

TEPLO

ANEB JAK ENERGETICKÝ KOMFORT OVLIVŇUJE NÁŠ ŽIVOT

A JAK NA TO





JMM CS spol. s r. o.



Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2011 – část A – Program EFEKT



TEPLO

ANEB JAK ENERGETICKÝ KOMFORT OVLIVŇUJE NÁŠ ŽIVOT

A JAK NA TO



© Jiří Marek, 2011

© Richard Pfleger, 2011

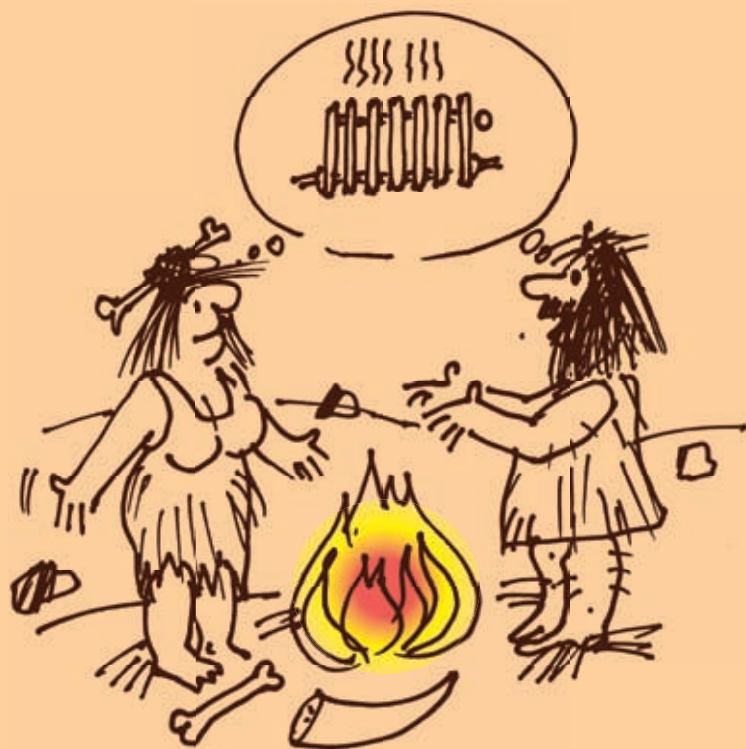
© Jan Marek, 2011

Teplo... Další ze základních pojmů v energetice, který vnímáme, aniž bychom se jeho obsahem a definicí nějak zabývali. A dále – teplo – energie – úspory. Valí se to na nás ze všech stran. Šetřit se musí. Už je jedno, jestli penězi, energií, v podstatě vším. I teplem.

Člověk je tvor pohodlný a vyžaduje přiměřeně tepla. A tady začíná problém – trochu se nám vytratila z mysli ta přiměřenost, nějak jsme ztratili vazbu na to, že vše má svoji penězi vyčíslitelnou hodnotu a že i teplo může být drahé. Ale zkusme být bez tepla – to asi nepůjde.

O tom, že hospodaření s teplem není tak úplně jednoduchá záležitost, pojednává tato útlá brožurka. Neklademe si za cíl obsáhnout vše, co člověk o teple a hospodaření s ním potřebuje vědět, ani nepředkládáme komplexní a univerzální návody, jak, slovy Saturninova strýce, „...s nepatrnými výrobními náklady z bezcenných surovin vyrobit skvost...“. Pokoušíme se vám jak obsahem, tak formou předložit informace, o kterých si myslíme, že vám pomohou orientovat se tak, abyste si s každým teplem, které pro svůj život potřebujete, dovedli alespoň trochu poradit. A když vás navíc prohlížení či čtení brožurky zahřeje, pak splnila svůj účel.

Autoři



TEPLO

aneb
Než plně pochopíme, co vše
se pod tímto banálním slovem skrývá,
tak se určitě zahřejeme



TEPLO – POCIT, VJEM A SKUTEČNOST

Teplo je energie, jedna z forem energie. To je určitě nejjednodušší a nezpochybnitelná definice tepla. Ale máloco nám říká. Teplo, energie. Tato slova používáme automaticky a nad jejich plným a jednoznačným výkladem nehlobáme, jejich obsah máme skrytý za spoustou interpretací, které s přesným technickým a fyzikálním obsahem těchto slov nemají nejspíš nic společného. Rozhodně není nutné znát vše, co o energii a teple vědí vědci a technici, ti, kteří zajišťují, že nám energie slouží. Přesto něco málo informací stojí za to.

Teplo cítíme a vnímáme fyzicky. Spojujeme s tím adjektiva jako příjemné, komfortní... Dost možná právě proto bylo dávno považováno za fluidum, jakousi nedefinovanou tekutinu, nositelku určitých fyzikálních vlastností. Od té doby pracovala spousta chytrých hlav na interpretacích přírodních jevů a objevila všechny možné vazby a zákony, které nám umožňují se ve všem, co s energií a teplem souvisí, orientovat a umět toho prostřednictvím řady skvělých vynálezů využít k svému prospěchu. Přesto dodneška, a určitě oprávněně, dáváme teplu také abstraktní rozměr – známe teplo domova, mateřské teplo, několik teplých slov – zejména od politiků i od šéfů. Že to vše



skutečně souvisí s energií (pocity jsou zpracované mozkiem, následují chemické reakce a energetická odezva organismu), je pravda, ale zabývat se tím už podrobněji radši nebudeme.

