

Energetický manažment.

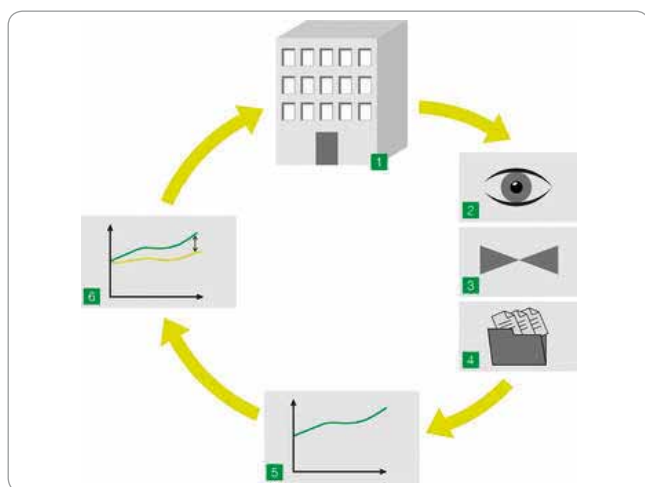
Monitorování, vizualizace, vyhodnocení a optimalizace spotřeb energií (1)

Energetické náklady systémů vytápění, ventilace, klimatizace a osvětlení se významně podílejí na celkových provozních nákladech budov. Trvale rostoucí ceny zemního plynu, ropy a elektřiny zvyšují ekonomický tlak na provozovatele a uživatele budov: Energetická úspornost se tak stává významným faktorem konkurenceschopnosti společnosti. Ve výrobě, obchodu a hotelovém průmyslu mají náklady na energie přímý vliv na celkový zisk společnosti. To zvyšuje motivaci pro investování do řešení úspory energií. Ale před realizací každé investice vyvstává otázka, která opatření by měla být použita prioritně a která řešení lze odložit, protože neposkytují výhodný poměr cena/výkon.

Systémy manažmentu hospodaření s energií významně přispívají nejen k identifikaci možných optimalizací, ale také k ověření úspěchu realizovaných opatření. Automatizovaná hodnocení umožňují snadno průběžně dokumentovat spotřebu a náklady a vizualizovat efektivitu systémů správy budov. Manažment hospodaření s energií však není čistě technický úkol, ale spojení všech plánovaných a realizovaných akcí, jejichž cílem je využít co nejmenší množství energie při zajištění dané úrovně komfortu a výrobního výkonu (pro průmysl a obchod). Tento dvoudílný článek se soustředí zejména na technické aspekty hospodaření s energií. První část vysvětluje požadované technické a organizační předpoklady pro využití systémů hospodaření s energií a druhá část je věnována vizualizaci a vyhodnocení údajů o spotřebě.

Energetický manažment v rámci automatizace budov

Na obr. 1 je znázorněn tok informací souvisejících s technickým systémem manažmentu hospodaření s energií v rámci budovy. Energetické toky jsou změřeny, v případě potřeby normalizovány, uloženy (archivovány) pro pozdější zpracování a převedeny do srozumitelného formátu („vizualizovány“). Analýzy připravených sestav spotřeby umožňují identifikovat možnosti optimalizace. Realizované optimalizace snižují energetické toky, které je třeba změřit a vyhodnotit v novém cyklu. Vzniká tak průběžná sestava aktuálních hodnot spotřeby energie v rámci budovy a dokumentace efektivnosti realizovaných optimalizací.



Obr. 1 Cirkulace informací souvisejících s technickým systémem manažmentu hospodaření s energií v rámci budovy

Legenda:

- 1 = Provoz budovy
- 2 = Shromažďování dat
- 3 = Normalizace/převod
- 4 = Archivace
- 5 = Vizualizace/vytváření sestav
- 6 = Optimalizace

Shromažďování dat

Základem jakékoli formy manažmentu hospodaření s energií je měření hodnot spotřeby. K tomuto účelu musí být k dispozici nebo poskytnuta odpovídající infrastruktura měření. Infrastruktura měření vyžaduje důkladné plánování zaměřené na takovou úroveň podrobných informací, která je klientem vyžadována pro následné analýzy. Jakmile jsou data změřena, lze je později použít k vyhodnocení.

