

Příkladná role státu v oblasti nakupování vybraných výrobků

V návaznosti na článek 6
Směrnice o energetické účinnosti



STŘEDISKO PRO EFEKTIVNÍ VYUŽÍVÁNÍ ENERGIE, o.p.s.
THE ENERGY EFFICIENCY CENTER





Úvod

Pro některé výrobky (v nejširším slova smyslu) je charakteristické, že s jejich užitím se pojí nezanedbatelné provozní náklady. Při jejich nákupu se proto jeví prozřetelné neřídit se jen pořizovací cenou, ale i vlastnostmi výrazně ovlivňujícími celkové náklady, které uživateli s uvedeným produktem během jeho funkčního života vzniknou.

Sledovat provozní náklady je užitečné zvláště u těch výrobků, které při používání spotřebovávají energii či přesněji znemožňují její další využití. Dobrým příkladem mohou být nejrůznější elektrospotřebiče, které za pomoci elektřiny postupně transformované do tepla uvolněného do okolí zprostředkovávají jejich uživatelům nejrůznější služby zvyšující životní komfort.

Energetickou náročnost má smysl sledovat a hodnotit i u výrobků, které pouze energii transformují na jinou formu či užitnou úroveň, jako jsou zdroje tepla, zdroje chladu či elektrické transformátory, kde bezúčelná spotřeba energie vede k transformačním ztrátám.

Úroveň energetické náročnosti a s ní spojených provozních nákladů vyjadřují relativně přehledně energetické štítky, které lze dnes nalézt u stále se rozšiřujícího počtu výrobků. A tak například při pořízení chladničky, pračky či myčky je dnes možné se dozvědět, kolik energie spotřebič za rok při typickém užití spotřebuje, a při prostém vynásobení této hodnoty průměrnou cenou energie a počtem let se může spotřebitel dozvědět, kolik peněz by mohl ušetřit za dané období při preferenci úspornějšího modelu.

V některých případech může souhrnná výše provozních nákladů za předpokládanou dobu funkčního života výrobku představovat významnou část tzv. **celkových nákladů vlastnictví** (tj. v angličtině tzv. *Total Costs of Ownership*, zkráceně v rámci této publikace **TCO**) a je užitečné systematicky je při jejich pořízení sledovat a využít pro výběr ekonomicky nejvýhodnějšího modelu.

Evropská unie začíná důsledně prosazovat tento přístup, protože umožňuje do praxe zavádět řešení, která vedou k úspoře energetických zdrojů, mají příznivější dopady na životní prostředí a přispívají tak k dlouhodobým strategickým cílům EU.

Dle nedávno přijaté **Směrnice č. 2012/27/EU, o energetické účinnosti**, by ústřední orgány členských zemí EU měly důsledně prosazovat příkladnou roli státu v oblasti nakupování výrobků, služeb a budov v rámci veřejných zakázek s cílem preferovat maximálně energeticky efektivní řešení, je-li to současně ekonomicky smysluplné. (Závazek upravuje článek 6 a detailněji i příloha III Směrnice.)

Klíčová je zde podmínka ekonomické výhodnosti, která by měla být předmětem hodnocení/ověření v rámci veřejných soutěží.

Již současný právní rámec (zákon č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, v platném znění) umožňuje vybírat poptávané výrobky a služby dle kritéria **ekonomické výhodnosti nabídky**, v němž je zohledněna nejen nabízená (pořizovací) cena, ale také například náklady spojené s funkčním životem daného výrobku.

Od roku 2014 vstupuje navíc v platnost nová evropská legislativa, která v rámci veřejných zakázek doporučí toto kritérium používat jako lepší způsob pro výběr nabídek s vyšší užitnou hodnotou a ekonomickou efektivností, protože je možné v ekonomické výhodnosti nabídky rovněž zohlednit souhrnné TCO náklady či dokonce vedlejší náklady environmentálních externalit (lze-li jim přisoudit měřitelnou a ověřitelnou monetární hodnotu).

Tato publikace si klade za cíl představit vzorové metodiky výběru výrobků spotřebovávajících nebo naopak šetřících při svém provozu energii v takové míře, která opodstatňuje náklady TCO vyčíslit a při výběru ekonomicky nejvýhodnějšího spotřebiče zohlednit.

OBECNÉ ZÁSADY

V obecné rovině má výpočet nákladů životního cyklu či přesněji nákladů vlastnictví jakéhokoliv výrobku následující zjednodušenou podobu.

$$TCO = PC + \sum_1^n PN_i \quad [K\check{C}]$$

PC ... pořizovací cena v Kč

PN_i .. provozní náklady v i-tém roce v Kč

n doba životnosti v letech

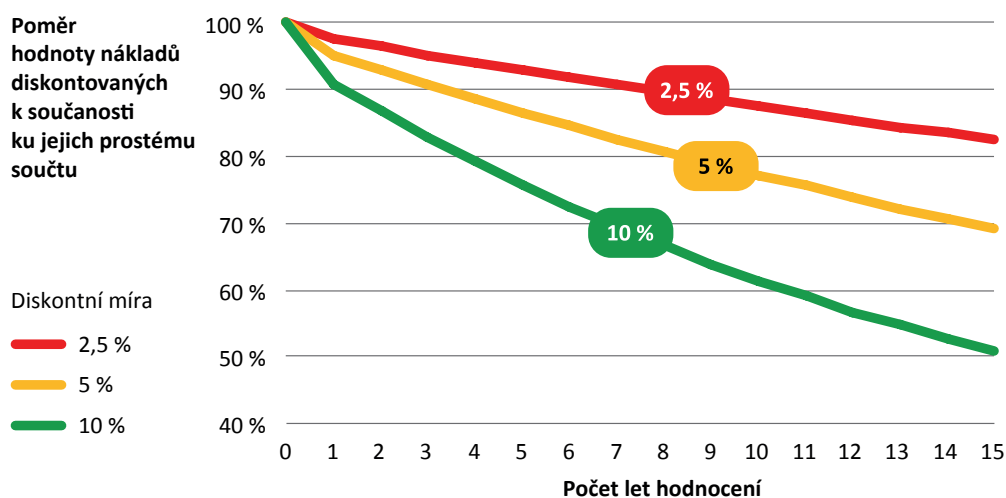
Součástí provozních nákladů může být spotřeba energie při definovaném způsobu provozu a dále pak náklady na pravidelný servis, případně opravy nebo další související náklady (např. mzdové výdaje na obsluhu či dohled apod.).

Tento výpočtový postup dává stejnou váhu provozním nákladům bez ohledu na rok jejich vzniku a v zásadě náklady životního cyklu vyjadřuje ve stálých cenách. Nejsou tedy ve výpočtu uvažovány rostoucí ceny energie ani jiných nákladových vstupů a není započítávána časová hodnota peněz.

Výpočet TCO tímto vzorcem se hodí pro případy, kdy období předpokládaného funkčního života není příliš dlouhé a kdy očekávaný růst cen vstupů ovlivňujících provozní náklady spolu s časovou hodnotou peněz je přibližně na úrovni inflace.

Je-li však očekávaný růst cen vstupů výrazně vyšší, je správnější budoucí náklady diskontovat k současnosti (významnost budoucích nákladů se tím zmenšuje). K tomu je třeba použít diskontní faktor, který odpovídá časové hodnotě peněz z pohledu investora. Pro veřejné subjekty je diskontní sazba nižší (na úrovni úroku z dlouhodobých bankovních vkladů nebo státních dluhopisů), pro soukromé subjekty je třeba počítat se sazbou vyšší (dle možností alternativních investic).

Pokud je investice financována půjčkou, je třeba do provozních nákladů zahrnout i platby úroků případně i další poplatky za související bankovní služby (a tyto částky rovněž diskontovat k současnosti).



Obrázek 1: Modelový výpočet budoucích nákladů diskontovaných k současnosti různou velikostí diskontní míry v poměru k jejich prostému součtu



Významnost budoucích nákladů klesá s rostoucí reálnou diskontní sazbou (po odpočtu inflace). Například při konstantních nákladech, pokud by byla použita diskontní sazba ve výši 10 %, činila by čistá současná hodnota provozních nákladů za období 10 let pouze 61 % jejich prostého součtu. V případě diskontní sazby 5 % by tento poměr byl 77 % a při 2,5 % diskontu 88 %. Tyto modelové výpočty (a graf níže) dokazují, jak může mít použití diskontování na výpočet TCO vliv.

