

Odpadová stopa globalizovaných domov

Napriek mnohým normám a smerniciam týkajúcich sa domov v súčasnosti neexistuje obmedzenie na tvorbu odpadov domácností.

Ing. Stanislav Števo, PhD.

Autor sa venuje návrhom udržateľných stavieb a automatizácii budov.

Civilizovaný človek dnes produkuje odpad takmer pri každej svojej činnosti. Ľudia v domoch prežívajú pohodlne vďaka intenzifikovanému poľnohospodárstvu a enormnej energetickej sieti. Prvky, technológie a materiály pre domy, poľnohospodársku techniku či energetiku však pokrýva priemysel. Či už priamo alebo nepriamo, bývanie v našich domoch a bytoch tak roztáča obrovskú špirálu produkcie odpadov. Koľko odpadu produkuje bývanie v našich domoch?

► Prírodné a ľudské výtvary stoja v rámci energetickej a odpadovej bilancie presne na opačných stranách. V prírode neexistujú skládky odpadu a energia prírodného systému stále narastá (napr. od zasadenia semienka stromčeka energia stromu automaticky narastá – bez ľudskej práce, bez znečistenia, porúch a bez odpadu).

Pri výrobe a používaní ľudských výtvarov však vzniká odpad, pričom akýkoľvek výrobok od okamihu svojej výroby (auto, dom, počítač a i.) „energeticky degraduje“, opotrebováva sa, vyžaduje si nevyhnutné opravy, až kým sa dostane do takého stavu, že ho nedokážeme využiť, t. j. stáva sa z neho odpad, ktorý príroda vo svojom dokonalom cykle nedokáže v drvivej väčšine prípadov asimilovať.

Na Zemi sa v súčasnosti (štatistika z roku 2017) vyprodukuje podľa odhadov viac ako 1,5 miliardy ton odpadov [1], pričom podľa predpovedí vedcov by sa táto hodnota do roku 2025 mohla vyšplhať až na 2,6 miliardy ton. Najväčšími producentmi odpadu sú najbohatšie svetové štáty na čele s USA, kde každý deň vznikne okolo 620-tisíc ton odpadov, na druhom mieste je Čína s produkciou 520-tisíc ton. V porovnaní s tým vznikne v SR denne priemerne 84-tisíc ton odpadov. Na to, aby sme mali domy oddelené od ich záhrad, musíme vyrobiť traktory, kombajny, nákladné autá, závody na výrobu ocele, z ktorých sa autá vyrábajú, potrebujeme postaviť cementárne, v ktorých vyrábame cement na stavbu domov, závodov, oceliarní atď. Aby sme dokázali platiť účty za vodu, potraviny, energie či samotný dom, dochádzame do práce, preto je nevyhnutné postaviť ďalšie oceliarne, automobilky, prekladiská... V srdci celej špirály priemyslu, energetiky, poľnohospodárstva atď. je práve bývanie v globalizovaných domoch,

preto nie je prekvapením, že má štatisticky na svedomí takmer 97 % všetkých odpadov.

Odpadová stopa

Odpadovú stopu definujeme podobne ako uhlíkovú, vodnú či energetickú stopu ako množstvo tuhého odpadu, ktorý daný tovar alebo služba produkuje v rámci životného cyklu. V najhrubšom priblížení môžeme odpadovú stopu rozdeliť na dve základné časti – priamu a nepriamu.

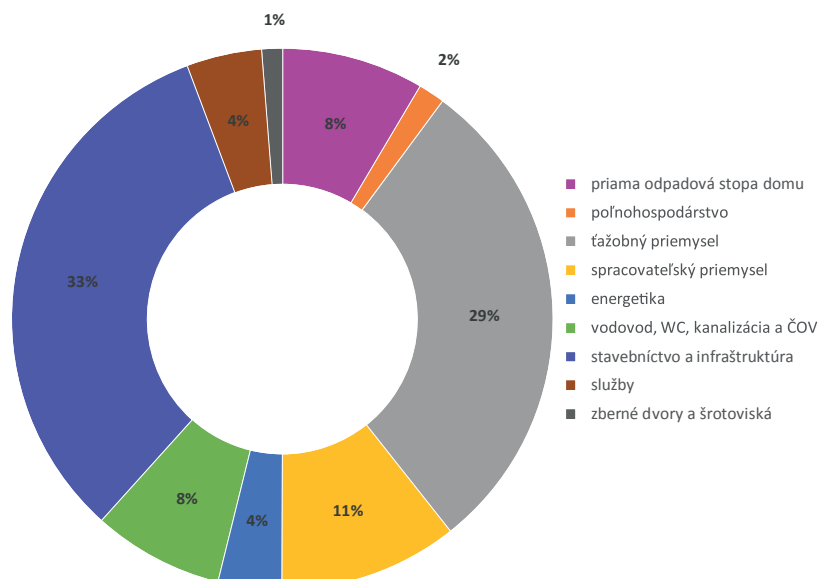
Priama odpadová stopa

Možno si ju ľahko predstaviť a zmerať, predstavuje totiž odpad, ktorý vznikne priamo pri použití či využití určitého produktu alebo procesu. Ak skonzumujeme jeden jogurt alebo spláchneme WC pitnou vodou, v oboch

prípadoch vieme určiť, aké množstvo odpadu sme vyprodukovali.