Tři příklady zvyšující se úrovně podrobných informací:

1. Pokud je třeba měřit pouze spotřebu primárních energií budovy, stačí nainstalovat jedno měřidlo pro elektrickou energii, jedno měřidlo pro spotřebu plynu nebo topného oleje a v případě potřeby jedno měřidlo pro spotřebu vody na hlavních přívodech do budovy. Tato infrastruktura však neumožňuje přiřazení spotřeby jednotlivým prostorům. Není tedy například možné určit, kolik procent elektrické energie bylo využito pro osvětlení a kolik procent pro ostatní spotřebu (např. tepelné čerpadlo).
2. Přiřazení spotřeby skupinám údržby: Je-li například potřeba zjistit, kolik energie je využito pro vytápění, chlazení, osvětlení a ventilaci, je třeba nainstalovat v příslušných prostorách dílčí měřidla.
3. Měření spotřeby předdefinovaných skupin odběratelů nebo jednotlivých odběratelů v rámci skupiny údržby: Vlastníka supermarketu zajímá, kolik energie se využívá pro chlazení potravin v chladírenských skladech, kolik pro chlazení v mrazících boxech, chladících boxech a prodejních pultech. V tomto případě je třeba nainstalovat pro všechny tyto skupiny samostatné měřiče spotřeby. Podobným příkladem je určení nákladů na vytápění pro jednotlivá patra: pro každé patro je třeba nainstalovat samostatný měřič spotřeby.

Třetí příklad jasně ukazuje, že infrastruktura měření rovněž předpokládá existenci vhodné elektrické a hydraulické infrastruktury: Je-li třeba měřit spotřebu chladniček ve skupinách, musí být pro každou skupinu k dispozici samostatné kabely s nainstalovanými měřiči spotřeby. V případě zjišťování nákladů na vytápění musí být pro jednotlivá podlaží nainstalovány samostatné topné okruhy a každý z nich musí být vybaven měřičem spotřeby.

Zkušený inženýrský tým vám může pomoci s návrhem infrastruktury s cílem najít přiměřený kompromis mezi investičními náklady a úrovní podrobností získaných údajů. To zahrnuje definici způsobu předání naměřených hodnot do úrovní automatizace a manažmentu. V běžných případech jsou k propojení měřičů spotřeby využívány sběrníkové systémy. Současný moderní systém podporuje všechny důležité sběrníkové systémy pro propojení měřičů spotřeby (Meterbus, ModBus, LON atd.) v rámci jediného zařízení a zajišťuje tak maximální flexibilitu. Dále rovněž podporuje přímé připojení použití levných čítačů impulzů.

Normalizace, převod a obohacení dat

Naměřená hodnota sama o sobě neposkytuje informace o tom, zda je spotřeba energie příliš vysoká, nebo přiměřená. Údaje o spotřebě

je nutné normalizovat, aby byla smysluplná. V rámci normalizace jsou zjištěny ukazatele energetické náročnosti, které umožňují provádět porovnání.

	Užitná plocha	Měřená roční spotřeba energie na vytápění	Normovaná roční spotřeba
Budova A	500	71.500 kWh	143 kWh/m ²
Budova B	1.000	125.000 kWh	125 kWh/m ²

Obr. 2 Porovnání náročnosti vytápění budov A a B s různou užitnou plochou

Nároky na vytápění budovy A s 500 m² užitné plochy by teoreticky měly být nižší než u budovy s 1000 m² užitné plochy, předpokládáme-li podobný konstrukční návrh, využití a geografické umístění. Chceme-li tyto budovy porovnat, je vhodné zjistit spotřebu energie v závislosti na užitné ploše. Ukazatelem energetické náročnosti by v tomto případě byla hodnota v kWh/m² (nebo kWh/m³, uvažujeme-li místo podlahové plochy příslušný prostor).

$$HDD_{hl} = \sum_1^z (t_{hl} - t_{oa})$$

Legenda ke vzorci:

HDD_{hl} – Vytápěcí denostupně ve zvažovaném období v závislosti na limitu venkovní teploty.

z – Počet zjištěných topných dnů v rámci období v závislosti na individuálním limitu venkovní teploty. Pokud průměrná venkovní teplota překročí stanovený limit, není příslušný den do výpočtu zahrnut.