Jsou-li porovnávány dva výrobky mající jinou očekávanou životnost, je pak nutné do výpočtu životních nákladů u výrobku s kratší životností dále započítat i část budoucích výdajů na jeho znovupořízení či významnou opravu pro možné další používání (v míře odpovídající poměru počtu let do konce funkčního života druhého modelu a očekávané nové době živnosti modelu, u něž byla již provedena obnova či modernizace).

Vztah pro výpočet nákladů TCO zohledňující časovou hodnotu peněz je následující:

$$TCO = PC + \sum_{i=1}^n \frac{PN_i}{(1+r)^i} \text{ [Kč]}$$

PC ... pořizovací cena v Kč

PN_i .. provozní náklady v i-tém roce v Kč

r diskontní sazba v % (/100)

n doba životnosti v letech

Pokud jsou v rámci veřejných zakázek při hodnocení zohledňovány náklady životního cyklu výrobků, legislativa EU vyžaduje, aby se pro jejich vyčíslení používala metoda, která je zakotvena do právních předpisů.

V této chvíli je takto kodifikována metodika životního cyklu pro nákup environmentálně šetrných silničních vozidel (Směrnice č. 2009/33/ES).

Kromě této skupiny výrobků publikace představuje výpočtové metodiky pro několik dalších výrobních skupin, u nichž spotřeba energie při provozu, případně ostatní provozní náklady, významně determinují celkové náklady vlastnictví, a současně u nichž již dnes existují uznávané výpočtové metodiky pro určení průměrné roční energetické účinnosti případně i náročnosti (při definované intenzitě provozu).

V publikaci naleznete metodiky hodnocení životního cyklu pro následující výrobky či jejich skupiny:

- **zdroje tepla**
- **zdroje chladu**
- **transformátory**
- **zdroje nepřerušovaného napájení (UPS)**
- **servery (a serverovny)**

Pro každý z nich bylo zpracováno stručné zhodnocení technologických aspektů majících dopad do energetické efektivity jejich faktického užití (a tedy nákladů s tím spojených) a návrh na jejich promítnutí do metodiky výběru konkrétního výrobku či dodavatele formou hodnotících kritérií a zadávací dokumentace.

ZDROJE TEPLA

Zdroje tepla reprezentují celou škálu energetických zařízení sloužících pro krytí tepelných potřeb staveb i průmyslových výrobní. Nejčastěji mají podobu spalovacích zdrojů tepla na plynná, kapalná či pevná paliva, ve kterých je produkován teplo předáván teplotně nosné látce, kterou je zpravidla voda nebo vzduch (a souborně nazývaných jako kotle nebo topidla). Kromě paliv může být rovněž využívána elektřina, která je zapotřebí jako pohonná energie u tepelných čerpadel a jako pomocná energie pro chod všech moderních zdrojů tepla.

Hodnotit zdroje tepla metodou výpočtu nákladů TCO bývá smysluplné v případech, kdy se vyskytují větší rozdíly v pořizovacích cenách a rovněž u uživatelských vlastnostech majících vliv na provozní náklady. Obvykle zde platí nepřímá úměra – zdroj s vyšší počáteční cenou bývá provozně levnější. Hlavní příčinou tohoto bývají kvalitnější použité materiály, důkladnější provedení, sofistikovanější řídicí systémy, což se projevuje vyšší provozní účinností zdroje, případně také jeho menší poruchovostí a delší životností.

Účinnost zdroje přitom nebývá konstantní, ale mění se v závislosti na aktuálním tepelném výkonu zdroje, vstupní a výstupní teplotě pracovního (teplotně nosného) média, teplotě okolí, teplotě venkovního či spalovacího vzduchu, případně i teplotě odcházejících spalin.

Zatímco v minulosti byla v praxi výrobci udávána účinnost zdroje za konkrétních stavových podmínek (pro jmenovitý tepelný výkon zdroje při dalších zadaných parametrech), pro potřeby hodnocení dle TCO lze spíše doporučit využití **průměrné hodnoty za určité období**; je-li tímto obdobím celý rok, je tato hodnota nazývána **sezónní účinností**. Hodnota sezónní účinnosti se přitom výrazně liší od hodnoty definované pro určité jmenovité podmínky. Důležité pro její možné využití v rámci hodnocení dle TCO je, aby ji výrobce či dodavatel zdroje byl schopen zákazníkovi doložit (např. standardizovaným postupem v rámci prohlášení o shodě či provozním měřením v reálných podmínkách).

Správná specifikace průměrné účinnosti je významná z toho důvodu, že za dobu životnosti (obvykle 15–20 let) převyší suma nákladů na vstupní energii ve stálých cenách náklady pořízení hned několikanásobně; při souběhu drahé vstupní energie a nízkých nákladů na pořízení zdroje tepla to pak může být dokonce řádově více. Proto má účinnost zdroje významný vliv na ukazatel TCO (celkové náklady vlastnictví).

Další relevantní nákladovou položkou jsou **náklady na pomocnou energii**, tj. elektřinu, kterou dnešní moderní zdroje tepla pro svůj provoz nezbytně vyžadují. I zde může být rozdíl v měnících se provozních podmínkách veliký v návaznosti na počet a elektrický příkon využívaných elektropohonů (ventilátory, čerpadla, podavače paliva) a na schopnost jejich výkonové regulace.

U větších zdrojů tepla nabývají na důležitosti také **náklady na obsluhu, údržbu a opravy**, případně další s provozem zdroje související, pokud se jejich výše u různých modelů může lišit (například v důsledku jiného způsobu snižování emisí škodlivin).

Při výběru různých druhů zdrojů či modelů za pomoci metody životního cyklu je zapotřebí pro objektivitu hodnocení započítat všechny relevantní provozní náklady (výdaje), které se mohou lišit, takovým způsobem, aby bylo možné provést vzájemné srovnání. K tomu je proto nutné definovat odpovídající **referenční podmínky**.

Kromě specifikace jednotných cen je nutné v rámci referenčních podmínek konkretizovat míru využití zdroje za hodnocené období či jinak množství vyrobeného tepla s případným podrobnějším upřesněním parametrů ovlivňujících účinnost (např. konkretizaci potřeby tepelného výkonu v čase).

Mají-li být do výpočtu celkových nákladů vlastnictví započítávány i jiné výdaje, např. na servis nebo redukci některých škodlivin z kouřových plynů, je nutné rovněž u nich stanovit jednotné výchozí požadavky (např. rozsah servisních úkonů, množství škodlivin, které má být opatřením dosaženo aj.).

Níže je uveden příklad možného využití hodnocení metodou TCO při výběrovém řízení na instalaci většího zdroje tepla na pevná paliva; doba hodnocení je předjímána 15 let a do celkových nákladů vlastnictví (za stálých výchozích cen) jsou započítávány kromě investičních a palivových nákladů i náklady na spotřebu pomocné elektřiny, snižování



emisí síry ve spalínách (potenciálně různě řešitelné) a definovaný pravidelný servis. U středních a malých zdrojů tepla (maximálně stovky kilowatt tepelného výkonu) je možné hodnocení s využitím metody TCO omezit pro jednoduchost na vyčíslení investičních a palivových nákladů za stanovené období a cen vstupní energie. Pro stanovení palivových nákladů je opět nutné předem definovat potřeby tepla a podmínky pro možné určení průměrné sezónní tepelné účinnosti zdroje.

Dobrou inspirací zde může být nové **nařízení Evropské komise č. 813/2013**, které konkretizuje, co musí splňovat vybrané zdroje tepla sloužící pro ústřední vytápění případně i pro přípravu teplé vody **od září 2015** pro jejich možný prodej na trzích v rámci EU (v souladu s unijní legislativou o tzv. *ekodesignu*).

Nařízení definuje mj. minimální sezónní energetickou účinnost, a to pro kotle na plyná a kapalná paliva do tepelného výkonu 400 kW (s případným integrovaným solárním termickým systémem), elektrokotle a tepelná čerpadla do totožného mezního výkonu a dále kogenerační jednotky o maximálním el. výkonu menším než 50 kW.

