod. či LED osvetlenie. Fakt, že efektívne využitie priestoru ušetrí viac ako efektívne zateplenie či „úsporné“ technológie, potvrdzujú aj svetové štatistiky veľkosti domu na obyvateľa [25] (obr. 4) a jeho energetickej spotreby (obr. 5). Korelácia krajín, ktoré najviac devastujú životné prostredie, a krajín s veľkou obytnou plochou na obyvateľa, je zrejmalá. S určitosťou možno povedať, že človek bývajúci sám v pasívnom dome míňa viac energie ako ktorýkoľvek člen rodiny bývajúci v bežnom rodinnom dome. Veľmi zaujímavou oblasťou šetrenia energie sa ukazuje byť „uhasenie“ nášho smädu. Pitie vody zo zakúpených plastových fliaš minie približne 1 000-krát viac energie ako pitie z vodovodného kohútika. Človek, ktorý pije vodu z vodovodu a býva v bežnom dome, míňa planéte Zem rovnaké množstvo energie ako človek, ktorý býva v nulovom dome, ale kupuje si minerálnu vodu v plastových fľašiach.

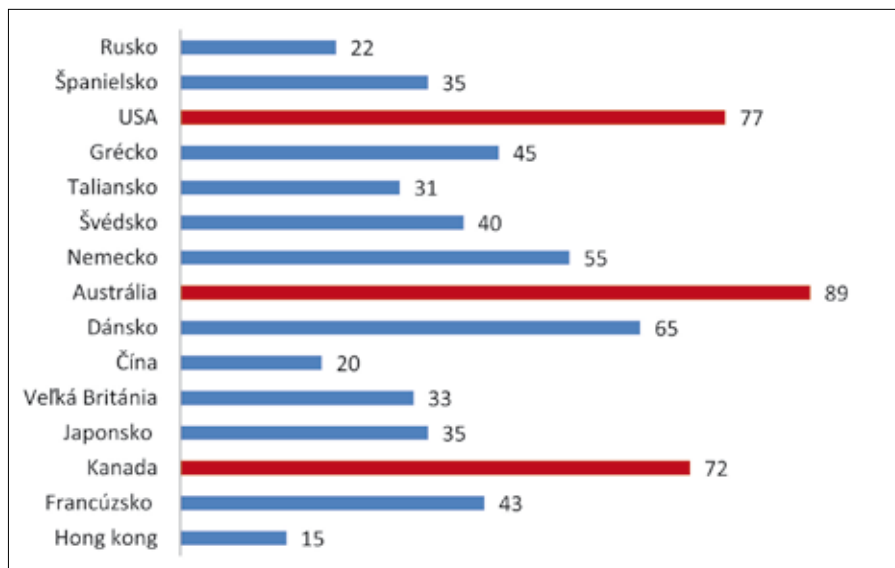
## Šetrenie energiou

Šetrenie energiou vo vyspelých krajinách je veľmi problematické, pretože základným stavebným kameňom ich ekonomík je práve spotreba a nie šetrenie. Za posledných 20 rokov sa v rámci Európy investovali obrovské prostriedky do výmeny okien, zateplenia, nasadenia nových (menej míňajúcich) technológií v oblasti domov aj budov. V dôsledku Kjótskeho protokolu sa drvivá väčšina energeticky náročného (teda aj CO<sub>2</sub> produkujúceho) priemyslu presunula mimo hraníc EÚ. Napriek tomu sa priemerná energetická spotreba Európana (obr. 5) takmer vôbec neznižila. Ak zateplíme dom, vymeníme na ňom okná a použijeme tepelné čerpadlo, pričom práve pre zapltenie tejto rekonštrukcie musíme do-