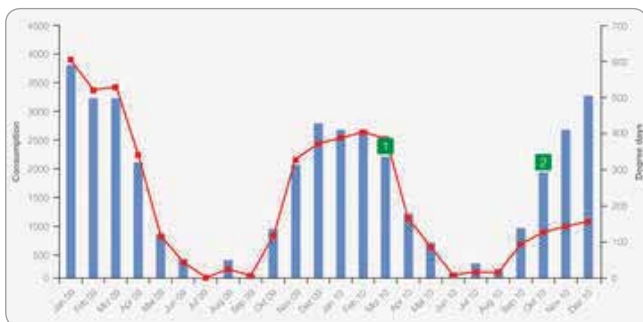
t_{hl} – Limit venkovní teploty, např. 15 °C.

t_{oa} – Průměrná venkovní teplota pro daný topný den

Toto porovnání ukazuje, že oproti očekávání budova B vyžaduje méně energie na jeden čtvereční metr.

Jak již bylo uvedeno výše, to nemusí nutně znamenat, že budova B je energeticky úspornější. Energetickou úspornost výrazně ovlivňují i další faktory, jako jsou typ využití, klimatické podmínky atd. Údaje o samotné spotřebě lze obohatit o další rozměry, které tyto vlivy kompenzují.

Ukazatele DD (Degree Days, denostupně) a HDD (Heating Degree Days, vytápěcí denostupně) měří poptávku budovy po užitečném teple v průběhu topné sezóny a lze je využít ke kompenzaci vlivu klimatu na spotřebu energie. V rámci určitého časového okna (např. kalendářního měsíce) umožňují vytvářet výkazy sezónních výkyvů. Totéž platí i pro klimatizační denostupně. Směrnice VDI 3807 vyžaduje výpočet vytápěcích denostupňů na základě individualizovaného limitu vytápění specifické budovy t_{hl} (např. 15 °C) a průměrné venkovní teploty t_{oa} . Jsou započteny pouze dny, kdy venkovní teplota klesne pod stanovený limit.



Obr. 3 Hodnoty skutečné spotřeby v závislosti na poptávce po užitečném teple. U porovnatelných poptávek po užitečném teple (1 a 2) je spotřeba díky optimalizačním opatřením snížena.

Jako kompenzaci vlivu počasí lze buď denostupně a spotřebu energie použít ve společném diagramu se stejným časovým měřítkem (viz obr. 3), nebo lze denostupně použít přímo k normalizaci, například

k normalizaci spotřeby energie na základě poptávky po užitečném teple: Naměřená spotřeba je vydělena počtem vytápěcích denostupňů v daném období (viz obr. 4) a jako ukazatel energetické náročnosti využívá kWh/HDD.



Obr. 4 Absolutní spotřeba přepočtená na základě poptávky po užitečném teple (HGT znamená HDD)

Kombinace různých normalizačních postupů také může dávat smysl: Jeden ukazatel energetické náročnosti může například brát v úvahu vlivy počasí a současně převést hodnoty v poměru k užitné ploše (kWh/(HDD*m²)).

Použitý ukazatel energetické náročnosti závisí významně na tom, jakým způsobem uživatel budovy definuje energetickou úspornost. Pro vlastníka pivovaru může být zajímavým ukazatelem spotřeba energie na vyrobenou lahev piva. Pro zástupce města, kteří mají na starosti školu, může být užitečným ukazatelem spotřeba na čtvereční metr a hodinu výuky. Při návrhu systému manažmentu hospodaření s energií je proto velice důležité definovat takové ukazatele energetické náročnosti, které jsou pro uživatele srozumitelné a mají pro něj reálný význam.

Je důležité, aby použitý technický systém byl dostatečně flexibilní a umožňoval různé způsoby normalizace a matematického zpracování dat, jako je například výpočet vytápěcích denostupňů na základě průměrné venkovní teploty. Úpravy a přizpůsobení výpočtů ukazatelů energetické náročnosti musí být rychlé a nekomplikované. Při převodech, k nimž v rámci managementu hospodaření s energií často dochází v případech, kdy je třeba spotřebu energií měřit nepřímě, lze rovněž použít matematické rovnice. Dále je uvedeno několik příkladů:

- Spotřeba plynu: Většinou se měří v objemových jednotkách (m³). Spotřeba energie je vypočtena jako součin objemu a energetického obsahu (výhřevnost závislá na typu, u zemního plynu mezi 9,7 a 12,5 kWh/m³).
- Spotřeba nafty: Většinou se měří v litrech. Spotřeba energie je vypočtena jako součin spotřebovaného objemu v litrech, hustoty (0,820 až 0,845 kg/l) a energetického obsahu (výhřevnost, přibližně 11,8 kWh/kg).

Michael Rader

marketingový manažér
CentraLine c/o
Honeywell GmbH