Jednu důležitou informaci o teple, která je obsažena v druhém termodynamickém zákoně, však vědět musíme. Jde o to, že teplo může samovolně přecházet jen z tělesa teplejšího na těleso chladnější, a ne naopak. Pro důkaz tohoto tvrzení lze zvědavým doporučit studium učebnic termodynamiky a méně hloubavým zkoušet ohřát párek v ledniče a poté v troubě.

TEPLO – JEDNA ZE ZÁKLADNÍCH LIDSKÝCH POTŘEB

Význam tepla je zřejmý, zajímavé je však i jeho postavení mezi základními fyziologickými potřebami. Platí, že schopnost organismu přežít nedostatek základních fyziologických potřeb je:

- až 3 minuty bez vzduchu
- až 3 hodiny bez přiměřené teploty
- až 3 dny bez vody
- až 3 týdny bez potravy



Zajímavé je, že spotřeba těchto základních potřeb se vždy pohybuje jen v určitém rozmezí – spotřeba vzduchu se trochu mění v závislosti na naší fyzické aktivitě, u vody existuje také malá variabilita a u potravy je jistý rozdíl mezi spotřebou zápasníka sumó a anorektičky, ale extrémů se nepočítají. A nejinak je tomu u tepla – potřebujeme ho trvale a jen v rozsahu teplot vnějšího prostředí, kdy neprochladneme a ani se „neuvaříme“. To významně souvisí s tím, že člověk je teplokrevný tvor.

NĚCO ZA NĚCO

Člověk si jako teplokrevný živočich dokáže udržovat stálou tělesnou teplotu bez ohledu na prostředí, ve kterém se pohybuje, v němž žije. Je schopen vyrábět si teplo, je-li mu zima, a odvádět je, je-li mu horko. K tomu samozřejmě potřebuje získat potřebné množství energie. Tu získává z potravy. Otevírat učebnici chemie, abychom zvěděli, co vše se v těle děje, jak se potravin mění v teplo, netřeba. Stačí, když budeme vědět, že potravin potřebujeme opravdu velké množství – ročně několiknásobně více, než vážíme. Z toho zhruba osmdesát procent slouží k výrobě tepla. Toto teplo dokáže lidské tělo uvolňovat a v souvislosti s tělesnou aktivitou a okolní teplotou dokáže vyrovnáváním výroby a odvodu tepla udržovat tělesnou



teplotu v potřebném velmi úzkém rozpětí 36 až 37 °C. Bohužel to rozpětí nelze významně rozšířit. Za hraniční jsou považovány hodnoty 33 a 41 °C, mimo ně obvykle dochází k nevratnému poškození řady pro život důležitých orgánů.

A k čemu tedy teplo potřebujeme? Už víme, že k přežití. Potřebujeme se pohybovat v prostředí, ve kterém nehrozí omezení nebo poškození potřebných funkcí organismu. Protože je člověk tvor rozumný, umí si poradit a vyváženě s potravou si zajišťuje nejen přežití, ale i svůj tepelný komfort využitím dostupných energetických zdrojů a přeměnou v nich obsažené energie na teplo. Činí tak od nepaměti a samozřejmě mu k tomu pomáhá i oděv, bez ohledu na vytrvalou snahu módních diktátorů popřít jeho primární izolační funkci.

ČLOVĚK – DOCELA SLUŠNÝ BIAKOTEL

Víme, že teplo, které potřebujeme k svému životu, získáváme dvojím způsobem. Příjmem potravy a z vnějších energetických zdrojů. Tepelný komfort si ale spojujeme spíše jen s teplotou našeho okolí. Příspěvkem té vnitřní teploty, produktu práce našeho těla, nepřikládáme velkou váhu, i když víme, že po jídle se tělem prolíná pocit tepla a že to asi s tím jídlem souvisí.



Podívejme se na to podrobněji. Zde se poprvé dostáváme k ceně, k ekvivalentu tepla a peněz – a víckrát tomu tak bude i nadále v této brožurce.

Průměrná tříčlenná rodina potřebuje k zajištění svého „tepla domova“ zhruba 30 GJ tepla a zaplatí za to asi 15 000 korun. Tedy 10 GJ za 5000 korun na osobu. Za gigajouly si toho moc neumíme představit, ale každý, kdo doma spaluje uhlí nebo dřevo, ví, kolik toho za rok je a jaká je s tím práce.

A nyní člověk, tedy lidské tělo jako výrobce tepla. Pokud vyjdeme z průměrných či doporučených hodnot energie přijaté v potravě, zjistíme, že člověk ročně spotřebuje zhruba 3 GJ a přemění je na 2,4 GJ tepla. A to za přibližně 20 000 korun. Možná překvapivě se dostáváme na řádově podobné hodnoty tepla dodaného vnějším prostředím a tepla lidským organismem vyrobeného. Není tedy nadsázkou, budeme-li člověka považovat za docela slušný biokotel. Pravda, vyrábí teplo asi desetkrát draže než jiné dostupné zdroje, ale určitě z kvalitnějších surovin. A co vliv na životní prostředí – exhalace a jiné škodliviny? Zanedbatelné nebo žádné! Nestálo by to za dotace? Uvidíme...



ZDROJE JSOU

aneb
Jak si umíme poradit s tím,
co nám příroda nabízí



JAKÉ TEPLA POTŘEBUJEME A CO JE JEHO ZDROJEM?

I když se to zdá banální informací, tak je skutečností, že lidský organismus neumí teplo akumulovat a postupně spotřebovávat, ale potřebuje ho vždy jen určité množství v určitém čase. Přitom také platí, že příjem tepla musí být vyvážený a průběžný, a ne zkoncentrovaný do krátkého okamžiku. Stejně jako u energie mechanické – tisíc pohazení se energeticky rovná jedné ráně pěstí, ale efekt je zcela jiný. Totéž platí i pro tepelnou energii předanou vinné révě – buď vznikne lahodný mok, anebo spálená bobule.

