

# ĚKONOMICKÝ PROVOZ OSOBNÍCH POČÍTAČŮ

STUDIE

2007



# **Ekonomický provoz osobních počítačů**

## studie

Zpracovali: Doc. Ing. Jiří Rozman, CSc., Ing. Martin Čížek, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav biomedicínkého inženýrství

Obálka: ATTAVENA

Vydala: Síť ekologických poraden (STEP)

Vydání první, 2007

Bližší informace: [www.zeleneuradovani.cz](http://www.zeleneuradovani.cz)

*Materiál je spolufinancován ze zdrojů EU – programu Transition Facility. Za jeho obsah je výhradně odpovědná Síť ekologických poraden a nelze jej v žádném případě považovat za názor Evropské unie.*

## **Abstrakt**

Rozborová studie je zaměřena na ekonomii provozu počítačových sestav, monitorů a tiskáren užívaných v kancelářském provozu. Cílem bylo ověření podmínek optimálních pracovních režimů.

V rámci studie byly proměřeny spotřeby vybraných typů výpočetní a kancelářské techniky rozdílného stáří v různých pracovních režimech. Po vyhodnocení výsledků měření byl navržen způsob snížení spotřeby elektrické energie testované výpočetní techniky.

Studie byla vypracována pro projekt KOMPas – Kompetentní poradenství a uvědomění spotřebitelé v rámci programu Transition facility Evropské unie č. 290005.

## 1. Úvod do problematiky

Podíl výpočetní a kancelářské techniky na celkové spotřebě elektrické energie neustále roste. Podle posledních statistik americké organizace pro ochranu přírody EPA tvoří již téměř 20 % z celkové spotřeby. Omezíme-li množinu sledovaných odběratelů na úřady a kanceláře, kde jsou počítače a ostatní kancelářská technika prakticky jediným pracovním nástrojem, dojdeme k podílu několikanásobně vyššímu. Snižování množství elektrické energie spotřebovávané výpočetní a kancelářskou technikou tedy nabývá v úřadech a jiných charakterem podobných organizacích zcela zásadního významu. Primární přínos úspory elektrické energie spočívá ve snížení nákladů, sekundárním přínosem je pak šetření životního prostředí díky snížené energetické náročnosti provozu kanceláří.

Předložená studie má několik cílů:

- Seznámení se základními pojmy v oblasti měření spotřeby elektrické energie.
- Měření spotřeby vybraných exemplářů výpočetní a ostatní kancelářské techniky rozdílného stáří a typů v různých pracovních režimech.
- Vyhodnocení výsledků měření.
- Doporučení pro snížení spotřeby elektrické energie v kancelářích.

Studie byla vypracována pro projekt KOMPAS – Kompetentní poradenství a uvědomění spotřebitelé v rámci programu Transition facility Evropské unie č. 290005.

## 2. Základní pojmy

Pro správné pochopení následujícího textu je třeba vysvětlit základní pojmy z oblasti elektrotechniky týkající se měření příkonu elektrických zařízení.

**Zdánlivý příkon (výkon) spotřebiče  $S$  [VA]** je definován jako součin efektivní hodnoty napětí a odebíraného proudu. Kvadrát zdánlivého výkonu je roven součtu kvadrátů 3 složek:

- 1) **Činný výkon  $P$  [W]** – skutečně spotřebovaný výkon, přeměněný na jinou formu energie (tepelnou, mechanickou).

- 2) **Jalový výkon  $Q$  [var]** – způsobený fázovým posunutím napětí a odebíraného proudu.
- 3) **Deformační výkon  $D$  [VA]** – způsobený odebráním proudu nesinusového průběhu, typicky u spínaných zdrojů v PC.

**Účinitel  $\lambda$  [-]** je poměr činného výkonu  $P$  a zdánlivého výkonu  $S$ , nabývá hodnot v intervalu  $0 - 1$ . Hodnota  $\lambda = 1$  odpovídá odběru sinusového proudu ve fázi s napětím. Počítačové spínané zdroje bez korekce účinitku (PFC) mají  $\lambda$  přibližně  $0,6$ , zdroje s aktivní PFC mohou dosáhnout téměř  $1$ .

**Účinnost zdroje  $\eta$  [-]** je poměr *činného příkonu* vstupujícího do zdroje z rozvodné sítě  $P_{in}$  a *činného příkonu* vystupujícího ze zdroje do zařízení  $P_{out}$ . Rozdíl  $P_{in}-P_{out}$  jsou ztráty ve zdroji. Ztráty vznikají na každé součástce, kterou prochází elektrický proud. Část výkonu je v této součástce přeměněna na teplo. Účinnost spínaných zdrojů používaných ve spotřební a kancelářské elektronice bývá cca.  $80\%$ .