Definice sezónní účinnosti pro jednotlivé uvedené zdroje je následující:

- pro palivové kotle je definována¹ jako vážený průměr účinnosti při 30% zatížení (s váhou 85%) a při jmenovitém zatížení (s váhou 15%) v poměru ke spalnému teplu paliva;

¹ Váhy nejsou uvedeny přímo v Nařízení, ale v doprovodném dokumentu – Sdělení Komise publikovaným pod číslem 2014/C 207/02.

Ukázka využití metodiky TCO jako hodnotícího kritéria pro výběr kotle na tuhá paliva většího výkonu

Nabídky dodavatelů budou hodnoceny, při splnění dalších podmínek specifikovaných v zadávací dokumentaci, dle kritéria **ekonomické výhodnosti nabídky (dále jen EVN)**. Kritérium EVN bude vyjádřeno v Kč bez DPH a uchazeči jej ve svých nabídkách vyčíslí jako součet ceny nabízeného plnění – kotle splňujícího definované minimální technické parametry a vypočtených souhrnných vybraných provozních nákladů za předpokládanou životnost 15 let při definovaných referenčních podmínkách.

$$EVN = \text{Nabídková cena plnění} + 15 \times (PN + N_{SO} + N_e + N_{servis})$$

Kde:

PN = Palivové náklady =

= (Referenční roční výroba tepla na patě kotelny / Garantovaná tepelná účinnost) × Referenční cena paliva

N_{SO} = Náklady na sorbent pro snížení emisí oxidů síry = Roční náklady na spotřebu daného sorbentu umožňujícího splnění požadovaného emisního limitu SO_x v průběhu celého roku provozu zdroje při dané Referenční výrobě tepla a Referenčním palivu

N_e = Náklady za spotřebu elektřiny =

= Garantovaná měrná vlastní technologická spotřeba elektřiny × Referenční výroba tepla × Referenční cena elektřiny

N_{servis} = Náklady na pravidelný servis =

= (15 – počet let poskytnuté kompletní garance) × roční platba za servisní smlouvu v jednotném rozsahu

V zadávací dokumentaci je nutné dále definovat:

- Minimální technické parametry kotle
- Referenční palivo (výhřevnost, sirnatost atd.)
- Referenční cena paliva v Kč/GJ výhřevnosti
- Referenční roční výroba tepla na patě zdroje v GJ/rok
- Referenční cena elektřiny v Kč/kWh
- Podmínky pro určení garantované tepelné účinnosti a měrné vlastní technologické spotřeby elektřiny (s využitím příslušných norem)
- Rozsah jednotné servisní smlouvy

- pro elektrokotle a kogenerační jednotky je uvažována jako účinnost zdroje při jmenovitém tepelném výkonu;
- pro tepelná čerpadla na základě laboratorního měření simulujícího roční provoz za definovaného trvání teplot venkovního vzduchu, vstupních a výstupních teplot teplosměnné látky a s integrací případného elektrokotle při nedostatku výkonu tepelného čerpadla v nejméně chladných dnech roku.

Velmi podstatnou skutečností je to, že spotřeba elektřiny výše uvedenými zdroji (stejně jako výroba u kogeneračních jednotek) bude **přepočítávána na primární energii vynásobením koeficientem 2,5**.² U tepelných čerpadel a elektrokotlů se tak podstatně změní (sníží) jejich doposud vyjadřovaná účinnost a v případě kotlů na plyná a kapalná paliva se do jejich účinnosti bude započítávat i pomocná spotřeba elektřiny na elektropohony, řídicí jednotku kotle atd.

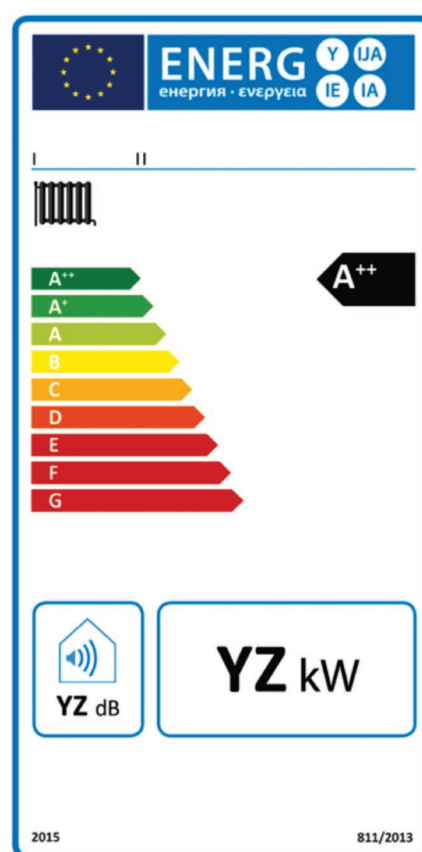
Výrobci těchto zdrojů budou povinni sezónní účinnost v informačních listech dodávaných spolu s výrobky uvádět a co víc, zdroje do tepelného výkonu do 70 kW budou dle této účinnosti rovněž kategorizovány do energetických tříd – od nejlepší A+++ až po nejhorší G (upraveno **nařízením EK č. 811/2013**). Nejvyšší energetické třídy budou moci v praxi dosáhnout pouze kogenerační jednotky a tepelná čerpadla; v jejich případě bude možné používat tři různé hodnoty sezónní účinnosti pro tři různé chladné klimatické zóny (ČR bude patřit do průměrné).

Využití takto definovaných sezónních účinností lze proto při hodnocení různých modelů plynových kotlů či tepelných čerpadel minimálně do definovaného mezního tepelného výkonu pro účely výpočtu celkových nákladů vlastnictví **určitě doporučit**.

Obdobné požadavky budou s určitým zpožděním (zřejmě od roku 2018 nebo 2020) uzákoněny i pro kotle na pevná paliva do jmenovitého tepelného výkonu 500 kW a sezónní účinnost v jejich případě bude stanovena stejným způsobem, jako pro kotle na plyná a kapalná paliva.

Třída sezónní energetické účinnosti vytápění	Sezónní energetická účinnost vytápění η_s v %	
	nízkoteplotní	všechny ostatní zdroje
A+++	$\eta_s \geq 175$	$\eta_s \geq 150$
A++	$150 \leq \eta_s < 175$	$125 \leq \eta_s < 150$
A+	$123 \leq \eta_s < 150$	$98 \leq \eta_s < 125$
A	$115 \leq \eta_s < 123$	$90 \leq \eta_s < 98$
B	$107 \leq \eta_s < 115$	$82 \leq \eta_s < 90$
C	$100 \leq \eta_s < 107$	$75 \leq \eta_s < 82$
D	$61 \leq \eta_s < 100$	$36 \leq \eta_s < 75$
E	$59 \leq \eta_s < 61$	$34 \leq \eta_s < 36$
F	$55 \leq \eta_s < 59$	$30 \leq \eta_s < 34$
G	$\eta_s < 55$	$\eta_s < 30$

Tabulka 1: Ukázka energetických tříd dle sezónní energetické účinnosti, do nichž budou od září 2015 kategorizovány zdroje podléhající nařízení EK č. 813/2013 (kotle na plyná a kapalná paliva, tepelná čerpadla, elektrokotle, kogenerační jednotky); samostatně jsou uvedeny prahové účinnosti platící jen pro nízkoteplotní tepelná čerpadla a jejich aplikace



Obrázek 2: Podoba energetického štítku pro kotle do jmenovitého tepelného výkonu 70 kW určené pro vytápění vnitřních prostor a využívající plyná nebo kapalná paliva (dle Nařízení Komise č. 811/2013 bude muset být povinně uváděn od září 2015)

² Tento faktor přepočtu na primární energii předjímá průměrnou účinnost výroby a distribuce elektřiny prostřednictvím elektrizační soustavy na úrovni 40 %.