Člověkem požadované teplo nemohlo mít jiný původ než v hoření paliva, původně dřeva a následně i uhlí, v posledních dvou stoletích pak ropy a plynu. Hoření muselo vyhovět požadavku, který se v podstatě dodneška nezměnil – vždy musí jít jen o regulovaný „přísun“ tepla, pokud možno s co nejmenším nárokem na obsluhu. A toho bylo s danými palivy v ohništích, pecích, kamnech i kotlích vždy dosaženo.

Z hlediska toho, co víme o závislosti člověka na teplotě vnějšího prostředí, není překvapivé, že kolébkou civilizace byly tropické či subtropické končiny. Teprve poté, co člověk zvládl oheň, pro



svůj rozvoj začal využívat příhodnějších podmínek mírného podnebního pásma. Oheň začal sloužit i jinak než jen k ohřevu potravy a ohřátí, stal se nutnou podmínkou rozvoje řady lidských dovedností a následného průmyslového rozvoje. Základní suroviny – dřeva – bylo pro všechny dost. Začátek průmyslové revoluce byl charakterizován vynálezem parního stroje, kdy teplo hoření bylo převedeno na energii mechanickou. Poté jeden vynález následoval druhý, rozvíjelo se hornictví, obrovský rozmach zaznamenala výroba elektřiny a její využití, objevily se ropa i zemní plyn. Jak elektřina, tak kapalná paliva sloužily také k produkci tepla. Chvíli se zdálo, že technický rozvoj je nezastavitelný a zdroje energie nevyčerpatelné. Každá radost někdy skončí, a tak již od poloviny minulého století bylo jasné, že fosilní zdroje energie mají své limity a že jsou vyčerpatelné.

OD OHNĚ K TEPLÁRNÁM

Dávná ohniště byla brzy nahrazena kamny různých konstrukcí a je pravda, že nejen nyní, ale i dříve dosahovala například kvalitní kachlová kamna vysoké účinnosti spalování. Ostatně – vždy šlo, a to v průběhu několika staletí, jen o drobná vylepšování zavedené konstrukce a principu spalování. Ve větších objektech se uplatňovalo horkovzdušné topení. Centrální ohřev vody



a jeho rozvod tlakovým potrubím se začaly významněji prosazovat až v minulém století. Odtud byl již jen krůček k budování větších, centrálních kotelen a výtopen, používajících jako palivo uhlí, později i těžké topné oleje. Pokud existovala hustá městská zástavba a vhodné podmínky, buďoval se poměrně rozsáhlý rozvodný systém s centrálním zdrojem. Tato technologie dodávek tepla se začala v druhé polovině minulého století postupně uplatňovat zejména při výstavbě všech panelových sídlišť a v řadě případů se rozšiřovala i do dostupných částí města či větší aglomerace. Toto teplo bylo dodáváno rovněž průmyslovým podnikům i dalším odběratelům. I na straně výroby tepla docházelo k změně – výtopeny a kotelnami o vyšším výkonu začaly vyrábět také elektřinu, změnilo se v teplárny.

Velké i malé teplárenství se u nás rozšířilo, především díky dostupnosti laciného uhlí, tak, že v současné době pokrývá více než 50 % dodávky tepla českým domácnostem. K prudkému rozvoji přispěla nejen cena uhlí, ale i skutečnost, že výroba tepla ve velkém je levnější a že spalování v dobře ovládaných velkých kotlích je účinnější. A jistě není tajemstvím, že uhlí, které shoří ve velkém kotli teplárny, by v domácích kamnech či kotlích nikdy nehořelo.



Nutno podotknout, že tento přístup k vytápění není v Evropě aplikován tak, jak by se díky jeho přednostem mohlo zdát. Nefunguje to zejména v zemích s příznivým klimatem, kde je krátké topné období, a v zemích, kde je „teplo domova“ zajišťováno využitím jiných tradičních paliv – ropy a plynu.

O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ TEHDY NEŠLO ANEB KAŽDÁ POHÁDKA JEDNOU SKONČÍ

Teplota domova bylo zajištěno. Dokonce tak, že „definovalo“ jakýsi standard, ze kterého se stal málem český kulturní fenomén: otevřené okno nad neregulovatelným radiátorem ústředního topení, televize, trenýrky a lahvé pivo doma. Teplárny topily, elektrárny kouřily, železárny zářily do tmy, větráky, trabanty a embéčka čoudily. V okolí sídlištních plynových kotelen byla koncentrace oxidů dusíku stejná jako na nejrušnějších pražských křižovatkách. Malebné údolní vesničky se ocitly na podzim a na jaře pod pokličkou zplodin nedokonalého hoření špatného uhlí ve špatných a neregulovatelných kotlích místních obyvatel.

A pak přišlo vystřízlivění. Napřed cenové, týkající se paliva. A další a další. Nutnost investovat do obnovy většinou zastaralých technologií – a zejména do ochrany životního prostředí.



Ceny primárních energetických surovin nepředvídatelně rostly, a to nejen u domácího uhlí, ale především na světových trzích (ropa, plyn). A hlavně – bylo to jako na houpačce. Problém jak pro jednotlivce, přemýšlejícího nad novým kotlem do domku, tak pro strategy velkých firem. Vzhledem k dlouhodobému investičnímu cyklu v energetice a teplárenství jsou takové nejistoty téměř smrtelné.