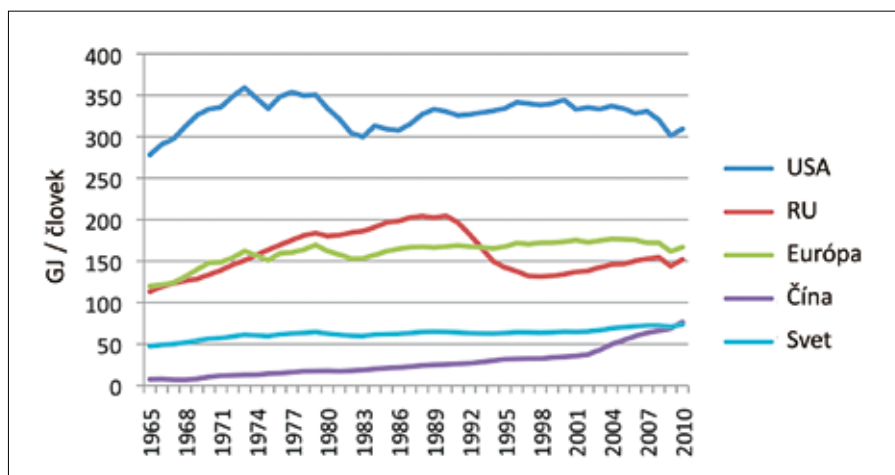


Obr. 3 Energetická spotreba globalizovaného domu v rámci uspokojovania ľudských životných potrieb (kWh/deň/človek)





Obr. 4 Priemerná obytná plocha v m<sup>2</sup> pripadajúca na jedného obyvateľa [25]



Obr. 5 Priemerná ročná spotreba energie na jedného obyvateľa (RU – krajiny bývalého ZSSR) [26]

chádzať do vzdialenejšieho lepšie plateného zamestnania, spotrebujeme viac energie, ako keby sme zostali bývať v nezateplenom dome, pričom by sme pracovali v jeho okolí. Podobne, ak si kúpime zemiaky vypestované v Egypte miesto slovenských, miníme viac energie, ako nám usporí výmena obyčajných žiaroviek za LED žiarovky v celom dome. Bill Mollison už pred štvrtstoročím zistil, že pestovaním potravín v okolí miest ich spotreby by ich cena a energia (potrebná na ich pestovanie) klesla až o 90 % [27].

Reálne síce máme autá, domy, spotrebiče, kombajny, traktory, ktoré míňajú menej, ale nesprávne využívame domy, viac cestujeme či dovážame potraviny zo vzdialenejších miest. Dôvod, prečo napriek obrovským „úsporným opatreniam“ priemerná energetická potreba Európana neklesá, je tak zrejmy – cielene sa šetrí, ale na nesprávnych miestach.

### Šetrenie na správnych miestach

Z pohľadu ekonomiky je nevyhnutné zachovať vysokú spotrebu energií, ktorú však vyrábame zdaniavo „ekologickejšie“. Kjótsky protokol či Parížska dohoda predstavujú viac dohody ekonomické (len v Nemecku pracuje v oblasti technológií OZE približne milión ľudí) ako

dohody ekologické, čo potvrdzuje aj obr. 5, ktorý ukazuje, že spotreba energie na jedného človeka sa nemení. To nie je vôbec prekvapivé, pretože rast ekonomiky nie je možné docieľiť skutočným šetrením.

Najekologickejšia energia je tá, ktorú nemusíme vyrobiť. Koľko energie miňame je dôležitejšie ako to, akým spôsobom bola táto energia vyrobená. Ak chceme v našich domoch (životoch) energiou skutočne šetriť, musíme logicky šetriť tam, kde najviac miňame. Zmenou našich stravovacích návykov, priblíženiu domu k nášmu zamestnaniu či uvedomením si skutočnej potreby priestoru na bývanie ušetríme oveľa viac, ako nám priniesie akékoľvek zateplenie domu či použitie moderných technológií v oblasti TZB alebo obnoviteľných zdrojov energie. Zmena našich návykov je najjednoduchšia cesta na menšie míňanie energie, pretože nás nič nestojí a ani nemusíme vyrobiť žiadne nové zariadenie, ktoré by energiou šetrilo.

To, koľko energie miníme, alebo či „spláchneme“ WC pitnou vodou, neurčuje žiaden politik, ekonóm, zákon či smernica EÚ. Drancovanie planéty máme prioritne len a len vo vlastných rukách.