ZDROJE CHLADU

Zdroje chladu zahrnují širokou skupinu strojů lišících se principem výroby chladu, hnací energií pracovního oběhu i způsobem odvodu tepla. Pro menší aplikace bývají dnes standardem stroje s pracovním okruhem využívajícím vhodného chladiva (nejčastěji R407C či R410A), které změnou skupenství ve výparníku a kondenzátoru za pomoci elektrického kompresoru a ventilátoru odebírá teplo vnitřnímu vzduchu a odvádí jej do venkovního prostředí. U větších aplikací (stovky kilowatt a větší) se uplatňují vyspělejší a účinnější řešení, která umožňují odváděné teplo z chlazených prostor dále využívat nebo integrovat přírodní zdroje chladu (tzv. free cooling)..

Různá konstrukční provedení se spolu s teplotami pracovního okruhu (tj. kondenzační a výparné teploty) a se zatížením stroje promítají do energetické účinnosti výroby chladu. Efektivitu chladících strojů vyjadřuje tzv. **chladicí faktor** nazývaný zkráceně **EER** (z anglického *Energy Efficiency Ratio*) a jeho hodnota je poměrem množství vyrobeného/odvedeného tepla vůči spotřebované hnací energii.³

Výrobci u svých výrobků v minulosti chladicí faktor uváděli za definovaných teplotních podmínek (vstupní a výstupní teploty ochlazovaného a ohřívajícího média při jmenovitém provozu stroje). Protože se však podobně jako u zdrojů tepla reálné provozní podmínky neustále mění, a tím se mění i energetická účinnost, byly postupně zavedeny metodiky pro určení **sezónního chladicího faktoru**. Obecně přitom platí, že **u nových chladících zařízení je sezónní hodnota chladicího faktoru výrazně vyšší než (jmenovitá hodnota) EER**. Důvodem k tomu je schopnost moderních chladících strojů pracovat efektivněji při nižším zatížení, při kterém bývají současně i příznivější teplotní podmínky (tj. menší nároky na chlazení). Pro výpočet sezónní účinnosti chladících zařízení však dnes bohužel existuje hned několik metodik.

Pro malé (tzv. klimatizační) jednotky do chladicího výkonu 12 kW prodávané v členských zemích EU musí být dodržována metodika výpočtu sezónního chladicího faktoru označovaného jako **SEER** (z anglického *Seasonal Energy Efficiency Ratio*). Konkretizuje jej evropská norma **ČSN EN 14825:2013**, kterou využívají **nařízení Evropské komise č. 626/2011 a 206/2012** pro definici minimální energetické účinnosti a také pro kategorizaci uvedených chladících zařízení do energetických tříd, aby je bylo možné v rámci EU zákazníkům nabízet.

Minimální hodnota SEER pro klimatizační jednotky (s výjimkou jednokanálových a dvoukanálových) do uvedené velikosti je v současnosti **3,6**, čemuž odpovídá prahová hodnota energetické třídy D. Nejlepší výrobky na trhu přitom dosahují hodnoty SEER až **8,5**.

Na energetickém štítku výrobku musí být kromě energetické třídy a hodnoty sezónního chladicího faktoru zároveň uvedena roční spotřeba (elektrické) energie na chlazení. Tu lze pak použít pro snadný výpočet ročních nákladů na provoz elektrospotřebiče a následně i celkových nákladů vlastnictví TCO (viz obrázek níže). Spotřeba elektřiny přitom odpovídá typizované potřebě chlazení v průběhu roku při dané úrovni SEER (viz obrázek a tabulka níže).

U chladících zařízení nespádajících pod působnost této legislativy je pak nutné využít hodnoty deklarované výrobci v souladu s jinými metodikami. Zde je situace o něco komplikovanější. Někteří výrobci uvádějí hodnoty sezónní účinnosti chladicího faktoru dle metodiky americké asociace **AHRI** přesněji dle její normy 210/240 (jenž je od roku 2012 i oficiální normou federálního normalizačního úřadu ANSI). Tato norma využívá v zásadě stejného přístupu ke kalkulaci **SEER** přičemž od své poslední změny v roce 2012 současně zavádí výpočet ukazatele **IEER** (z angl. *Integrated EER*).⁴ Ten se od parametru SEER odlišuje tím, že je váženým průměrem stavových hodnot EER ve čtyřech výkonových režimech (25 %, 50 %, 75 % a 100 % jmenovitého chladicího výkonu) při neměnné vstupní a výstupní teplotě vzduchu v interiéru (26,7 / 19,4 °C) a proměnné teplotě venkovního vzduchu či vody u jednotek s vodou chlazeným kondenzátorem v závislosti na zatížení stroje. Vahou je zde odhadovaná doba trvání těchto režimů v průběhu typické

³ V minulosti býval chladicí faktor rovněž označován zkratkou COP (z angl. *Coefficient of Performance*), která je nyní již výhradně používána pro tepelná čerpadla či chod chladících zařízení (primárně k tomu konstruovaných) v režimu vytápění.

⁴ Až do roku 2012 byl tento způsob výpočtu sezónního chladicího faktoru nazýván IPLV (z angl. *Integrated Part Load Value*).

sezóny (pro zatížení 25 % je váha 0,125, pro 50 % zatížení 0,238, pro 75 % zatížení 0,617 a pro 100 % zatížení jen 0,02).

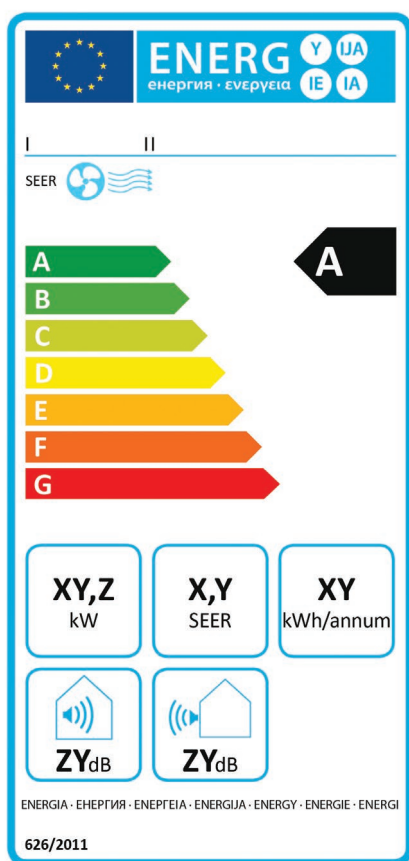
Obdobný způsob určení sezónního chladicího faktoru využívá asociace **EUROVENT**, která sdružuje evropské výrobce a dodavatele chladicích zařízení, a označuje jej **ESEER** (z angl. *European Seasonal EER*).

Od americké metodiky se ESEER liší primárně jinými vahami (pro zatížení 25 % je váha 0,23, pro 50 % zatížení 0,41, pro 75 % zatížení 0,33 a pro 100 % zatížení 0,03) a v druhé řadě pak přesnější specifikací teplot, při kterých jsou EER faktory při jednotlivých zátěžích testovány. Další podstatnou skutečností je fakt, že výpočet hodnoty ESEER je prováděn nezávislými laboratořemi a ne samotnými výrobci (jak je přípustné pro ověřování shody s požadavky evropské legislativy).

Kromě výše uvedených jsou výrobci chladicích zařízení rovněž schopni vypočítat sezónní účinnost pro podmínky specificky zadané zákazníkem. Takto vypočtený chladicí faktor je pak nazýván **NPLV** (z angl. *Non-Standard Part Load Value*). Tento způsob výpočtu lze přitom doporučit tam, kde je pro danou aplikaci dobře znám budoucí režim provozu.

Při výběru nového chladicího stroje tak zákazník má dnes hned několik možností, jak si zjistit jeho (budoucí) provozní účinnost a tedy i náklady na energii. **Pro možné objektivní srovnání lze přitom doporučit, aby pro hodnocené modely byl použit stejný výpočetní postup sezónní účinnosti.** V opačném případě nemusí být vybrán výrobek s opravdu nejlepšími parametry.

Ostatní provozní náklady (údržba, servis, opravy aj.) má smysl do hodnocení TCO započítávat jen v případech, pokud se mohou výrazně mezi hodnocenými modely lišit.