A co životní prostředí? Rapidně si polepšilo. Nejen díky zákonům, ale i nezbytnému investování do nových technologií. Bohužel došlo i k problémům charakterizovaným úslovími „Papežštější než papež“ a „Když se kácí les, létají třísky“. Překotné zavádění nových ekologických daní, vytvoření nerovnovážných podmínek pro jednotlivé energetické zdroje, nepřiměřené a neobhájitelné dotace. Výčet by mohl pokračovat, náprava potrvá dlouho a prostředí pro podnikání v energetice a teplárenství bude ještě dlouho nějakým způsobem deformované.

Pokud věříme, že dávná poststředověká vědecká a technická invence, jež položila základy průmyslové revoluci, byla i produktem nedostatku (energie, tepla... všeho), pak si v současné době nejistot můžeme říci: „Naděje umírá poslední.“



KOMBINOVANÁ VÝROBA ELEKTŘINY A TEPLA, NEBO INDIVIDUÁLNÍ ŘEŠENÍ

aneb
Co dokážou daně a jak se
vše poměruje penězi



ÚKOL PRO CHYTROU HORÁKYNÍ

V současné době se získávání tepelného komfortu smrskává do jednoduchého dilematu: Spolehnout se na vlastní individuální či skupinové řešení, nebo na centralizované dálkové vytápění, které bude poskytovat teplárna – zdroj tepla, které je vyráběno v kombinovaném cyklu společně s elektřinou, anebo výtopna.

Pro vytápění a pořízení teplé vody v rodinném domku i velkém bytovém domě je k dispozici mnoho řešení. Od malých po větší kotle převážně na plyn až po sofistikované systémy s tepelnými čerpadly, solárními systémy apod., v poslední době se objevují malé kogenerační jednotky. Vždy však platí – čím „vychytanější“ systém, tím vyšší pořizovací náklady. A palivo – to je stejné pro velké i malé zdroje – uhlí, plyn, kapalná paliva, biopaliva, odpad..., všechno za určitých podmínek hoří. Důležitá je účinnost spalování a samozřejmě dostupnost. Ta významně souvisí s cenou. Jedno je však jisté. Základními zdroji zůstanou uhlí a plyn, biomasa a vše ostatní budou mít jen doplňkovou funkci.

Dálkové zásobování teplem je řešením pro města. A proč se v tomto případě tak zdůrazňuje kombinovaná výroba elektřiny a tepla? Jde o to, že výhodněji využívá palivo. Zatímco



v klasické elektrárně se pro výrobu elektřiny dá využít jen zhruba třetina energie získané spalovacím procesem (zbylé dvě třetiny odcházejí bez užitku chladicími systémy do okolí), pak při kombinované výrobě využijeme další třetinu jako teplo pro vytápění a ohřev teplé vody. To stojí za to. Protože máme ještě nějaké „zbytky“ domácího uhlí, tak prohnat je kotlem teplárenským (kde z něj získáme elektřinu i teplo) stojí za to ještě více. Je tedy zřejmé, že velké teplárství má v husté městské zástavbě logiku. Nejde jen o to, že poskytuje tepelnou pohodu „na klíč“, tedy na otočení kohoutku na radiátoru nebo na vodovodní baterii. Ale jde i o to, že přinejmenším z hlediska ochrany životního prostředí je mnohem jednodušší kontrolovat jeden velký zdroj než řadu lokálních.

KLEŠTĚ SOUČASNÉHO TEPLÁRENSTVÍ

Standardní kleště mají obvykle dvě čelisti. Teplárství je sevřeno mezi třemi. Z jedné strany na teplárny tlačí svými cenovými požadavky dodavatel paliva (uhlí, plynu), z druhé strany odběratel, který, když nevydýchá konečnou cenu tepla, se od soustavy dálkového zásobování teplem odpojí a zvolí své vlastní řešení. Třetí kleštinou jsou daně a jejich nerovnoměrné určení.



Nejenom nároky na ochranu životního prostředí, ale i prostá potřeba obnovy zařízení na konci jeho životního cyklu se stávají aktuálními jak pro malé domovní zdroje, tak pro velké teplárny a výtopny. K tomu, aby mohl kdokoli rozhodnout o optimálním řešení pro budoucnost, potřebuje znát nejen možné technologie, ale především legislativní rámec, dostupnost surovin a paliv atd. A v tom spočívá pověstné čertovo kopýtko – bude existovat dlouhodobá a neměnná energetická koncepce, o níž bude možné opřít jak rodinné investice, tak i investice velkých energetických a teplárenských firem? Pokud nebude, pak výběr nového zařízení ponese značné riziko a stanovování daní v energetice bude nadále výsledkem tlaků, které někdo pojmenovává lobbistické, někdo bruselské, někdo...

JEDNOU ZAVEDENÉ DANĚ SE RUŠÍ JEN V POHÁDKÁCH

Daně v energetice jsou poměrně nový fenomén. Mají zejména reflektovat na ochranu životního prostředí a také na všechny vedlejší negativní jevy, které energetiku od těžby surovin až po využití vyrobené elektřiny či tepla doprovázejí (výstavba zařízení, doprava, likvidace po dožití ap.). Vytvořit spravedlivý daňový systém, který toto vše zohledňuje, je nadlidský úkol, bez ohledu na to, že slovo „spravedlivý“ v souvislosti s daněmi



používat snad ani nelze. Takže nyní platí, že velké zdroje si kupují „odpustky“ ve formě emisních povolenek a ještě jsou zatíženy ekologickými daněmi. Malí provozovatelé zatím neplatí nic.

