



Úspory energie

**Tipy a praktické návody
pro sektor služeb a průmyslu**

IPRE

Obsah

Úvodem	3
ÚSPORY ENERGIE	
Vytápění – kancelářské budovy a průmyslový sektor	5
Zdroj tepla	5
Vytápění administrativních budov	6
Vytápění průmyslových areálů	8
Shrnutí – doporučená opatření pro dosažení úspor při vytápění	9
Ohřev vody – kancelářské budovy, školy, nemocnice	11
Úvod	11
Legislativa – normy a předpisy	11
Systémy přípravy TUV	11
Spotřeba TUV a zásady hospodárnosti	14
Závěr	15
Zateplování budov a výměna oken – administrativní a výrobní prostory	17
Vzduchotechnika a klimatizace pro kancelářské budovy	25
Základní rozdělení systémů s nuceným přívodem vzduchu	25
Přirozené větrání	25
Úsporná řešení	25
Vzduchotechnické systémy	25
Vodní systémy	26
Kombinované systémy	28
Chladivové systémy	28
Hlavní zásady provozu	28
Osvětlování kanceláří a interiérů budov	29
Vlastní návrh osvětlení	29
Nejčastější chyby v návrzích umělého osvětlení	31
Praktické aplikace osvětlení	31
Kanceláře a učebny	31
Obchody	32
Elektrospotřebiče – správný výběr kancelářských a domácích elektrospotřebičů	33
Počítače a další kancelářská technika	33
Stand-by spotřeba	33
Domácí elektrospotřebiče v kancelářích	34
Monitoring spotřeby elektrické energie – význam a možnosti. Energetický management	37
OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	
Obnovitelné zdroje energie – biomasa	41
Obnovitelné zdroje energie – vítr	45
Obnovitelné zdroje energie – solární energie	49
Obnovitelné zdroje energie – tepelná čerpadla (TČ)	55
FINANCOVÁNÍ ENERGETICKÝCH PROJEKTŮ	
Veřejné dotace a programy podpor	59
Financování energetických projektů – komerční úvěry	67
Financování energetických projektů – financování projektů z úspor energie	69
Doporučená literatura a zdroje informací	75
O SEVEN – zpracovateli publikace	77

Úvodem

V posledních letech dochází meziročně k nárůstu cen elektrické energie o desítky procent. Tento nárůst je obtížně ovlivnitelný, neboť trvale roste spotřeba elektřiny a ceny paliv. Výstavba nových zdrojů v Evropě je nedostatečná, a tak očekávání budoucího nedostatku elektrické energie vyhájí její ceny do obrovských výšek. Dodavatelé elektřiny jsou schopni minimalizovat nárůst tržních cen, ale nemohou ho zcela zastavit. Jedna z cest, jak čelit růstu cen, je snížení spotřeby elektřiny prostřednictvím jejího hospodárnějšího využití, neboť nejlacinější elektřina je ta, kterou jsme nespotřebovali.

V současnosti také dochází k orientaci na snížení závislosti na dovozech paliv a energie a snížení negativních dopadů výroby a spotřeby energie na životní prostředí. Energetická koncepce České republiky a Národní program hospodárného nakládání s energií proto předpokládají snížení energetické náročnosti tvorby HDP ČR do roku 2020 o 40 %, snížení emisí skleníkových plynů o 8 % v období 2008–2012 a o 25 % do roku 2020 vůči roku 2000 a růst energetické efektivity o 2,6 % ročně a o 2,1 % ročně v oblasti spotřeby elektrické energie.

Proto přicházíme s publikací, která Vám pomůže lépe se orientovat v možnostech energetických úspor, hospodárném využití elektřiny, v možnostech výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů a umožní Vám tak snížit náklady na elektřinu ve světě šplhající cen. Provede Vás oblastí financování energetických projektů, možnostmi veřejných dotací a programů podpor a financování projektů z úspor energie.

Publikaci, kterou jsme připravili ve spolupráci se společností SEVEN, Střediskem pro efektivní využívání energie, o. p. s., věnujeme významným klientům Pražské energetiky, a. s.

ÚSPORY ENERGIE



Vytápění – kancelářské budovy a průmyslový sektor

Ing. Bohuslav Málek, CSc., SEVEn, o. p. s.

ZDROJ TEPLA

Zdroj tepla pro vytápění by měl odpovídat tepelné potřebě zásobovaného objektu, respektive jeho uživatelů. Skutečný stav je zpravidla odlišný od předpokladů původního návrhu, a proto je žádoucí vhodnost velikosti, typu a uspořádání tepelného zdroje prověřit.

Velikost zdroje, provozní pružnost

Předávací stanice (v případě napojení na centrální systém zásobování teplem) nebo vlastní kotelna by měla umožnit dodávku tepla odpovídající okamžité potřebě. Je-li zdroj vybaven jednotkami o výrazně vyšší kapacitě, vede to k nutnosti přerušovaného provozu a provozování na malém relativním zatížení s nízkou účinností. Tento stav je typický pro objekty, kde se charakter spotřeby výrazně změnil (např. po uzavření některých provozů s technologickou spotřebou) a po celkovém zateplení budov.

Základní zásadou při návrhu změn na zdroji je nejprve zvážit všechna opatření na straně spotřeby a teprve potom dimenzovat kapacitu zdroje a skladbu jednotek na nové podmínky. Možnost úprav závisí podstatnou měrou na typu kotlů, především používaném palivu, jejich technickém stavu a na řadě dalších specifických podmínek. V úvahu přicházejí různá opatření, počínaje zdokonalením regulačního systému, optimalizací podmínek spalování, výměnou hořáků až po zásadní změny koncepce zdroje. V případě starší výměňkové stanice s rozměrnými trubkovými výměníky lze doporučit náhradu moderní kompaktní stanicí s minimálními vlastními tepelnými ztrátami a kvalitním regulačním systémem.

Změna paliva, použití obnovitelných zdrojů

Obecně platí, že kvalitnější palivo je sice dražší, ale umožňuje efektivnější využití primární energie díky lepší účinnosti spalování a lepším možnostem regulace výkonu. S rostoucí dostupností ušlechtilých paliv přešla většina kotelen používajících uhlí na topný olej a dále na zemní plyn. Zemní plyn je z technického hlediska palivem nejhodnějším, moderní kotle jsou k dispozici od kapacity jednotek kW po desítky MW s účinností přesahující 90 %, v případě kondenzačního provedení s využitím skupenského tepla vodní páry může účinnost vztažená na výhřevnost přesáhnout i 100 %. Přes významný cenový nárůst zůstává zemní plyn nejhodnějším palivem pro kotelny zajišťující vytápění budov i menších průmyslových objektů, zvláště v městských lokalitách.

Za určitých podmínek může být vhodným alternativním palivem biomasa (zpravidla dřevní štěpka). Instalace vyžaduje dostatečný prostor nejen pro samotný kotel včetně příslušenství (podávání paliva a odpopelňování), ale i pro skladování biomasy a prověření její dostupnosti a cenové přijatelnosti. Vybudování biomasové kotelny je nákladná záležitost, ale takovýto projekt může získat investiční podporu z veřejných prostředků. Typické uspořádání nového zdroje: jeden kotel na biomasu zajišťující základní zatížení a plynový kotel sloužící pro špičkování a jako záloha.

Při vhodných podmínkách lokality a uspořádání budovy a typu otopného systému lze pro účely vytápění zvážit i použití solárních kolektorů. Úspěšná aplikace vyžaduje instalaci objemného akumulátoru tepla. Tento obnovitelný zdroj energie s ohledem na dosažitelnou teplotu vody je však vhodný spíše pro ohřev či předehřev teplé užitkové vody.

Rozhodující pro výběr je především dostupnost paliva, resp. energie v dané lokalitě. Dalšími nezanedbatelnými kritérii jsou investiční náklady, provozní náklady a technické a časové nároky na obsluhu. Při volbě paliva nebo energie je nutné také zvážit předpokládaný vývoj cen. Poté přichází na řadu volba optimálního zdroje tepla (kotle, kamen, konvektorů atp.), včetně případného akumulátoru tepla, a vhodné vytápěcí soustavy. S ohledem na hospodárnost je důležitá také správná volba výkonu zdroje tepla. Předimenzování zdroje tepla vede ke ztrátám jak energetickým, tak finančním. Pro nový nebo rekonstruovaný objekt je vhodné použít teplovodní nízkoteplotní soustavu. Ta umožní v dalších letech případné využití netradičních a obnovitelných zdrojů tepla (tepelné čerpadlo, sluneční energii, odpadní teplo apod.).

Podmínky tepelné pohody

Tři základní podmínky tepelné pohody člověka ve vytápěném obytném prostoru jsou:

- teplota vzduchu v rozmezí 18,5 až 21,5 °C;
- relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 40 až 65 %;
- proudění vzduchu do 0,15 až 0,2 m/s.

Decentralizace

Jak už bylo uvedeno, ušlechtilá paliva umožňují podstatně širší možnosti použití a přizpůsobení výrobní kapacity tepla jeho potřebě. Původní centrální kotelny byly nutným řešením v době, kdy palivem bylo uhlí nebo těžký topný olej. Rozvody tepla z centrálního zdroje vždy způsobují určitou dodatečnou tepelnou ztrátu, která je významná zejména v tom případě, že skutečně dodávané teplo je menší než původní potřeba, na niž byly rozvody dimenzovány.

V takovéto situaci může být vhodným řešením zrušení centrální kotelny a rozvodného systému a vybudování několika menších zdrojů v místech spotřeby. Toto řešení je typické pro areál s několika samostatnými budovami, které jsou od sebe vzdáleny a mají i různý charakter spotřeby. Konkrétní řešení je třeba vždy navrhnout pro dané specifické podmínky.

VYTÁPĚNÍ ADMINISTRATIVNÍCH BUDOV

Vytápěním se udržuje vnitřní teplota v budově na požadované hodnotě. Dodávaný tepelný výkon v rovnovážném stavu pokrývá ztráty tepla prostupem obálkovou konstrukcí stavby a tepla potřebného na ohřev vyměňovaného vzduchu větráním a infiltrací. Spotřeba tepla na vytápění proto závisí na dvou faktorech: (1) tepelněizolačních vlastnostech obálkové konstrukce, tj. na kvalitě použitých materiálů a jejich tloušťce a těsnosti výplní stavebních otvorů (tj. oken a dveří) a (2) na výši vnitřní teploty budovy.

Výpočtovou teplotu v jednotlivých místnostech různých typů budov podle jejich určení uvádí norma ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění. Celou problematiku chování stavebních konstrukcí a stavů vnitřního a vnějšího prostředí popisuje obsáhlá technická norma ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov. Možnosti zvýšení tepelného odporu konstrukce jsou popsány v samostatné kapitole této příručky věnované zateplování. Udržování správné vnitřní teploty v místnostech musí zajistit regulační systém vytápění.

Regulace vnitřní teploty

Systém vytápění by měl teoreticky být navržen právě na dosažení požadované vnitřní teploty v jednotlivých místnostech v návrhových podmínkách. Skutečné podmínky jsou vždy poněkud odlišné, a proto je třeba výkon vytápění individuálně regulovat tak, aby nedocházelo k jejímu překračování. Často citovaným příkladem je cca 6% nárůst roční spotřeby tepla na vytápění při trvalém zvýšení vnitřní teploty v topném období o 1 °C¹⁾.

Nejčastějším typem vytápění je teplovodní systém. Na výstupu ze zdroje se udržuje taková teplota topné vody, aby se dosáhlo požadované teploty v místnosti s nejméně příznivými podmínkami. Průtok topnými tělesy v ostatních místnostech je třeba omezit tak, aby klesl jejich výkon a tyto místnosti se nepřetápěly.

Tuto funkci v menších budovách zpravidla vykonávají termostatické hlavice, které přímo ovládají regulační ventily na radiátorech. Ve větších budovách s řadou otopných těles se teplota výstupní vody nastavuje zvlášť pro jednotlivé větve otopného systému, které zásobují obdobné typy místností. Typická je nutnost oddělení rozvodů alespoň pro místnosti na severní a jižní, resp. západní straně budovy, kde významnou roli hrají tepelné zisky osluněním.

¹⁾ Při průměrné venkovní teplotě v topném období 3,5 °C a vnitřní teplotě 18 °C je střední teplotní rozdíl 14,5 K a jeho nárůst o 1 K představuje relativní změnu 6,9 %. Pro vnitřní teplotu 22 °C znamená stejný nárůst teploty změnu teplotního rozdílu, a tudíž i spotřeby tepla o 5,4 %.

Dalším zdrojem úspor je zavedení útlumových režimů, kdy se teplota v celé budově nebo vybraných částech sníží na dobu, kdy příslušné prostory nejsou využívány. Změna topného výkonu musí odpovídat akumulačním schopnostem budovy a musí být splněny požadavky na tepelnou stabilitu podle výše citované normy, tj. teplota smí poklesnout jen o určitou hodnotu závislou na typu budovy a způsobu využití prostor.

Větrání

Výměna vzduchu je nezbytnou součástí udržování kvality vnitřního prostředí. Intenzita výměny vzduchu se vyjadřuje poměrným číslem udávajícím, kolikrát za hodinu se vnitřní objem vzduchu v místnosti má vyměnit. Obvyklá hodnota pro obytné budovy a budovy podobného charakteru je 0,5/hodinu²⁾.

Větrání se uskutečňuje buď přirozeným způsobem infiltrací vzduchu spárami oken a dveří, nebo nuceně pomocí vzduchotechnických zařízení (viz samostatná kapitola).

K přirozenému větrání dochází tahovým účinkem vznikajícím vlivem rozdílných teplot vnitřního a venkovního vzduchu a dynamickým tlakem větru na návětrné straně fasády. Pokud je díky dobré těsnosti spár a bezvětří přirozená infiltrace malá, je třeba větrání zajistit nárazově otevíráním oken. Takové větrání má být krátké a intenzivní, aby se vzduch v místnosti rychle vyměnil a přitom se neochladily vnitřní předměty a zdi místnosti.

Čerstvý venkovní vzduch je třeba ohřát na požadovanou vnitřní teplotu v místnosti. U dobře zateplené budovy představuje ztráta větráním srovnatelnou hodnotu se ztrátou prostupem. Bližší informace na toto téma popisuje samostatná kapitola.

Tepelné rozvody

Možnosti kvalitní regulace vytápění závisejí podstatnou měrou na uspořádání a stavu tepelných rozvodů. Rozvody větších budov by měly být uspořádány do několika větví, v nichž lze výstupní teplotu ze zdroje nastavovat samostatně. I v rámci jedné větve je třeba zajistit průtokové poměry odpovídající požadovaným výkonům. Po dodatečně provedených změnách v rozvodném systému (např. doplnění nových podružných větví, osazení termostatických hlavice) se hydraulické poměry mohou významně změnit. V takových případech je třeba provést hydraulické vyregulování systému spočívající ve výpočtové kontrole hydraulických poměrů a navržení vhodných úprav (výměna oběhových čerpadel, vřazení dodatečných odporů na některých větvích).

Tepelné rozvody umístěné uvnitř budovy jsou další teplosměnnou plochou a jejich tepelné ztráty proto musí být zohledněny při návrhu otopných těles. V prostorech s nižší návrhovou teplotou je třeba rozvody opatřit izolací, aby nedocházelo k úniku tepla. Konkrétní řešení je třeba navrhnout na základě výpočtu.

Vedle palivových nákladů, resp. nákladů na nákup tepla v případě CZT, je třeba posoudit i další složky provozních nákladů, zejména náklady na opravy a údržbu zařízení, náklady na elektřinu a další provozní hmoty, zejména pro úpravu a doplňování vody.

Údržbové náklady závisejí na stavu zařízení – při zvažování případné výměny dožitých kotlů je třeba zahrnout vedle úspory paliva díky lepší účinnosti i eliminaci nákladů na opravy a vyšší provozní spolehlivost.

Oběhová čerpadla v tepelných rozvodech, zajišťující cirkulaci např. otopné vody, se mohou výrazně podílet na spotřebě elektřiny související s danou topnou soustavou. Standardním řešením u těchto pohonů je regulace otáček pomocí frekvenčních měničů, které přinášejí oproti regulaci škrcením významných úspor. Moderní elektromotory konstruované speciálně pro tyto aplikace mají rovněž nižší spotřebu ve srovnání s jejich staršími předchůdci.

²⁾ Podrobné požadavky na výměnu vzduchu uvádějí zvláštní předpisy, např. vyhláška MZd ČR č. 464/2000 Sb., nařízení vlády č. 107/2001 Sb., vyhláška MZd ČR č. 108/2001.

Potřeba doplňování topné soustavy **topnou** vodou by měla být eliminována na nezbytné minimum pro nové napouštění systému nebo jeho částí – např. při opravách. Netěsnosti a následná nutnost doplňování vede vedle přímých nákladů na vodu i ke zvýšení nebezpečí koroze systému z vnitřní strany. Standardním řešením udržování tlaku v systému při změnách teploty je automatická jednotka používající k odpouštění a zpětnému dopouštění vody tlakovou zásobní nádrž, kde vodní prostor je uzavřen pohyblivou membránou, takže nedochází ke styku vody se vzduchem, jako tomu bylo v případě nádoby beztlaké.

Elektrické vytápění

Elektrina jako nositel energie patří na stupnici kvality na samotný vrchol. Náklady na instalaci jsou ve srovnání s ostatními způsoby vytápění nejnižší, komfort obsluhy a kvalita regulace je vysoká. Jednotková cena energie je ovšem též zpravidla nejvyšší ve srovnání s ostatními palivy. Výhodnost tohoto řešení proto závisí na celkových nákladech na instalaci a provoz za zvažované období.

Podle technického řešení se může jednat o vytápění akumulární nebo přímotopné.

Akumulární způsob vyžaduje zásobník tepla, který se nabíjí v době nízkého tarifu odběru elektřiny, zpravidla 8 hodin za den. Jedná se buď o akumulární kamna, kde jsou ohřívány šamotové cihly a teplo je následně vybavováno nuceným prouděním vzduchu ventilátorem, nebo o akumulární nádrž s vodou v případě teplovodního systému. Dříve hojně používaným topným systémem bylo podlahové akumulární topení, kdy topné trubky s otopnou vodou, případně el. odporový kabel uložený v silné vrstvě betonové podlahy postupně (v době platnosti NT) nahříval masiv podlahy a ta pomocí regulace následně vytápěla dané prostory.

Přímotopné elektrické vytápění počítá s odběrem elektřiny po většinu dne, zpravidla v celkovém trvání 20 hodin za den. Při odpojení v době odběrové špičky se musí vnitřní teplota udržet díky akumulacím schopnostem budovy. Technicky se jedná buď o konvektivní topidla ohřívající vzduch, který cirkuluje v místnosti, nebo o sálavé panely umístěné na stropě nebo stěnách, které druhotně ohřívají podlahu, zařizovací předměty a stěny tepelným zářením.

Elektrické vytápění může vycházet výhodně v některých speciálních případech, kdy napojení na rozvod zemního plynu není k dispozici nebo je investičně náročné a kdy klasické otopné systémy vyžadují celkovou nákladnou rekonstrukci.

VYTÁPĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH AREÁLŮ

Budovy průmyslového charakteru se od obytných a administrativních budov odlišují především velkými rozměry vytápěných prostor a často i přítomností technologického výrobního zařízení, které je zpravidla energeticky náročné. Systém vytápění pak zajišťuje dodatečný přívod tepla a výměnu vzduchu pro vytvoření pracovních podmínek pro obsluhu i samotný proces nebo pro temperování těchto prostor při odstávce výroby. V jiných případech se naopak může jednat o budovy bez vytápění s omezenou přítomností obsluhy.

Vhodnou alternativou pro občasné nebo zónové vytápění neizolovaných hal s často vysokými stropy může být radiační sálavé vytápění (elektřinou nebo plynem), nebo zónové intenzivní vytápění moderními el. halogenovými zářiči, které nemají se starými neúčinnými infrazářiči téměř nic společného.

Náhrada parních rozvodů

Typickou teplotonosnou látkou používanou v průmyslových areálech byla v minulosti pára, která sloužila především pro samotnou technologii, ale byla používána i pro vytápění. V řadě podniků došlo k postupnému snížení spotřeby páry díky změnám používaných výrobních procesů nebo jejich útlumu a přechodu na jiné způsoby využití prostor. Původní parní rozvody při podstatném snížení přenášeného tepla se stávají velmi neefektivní. Pára se při pomalém proudění ochladí a začne kondenzovat, čímž podstatně vzroste přestup tepla a tepelné ztráty. Do vzdálenějších odběrných míst s malým odběrem se dostane směs páry a kondenzátu a zásobované systémy ztrácejí svou funkčnost.

Další podstatnou nevýhodou parních rozvodů jsou problémy s odváděním kondenzátu. Nefunkční sběrače kondenzátu způsobují průnik páry do kondenzátního systému a její následný únik, čímž se spotřeba významně zvyšuje.

V takovémto případě je třeba přejít na jiný způsob vytápění. Možností řešení je celá řada. Podle charakteru vytápěných prostor se může zvolit přestavba kotelny na teplovodní a instalace teplovodních rozvodů nebo decentralizace systému vytápění s lokálními teplovodními zdroji a konvektivními nebo sálavými teplovodními panely.

Druhým řešením jsou přímotopné plynové jednotky, opět buď konvektivního nebo sálavého typu.

Všechny tyto moderní technologie mají za sebou desetiletí vývoje a o volbě konkrétního řešení je třeba rozhodnout pro daný konkrétní případ.

Vytápění přímotopnými plynovými jednotkami

V principu se způsoby vytápění dělí na konvektivní a sálavé.