Obrázek 3 a tabulka 2: Ukázka energetického štítku klimatizátoru vzduchu spadajícího pod Nařízení EK č. 626/2011 a referenčního chladicího období, pro které je hodnota SEER a roční spotřeba energie vypočtena

bin	teplota venkovního vzduchu [°C]	délka trvání [h]
1	17	205
2	18	227
3	19	225
4	20	225
5	21	216
6	22	215
7	23	218
8	24	197
9	25	178
10	26	158
11	27	137
12	28	109
13	29	88
14	30	63
15	31	39
16	32	31
17	33	24
18	34	17
19	35	13
20	36	9
21	37	4
22	38	3
23	39	1
24	40	0



TRANSFORMÁTORY

Transformátory (dále jen také TR) patří k elektrickým strojům, které mívají nejvyšší délku funkčního života, častokrát dosahující 30–40 let. Z tohoto důvodu je účelné věnovat výběru konkrétního typu pro danou aplikaci nejvyšší míru pozornosti, protože špatná volba významně ovlivní souhrnné náklady jeho vlastnictví (TCO).

Energetickou efektivnost transformátorů určují tzv. **ztráty naprázdno** (označovány jako P_O) a **nakrátko** (označovány jako P_K). V některých případech se k nim přidávají ztráty vyvolané provozem doprovodného zařízení, obvykle ventilátoru respektive olejového chladicího systému. Výrobci jsou povinni ztráty P_O a P_K u každého transformátoru uvádět (ve wattech) a jejich výše musí být stanovena dle předepsaných postupů za definovaných podmínek.⁵

Ztráty naprázdno vznikají v jádře transformátoru bez ohledu na množství přenesené elektrické energie (proto jsou v angličtině označovány jako tzv. *no-load losses*) – jejich konkrétní úroveň je proto důležitá při výběru transformátorů, které jsou po většinu roku využívány jen malé části svého nominálního výkonu. Ztráty naprázdno v těchto aplikacích reprezentují více než 70 % celkových ročních ztrát. Typickým případem jsou transformátory instalované v distribučních sítích VN/NN zásobujících domácnosti elektřinou anebo výkonové transformátory u výroben elektřiny s malým ročním využitím instalovaného výkonu (např. fotovoltaické elektrárny).

Ztráty nakrátko mají původ ve vinutí transformátoru, a protože jejich výše roste či klesá s druhou mocninou zatížení (proto v angličtině nazývány *load losses*), na souhrnných ztrátách mají významný podíl tam, kde transformátor je trvale více zatížen. Příkladem toho jsou transformátory pro průmysl či výkonové transformátory, přes které jsou zapojeny zdroje elektřiny s vysokým ročním využitím.

Zatímco (stavové) hodnoty P_O a P_K patří k základním parametrům transformátoru a kupující si je může snadno vyhledat, málokterý dodavatel je schopen zákazníkovi sdělit, jakou výši celoročních ztrát lze očekávat, bude-li transformátor instalován v dané aplikaci.

Je-li transformátor navržen pro daný účel správně, lze docílit celoroční účinnosti výrazně převyšující 99 %, tj. ztráty v poměru k přenesené el. energii jsou nižší než 1 %. A naopak špatné dimenzování či volba transformátoru méně efektivní konstrukce může ztráty zvýšit i nad 2 %.

Obecně platí, že nejvyšší účinnosti a tedy nejnižších ztrát lze docílit tehdy, když oba druhy ztrát (P_O i P_K) dosahují stejné výše. Nalezení takového zařízení je podstatou optimalizačního výpočtu. Nejvyšší účinnosti a tedy nejnižších ztrát je zpravidla dosaženo tehdy, když průměrné zatížení transformátoru v průběhu roku dosahuje 30 až 40 % jeho jmenovité hodnoty. To však neznamená, že tomu odpovídají nejnižší náklady TCO, protože v závislosti na pořizovací ceně transformátoru a cenách elektřiny může být ekonomicky výhodnější volit TR mimo toto rozmezí.

Pro hrubou kvantifikaci ročních ztrát je nutné předem alespoň orientačně znát množství energie, které bude transformátorem během roku přeneseno (E). Spolu se známými hodnotami P_O a P_K je pak možné provést výpočet roční sumy ztrát následovně:

$$E_z = 8760 \times (P_O + P_K \times L^2)$$

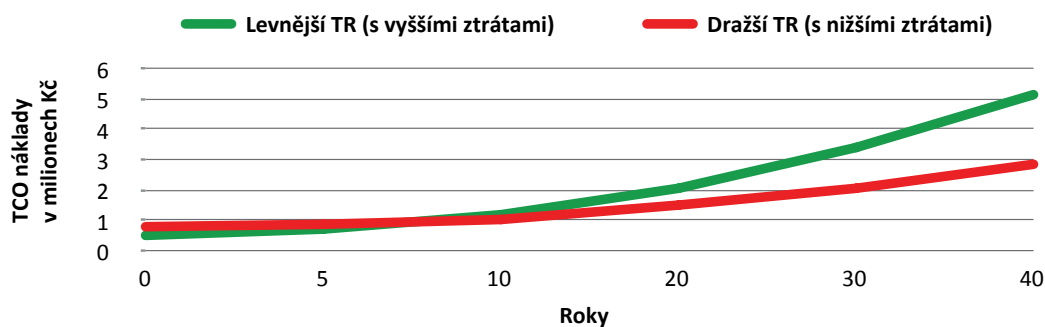
E_z ... roční transformační ztráty v kWh/rok

P_O .. jmenovité ztráty naprázdno (v jádře) v kilowattech

P_K .. jmenovité ztráty nakrátko (ve vinutí) v kilowattech

L průměrné zatížení v daném období zjistitelné poměrem množství přenesené energie v kilowatt hodinách (E) k součiniteli složenému ze jmenovitého zdánlivého výkonu transformátoru v kilovoltampérech (S_n), účinníku ($\cos \varphi$) a počtu hodin v roce (8760), tedy $L = E / (S_n \times \cos \varphi \times 8760)$

5 Pro třífázové olejové distribuční transformátory od 50 kVA do 2500 kVA jím je norma ČSN EN 50464-1, pro třífázové suché distribuční transformátory od 100 kVA do 3150 kVA jím je pak norma ČSN EN 50541-1. Obdobné normy jsou pak i pro ostatní typy transformátorů (například výkonové ad.).



Obrázek 4: Příklad průběhu TCO nákladů pro distribuční transformátory různé účinnosti

Ačkoli správně by za průměrné zatížení za dané období měla být dosazena agregovaná střední kvadratická hodnota okamžitého zatížení místo prostého aritmetického průměru, je možné tuto nepřesnost přibližně napravit vynásobením parametru L před umocněním koeficientem 1,1, tj. $(1,1 \times L)^2$ (protože typicky je hodnota střední kvadratické hodnoty zatížení o 10 % vyšší než jeho prostý aritmetický průměr).

Další zpřesnění výpočtu ztrát pak umožňuje případná znalost nejvyšší očekávatelné zátěže (P_s) případně časové rozložení různých úrovní zatížení v průběhu roku (viz výpočtové postupy definované např. v rámci projektu SEEDT či při přípravné studii zadané Evropskou komisí pro definici ekodesign požadavků na vybrané druhy transformátorů).

Při znalosti ceny elektřiny, která bude transformátorem z pohledu jeho vlastníka přenášena, je pak možné stanovit monetární hodnotu ztrát a následně i spočítat TCO náklady, jak ukazuje modelový obrázek níže. Při nákupu nového transformátoru je tak doporučením hodné učinit rozhodnutí právě dle kritéria TCO.