Jedno je jisté. Za a₁ – nic už nebude laciné. Pro jakékoli rozhodnutí je ale třeba vědět i b₁ – veškerá dodávka energie bude pro spotřebitele nakonec stejně drahá, ať bude z toho či onoho zdroje. Dosud se všichni předhánějí v proklamacích a nabídkách: „My budeme nejlepší... My budeme nejlevnější... Plyn je palivo budoucnosti... Neopouštějte domácí zdroje... Náš kotel je unikát a nepotřebuje obsluhu... Bez solárních panelů nevybudujete moderní domácnost...“ Další marketingová hesla si dosadte sami a zkuste to filtrovat přes svoji dlouhodobou zkušenost s věrohodností reklamy. Nakonec – mnozí už mají zkušenost s přímotopy.

Pro to, abychom zvolili optimální řešení naší potřeby tepelné pohody, toho vlastně v rukou moc nemáme. Nezbývá než používat starý dobrý selský rozum. A věřit, že dosavadní zkušenosti, rozum a technické znalosti budou u toho, když bude vytvářena dlouhodobá energetická koncepce a neměnné legislativní prostředí.

JSOU ÚSPORY ÚSPORNÉ?



aneb
Kdy se spolu setká efekt snižování
energetické náročnosti a tomu
příslušející náklady?



SPŮŘIT, SPŮŘIT, SPŮŘIT. JDE TO VŮBEC?

Spořit můžeme peníze. Tím nám přibývají. Úsporné chování naopak znamená, že omezujeme spotřebu, neplatíme za ni. A peníze nám zbývají. Z toho vyplývá, že nejúsporněji se chováme tehdy, když nic nespotřebujeme. To ale nejde do nekonečna. energii z potravin a teplo potřebujeme k životu. A víme zhruba kolik. Ponechme stranou potraviny – tam se pohybujeme v poměrně malém rozpětí hranic nedostatečnosti a přebytku přijímané energie. U tepla tomu není jinak. Teplota vnějšího prostředí, kterou vnímáme jako komfortní, se pohybuje v rozmezí zhruba 10 °C. Samozřejmě také víme, že k udržení teploty v bytě na úrovni 21 °C potřebujeme mnohem více energie, když je venku pod nulou, než v létě. A že ta energie dodaná ve formě tepla něco stojí. Takže radši už k regulaci množství tepla používáme regulační hlavici topení než otevírání oken. A proto by nás měla zajímat energetická náročnost výroby tepla.

Snižování energetické náročnosti – to není jen heslo dne, to je aktuální už alespoň padesát let. Od doby, kdy člověk definitivně poznal, že zdroje energie nejsou nevyčerpatelné. Tady musíme trochu oddělit energetiku a teplo pro vytváření tepelné pohody. Ve velké energetice jde především o nevyčerpání



stávajících zdrojů (případně nalezení nových) a neznečišťování životního prostředí. V malém, osobním měřítku pak jde spíše jen o peníze, které za vyžadovaný tepelný komfort uhradíme. Dosud platí, že v případě kvalitního zdroje pro „teplo domova“ (například tepelného čerpadla nebo mikrokogenerace) vydám za jeho pořízení tolik, že si to většina z nás rozmyslí. A to i když se v následném laciném provozu původně vložené náklady po letech vrátí. Navíc nás při tom jistě bude zahřívat pocit, že úsporným provozem šetříme i životní prostředí. Různé dotace jsou pak třešničkou na dortu, která ale jednou určitě skončí.

ASI SE TO VYPLATÍ

Je to správná cesta, ale drahá. Uvědomme si ale to, co již platí, i když se tím zhusta neřídíme. Kupovat si každých pět let novou ledničku se vyplatí – nároky nových výrobků na elektřinu se výrazně snižují a taková nová investice se po několika letech vrátí. Nezbývá než doufat, že i s pořízováním tepla to dopadne obdobně. Budme optimisté. Ale mějme na paměti, že nic nelze snižovat do nekonečna – ta křivka, kterou se snižování energetické náročnosti řídí, je exponenciála. I proto se stav vyváženosti mezi úsporami a jejich finančním vyjádřením nazývá optimálním.



JAK DÁL JAK DÁL... JAK DÁL?

aneb
Kolik tepla budeme potřebovat a kde ho
získáme - racionalizací a zlepšením účinnosti
stávajících technologií, nebo na bázi zcela
nových nápadů?



KDE NENÍ POPTÁVKA, NENÍ ANI NABÍDKA

Zdá se, že v uspokojování poptávky po teple má technologická společnost vzniklá v oblasti mírného podnebního pásma severní polokoule co dohánět v inovativnosti i úsporném, tedy rozumném, racionálním chování. Dvousetletá kachlová kamna mohou předčít leckterá současná hi-tech řešení. A úsporný, respektive pasivní dům? Nejméně od středověku si dřevěná venkovská stavení takové označení zaslouží – vynikající izolační schopnosti masivních dřevěných trámů, nízké stropy, centrální kamna s pecí i zimní stropní izolace půdy nacpané senem pro hospodářská zvířata i jejich teplo. Základním zdrojem tepla byl – a je – oheň ohřívající vzduch nebo vodu. Takže nic nového pod sluncem.