Nepriama odpadová stopa

Táto stopa je omnoho komplikovanejšia. Zahŕňa celý reťazec produkcie odpadov až po okamih priameho využívania produktu alebo služby. V predchádzajúcom príklade tak nepriama odpadová stopa jedného jogurtu zahŕňa všetok odpad, ktorý sa vyprodukoval pri produkcii krmiva pre kravu, z ktorej sa získalo mlieko na výrobu jogurtu, produkciu „odpadov“ samotnej kravy, odpad vzniknutý pri stavbe kravína prerátaný na jednu kravu na množstvo mlieka na jeden jogurt, ďalej množstvo odpadu, ktoré vzniklo pri výrobe elektrickej energie, vďaka ktorej sa jogurt vyrobil, zchladiť a zabaliť. Ďalej odpad, kto-



Obr. 1 Percentuálne zloženie odpadu v nadväznosti na potreby domu podľa sektora [2]

rý vznikol pri výrobe obalu jogurtu, rafinácie nafty (v prepočte na prevoz jedného jogurtu) a pod. Nepriama odpadová stopa má v rámci globalizovaného fungovania spoločnosti extrémne ďalekosiahle väzby.

Priama denná priemerná odpadová stopa Európana je približne 1,1 kg, pričom nepriama denná odpadová stopa je približne 12 kg [2]. Priemerne tak každý z nás – od novorodenca po dôchodcu – vyprodukuje za deň necelých 13 kg tuhého odpadu [1].

Na obr. 1 vidieť štatisticky vyhodnotené množstvo odpadu vyprodukovaného potrebami globalizovaného bývania podľa jednotlivých oblastí – sektorov. Tento graf má však veľmi nízku výpovednú hodnotu, pretože jedna požiadavka domu má spravidla ďalekosiahle väzby naprieč viacerými sektormi (napr. poľnohospodárstvo produkuje len 2 % priameho odpadu, lenže nepriamo je bytostne naviazané na sektor energetiky, spracovateľský priemysel, chemický priemysel atď.)

Pre možnosti lepšej kvantifikácie odpadov v rámci potrieb domu sa v nasledujúcej časti sústredíme na odpadovú stopu zabezpečenia základných životných potrieb v rámci súčasných „civilizovaných“ bytov a domov.

Fyziologické potreby

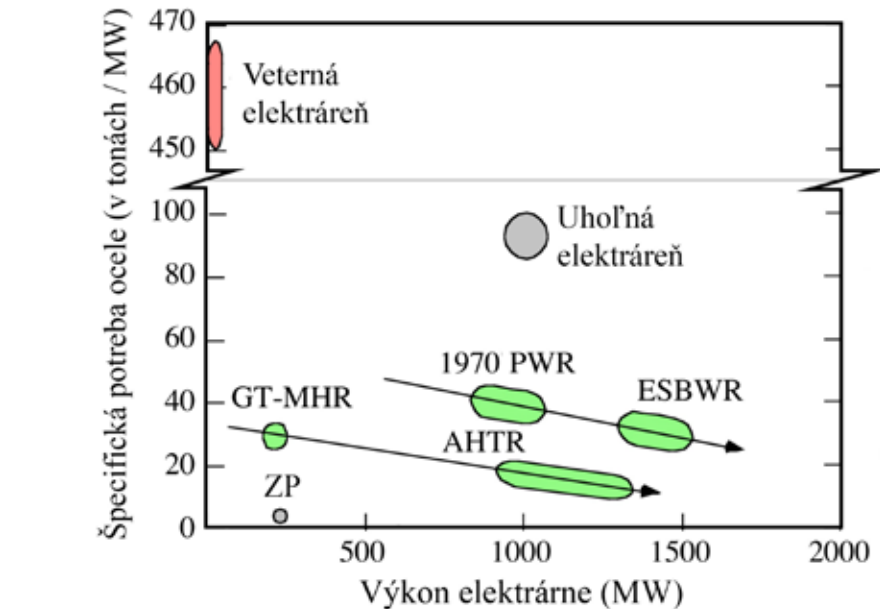
Dýchanie

Vzduch patrí k našej najzákladnejšej životnej potrebe. Bez vzduchu vydržíme žiť len niekoľko minút, preto je to zariadené tak, že nemusíme robiť nič, aby sme sa k vzduchu dostali. Môžeme len ležať, spať a dýchať.

V domoch bez núteného vetrania je produkcia odpadu pri dýchaní nulová. Pri nútenom vetraní tvoria odpadovú stopu potreby dýchania dve hlavné oblasti.

Prvou je odpad, ktorý vzniká pri výrobe vzduchotechniky, t. j. odpad, ktorý vzniká ťažbou materiálov, ich spracovaním, pri výrobe strojov a technológií, pomocou ktorých sa vyrába vzduchotechnika, odpad, ktorý vzniká pri stavbe závodu na výrobu vzduchotechniky atď., vždy v prepočte na jednu vzduchotechnickú jednotku.

Druhou oblasťou je odpad, ktorý vzniká pri výrobe energie, ktorou sa vzduchotechnický systém poháňa, t. j. odpad, ktorý vzniká pri výrobe cementu, pomocou ktorého sa postavila elektrárňa, pri výrobe bagrov, nákladných áut, žeriavov a ďalšej techniky, ktorá sa použila pri stavbe elektrárne. Ďalej je to odpad, ktorý vznikol pri výrobe káblov, stožiarov, elektroizolácií atď., v prepočte na množstvo energie, ktorú minie vzduchotechnika v rámci jedného dňa na jedného človeka. Napríklad pri spracovaní štyroch ton bauxitu získame iba jednu tonu hliníka [3], vo všeobecnosti tak na výrobu jedného kilogramu hliníka pripadajú viac ako tri kilogramy tuhého odpadu (najčastejšie vo forme kalov), čo predstavuje časť nepriameho odpadu. Navyše, výroba hliníka je energeticky veľmi náročná, čo v rámci celého životného cyklu značí približne ďalší kilogram od-



Obr. 2 Porovnanie potreby ocele (v tonách) v prepočte na výkon jedného megawattu

ZP – elektrárňa na zemný plyn, 1970 PWR – jadrová elektrárňa s reaktormi typovo zo 70. a 80. rokov minulého storočia, ESBWR – zjednodušený nukleárny reaktor s vriacou vodou, GT-MHR – Modulárny vysokotlakový reaktor s plynovou turbínou, AHTR – pokročilý vysokotlakový reaktor [4]

padu. Celkovo sa tak pri výrobe 1 kg hliníka vyprodukuje viac ako 4,2 kg odpadu.