Elektroměr měří pouze odebíraný činný výkon, avšak elektroinstalace, jističe či záložní zdroje (UPS) musí být dimenzovány na výkon zdánlivý. V praxi to např. znamená, máme-li počítač se zdrojem  $300\text{ W}$  bez PFC, jehož účinitel je  $0,6$  a chceme k němu vybrat vhodný záložní zdroj napájení, musí být schopen dodat  $500\text{ VA}$ .

Rostoucí počet spotřebičů s účinitkem  $\lambda = 0,7$  a menším (spínané zdroje, zářivky) znamená pro rozvodné společnosti značný problém, jelikož je nutí předimenzovávat jejich síť. Proto jsou elektroměry u velkoobdobatelů často vybaveny měřičem účinitku a zákazník je v případě nedodržení smluvně stanovené minimální hodnoty penalizován.

**Korekce účinitku (PFC – Power Factor Correction)** je soubor opatření pro přiblížení účinitku spínaného zdroje hodnotě  $1$  a tím i k docílení co možná neoptimalnějšího odběru elektrické energie z rozvodné sítě. PFC může být dvojího druhu:

- 1) **Pasivní PFC** spočívá v zařazení pasivního prvku, indukčnosti, na vstup spínaného zdroje pro docílení ideálnějšího tvaru průběhu odebíraného proudu, více podobného sinusovému. Tím dochází k minimalizaci výše popsané deformační složky zdánlivého výkonu. Hodnota účinitku je pak rovna přibližně  $0,8$ .

2) **Aktivní PFC** je tvořena kombinací zpětnovazebně řízeného aktivního prvku, obvykle tranzistoru, a indukčnosti na vstupu zdroje. S aktivní PFC lze docílit hodnoty účinníku téměř 1.

Měření popisované v dalších kapitolách se soustředilo na *činný příkon* a *účinník* zkoumaných spotřebičů.

### 3. Měření příkonu elektronického vybavení kanceláří

V praktické části studie bylo provedeno měření příkonu  $P$  a účinníku  $\lambda$  u několika počítačových sestav, monitorů a tiskáren o rozdílném stáří a parametrech při různých pracovních režimech. K měření byl použit digitální wattmetr *Voltcraft Energy Monitor 3000*.

#### 3.1. Měření příkonu počítačových sestav

Měření PC bylo především zaměřeno na příkon počítače při běžné kancelářské práci, v úsporném režimu a příkon ve vypnutém stavu. Počítače vybrané pro měření představují průřez vybavením, které se v dnešní době běžně vyskytuje. Testovány byly 3 stolní počítače různého stáří a jeden notebook. Podrobné výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 1.

**Tabulka 1:** Měření příkonu počítačových sestav

Konfigurace počítače	P (W)	$\lambda$ (-)	Podmínky měření
<b>PC č. 1: Moderní výkonný počítač</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>CPU Intel Core Duo 6600</li> <li>1x HDD</li> <li>VGA nVidia GF 7300</li> <li>350W zdroj s pasivním PFC</li> </ul>	84	0,78	<ul style="list-style-type: none"> <li>Běžná práce v prostředí Windows XP (psaní textu, prohlížení www)</li> <li>Nízké zatížení procesoru a malá disková aktivita</li> </ul>
	95		<ul style="list-style-type: none"> <li>Zavádění operačního systému Windows</li> <li>Zvýšená disková aktivita</li> <li>Střední zátěž CPU</li> </ul>
	125		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoké zatížení procesoru (komprimace filmů, benchmark...)</li> </ul>
	2,8	0,26	<ul style="list-style-type: none"> <li>Úsporný režim</li> </ul>
	1,4	0,14	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vypnutý počítač</li> </ul>
<b>PC č. 2: 3 roky starý počítač</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>CPU AMD Athlon XP 2500</li> </ul>	82	0,82	<ul style="list-style-type: none"> <li>Běžná práce v prostředí Windows XP nebo Ubuntu Linux (psaní textu, prohlížení www)</li> <li>Aktivován úsporný režim procesorů AMD – odpojení sběrnice při nečinnosti</li> <li>Nízké zatížení procesoru a malá disková aktivita</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x HDD</li> <li>• VGA nVidia GF 6600</li> <li>• 400W zdroj s pasivním PFC</li> </ul>	107	0,32	<i>Při aktivovaném úsporném režimu procesoru:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na USB je připojen flash disk</li> <li>• Zapnutá tiskárna</li> </ul>
	125		• Bez aktivovaného úsporného režimu procesoru.
	130		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavádění operačního systému Windows nebo Linux</li> <li>• Zvýšená disková aktivita a zátěž CPU</li> </ul>
	4,6		• Úsporný režim
	4,6		• Vypnutý počítač
<b>PC č. 3: 7 let starý počítač, stále postačující pro běžnou kancelářskou práci</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU Intel Celeron 466 MHz</li> <li>• 1x HDD</li> <li>• VGA nVidia TNT2</li> <li>• 250W zdroj bez PFC</li> </ul>	40	0,60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Běžná práce v prostředí Windows 2000 (psaní textu, prohlížení www)</li> <li>• Nízké zatížení procesoru a malá disková aktivita</li> </ul>
	55		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavádění operačního systému Windows</li> <li>• Zvýšená disková aktivita a zátěž CPU</li> </ul>
	5,8	0,40	• Úsporný režim
	3,6	0,33	• Vypnutý počítač
	<b>PC č. 4: Notebook</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU AMD Athlon 64 Mobile 3000+</li> <li>• 150W zdroj s aktivní PFC</li> </ul>	45	0,90
85		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavádění operačního systému Windows</li> <li>• Zvýšená disková aktivita</li> <li>• Vyšší zátěž CPU</li> </ul>	
33		0,80	• Vypnutý displej
2,6		0,33	• Úsporný režim
2,2		0,33	• Vypnutý počítač