Konvektivní jednotky zpravidla zavěšené pod střešou haly ohřívají vzduch a nuceným prouděním ho usměřují po výšce prostoru haly tak, aby teplotní profil byl pokud možno rovnoměrný. Eliminuje se tak stav, kdy při klasickém způsobu vytápění nástěnnými výměníky teplý vzduch stoupá vzhůru, což způsobuje velké tepelné ztráty střešou, zatímco ve spodní části haly je chladno. Podle rozměrů haly a prostoru určeného k vytápění je třeba volit počet jednotek, jejich uspořádání a směřování proudu vzduchu.

Výhodou sálavého způsobu vytápění jsou nižší tepelné ztráty budovy, protože sálavá složka vytvoří přijatelnou tepelnou pohodu pro obsluhu ve vymezeném prostoru při nižší průměrné teplotě vzduchu. Tento způsob není však použitelný vždy, záleží i na typu výrobní technologie. Zářiče se v principu dělí na světlé a tmavé. U světlých zářičů probíhá spalování plynu bezplamenným katalytickým způsobem na keramických destičkách při teplotě jejich povrchu cca 900 °C. U tmavých zářičů tvoří zářič plynová trubice, do níž vstupují spaliny z hořáku o teplotě cca 500 °C a průchodem se ochladí na cca 250 °C. Každý z obou typů má své přednosti i nevýhody. Návrh je třeba přizpůsobit charakteru a potřebě vytápěných pracovišť. Světlé zářiče jsou vhodné pro prostory se střídající se teplotou, jako jsou vstupní zóny, tmavé zářiče pro prostory s ustálenými teplotními poměry. V praxi je vhodné použít kombinaci obou typů.

Zpětné získávání tepla

Některé výrobní technologie mají velkou spotřebu tepla, které v daném procesu nelze plně využít, především s ohledem na jeho požadovanou vyšší teplotní úroveň. Příslušné odpadní teplo lze však případně zužitkovat v jiném procesu vyžadujícím nižší teplotu, a snížit tak jeho spotřebu primární energie. Možnosti zpětného získávání tepla je třeba prověřit u samotných technologií a jejich kombinací (tzv. pinch analýza) a rovněž pro účely vytápění. Typickými příklady je např. využití tepla výstupních spalin z technologických pecí pro přehřev topné vody. Problémem bývá skutečnost, že technologické odpadní teplo bývá k dispozici v přerušovaných cyklech, zatímco možnosti jeho uplatnění mají jinou závislost, takže efektivita využití závisí na jejich souběhu, který je z části náhodný. Předávání tepla může být dále ztíženo znečištěním odpadních médií, které vede k zanášení teplotěrných ploch. Přesto tento potenciál může být významný a stojí za detailní analýzu.

SHRNUTÍ – DOPORUČENÁ OPATŘENÍ PRO DOSAŽENÍ ÚSPOR PŘI VYTÁPĚNÍ

Návrh opatření vždy musí vycházet z konkrétní situace a zohledňovat technický stav stávajících zařízení. Na rozdíl od zateplování, které má i u starších budov obvykle příliš dlouhou návratnost, vycházejí technická opatření na technologickém zařízení pro vytápění zpravidla ekonomicky výhodněji. Typická opatření lze rozdělit do skupin podle výše nákladů:

Nízkonákladová opatření

Administrativní opatření: energetický management – důsledné sledování spotřeb a nákladů, optimalizace režimů vytápění; u průmyslových podniků měření spotřeby tepla po střediscích. Dosažené úspory mohou činit 2 až 5 % a návratnost je rychlá (několik měsíců až max. jednotky roků).

Změna tarifních podmínek odběru plynu nebo tepla v případě CZT. Propočít variant jiného nastavení hodnot při dvousložkovém tarifu a projednání alternativních podmínek dodávky s distributorem.

Pravidelná péče o technická zařízení: seřízení hořáku kotlů, nastavení regulačního systému podle měnících se podmínek, kontrola těsnosti systému. Možné úspory jsou opět v řádu do několika jednotek procent s poměrně rychlou návratností.

Středněnákladová opatření

Tato opatření mohou přinést úspory kolem 10 % a jejich návratnost je obvykle v rozmezí 5 až 10 let.

Modernizace řídicího systému s důsledným uplatněním ekvitermní regulace (automatického nastavování teploty topné vody v závislosti na venkovní teplotě).

Optimalizace systému rozvodů: hydraulické vyregulování systému, případně jeho rozdělení na samostatné větve, osazení otáčkové regulace oběhových čerpadel zpravidla včetně výměny čerpadel za moderní jednotky. Centrální řízení parametrů jednotlivých větví rozvodu je nezbytné zejména pro budovy s většími vytápěnými prostory, jako jsou školy (velké učebny, tělocvičny), administrativní budovy se společnými prostory („open space“) a teplovodně vytápěné průmyslové provozy.

Výměna hořáků kotlů, které zajistí vyšší účinnost spalování a nižší hodnoty emisí.

Osazení termostatických ventilů na otopných tělesech vhodné v případě budovy se samostatnými místnostmi, jako jsou menší kanceláře, hotely, domovy seniorů apod.

Vysokonákladová opatření

Tato opatření mohou přinést úspory až několik desítek procent a jejich návratnost bývá od několika roků až po deset či více let, vzhledem k dlouhodobé životnosti však bývají ekonomicky zajímavé.

Změna otopného systému, např. decentralní vytápění přímotopnými plynovými jednotkami u průmyslové haly (podstropní konvektory nebo sálavé panely – ty mohou zajistit oproti nástěnným teplovzdušným jednotkám až 40% úsporu spotřeby tepla).

Využití obnovitelných zdrojů tepla, např. instalace solárních panelů pro ohřev vody.

Zpětné získávání tepla, např. doplnění systému rekuperace tepla u klimatizačních jednotek, využití technologického odpadního tepla u průmyslových provozů.

Výměna zdroje tepla, tj. dožitých kotlů, resp. předávací stanice tepla, případně v kombinaci s přechodem na jiný zdroj energie, např. instalace kotle na biomasu, tepelného čerpadla.

TIP

Orientační výpočet tepelných ztrát objektu (bytu a domu) a návrh elektrického topného zdroje:
<http://poradenstvi.pre.cz/kamna/uvod.php>

Ohřev vody – kancelářské budovy, školy, nemocnice

Ing. Pavel Kárník, CSc., SEVEN, o. p. s.

ÚVOD

Za teplou vodu (dále jen obvyklá zkratka TUV) považujeme zdravotně nezávadnou vodu určenou k mytí, koupání, praní, umývání a úklidu. Tato voda není určena k pití ani vaření, přičemž se za TUV považuje ohřátá pitná voda.

Z fyzikálních vlastností vody vyplývá, že pro zvýšení její teploty o 1 °C je potřebné dodat určité množství energie – tepla. K ohřátí 1 l vody o 1 °C je potřeba 4,18 kJ. Z tohoto příkladu je patrné, že při požadavku na větší množství teplé vody nebo na její vyšší teplotu bude potřeba ohřivač s velkým příkonem nebo objemem.

Základní požadavky na přípravu teplé vody jsou:

- vysoká účinnost a hospodárnost ohřevu;
- funkční spolehlivost – bezporuchový provoz;
- provozní bezpečnost;
- dlouhodobá životnost;
- estetika v případě ohřivačů umístěných v místě odběru.

Obvyklou strukturu spotřeby pitné vody podle každodenních činností zobrazuje tabulka níže.

SPOTŘEBA VODY NA OSOBU V PRAZE V ROCE 2004

Průměrná denní spotřeba vody na osobu v Praze	(v litrech)	(%)	Teplotní úroveň (°C)
Osobní hygiena, sprchování	48	36,6	35–45
Praní, úklid	17	13,0	30–95
Příprava jídla, mytí nádobí	12	9,2	50–65
Mytí rukou	5	3,8	35–45
Ostatní (vč. WC a zalévání)	49	37,41	
CELKEM	131	100	

Zvýrazněné řádky zahrnují spotřebu teplé vody. Denně se tedy jedná o spotřebu cca 82 litrů teplé vody, respektive o cca 62 % denní spotřeby vody. Ovšem pouze část této spotřeby (cca 69 litrů) přichází na místo určené již jako teplá voda (bez ohledu na způsob ohřevu).

LEGISLATIVA – NORMY A PŘEDPISY

Pro stanovení množství teplé vody a množství tepla pro její ohřev se užívá norma ČSN 06 0320 (3/1998) „Ohřívání vody“. Tato norma obsahuje podklady a údaje pro centrální ohřev TUV pro různé typy objektů a různé druhy potřeb.

Zařízení k ohřevu TUV musí být navrženo tak, aby teplota vody v místě odběru (na výstupu u odběratele) trvale dosahovala hodnot mezi 45 až 60 °C, s výjimkou možnosti krátkodobého poklesu v době odběrných špiček.

Vyhláška MMR č. 372/2001 Sb. stanoví pravidla pro rozúčtování nákladů na poskytování teplé vody mezi konečné spotřebitele. Náklady na poskytování TUV v zúčtovací jednotce za účtovací období tvoří náklady na tepelnou energii spotřebovanou na ohřev vody a náklady na spotřebovanou vodu. Pro rozúčtování nákladů na dodávku teplé vody je vhodné instalovat u spotřebitele vodoměr pro měření spotřeby.

SYSTÉMY PŘÍPRAVY TUV

Požadavky na přípravu TUV jsou splněny centralizovaným i decentralizovaným ohřevem. Oba způsoby zajišťují požadované množství vody o žádané teplotě pro technické a hygienické potřeby. Decentrální způsob je zvláště hospodárný, neboť k ohřevu

vody dochází okamžitě při jejím průtoku topným tělesem. Vzhledem k bezprostřední instalaci ohřívače v místě odběru nedochází ke ztrátám energie a rovněž jsou minimalizovány ztráty z důvodu nadměrné délky přívodního potrubí, což je typické pro centrální ohřev. Pro tento účel přípravy teplé vody lze tak nejvýhodněji použít malé průtokové ohřívače včetně armatury pro jedno odběrové místo. Větší množství teplé vody zajistí tlakové ohřívače, které mohou být řízeny rovněž elektronicky.

Systémy přípravy TUV můžeme rozdělit podle použitého topného média:

- elektřina;
- plyn;
- centrální ohřev;
- solární ohřev.

Elektrické ohřívače TUV jsou vhodným doplňkem pro přípravu TUV v objektech s ústředním vytápěním mimo topnou sezónu anebo tam, kde není proveden rozvod TUV.

Plynové ohřívače TUV se používají ve spojení s vytápěcím systémem nebo k individuální přípravě TUV v malém i velkém množství.

Centrální ohřev je využíván především v objektech připojených na soustavy CZT. V rekonstruovaných objektech již bývá řešena příprava TUV rychloohřevem místo akumulací.

Solární ohřev je stále častěji využíván pro nižší náklady na výrobu TUV. Bližší popis jeho využití a praktických možností je obsahem samostatné kapitoly v sekci obnovitelných zdrojů energie.

Další rozdělení je možné podle typu přípravy:

- akumulační;
- přímotopné zásobníkové;
- průtokové.

Akumulační způsob přípravy je velmi často používán pro možnost akumulovat teplou vodu v době menšího odběru tepla k vytápění a zároveň v době odběrových špiček TUV vyrovnávat větší odběry. Tato metoda je používána hlavně v soustavách CZT, kde jsou ve výměňkových stanicích instalovány akumulační ohřívače vytápěné parou nebo horkou vodou a při vytápění plynem.

Elektrické akumulační ohřívače ohřívají vodu v době platnosti nízkého tarifu za elektřinu (8 hodin/den) podle konkrétní sazby nebo smluvní ceny pro uživatele. Provoz v období nižšího zatížení elektrizační soustavy je zajišťován pomocí sazbového spínače (spínací hodiny, přijímač HDO), umožňujícího sepnutí ohřívače jen v určité době. Výhodou bojlerů je i malý příkon, takže většinou při jeho pořízování není nutné zvyšovat hodnotu hlavního jističe.

Plynové akumulační zásobníky jsou trvale dobíjeny podle odběru.

Akumulační způsob přípravy TUV je používán i ve spojení se solárním ohřevem, kdy nedostatek teplé vody v zásobníku je doplněn přímo ohřevem elektrickým nebo nepřímo ohřevem topnou vodou.

Orientační údaje o potřebné velikosti bojleru:

1 osoba = 50 l

2 osoby = 80–100 l

3 osoby = 100–120 l

4 osoby = 150–200 l

Při nákupu nového spotřebiče doporučujeme požadovat osvědčení o energetických ztrátách, respektive energetický štítek. Kvalitní bojler by neměl mít energetické ztráty (pohotovostní spotřebu při udržované teplotě 65 °C) za 24 hodin vyšší než cca 0,8 kWh (pro 50 l) až 1,2 kWh (pro 150 l).

Průtokové ohřivače ohřívají vodu téměř okamžitě díky velkému příkonu (6 až 24 kW). K ohřátí jednoho litru vody z 10 na 40 °C je třeba dodat 125,4 kJ, resp. 125,4 kWh (bez uvažování účinnosti ohřivače). Průtokovým ohřivačem o příkonu 3 kW získáme litr teplé vody za cca 42 sekund, tj. 1,5 l/min. Při požadavku na vyšší průtoky se zvyšuje potřebný výkon ohřivače a může dosáhnout hodnoty až 24 kW. To pak znamená vyšší nároky na dimenzování domovního rozvodu a záměr může případně narazit na technická omezení ze strany dodavatele. Ohřivače se umísťují v místech odběru TUV.

Výhody:

- ohřev jen potřebného množství vody
- minimalizace ztrát tepla v potrubí
- malé rozměry
- pohotovost

Příklad: Potřeba průtokového množství vody o teplotě 40 °C je při sprchování cca 9 l/min. 9 litrů x 2 = 18 kW. Příkon vhodného průtokového ohřivače by musel být min. 18 kW. Průtokové ohřivače se vyrábějí již od příkonu 2,2 kW (vhodné pro umyvadla nebo menší kuchyňské dřezy). Jejich nevýhodou je nutnost instalace značně vysokého elektrického příkonu. U ohřivačů s příkonem nad 5 kW je nutné třífázové připojení.

Potřebný výkon ohřivače se jednoduše určí ze vztahu: požadovaný odběr 40 °C vody x 2 = potřebný výkon ohřivače.

Beztlakové akumulční zásobníky vody

Beztlakový – přepadový akumulční zásobník je plastová nádoba s vestavěnou topnou spirálou o příkonu cca 2 kW. Mezi vnitřní plastovou nádobou a vnějším krytem je velmi kvalitní izolace, která minimalizuje únik tepla ze zahřáté vody.

Na vnějším krytu je umístěn regulátor teploty – termostat, kterým se nastavuje teplota vody v zásobníku. Samotný zásobník není pod stálým tlakem vodovodního řadu (tlak vody je v rovnováze s okolní atmosférou) a musí mít speciální beztlakovou vodovodní baterii. Beztlakové akumulční zásobníky, které se vyrábějí v objemech 5, 10 a 15 litrů, jsou určeny výhradně pro lokální ohřev vody a zásobování jednoho místa, například kuchyňského dřezu nebo umyvadla. Hodí se především tam, kde by bylo nevhodné teplou vodu dopravovat na vzdálenost větší než cca 4 m. Malé akumulční zásobníky vody se vyrábějí i v tlakovém provedení a jsou pak schopny zásobovat více odběrových míst.

Malé beztlakové ohřivače: hodí se pro příležitostný krátkodobý odběr TUV, kde není požadavek tlakové vody (dřezy, umyvadla). 5litrový zásobník ohřeje svůj obsah na 85 °C přibližně za 15 minut a po smísení se studenou vodou získáme 10 litrů 40 °C teplé vody. Zapojí se přímo do zásuvky a jsou cenově přijatelné (2500 Kč).

Výhody:

- Malé rozměry, které umožňují jeho instalaci téměř kamkoliv, např. do běžné kuchyňské linky.
- Rychlý ohřev vody a plynule nastavitelná teplota.

Max. průtokné množství vody zásobníkem (tlakovým i beztlakovým) v podstatě kopíruje jeho obsah v litrech:

5litrový zásobník: 5 litrů/min

10litrový zásobník: 10litrů/min.

15litrový zásobník: 15litrů/min.

- relativně nízká cena
- rychlá a snadná montáž
- snadná údržba (odstraňování vodního kamene, možnost úplného vypuštění vody)

Nevýhody

- Beztlakové zásobníky nejsou schopny tlakového provozu a jsou tak předurčeny téměř výhradně pro lokální odběry teplé vody (v kuchyni, WC, umyvadla).

Doporučení:

- Chcete-li si být jisti, že si kupujete opravdu kvalitní a energeticky úsporný spotřebič, požadujte na prodávajícím osvědčení o energetických ztrátách. Kvalitní beztlakový ohřevač by neměl mít energetické ztráty (pohotovostní spotřebu při udržované teplotě 65 °C) za 24 hodin vyšší než cca 0,22 kWh (pro 5 litrů) až 0,4 kWh (pro 15 litrů).
- Beztlakový zásobník by měl být umístěn co nejbližší místu spotřeby, aby nevznikaly zbytečné tepelné ztráty v propojovacím potrubí mezi zásobníkem a výtokovou baterií.

SPOTŘEBA TUV A ZÁSADY HOSPODÁRNOSTI

Z hlediska zvýšení hospodárnosti ohřevu a rozvodu TUV se doporučuje místo ohřevu volit co nejbližší ke konečnému spotřebiteli a dávat přednost ohřívání místnímu před ohříváním ústředním.

Rozvody TUV musí být izolovány. Ztráty tepla snížíme časově řízenou cirkulací v rozvodech a omezením plynutí vodou při odpouštění.

Ohřev vody (TUV) je technologie, která patří částečně do oboru vytápění a částečně do oboru obvykle označovaného jako sanita. Posuzování nákladů na ohřev vody stojí proto dost často mimo pozornost různých úvah a rozborů „kde ušetřit“. Projektant, v častějších případech dokonce montážní firma, pak způsob ohřevu zvolí metodou „střelby od boku“.

Pro srovnání různých způsobů ohřevu byla použita průměrná spotřeba teplé vody ve výši 300 l/den. Srovnání provozních nákladů pro jednotlivé způsoby ohřevu a pro různé tarify je zpracováno do následující tabulky.

Způsob ohřevu	Tarif (příklad)	Množství ohřáté vody (l/den)	Účinnost ohřevu (%)	Spotřeba tepla (kWh/r)	Roční náklad – odhad (Kč/r)	Měrná cena za ohřev Kč/m ³
Elektrina	Akumulace 8	300	98%	3569	7 853	104
Plyn	průtokový	300	82%	4265	4 135	55
Maloodběr	akumulační	300	90%	3886	3 827	51
CZT	rychloohřev	300	58%	6030	9 768	130
	akumulační	300	54%	6476	10 492	139

Poznámka: v cenách elektřiny a plynu se započítají všechny položky podle tarifů bez DPH, cena tepla z CZT se předpokládá 450 Kč/GJ rovněž bez DPH.

Tabulka si neklade za cíl přesně vyjádřit náklady na TUV, ale pouze informovat o jednotlivých způsobech řešení. Individuální odběratel si může předpokládané množství ohřívání vody a potřebné energie vynásobit smluvní cenou od dodavatelů energie.

Při rozhodování o způsobu ohřevu TUV musí být řešeny otázky: zdroje energie, rozvodů a umístění ohřivačů v objektu apod. Nízká účinnost u CZT je způsobena ztrátami tepla ve venkovních potrubních rozvodech mezi jednotlivými budovami a ztrátami v objektech při trvalém oběhu TUV v soustavě.

Základní doporučení a možnosti úspor energie:

- Při volbě vhodných elektrických ohřivačů je třeba respektovat podmínky připojení na rozvodnou síť.
- Vybrat zařízení a jeho kapacitu s ohledem na budoucí předpokládanou spotřebu vody.
- Vhodně vybrat situování odběrných míst s cílem minimalizace vedení potrubí.
- Tepelně izolovat rozvody teplé vody.
- Spotřebu TUV měřit u každého místa spotřeby.
- Dodržovat zásady hospodárné obsluhy, jako je například zamezení úniků vody z kohoutků, časově řízenou cirkulaci TUV, vypínání akumulačních ohřivačů v době dlouhodobé nepřítomnosti apod.

ZÁVĚR

Z provedeného srovnání (i přes definovaná zjednodušení) vychází několik poznatků použitelných při volbě způsobu ohřevu pro menší odběr TUV. Je to jednak vysoká cena elektřiny, která se promítá do jednotkové ceny TUV. Jednoznačně z tabulky vyplývá nejnižší cena TUV z plynu. Je ale potřeba upozornit na jedno nebezpečí. Pro účinnosti ohřevu u všech způsobů jsou uvažovány hodnoty udávané výrobcem zařízení. Je samozřejmé, že v průběhu života ohřivačů se jejich účinnost zhoršuje. Ale na toto zhoršování účinnosti jsou daleko citlivější ohřivače plynové než elektrické. S nárůstem nánosů jak na spalínové, tak i na vodní straně u nich poměrně výrazně narůstá „komínová“ ztráta a tím klesá účinnost. Porovnání se pak v průběhu životnosti posunuje ve prospěch elektrického ohřevu.

Využití obnovitelných zdrojů energie především solárních panelů s doplněním dohřevu cenu přípravy TUV snižuje. Je však třeba počítat se zvýšenými náklady na investici.

Zateplování budov a výměna oken – administrativní a výrobní prostory

Ing. Petr Zahradník, SEVEN, o. p. s.

ZATEPLOVÁNÍ BUDOV A VÝMĚNA OKEN – ADMINISTRATIVNÍ A VÝROBNÍ PROSTORY

Zateplování konstrukcí objektů a s tím související výměna oken patří v dnešní době k nutnosti dané potřebou splnit závazné normové požadavky (norma ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov) jak pro novostavby, tak i rekonstrukce. Může to zároveň být rozumná investice, která má hned několik příznivých aspektů pro stavbu samotnou a tím i pro jejího uživatele a investora.