Opadová stopa zabezpečenia dýchania v dome s núteným vetraním je tak približne 100 gramov na osobu na deň. Tvorí ju najmä odpad vzniknutý pri výrobe energie, ktorá poháňa vzduchotechnický systém. Odpadu vznikajúcemu pri výrobe a distribúcii elektrickej energie sa venujeme v nasledujúcom odseku.

Opad verus elektrická energia

Každá spotrebovaná kilowatthodina vyprodukuje na rôznych miestach (jadrová elektrárňa, cementárňa, závod na obohatovanie uránu, podnik na výrobu veterných turbín atď.) určité množstvo odpadu. Napríklad na jeden inštalovaný MW výkonu elektrárne sa v uhoľnej elektrárni minie 160 m³ betónu a 98 ton ocele, zariadenia s kombinovaným cyklom na zemný plyn „potrebujú“ 27 m³ betónu a 3,3 ton ocele [4]. V jadrovej elektrárni treba na výrobu 1 TWh energie 40 ton ocele a 300 ton betónu [4]. Na rovnaké množstvo vyrobenej energie pomocou veterných elektrární sa spotrebuje 50-krát viac ocele a až 60-krát viac betónu [5] ako v prípade jadrovej elektrárne.

Po ukončení životnosti elektrárne sa časť z jej materiálov recykluje, no väčšina materiálov bude tvoriť odpad, ktorý skončí s najväčšou pravdepodobnosťou na skládke, v prípade jadrových elektrární dokonca na skládke nebezpečného odpadu, ktorý bude treba strážiť a udržiavať mnoho storočí.

V atómovej elektrárni Bohunice pracuje priamo viac ako 1 000 zamestnancov a minimálne rovnaký počet v rámci subdodávateľského a podporného sektora. Na vrub výroby 1 kW v tejto elektrárni tak pripadá aj všetok odpad, ktorý títo ľudia vyprodukujú v rámci svojho pracovného času, ďalej odpad, ktorý vznikne pri ich doprave do zamestnania atď. Väzby produkcie odpadu pri

výrobe, resp. spotrebe elektrickej energie sú enormné. Podľa skladby výroby elektrickej energie podľa zdrojov a posúdením v zmysle metodiky LCA možno odhadnúť, že približne 15 % všetkého skládkového odpadu má priamu nadväznosť na výrobu a distribúciu elektrickej energie. Po prepočte tak má jedna spotrebovaná kWh na svedomí vytvorenie približne od 0,15 kg tuhého odpadu.

Smäd

Odporúčaná denná potreba vody na pitie je dva až tri litre. Naš smäd v dome môžeme uhasiť vodou z vodovodu alebo fľašovanou vodou z obchodu. Produkcia odpadu v rámci týchto dvoch prípadov je však fatálne odlišná. V prípade vodovodu pozostáva odpadová stopa litra vody najmä z odpadovej stopy samotného vodovodu. V nej je zahrnutý odpad vzniknutý pri stavbe závodov na výrobu vodovodných potrubí, čerpadiel... a všetkých energií nevyhnutných na prevádzku a údržbu vodovodu. Odpadovú stopu vodovodu nie je ľahké stanoviť, no odhaduje sa, že na distribúciu jedného litra vody sa vyprodukuje (či už priamo alebo nepriamo) približne od 1,5 gramu odpadu. Pri vode v plastových fľašiach (2 × 1 l fľaša) vznikne 74 gramov odpadu [6], v prípade nevrátnych sklenených fliaš približne 700 gramov [7] alebo v prípade nápojov v hliníkových plechovkách 40 gramov. Vratné sklenené obaly možno opakovane použiť približne 40-krát, čím sa odpad uhasenia smädu oproti nevrátnym skleneným fľašiam redukuje až 25-krát [8]. Nepriamy odpad sa tvorí pri samotnej výrobe obalov (fliaš), dolovaní a prevoze surovín na ich výrobu či pri samotnej preprave hotových plných fliaš. Celkovo tak uhasenie nášho smädu vyprodukuje od 5,5 gramu odpadu v prípade vody z vodovodu, resp. viac ako 2 500 gramov v prípade fľašovanej vody či chladených nápojov v plechovkách.

Hlad

Prežitie v globalizovaných domoch závisí od intenzifikovaného poľnohospodárstva, ktoré je charakteristické enormnou potrebou energie, nesmiernou produkciou znečistenia a odpadov. Uspokojenie nášho hladu tak produkuje širokú paletu odpadov a jedov.

Podobne ako v predchádzajúcich prípadoch, množstvo odpadu na uspokojenie nášho hladu závisí od nášho jedálnička. Kým u vitariána potraviny z poľa skončia cez predajnú sieť „priamo v jeho žalúdku“, u človeka konzumujúceho mäso podobné potraviny z poľa putujú do žalúdkov zvierat, ktoré časom vyrastú a neskôr skončia na jeho tanieri. To, samozrejme, produkuje viac odpadov, pretože treba postaviť výrobné krmiva, krmiviny, bitúnky, mraziarne atď. Niet preto divu, že farma s 2 500 kusmi hovädzieho dobytku produkuje rovnaké množstvo odpadu ako mesto s 411 000 ľuďmi [9].