### 3.2. Měření příkonu monitorů

Měření příkonu monitorů bylo provedeno s LCD displeji o celé škále běžně se vyskytujících úhlopříček. Pro srovnání bylo provedeno měření i s 17" a 19" CRT monitory, typickými zástupci starých, avšak stále ještě používaných monitorů. Podrobné výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 2.

**Tabulka 2: Měření příkonu počítačových monitorů**

Typ monitoru	P (W)	$\lambda$ (-)	Podmínky měření
LCD LG 15"	0,4	0,1	• Monitor vypnutý tlačítkem
	0,5	0,1	• Monitor v pohotovostním režimu
	17	0,6	• Běžný provoz
LCD 17" ViewSonic VE800	1,5	0,16	• Monitor vypnutý tlačítkem
	1,7	0,19	• Monitor v pohotovostním režimu
	28,5	0,6	• Běžný provoz
LCD 19" HP 1955	1,7	0,03	• Monitor vypnutý tlačítkem
	2,0	0,06	• Monitor v pohotovostním režimu
	29,7	0,6	• Běžný provoz
LCD 20,1" HP LP2065	0,5	0,14	• Monitor vypnutý tlačítkem
	0,7	0,13	• Monitor v pohotovostním režimu
	38	0,60	• Běžný provoz
LCD 24" HP LP2465	0,5	0,14	• Monitor vypnutý tlačítkem
	1,0	0,23	• Pohotovostní režim
	58,3	0,97	• Běžný provoz
CRT 17" Mitsubishi DiamondPro 720	68	0,6	• Běžný provoz
	64	0,6	• Černá obrazovka
	3,6	0,3	• Pohotovostní režim
	0	-	• Monitor vypnutý tlačítkem
CRT 19" Hitachi CM721	76	0,7	• Běžný provoz
	70	0,7	• Černá obrazovka
	3,9	0,3	• Pohotovostní režim
	3,9	0,3	• Monitor vypnutý tlačítkem

### 3.3. Měření příkonu tiskáren

Příkon počítačových tiskáren byl měřen při tisku a v pohotovostním režimu. Byly vybrány tiskárny zastupující segment malých laserových tiskáren do kanceláří, pro srovnání bylo provedeno i měření na starší inkoustové tiskárně. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 3.

**Tabulka 3: Měření příkonu malých počítačových tiskáren**

Typ tiskárny	P (W)	$\lambda$ (-)	Podmínky měření
HP LaserJet 1020	3,1	0,4	• Pohotovostní režim
ČB laserová	280	0,6	• Tisk
HP LaserJet 1005 MFP	6	0,5	• Pohotovostní režim
Kombinace ČB laserové tiskárny a scanneru	300		• Tisk
	30		• Skenování
Canon BJC 2100	1,6	0,3	• Pohotovostní režim
Barevná inkoustová	12	0,6	• Tisk
Minolta 2430 DL	15	0,5	• Pohotovostní režim
Síťová barevná laserová tiskárna	700	1,0	• Tisk

#### 4. Vyhodnocení výsledků měření

Dosažené výsledky prokázaly, že optimálním využíváním všech funkcí v současnosti dostupného elektronického vybavení kanceláří lze dosáhnout nezanedbatelných úspor elektrické energie. Následující text se věnuje měření příkonu počítačů, monitorů a tiskáren ve všech běžných provozních režimech.