Dokonce ani v oblasti materiálů na ošacení, jehož primární funkcí je ochrana proti výkyvům teploty venkovního prostředí, nedošlo po staletí k změnám. Můžeme se domnívat (a to jen díky nedostatku obrazové dokumentace o tehdejších diktátu módy), že zřejmě posledním, kdo ctil funkčnost ošacení, byl prehistorický člověk. Několik posledních let začíná svítat – frčí používání tzv. funkčních materiálů. A, světe, div se – nejlepší materiál pro sportovce a drsné klimatické podmínky je, po padesáti letech, opět vlna, což ostatně Homo sapiens ví již nejméně pár tisíciletí.



Nic z výše uvedeného však nese svědčí pro převratné změny v budoucích způsobech a technologiích zajišťování tepelné pohody. Poptávka po teple se zřejmě v budoucnu, na rozdíl od jiných forem energie (zejména elektřiny), nijak rapidně nezmění, spíše bude díky úsporným řešením klesat. Jediným problémem se tak stane možný nedostatek tradičních surovinových zdrojů – dřeva, uhlí, ropy a plynu. Racionální energetické chování a technologické inovace spolu s lepším využitím netradičních zdrojů (odpadů, biomasy...) budou určitě nejen nezbytnou podmínkou, ale hlavně standardem pro zachování potřebného tepelného komfortu.

EXISTUJE PROSTOR PRO ZCELA NOVÁ ŘEŠENÍ? JADERNÉ TEPLÁRENSTVÍ VSTÁVÁ Z PLENEK – PŘINESE ZÁSADNÍ ZLOM?

Na druhé straně se naskýtají netušené možnosti v technologiích, které jsou známé, ale z různých důvodů nedošlo k jejich realizaci. Ano, je to tak, jde o jaderné teplárny. Ne o elektrárny. U nich je možné vyvést nevyužité teplo do okolních měst a aglomerací a dodávat ho komunální sféře. Určitou ekonomickou nevýhodou tohoto způsobu je, že spotřebitelé mohou odebrat jen malou část nevyužitého tepla – je ho totiž tolik, že by (např. z Temelína) stačilo



snad pro celý český stát. A navíc musí existovat dostatečně velká záloha – pro případ přerušení dodávky z centrálního zdroje.

V případě nových nápadů a řešení využití energie štěpení těžkých jader však jde převážně o čisté výroby tepla. Zde se musíme vrátit do hodně daleké minulosti, dvě miliardy let zpátky, do doby, kdy v podzemí afrického uranového ložiska v Oklo fungoval přírodní jaderný reaktor. Produktem jeho činnosti byla pára, která se, z našeho dnešního pohledu, zbůhdarma ztrácela v okolních horninách. Vše samozřejmě probíhalo za podmínek pasivní jaderné bezpečnosti a současné vědecké důkazy ukázaly, že i bez bezpečnostních bariér, které nyní člověk vytváří, nedošlo v té době prakticky k žádnému negativnímu vlivu na blízké i vzdálené okolí tohoto přírodního jaderného reaktoru.

Na tomto principu, samozřejmě s možností efektivního odběru tepla, jsou založeny koncepty, které byly vyvíjeny již od sedmdesátých let minulého století. Nejdále se v tom dostali Švédové, ale počátkem devadesátých let se vytratila poptávka. Není úplně jasné proč, tehdejší řešení lze nyní v podstatě jen oprášit a začít stavět. Tento opuštěný koncept je opět zdvihán z hloubek na výsluní, ke kritickému posouzení. Připomeňme si jen aktivitu města



Jablonec nad Nisou – možnost budoucího zásobování teplem z jaderné výtopny (případně i výroby elektřiny) je předmětem seriózního zkoumání technologie, možné dodávky i realizace v podmínkách městské zástavby. Jde sice jen o ideu, ale někdo musí být první.

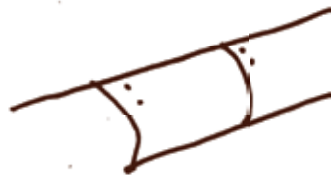
A že nejde pouze o výkřik do tmy, svědčí kroky jednoho z nejbohatších lidí planety – Billa Gatese. Ten se investičně (a nyní i ve spolupráci s čínskými vládními kruhy) angažuje ve vývoji a praktickém nasazení nového energetického zdroje – jednoduše řečeno fyzikálně i konstrukčně unikátní jaderné elektrárny a teplárny o malém výkonu. Jejich koncept není jediným a zdá se, že brzy uvidíme, zda v energetice a v teplárenství dojde k nové technologické revoluci.

Jakou to má naději na úspěch? Jsou Bill Gates a Číňané garancí úspěchu? Jsou odhadovaný horizont prvního nasazení této nové technologie (zhruba rok 2020) a běžné využívání v polovině 21. století reálné? Uvidíme...

DALEKÁ BUDOUCNOST? JAKO V POHÁDCE!

A jako bonus přidejme vizi energetické budoucnosti založené na jaderných reaktorech IV. generace, zejména reaktorech množivých, a posléze i na využití energie fúze lehkých atomových jader – tedy procesu, který probíhá na Slunci a je původcem existence života na Zemi. Elektřina pak bude k dispozici v neomezeném množství, za mizivou cenu, a spolu s vodíkovým hospodářstvím bude zdrojem tepla a také zdrojem energie pro mobilitu založenou na pohonu nevyužívajícím kapalná paliva. Ani pohádkové princezny se po sňatku s vytouženým princem neměly lépe. Hezky se to poslouchá. A protože víme, že naděje hřeje, tak se náš očekávaný tepelný komfort bude určitě jenom zlepšovat.

Jedno je však jisté – za dlouhých zimních večerů bude i nadále praskot dřeva v kamnech či krbu tím nejpříjemnějším zvukem garantujícím naši tepelnou pohodu.