PROČ VLASTNĚ ZATEPLOVAT KONSTRUKCE?

Jistě v současnosti nejdůležitějším důvodem pro zateplování objektu je snížení jeho energetické náročnosti na vytápění a tím i nákladů na provoz. Vycházíme-li z provedeného energetického auditu, který doporučí vhodná řešení s rozumnou dobou návratnosti investice, dostaneme efektivní řešení, na kterém lze i profitovat a přitom přispět k ochraně životního prostředí.

Zateplení objektu má ale i vliv na komfort pro uživatele. Rozložení teplot ve směru od obvodové stěny dovnitř místnosti může být rovnoměrnější, protože teplota na vnitřním povrchu obvodových konstrukcí je vyšší a uživatel tak nemá pocit sálajícího chladu, který by ho jinak nutil k přitápění a tím zvyšování energetické náročnosti.

Pozitivní vliv zateplení lze sledovat i v samotné obvodové konstrukci, ať už nosné (zděné budovy) nebo jen výplňové (vyzdívka nebo jiná výplň mezi nosnými sloupy). Zateplením je taková konstrukce chráněna před někdy až překvapivě velkými teplotními výkyvy, danými především slunečním zářením.

Zateplení obecně znamená zhodnocení objektu.

Vývoj nejsledovanějšího parametru obvodových konstrukcí z hlediska úspor energie při provozu objektu, součinitele prostupu tepla:

PŘÍBLIŽNÉ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCÍ STAVĚNÝCH V RŮZNÝCH OBDOBÍCH VÝSTAVBY V ČR

Období	Součinitel prostupu tepla $U_{n,20}$ [W/m ² K]		Střecha plochá/šikmá	Podlaha na kontaktu s terénem
	Stěna těžká/lehká	Okna/dveře		
60. léta	1,5	3,5	1,4	2
80. léta	0,9	3	0,8	1,7
1994–2002	0,45	2,7	0,28/0,35	1
2007	0,38–0,25/0,3–0,2	1,2/1,7	0,16	0,6

POUŽÍVANÉ TEPELNĚIZOLAČNÍ MATERIÁLY

Způsob provedení zateplení je nutné volit vždy na míru danému objektu. Ať už se jedná čistě jen o zateplování, celkovou rekonstrukci stávající stavby či o novostavbu, vždy je nutné brát při návrhu zateplování ohled na další související aspekty, jako je využití stavby (stávající a uvažované do budoucna), předpokládaná životnost stavby atd. U rozsáhlejších staveb se obvykle vychází ze zpracovaného energetického auditu, který tyto aspekty uvažuje.

Minerální vata a expandovaný polystyren (EPS) jsou běžně používané materiály pro zateplení stěn a střech, extrudovaný polystyren (XPS) je využíván především při zateplování částí objektů pod terénem, případně u velmi zatěžovaných podlah. Nejčastější otázkou bývá, jakou izolaci pro objekt zvolit. Tradiční boj mezi minerální vatou a EPS vychází z některých velmi podobných vlastností, jako např. srovnatelný součinitel prostupu tepla či nízká hmotnost. Naopak velmi rozdílné chování mají tyto materiály z pohledu propustnosti vodních par a požární odolnosti. Zde jasně vede minerální vata, která umožňuje lepší „dýchání“ konstrukce. Zároveň je nehořlavá, takže se na ni nevztahují omezení, která jsou u polystyrenu, který nelze použít např. na konstrukcích ve výšce nad 22,5 m od okolního terénu. Výhody minerální izolace jsou ale kompenzovány vyšší cenou. Minerální vata je zároveň považována za „přírodní“ materiál. Ovšem energeticky velmi náročná je výroba obou těchto izolací.

Extrudovaný polystyren tvoří samostatnou kategorii izolací z hlediska využití. Je minimálně nasákavý, takže ho lze použít pro tepelnou izolaci spodních staveb – stěn a podlah suterénu a soklové oblasti. Je využíván u některých typů plochých střech.

Pěnové sklo a polyuretan jsou méně využívané materiály. Pěnové sklo vyniká svou vysokou pevností v tlaku a vysokou cenou, není tedy používáno na běžné konstrukce.

Polyuretan má své uplatnění především u sendvičových izolačních obkladových desek halových objektů a u stříkaných izolací plochých střech, kde má částečně i funkci hydroizolační.

ZPŮSOBY ZATEPLOVÁNÍ OBJEKTŮ

Způsoby zateplení se liší podle typu a materiálu konstrukce, tedy zda se jedná o stěny, střechy, suterén, podlahy atd. a z jakého materiálu jsou vybudovány. Jiný technologický postup se bude volit podle velikosti objektu a možnosti přerušit (alespoň částečně) provoz budovy při zateplování stávajícího objektu.

Následující odstavce blíže popisují jednotlivé typy konstrukcí.

Zateplování stěn

Obecně lze zateplování stěn rozdělit podle konstrukčního řešení:

- zateplení na stěně
 - vnější zateplení
 - kontaktní
 - nekontaktní
 - vnitřní zateplení
- samostatná konstrukce
 - sendvičové panely
 - lehký obvodový plášť.

Vnější zateplení, ať už kontaktní nebo nekontaktní je v současnosti nejběžnějším řešením zateplení na stěnách. „**Kontakt-nost**“ zateplení spočívá v celistvosti skladby. Na stěnu je nalepena nebo i kotvena tepelná izolace (podle technického předpisu výrobce systému) a na ní je následně nanesena speciální stěrka a omítkovina. Tento způsob zateplení je nejběžnější a znamená nejmenší náklady pro investora. Vyšší náklady znamená použití minerální izolace oproti polystyrenu, důvody byly popsány výše.

Naopak **nekontaktní** zateplení znamená, že mezi tepelnou izolací a vnější (pohledovou) částí je provětrávaná vzduchová mezera. Obklad objektu je tak předsunut a „nesen“ speciálními profily, kotvenými do nosné zdi. Tento způsob je nákladnější, umožňuje ale využít širokou škálu obkladových materiálů, které u kontaktního zateplení jsou naprosto nevhodné kvůli znemožnění „dýchání“ konstrukce. Vzduchová mezera navíc přispívá k lepším akustickým vlastnostem konstrukce. Kotvení obkladu (kovové s izolační podložkou nebo tvrzené plastové), procházející tepelnou izolací znamená vznik tepelných mostů, které je nutné zahrnout do odborného posudku takové konstrukce při návrhu.

V případech administrativních nebo výrobních zděných budov jsou možnosti zateplování (i výměny oken) takřka identické s bytovými objekty. Nejobvyklejším způsobem je použití polystyrenové nebo minerální izolace v tzv. kontaktním zateplovacím systému (známý také pod zkratkou ETICS). Z hlediska provedení je toto řešení nejjednodušší.

Vnitřní zateplení je záležitostí málo rozšířenou a lze ho doporučit pouze tam, kde není jiná možnost, tedy např. u budov památkově chráněných, kde nelze fasádu jakkoli přetvořit. Z technického hlediska jde tento systém proti logickým zákonům fyziky a výsledkem je až promrzání stěn a riziko vzniku plísní na vnitřním povrchu. Takovýto systém je nutné podrobit pečlivému návrhu a především vyžadovat precizní provedení.

V případě **halových objektů** s lehkým, např. plechovým, obvodovým pláštěm se často volí zateplení formou nových velkoformátových sendvičových panelů, jejichž montáž je velice rychlá, vyžaduje ale omezení provozu uvnitř objektu. Jinou možností je připevnit na stávající plechovou stěnu tepelnou izolaci, která se zakryje obkladem, čímž vznikne také sendvičová konstrukce. Zde je ale výraznější problém se systematickými tepelnými mosty, které vznikají v místě kotvení izolace a vnějšího obkladu k původní stěně. Tyto tepelné mosty výrazně degradují jinak dobré tepelné parametry skladby.

Administrativní budovy se starším lehkým obvodovým pláštěm, který je tvořen z kovových (ocelových nebo hliníkových) profilů a skleněných částí, z nichž část jsou průhledné (tvoří je okna) a část neprůhledné plochy, dosahují obrovských tepelných ztrát. Nanestěsti nosné kovové profily patří k největším tepelným mostům, jaké se ve stavebnictví vůbec vyskytují. Jednak proto, že kov je sám o sobě výborný vodič tepla, a jednak proto, že těchto „mostů“ je na fasádě obrovské množství. Novější lehké obvodové pláště (především používaná dvojskla, ale i rámy s přerušenými tepelnými mosty) mají výrazně lepší izolační schopnosti a ušetří velké množství energie. Proto i přes vysoké investiční náklady může být nahrazení starého pláště novým rentabilní.

ORIENTAČNÍ CENY OBVYKLÝCH ZATEPLENÍ FASÁD NA m² PLOCHY (V Kč, BEZ DPH)

Typ zateplení	Kategorie zateplení		
	Pro splnění požadavku normy	Pro splnění doporučené hodnoty normy	Nizkoenergetický standard
Kontaktní (EPS) s omítkou	450–600	550–700	650–800
Kontaktní (minerální izol.) s omítkou	600–750	700–900	850–1100
Nekontaktní (minerální izol.) s deskovým obkladem	1200–2000	1400–2300	1700–2600

Pozn.: (1) Platí při návrhu pro standardní klimatické podmínky administrativních budov.

(2) Ceny zateplení halových výrobních objektů nelze ani orientačně vyčíslit, jelikož požadavky na parametry těchto objektů se liší objekt od objektu.

(3) Ceny obsahují materiál funkčního souvrství skladby, neobsahují tedy nosné konstrukce stěn.

Ceny typů zateplení se znatelně liší při podobných tepelně-technických parametrech (= podobná úspora energie), což znamená velmi odlišné doby návratnosti. Musíme ale brát v potaz i jiné vzniklé hodnoty – snadnost údržby obkládaných fasád, estetičnost, morální hodnota atd.

Zároveň z rozdílu cen pro jednotlivé kategorie zateplení vyplývá, že cena samotné izolace netvoří nijak výraznou částku.

To jednoznačně podporuje argument, že pokud chci provádět novou fasádu a s tím i zateplení, je vhodné rovnou zateplit více. Pracovní postupy, rychlost provádění a tím i cena práce jsou téměř stejné.

Zateplování střech

Typické střešní konstrukce, které se vyskytují u administrativních a výrobních objektů:

OBVYKLÉ TYPY STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ A MOŽNÉ VARIANTY ZATEPLENÍ

konstrukce	typ dle pořadí vrstev	tepelná izolace
plochá střecha	klasická – hydroizolace na tepelné izolaci	minerální; EPS; XPS; pěnové sklo
	obrácená – hydroizolace pod tepelnou izolací	XPS
	„DUO“ střecha – hydroizol. mezi vrstvami tepelné izol.	EPS + XPS; miner. + XPS
	„PLUS“ střecha – na vrstvě tepelné izolace je umístěna hydroizolace a nad tím další tepelná a hydroizolace	miner. + miner.; EPS + miner.; EPS + EPS
	dvouplášťová střecha s provětrávanou dutinou	minerální; EPS
šikmá střecha	klasická s provětrávanou dutinou	minerální; EPS
	halová – sendvičová	minerální; polyuretan

Tepelněizolační materiály jsou v podstatě stejné jako u stěn, liší se pouze svou pevností v tlaku, případnou povrchovou úpravou. Klasická plochá střecha s hydroizolací nad tepelnou izolací je neobvyklejším typem ploché střechy. Při provádění zateplování stávajících staveb s takovou skladbou střechy je buď nutné stávající souvrství odstranit, nebo pokud je stávající izolace dostatečně kvalitní a lze předpokládat, že po dobu životnosti objektu nedegraduje, lze ji využít a vytvořit tzv. DUO střechu nebo střechu typu PLUS. Toto je efektivní řešení, které může ušetřit množství izolace, snížit množství odpadového materiálu a tím i náklady na odvod, dovoz a skládkování. Střecha typu DUO spočívá v uložení hydroizolace mezi dvě vrstvy izolace tepelné. Při rekonstrukci střechy s dodatečným zateplováním tak stačí zkontrolovat kvalitu stávající tepelné izolace, opravit hydroizolaci novou vrstvou a aplikovat jediný možný materiál pro vrchní tepelnou izolaci – XPS. Jeho vyšší cena je kompenzována dobrou ochranou hydroizolace před mechanickým poškozením a před velkými teplotními změnami.

Ještě dál jde střecha typu PLUS, kde je „nové“ souvrství v klasickém pořadí. Na stávající použitelnou skladbu tepelné a hydroizolace je umístěna další tepelná izolace a skladba je uzavřena finální hydroizolací.

Obrácená skladba střechy má výhody v ochraně hydroizolace a tím ve zvýšení spolehlivosti a trvanlivosti oproti klasické skladbě. Vždy je to ale otázka kvalitního návrhu a realizace.

Dvouplášťová střecha je vhodná (spíše nutná) především nad vlhkým provozem, kde by jednoplášťová střecha nedokázala zaručit parotěsnost v dostatečné kvalitě a ve střeše by se mohla hromadit vodní pára a vznikat kondenzát.

Šikmé střechy se u administrativních objektů vyskytují minimálně, jejich problematika je obdobná jako u obytných staveb.

Halové šikmé střechy jsou obvykle tvořeny konstrukcemi ne nepodobnými konstrukcím stěn hal. I problematika je obdobná. Mezi největší problémy, které musí projektant řešit, patří přehřívání vnitřních prostorů díky minimální (téměř nulové) akumulaci tepla, která je dána nízkou hmotností konstrukce. Lepší zateplení tento problém dokáže alespoň zmírnit, což pro investora znamená nejen úsporu energie při zimním vytápění, ale i nižší náklady na větrání v letním období.

ORIENTAČNÍ CENY OBVYKLÝCH ZATEPLENÍ PLOCHÝCH STŘECH NA m² PLOCHY (V Kč, BEZ DPH)

Typ zateplení	Pro splnění požadavku normy	Pro splnění doporučené hodnoty normy	Nizkoenergetický standard
Klasická střecha	1000–1400	1200–1600	1400–1800
Obrácená střecha	1100–1400	1200–1600	1400–1800
Střecha DUO ¹⁾	700–1000	900–1300	1200–1600
Střecha PLUS ¹⁾	700–1000	800–1200	1100–1500

Pozn.: ¹⁾ U těchto střech se uvažuje výhoda zachování stávajících izolací (pokud jsou v dobrém stavu) a pouze přidání nových vrstev.

(1) Ceny zateplení halových výrobních objektů nelze ani orientačně vyčíslit, jelikož požadavky na parametry těchto objektů se liší objekt od objektu.

(2) Ceny obsahují materiál funkčního souvrství skladby, neobsahují tedy nosné konstrukce střech.

I zde platí poznatek, že cena tepelné izolace tvoří jen menší část z ceny materiálů pro střechu, proto se vyplatí při rekonstrukci střechy rovnou provést výraznější zateplení, třeba i s využitím stávající izolace.

Zateplování spodní stavby

V první řadě je nutné říci, že zateplení objektu je nutné řešit z komplexního pohledu. Není tedy vhodné zateplit stěny a střechu a soklovou a podzemní část nikoliv. Např. únik tepla podzemní konstrukcí, která je v hloubce do 1 m pod terénem se uvažuje, jako by vůbec pod terénem nebyla. To jasně ukazuje na nutnost řešit i tuto oblast objektů. U spodní stavby nastává navíc otázka kvalitní ochrany proti vodě. Obvyklé a vhodné řešení je použít XPS, který v soklové oblasti naváže na izolaci stěn a tuto izolaci vést pod terén podle konkrétního odborného návrhu. Výhodou XPS je, že může být trvale vystaven podzemní vlhkosti (nikoliv tlakové podzemní vodě) a neztratí své tepelněizolační schopnosti (toho se využívá i u zmíněných obrácených střech a střech typu DUO). Zároveň tato izolace může tvořit mechanickou ochranu hydroizolace.

Při dodatečném zateplování je tedy nutné investovat i do této oblasti. Aby úspory energie byly skutečně znatelné a doba návratnosti investice byla tedy co nejkratší, je nutné toto komplexní řešení.

Ceny samotného zateplení jsou zde vcelku nízké, o ceně rozhoduje např. přístupnost konstrukce, tedy bezprostřední okolí stavby.

VÝMĚNA OKENNÍCH KONSTRUKCÍ

Při zateplování objektů by měla být výměna oken nedílnou součástí. Běžný nezateplený objekt zděné administrativní budovy z 80. let 20. století má relativně vysokou hodnotu tepelných ztrát prostupem konstrukcemi. Okny přitom uniká cca 35 % tepla. Pokud provedeme důsledné zateplení neprůsvitných částí objektu a okna necháme původní, ztráty budou samozřejmě menší, ale okna bude unikat už kolem 50 % tepla. Taková investice do zateplení bude mít neúměrně dlouhou dobu návratnosti, protože tepelné ztráty snížíme výrazně méně, než kdybychom investovali i do oken. Změnou vnitřního klimatu pak budou následovat i výraznější kondenzace a plísňe kolem okenních rámců a okolí.

U výrobních halových objektů navíc cena okenních konstrukcí není relativně tak vysoká vzhledem k obvykle malé procentuální ploše těchto konstrukcí vůči „neprůsvitným“ částem.

Výměna oken probíhá v současné době z praktického pohledu velice rychle při zachování kvality provedení a neznamená tedy dlouhodobé omezení pro uživatele. Kompletní výměna okna i s následným upravením ostění, technologickými přestávkami a zčištěním je dnes otázkou maximálně dvou dnů.

Druhy okenních konstrukcí

Lze rozlišit tři základní typy okenních konstrukcí. Klasická okna, používaná i v bytové výstavbě, okna pro průmyslové stavby, která mají menší nároky např. na tepelně-technické vlastnosti, a lehké obvodové pláště, jež tvoří celou fasádu objektu.

Klasické okenní konstrukce se dnes liší především v materiálovém provedení rámu. Kromě nejznámějších dřevěných (např. Eurookna), hliníkových a plastových oken jsou k dispozici i okna kombinovaná – dřevohliníková a plastohliníková. Poslední dva zmíněné typy kombinují odolnost proti povětrnostním vlivům, která je typická pro okna hliníková, a zároveň mají velmi dobré tepelně-technické vlastnosti. Jejich velkou nevýhodou je zatím vysoká cena, která znesnadňuje dostat „rozumnou“ dobu návratnosti takové investice. Dnešní velmi dobrý standard jsou plastová okna s 5komorovým rámem nebo dřevěná okna se součiniteli prostupu tepla rámem kolem $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ a izolačním dvojsklem (s výplní inertním plynem a selektivní vrstvou) kolem $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Na okna, používaná v halových výrobních objektech, kde se provádějí těžší práce, nejsou tak vysoké tepelně-technické požadavky, což vychází z uvažovaných vnitřních klimatických podmínek v objektu. Tyto podmínky se mohou u výrobních objektů výrazně lišit, nelze tedy obecně definovat, jaká konstrukce je zde vhodná. Platí ale stále stejné fyzikální zákony, které říkají, že okny bývají tepelné ztráty (a v létě i zisky) nejméně, proto je jim třeba věnovat pozornost. Vysoké tepelné ztráty mají ve výrobních halách například obvyklé střešní světlíky s jednoduchým zasklením, mnohdy rozbitým.

Návratnost investice

Uveďme si namísto teorie některé příklady návratnosti investic do zateplení staveb:

Příklad 1 – Zděná administrativní budova a zděné výrobní haly ze 70. let 20. století

Jedná se o komplex 8 podobných 2- až 3podlažních objektů. Stávající objekty jsou vytápěny z horkovodní sítě, rekonstruované v 90. letech, okna byla vyměněna v roce 1996. Celková potřeba tepla byla cca $15\,000 \text{ GJ}$ ročně. Z toho cca 25 % unikalo okny. Energetický audit prokázal, že provedením zateplení pomocí kontaktního zateplovacího systému s polystyrenovou izolací, renovací a utěsněním stávajících oken (s výsledným součinitelem prostupu tepla cca $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$) a přesklením stávajících střešních světlíků dojde k úspoře tepla o $3\,200 \text{ GJ}$ a tím nákladů na provoz o $850\,000 \text{ Kč}$ ročně. Cena úprav, která přinesla nejen úspory energií, ale i zvýšení morální hodnoty a životnosti objektu, byla 10,7 mil. Kč. Předpokládaná doba návratnosti takové investice s uvážením pravděpodobných cen energií do budoucna je 12,5 roku.

Příklad 2 – Devítipodlažní administrativní budova s proskleným pláštěm ze 70. let 20. století

Jedná se o železobetonový skelet, z poloviny vyzděný, druhá polovina s lehkým obvodovým pláštěm z hliníku a skla, plochá střecha s minimální izolací, okna dřevěná zdvojená původní. Jedná se o mimořádně nevyhovující budovu, jejíž spotřeba energií je na hodnotě 177 % současného normového požadavku. Energetický audit potvrdil, že především lehký obvodový plášť má výrazně špatné parametry. Kvůli jeho vysoké pořizovací ceně bude ale celková doba návratnosti delší, než je doba sledovaná (30 let). Ale vzhledem k tomu, že investor hodlal provést kompletní rekonstrukci již nevyhovujícího, poničeného a vysloužilého objektu, bylo toto opatření provedeno. Dalšími opatřeními bylo zateplení střechy obrácenou skladbou konstrukce, zateplení zděných stěn a výměna oken a dveří a zaregulování otopného systému. Došlo tak ke snížení spotřeby tepla na vytápění z 1980 GJ na 910 GJ za rok.