##### 4.1. Výsledky měření počítačových sestav

Měření počítačových sestav ukázalo, že příkon počítačů vyráběných v období posledních cca 3 let setrvává na úrovni cca 85 W. Výpočetní výkon sice za uvedené období vzrostl minimálně dvojnásobně, avšak výrobci procesorů přešli na novou technologii výroby a příkon procesorů zůstal i při vyšším výkonu zachován stejný. Tento trend je patrný z porovnání sestavy PC č. 1 a PC č. 2 v tabulce 1. První počítač je výkonná sestava na úrovni dnešní doby, druhý počítač byl za podobně výkonnou sestavu považován před třemi lety. Měření příkonu počítačů bylo prováděno při běžné kancelářské práci, při zvýšené zátěži procesoru, při zavádění operačního systému a nakonec v úsporném režimu a vypnutém stavu.

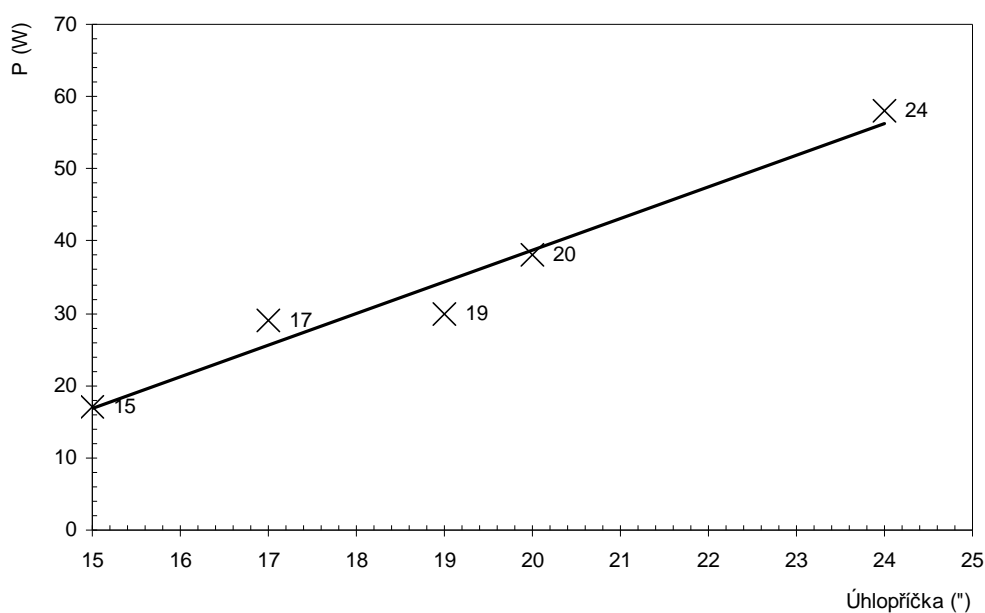
Měření sestavy č. 2 se navíc zaměřilo i na funkci úsporného režimu procesorů AMD Duron, Sempron, Athlon a Athlon XP. Funkce zvaná *bus disconnect* (odpojení od sběrnice) umožňuje v době nečinnosti snížit poměrně výrazným způsobem příkon procesoru. Podmínkou pro správné fungování úsporného režimu je buď podpora ze strany BIOSu základní desky nebo dodatečná aktivace pomocí speciálního softwaru jako např. *CPU Idle*, *AthCool*, *WPCredit* a dalších.

Úsporný režim procesoru může u měřeného procesoru AMD Athlon XP 2500 v době nízkého zatížení CPU ušetřit až 40 W příkonu. Z měření vyplynul poměrně zajímavý závěr ohledně situace, kdy je k počítači trvale připojen USB flash disk nebo zapnutá tiskárna na portu USB. Úspora energie je pak cca pouze poloviční než, když k PC žádný USB disk či tiskárna připojena není. Příkon samotného USB disku se pohybuje max. okolo 1 W. Vysvětlení zřejmě leží na úrovni ovladače operačního systému pro USB, který v případě připojení zmiňovaných zařízení vyžaduje ze strany CPU určitou minimální režii a „nedovolí“ procesoru být v úsporném režimu po delší dobu. Tento jev byl pozorován pod systémy Windows 2000, Windows XP i Linux. Pro plné využití úsporného režimu procesoru je tedy vhodné nemít k takovému počítači trvale zbytečně připojen USB disk či zapnutou tiskárnu.