Ukázka využití metodiky TCO jako hodnotícího kritéria pro výběr distribučního transformátoru

Nabídky dodavatelů budou hodnoceny, při splnění dalších podmínek specifikovaných v zadávací dokumentaci, dle kritéria **ekonomické výhodnosti nabídky (dále jen EVN)**. Kritérium EVN bude vyjádřeno v Kč bez DPH a uchazeči jej ve svých nabídkách vyčíslí jako součet ceny nabízeného plnění – transformátoru splňujícího definované minimální technické parametry a vypočtených souhrnných nákladů způsobených transformačními ztrátami za předpokládanou životnost 30 let při definovaných referenčních podmínkách.

$$\text{EVN} = \text{Nabídková cena plnění} + 30 \times \text{Roční náklady na transformační ztráty}$$

Kde:

$$\text{Roční náklady na transformační ztráty} = (P_o + P_k \times (1,1 \times L)^2) \times 8760 \times \text{Referenční cena elektřiny}$$

P_o Ztráty naprázdno nabízeného transformátoru ve wattech ověřené výrobcem v souladu s platnými předpisy

P_k Ztráty nakrátko nabízeného transformátoru ve wattech ověřené výrobcem v souladu s platnými předpisy

L Průměrné roční zatížení transformátoru, $L = E_{\text{ref}} / (S_n \times \cos \varphi \times 8760)$

E_{ref} Referenční množství elektřiny v kWh, které transformátorem bude za rok přeneseno

S_n Zdánlivý jmenovitý výkon nabízeného transformátoru v kVA

$\cos \varphi$.. Referenční účinník

V zadávací dokumentaci je nutné dále definovat:

- Minimální technické parametry transformátoru
- Referenční množství elektřiny v kWh, které transformátorem bude za rok přeneseno
- Referenční cena elektřiny v Kč/kWh
- Referenční účinník (-)



Při výběru transformátoru přitom mohou být užitečné následující údaje:

- Transformátory chlazené olejem mohou být při stejném výkonu o více než 50 % efektivnější než transformátory chlazené vzduchem v důsledku vyšší účinnosti chlazení.
- Nejnižší ztráty naprázdno při stejném výkonu dnes dosahují transformátory s tzv. amorfním jádrem vyráběným ze slitin na bázi železa (3–4krát nižší než s jádrem z orientovaných plechů z křemíkové oceli).
- V případě ztrát nakrátko je možné jejich snížení docílit správným dimenzováním TR respektive jeho vinutí (čím je větší, tím jsou tyto ztráty nižší). Druhou možností je pak využití materiálů s lepší vodivostí (tj. mědi namísto hliníku: výrazné snížení by přineslo využití slitin schopných supravodivosti za vyšších teplot).
- Trojfázové olejové distribuční transformátory o výkonech 50 až 2500 kVA jsou dnes dle ČSN EN 50464-1 kategorizovány z hlediska energetických ztrát do tříd (např. *Ao Bk* lze považovat za nízkoztrátový transformátor).
- Podle Nařízení EK č. 548/2014 budou moci výrobci od roku 2015 potažmo 2021 v rámci společného trhu EU prodávat pouze transformátory splňující přípustné hodnoty ztrát naprázdno a nakrátko respektive dosahující špičkové účinnosti.

ZDROJE NEPŘERUŠOVANÉHO NAPÁJENÍ – UPS

Systémy nepřerušovaného napájení, zkráceně jednotky UPS (z angl. *Uninterruptible Power Systems*), jsou dnes stále častěji nasazovaným řešením pro ochranu vybraných důležitých zařízení před náhlým výpadkem dodávek elektrické energie z distribuční sítě.

Jejich primární funkcí je ihned zajistit náhradní dodávku elektrické energie z baterie či jiného dočasného zásobníku energie, a to po omezenou dobu, než se napájení ze sítě opět obnoví, nebo bude uveden do provozu nouzový zdroj schopný dlouhodobého provozu (dieselagregát) nebo než bude možné dokončit potřebné úkony bez jakýchkoliv škod na zdraví či majetku.

Pokročilejší modely dále umožňují chránit zátěž před nežádoucími výkyvy napětí (jsou označovány jako modely **VI** z angl. *Voltage Independent*) či dokonce i před změnami kmitočtu a vyššími harmonickými složkami (označovány jako **VFI** z angl. *Voltage and Frequency Independent*). Rozsah poskytovaných funkcí přitom ovlivňuje (snižuje) energetickou účinnost z důvodu složitější elektroniky a násobné konverze střídavého napětí na stejnosměrné a naopak. Na druhou stranu schopnost eliminovat přílišné odchylky napětí či frekvence nepochybně prospívá napájeným spotřebičům a prodloužuje jejich životnost ve srovnání s případy, kdy by těmto negativním vlivům byly vystaveny (protože UPS jednotka by byla typu **VFD** z angl. *Voltage and Frequency Dependent*).

Na efektivitu provozu UPS jednotek má dále vliv **míra zatížení** – obecně platí, že klesá-li zatížení, klesá i účinnost jednotky. Rozdíl v účinnosti při jmenovitém a částečném zatížení přitom bývá několik procent.

Energetická účinnost UPS jednotek se přitom v souladu se zavedenou praxí zakotvenou do mezinárodních technických předpisů (konkrétně **normy IEC 62040-3**, která byla převzata do evropského souboru norem řady EN, české normalizační soustavy ČSN) vyjadřuje jen poměrem energie z jednotky vystupující k energii do jednotky vstupující. Předpokládá se normální režim chodu, dostatečně dlouhá doba měření a rovněž absence jakéhokoliv toku energie do/z akumulátoru (tedy účinnost je měřena jen průchodem proudu elektronikou jednotky). Výrobci by přitom měli účinnost UPS jednotek ověřovat pro 4 úrovně zatížení: **25 %, 50 %, 75 % a 100 %**.



K dalším ztrátám dochází při dočasném uchovávání energie, které u UPS větší velikosti bývá řešeno samostatně. Tradičně používané baterie podléhají samovybití (např. u olovených staničních je to okolo 5 % kapacity za měsíc) a jejich dobíjení si rovněž vyžaduje více energie, než se podaří uskladnit (účinnost se pohybuje od 60 do více než 90 %). Protože mají navíc omezenou životnost, postupem doby byly vyvinuty UPS jednotky, které energii uchovávají jiným způsobem a efektivněji.

Mezi ně lze na prvním místě řadit UPS jednotky rotačního typu, které se úspěšně prosazují u větších aplikací a využívají stále se otáčející setrvačnick, jenž v případě výpadku zajistí napájení pouze po velmi krátký čas (v řádu několika desítek vteřin), než je uveden do provozu dlouhodobý nouzový zdroj, jímž je obvykle dieselagregát.

Jinou vysoce účinnou technologií jsou UPS jednotky, které pro uchovávání energie využívají tlakovou energii stlačeného vzduchu, jenž v případě výpadku ihned pohání generátor elektrické energie. Energie na nouzové napájení je de facto vynaložena v době, když byly tlakové nádoby vzduchem plněny, a tak UPS systém v běžném provozu (není-li výpadek) spotřebovává pouze minimum elektřiny pouze na chod řídicí jednotky a nedochází k žádným ztrátám vlivem samovybití.

Ztráty vlivem trvalého zapojení UPS jednotky a dočasným uchováváním energie se přitom projevují i ve zvýšené potřebě chladu. Zpravidla totiž musí být místnost, kde je zařízení umístěno, klimatizována, a jakákoliv ztracená elektřina musí být z prostoru jako nadbytečné teplo odváděna nuceným větráním (a po většinu roku za pomoci strojního chlazení).

Všechny tyto skutečnosti jsou důvodem k tomu, aby u UPS jednotek investoři pečlivě vážili celkové náklady vlastnictví TCO a nikoliv pouze cenu pořízení.

Ukázka využití metodiky TCO jako hodnotícího kritéria pro výběr UPS jednotky (bez akumulátorů)

Nabídky dodavatelů budou hodnoceny, při splnění dalších podmínek specifikovaných v zadávací dokumentaci, dle **kritéria ekonomické výhodnosti nabídky (dále jen EVN)**. Kritérium EVN bude vyjádřeno v Kč bez DPH a uchazeči jej ve svých nabídkách vyčíslí jako součet ceny nabízeného plnění – UPS jednotky (bez akumulátorů) splňující definované minimální technické parametry a souhrnných nákladů způsobených transformačními ztrátami za předpokládanou životnost 7 let při definovaných referenčních podmínkách.

$$\text{EVN} = \text{Nabídková cena plnění} + 7 \times \text{Roční náklady na transformační ztráty}$$

Kde:

$$\text{Roční náklady na transformační ztráty} = P_{\text{UPS}} \times (1/\eta_{\text{UPS,w}} - 1) \times 8760 \times \text{Referenční cena elektrické energie}$$

P_{UPS} výkon UPS v kVA (kW) upřesněn v dalších podmínkách zadávací dokumentace

$\eta_{\text{UPS,w}}$.. vážená průměrná roční účinnost UPS jednotky vypočtená součtem dílčích účinností v jednotlivých režimech zatížení ověřených výrobcem v souladu s ČSN EN 62040-3 ($\cos \varphi = 1$ a $\text{PF} = 1$) a násobených vahou jejich referenčního trvání během roku následovně:

- zatížení na 100 % po ... % času v roce*
- zatížení na 75 % po ... % času v roce*
- zatížení na 50 % po ... % času v roce*
- zatížení na 0 % (naprázdno) po ... % času v roce*

V zadávací dokumentaci je nutné dále definovat:

- Minimální technické parametry UPS jednotky
- Referenční % časového fondu v roce, kdy je UPS jednotka provozována při zatížení na 0 %, 25 %, 50 %, 75 % a 100 % jmenovité hodnoty
- Referenční cena elektřiny v Kč/kWh



SERVER(OVN)Y

Servery, tedy počítače, které poskytují výpočetní služby dalším počítačům nebo zařízením (klientům), patří rovněž k zařízením s de facto nepřetržitým provozem.