Na uspokojenie hladu vitariána sa vyprodukuje denne od 970 gramov odpadu, pri vegánovi je to od 1,7 kilogramu, vegetariánovi od 3,4 kilogramu a v prípade človeka, ktorý konzumuje mäso každodenne, je to až do približne 9,7 kilogramu [10, 11, 12].

Vylučovanie

Z hľadiska vylučovania produkuje človek v rámci ponímania tuhého odpadu približne 0,15 kg stolice [13], čo tvorí priamu odpadovú stopu. Keďže väčšina ľudí používa splachovacie toalety, nepriamu odpadovú stopu tvorí najmä odpad prislúchajúci k výrobe a prevádzke kanalizačného systému, stavbe a prevádzke čistiarnie odpadových vôd atď. Nepriama odpadová stopa tohto segmentu je približne 0,04 kg [14, 15], pri malých domových čistiarňach je to približne 0,01 kg. Celková odpadová stopa vylučovania človeka je tak v rámci jedného dňa približne 0,2 kg.

Potreby bezpečia

Spánok

Potrebu spánku (bezpečia) zaručuje najmä dom, ktorý chráni človeka pred nepriaznivým počasím a inými nežiaducimi okolitými vplyvmi. Produkciu odpadu môžeme z tohto pohľadu rozdeliť v najhrubšom priblížení na odpad vznikajúci pri stavbe, údržbe a demolácii domu a na odpad vznikajúci pri vykurovaní a chladení domu.

Dnešné domy sú zväčša postavené z fabricky vyrobených materiálov, ktoré sú charakteristické enormným „materiálovým kanibalizmom“ – napr. na výrobu cementu treba minúť veľa samotného cementu na stavbu cementárne, cesty k cementárni, prepravnej sieti cementu atď. Byt či dom, v ktorom bývame, sa po svojej životnosti zdemoluje, časť materiálov sa recykluje (tehly sa môžu použiť na stavbu iného domu, drevo z krovu na kúrenie, zo škridiel sa môže vyrobiť antuka a pod.), no väčšina odpadu skončí na skládke. Ak sa dom nezemoluje, spravidla je nevyhnutná výrazná rekonštrukcia (výmena strešnej krytiny, zateplenie a pod.), v rámci ktorej vzniká odpad v nadväznosti na

výrobu nových materiálov použitých pri rekonštrukcii a odpad z rekonštruovaných častí (stará strešná krytina atď.).

Štatisticky je v súčasných domoch, tak ako ich poznáme, na jednom štvorcovom metri podlahovej plochy uložených približne od 400 do 600 kg materiálov. Pri predpoklade, že na jedného človeka pripadá 35 m² a životnosť domu je optimistických 100 rokov, pripadá na jeden deň na jedného človeka približne 1,7 kilogramu odpadu.

V našich podmienkach je ďalej na zabezpečenie zdravého 8-hodinového spánku potrebné dom vykurovať a pri nevhodných návrhoch aj chladíť.

Tvorba odpadu pri vykurovaní zahŕňa tri základné oblasti.

Prvou je priamy odpad, ktorý vzniká pri spaľovaní – premene energetického nosiča v procese premeny na teplo. Druhou oblasťou je odpad, ktorý vznikne v celom životnom cykle – od ťažby či dolovania energetického nosiča cez jeho spracovanie až po jeho dopravu na miesto premeny na teplo v našom dome. Treťou oblasťou je odpad vznikajúci pri výrobe technológií vykurovania (kotol, sálavé panely, komíny atď.).

Pri výpočte tvorby odpadu v oblasti vykurovania sa počíta s dennou potrebou človeka bývajúceho v dome v energetickej triede B (predpoklad 70 kWh/m²/rok) na úrovni približne 6,7 kWh (pri predpoklade 35 m² vykurovanej plochy na osobu).

Vykurovanie biomasou (v našich podmienkach najčastejšie drevom) je v procese spaľovania charakteristické tvorbou popola, popolčeka (jemného popola strhávaného prúdom spalín z priestoru kúreniska, ktorý sa rozptyľuje ako spaľovací odpad do ovzdušia) a tvorbou sadzí. Po prepočte možno konštatovať, že zo spáleného objemu 1 m³ drevnej hmoty vznikne 3 až 5 kg popola [16]. Popolček a sadze tvoria rádovo nižšie hodnoty. Ak ide o spaľovanie suchého bukového dreva (cca 4,0 kWh/kg), v rámci spaľovania vznikne denne približne 10 g popola. Ďalej treba pripočítať množstvo odpadu, ktoré vznikne v dôsledku zvozu dreva (či inej biomasy) do miesta spaľovania, pílenia, kálenia a pod. Odpad ako kôra, piliny a pod. sa spravidla spália, preto ide v tomto smere najmä o odpad z technických zariadení a energetiky na spracovanie biomasy. Treťou časťou je odpad, ktorý vznikne pri výrobe či stavbe kotla, pece, kachiel, resp. elektronikou riadeného splyňovacieho kotla. Vo všeobecnosti platí, že jednoduché kotly a pece majú vysokú životnosť a pri ich výrobe a servise sa produkuje menej pevných odpadov ako pri komplikovanejších riešeniach s elektronikou a mierne vyššou účinnosťou spaľovania. Liatinový či liatinovo-šamotový kozub bez sklenenej výplne má mnogogeneračnú životnosť bez akýchkoľvek servisných úkonov, v prepočte spolu s odpadom pri „servise“ komína na deň mu tak prislúchajú približne 3 g odpadu v rámci technológie na vykurovanie. Vykurovanie biomasou (drevom)

produkuje v rámci jedného človeka odpad približne od 15 g na deň.