## 4.2. Výsledky měření monitorů

Příkon monitorů byl měřen při běžné práci, v úsporném režimu a při vypnutém monitoru. U typů CRT byl navíc měřen rozdíl mezi monitorem zobrazujícím např. bílou stránku textu v textovém editoru a monitorem zobrazujícím pouze černou obrazovku při aktivovaném spořiči. Z měření LCD vyplývá přibližně lineární závislost příkonu displeje na velikosti jeho úhlopříčky, viz obr. 1.

Závislost příkonu LCD na velikosti jeho úhlopříčky



Obr. 1: Závislost příkonu LCD na velikosti jeho úhlopříčky

U monitorů CRT byl zjištěn cca 5W rozdíl mezi příkonem monitoru zobrazujícím bílou stránku v textovém editoru a monitorem zobrazujícím pouze černou obrazovku. Používáme-li tmavé pozadí pracovní plochy a černou obrazovku jako spořič, můžeme u CRT dosáhnout jisté minimální úspory.

### 4.3. Výsledky měření tiskáren

Příkon laserových tiskáren při tisku je tvořen především příkonem topného tělíska pro fixaci toneru. Ten je dán vlastnostmi toneru, konkrétně teplotou potřebnou pro jeho zapečení do papíru. Z měření v tab. 3 vyplývá, že příkon barevné laserové tiskárny při tisku je oproti černobílé více než dvojnásobný. To je způsobeno tím, že se zde musí pomocí více topných těles fixovat zvláště barevné složky toneru (C-M-Y) a zvláště složka černá.

Inkoustová tiskárna se z hlediska spotřeby elektrické energie jeví jako velmi úsporná, tato úspora je však znehodnocena vysokými náklady na tisk a jeho celkovou nižší kvalitou.

Dalším zjištěním je vyšší příkon síťových tiskáren v úsporném režimu oproti tiskárnám na USB, ten je dán nutností neustálého provozu ethernetového rozhraní tiskárny.

## 5. Doporučení

Úspory elektrické energie v kancelářích lze dosáhnout dvojím způsobem. Jednak optimálním využíváním stávající techniky a také vhodným nákupem nového, úspornějšího vybavení.

### 5.1. Využívání úsporných režimů

Moderní zařízení lze zpravidla kromě vypnutí uvést i do úsporného režimu. Výhody úsporného režimu spočívají v prakticky stejné spotřebě jako při vypnutém zařízení a v kratší době potřebné pro jeho opětovné zapnutí.

V některých případech je přechod z úsporného režimu do normálního pro zařízení šetrnější než přechod z vypnutého stavu. U laserových tiskáren nedochází k recalibraci tiskového ústrojí. Inkoustové tiskárny neprovádí zbytečné čištění trysek, což vede k úspoře inkoustu. Monitory s klasickou CRT obrazovkou pak neprovádí demagnetizaci.

### **Úsporné režimy počítačů**

Měřením bylo zjištěno, že není prakticky žádný rozdíl mezi příkonem počítače vypnutého a počítače v úsporném režimu. Výhoda úsporného režimu spočívá v tom, že po opětovném zapnutí PC se nemusí znovu zavádět operační systém a tím se šetří čas.

Při delší době nečinnosti v pracovní době (např. přestávka na oběd) je vhodné počítač uvést do úsporného režimu, přerušená práce pak může být efektivně znovu obnovena. Na konci pracovní doby je vhodné počítač vypnout úplně.

V úsporném režimu nemusí být nutně celý počítač, mohou do něho být uváděny i jen momentálně nepoužívané komponenty jako např. harddisk. Vypínáním harddisku při nečinnosti může být ušetřeno až 10 W příkonu počítače. Na druhé straně je potřeba vzít v úvahu fakt, že neustálým zastavováním a roztáčením disku se snižuje jeho životnost. Doba nečinnosti, po jejímž uplynutí je uveden disk do úsporného režimu, by proto neměla být volena příliš krátká. Vzhledem k tomu, že výrobci běžně garantují cca 50 000 cyklů zastavení a roztočení disku, je rozumné volit tuto dobu v řádu desítek minut. Jako ideální se jeví např. interval 30-ti minut. Pokud by se například disk po půl hodině zastavil a za další půl hodinu opět roztočil, bude limitu jeho životnosti dosaženo až skoro za 6 let, což je doba přesahující morální životnost počítačové sestavy.

### **Úsporné režimy monitorů**

U počítačových monitorů je vhodné používat kombinaci spořiče obrazovky a úsporného režimu. Spořič obrazovky neslouží primárně k úspoře energie, ale k zamezení vypalování statického obrazu do obrazovky. LCD i CRT monitorům vadí neúměrně časté opakované zapínání a vypínání podsvícení resp. žhavicího vlákna obrazovky, při přechodu mezi vypnutým stavem či úsporným režimem a aktivním stavem. Výrobci garantují životnost obrazovek a LCD panelů v řádu desítek tisíc hodin provozu, obvykle cca 40 000. Maximální počet zapnutí a vypnutí podsvícení či žhavicího vlákna se rovněž pohybuje v řádu desetitisíců.