JAK ZPŘESNIT POJMY A DOJMY

aneb
Malý energetický slovníček potřebný
k orientaci a uplatnění zdravého rozumu
při řízení vlastního tepelného hospodaření

tepelná pohoda

Stav dosažitelný zejména v létě na pláži, kdy je vám příjemně a přitom za to nic neplatíte.

Jindy většinou tepelná pohoda pochopitelně souvisí s energií (a tedy teplem), pro nás však, ať se nám to líbí, nebo ne, poněkud s penězi. To pochopili také všichni ti, kterým jsme povinováni platit – ať za vodu, energii, teplo, odpady, nájem a bankovní či jiné služby –, všichni nás vyzývají k placení (prostřednictvím internetu) z pohodlí našeho domova, a tím také „trošku“ přispívají k zvýšení naší tepelné pohody. Samotný výraz pouze charakterizuje stav, ve kterém se lidský organismus vyskytuje a kdy teplota vnějšího prostředí je v rozmezí, které člověk snáší bez další zátěže a zároveň, jako teplokrevný živočich, má dostatek energie na výrobu tepla k udržení své stálé teploty. Dříve se to zhmotňovalo do radiátoru, trenýrek a lahvového piva. Nyní se určitě snažíme o rozumnější přístup. A pozor, pokud se do stavu tepelné pohody dostáváte jindy a za jiných okolností – když hoříte láskou, anebo se ve vás vaří krev –, tak to s energií a teplem nemá nic společného a na vyhodnocení míry takového stavu jsou Joule, Newton i Watt krátkí.

joule

Joule je základní jednotka, která nám zprostředkovává informaci o tom, kolik tepla jsme spotřebovali. Bělovlasí si možná ještě vzpomenou na kalorii – ano, ta nám označovala takové množství tepla, které dokáže



ohřát 1 cm³ vody o 1 °C... I zvědavý školák to dokázal změřit. Po kaloriích nám zůstala alespoň kalorická strava či kalorická bomba – „joulová“ bomba asi nezdolá...“

J. P. Joule byl anglický fyzik a vynálezce, který interpretoval vztahy mezi elektrickou i mechanickou energií a teplem, přičemž k tomu formuloval příslušné zákony. Díky tomu byla základní jednotka energie pojmenována po něm. Jde o součin síly, dráhy a času. Stejným způsobem

se o rozvoj vědy, techniky a obecně lidského poznání zasloužila řada dalších pánů, nás může zajímat ještě I. Newton a J. Watt. Také po nich jsou pojmenovány jednotky síly (newton) a výkonu (watt), se kterými se v energetice setkáváme.

Znát všechny vztahy a převody mezi jednotkami a jednotlivými formami energie je naprosto zbytečné – nechme to odborníkům, stejně nám to k porozumění, kolik energie se za jednotlivými čísly skrývá, nepomůže. Možná, že jediné, co nám trochu pomůže v orientaci, je znalost vztahu mezi kilowatthodinou a joulem ($1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$). Takže nyní nám musí stačit, že víme, jak poměřovat množství dodaného tepla či tepelné energie – pomocí jednotky „joule“. To platí u dodávky tepla (a samozřejmě také u potravin), u elektřiny a plynu kupujeme kilowatthodiny, u kapalných a pevných paliv kilogramy. Když do toho zamícháme výhřevnost paliv a účinnost zařízení, které nám dodává teplo, tak se nám z toho zatočí hlava. Naštěstí to vše má společného jmenovatele – peníze, které v konečném účtu zaplatíme. A to platí jak v případě příjmu energie v potravě, tak při získávání energie pro naši tepelnou pohodu.

účinnost, výhřevnost

Každý z těchto pojmů má svůj přesný fyzikální význam a odpovídající definici. Pro nás je důležité vědět, že nikdy nemůžeme energii obsaženou v energetickém zdroji transformovat na teplo beze ztrát,



tedy stoprocentně. Příslušný podíl nazýváme účinnost (spalování paliva) daného zařízení – spotřebiče. Běžná kamna mají účinnost okolo 50 %, nové kotle na uhlí i dřevo se dostávají nad 80 % a u plynu je to ještě více. Chceme-li vybrat optimální způsob získávání tepla, musíme brát v úvahu i výhřevnost paliva a vlastní schopnost provozovat zařízení tak dobře, aby tabulkové parametry účinnosti nebyly jen smem. Pro výběr vhodného zdroje k výrobě tepla však nestačí znát poze účinnost. Výhřevnost udává, jaké množství tepla (energie) z měrné jednotky paliva získáme – a je pochopitelné, že výhřevnost stoupá v lince dřevo–uhlí–ropa–plyn, zejména díky koncentraci uhlíku v těchto látkách. Díky tomu také roste jednotková cena těchto zdrojů, a tak výběr zahrnuje všechny tři parametry. Ale pozor – pokud k transformaci energie na její jiný druh používáme točivý stroj (turbínu, motor, parní stroj), pak z fyzikálních důvodů, které popisuje druhý termodynamický zákon, je účinnost takové transformace zhruba 33 %. Zbytek tepla původně obsaženého v palivu odchází bez užitku do vzduchu komínem, výfukem nebo chladicím systémem. Toto nespotřebované teplo lze využít jen v teplárnách, které pracují v režimu společné výroby elektřiny a tepla či kogenerace.