Mohou mít podobu diskové stanice (typicky pro domácí použití a nasazení v kancelářích), klasického počítače nebo tenké desky umísťované vertikálně či horizontálně do speciálních skříní, které jsou v angličtině nazývány jako Rack anebo Blade, což umožňuje koncentrovat na malý prostor velký počet serverů a tedy i výpočetní výkon.⁶

Podle předpovědí má počet severů do konce desetiletí (2020) dosáhnout na světě více než 120 milionů kusů, tj. 6krát více než tomu bylo v roce 2007⁷. Příčiny jsou zjevné: roste počet uživatelů připojených k internetu, zvyšuje se množství „chytrých“ zařízení, které serverové služby využívají, a také se zvyšuje objem přenášených dat.

Takový nárůst v počtu serverů však nemusí nutně vést k růstu spotřeby elektřiny, protože efektivita nových modelů se neustále zlepšuje. Podle společnosti Intel se například za posledních pět let zlepšil výpočetní výkon v přepočtu na jeden watt elektrického příkonu 20krát (!), při současném snížení spotřeby energie v režimu nečinnosti (tzv. idle mode) na polovinu. Toto ohromující zlepšení umožňuje navíc faktickou redukci počtu fyzických serverů (tzv. konsolidace) bez dopadu na poskytované služby, což má zásadní vliv na spotřebu elektrické energie (míra konsolidace dnes může dosahovat až 18:1 při poklesu spotřeby elektřiny až o více než 90 %). Vývoj přitom stále pokračuje.

Z uvedeného vyplývá, že morální životnost serverů je krátká. V horizontu 4–5 let může být již provoz neekonomický a může se vyplatit pořídit nový stroj s výrazně vyšší účinností (třebaže s vysokou pořizovací cenou).

Nabídka nových modelů serverů je však velká a bez dobré znalosti konkrétních komponent (napájecí zdroj, procesor, paměť ad.) je správné rozhodnutí z hlediska následných nákladů na spotřebu elektřiny téměř nemožné.

Z tohoto důvodu byla v USA již v roce 2009 zavedena certifikace serverů v rámci programu *Energy Star*, jenž je dnes dobře znám i v Evropě (viz logo s bílým titulkem a symbolem hvězdy na modrém pozadí, které je možné nalézt na vybraných modelech různé IT techniky, splňují-li kritéria programu).



V prosinci 2013 byla přitom schválena revize původních kritérií a nyní tedy platí tzv. specifikace 2.0.⁸ Servery, které dnes tuto ekoznačku používají,⁹ musí splňovat kritéria na minimální účinnost napájecího zdroje při různém zatížení a dále elektrický příkon v režimu nečinnosti (idle mode). Server pak současně musí být podroben testu simulujícího standardizované zatížení dle metodiky SERT (*Server Efficiency Rating Tool*) a výsledky musí být administrátorovi programu Energy Star předány. V příští verzi kvalifikačních požadavků je plánováno, že i pro tento test budou zavedena kritéria minimální účinnosti.

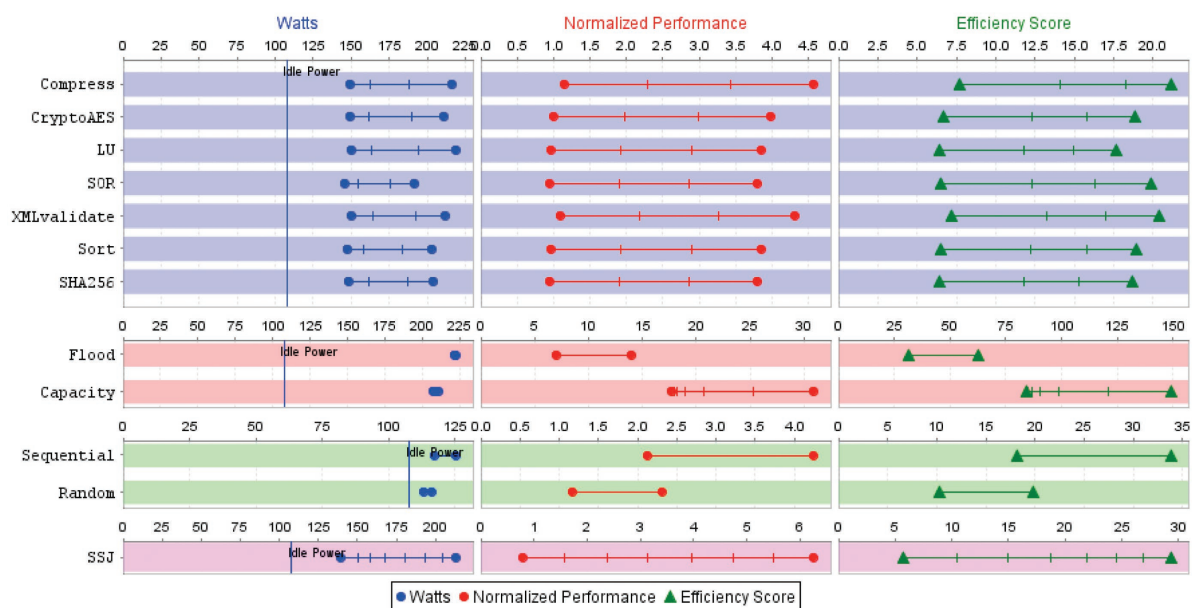
6 Zatímco servery typu rack jsou plnohodnotnými počítači se všemi základními komponentami, servery blade zpravidla některou komponentu nemají (např. napájecí zdroj či disk pro trvalé uložení dat), respektive ji s ostatními servery umísťují ve společné skříně sdílejí.

7 Zdroj: Climate Group and GeSI 2008

8 Viz http://www.energystar.gov/products/spec/enterprise_servers_specification_version_2_0_pd

9 Viz <http://www.energystar.gov/productfinder/product/certified-enterprise-servers/results>

Workload	Worklet Name	Load Level
CPU	Compress	100%, 75%, 50%, 25%
	CryptoAES	
	LU	
	SHA256	
	SOR	
	SORT	
	XMLValidate	
Memory	Flood	Flood: Full, Half
	Capacity	Capacity: 4GB, 8GB, 16GB, 128GB, 256GB, 512GB, 1024GB
Storage	Random	100%, 50%
	Sequential	
Hybrid	SSJ	100 %, 87,5 %, 75 %, 62,5 %, 50 %, 37,5 %, 25 %, 12,5 %
Idle	Idle	Idle



Obrázek 5: Ukázka metodiky SERT a výsledků dosažených v rámci testování jednoho konkrétního serveru



Se zvyšováním internetové konektivity se však stále častěji firmy a instituce vzdávají vlastnictví serverových počítačů a místo nich si jejich služby nakupují u poskytovatelů IT služeb, které pro tento účel provozují velká střediska – datová centra. Kromě hostování internetových a poštovních serverů se dnes běžně využívá i úschova firemních dat, trvalý chod různých softwarových aplikací se vzdáleným přístupem k nim, tedy tzv. cloudové služby.

I v jejich případě je možné hodnotit jejich energetickou účinnost, protože úroveň datových center se z pohledu nároků na energii často velmi liší.