Vhodné schéma šetření životnosti monitoru a jím spotřebovávané elektrické energie je následující:

- Po několika minutách nečinnosti aktivovat spořič v podobě černé obrazovky, tím se zamezí vypalování nepohyblivého obrazu do stínítka obrazovky či displeje vlivem paměťového efektu. Monitor zůstává stále v zapnutém stavu. U CRT monitorů je při zobrazení černé obrazovky příkon cca o 5 W nižší.
- Po cca 30 minutách nečinnosti přechod do úsporného režimu, vypnuto podsvícení či žhavení.

### **Úsporné režimy tiskáren**

Mnoho tiskáren dnes postrádá jakékoliv ovládací prvky včetně vypínače. Počítačové tiskárny byly prakticky prvními zařízeními, u kterých se v masové míře začal zavádět pohotovostní režim s nízkou spotřebou namísto vypínání. Spotřeba tiskárny v pohotovostním režimu nepřesahuje zpravidla 10 W.

Je vhodné držet se doporučení výrobců a tiskárnu zbytečně neodpojovat od elektrické sítě. Při opakovaném vypínání a zapínání provádí některé barevné laserové tiskárny recalibraci tiskového ústrojí, u inkoustových tiskáren se provádí čištění trysek, při kterém se poměrně významně spotřebovává inkoust. Při častém vypínání a zapínání bude úspora elektrické energie znehodnocena větším opotřebením tiskového mechanismu, případně zvýšenou spotřebou inkoustu. Tiskárnu je vhodné vypínat úplně, pouze je-li využívána sporadicky, případně na konci pracovní doby.

### **5.2. Vypínání nepoužívaných zařízení**

Při navrhování úsporných opatření je důležité mít na paměti, že většina moderních zařízení odebírá elektrickou energii nejen při provozu a v úsporném režimu ale i v momentě, kdy jsou vypnutá ovládacím tlačítkem. Částečně z důvodu ochrany vstupních dílů spínaných zdrojů před opotřebením proudovými nárazy při připojování do sítě a částečně také z estetických důvodů se dnes velmi často zařízení vypínají pouze elektronicky, povelovým tlačítkem, a nikoliv síťovým vypínačem. Příkon takto vypnutých, nikoliv však od elektrické sítě odpojených, zařízení se pohybuje od zlomků W až po cca 10 W. Je-li zařízení využíváno sporadicky (scanner, tiskárna), případně víme-li, že zařízení nebude delší čas používáno (na konci pracovní doby či před víkendem), je vhodné jej fyzicky odpojit od sítě.

Jelikož je tento problém v poslední době tématem řady diskuzí, snaží se výrobci spotřebu vypnutých zařízení minimalizovat. Jako příklad uveďme 20,1“ a 24“ LCD monitory HP z námi provedeného měření, jejichž příkon ve vypnutém stavu není ani 1 W. Zároveň jsou nejnovější spotřebiče vybavovány doplňkovými síťovými vypínači, umístěnými zpravidla vedle přívodu napájení. Jejich časté používání k odpojování zařízení od sítě však nelze doporučit, neboť se zpravidla jedná o miniaturní kolébkové vypínače s relativně nízkou životností. Jako nejvhodnější se jeví použití prodlužování šňůry s vypínačem. Vypínač na šňůře je jednak dostatečně dimenzován a zároveň můžeme tímto jedním vypínačem odpojit či připojit více spotřebičů zároveň. Vypínačem jsou navíc zpravidla vybaveny i různé typy přepěťových ochran pro kancelářskou techniku, jejichž použití je rovněž velmi vhodné.

### **5.3. Výběr nově pořizovaného vybavení**

Při výběru nově pořizované výpočetní a kancelářské techniky by se měl kupující obecně zaměřit na příkon zařízení za provozu, v úsporném režimu, ve vypnutém stavu a možnost fyzického odpojení zařízení od sítě vypínačem.

#### ***Výběr nové počítačové sestavy***

Příkon běžných počítačů se při kancelářské práci pohybuje v rozmezí 70 až 100 W. Celkový příkon počítače je dán příkonem použitých komponent a účinností zdroje. Není vhodné používat počítačové díly, které při předpokládaném charakteru práce uživateli k ničemu nebudou. Například je zbytečné, aby kancelářská sestava obsahovala výkonnou grafickou kartu, která při běžné kancelářské práci, kromě zvýšení spotřeby a teploty uvnitř skříně počítače, nic podstatného nepřinese. V tomto případě plně postačí grafická karta integrovaná na základní desce PC.