teplárna

Velkovýrobní teplo. Je neoddelitelnou součástí **SZT (soustava zásobování teplem)**, systému zahrnujícího výrobu teplotního média v teplárně, jeho rozvod potrubím (a přes předávací stanice) do domů,



komerčních i průmyslových objektů a konečnou dodávku tepla a teplé vody (případně páry i chladu). Velkovýroba v teplárně je podstatně efektivnější než v malých domácích kotlích, dálkový rozvod naopak tuto výhodu rozměňuje. Na vybalancování těchto dvou efektů závisí konečná cena tepla. Současný stav většiny sekundárních rozvodů tepla je černou můrou teplárenství.

cena tepla

Černá můra všech odběratelů tepla – tedy těch, kteří odebírají teplo prostřednictvím teplotnosných potrubních rozvodů do svých radiátorů z velkých tepláren nebo i malých domovních kotelen. Ti všichni platí konečnou cenu tepla, své tepelné pohody. Žádnou další starost s tím už nemají, daní za to je, že ji nemohou nijak ovlivnit. Každý další, kdo vyrábí teplo pro svůj domov pomocí kamen, ústředního topení s kotlem na uhlí, plyn, kapalná paliva či dřevo a jiné bioprodukty, tepelných kolektorů, elektřiny, tepelných čerpadel..., toto vše musí napřed pořídit, zaplatit a pak už hradí jen palivové náklady. Zdánlivě platí méně, v případě dřeva a uhlí musí započítat i vlastní práci se skládáním a případným řezáním a štípáním – a naopak se při tom zahřeje. Pokud to vyhodnotíme komplexně, pak žádné dramatické rozdíly mezi jednotlivými energetickými zdroji nejsou, volba zdroje se tak stává spíše osobní preferencí než ekonomickým hodnocením nynějšího stavu. Současné cenové rozdíly (a dle nedávných zkušeností s přímotopy,

plynifikací atd.) jsou leckdy produktem úsloví „Když ptáčka lapají, pěkně mu zpívají“. V budoucnu se budou smazávat, hlavně díky úsporám, a tedy nižší spotřebě.

emise a imise

Emise jsou spalováním vznikající znečišťující látky uvolňované do ovzduší (CO₂, oxidy síry a dusíku, organické látky, popílek a polétavý prach). Hodnoceny a měřeny jsou prostřednictvím vypouštěného



množství, např. jako tuny za rok na jednu elektrárnu, jeden zdroj, jeden komín. Když charakterizujeme jejich vliv na prostředí, mluvíme o **imisích**, pro něž jsou obvykle stanovovány koncentrační limity. Tytéž emise však neznamenají automaticky stejný imisní účinek. Když za inverze zamoříte údolní vesničku spalinami z místních kotlů, tak nejenže je nedýchatelno, ale objeví se i zdravotní potíže dýchacích traktů. Stejně množství vypuštěné najednou z vysokého komína elektrárny má prakticky nulový imisní efekt, zejména proto, že pro chemické látky existuje „koncentrační práh škodlivosti“.

Jedním z nástrojů omezujících emise jsou **emisní povolenky**. Funguje to jednoduše. Zdroj znečištění za každou produkovanou tunu emisí CO₂ musí zaplatit – buď emisní povolenkou, anebo pokutou. Povolenky dostane buď zadarmo od státu (to platí dočasně), nebo si je koupí na trhu. Anebo sníží emise. To je cílem. Tržní cena povolenky má být taková, aby koupě odpustků byla dražší než investice do snížení emisí, tedy ochrany životního prostředí. A proč jsme si na sebe tento bič upletli? Především kvůli skleníkovému efektu.

skleníkový efekt

Zjednodušeně řečeno – vodní páry, oxid uhličitý, metan a některé další plyny obsažené v atmosféře jsou schopny pohltit část tepelného záření, jež Země vyzařuje, a tím zabrání jejímu ochlazení. Tomuto jevu říkáme přirozený skleníkový efekt. Je nezbytným předpokladem

pro existenci života na Zemi, vděčíme mu za přijatelnou a stabilní průměrnou teplotu okolo 15 °C. Bez skleníkových plynů by teplota zemského povrchu byla zhruba minus 18 °C. Není až tak podstatné věřit či nevěřit, zda člověk může svou činností rovnováhu skleníkových plynů v atmosféře porušit, důležité je, aby se to nestalo.

zázračné řešení

A na závěr si procvičme odpověď na otázku: „Co to je zázračné řešení?“ – otázku, kterou si náš selský rozum musí klást vždy tehdy, kdy se na nás hrne nabídka toho zaručeně nejlepšího, až zázračného řešení. – Zázračné řešení je to, které zaručeně přináší zázračný profit tomu, kdo ho prosazuje a prosadí.





Jiří Marek
jaderný chemik a energetik dlouhodobě se
zabývající šířením a popularizací informací
o energetice – ať v médiích, nebo prostřednictvím
odborných akcí a konferencí



Richard Pflieger
ilustrátor a grafik, který svými kresbami dokáže
bezprostředně glosovat psané i mluvené projevy
a informace



Jan Marek
architekt a designér sjednocující textové i obrazové
informace do uceleného tvaru



TEPLO

ANEŽ JAK ENERGETICKÝ KOMFORT OVLIVŇUJE NÁŠ ŽIVOT A JAK NA TO

text: Jiří Marek

kresby: Richard Pflieger

design a grafika: Jan Marek

odborný lektor: Miroslav Krejčů

jazyková redaktorka: Jana Křížová

tisk: TISKÁRNA DOBEL s. r. o., Dolní Čermná

vydala: © JMM CS spol. s r. o. v roce 2011 ve spolupráci
s Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR, program EFEKT





MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního
programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných
zdrojů energie pro rok 2011 – část A – Program EFEKT