Tento příklad poukazuje na to, že doba návratnosti by neměla být jediným sledovaným parametrem ve chvíli, kdy budova je již nevyhovující z hlediska morálního, za hranici své životnosti.

Omezení z hlediska vzhledu a funkčnosti

Možná omezení (např. vzhledu) mohou vycházet z požadavků příslušných dotčených orgánů, jakým je např. památkový ústav. Rekonstrukce památkově chráněných objektů bývá běh na dlouhou trať a volba takových materiálů a prvků, které splní požadavky a představy všech stran, není vždy snadná.

V drtivě většině případů se dnes používají okna jednoduchá, což má pozitivní vliv na prostor před oknem na vnitřní straně (hlubší parapety) oproti oknům špaletovým (kastlovým) nebo zdvojeným. Pozornost by se měla také soustředit na členění

oken. Při nahrazení starých dřevěných oken např. plastovými je nutné vzít v úvahu skutečnost, že rámy nových oken jsou mohutnější než u oken starých. Proto, především při členění na menší okna, se nám znatelně může zmenšit plocha prosklených částí oken. Vhodnosti volby větších prosklených ploch na úkor ráků nahrává i fakt, že parametry prostupu tepla u ráků jsou horší než u používaných izolačních skel.

ŘEŠENÍ DETAILŮ KONSTRUKCÍ

Detail konstrukce je technický pojem. Myslí se tím místa napojení dvou různých konstrukcí, prostupy prvků konstrukcí, místa dilatací atd. Oblasti těchto detailů bývají v porovnání s plochou konstrukcí (střecha, stěna atd.) malé, ale při provedení zateplení a výměny oken se tato místa, pokud jsou špatně vyřešena (nebo nejsou vůbec), stávají zdrojem nejen úniku tepla, ale i různých poruch, které vedou k degradaci konstrukce. Jen rozdíl uspořené energie u administrativní zděné budovy s dobře vyřešenými a s nevyřešenými detaily je až 15 %. Z toho vyplývá jednoznačná nutnost kvalitního projekčního návrhu, což nebývá v současnosti takový problém, a především přenesení do realizace. To už problém často je a lze ho řešit jedině spolehlivým a odborným stavebním dozorem, který není zadarmo, ale ve výsledku obvykle ušetří investorovi mnohem více prostředků na dodatečných úpravách, opravách a omezení provozu objektu.

Příklady:

Nejčastějšími problémy v této oblasti je napojení oken na fasádu – přechod izolovaných částí tak, aby nevznikaly tepelné mosty. Zároveň se např. často zapomíná na (z hlediska normy už povinné) těsnění přípojovací spáry okna vůči vodním parám.

Četné mezery, vzniklé při velmi nekvalitním napojení polystyrénových desek tepelné izolace (poté vyplněné třeba maltou), můžou znamenat navýšení spotřeby energie na vytápění i o 8 %.

ZÁVĚR A ZÁKLADNÍ DOPORUČENÍ PRO ORGANIZACI PROJEKTU ZATEPLOVÁNÍ A VÝMĚNY OKEN

Pro efektivní vyřešení projektu zateplení nebo rozsáhlejší rekonstrukce je bezpodmínečně nutný kvalitně zpracovaný projekt, vycházející např. z energetického auditu, který doporučí vhodná rentabilní řešení a vyčíslí možnosti úspor energií a přibližnou dobu návratnosti.

Jedním z nejzákladnějších předpokladů pro úspěšné a rentabilní provedení zateplení je dodržení kvality. A to jak při návrhu, což nebývá až takový problém, jako pak následná realizace. Tady jsou možná dvě doporučení, a to (1) volba dodavatele, který má jisté zkušenosti, což by měl být schopný prokázat minimálně referenčními stavbami, a (2) zajištění nezávislého odborného stavebního dozoru. Investice do dozoru se vyplatí, protože zajistí kvalitní provedení bez potřeb následných reklamací, úprav, oprav vzniklých poškození, omezování provozu v objektu atd. Některé vady se navíc zjistí až ve chvíli, kdy je zdegradována rozsáhlá část konstrukce.

Provádění zateplování, pokud je součástí rozsáhlejší rekonstrukce, může mít ještě kratší dobu návratnosti, protože při snížení tepelných ztrát objektu můžeme výrazně zredukovat (a někde i zrušit) nákladný topný systém.

U výrobních hal, kde jsou velké zdroje odpadního technologického tepla, je vhodné toto teplo dále využít pro krytí tepelných ztrát obvykle sousedící administrativní budovy nebo využít odpadní teplo pro přehřev užitkové vody.

U výrobních hal z lehkých materiálů může zateplení částečně řešit i letní přehřívání a tím snížit náklady na chlazení.

K ověření kvality tepelné izolace a ke zjištění eventuálních tepelných mostů je možno použít infrakameru, která tyto nedostatky spolehlivě odhalí.

Vzduchotechnika a klimatizace pro kancelářské budovy

Ing. Jan Schwarzer, ČVUT v Praze, Ústav Techniky prostředí

ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ SYSTÉMŮ S NUCENÝM PŘÍVODEM VZDUCHU

Systémy větrání a klimatizace s nuceným přívodem vzduchu se dělí na vzduchové, vodní, kombinované a chladičové.

U **vzduchových systémů** je nositelem energie vzduch, který je upravován v centrální vzduchotechnické jednotce podle potřeby. Tento systém nelze použít při klimatizaci více místností s rozdílným režimem provozu.

U **vodních systémů** je nositelem energie voda. Na vodní rozvody instalované po budově jsou napojeny fan-coilové jednotky situované v jednotlivých místnostech. Výhodou systému je schopnost reagovat na okamžitou potřebu chlazení, popřípadě vytápění v jednotlivých místnostech. Fan-coilové jednotky však pracují pouze s oběhovým vzduchem v místnosti a nezajišťují hygienickou výměnu vzduchu.

Kombinovaný systém v sobě zahrnuje výhody obou předchozích systémů. Vodní rozvody jsou nositelem energie a vzduchové rozvody zajišťují minimální hygienickou výměnu vzduchu. Vzduch je upravován v centrální vzduchotechnické jednotce celoročně na konstantní teplotu, například 16 °C.

U **chladičových systémů** je nositelem energie chladičivo. Výhodou jsou rozvody o malých průměrech a vhodné jsou zejména u rekonstruovaných objektů, kde nejsou prostorové dispozice pro instalaci vodních a vzduchotechnických rozvodů. Pod pojmem **split** se rozumí jedna venkovní a jedna vnitřní jednotka. Multisplit znamená jedna jednotka venkovní a několik jednotek vnitřních (2 až 40).

PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ

Nucený přívod vzduchu se využívá v naprosté většině případů průmyslových provozů nebo nových kancelářských budov. Výjimku tvoří průmyslové provozy, které jsou definovány jako teplé (produkce tepla od vnitřní technologie je větší než 25 W/m³) a jako horké (produkce tepla od vnitřní technologie je větší než 75 W/m³). Pro odvod vysoké vnitřní zátěže se využívá rozdílných hustot venkovního a vnitřního vzduchu a rozdílné výšky os otvorů pro přívod a odvod vzduchu. Přirozené větrání je součástí starší zástavby kancelářských budov, škol, nemocnic a podobně.

ÚSPORNÁ ŘEŠENÍ

Při návrhu komfortní klimatizace obytných prostor je nezbytné dodržet základní zásady, které určují nařízení vlády č. 178/2001 Sb. a 523/02 Sb., která stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci. V prostorech, kde pobývají lidé, musí být zajištěno minimální množství přiváděného venkovního vzduchu 50 m³/h, osobu – pro práci převážně vsedě, 70 m³/h, osobu – pro práci převážně vstoje a při chůzi a 90 m³/h, osobu – při těžké fyzické práci. V místnostech, kde je povoleno kouření, se zvyšuje množství venkovního vzduchu o 10 m³/h, osobu. Pro pracovní prostory s přístupem veřejnosti (např. obchody) se zvyšuje množství venkovního vzduchu úměrně předpokládané zátěži (nakupujícími) osobami (počet osob v prostoru se zvyšuje podle kritéria 0,2 až 0,3 osoby/m² podlahové plochy). **Pro snížení provozních nákladů systému je důležité vědět, že při venkovních teplotách vyšších než 26 °C a nižších než 0 °C může být množství venkovního vzduchu zmenšeno, nejvýše však na polovinu.**

VZDUCHOTECHNICKÉ SYSTÉMY

Volba koncepce vzduchotechnické jednotky

Pro zajištění minimálních provozních nákladů volbou vhodné koncepce vzduchotechnické jednotky je třeba úzké spolupráce s architektem stavby již od samého počátku. Je to dáno poměrně vysokou prostorovou náročností na vedení potrubních rozvodů, jejichž dimenze (při dodržení všech zásad proudění vzduchu ve vzduchovodech) nejsou nezanedbatelné. Jednoznačně by

totíž měly být projektovány vzduchové systémy s možností **zpětného získávání tepla (ZZT)** a s možností využití **oběhového vzduchu**. Prostorová náročnost potrubních rozvodů je zřejmá: upravený vzduch je třeba přivést do požadovaného místa v objektu, znehodnocený (či částečně znehodnocený) vzduch se musí z tohoto místa dopravit zpět do strojovny.

ZZT – zpětné získávání tepla

Volba vhodného ZZT je závislá na charakteru provozu. Například regenerační rotační výměníky se vyznačují poměrně vysokou účinností přenosu tepla, která běžně dosahuje hodnot okolo 85 %. Nevýhodou je však nejen nutnost stálého pohonu rotační části elektromotorem, ale i skutečnost, že odpadní a čerstvý vzduch od sebe nejsou zcela odděleny. Rekuperační deskový výměník má sice nižší účinnost, běžně se pohybuje okolo hodnot 65 %, výhodou je však úplné oddělení odpadního a čerstvého vzduchu.

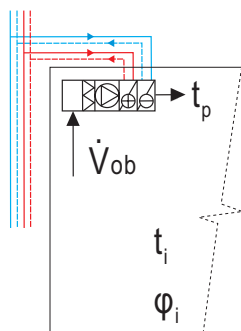
Volba distribučních elementů

Významná úspora investičních nákladů může být dosažena návrhem nejvyššího **přípustného pracovního rozdílu teplot** Δt_p (pracovní rozdíl teplot je rozdíl požadované vnitřní teploty vzduchu v místnosti a teploty vzduchu přiváděného). Potřebný průtok vzduchu V_p pro odvedení tepelné zátěže Q_z je dán vztahem

$$\dot{V}_p = \frac{Q_z}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_p}$$

Z uvedeného výrazu je patrná nepřímá úměra V_p a Δt_p ; čím vyšší je pracovní rozdíl teplot, tím nižší je potřebný průtok vzduchu pro odvedení tepelné zátěže. Výsledkem je podstatné snížení investičních, ale i provozních nákladů – nižší průtok znamená menší dimenze potrubních rozvodů, menší a tedy levnější vzduchotechnická jednotka, menší provozní náklady na chod ventilátorů, atd. Volba vysokého Δt_p je podmíněna vhodnou volbou distribučních elementů. Například vířivé anemostaty umožňují pracovní rozdíl vzduchu až 12 °C. Například pro lékařská zařízení je však nejvyšší přípustný $\Delta t_{pmax} = 6$ °C.

VODNÍ SYSTÉMY



Na obrázku, kde je schematicky znázorněna funkce vodního systému, je vidět podstropní jednotka pracující s oběhovým vzduchem s možností vytápění a chlazení. Úspory investičních a provozních nákladů lze dosáhnout nejen správnou volbou jednotlivých fan-coilových jednotek, dimenzí zdrojů tepla a chladu, ale také návrhem akumulace.

Zdroj tepelné energie a chladu

Správný návrh zdroje tepelné energie a chladu je základem přiměřených investičních nákladů na instalaci systému. Nežádka se stává, že projektant má tendenci jednotlivá zařízení předdimenzovat, a to nejen kvůli bezpečnosti, ale také kvůli vyšším provizím za dražší zařízení.

Zatímco pro zimní období lze návrh zařízení na základě platných norem provést poměrně snadno, pro letní provoz je situace složitější. Současná a stále platná norma ČSN 730548 pro výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů sice může sloužit jako výchozí zdroj výpočtů, její slabina je však v respektování akumulace chladu v konstrukci objektu. Přesnější návrh zdroje chladu lze provést využitím **počítačové simulace**, kdy roční výpočet je prováděn většinou v hodinových intervalech. Rozdíl výsledků výpočtů podle ČSN 730548 a počítačové simulace může být významný, a to zejména u objektů, jejichž obvodový svislý plášť či vnitřní konstrukce je tvořena plyným zdivem či betonem o větší tloušťce.

Stínění oken

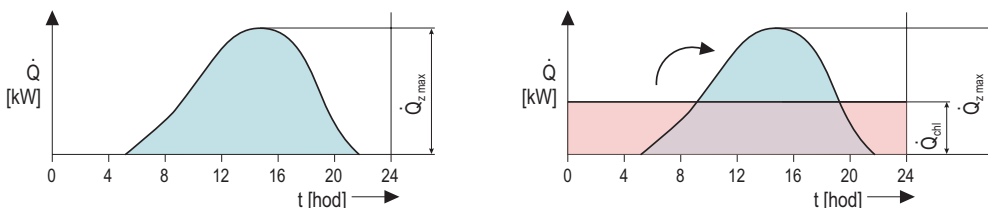
Největší podíl na tepelných ziscích nejen v letním období má přímá sluneční radiace. Významným prvkem pro její omezení je **instalace venkovních žaluzií**. Záměr je však třeba konzultovat nejen s architektem, ale i s investorem, neboť tento prvek může náklady na výstavbu či rekonstrukci budovy výrazně zvýšit.

Zónování objektu

Zásadní vliv na velikost zdroje chladu má i tzv. zónování objektu. Při návrhu systému klimatizace je třeba budovu rozdělit minimálně na východní a západní zónu; v dopoledních hodinách jsou největší zisky na východně orientované fasádě, zatímco západní fasáda osluněná není. V odpoledních hodinách je osluněná fasáda západní a východní nikoli – zdroj chladu **nemůže** být dimenzován jako součet maximálních zisků celého objektu. Podle hodinových údajů je třeba vybrat nejnepríznivější část dne, a na tento pak zdroj chladu dimenzovat.

Akumulace chladu

Vzhledem k dynamice tepelné zátěže, která se během dne výrazně mění (podle ČSN 730548 je maximální celková intenzita sluneční radiace pro 21. červenec v 16 hodin daného roku hodnota 539 W/m^2 pro západní fasádu), je výhodná instalace akumulací nádob. Na prvním grafu je vidět typický průběh denní tepelné zátěže. Bez akumulace je nezbytné dimenzovat zdroj chladu Q_{chl} na denní maximum $Q_{z, \text{max}} = Q_{\text{chl}}$. Toto řešení je však krajně nevýhodné. Na druhém grafu je znázorněno výhodnější řešení, a to s instalací akumulace. Množství chladu v akumulací nádobě pokryje špičku tepelné zátěže během dne. Výkon zdroje chladu $Q_{\text{chl}} < Q_{z, \text{max}}$. Výsledkem jsou investiční úspory při pořízení zdroje chladu o menším výkonu, neboť nemusí být navrhován na denní maxima.



Problém může nastat s prostorovou dispozicí akumulací nádoby. Její objem se dá výrazně zmenšit za předpokladu využití měrného skupenského tepla tání, resp. tuhnutí dané látky (Phase change material – tzv. PCM moduly).

KOMBINOVANÉ SYSTÉMY

Jedná se o kombinaci opatření jako u vzduchových a vodních systémů.

CHLADIVOVÉ SYSTÉMY

Při výběru vhodného systému (split, multisplit) se jednoznačně doporučují klimatizační jednotky vybavené invertorovou technologií. Pomocí invertorů lze plynule řídit otáčky kompresoru a tím i výkon (obvykle v rozsahu 30 do 130 %). Oproti klasickým kompresorům vykazují až o 40 % nižší spotřebu elektrické energie. Invertorové klimatizace jsou proti konvenčním systémům sice o něco dražší (10 až 15 %), návratnost investice je však velmi krátká. Dalším rozhodujícím faktorem může být chladicí, popřípadě topný faktor. Důležitým parametrem je i hluk a také mnohem delší životnost kompresoru.

HLAVNÍ ZÁSADY PROVOZU

Správná funkce jakéhokoli zařízení závisí na charakteru jeho provozu a kvalitě údržby. U zařízení vzduchotechniky a klimatizace je tento požadavek mnohem naléhavější, neboť může dojít i k ohrožení zdraví lidí.

Pravidelná výměna filtrů

U vzduchotechnických zařízení je zejména výměna filtračních dílů naprostou samozřejmostí a měla by se provádět minimálně jednou za tři měsíce. Je sice pravdou, že filtrační schopnosti se s narůstajícím zanesením filtru zvyšují, narůstá však i místní tlaková ztráta filtrů. Tím dochází ke snížení požadovaného průtoku vzduchu. V extrémním případě pak může dojít ke spálení elektromotorů ventilátorů.

Obsluha zařízení

Obsluha zařízení by měla absolvovat školení o provozu a údržbě instalovaného zařízení včetně **funkce regulace**. Součástí projektové dokumentace by měl být provozní řád zařízení.

Servis

Při výběru dodavatele by měl investor trvat na bezvadném servisním zázemí a měl by žádat informace o zárukách a podmínkách servisní služby. Na škodu nebudou ani kladné reference dodavatele. Součástí smlouvy s dodavatelem může být dohoda o budoucím pravidelném servisu, jehož frekvence sice záleží na velikosti a složitosti instalovaného zařízení, ale rozhodně by měl proběhnout před začínající sezónou (např. kontrola funkčnosti zdroje chladu v jarních měsících).

Osvětlování kanceláří a interiérů budov

Ing. Pavel Kárník, CSc., Ing. Juraj Krivošík, MA., SEVEn, o. p. s.

Osvětlování je obecně oborem, kde je možno dosáhnout značných úspor při relativně nízkých investičních nákladech, a zdaleka přitom nejde jen o aplikaci známého hesla: „Nesvítil se někde zbytečně?“

Spotřeba elektrické energie na osvětlování kancelářských prostor a administrativních budov nebo pro sektory zdravotnictví a školství má významný podíl na celkové spotřebě elektrické energie. Osvětlení však není jenom nákladovou položkou. Zajišťuje základní funkce pro provoz budov a ovlivňuje kvalitu i bezpečnost práce.

TYP OSVĚTLOVANÉHO PROSTORU

Prostory dělíme z hlediska osvětlení na dvě základní skupiny – **společenské a pracovní**. Zatímco v pracovních prostorech je prvořadě zajistit dostatek světla odpovídající zrakové náročnosti vykonávané činnosti a zabránit oslnění, ve společenských prostorech jde zejména o estetický dojem. Pro pracovní prostory (např. kancelář) se nejlépe hodí rovnoměrné osvětlení s malými kontrasty světla a stínu. Dobře osvětlené jsou vodorovné plochy. Pro osvětlení společenského prostoru (např. restaurace) jsou kontrasty světla a stínu, které vyvolávají dojem útulnosti, naopak žádoucí a z důvodu plastického podání interiéru je třeba, aby převládala šikmý směr osvětlení.

VLASTNÍ NÁVRH OSVĚTLENÍ

Možnosti úspor elektrické energie při osvětlování je nutno zvažovat především při návrhu nové osvětlovací soustavy, kdy je zavedení mnoha úsporných opatření relativně snadné a nárůst investičních nákladů relativně malý. Pozdější snaha o snížení neúměrných provozních nákladů je vždy technicky obtížnější a investičně náročnější. Přitom je třeba mít na paměti, že výsledná účinnost osvětlovací soustavy je dána součinem účinností jejích jednotlivých prvků. Vysoká účinnost některého prvku (např. světelného zdroje) je tak snadno eliminována nízkou účinností navazujícího prvku (např. svítidla) nebo nevhodnou koncepcí osvětlovací soustavy jako celku.

Cílem je na jedné straně navrhnout osvětlovací soustavu, která se vyznačuje **vysokým uživatelským komfortem**, tj.

- dostatečnou osvětleností tam, kde je třeba;
- přiměřenou rovnoměrností osvětlení;
- dostatečným omezením oslnění, na druhé straně je třeba usilovat o:
 - co nejnižší provozní náklady,
 - nenáročnou obsluhu.

Tyto dvě skupiny požadavků přitom nemusí být v rozporu. Vhodným návrhem osvětlení lze dosáhnout nízkých nákladů při současném udržení nebo zvýšení komfortu uživatelů. Podstatou návrhu osvětlení je výběr vhodných světelných zdrojů a svítidel a stanovení jejich počtu a rozmístění v prostoru.

Světelné zdroje vybíráme zejména na základě požadavků na osvětlenost, barevné podání a předpokládaný roční počet provozních hodin. Světlo většiny běžně používaných světelných zdrojů (žárovky, halogenové žárovky, kompaktní úsporné zářivky, třípásmové lineární zářivky) splňuje kvalitativní požadavky pro osvětlování interiérů. Rozhodování o vhodnosti zdroje pro dané použití tedy závisí převážně na jeho **měrném výkonu a životnosti**. Životnost zářivek, kterými jsou postupně nahrazovány žárovky, je většinou udávána na 8000 provozních hodin. U žárovek udávají výrobci životnost 1 rok, nebo 1000 hodin. Životnost některých světelných zdrojů se snižuje častějším vypínáním a zapínáním.

Rovněž **svítidla** podstatně ovlivňují charakter, užité vlastnosti i celkovou účinnost osvětlovací soustavy. Rozhodujícím světelně technickým parametrem výběru svítidla je **vlastní účinnost svítidla a jeho typ**. Zvolení nevhodného typu svítidla může mít za následek až několikanásobné zvýšení spotřeby elektřiny oproti optimu.