Obchodní označení typu zdroje ve wattech neposkytuje informaci o skutečném příkonu počítačové sestavy, ale pouze o špičkových hodnotách výkonu, který je zdroj schopen dodat. Kupující by se měl zaměřit na to, aby sestava obsahovala kvalitní napájecí zdroj s korekcí účinníku (PFC). Od roku 2001 mají z důvodu nových přísnějších norem EMC prakticky všechny počítačové zdroje na českém trhu alespoň pasivní PFC.

Na trhu jsou v současné době dostupné úsporné počítače založené na deskách standardu Mini-ITX. Mezi jejich výhody patří příkon nepřesahující 60 W,

malé rozměry a nízká hlučnost. Oproti běžným PC mají však některé nižší výkon a horší možnosti rozšíření, neboť se jedná prakticky o hybridy notebooků a stolních počítačů. Pro kancelářské použití jsou však naprosto vyhovující a představují zajímavou alternativu při výběru kancelářské počítačové sestavy.

### ***Výběr nového monitoru***

V současné době již nemá smysl uvažovat o pořizování klasických CRT monitorů do kanceláří. Následující doporučení se týkají pouze nákupu nových LCD panelů.

U monitorů platí podobná zásada jako u počítačových sestav. Je vhodné pořizovat pouze takový displej, jaký uživatel v kanceláři skutečně využije. Monitory o úhlopříčkách 15" a 17" nejsou pro dlouhodobou práci příliš pohodlné, avšak jsou levné a mají zpravidla nízký příkon. Pro běžné kancelářské práce je při dnešních cenách nejvýhodnější koupě 19" LCD monitoru. Ten představuje vyvážený kompromis mezi ergonomií práce, pořizovacími náklady a spotřebou elektrické energie. Při vyšších nárocích lze přistoupit i k pořízení displejů o úhlopříčce 20,1". Monitory větších úhlopříček (24") jsou pro práci velmi pohodlné, oproti úhlopříčkám 19 – 20,1" však také neúměrně drahé a jejich příkon se už blíží zastaralým CRT monitorům. Jejich koupě tak z hlediska úspor pořizovacích nákladů a nákladů na provoz kanceláře postrádá smysl.

Spínané zdroje v monitorech většinou neobsahují korekci účinníku (PFC). Displeje s PFC nalezneme až mezi zástupci z kategorie větších úhlopříček.

### ***Výběr nové tiskárny***

Pro kancelářské využití má v dnešní době význam pouze nákup laserové tiskárny. Jelikož je většinu času tiskárna v pohotovostním režimu, měl by se kupující zaměřit na příkon tiskárny v klidovém stavu, který by měl být co nejmenší. U současných typů tiskáren zpravidla nepřekračuje 10 W u lokálních typů a 20 W u síťových.

Příkon tiskárny při tisku je dán především příkonem topného tělíska pro fixaci toneru. Jelikož je potřebný výkon topného tělesa dán především vlastnostmi toneru, konkrétně teplotou potřebnou pro jeho zapečení do papíru, liší se různé typy

laserových tiskáren v tomto parametru pouze minimálně. Příkon černobílých se pohybuje okolo 300 W, barevné laserové tiskárny mají příkon při tisku přibližně 600 W.

Je vhodné zvážit, zda na pracovišti skutečně potřebujeme síťovou tiskárnu. Síťová tiskárna má totiž v pohotovostním režimu příkon 10 – 20 W oproti 5 W běžným u lokálních tiskáren. Barevnými laserovými tiskárnami vzhledem k jejich dvojnásobné spotřebě energie rovněž není vhodné vybavovat všechna pracoviště.

#### 5.4. Shrnutí poznatků

Pro názornost byla vypracována tabulka 4 sumarizující vhodná opatření k dosažení úspor elektrické energie správným používáním stávajícího vybavení kanceláře. Tabulka 5 shrnuje základní zásady pro nákup nového počítačového vybavení kanceláří při respektování požadavků na minimální energetickou náročnost jeho provozu.