Tímto základním hodnotícím ukazatelem, který dnes každý správce datového centra sleduje, je poměr celkové spotřeby elektřiny ke spotřebě energie samotnou výpočetní (IT) technikou, tzv. parametr **PUE** (z angl. *Power Usage Effectiveness*). Čím je nižší, o to méně dodatečné energie je zapotřebí pro poskytování daných IT služeb.

Parametr PUE však naneštěstí může být vypočten za různých stavových podmínek lišících se úrovní měření potřeby IT techniky (na úrovni výstupu z UPS jednotek, napájecích panelů PDU anebo až na vstupu do serverů) a délkou, po kterou měření probíhá (hodina, týden, měsíc, rok). Má-li být tento parametr použit pro hodnocení efektivity různých datových center či jako požadavek v rámci výběrového řízení na dodavatele cloudových služeb, musí být jasné definováno, za jakých podmínek. Pro tento účel vydalo sdružení The Green Grid v roce 2012 podrobnou metodickou příručku (Bílou knihu č. 49).¹⁰

Klíčem k nízké hodnotě parametru PUE je minimalizace spotřeby energie na nezbytné chlazení centra, které si provoz v něm umístěné IT techniky vyžaduje. To lze docílit co největším využitím tzv. přirozeného (volného) chlazení za pomoci venkovního vzduchu, jehož teploty jsou v našich podmínkách nižší, než jaká je požadovaná teplota vnitřních prostor centra (18–27 °C).

Většina datových center v tuzemsku dosahuje v ročním souhrnu hodnoty parametru PUE 1,7 a vyšší (při měření potřeby IT na úrovni výstupu z PDU jednotek). Ta nejlepší datová centra ve světě pak dosahují hodnoty 1,1–1,2. V ČR by mělo být možné se k těmto hodnotám přiblížit za podmínky, že bude centrum maximálně využívat přirozeného/volného chlazení venkovním vzduchem (viz příklad projektu nového datového centra společnosti Seznam.cz¹¹).

Další možností, jak činnost datového centra zefektivnit, je instalovat vlastní zdroje elektřiny (např. fotovoltaické panely) a tím snížit množství elektrické energie nakupované z distribuční sítě. Jejich přítomnost by však neměla ovlivnit metodiku výpočtu PUE, mají-li být dodržována pravidla jeho výpočtu.

Sdružení The Green Grid pak rovněž navrhlo metodologii pro hodnocení případného zpětného využití tepelné energie produkované datovým centrem pro externí účely, tzv. parametr **ERF** (z angl. *Energy Reuse Factor*), a pro hodnocení energetické efektivity užitečné práce vykonané datacentrem (viz Bílá kniha č. 17) tzv. parametr **DCeP** (z angl. *Data Center energy Productivity*). Zatím však tyto hodnotící parametry nejsou běžně používány pro hodnocení efektivity datových center, v budoucnu však jejich význam nepochybně poroste.

Spotřeba datových center je rovněž závislá na úrovni *TIER* (klasifikace úrovně bezpečnosti zavedená organizací Uptime Institute z USA). Klasifikace TIER má čtyři úrovně (I až IV) a udává bezpečnost (či jinak také dostupnost) datového centra, přičemž čím je vyšší, tím vyšší musí být redundance aktivních prvků, což má dopad na celkovou spotřebu energie. Využití parametru PUE jako hodnotícího ukazatele je proto nutné doprovázet současným požadavkem na definovanou úroveň zabezpečení datového centra respektive jím poskytovaných služeb.

¹⁰ Ke stažení zde: <http://www.thegreengrid.org/en/Global/Content/white-papers/WP49-PUEAComprehensiveExaminationoftheMetric>

¹¹ <http://www.itbiz.cz/clanky/jak-bude-vypadat-datove-centrum-seznamu-za-200-milionu-a-nektere-dalsi-souvislosti>



DOVĚTEK

Princip TCO je dnes možné aplikovat nejen na pořízení konkrétních výrobků s vyšší provozní spotřebou energie, ale i na dodávku komplexních řešení. Na jeho základech jsou dnes u nás úspěšně více než dvě desetiletí nabízeny tzv. **energetické služby se zárukou**.

Jeich podstatou je realizace souboru opatření vedoucích ke snížení spotřeby energie s tím, že počáteční investice jsou postupně v rámci uzavřeného víceletého smluvního vztahu spláceny z generovaných úspor.

Klíčová je zde přípravná fáze a samotná veřejná soutěž mezi možnými dodavateli, v níž bývá stěžejním hodnotícím kritériem výše absolutně ušetřené energie oproti stanovené referenční úrovni. Soutěžící mají do jisté míry svobodu při návrhu konkrétních úsporných opatření a sami se snaží nalézt nákladové optimum mezi investicemi do úsporných opatření a budoucími náklady za energii – tak, aby bylo výhodné pro obě smluvní strany.

S využitím této metody, nazývané zkráceně jako **EPC** (z angl. *Energy Performance Contracting*), se však zpravidla pojí souběžné profinancování potřebných investic v plném rozsahu či z velké části za pomoci bankovního úvěru a relativně dlouhý smluvní vztah (obvykle 8, 10 i více let) pro možné splacení počátečních investic. A právě z těchto důvodů bývá metoda EPC někdy neaplikovatelná.¹²

Proto v případě projektů s významným potenciálem snížení spotřeby energie, u kterých je v rámci přípravy technické řešení jasné konkretizováno a investor má zajištěno financování, nemusí být využití metody EPC výhodné. Pak pro výběr dodavatele zařízení a s tím spojených služeb lze využít hodnotícího kritéria **prostá doba návratnosti investice (PDNI)**. Pro možné využití je však nezbytné jasné konkretizovat referenční podmínky, za kterých nabízející mají své návrhy předkládat. Je-li podstatou dodávky některý z produktů popsanych výše, lze využít prezentované postupy, v případě jiných lze doporučit hledat oporu v technických normách či předpisech.

Zásadní pozornost je však nutné věnovat garanci deklarovaných hodnot. V řádné otevřené soutěži dává jistou naději vzájemná kontrola nabízejícími (pokud usoudí, že vítězný uchazeč uvedl nepravdivé informace, mohou se domáhat zrušení soutěže).

Garance dosažení úspor (v provozních nákladech) pak může být využita jako další hodnotící kritérium s definovanou vahou. Soutěžící by v nabídkách deklarovali, jaké % úspor, které předjímají ve výpočtu PDNI nabídky, by v případě nedosažení investorovi následně doplatili.

Nutné je však následně tento závazek zajistit vhodným smluvním ujednáním, jehož podoba by měla být známa již před organizací soutěže.

Jinou možností, jak dodavatele zainteresovat na kvalitě provedeného řešení, je část **dohodnuté ceny díla uhradit až ze skutečně generovaných úspor**. Tento přístup se jeví jako vhodný v případech, kdy faktický provoz zařízení a jeho efektivitu může následně dodavatel aktivně ovlivňovat a kdy je možné opět definovat podmínky, za kterých toto smluvní ujednání může být revidováno (například za podstatně jiných klimatických podmínek).

¹² Více informací o metodě EPC je možné nalézt např. na stránkách Asociace poskytovatelů energetických služeb (www.apes.cz)

Ukázka využití prosté doby návratnosti investic jako hodnotícího kritéria

Možný hodnotící vzorec založený na kritériu PDNI:

$$PDNI = (NPP + NRÚO) / (RÚNE \pm ZROPN) \quad [\text{roky}]$$

Kde:

PDNIprostá doba návratnosti investičních nákladů v letech

NPPnáklady projektové přípravy v Kč

NRÚOnáklady na realizaci úsporných opatření v Kč

RÚNEroční úspora nákladů na energii po realizaci úsporných opatření v Kč

ZROPNzměna ročních ostatních provozních nákladů po realizaci úsporných opatření v Kč

Příkladná role státu v oblasti nakupování vybraných výrobků

V návaznosti na článek 6
Směrnice o energetické účinnosti



Zdroje tepla



Zdroje chladu



Transformátory



Zdroje nepřerušovaného napájení – UPS



Server(ovn)y



Dílo bylo zpracováno za finanční podpory Státního programu
na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů
energie pro rok 2013 – Program EFEKT.