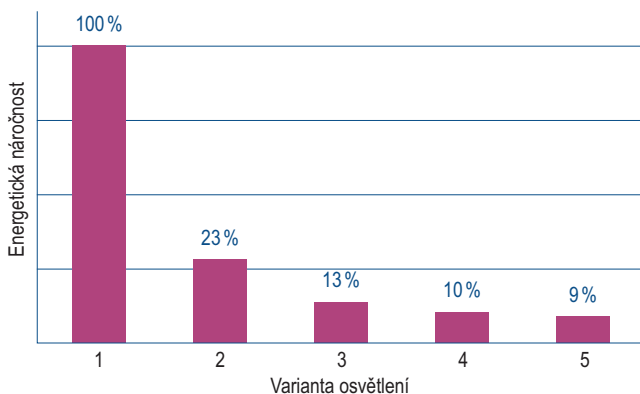
Pro provozovatele osvětlení je velmi důležitá **spotřeba elektřiny**, která se v závislosti na zvolených světelných zdrojích, svítidlech a celkové koncepci osvětlovací soustavy může pohybovat ve velmi širokých mezích, jak to dokumentuje obrázek. Spotřeba elektřiny pro dosažení dané osvětlenosti je uvedena relativně vůči nejméně úsporné variantě č. 1. Ve všech variantách je dosaženo stejné průměrné úrovně osvětlenosti.

Výrazného snížení spotřeby elektrické energie a celkových nákladů na provoz osvětlovací soustavy při současném udržení nebo zvýšení komfortu uživatelů lze dosáhnout především pomocí následujících opatření:

- používání efektivních světelných zdrojů s vysokým měrným výkonem;
- používání elektronických předřadníků pro zářivky;
- používání kvalitních svítidel s vynikajícími uživatelskými vlastnostmi;
- regulace osvětlení (automatické vypínání při nepřítomnosti osob).

Při aplikaci úsporných opatření je třeba **postupovat od opatření s nejrychlejší návratností** (např. záměna žárovek za kompaktní zářivky) k opatřením s delší návratností, která je třeba posuzovat v novém kontextu – dosažitelná absolutní úspora je snížena již realizovanými opatřeními.

SROVNÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI OSVĚTLENÍ



LEGENDA

Varianta	Světelné zdroje	Předřadníky	Svítidla
1	žárovky 100 W	X	s kulovým stínítkem z opálového skla
2	kompakt. zář. 23 W s integr. předř.	elektronický*	s kulovým stínítkem z opálového skla
3	lineární zářivky ø 26 mm, 36 W	klasický	s reflektorem z ocelového plechu, bílý lak
4	lineární zářivky ø 26 mm, 36 W	elektronický	s reflektorem z ocelového plechu, bílý lak
5	lineární zářivky ø 16 mm, 35 W	elektronický	s leštěným parabol. hliník. reflektorem

* Je součástí světelného zdroje.

Osvětlovací soustava s nižší spotřebou elektrické energie má ovšem zpravidla vyšší pořizovací cenu. Přibližně zde platí nepřímá úměrnost – čím nižší spotřeba, tím vyšší pořizovací cena. Z hlediska určení vhodného „stupně úspornosti“ je proto zapotřebí znát ještě předpokládaný **počet provozních hodin** dané soustavy za rok. Čím bude počet provozních hodin a požadovaná osvětlenost vyšší, tím větší pozornost je třeba věnovat měrnému výkonu světelných zdrojů, účinnosti předřadníků i svítidel a také návrhu osvětlovací soustavy jako celku.

Při návrhu osvětlovací soustavy je rovněž zapotřebí mít stále na paměti možnou změnu požadavků na osvětlení, vyplývající ze změny preferencí uživatelů, změny rozmístění nábytku apod. Z tohoto důvodu je vždy dobré **zvážit instalaci více vývodů pro svítidla**, které nebudou hned od počátku využity (budou ukončeny v elektroinstalační krabici), ale v případě potřeby bude snadné na takové místo další svítidlo přidat.

NEJČASTĚJŠÍ CHYBY V NÁVRZÍCH UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ

Nejčastější chyby v osvětlení administrativních budov a škol:

- **Není dostatečně proveden rozbor zrakové činnosti**, osvětlovací soustava nerespektuje některé specifické požadavky.
Důsledek: Zhoršený pracovní výkon, zvýšená únava, zvýšené riziko úrazu.
- **Používání reflektorků s halogenovými žárovkami pro plošné osvětlování**, zejména na chodbách a ve vestibulech, kde se svítí často po celý den.
Důsledek: Neúměrně vysoká spotřeba elektřiny nebo při „úsporném“ osvětlení nedostatečná osvětlenost.
- **V osvětlovacích soustavách jsou velmi často osazeny zářivky** v provedení standard namísto kvalitních zářivek s třípásmovými luminofovy.
Důsledek: Horší kvalita světla, možnost zvýšené únavy, vyšší spotřeba elektřiny.
- **Nerespektování nevhodné zóny pro umísťování svítidel**, používání svítidel s nevhodným rozložením světelného toku do prostoru.
Důsledek: Oslňování pracovníků odrazem od monitorů počítačů a od desek stolů.
- **Nedostatečné osvětlení chodeb**. Odchod z dobře osvětlené kanceláře na chodbu či schodiště je často skokem do tmy.
Důsledek: Zvýšené riziko úrazu.
- **Nepoužívání spínačů vybavených elektronickými obvody** (časové spínače, spínače se snímači pohybu, spínače se snímači přítomnosti osob).
Důsledek: Osvětlení je zapnuto i v době, kdy to není třeba. Zvýšená spotřeba elektrické energie.

PRAKTICKÉ APLIKACE OSVĚTLENÍ

Kanceláře a učebny

Charakteristické zrakové činnosti v administrativě jsou zejména psaní a čtení, stále častěji prováděné s využitím výpočetní techniky. V učebnách je škála činností pestřejší a kromě výše uvedených zahrnuje např. výtvarnou výchovu, technické kreslení nebo laboratorní cvičení.

Hodnoty osvětlenosti, doporučené u nás pro běžné kanceláře, jsou 300 až 500 lx. Pro učebny je požadováno 300 lx, pro jemné práce v laboratořích a dílnách až 500 lx. Při použití vyšších hodnot osvětlenosti je třeba zároveň věnovat větší pozornost omezení oslnění. Pro většinu zrakových činností ve školách se vyžaduje, aby převažoval směr osvětlení zleva a shora.

Jako světelné zdroje lze vzhledem k vysoké účinnosti a dobré kvalitě světla doporučit **kvalitní lineární zářivky s třípásmovým luminoforem** a teple bílým nebo bílým odstínem světla. Vzhledem k tomu, že teple bílý odstín světla nepůsobí při vyšších hladinách osvětlení přirozeně, je možno doporučit spíše bílý odstín, který má navíc aktivizující účinky.

V místnostech určených pro dlouhodobý pobyt převážně kancelářských pracovníků je vhodné volit světelné zdroje s vyšší barevnou teplotou (3000 až 4000 °K), jelikož vyzařují jasně bílé světlo, které se blíží dennímu přirozenému světlu a méně unavuje lidský zrak při práci – administrativy, psané dokumenty.

V současné době se používají zejména zářivková svítidla nebo různé závěsné zářivkové systémy, které řeší odstupňované nebo celkové osvětlení. Zářivková svítidla by také měla být vybavena parabolickými mřížkami, které omezují vyzařování ve

větších úhlech od svislice, a zabraňují tak oslnění. Jinou možností je použití svítidel s průsvitnými kryty z umělé hmoty s nízkým povrchovým jasem.

Současně je třeba zabezpečit dostatečnou úroveň osvětlení pro jiné zrakové úkoly, než je pozorování monitorů (například čtení grafických podkladů, psaní na klávesnici i ručně).

Obchody

Charakteristické zrakové činnosti spočívají v prohlížení nejrůznějšího zboží, umístěného v celém prostoru obchodu, v regálech, vitrínách apod. Osvětlovací soustava by měla odpovídat celkovému stylu a zaměření obchodu a přispívat k **vytvoření požadované atmosféry a atraktivity prostoru**. Samozřejmostí je zajištění dobrých pracovních podmínek pro obsluhující personál.

Hodnoty osvětlenosti značně závisí na druhu a velikosti prostoru a prodávaném zboží a pro celkové osvětlení se pohybují v širokém rozpětí od 200 do 1000 lx i více. Rovnoměrnost osvětlení má druhořadý význam. Při světelném zvýraznění je naopak možné až pětinasobné zvýšení osvětlenosti oproti okolí. Rovněž oslnění nehraje zásadní roli díky vysokým adaptačním jasům. Většinou dáváme přednost světlu teple bílého tónu s vysokou jakostí podání barev. Vzhledem ke značnému časovému využití osvětlení (často i 12 a více hodin denně) a vysokým hladinám osvětlení **je třeba věnovat zvláštní pozornost měrnému výkonu použitých světelných zdrojů**. Z tohoto hlediska nelze doporučit používání obyčejných, ale ani halogenových žárovek. Zejména u obyčejných žárovek přistupuje k nízkému měrnému výkonu i krátká životnost a z toho vyplývající nutnost častých výměn, které mohou být vzhledem k aranžovanému zboží značně problematické.

I v malém obchůdku zpravidla nalezneme několik osvětlovacích soustav:

- Celkové osvětlení, které zajišťuje rovnoměrné osvětlení v celém prostoru bez ohledu na rozmístění zboží.
- Osvětlení pro zvýraznění, jehož účelem je významně zvýšit osvětlenost dílčích předmětů ve srovnání s okolím, a obrátit tak pozornost zákazníků žádoucím směrem.
- Osvětlení vitrín a výkladů, které zajišťuje soustředění světla na vystavované zboží při současném zabránění vzniku nežádoucích odlesků na krycích sklech a oslnění. Z tohoto důvodu musí být světelné zdroje dobře cloněny a kryty. Kromě toho je zapotřebí věnovat pozornost množství vyvinutého tepla, které zejména v malém uzavřeném prostoru může způsobovat problémy.

Pro celkové osvětlení se používají zejména lineární a kompaktní zářivky ve stropních vestavěných, přisazených nebo závěsných svítidlech. U kompaktních zářivek to jsou většinou přímá úzkouhlá svítidla se zrcadlovým reflektorem, popř. reflektorem nebo odsazeným průsvitným krytem, který přisvětluje strop a vytváří zvláštní estetický dojem. Pro skryté vestavěné osvětlení regálů a vitrín se používají lineární zářivky, a to zejména tužkové a miniaturní. K dispozici je velký sortiment svítidel pro zmíněné světelné zdroje, včetně množství světlometů osazovaných beznástrojově do různých typů přípojnicových lišt.

TIP

Disponuje již vaše budova energeticky efektivním systémem osvětlování nebo plánujete takovou rekonstrukci? Využijte tuto skutečnost i pro marketingovou propagaci vaší organizace! Evropská komise zahájila a organizuje mezinárodní program GreenLight určený pro organizace a firmy s energeticky úsporným, ale kvalitním osvětlovacím systémem. Partneři programu mohou využívat logo GreenLight, deklarující jejich snahu o úspory energie, kvalitní pracovní prostředí a ochranu životního prostředí. Další informace: www.eu-greenlight.org nebo SEVEN.

Elektrospotřebiče – správný výběr kancelářských a domácích elektrospotřebičů

Ing. Juraj Krivošík, MA., SEVEN, o. p. s.

Zatímco v domácnostech připadá hlavní podíl spotřeby energie na vytápění a ohřev teplé vody, v kanceláři se do značné míry jedná i o spotřebu elektrické energie potřebné na provoz počítačů, kopírek a další kancelářské techniky.

Proto je při jejich nákupu a provozu třeba věnovat značnou pozornost výběru energeticky úsporných modelů a jejich správné obsluze. Hlavní zásady jsou:

- **Nové přístroje – počítače, kopírky, tiskárny a další techniku vybíráme i na základě porovnání jejich provozní spotřeby energie.**
- **Stávající i nové, úsporné, přístroje důsledně vypínáme, osvědčené jsou například zásuvkové lišty s vypínačem.**
- **Nezapínáte přístroje rutinně, ale teprve když s nimi potřebujete pracovat.**
- **V případě chladniček a myček věnujeme pozornost energetické třídě, umístění a využití, jakož i jejich celkovému objemu.**
- **Při nutnosti používat přístroje na baterie doporučujeme dobíjecí akumulátory.**

POČÍTAČE A DALŠÍ KANCELÁŘSKÁ TECHNIKA

V případě osobních počítačů, nejčastějšího spotřebiče v této kategorii, je vhodné dbát na nastavení doby, kdy se po nevyužití počítač uloží do režimu spánku. Podobnou funkci mají i kopírky a tiskárny. Při odchodu z pracoviště se doporučuje je vypnout – včetně monitorů a reproduktorů.



Z hlediska označování energeticky úsporných kancelářských spotřebičů je nejznámější logo **Energy Star**, pocházející z USA a mající oficiální status i v zemích Evropské unie. Různí výrobci však mohou používat další loga, a proto je při nákupu dobré přímo kontrolovat jejich provozní parametry.

Doporučení pro energeticky úsporný provoz počítačů a monitorů:

- Při výběru nových monitorů zvažujte ploché LCD monitory, které mají oproti dřívějším CRT monitorům až o 70 % nižší spotřebu energie a dvojnásobně delší životnost. Při svém provozu rovněž nevydávají tolik tepla, což snižuje nároky na klimatizaci. Zvolte i správnou velikost monitoru. Čím větší je obrazovka, tím větší je i spotřeba elektrické energie.
- Vybírejte kopírky s možností dvoustranného tisku, který šetří papír i elektrickou energii.
- Vzájemné propojení tiskáren a kopírek zvýší vytiženost jejich kapacity a redukuje zbytečné prostoje.
- Nastavte energeticky úsporné režimy na počítačích a jejich součástech. Důležitá je časová prodleva mezi přepnutím se z režimu spánku do režimu stand-by, protože režim spánku má 20- až 50krát vyšší spotřebu energie. To platí i pro monitory.
- Hledejte řešení pro úsporný provoz a chlazení serverových místností, jejichž spotřeba energie stále roste.

STAND-BY SPOTŘEBA

U nejrůznějších druhů kancelářských spotřebičů je důležitá také spotřeba energie v režimu **stand-by**. Stand-by spotřeba, respektive tzv. klidový režim, znamená spotřebu energie, když spotřebič nepoužíváme, je vypnutý a zdánlivě nečinný. V domácnostech ekonomicky vyspělých zemí se jedná až o 8% podíl na celkové spotřebě elektrické energie. Jedná se například o počítače, monitory, notebooky, faxy, hi-fi věže, kávovary, televize, videa, DVD přehrávače, MP3, lampičky, videokamery, nabíječky baterií, drtičky papíru, elektrické vazače papíru, mikrovlnky a podobně. O jejich přítomnosti výborně svědčí například množství červených světýlek zářících v tmavé kanceláři.

Tato spotřeba se pohybuje od 1 wattu až po 20 wattů, podle typu a stáří spotřebiče. U některých spotřebičů je dokonce stand-by spotřeba elektrické energie vyšší, než je spotřeba energie na jeho samotný provoz, když spotřebič potřebujeme pouze několik minut denně. Mezinárodní organizace navrhuje snížení spotřeby v pohotovostním režimu povinně na 1 watt.

Jak je však možné tuto spotřebu snížit v rámci našich vlastních aktivit?

● **Nákup nového spotřebiče**

Vždy, když kupujete nový elektrospotřebič, zajímejte se o jeho případnou pohotovostní spotřebu energie. Hledejte spotřebiče s tou nejnižší spotřebou!

● **Vypínání spotřebiče**

Pokud má spotřebič vypínání nejenom na dálkové ovládání, ale i centrální, nezapomínejte na kompletní vypnutí spotřebiče, když jeho služby nevyužíváte.

● **Centrální vypínání spotřebičů**

Některé spotřebiče spotřebovávají energii, i když jsou vypnuté. Jednou z možností, jak tomu předejít, je jejich napojení na elektrickou síť přes centrální zásuvku se zvláštním vypínačem.

● **Vypínání adaptérů**

Nenechávejte nabíječky na baterie v zásuvce, když zrovna nedobíjíte. Pokud je adaptér na dotyk teplý, znamená to, že se v jeho primárním vinutí převodního transformátoru přeměňuje elektřina ve ztrátové teplo, tzv. „ztráty naprázdno“.

Obdobně, pokud se v kanceláři používají i chladničky nebo myčky nádobí, doporučujeme jejich nákup s ohledem na vhodné provozní parametry a následnou správnou obsluhu.

DOMÁCÍ ELEKTROSPOTŘEBIČE V KANCELÁŘÍCH

Jedním z nejnámějších nástrojů označování energetické náročnosti spotřebičů je energetické štítkování domácích elektrospotřebičů. Řada z nich je využitelná i v provozu kancelářských prostor a vzhledem k jejich množství je vhodné věnovat značnou pozornost jejich vhodnému výběru a obsluze.

Pro **chladničky** i myčky nádobí, případně další elektrospotřebiče, jejichž hlavní využití je v domácnostech, včetně například zářivek nebo klimatizací, se používá energetický štítek, který spotřebič začleňuje do energetické třídy a srozumitelně informuje o jeho provozních parametrech.

Energeticky nejúspornější chladničky, mrazničky a jejich kombinace vybíráme v energetické třídě A+, nebo až A++. U chladniček s mrazničkou šířky 60 cm (nejčastější) s objemem do 315 litrů se většinou jedná o spotřebu menší než 250 kWh za rok. Samotná energetická třída A už má v případě chladicích zařízení široké zastoupení a neznamená tedy zásadní význam pro úspory energie. Chladničku zároveň vybíráme s ohledem na její budoucí využití a předpokládanou naplněnost, a proto dbáme na vhodný výběr velikosti.



Důležité je i správné umístění – spotřebič by měl stát na chladnějším místě bez přímého dopadu slunečního světla, dále by neměl stát vedle zdroje tepla, jakým je radiátor, elektrická trouba nebo myčka nádobí. Důležité je i pravidelné odmrazování.



V případě **myček** nádobí doporučujeme hledat kombinaci tříd AAA (energetická třída, třída účinnosti mytí a účinnosti sušení) a nízkou spotřebu vody. Mezi nejúspornější spotřebiče na trhu patří výrobky s energetickou třídou A, třídou účinnosti mytí A,

třídou účinnosti sušení A a se spotřeba vody do 12 litrů na jeden cyklus. Běžná spotřeba energie na jeden cyklus u těchto spotřebičů je do 1 kWh.

Z hlediska úspornosti jejich provozu se doporučuje myčku nádobí využívat na plnou kapacitu (10 až 12 sad, podle provedení). Zároveň je důležitý správný mycí program. Pro málo špinavé nádobí (v kancelářích se tak často nevaří...) stačí teplota 50 °C namísto 65 °C.

Konkrétní úsporu energie představuje i naše denní praxe při **vaření kávy** nebo čaje. Pokud si vaříte vodu na čaj nebo na kávu v rychlovarné konvici, rozmyslete si, jaké množství vody budete potřebovat. Zbytečně vyvařovaná voda znamená jednak zvýšenou spotřebu elektrické energie, jednak zbytečnou spotřebu vody.

Jaké jsou náklady na provoz domácích elektrospotřebičů?

Že se výběr energeticky úsporných elektrospotřebičů vyplatí, dokazuje i následující tabulka. U jednotlivých výrobků uvádíme energetickou náročnost provozu průměrného cca 10 let starého spotřebiče, energeticky neúsporného nového spotřebiče a energeticky nejúspornějšího spotřebiče dostupného na trhu v České republice. Jedná se vždy o modelový příklad srovnatelně velkých spotřebičů s ohledem na jejich průměrné denní využití. Propočteno na 24 hodin provozu (nebo pracovní cyklus) a 10 let životnosti spotřebiče v jednotkách kWh.

	Starý spotřebič		Neúsporný nový spotřebič		Nejúspornější nový spotřebič	
	24 hod	10 let	24 hod	10 let	24 hod	10 let
Chladnička samostatná	1,1	4015	0,7	2400	0,4	1606
Chladnička a mraznička	1,6	5840	0,9	3614	0,6	2366
Mraznička	1,7	6115	1,4	5150	0,7	2446
Myčka nádobí	1,0	3520	0,7	2728	0,5	1760
Žárovka (náhrada 100 W žárovky za 23 W úspornou zářivku)	2,4	8760	2,4	8760	0,6	2015

TIP Hledáte nejúspornější (domácí) elektrospotřebiče na našem trhu? Doporučujeme vám navštívit internetovou databázi domácích elektrospotřebičů – www.uspornespotrebice.cz

Tato databáze obsahuje pouze výrobky vybrané podle přísných kritérií deklarovaných výrobcí a zaručujících nejnížší možnou provozní spotřebu elektrické energie, respektive vody. K dispozici jsou zde chladničky a mrazničky, pračky a sušičky prádla, myčky nádobí a energeticky úsporné zářivky.

Monitoring spotřeby elektrické energie – význam a možnosti. Energetický management

Ing. Tomáš Voříšek, SEVEN, o. p. s., Ing. Jan Pejter, Enviros

CO JE ENERGETICKÝ MANAGEMENT

Energetický management reprezentuje soubor nástrojů a opatření pro vědomé energetické řízení. Jeho podstatou je soustavný monitoring a účinné korekce ve výrobě, transformaci a konečném užití všech forem energie s cílem zvýšit hospodárnost nakládání s nimi.

Předpokladem zavedení účinného energetického managementu je intenzivní podpora ze strany vedení společnosti a současně motivace zodpovědných osob k důslednému výkonu činností s tím spojených.