**Tabulka 4:** Opatření k dosažení úspory elektrické energie se stávajícím vybavením

Zařízení	Výchozí podmínky	Opatření	Úspora
Osobní počítač (*)	Běžná pracovní doba	Aktivovat vypínání harddisku při nečinnosti delší než 30 min	10 W příkonu v době nečinnosti disku
	Přerušení práce na 30 min (přestávka na oběd)	Přepnout počítač do úsporného režimu	min. 0,2 kWh za prac. týden
	Konec pracovní doby, konec prac. týdne	Vypnout počítač Vypnutý počítač fyzicky odpojit od el. sítě	10,9 kWh za prac. týden až 0,64 kWh za prac. týden
Monitor LCD 19" (**)	Běžná pracovní doba	Aktivovat černý spořič obrazovky po 5 min, úsporný režim po 30 min	25 W příkonu při přepnutí do úsp. režimu
	Přerušení práce na 30 min (přestávka na oběd)	Přepnout počítač do úsporného režimu, monitor přejde do úsporného režimu taktéž	0,06 kWh za prac. týden
	Konec pracovní doby, konec prac. týdne	Vypnout monitor Vypnutý monitor fyzicky odpojit od el. sítě	0,13 kWh za prac. týden (****) 0,13 kWh za prac. týden
Černobílá laserová tiskárna na USB, nesdílená (***)	Běžná pracovní doba	Používat pohotovostní a úsporný režim tiskárny, žádný zásah	-
	Přerušení práce na 30 min (přestávka na oběd)		
Sdílená síťová barevná laserová tiskárna (****)	Konec pracovní doby, konec prac. týdne	Vypnout tiskárnu a odpojit od el. sítě	0,4 kWh za prac. týden
	Běžná pracovní doba	Používat pohotovostní a úsporný režim tiskárny, žádný zásah	-
	Přerušení práce na 30 min (přestávka na oběd)		
Konec pracovní doby	Vypnout tiskárnu a odpojit od el. sítě	0,7 kWh za prac	

	týdne, před víkendem		týden
--	----------------------	--	-------

Pozn.: \*) PC se zdrojem ATX 300 W. Příkon při běžné práci 85 W, v úsporném režimu a vypnutý 5 W.

\*\*\*) LCD 19". Příkon v zapnutém stavu 27 W, v úsporném režimu 2 W, vypnutý 1 W.

\*\*\*\*) Malá černobílá laserová tiskárna. Příkon v pohotovostním režimu 5 W.

\*\*\*\*\*) Síťová barevná laserová tiskárna. Příkon v pohotovostním režimu 15 W.

\*\*\*\*\*) Úspora oproti stavu, kdy je počítač vypnutý a monitor zůstává v pohotovostním režimu (oranžová kontrolka)

**Tabulka 5: Zásady pro nákup nové výpočetní a kancelářské techniky**

Zařízení	Výchozí podmínky	Opatření
Osobní počítač	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kromě běžných parametrů počítače se zaměřit i na kvalitu použitého zdroje. Měl by mít alespoň pasivní PFC a nízkou spotřebu ve vypnutém stavu.</li> <li>Zvážit možnost pořízení úsporného PC standardu Mini-ITX</li> </ul>
Monitor LCD	Běžná kancelářská práce	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zaměřit se na 19" modely</li> </ul>
	Náročnější kancelářská práce	<ul style="list-style-type: none"> <li>Změřit se na 20" modely</li> </ul>
	Všechny případy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Snažit se o výběr typu s co nejmenším příkonech ve všech provozních režimech.</li> </ul>
Černobílá laserová tiskárna na USB	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Snažit se o výběr typu s minimálním příkonem v pohotovostním režimu. U moderních tiskáren nepřesahuje 5 W.</li> </ul>
Barevná laserová tiskárna	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zvážit, zda ji skutečně využijeme</li> <li>Pro tisk běžných dokumentů je vhodné mít ještě menší a energeticky úspornější černobílou laserovou tiskárnu</li> </ul>
Tiskárna se síťovým rozhraním	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zvážit, zda ji skutečně využijeme</li> <li>Z důvodu zvýšené spotřeby v pohotovostním režimu se její koupě vyplatí jedině až v případě, nahradíme-li s ní 5 a více nesdílených menších tiskáren.</li> </ul>

## Literatura

- [1] PICKLUM, R., E., NORDMAN, B., KRESH, B.: *Guide to Reducing Energy Use in Office Equipment*. Bureau of Energy Conservation, City & County of San Francisco. San Francisco, 1999. On-line <<http://eetd.LBL.gov/BEA/SF/>>
- [2] SEDLÁČEK, J., VALSA, J.: *Elektrotechnika II*, elektronické texty FEKT VUT v Brně, 2005. On-line <<http://www.feec.vutbr.cz/et>>
- [3] ENERGY STAR: *Computer specification*. On-line <[http://www.energystar.gov/index.cfm?c=revisions.computer\\_spec](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=revisions.computer_spec)>
- [4] Firemní literatura HP, Minolta, Sony, Transcend, Western Digital