Obrázky: archív autora

### Literatúra

1. A Beginner's Guide to Energy and Power, Faculty of Computing, Engineering and Technology Staffordshire University Beaconside, Stafford, UK, February 2011.
2. Driskell, J. and Wolinsky, I.: Energyyielding macronutrients and energy metabolism in sports nutrition. Boca Raton, FL: CRC Press 1999.
3. Energy Efficiency – Made in Germany Energy Efficiency in Industry, Building Service Technology and Transport. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy Efficiency Export Initiative Scharnhorststrasse 34 – 37 D-10115 Berlin Germany, March 2010.
4. Foley, J.: Fundamentals of energy use in water pumping. National Centre for Engineering in Agriculture, May 2015.
5. Mortensen, C.: Life Cycle Assessment of Polyethylene Terephthalate (PET) Beverage Bottles Consumed in the State of California. Department of Resources Recycling and Recovery, Sacramento, CA 95812-4025, February 14, 2011.
6. Dettmer, J.: Bottled Water and Energy. Chicago-Kent College of Law Energy Law Fall 2009, ppt presentation.
7. Nováček, P.: Udržitelný rozvoj. Olomouc 2010, Univerzita Palackého v Olomouci, ISBN 978-80-244-2514-6, str. 150.
8. FAO: Human energy requirements Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation Rome, 17.– 24. October 2001.
9. Wilson, L.: The carbon footprint of 5 diets compared, <http://shrinkthatfootprint.com/food-carbon-footprint-diet#tODrtCpM6WYqsa0A.99>, April 2013 .
10. Svoboda, J.: Komplettní návod k vytvoreniu ekozahrady a rodového statku. SmartPress s. r. o., 2009.
11. Aje: Dešťová voda dokáže ušetriť přes polovinu vaší spotřeby vody, idnes.cz, 6. jún, 2012.
12. Koster, D. – Hervieu, J.: Embedded energy in waste water treatment infrastructures, An analysis of four communes in the framework of the FP6-Concerto-Project SEMS (Sustainable Energy Management Systems). May 2012.
13. eko MIMEX s.r.o., technická špecifikácia malej domovej čističky, <http://www.ekomimex.sk/domove.html>, 1-2017.
14. Embodied energy, práce publikované na internete, [https://en.wikipedia.org/wiki/Embodied\\_energy](https://en.wikipedia.org/wiki/Embodied_energy), 30. October 2016.
15. Milne, G. – Reardon, Ch.: Australia's Guide to Environmentally Sustainable Homes, chap. Embodied energy. 5th edition, Canberra Commonwealth of Australia (Department of Industry), 2013.
16. Lambert, J. – Hall, Ch. et. al.: EROI of Global Energy Resources Preliminary Status and Trends. State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Nov 2012.
17. Knight, I.: Assessing electrical energy use in HVAC systems. Welsh School of Architecture, Cardiff University, 2009.
18. Daniels, K.: Technika budov. Príručka pre architektov a projektantov, Bratislava: JAGA Group, 2003.
19. Štatistika SPP. Ročné náklady na palivo a energiu pre rodinný dom, 2015.
20. MacKay, D. J.C: Sustainable energy without the hot air. Dec. 2009
21. Pavement Interactive: Energy and Road Construction-What's the Mileage of Roadway? February 21, 2012.
22. Sharrard, A. L., S.M.ASCE ; Matthews, H. S., A.M.ASCE and Roth, M.: Environmental Implications of Construction Site Energy Use and Electricity Generation. DOI: 10.1061/ASCE0733-93642007133:11846 , Journal of Construction Engineering and Management © ASCE, November 2007.
23. Office for National Statistics, 2011 Census Analysis – Distance Travelled to Work, England and Wales, 26 March 2014.
24. European Environment Agency, Occupancy rates of passenger vehicles, July, 2010, <http://www.eea.europa.eu/>.
25. Wilson, L.: How big is a house? Average house size by country, <http://shrinkthatfootprint.com/how-big-is-a-house>.
26. Tverberg, G.: World Energy Consumption Since 1820 in Charts, March 12, 2012, <https://ourfiniteworld.com/2012/03/12/world-energy-consumption-since-1820-in-charts/>.
27. Mollison, B. – Slay, R. M.: Úvod do permakultúry. Alter Nativa 2012.