V případě konečného užití elektrické energie může energetický management pomoci identifikovat a uskutečnit úspory energie, které mají nejvyšší efekt díky relativně nízké účinnosti výroby elektřiny.

Hlavní pozornost energetického managementu u konečného užití elektřiny je věnována klíčovému oblastem spotřeby – u výrobních závodů strojům a zařízením, u objektů terciární sféry systémům řízeného větrání, vytápění, příp. chlazení. Významnou roli ve spotřebě elektřiny prakticky bez ohledu na sektor spotřeby má také osvětlení.

I malé zásahy organizačního charakteru mohou v konečném důsledku přinést úspory energie v řádu procent stávající spotřeby. A při vědomé obnově či modernizaci stávajícího strojového parku či instalovaných technických zařízení budov mj. s cílem snížit energetickou náročnost je potenciál úspor ještě výraznější.

MONITORING A TARGETING (M&T)

Monitoring a targeting je stěžejní nástroj energetického managementu při provádění energetické analýzy a kontrole dosažených výsledků.

Monitoring a targeting (M&T) lze přeložit jako monitorování a řízení spotřeby energie. M&T je ve své podstatě zúčtovací metodou, která umožňuje sledovat skutečnou účinnost využití energií u zúčtovacích středisek podniku. Sledování reálné účinnosti jde u jednotlivých středisek na takovou úroveň detailu, která umožňuje přenést odpovědnost za efektivní využívání energií na ty, kdo ji mohou ve výrobě reálně ovlivnit. Prosté zavedení M&T a související identifikace a realizace beznákladových a nízkonákladových opatření umožňuje stálé zlepšování účinnosti užití energie.

PRINCIPY

Využívání technik řízení pro regulaci spotřeby a nákladů na energii je známo jako energetická kontrola a zaměřený na cílové hodnoty (Energy Monitoring and Targeting, M&T).

Monitoring je v rámci M&T založen nejen na důsledném a pravidelném sledování spotřeb nositelů energie (elektřina, teplo, stlačený vzduch, ...), ale i na současném sledování faktorů, které tyto spotřeby ovlivňují (například spotřeby surovin, meziproductů, objemu výroby, vnější teploty apod.). Následný targeting (řízení spotřeby energie) představuje analýzu údajů z hlediska předpokládané spotřeby energie a následnou identifikaci, realizaci a sledování efektů úsporných opatření.

Princip M&T nespočívá v technickém řešení, i když je obvykle nutné doplnění podružných měřicích zařízení pro sledování spotřeb energií a faktorů, které je v jednotlivých místech ovlivňují: obecně jde o metodu řízení, která se soustředí na zavedení efektivního informačního systému a na integraci energetického managementu do existujícího systému řízení. Podstatou M&T je právě zapojení pracovníků podniku do stálého zlepšování účinnosti využívání energií.

Metoda M&T byla původně vyvinuta pro řízení spotřeby energie. Lze ji ale také charakterizovat jako nástroj pro odhalení odchylky od předepsaného způsobu provozu. To znamená, že M&T může být aplikován i v jiných oblastech, než je samotná kontrola spotřeby energie, např. pro potřeby vyhodnocování znečišťování životního prostředí.

APLIKACE METODY

Tuto metodiku lze aplikovat na jakoukoli pomocnou látku nebo energii, jejíž spotřebu lze kontrolovat a pro niž lze stanovit normy spotřeby a cílové hodnoty spotřeby, tedy i na studenou pitnou vodu, dodávku chladu a materiálové toky.

PŘÍNOSY

Přednosti M&T se znovu a znovu potvrzují v praxi. K těmto přínosům patří hlavně:

- úspory na nákladech za energii;
- zlepšená kalkulace výrobků a finanční plánování;
- lepší preventivní údržba;
- zlepšení jakosti výrobků;
- zamezení plýtvání.

ÚSPORY NA NÁKLADECH ZA ENERGIÍ

Úspory na nákladech jsou hlavní motivací pro M&T. Typické úspory nákladů činí 5 až 15% z celkových nákladů za energii, ale mohou dosáhnout až 25%. Jako důsledek úspor energie se snižují emise oxidu uhličitého a ostatních činitelů znečištění ovzduší.

ZLEPŠENÁ KALKULACE VÝROBKŮ A FINANČNÍ PLÁNOVÁNÍ

Výstupy z M&T umožňují kvantifikovat vztahy mezi výkonem a náklady na energii, takže lze přesně určit, kolik energie se vkládá do jednotky výroby a vytvořit plán rozpočtu na energii odvozený od množství plánované výroby.

LEPŠÍ PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA

Údaje z M&T jsou často užitečné pro programy preventivní údržby.

ZAMEZENÍ PLÝTVÁNÍ

Zásady M&T lze lehcce rozšířit na jiné provozní problémy, jako je odpad a odstávky zařízení, čímž lze tvořit úspory, které ještě převáží úspory energie.

PŘÍPRAVA PRO M&T

Realizace M&T v energetice výrobní společnosti nebo budov vyžaduje:

- instalaci měření energie na nižších stupních a další měření, např. měření hodin provozu (zařízení), měření proměnných „výroby“, venkovní teploty (počet denostupňů pro vytápění nebo spotřebu chladu) atd.;
- zavedení postupů pro sběr dat – ruční odečty nebo automatický sběr dat;
- zřízení energetických zúčtovacích středisek (EZS);
- opatření programového vybavení pro analýzu dat – specializovaný analytický software.

KVALIFIKOVANÝ ODHAD NÁKLADŮ NA ZAVEDENÍ M&T

Náklady realizace M&T značně závisejí na potřebě investovat do podružného měření. Úspory se bez měření hůře kvantifikují než úspory na technických projektech a investice do M&T se často považují za „skutek víry“.

Více než desetileté zkušenosti z mnoha průmyslových odvětví a správy budov ukazují, že tato víra byla ve většině případů oprávněná. M&T je vyzkoušená a přezkoušená metoda, která opakovaně a rychle vytváří měřitelné úspory. Realizační náklady se běžně vracejí do 6 až 12 měsíců.

PROVOZOVÁNÍ M&T

M&T je výkonná metoda, která při použití ve velké organizaci může vytvořit významné úspory na nákladech. Tyto úspory se obvykle dosahují dodržováním základních postupů a tím, že se dbá, aby nedocházelo k exemplárním případům plýtvání. Pro účinnost M&T je však důležité, aby se na M&T pohlíželo v rámci organizace jako na problém s vysokou prioritou. Proto je také nezbytné zařídit, aby se pravidelná hlášení o nákladech na energii stala součástí informačního systému vedení.

PŘÍKLADY TYPICKÝCH OPATŘENÍ GENEROVANÝCH SYSTÉMEM M&T

Opatření	Příklady	Důraz
Žádné náklady – dobré hospodaření	Znovunastavení regulátorů Vypínání při nepotřebě Opravy netěsností Nové plánování zatížení/využívání	Chování lidí využívajících stávající instalovanou technologii
Nízké náklady	Údržba Měřicí přístroje Sledování M&T Jednoduché regulátory Izolace Školení koncových spotřebitelů	Kombinace investic do technologie s nízkými náklady a angažování lidí
Vysoké náklady	Systémy pro rekuperaci tepla Kogenerační jednotky Záměna paliva Systémy regulace a měření	Investice do technologie s vysokými náklady s určitým zaangažováním lidí

OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE



Obnovitelné zdroje energie – biomasa

Ing. Andrea Hlavová, SEVEn, o. p. s.

Biomasa, v kontextu energetického využití, se rozumí organická hmota rostlinného nebo živočišného původu, která je biologicky rozložitelná a může být využita pro spalování či jiné přeměny s následným energetickým využitím. Biomasa se tedy člení na fytomasu, což je hmota pouze rostlinného původu, a biomasu, která v sobě zahrnuje i hmotu živočišného původu (např. kejda hospodářských zvířat).

Využívání biomasy jako paliva je díky dynamickému rozvoji v České republice čím dál tím více populární nejenom pro malé instalace (domácnosti), ale také pro instalace větších rozměrů (teplo a elektrická energie v průmyslu, systémy dálkového vytápění). Ze statistických průzkumů Ministerstva průmyslu a obchodu vyplývá, že zdaleka největší podíl energie z obnovitelných zdrojů v Česku vykazuje právě pevná biomasa (90 %).

Energetické využití biomasy zahrnuje celý soubor možných technologických způsobů a cest získávání energie z látek organického původu. Jedná se o procesy výroby bioplynu, pohonných hmot (bionafty a bioetanolu), odpadního tepla (např. z kompostování), avšak nejjednodušším a nejrozšířenějším způsobem získávání energie z biomasy je její spalování. Výsledným produktem je tepelná energie. Ta je následně využita pro vytápění, technologické procesy nebo pro výrobu elektrické energie. Atraktivní potenciální využití biomasy pro elektřinu je však u malých instalací ztíženo vysokými měrnými náklady.

Spalování většinou nevyžaduje předběžnou speciální úpravu biomasy. Je přijatelná i vyšší vlhkost suroviny (u větších instalací i nad 50 %, u malých a středních do 30 %), vede však zvláště u malých zdrojů k významně kratší životnosti kotle.

ZDROJE BIOMASY

Pro účely spalování jsou používány nejrůznější druhy hmot, jedná se zejména o: dřevo, piliny, odpady z těžby lesa, odpady z čištění obilí, slámu, cíleně pěstované energetické plodiny (šřovík, triticales), rychle rostoucí dřeviny a různé druhy pelet a briket vyrobené z výše uvedených materiálů.

Palivo pro jednotlivé spalovací zdroje doporučí buď dodavatel tohoto zařízení, nebo je nutné si nechat možnost jejich nasazení ověřit. Při výstavbě nového tepelného zdroje je obvyklejší zvolit spalovací zařízení podle druhu paliva, který je dlouhodobě k dispozici a je smluvně zajištěn v požadovaném množství.

VÝROBA TEPLA Z BIOMASY V ČESKÉ REPUBLICE ZA ROK PODLE DRUHU PALIVA

(VYUŽITÍ MIMO DOMÁCNOSTI A DROBNÉ SPOTŘEBITELE, ZDROJ: MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2005)

Palivo	Hrubá výroba tepla (GJ)	Spotřeba paliva (tuny)	Spotřeba paliva
Odpad, štěpky apod.	8 493 573	851 560	43,3%
Palivové dřevo	640 525	62 071	3,1%
Rostlinné materiály	105 487	9 801	0,5%
Brikety a pelety	45 417	3 317	0,2%
Celulózové výluhy	8 151 984	1 040 179	52,9%
Celkem	17 436 986	1 966 928	

ZAŘÍZENÍ PRO PŘÍMÉ SPALOVÁNÍ BIOMASY

Výkony zdrojů pro přímé spalování biomasy se mohou pohybovat od několika kW do desítek MW. Představují perspektivní a nejméně problémový zdroj využívající spalitelnou biomasu.

Lokálními zdroji (nižší výkony) pro spalování biomasy jsou vytápěny menší prostory, a pokud je zařízení použito jako doplněk ústředního vytápění, lze jej napojit na otopnou soustavu. V přechodných obdobích je tak možno používat pouze toto lokální zařízení místo ústředního vytápění na plyn, elektrickou energii apod. Tímto způsobem je dosažena úspora původní energie až o jednu třetinu.

Zařízení středních a větších výkonů s bezobslužným provozem jsou určena pro ústřední vytápění a ohřev teplé vody. Dnes již lze dosáhnout komfortu spalování ostatních fosilních paliv a vytápění provozovat v automatických kotlích, jejichž obsluha zabere několik minut týdně a samostatné palivo už je méně náročné na skladovací prostory, kterých je v menších objektech nedostatek.

PŘEHLED ZAŘÍZENÍ NA SPALOVÁNÍ BIOMASY A MOŽNOSTI UMÍSTĚNÍ

Zařízení	Popis	Použití	Palivo	
Lokální topeniště (několik kW)	klasická kamna a krby	Dnes již prakticky nejsou efektivním řešením, krby slouží spíše jako doplněk interiéru.	rodinné domy, dílny, restaurace, menší budovy	polena, brikety
	krbová kamna	Moderní krbová kamna mohou mít vestavěnou topnou vložku, takže mohou sloužit také jako kotel ústředního vytápění.		
	cihlové pece a kachlová kamna	Většinou nalézají použití jako estetická součást interiéru. Mají poměrně vysokou účinnost.		
Malé kotle na biomasu (20–100 kW)	zplyňovací kotle na kusové dřevo	Palivo je zplyňováno a plyn následně spalován. Výkon se dá pohodlně regulovat.	rodinné domy, menší budovy, dílny	brikety, polena (dřevní odpad – manuální obsluha)
	automatické kotle	Součástí systému s bezobslužným provozem je podavač paliv a upravený hořák.	školky, školy, administrativní budovy, hotely	pelety, obiloviny, štěpky
Sřřední kotle (nad 100 kW)	automatické kotle	Jedná se obvykle o roštové kotle s posuvným roštem. Lze v nich spalovat i méně kvalitní či vlhčí biomasu.	větší zdroje ústředního vytápění, průmyslové objekty	štěpky, sláma, pelety, brikety
Kotelny velkých výkonů (MW)	spalování na roštu fluidní technologie	Stále ještě je rozšířenější alternativou spalování na roštu, nicméně fluidní technologie se pro své výhody velmi rychle vyvíjejí. Jednou z nich je možné využít pro spalování biomasy s tuhými fosilními palivy.	velké areály výrobních podniků, obecní budovy, školy, obce	piliny, sláma, štěpka, energetické rostliny, dřevní odpad

EKONOMICKÉ HLEDISKO

Zatímco u individuálního vytápění je v celkové bilanci biomasa, většinou díky místní dostupnosti paliva, jednoznačně výhodnějším řešením než fosilní paliva (i když při daleko nižším komfortu vytápění), trochu jiná je situace u centrálních systémů

zásobování teplem, kde se na výsledné ceně tepla podílejí investiční náklady, ale kde v porovnání se zemním plynem nebo uhlím vychází biomasa lépe až srovnatelně ve vztahu k ceně paliva a jeho dostupnosti.

K růstu energetického využití biomasy přispívají i sami výrobci kotlů, např. poskytováním asistence s přípravou žádosti o státní dotaci pro pořízení kotle na biomasu, či (jako obecnou službu) dodávku pelet/briket za ceny, které jsou o určité procento nižší, než je aktuální cena zemního plynu.

Minimalizace nákladů na dopravu lze také docílit používáním těch zdrojů biomasy, které jsou dostupné v místě jejich spalování.

EKOLOGICKÉ HLEDISKO

Při spalování biomasy se zpravidla dosahuje pozoruhodně nízkých hodnot škodlivých emisí, i přesto je nutné vzhledem k charakteru a proměnnému složení biomasy věnovat pozornost optimálním podmínkám při spalování biomasy a při čištění výstupních surovin.

CO₂ uvolněný do ovzduší při spalování teoreticky nenavyšuje skleníkový efekt, jelikož byl odebírán z ovzduší v době růstu rostlin.

Energetické využívání biomasy má ještě další výhody v rámci životního prostředí – pro agrární sektor, růst prosperity obcí a pro růst pracovních příležitostí.

Využití půd marginálních zemědělských oblastí pro pěstování energetických rostlin může přinést další výhody, kterými jsou například ochrana půdního fondu před erozí, údržba krajiny, minimalizace úniku dusičnanů do spodních a povrchových vod. Dále je možno využít i půdy nadlimitně kontaminované cizorodými látkami, na kterých je nežádoucí pěstovat potravinářské plodiny.

Umístění spalovny na biomasu na území hl. m. Prahy může být limitováno jednak dostupným množstvím paliva, a jednak emisními limity pro ochranu ovzduší. Nicméně i pro organizace a firmy se sídlem v Praze se může jednat o zajímavý zdroj tepla nebo i elektrické energie pro jejich pobočky v dalších regionech České republiky.

SHRNUTÍ VÝHOD A NEVÝHOD

VÝHODY

- všeobecná dostupnost (tuzemský zdroj)
- poměrně nízká cena biomasy
- využití odpadu (zbytek po spalování lze využít jako hnojivo)
- uzavřený cyklus CO₂
- využití půdy nevhodné pro pěstování potravinářských plodin
- možnost dotační podpory

NEVÝHODY

- nižší výhřevnost než u konvenčních paliv
- potřeba skladovacích prostor
- větší rozměry kotle a příslušenství
- velký vliv vlhkosti na spalovací procesy
- složitější manipulace v porovnání s elektřinou, plynem a LTO
- nutnost likvidace popela

Obnovitelné zdroje energie – vítr

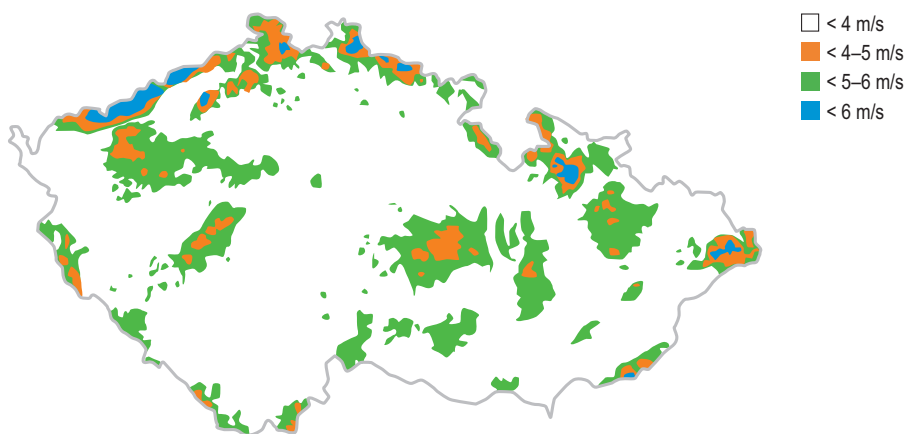
Ing. Andrea Hlavová, Ing. Tomáš Voříšek, SEVEn, o. p. s.

Větrná elektrárna (VE) pracuje na principu přeměny energie kinetické v energii elektrickou. Vítr pohybuje lopatkami větrné turbíny a tím se mění pohybová energie větru na mechanickou v podobě otáčivého pohybu rotoru, v generátoru následně proběhne přeměna na energii elektrickou.

Množství VE využívané v České republice průběžně roste. Z výzkumu Ústavu fyziky atmosféry AV ČR vyplývá, že k 31. 10. 2006 bylo na území ČR vybudováno 60 elektráren se sumárním instalovaným výkonem 50,8 MW a po tomto roce je v řešení dalších několik desítek záměrů výstavby VE.

Jen společnost ČEZ plánuje do roku 2020 investovat do výstavby nových větrných elektráren zhruba 20 miliard korun, což by odpovídalo výstavbě celkem asi 550 MW, tj. přibližně polovině odhadovaného využitelného potenciálu větrné energie u nás.

Pro efektivní využívání energie větru je nutná co největší rychlost větru. Za ekonomicky vhodné lokality pro výstavbu větrné elektrárny lze považovat pouze ty oblasti, kde lze dlouhodobým měřením ověřit průměrnou roční rychlost větru alespoň 4,5 až 5 m/s ve výšce 10 metrů nad zemí či jinak alespoň 5 až 6 m/s v ose rotoru turbíny. Bohužel se však většina těchto „vyhovujících“ lokalit nachází v chráněných oblastech, kde je stavba elektráren znemožněna (zákon 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny).



Větrná mapa ČR.

Zdroj: RNDr. Josef Štekl, RNDr. Zbyněk Sokol, UFA-AVČR.

ROZDĚLENÍ VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN

Mikro a malé větrné elektrárny (VE) v řádu max. několik desítek kilowattů se staví se stožáry výšky do 30 metrů, VE střední velikosti o výkonu několik set kilowattů s tubusy 30 až 70 metrů a největší soustrojí o výkonu nad 1 MW s výškou 80, 100 i více metrů.

Prakticky bez ohledu na velikost se rotory turbín rozbíhají při minimální rychlosti větru 2,5 až 3 m/s a svého jmenovitého výkonu dosahují při rychlostech nad 10 m/s (nejčastěji mezi 13 až 15 m/s). Brzděny a odstavovány jsou pak při rychlostech okolo 25 m/s (mikro VE i až při dvojnásobku).

ROZDĚLENÍ VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN PODLE VELIKOSTI A VÝKONU

Rozdělení podle velikosti a výkonu	Jmenovitý výkon (kW)	Průměr vrtule (m)	Použití
Mikroelektrárny	do 1	do 2	napájení jednotlivých zařízení, dobíjení baterií, osobní použití, napájení vysílačky, počítače, vařiče, osvětlení, malé topení
Malé VE	1–60	2–16	využití pro rodinné domky, menší budovy, malé firmy, dobíjí baterie, mohou napájet osvětlení reklamních panelů podél dálnic, dopravní značky, měřiče teploty, čerpání vody ze studně a její rozvod
Střední VE	60–700	16–45	zásobování středně velkých objektů nepřipojených k síti, případně dodávka elektrické energie do sítě
Velké VE	700 a více (souč. max. 6400)	45–128	zdroj pro celé obce, dodávají elektřinu do sítě

HLAVNÍ VÝROBCI VĚTRNÝCH TURBÍN V EVROPĚ A V ČR

Výrobce	Země
Enercon, Nordex, Repower DeWind, Fuhrländer	Německo
Vestas, NEG Micon, Bonus	Dánsko
Gameta, MTorres, Ecotecnia	Španělsko
Wikov Wind, WinWinD/ČKD Blansko, Windtower, ENERGO wind system	ČR

Pozn.: Tito výrobci nabízejí zařízení o výkonech v řádech stovek či tisíce kilowattů, mikro a malé VE v ČR dodává např. firma KV VENTI, AGROPLAST VE Olešnice či Alter-eko.