V prípade uhlia je situácia principiálne veľmi podobná ako v predchádzajúcom prípade, pretože ide o takmer identickú tvorbu popola, popolčeka, sadzí či technológií na spaľovanie uhlia. Pri uhli je však oveľa výraznejšia tvorba popola a popolčeka (čierné uhlie 10 až 15 %, hnedé uhlie 10 až 30 %) [17], pričom aj samotné „dolovanie“ uhlia je oproti drevu energeticky aj odpadovo náročnejšie. Na 6,7 kWh tepelnej energie potrebujeme spáliť minimálne 0,8 kg čierneho uhlia (pri výhrevnosti 8,4 kWh/kg), to znamená, že vznikne približne 200 g popola. Po zarataní technológie a odpadu pri dolovaní a dovoze uhlia je denná stopa odpadu vykurovania na jedného človeka od 290 g.

Vykurovanie zemným plynom je charakteristické tým, že pri jeho spaľovaní nevzniká takmer žiadny tuhý odpad. Odpad však vzniká pri výrobe samotného kotla, no najviac ho vzniká v ťažobnej a distribučnej sieti. Napríklad len v rámci plynovej siete SR je za týmto účelom zamestnaných niekoľko tisíc ľudí (SPP, Eustream atď.). V rámci metodiky LCA sa denná stopa odpadu vykurovania zemným plynom prerátaná na jedného človeka pohybuje od 340 g vyššie.

Ak vykurojeme dom pomocou elektrickej energie, vytvorí splnenie požiadavky na jedného človeka (6,7 kWh tepelnej energie) minimálne 0,8 kg tuhého odpadu v prípade priameho elektrického vykurovania (sálavé panely, elektrické kachle a pod.), resp. od 270 g v prípade tepelného čerpadla (s dlhodobým COP = 3).

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 chladíť, je výrazne kratšie ako vykurovacie obdobie. Aj napriek 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 [18] energie na vykurovanie. V nami analyzovanom prípade by tejto spotrebe zodpovedala energia približne 1,2 kWh, čomu odpovedá približne 180 g odpadu na jeden deň v rámci výroby elektrickej energie na pohon klimatizácie a zhruba od 70 g odpadu na výrobu samotnej klimatizácie [19]. Spolu tak pripadá na jedného obyvateľa klimatizovaného domu denný odpad od 250 g.

Hygiena

Štatisticky sa za bežnú priemernú spotrebu (teplej) vody v domácnosti počíta 50 l na osobu. Množstvo odpadu na uspokojenie hygienickej potreby jedného človeka pozostáva z troch základných zložiek – dopravy vody, jej ohrevu a vyčistenia v ČOV.

Dopravenie vody k vodovodnému kohútiku reprezentuje odpad pri stavbe závodov na výrobu vodovodných potrubí, odpad pri servise potrubí, čerpadiel, vodární atď.

Ohrev jedného litra vody na teplotu 30 °C (ak počítame so 100-percentnou účinnosťou ohrevu) si vyžaduje 0,035 kWh. Naplnenie potrieb štatistickej osoby (50 l) si tak vyžaduje od 1,75 kWh tepelnej energie. Tú získame z určitého energetického nosiča produkujúceho odpad v množstve, ktoré je analogické ako vyššie uvedený prípad vykurovania. Do tejto oblasti musíme zahrnúť rovnako aj množstvo odpadu vzniknutého pri výrobe samotnej technológie ohrevu vody (kotol, solárny systém, obehové čerpadlo, zásobník a pod.). V rámci ČOV sa na vyčistenie 50 litrov vody minie od 0,0485 kWh.

Celkovo tak denná potreba energie človeka na hygienické účely vytvára približne od 90 do 800 g odpadu v závislosti od použitej technológie ohrevu vody.

Sociálne potreby

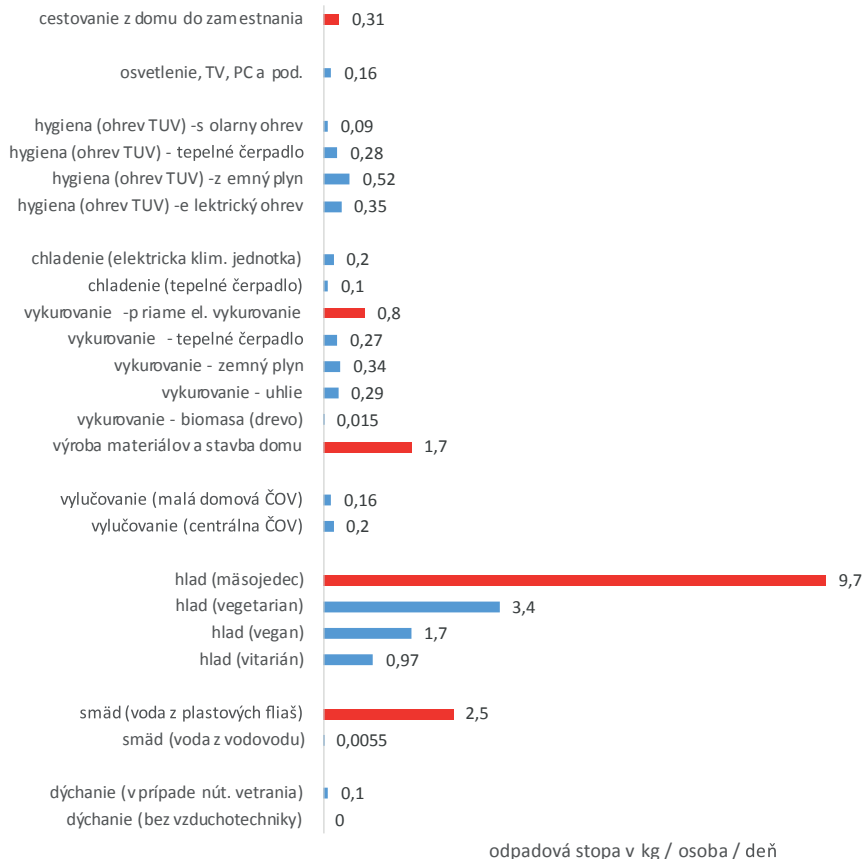
Medzi tieto potreby zaraďujeme potrebu sociálneho kontaktu, estetické potreby, potreby uznania, ocenenia, potrebu poznávania, seberealizácie atď. V rámci domu existuje veľa spotrebičov, ktoré časť týchto potrieb naplňajú (napr. osvetlenie -> čítanie knihy -> vzdelávanie, TV, internet, hracie konzoly atď. -> oddych, zábava).