EKONOMICKÉ HLEDISKO

U větrných elektráren platí, že s velikostí instalovaného výkonu klesají měrné investiční náklady – u mikro a malých VE bývají 2–3krát vyšší, než jaké je možné dosáhnout u velkých elektráren s výkonem v řádu megawattů, kde představují 35–40 tis. Kč na instalovanou kWh elektrického výkonu.

Instalace soustrojí většího výkonu v příhodné lokalitě (s rychlostí větru alespoň 6 m/s v ose rotoru turbíny) tak je ekonomicky efektivnější.

Veřejná podpora zavedená zákonem č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, zajišťuje možnost dosáhnout 15leté návratnosti projektů VE při investičních nákladech právě pod 40 000 Kč/kW, při ročním využití instalovaného výkonu po dobu blížící se 2000 hod/rok, tj. přes 20 % časového fondu (vyhláška č. 475/2005 Sb.).

Druhou možností podpory je využití tzv. zelených bonusů, a to za předpokladu, že vyráběná elektřina bude buď spotřebována v rámci odběrného místa, nebo bude pro ni nalezen jiný odběratel než provozovatel distribuční soustavy, který je jinak povinen elektřinu z větru a jiných OZE vykoupit za níže zmíněné předepsané ceny. Ceny elektřiny v rámci povinného výkupu i zelených bonusů každoročně stanovuje cenovým výměrem Energetický regulační úřad. Výměr je vydáván v listopadu s platností pro následující rok.

OBVYKLÉ VYUŽITÍ INSTALOVANÉHO VÝKONU VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY PŘI RŮZNÉ RYCHLOSTI VĚTRU

Rychlost větru [m/s]	Využití instalovaného výkonu
3	2%
4	4%
5	8%
6	15%
7	23%
8	34%
9	49%
10	67%
11	90%
12–15 až 25–28	100%

Jak z níže uvedené tabulky vyplývá, mají výkupní ceny i zelené bonusy pro nové instalace sestupný trend – důvodem je neustálý technologický pokrok orientující se zejména na zvyšování výkonu větrných elektráren, což umožňuje dosáhnout vyšší efektivnosti výroby při nižších měrných nákladech. Obvyklý výkon nově instalovaných VE se tak dnes pohybuje na několiknásobně vyšší úrovni, než tomu bylo před deseti lety (u VE ve vnitrozemí to je 1,5 až 2 MW, u elektráren na moři pak 3 a více MW).

VÝKUPNÍ CENY A ZELENÉ BONUSY PRO ROK 2007 (ZDROJ: CENOVÉ ROZHODNUTÍ ERÚ č. 8/2006 ZE DNE 21. 11. 2006)

Větrné elektrárny	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě (Kč/MWh)	Zelené bonusy (Kč/MWh)
Uvedená do provozu po 1. lednu 2007 včetně	2460	1950
Uvedená do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2006 včetně	2510	2000
Uvedená do provozu od 1. ledna 2005 do 31. prosince 2005 včetně	2750	2240
Uvedená do provozu od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2004 včetně	2890	2380
Uvedená do provozu před 1. lednem 2004	3200	2690

Životnost větrné elektrárny se pohybuje kolem dvaceti let, do té doby vyrobí elektrárna cca 20krát více energie, než je množství energie potřebné pro její výrobu a zprovoznění. Doba návratnosti investice je v současnosti nastavena na patnáct let.

EKOLOGICKÉ HLEDISKO

Proces výroby elektrické energie z větru má minimální vliv na životní prostředí. Technologie je bezemisní a bezodpadová. Stavba větrných elektráren je zakázána v národních parcích, v přírodních rezervacích, v blízkosti národních památek a v oblastech první zóny CHKO.

Jedním ze dvou velmi diskutovaných faktů je nežádoucí hlučnost, která je při provozu způsobena jednak strojovou, a jednak stykem proudícího vzduchu s povrchem listů rotoru. Tento problém se však spíše týká starších konstrukcí. Druhým je pak vliv větrné elektrárny na ptáčí společenstva a plašení zvěře.

S rostoucí velikostí konstrukce přibývá také odpůrců kvůli estetickému a vizuálnímu narušení krajinného rázu.

SHRNUTÍ VÝHOD A NEVÝHOD

VÝHODY

- při provozu nedochází ke vzniku emisí
- prodej do veřejné rozvodné sítě
- zvýšení návštevnosti těchto míst
- možnost dotační podpory

NEVÝHODY

- vysoké investiční náklady
- akustické emise
- nepravidelnost výkonu (závislost na rychlosti větru)
- narušení krajinného rázu

Obnovitelné zdroje energie – solární energie

Ing. Tomáš Voříšek, SEVEN, o. p. s.

Sluneční záření představuje nejdůležitější energetický zdroj, kterým na Zemi disponujeme. Na každý metr čtvereční dopadne v našich podmínkách za jeden rok okolo 1000 kWh sluneční energie, což je při přepočtu na plochu naší republiky asi 200krát (!) více, než naše země ročně ze všech energetických zdrojů v současnosti spotřebuje.

V letním období dosahuje světelné záření denního maxima přes 1 kW – tedy příkonu menší rychlovarné konvice či přímotopu.

Tradičním způsobem je využití sluneční energii vhodným architektonickým a stavebním řešením objektu, tedy tzv. **pasivní cestou**. Skrz transparentní plochy (oknem, prosklenou střechou) vniká do objektu sluneční záření, které se po dopadu na stěny a objekty v místnosti přemění na dlouhovlnné (infračervené) záření, jež pocítujeme jako teplo. Toto záření má pak již transparentními materiály naopak snížený prostup. Umí-li tedy stavba využívat těchto principů úmyslně, mluvíme o pasivním využívání energie.

Využívání solární energie tímto způsobem má však své limity – energie je omezeně akumulovatelná a často je její dostupné množství vyšší, než je v daném prostoru potřeba, a dochází tak k jeho přehřívání.

Částečně tyto nevýhody řeší nové materiály, které bývají vsazeny do neprůsvitných konstrukcí stavby a kombinují vlastnosti transparentních ploch (prostupnost slunečnímu záření) s neprůsvitnými (schopnost akumulace energie). Patří k nim transparentní izolace na bázi voštinových struktur či speciálního homogenního materiálu (křemičitého aerogelu).

Prosklené plochy by proto z těchto důvodů neměly tvořit více než 20 % podlahové plochy dané místnosti, kterou osvětlují. „Stavby ze skla“ tedy nelze zdaleka označit za stavby efektivně využívající solární energii. Výjimkou jsou snad jen zimní zahrady, jejich využití v našich podmínkách však přináší spíše více nevýhod než pozitiv (přehřívání v letním období, potřeba zimního vytápění, když slunce nesvítil).

Mnohem flexibilnější proto bývají **aktivní systémy** využívání solární energie. Jsou univerzálnější, umožňují částečně oddělit dobu energetických zisků od jejich skutečného využití a mají modulární (stavebnicovou) povahu, a tak se dají využívat i v objektech pro pasivní využití sluneční energie nevhodně řešených.

Členíme je na solární systémy **pro výrobu tepla** (s fototermickými kolektory) a systémy **pro výrobu elektřiny** (s fotovoltaickými panely).

SOLÁRNÍ TERMICKÉ SYSTÉMY

Solární systémy, které přeměňují sluneční záření na teplo, mají dnes mnoho technologických variant, jež se liší (i) v účelu využití získávané energie, (ii) způsobu přenosu tepla a (iii) pracovního média, které tento přenos zprostředkovává.

V našich podmínkách nalézají nejčastější uplatnění solární systémy pro ohřev bazénové vody a/nebo pro ohřev užitkové vody v letním a přechodovém období, kdy je dostatečná sluneční aktivita.

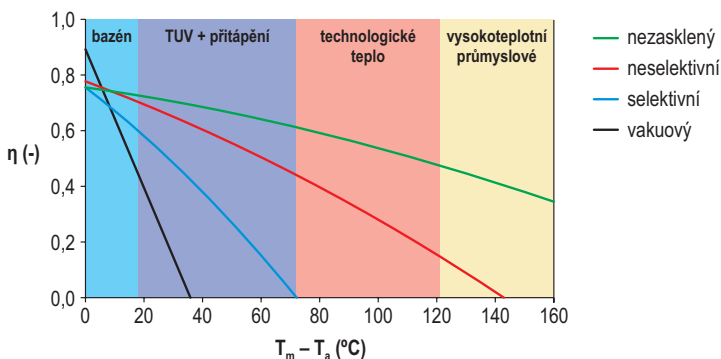
Jednodušší řešení mají přenos tepla pasivní cestou (samotížně), vyspělejší systémy využívají nucenou cirkulaci (chodem oběhového čerpadla).

ČLENĚNÍ SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ PRO VÝROBU TEPLA

Způsob členění	Druh systému
Podle toho, k čemu je využívána získávaná energie:	systémy pro ohřev vody systémy pro ohřev bazénů systémy pro vytápění systémy pro chlazení a klimatizaci
Podle toho, jakým způsobem je zajištěn přenos tepla:	systémy pasivní systémy aktivní
Podle toho, jaké médium slouží k přenosu tepla:	systémy využívající k přenosu tepla vodu nebo nemrznoucí směs systémy využívající vzduch

Základní komponentou solárního systému je aktivní jímací plocha – absorpér či také kolektor (je-li zasklena). Existuje několik **konstrukčně i materiálově odlišných typů kolektorů**, které se liší v konečném výsledku mírou energetické účinnosti, se kterou jsou schopny dopadající záření transformovat v dále využitelné teplo. Vyšší účinnost mají kolektory mající aktivní plochu z kovu a dobrou izolaci od okolí (nejlépe vakuem).

Vedle typu kolektoru má na energetickou efektivnost významný vliv rovněž **rozdíl teplot média proudícího v kolektoru a okolí** (viz obrázek níže).



Křivky účinnosti různých typů solárních kolektorů podle rozdílu střední teploty média v kolektoru (T_m) a okolí (T_a).
Autor: Matuška, 2005.

Stejně pozitivně, ale i negativně může míru potenciálních solárních zisků ovlivnit **umístění solárního systému**, jak geograficky, tak i v daném místě. Regionální odlišnosti v intenzitě dopadajícího slunečního záření na území naší republiky dosahují 20 až 25 % (k lokalitám s nejvyšším osluněním patří Středočeský a Jihomoravský kraj), stejný efekt pak má i správná orientace a sklon kolektoru (optimem je jih, příp. s mírnou odchylkou na západ o 8 až 15° a sklon kolektoru 45 až 50° pro celoroční provoz nebo 30°, resp. 60° při preferenci letního, respektive zimního provozu).

Celková účinnost systému je dále podmíněna vhodným řešením **akumulace tepla** (dostatečně dimenzovaný solární zásobník umožňující stratifikaci) a také úrovní **systému regulace**.

Kritickým předpokladem ekonomické návratnosti případné instalace solárního systému, ať už jakéhokoliv typu, je však **účelné využití získávaného tepla v období maxima sluneční aktivity, tj. v letních měsících**.

Do této části roku (od poloviny června do počátku září) totiž spadá více než 40 % celoroční dodávky solární energie, a tak je klíčové pro ekonomiku solárního systému nalézt pro získané teplo efektivní využití (a které nahradí dražší alternativy, pokud možno).

Průměrný denní energetický zisk, jenž solární systém může v těchto měsících z jednoho čtverečního metru své kolektorové plochy vyrobit, se totiž blíží až hodnotě 3,5 kilowatthodiny, což je takové množství energie, které by bylo schopno ohřát 80 litrů vody až o 40 °C (nebo 300 litrů o 10 °C).

Reálná spotřeba teplé vody v těchto měsících však může být značně menší (denní spotřeba teplé vody o teplotě 60 °C při běžné hygieně nepřevyšuje 30 až 40 litrů na osobu, nicméně je individuální). To má pak za následek nižší celoroční zisk, a tedy i účinnost systému a může rovněž bez nutných opatření poškozovat i funkčnost solárního systému (přehřívání absorberů kolektorů, degradace či výpar teplotněstabilního média).

Tento problém je obzvlášť zásadní u větších systémů, sloužících příp. i pro přitápění (předehřev topné vody). Zde je pak nutné při návrhu systému počítat s dostatečně velkým akumulátorem v podobě bazény či velkoobjemového vodního zásobníku, anebo prostě zamezit nadbytečným ziskům tepla (větším sklonem kolektoru nebo jeho zakrytím).

V případě instalace (velkého) akumulačního zásobníku se však výrazně zvyšují náklady investice. Akumulace nicméně pak umožňuje „odložit“ spotřebu tepla při velmi malých ztrátách (díky dobré izolaci akumulátoru) až o několik dní. Výhodou proto je možnost využít již instalovaných zařízení – zásobníků/rozvodů, která mohou plnit funkci krátkodobého zásobníku tepla.

Solární systémy je proto vhodné i výhodné instalovat do těch míst, kde je odběr tepla celoroční, případně v průběhu celé letní sezóny nepřerušovaný dovolenými a podobně, a kde výkon instalovaného solárního systému bude nižší než minimum potřeby tepla během roku (obvykle letní minimum).

Ideální jsou proto místa odběru s trvalým pobytem obyvatel či celoroční dostatečnou potřebou tepla, jako např. ústavy sociální péče, domovy důchodců nebo plavecké bazény. To je ostatně současný trend hlavního rozvoje solárních termálních soustav větší velikosti.

Při použití kvalitních kolektorů se selektivním povrchem a nízkou teplotou ohřevu vody (na 30 až 40 °C) je zde pak možné počítat s efektivním ročním energetickým ziskem **500, či dokonce ještě více kilowatthodin tepla** (z 1 metru čtverečního plochy kolektoru).

Pro dobrý a efektivní provoz celého solárního systému je proto velmi důležitá volba velikosti kolektorové plochy (tepelného výkonu) tak, aby odpovídala akumulační schopnosti systému – a rovněž pak předpokládané spotřebě.

Při obvyklé průměrné investiční náročnosti dosahující **18 až 22 tis. Kč/m²** kolektorové plochy (zahrnuje cenu kompletní technologie vč. instalace a DPH) a provozních nákladech (spotřeba elektřiny na chod oběhového čerpadla a základní údržba) ve výši min. 1 až 1,2 Kč na vyrobenou a efektivně využitou kilowatthodinu tepla je pak možné za obvyklou 20letou životnost zařízení dosáhnout průměrné nákladové ceny získávaného tepla mezi **2 až 3 Kč/kWh** (a při zohlednění časové hodnoty peněz **3,5 až 4 Kč/kWh**).

Ve srovnání se současnými cenami energií se to zdá být vysoké, v perspektivě dvou desetiletí však investice do solárního systému může být prozíravým krokem – uživateli umožní dlouhodobě zafixovat část nákladů na teplo a navíc prokazatelně uspoří tuny emisí CO₂, které by jinak byly vypuštěny do atmosféry při alternativní výrobě tepla spalováním paliv fosilního, ale i obnovitelného původu. To je také důvodem k veřejné podpoře instalací solárních systémů, jež je dnes dostupná prostřednictvím různých dotačních programů (viz zvláštní kapitola o financování energetických projektů).

EMPIRICKÁ PRAVIDLA VELIKOSTI KOLEKTOROVÉ PLOCHY A AKUMULAČNÍHO ZÁSOBNÍKU

Využití systému	Kolektorová plocha [m ²]	Akumulační objem zásobníku [m ³]
TV	1–1,5 na osobu	50–100 litrů na m ² kolektorové plochy
TV + přitápění	0,08–0,16 na m ² podlahové plochy	min. 50 litrů na m ² kolektorové plochy

Zdroj: Skácel, 2005.

FOTOVOLTAIKA

Získávání elektrické energie přímo ze slunečního záření patří k nejperspektivnějším způsobům její výroby.

Současným komerčně dostupným fotovoltaickým technologiím, v nichž dominuje krystalický křemík jako základní stavební kámen solárních panelů, se však i přes neustálý technologický pokrok daří dostupný energetický potenciál slunce využít jen z malé části, což negativně ovlivňuje technické a ekonomické parametry celého systému.

Z jednoho metru aktivní plochy solárního panelu lze tak v našich podmínkách současnými systémy získat nejvýše **110 kWh** elektrické energie ročně. A jelikož na jeden kilowatt tzv. špičkového výkonu (v angl. „peak“ – kWp) je nutné nainstalovat více než **8 m² aktivní plochy panelů**, využití instalovaného výkonu je nižší než **1000 hodin** v roce.

Nízká účinnost a vysoké investiční náklady, které i u největších instalací v dnešních cenách **neklesají pod 130 tis. Kč/kWp** pak způsobují, že cena jedné kilowatthodiny vyrobené ze slunce několikanásobně převyšuje cenu, za kterou je možné dnes elektřinu koupit ze sítě (kde je přitom zatížena všemi náklady na výrobu, přenos i distribuci).

Ekonomické opodstatnění mají fotovoltaické systémy tam, kde není v rozumném dosahu distribuční soustava elektřiny.

Veřejná podpora výrobě elektřiny ze slunce, která byla zavedena zákonem č. 185/2005 Sb., však tyto ekonomické propočty významně mění, a tak se investice do fotovoltaického systému za určitých podmínek může stát návratnou v horizontu patnácti a při získání dotace i méně let.

CENOVÉ ROZHODNUTÍ ENERGETICKÉHO REGULAČNÍHO ÚŘADU č. 8/2006 ZE DNE 21. LISTOPADU 2006 PRO VÝKUP ELEKTRINY VYROBENÉ VYUŽITÍM SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2006 včetně	13 460	12 750
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1. lednem 2006	6 410	5 700

Lze nicméně očekávat, že ve střednědobém horizontu (5 až 10 let) bude investiční náročnost fotovoltaických systémů stále klesat, a to díky zejména růstu výrobních kapacit a intenzivnímu vědeckému vývoji nových perspektivních polovodičových materiálů pro tzv. tenkovrstvé články, které budou levnější a výhledově také účinnější než současné články z krystalického křemíku (testují se jiné formy křemíku, sloučeniny kadmia a teluru či mědi, india a selenu, organické polovodiče). V obou případech se přitom část těchto aktivit odehrává v České republice.

DEMONSTRAČNÍ PROJEKT V PRAZE

Fotovoltaická elektrárna **Pražské energetiky, a. s.**, byla postavena za účelem šíření informací o možnostech výroby elektřiny ze slunce. Je složena ze tří sekcí s různou orientací a každá z nich obsahuje tři fotovoltaické panely. Předpokládaná roční výroba elektrárny byla 2500 kWh, nicméně kvůli testovacímu provozu vyráběla pouze 600 kWh. V březnu 2007 se větší část fotovoltaických panelů přemístila na optimální místo budovy a předpokládá se tedy standardní výroba elektřiny. Původní rozmístění bylo voleno záměrně nevhodně, aby měření potvrdilo důležitost orientace a přímého osvětlení panelů.



SHRNUTÍ VÝHOD A NEVÝHOD

VÝHODY

- dostupnost – sluneční záření přítomno všude
- instalace v blízkosti místa spotřeby (eliminace ztrát při distribuci)
- téměř bez rizika (bezemisní, žádné provozní znečištění)
- je potřeba jen málo údržby či oprav

NEVÝHODY

- dostupnost vhodných ploch
- vysoké náklady
- střecha budovy musí být vhodně orientována
- nízká životnost některých komponentů zařízení

Obnovitelné zdroje energie – tepelná čerpadla (TČ)

Ing. Andrea Hlavová, SEVEn, o. p. s.

Princípem tepelných čerpadel je využití nízkopotenciální, ale obnovitelné tepelné energie z okolí a její předání na využitelné teplotní úrovni pro potřeby vytápění, chlazení nebo pro ohřev vody. Pro pohon kompresoru, který zajišťuje vlastní cirkulaci chladiva v uzavřeném okruhu TČ, je sice nezbytné dodání elektrické energie, tepelná čerpadla však vyrábějí třikrát až čtyřikrát více tepla nežli spotřebují elektrické energie na svůj provoz (při dodání 1 kWh elektrické energie pro provoz tepelného čerpadla je vyrobeno 3 až 4 kWh tepla), což odpovídá úspoře spotřebované energie až 70 %. Poměr mezi energií vyrobenou a spotřebovanou se nazývá topný faktor a dosahuje hodnoty cca 3 až 4, v závislosti na konstrukci čerpadla a zdroji využívané energie.

Jelikož jde v podstatě o chladicí zařízení, lze tohoto jevu využít i v létě, kdy tepelné čerpadlo ochlazuje vzduch v místnostech, zatímco v zimě naopak topí. Tyto systémy „obousměrného“ chodu se rozšiřují zejména do objektů s kancelářskými prostory. V zemědělství a potravinářství lze instalovat čerpadla, která využívají například odpadní teplo z chlazení potravin pro ohřev teplé užitkové vody. Obdobné aplikace založené na této kombinaci (chlazení a ohřev užitkové vody) jsou zaváděny do průmyslových odvětví.

ZDROJE NÍZKOPOTENCIÁLNÍHO TEPLA PRO TČ

Okolní vzduch

Venkovní vzduch je nejlépe dostupným a neomezeným zdrojem, avšak teplota vzduchu bývá zpravidla nejnižší právě v době, kdy je potřeba tepla maximální. Stoupá tak spotřeba elektrické energie pro pohon čerpadla. Pro budovy s velkou tepelnou potřebou je vhodné použít kombinaci s jiným zdrojem tepla (např. plyn, uhlí) v kombinovaném provozu. Tepelným čerpadlem je v nejlhánějších dnech dodávána jen část potřebného tepla a zbytek je pokryt ze špičkového zdroje (elektrina, plyn).