Z pohľadu odpadu sa ako najvýznamnejšie javí používanie elektroniky a osvetlenia. Štatisticky tvorí v priemernej štvorčlennej slovenskej rodine táto spotreba približne 43 % spotrebovanej elektrickej energie. To predstavuje približne 0,91 kWh [20] na jedného človeka, čím sa nepriamo tvorí približne 140 gramov odpadu. Každý človek na Zemi okrem toho štatisticky za minulý rok vyhodil 6,1 kg použitej elektroniky [21] (pričom len jedna pätina sa recykluje), čo tvorí približne 20 gramov elektroodpadu na jeden deň.

Spolu tak použitie elektroniky v rámci potrieb seberealizácie vytvorí denne od 160 g odpadu na jedného obyvateľa domu či bytu.

Seberealizácia

Po uspokojení fyziologických potrieb aj potreby 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 vyberá prácu, kde naplno rozvíja svoju seberealizáciu, schopnosť a potrebu tvoriť. Pracuje v zamestnaní, ktoré ho baví a naplňa. 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 zrejme, že čím bližšie je dom pri zamestnaní, tým menej energie minie človek na dopravu do



Obr. 3 Odpadová stopa naplňania ľudských životných potrieb v globalizovanom dome

zamestnania, čím analogicky vyprodukuje aj menej odpadu, ktorý v tomto ohľade pozostáva z troch základných častí – odpad vzniknutý pri výrobe a distribúcii energetického nosiča na pohon dopravného prostriedku, odpad vznikajúci pri výrobe dopravného prostriedku a odpad vznikajúci pri výrobe a prevádzke komunikácie (cesty, železnice, tunely, mosty, letiská atď.)

Európske rafinérie produkujú ročne približne 5 000 ton tuhého odpadu [22], čomu zodpovedá približne 1 gram tuhého odpadu na liter benzínu/nafty.

Auto strednej triedy má v sebe uložených približne 76 000 kWh [23, 24] energie. Pri životnosti 15 rokov (ak nepočítame poruchy, servis, výmenu oleja a i.) je denná produkcia odpadu pri takomto automobile približne od 400 gramov alebo ekvivalentne od 4 gramov na prejdený kilometer (ak predpokladáme životnosť auta 500 000 km). Podobne možno kvantifikovať aj spotrebu energie nevyhnutnej na údržbu dopravného prostriedku (výmena olejov, filtrov, pokazených dielov). Podľa súčasnej vyťaženia ciest pripadá štatisticky približne jedna desatina paliva spotrebovaného na cestách na samotnú stavbu a údržbu ciest [25, 26].

V hrubom priblížení predstavuje priama aj nepriama produkcia odpadu na prepravu automobilom 7 g/km. Pri priemernej vzdialenosti dochádzania do práce 15 km [27] a v prípade, že autom cestuje naraz 1,8 ľudí (slovenský priemer) [28] a človek pracuje päť dní v týždni, bude na jeden deň a na jedného človeka pripadať najmenej 310 gramov odpadu.

Z obr. 3 (hodnotí len množstvo vyprodukovaného odpadu bez ohľadu na možnosti recyklácie atď.) je zrejme, že z pohľadu vytvárania množstva odpadu je dôležitejší náš životný štýl – čiže to, v akom dome bývame, akým spôsobom ho vykurujeme, chladíme a ako svietime. Ak každý deň pijeme vodu z nevratných sklenených fliaš, vytvoríme viac odpadu, ako by vznikol v prepočte na stavbu a užívanie domu, v ktorom bývame. Podobne ako pri uhlíkovej, energetickej či vodnej stope, najviac odpadu sa vytvára pri uspokojovaní nášho hladu. V hrubom priblížení tak môžeme konštatovať, že hmotnosť odpadu vznikajúceho pri našom nasýtení prevyšuje všetky ostatné oblasti tvorby odpadu.

Odpad verus globalizované domy

Produkcia odpadu závisí bytostne od uvedenia človeka, ktorý ho produkuje. Vo väčšine prípadov je voda z vodovodu na Slovensku veľmi kvalitná, viac ako 300-krát lacnejšia v porovnaní s balenou vodou a je takmer bezodpadová. Pri zakúpení balenej vody vzniká odpad, pričom jeho množstvo závisí od toho, či je obal vratný, či ho kupujúci vyhodí do zmiešaného odpadu, alebo ho triedi – tzv., či ho možno opätovne použiť alebo recyklovať



Obr. 4 Hierarchia odpadového hospodárstva

(triedený odpad ešte nemusí byť recyklovaný; odkedy Čína prestala odoberať plastový odpad z EÚ, väčšina vytriedených plastov skončí aj tak na skládke), pričom spaľovanie a skládokovanie sú najhoršími alternatívami odpadového hospodárstva.

Rast HPD krajín závisí najmä od spotreby (miňania), čím, samozrejme, nepriamo rastie aj objem odpadov. Prioritou je pritom práve rast HDP a nie ekológia a odpadové hospodárstvo, niet preto divu, že napriek mnohým normám a smerniciam týkajúcich sa domov, v súčasnosti neexistuje obmedzenie na tvorbu odpadov domácností. Ak užívateľ domu zaplatí za odvoz smetí, prípadne odpad odvezie na zberný dvor či skládku, môže ho vyprodukovať koľkokoľvek.

Takmer 37 % odpadu domácností tvorí biologický odpad [3], ktorý je jednoducho znovu využiteľný. Napríklad sliepka je výborný chodič „dvojnohý kompostér“. Ak by sa v rámci sídliska oplotil nevelký pozemok, napr. pre stovku nosníc, pri ktorých by bol cez deň dôchodca z daného sídliska, získali by takmer všetci. Miestni ľudia by miesto do kontajnerov prehodili odpad len za plot k slietkam a správca by im za to podal niekoľko čerstvých vajčiek. Odpad by sa jednoducho využil. Dôchodca by bol rád, že sa môže s niekým porozprávať, ľudia by boli radi, že majú čerstvé biovajčička, ekológovia by sa tešili, že ubudla tretina skládkovaného odpadu. Nepotešili by sa však chovatelia nosníc, ktorí by určite lobovali vo vláde za zákon, ktorý by zakazoval chovanie nosníc na sídliskách.

Väčšina európskych odpadových smerníc je v podobnom znení. Riešia len kozmetické úpravy, a to tak, aby nemali dosah na rast HDP. Tvorbu odpadu má však v rukách každý z nás, len na nás záleží, koľko odpadu vytvoríme. Nikto nás nenúti použiť vždy nové vrečko pri kúpe chleba. Môžeme využiť vlastné, napríklad látkové vrečka a tašky na chlieb, ovocie či celý nákup. Obojstrannou tlačou v tlačiarňi znižujeme spotrebu papiera až o 50 %. Mnohé veci (nábytok, obuv, oblečenie, kabelky atď.) sa dajú ešte opraviť a nemusia skončiť v koši. Nemusíme vyhadzovať veci, ktoré môžu poslúžiť iným a sú plne funkčné, môžeme ich priniesť do centra opätovného použitia, ponúknuť ich blízky, susedom, v secondhande, bazári, na burze a pod., kde je ekologické aj nakupovať! Na Slovensku aj v EÚ sa v súčasnosti vyhadzujú takmer tretina potravín [3]. Dôsledným plánovaním nákupu, kontrolou chladničiek či komory, uvedomelým varením a skladovaním potravín však možno znížiť množstvo vyhodnených potravín na nulu. Dôležité je nekupovať viac, ako stihneme zjesť, a uprednostňovať lokálne a sezónne potraviny.

Jedna domácnosť dostane mesačne približne 2 kilogramy reklamných letákov a prospektov, ročne je to asi 24 kilogramov vyhodneného papiera ľuďmi, z ktorých väčšina tieto letáky vôbec nečíta. Na 1 000 domácností sa teda spotrebuje ročne 24 ton papiera, pričom na výrobu 1 tony papiera

je potrebných 17 stromov, spolu je to 48 zbytočne vyrúbaných stromov. Nálepku „nehadzovať letáky“ by ľudia, ktorí o ne nemajú záujem, jednoducho ušetrili prírodu a eliminovali vznik množstva odpadu.

Maličké zmeny v našich životoch (bývaní) dokážu vyvolať nesmierne pozitívne zmeny pri vzniku odpadov, a to bez akéhokoľvek obmedzenia nášho komfortu. Nemusíme sa sprchovať v studenej vode, ani odísť do jaskyne, stačí si len viac všímať odpad, ktorý produkujeme a rozumne využívať veci, ktoré skutočne potrebujeme. Často zistíme, že odpad môžeme výrazne redukovať alebo ho následne využiť, či recyklovať. Napríklad výroba 1 kg sklenených obalov z črepov zníži emisie CO₂ o 400 g, čiže o hodnotu, ktorá vznikne počas zhruba 3-kilometrovej jazdy osobným automobilom. Recykláciou jednej hliníkovej plechovky sa ušetrí energia na chod počítacia alebo TV počas troch hodín. Recykláciou 110 ton papiera sa zachráni 1 hektár 80-ročného lesa.

Nemusíme čakať na smernicu z EÚ, produkciu odpadu máme vo vlastných rukách!

Obrázky: archív autora

Literatúra

1. Štatistika odpadov. Údaje extrahované v máji 2017, publ. 7. december 2017, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/sk.
2. The European Week for Waste Reduction: 5 charts to help understand this issue in Europe, 24.11.2015, <http://www.ready-for-the-resource-revolution.com/en/semaine-europeenne-de-la-reduction-des-dechets-5-graphiques-pour-comprendre-cet-enjeu-en-europe/>.
3. Doprajme si menej odpadu. CEPTA – Centrum pre trvalo udržateľné alternatívy, 08 January 2017, <http://www.cepta.sk/index.php/en/waste-and-biowaste/81-informacie-o-projekte/603-doprajme-si-menej-odpadu>.
4. Peterson, Per F. – Zhao, H. – Petroski, R.: Metal And Concrete Inputs For Several Nuclear Power Plants. University of California, Berkeley, 4153 Etchevery Berkeley, California 94720-1730, Report UCBTH-05-001, February 4, 2005, <https://pdfs.semanticscholar.org/>.
5. How much steel and how much concrete for the fabrication of windmills and nuclear reactors? EFN / Bruno Comby / 7 02 2007.
6. American Samoa Power Authority Materials Management Office, APPENDIX A, <http://www.aspower.com>.
7. How much a bottle weighs. 19 Jul (2009), <http://absolutregis.xooit.com/t979-How-much-a-bottle-weighs.htm>.
8. Vratné a nevrátne obaly. 13. 02. 2007, <http://www.biospotrebiteľ.sk/clanok/1269-vratne-a-nevratne-obaly.htm>.
9. Risk Assessment Evaluation for Concentrated Animal Feeding Operations. United States Environmental Protection Agency, EPA/600/R-04/042, May 2004, <https://nepis.epa.gov/>.
10. Food losses, Resources Research. January 8, 2018, <https://makanaka.files.wordpress.com/2013/01/fao-food-waste-campaign-201301.jpg>.
11. Vanderholm, D. H.: Agricultural waste manual. 1984-12 as NZAEI project report, no. 32 by Lincoln College. NZAEI, <http://researcharchive.lincoln.ac.nz/handle/10182/1393>.
12. Towards sustainable agricultural waste management. Environment Agency 2001, <https://assets.publishing.service.gov.uk>.

13. Human feces. From Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki/Human_feces, 2. March 2017.
14. Igor Assis Lana e Cruz: Energy and material balances of wastewater treatment, including biogas production, at a recycled board mill. Linköping University | Department of Management and Engineering, Spring 2016 | ISBN-number: LIU-IEI-TEK-A--16/02676--SE, <https://liu.diva-portal.org>.
15. Števo, S.: Energetika bývania v globalizovaných domoch. In: TZB Haustechnik. Roč. 25, č. 1 (2017), s. 32 – 35.
16. Koško, M.: Emisie vznikajúce pri spaľovaní dreva. Katedra energetickej techniky, SJF TU v Košiciach. In: Plynár – vodár – kúrenár. 5/2010, <https://vytapani.tzb-info.cz/7093-emisie-vznikajuze-pri-spalovanii-dreva>.
17. Popol. Práce publikované na internete, 6. jún 2016, <https://sk.wikipedia.org/wiki/Popol>.
18. Knight, I.: Assessing electrical energy use in HVAC systems. Welsh School of Architecture, Cardiff University, 2009.
19. General Specification For Air-Conditioning, Refrigeration, Ventilation And Central Monitoring & Control System Installation In Government Buildings Of The Hong Kong Special Administrative Region. Architectural Services Department, AC_GS 2012 Edition w/Corr. GSAC02-2012, www.archsd.gov.hk.
20. Na Slovensku sa vlni spotrebovalo rekordne veľa elektriny. Elektrina a e-mobilita, 14. 03. 2017, <http://energia.sk>.
21. Studie OSN: Jen pětina vyhozené elektroniky se ve světě recykluje, zprávy o přírodě, životním prostředí a ekologii. 19. 12. 2017, <https://ekolist.cz>.
22. Odpady vznikající při zpracování ropy. <http://odpady-hospodar.cz/odpady-z-tezbyzpracovani-a-vyuziti-ropy/odpady-vznikajici-pri-zpracovani-ropy>.
23. Vehicle energy efficiencies. IEA EGRD Workshop Mobility: Technology Priorities and Strategic Urban Planning. Nils-Olof Nyland VTT Technical Research Centre of Finland, 24. 05. 2013, <http://www.iea.org>.
24. Funazaki, A. – Taneda, K. – Tahara, K. – Inaba, A.: Automobile life cycle assessment issues at end-of-life and recycling. JSAE Review, Volume 24, Issue 4, October 2003, Pages 381 – 386, [https://doi.org/10.1016/S0389-4304\(03\)00081-X](https://doi.org/10.1016/S0389-4304(03)00081-X).
25. Pavement Interactive: Energy and Road Construction-What's the Mileage of Roadway? February 21, 2012.
26. Sharrard, L. A. – ASCE, M. S. – Matthews, H. S. – ASCE, M. A. – Roth, M.: Environmental Implications of Construction Site Energy Use and Electricity Generation. DOI: 10.1061/ASCE0733-936420071333:11846, Journal of Construction Engineering and Management © ASCE, November 2007.
27. Office for National Statistics: 2011 Census Analysis - Distance Travelled to Work, England and Wales, 26 March 2014.
28. European Environment Agency: Occupancy rates of passenger vehicles, July, 2010, <http://www.eea.europa.eu/>.
29. Produktová špecifikácia vzduchotechnickej jednotky Verso CF 1300 F. 10. 3. 2018, <https://www.rekuvent.cz/verso-cf-1300-f-0059.html>.
30. Thomas E Novotny, Stella Aguinaga Bialous, Lindsay Burt, Clifton Curtis, Vera Luiza da Costa, Silvae Usman Iqtidar, Yuchen Liu, Sameer Pujari, Edouard Tursan d'Espaignet: The environmental and health impacts of tobacco agriculture, cigarette manufacture and consumption. (Submitted: 17 January 2015 – Revised version received: 17 September 2015 – Accepted: 25 September 2015 – Published online: 22 October 2015.) Bulletin of the World Health Organization 2015; 93: 877 – 880, <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.15.152744>.
31. Odpady v súčasnosti. Multimediálny ročenka životného prostredia, 10. 3. 2018, http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=odpady_v_soucasnosti&site=odpady.