Podzemní vody

Tento zdroj tepla pro tepelná čerpadla lze využít za předpokladu, že teplota vody je min. 8 až 10 °C. Výhodou podzemní vody je, že má celoročně stálou, relativně vysokou teplotu, a to kolem 10 °C. Čerpání vody podléhá vodoprávnímu řízení. Nevýhodou je nutnost vsakovací studny (spodní voda se musí po ochlazení v TČ pouštět zpět do stejné hloubky – spodní voda). Také stálý přítok spodních vod do studny musí splňovat kritéria pro daný výkon TČ.

Půda

Teplo z půdy lze odebírat plošným či výkopovým kolektorem, případně vrty za pomoci vhodného výměníku – kolektoru (polyetylenové potrubí), v němž cirkuluje nemrznoucí směs, která odnímá teplo okolní zemině a v tepelném výměníku tepelného čerpadla toto teplo předává chladivu, které po navýšení teploty pomocí komprese ohřívá např. vodu topného systému. Hloubka hlubinných vrtů závisí na požadovaném tepelném výkonu čerpadla a pro klasický rodinný dům dosahuje i více než 100 m.

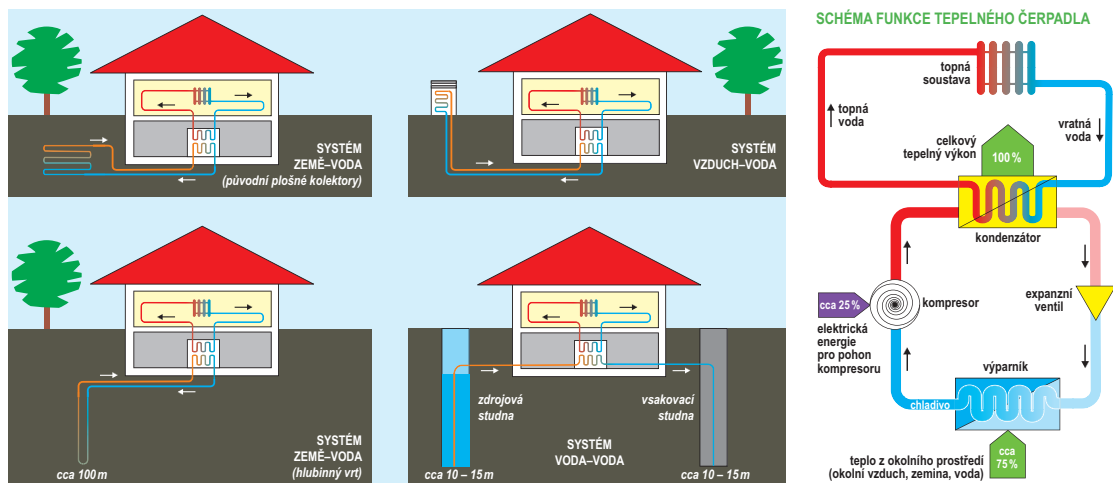
Odpadní teplo

Získávání energie z odpadního tepla je vhodné zejména pro výrobní podniky, průmyslové provozy a sportovní objekty. Tepelné čerpadlo je v těchto případech velmi efektivní, neboť zdrojem nízkopotenciální energie je vzduch s relativně vysokou teplotou. Odpadního tepla pro ohřev teplé užitkové vody lze využít zejména v chladírenských provozech. Dalším možným zdrojem teplejšího vzduchu je pak vzduch odváděný větracím systémem objektu.

Povrchové vody

V zimních měsících může být problémem nízká teplota vody v tocích. Problém je také s umístěním polyetylenových hadic ve vodním toku a jejich rovnoměrný ponor v průběhu celého roku. Výhodou jsou nižší investiční náklady v porovnání s termovrty a plošnými kolektory.

ILUSTRACE NÁZORNĚ POPISUJE FUNKCE A ČINNOST TEPELNÝCH ČERPADEL V ROZDĚLENÍ NA JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY



ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ČERPADEL PODLE ZDROJE A MÉDIA

vzduch	voda
vzduch	vzduch
voda	voda
voda	vzduch
země	voda

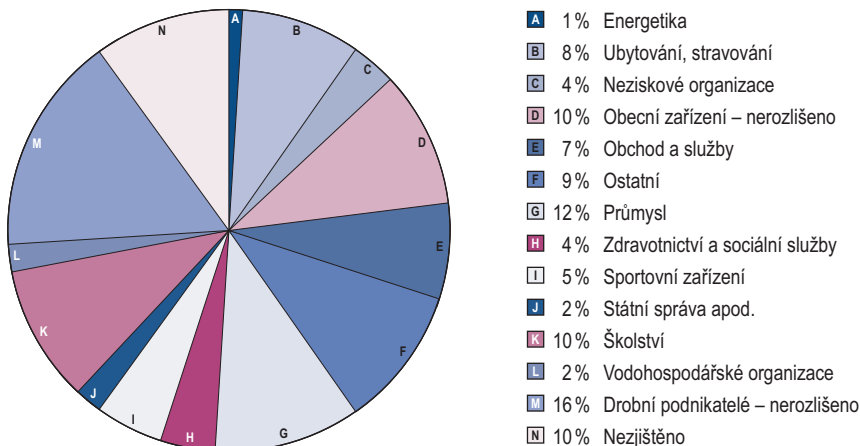
ORIENTAČNÍ HODNOTY POTŘEBNÉ VYDATNOSTI ZDROJE TEPLA A DOVOLENÉ VSTUPNÍ TEPLoty TEPLONOSNÉ LÁTKY DO VÝPARNÍKU (ZDROJ: GEOTERM, spol. s r. o.)

Průtok zdroje výparníkem	kg/h	215-217	891-712	217-290
Teplotní rozdíl mezi vstupem a výstupem zdroje ve výparníku	K	4-5	4-5	3-4
Dovolená min. teplota vstup. zdroje do výparníku	°C	8-10	0-(-15)	-15
Dovolená max. teplota vstup. zdroje do výparníku	°C	20-24	20-25	25

STATISTIKA PROVOZOVATELŮ TEPELNÝCH ČERPADEL

I když se v souvislosti s tepelnými čerpadly ve většině případů publikují informace týkající se domácností a rodinných domů, jejich využití je rozšířené i v sektoru služeb a průmyslu. Podle statistik Ministerstva průmyslu a obchodu se mimo domácnosti v roce 2004 používalo minimálně 726 tepelných čerpadel s celkovým instalovaným výkonem minimálně 36 463 kW. Celkem je podle dostupných dat mimo domácnosti využívá více než 467 subjektů, z toho 194 subjektů s instalovaným tepelným výkonem větším nebo rovným 40 kW. Následující graf, pocházející ze zdrojů Ministerstva průmyslu a obchodu, dokumentuje rozdělení subjektů podle četnosti využití tepelných čerpadel v České republice.

ROZDĚLENÍ SUBJEKTŮ PROVOZUJÍCÍCH TEPELNÁ ČERPADLA



EKONOMICKÉ HLEDISKO

Díky růstu cen energií a klesajícím cenám technologie jsou tepelná čerpadla stále se rozšiřujícím zdrojem tepla. Při výpočtu návratnosti investice do tepelného čerpadla je třeba tento budoucí růst cen zohlednit. Dále je doba návratnosti investice závislá také na rozsahu úprav, které je nutné provést před instalací čerpadla (úprava topné soustavy, změna doplňkového zdroje). Životnost čerpadel je uváděna různými výrobci okolo patnácti až dvaceti let a délka návratnosti investice v porovnání většinou s vytápěním zemním plynem nebo elektřinou v rozmezí 4 až 8 let.

Spotřeba elektřiny pro TČ je účtována v tzv. snížené sazbě, a to po dobu 22 hodin denně. Po dobu trvání 2 hodin (1 hod. ráno, 1 hod. večer) platí tzv. vyšší tarif a TČ a případný doplňkový elektrický zdroj musí být blokovány povelom HDO (hromadné dálkové ovládání). Cena za spotřebovanou elektřinu je stejná jako cena u přímotopného vytápění, ale spotřeba v kWh je cca 3x nižší!

SHRNUTÍ VÝHOD A NEVÝHOD

VÝHODY

- snížení nákladů na vytápění a návratnost investice
- snížení produkce emisí
- úspora fosilních paliv
- možnost dotační podpory

NEVÝHODY

- nutné úpravy před instalací (zateplení, úprava topné soustavy – vhodná jsou velkoplošná otopná tělesa, podlahové či stěnové vytápění)
- návratnost finančních prostředků je závislá na druhu a kapacitě tepelného zdroje
- vyšší pořizovací náklady

FINANCOVÁNÍ ENERGETICKÝCH PROJEKTŮ

Veřejné dotace a programy podpor

Michaela Moravcová, SEVEN, o. p. s.

PŘEHLED OPERAČNÍCH PROGRAMŮ

Využití potenciálu úspor energie nebo realizace projektů obnovitelných zdrojů energie v mnoha případech vyžaduje i externí zdroje financování, které napomohou uplatnění opatření a technologií popsanych ve výše uvedených kapitolách. K dispozici je široké množství potenciálních zdrojů financí, které se rozlišují ve vhodnosti, nákladovosti, časové a kvantitativní dostupnosti. Mezi základní typy externích finančních zdrojů patří dotační zdroje, bankovní úvěry a financování projektů z úspor energie. V praxi jsou v mnoha případech tyto formy vzájemně propojené, v kombinaci s vlastními prostředky investora, protože většinou nepokrývají plnou výši nákladů projektů. Následující text popisuje základní typy a možnosti těchto dotačních zdrojů včetně přehledu oprávněných žadatelů či uživatelů.

PŘEHLED OPERAČNÍCH PROGRAMŮ EVROPSKÉ UNIE V PROGRAMOVÉM OBDOBÍ 2007–2013

Pro organizaci a financování mnoha projektů v oblasti úspor energie a obnovitelných zdrojů energie je možné využít řady dotačních zdrojů, které tyto aktivity podporují. Vzájemně se však liší v podmínkách, místě realizace projektu, výši finanční podpory a podobně. Přinášíme tedy základní přehled dotačních zdrojů Evropské unie s bližším popisem jejich pravidel a podmínek.

Pro období let 2007–2013 má Česká republika 24 operačních programů. Každý z nich obsahuje popis podpor (ucelený soubor priorit a opatření a finanční plán) včetně jeho organizačního zajištění. Těchto 24 operačních programů je rozděleno následujícím způsobem:

2 operační programy pro Prahu:

- Konkurenceschopnost
- Adaptabilita

7 regionálních operačních programů:

- Regionální operační program NUTS II Severozápad
- ROP NUTS II Severovýchod
- ROP NUTS II Střední Čechy
- ROP NUTS II Jihozápad
- ROP NUTS II Jihovýchod
- ROP NUTS II Moravskoslezsko
- ROP NUTS II Střední Morava

8 tematických operačních programů:

- Integrovaný operační program
- Podnikání a inovace
- Životní prostředí
- Doprava
- Vzdělávání pro konkurenceschopnost
- Výzkum a vývoj pro inovace
- Lidské zdroje a zaměstnanost
- Technická pomoc

7 operačních programů zaměřených na evropskou územní spolupráci

- Přeshraniční spolupráce
 - Česká republika – Polsko
 - Česká republika – Sasko
 - Česká republika – Bavorsko
 - Česká republika – Slovensko
 - Česká republika – Rakousko
- Mezuregionální spolupráce
- Nadnárodní spolupráce

Všechny operační programy s výjimkou dvou speciálních programů pro Prahu se týkají pouze investic, které budou realizovány mimo území hl. m. Prahy. Organizace a společnosti se sídlem v Praze si proto o podporu projektu mohou požádat pouze v případě, že aktivity samotného projektu se budou realizovat mimo území města Prahy.

O podporu na financování energeticky úsporných projektů je možné žádat u Ministerstva životního prostředí, Ministerstva průmyslu a obchodu, Ministerstva zemědělství. Energetické projekty lze spolufinancovat i z dotačních zdrojů České republiky, konkrétně z nabídky České energetické agentury, Státního fondu životního prostředí a Ministerstva pro místní rozvoj.

OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

První z operačních programů pro energeticky úsporné projekty je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícím subjektem je Státní fond životního prostředí.

Globálním cílem operačního programu Životní prostředí je ochrana a zlepšování kvality životního prostředí jako jednoho ze základních principů udržitelného rozvoje. K naplňování tohoto cíle jsou stanoveny specifické cíle, které jsou rozvíjeny v rámci jednotlivých prioritních os, tj. zlepšování kvality vod, kvality ovzduší, udržitelné využívání energetických zdrojů, kvalitnější nakládání s odpady, omezování průmyslového znečištění a rizik, odstraňování starých ekologických zátěží, ochrany přírody a krajiny a zvyšování povědomí veřejnosti v otázkách ochrany životního prostředí.

Na základě analýzy sektoru životního prostředí pro období 2007–2013 byly stanoveny následující prioritní osy pro úspory energie a obnovitelné zdroje:

- zlepšování kvality ovzduší a snižování emisí;
- udržitelné využívání zdrojů energie;
- zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží;
- omezování průmyslového znečištění a environmentálních rizik.

PODPOROVANÉ AKTIVITY V OBLASTI ZLEPŠOVÁNÍ KVALITY OVZDUŠÍ:

- snížení příspěvku k imisní zátěži obyvatel omezením emisí ze spalovacích procesů v objektech nenapojených na CZT
- snížení příspěvku k imisní zátěži obyvatel omezením emisí z energetických systémů včetně CZT
- snížení příspěvku k imisní zátěži obyvatel omezením prašnosti z plošných zdrojů

PODPOROVANÉ AKTIVITY V OBLASTI OMEZOVÁNÍ EMISÍ:

- snížení emisí NO_x u velkých a zvláště velkých stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší s cílem splnění národního emisního stropu ČR pro tuto látku a snížení emisí prachových částic ze stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší
- snížení emisí těkavých organických látek VOC u stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší s cílem splnění národního emisního stropu ČR pro tyto látky a snížení emisí dalších znečišťujících látek ze stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší
- snížení emisí amoniaku u stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší s cílem splnění národního emisního stropu ČR pro amoniak.

Příjemci podpory poskytované v rámci Prioritní osy 2:

- územní samosprávné celky a jejich svazky
- fyzické osoby
- sdružení vlastníků
- bytová družstva
- obecně prospěšné společnosti
- právnické osoby (pouze pro výše uvedené vybrané aktivity)
- veřejné výzkumné instituce
- nadace a nadační fondy
- příspěvkové organizace
- občanská sdružení a církve
- osoby samostatně výdělečně činné
- organizační složky státu a jimi přímo řízené organizace

Podporované aktivity v oblasti podpory 3.1 – Výstavba nových zařízení a rekonstrukce stávajících zařízení s cílem zvýšení využívání OZE pro výrobu tepla, elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny:

- instalace fototermických systémů pro přípravu teplé vody a dodávku tepla, resp. pro možnost přítápění
- instalace fotovoltaických systémů pro výrobu elektřiny
- instalace tepelných čerpadel pro dodávku tepla a pro přípravu teplé vody
- instalace kotlů na biomasu a systémů využívajících biomasu pro výrobu elektřiny, pro dodávku tepla a pro přípravu teplé vody, event. v kombinaci s výstavbou centrální výroby paliv včetně technologické linky
- instalace kogeneračních jednotek pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie z biomasy, skládkového plynu, bioplynu apod.
- instalace systémů pro dodávku tepla včetně přípravy teplé vody, pro dodávku elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny s využitím geotermálních systémů
- instalace větrných elektráren
- instalace malých vodních elektráren

Podporované aktivity pro projekty realizace úspor energie a využití odpadního tepla u nepodnikatelské sféry:

- zateplovací systémy budov
- řešení výplní otvorů (výměna oken atd.)
- zrušení tepelných mostů
- měření a regulace
- zvýšení účinnosti energetických systémů budov
- instalace zařízení na využívání odpadního tepla k výrobě tepelné či elektrické energie

Podporované aktivity pro environmentálně šetrné systémy vytápění a přípravu teplé vody pro fyzické osoby:

- instalace obnovitelných zdrojů energie zejména pro vytápění a přípravu teplé vody, např.: solární systémy, kotle na biomasu, tepelná čerpadla, využití odpadního tepla atd.

Příjemci podpory poskytované v rámci Prioritní osy 3:

- územní samosprávné celky a jejich svazky
- nadace a nadační fondy
- občanská sdružení a církve
- příspěvkové organizace
- obecně prospěšné společnosti
- organizační složky státu a jimi přímo řízené organizace
- fyzické osoby
- společenství vlastníků, bytová družstva
- neziskové organizace
- právnické osoby vlastněné veřejnými subjekty

Vybrané podporované aktivity pro oblast podpory 4.1 – Zkvalitnění nakládání s odpady:

- podpora výstavby kompostáren a biofermentačních stanic

Příjemci podpory poskytované v rámci Prioritní osy 4:

- neziskové organizace
- územní samosprávné celky a jejich svazky
- občanská sdružení
- podnikatelské subjekty
- příspěvkové organizace
- organizační složky státu a jimi přímo řízené organizace nebo právnické osoby pro tyto účely zřízené státem
- státní podniky

Podporované aktivity v oblasti podpory 5.1 – Omezování průmyslového znečištění:

- budování infrastruktury pro institucionální zázemí výzkumu BAT
- podpora propojování informačních systémů
- zpřístupňování informací o životním prostředí uživatelům internetu
- vytváření uživatelsky přátelských aplikací k plnění povinností vyplývajících z legislativy, infrastruktura pro program REACH

Příjemci podpory poskytované v rámci Prioritní osy 5:

- územní samosprávné celky a jejich svazky
- příspěvkové organizace
- veřejné výzkumné instituce
- občanská sdružení
- neziskové organizace
- podnikatelské subjekty
- státní podniky
- státní organizace
- správci povodí a vodních toků
- organizační složky státu
- provozovatelé systému předpovědní povodňové služby

OPERAČNÍ PROGRAM PODNIKÁNÍ A INOVACE

Dalším řídicím orgánem pro financování energeticky úsporných projektů je Ministerstvo průmyslu a obchodu ve spolupráci s CzechInvestem – Agenturou pro podporu podnikání a investic a Českou energetickou agenturou.

Prioritní osa 3 – Úspory energie a obnovitelné zdroje energie

Tato oblast se zaměří na podporu podnikatelských aktivit v oblasti úspor energie a obnovitelných, příp. i druhotných zdrojů energie (vyjma přímé podpory spaloven). Cílem poskytování podpor je snížit energetickou náročnost na jednotku produkce při zachování dlouhodobé stability a dostupnosti energie pro podnikatelskou sféru, omezit závislost české ekonomiky na dovozu energetických komodit, snížit spotřebu fosilních primárních energetických zdrojů a podporovat podnikatele v oblasti využití obnovitelných zdrojů energie.

Oblast podpory

- výstavba zařízení na výrobu a rozvod elektrické a tepelné energie vyrobené z obnovitelných zdrojů energie a rekonstrukce stávajících výrobních zařízení za účelem využití obnovitelných zdrojů energie
- modernizace stávajících zařízení na výrobu energie vedoucí ke zvýšení jejich účinnosti, zavádění a modernizace systémů měření a regulace, modernizace, rekonstrukce a snižování ztrát v rozvodech elektřiny a tepla a využití ztrátové energie v průmyslových procesech

Příjemci podpory

- podnikatelské subjekty (malé, střední, velké podniky) ve smyslu § 2 zákona č. 513/1991 Sb.

Podporu lze poskytnout na:

- výstavbu zařízení na výrobu a rozvod elektrické a tepelné energie vyrobené z obnovitelných zdrojů a rekonstrukce stávajících výrobních zařízení za účelem využití obnovitelných zdrojů energie;
- modernizaci stávajících zařízení na výrobu energie vedoucí ke zvýšení jejich účinnosti, zavádění a modernizaci systémů měření a regulace, modernizaci, rekonstrukci a snižování ztrát v rozvodech elektřiny a tepla a využití ztrátové energie v průmyslových procesech.

V rámci oblasti **podpory pro bankovní nástroje podpory malých a středních podniků** lze podporu poskytnout na metodu EPC („Energy Performance Contracting“).

Mezi další operační programy poskytující podporu úsporám energie a obnovitelným zdrojům energie patří:

Integrovaný operační program řízený Ministerstvem pro místní rozvoj a poskytující podporu na regenerace bytových domů včetně zateplování.

Operační program přeshraniční spolupráce Česká republika – Rakousko poskytuje podporu na snižování znečištění životního prostředí a vysoké závislosti na fosilních zdrojích energie, na ochranu a zlepšování kvality životního prostředí, na opatření ochrany klimatu, na přeshraniční strategii nakládání s odpady a jejich další možné využití jako druhotných surovin, a také na vzdělávací otázky atd.

Operační program přeshraniční spolupráce Česká republika – Polsko poskytující podporu na rozvoj a modernizaci environmentální infrastruktury (zásobování vodou, ČOV a kanalizace, nakládání s odpady, zásobování energiemi a podpora využívání obnovitelných zdrojů energií).

Operační program přeshraniční spolupráce Česká republika – Bavorsko poskytuje podporu na přeshraniční systémy pro zásobování vodou a energií, na systémy a zařízení k čištění vod a odstraňování odpadů a k odstraňování starých zátěží, na využívání ekologických postupů (např. při využívání obnovitelných zdrojů surovin, šetrné zacházení se zdroji energie a využívání alternativních zdrojů energie), na podporu zaměřenou na výzkum a management v oblasti životního prostředí, na oblasti vzdělávání se zaměřením na ŽP a na informace a monitoring v oblasti životního prostředí.

Operační program Praha – konkureschopnost, kde lze podporu poskytnout na: zlepšení hospodárnosti a snížení energetické náročnosti veřejné dopravy a na snížení energetické a materiálové náročnosti provozu města, zvýšení využívání obnovitelných (ekologicky příznivějších) zdrojů energie, zejména ve snaze redukovat znečištění ovzduší a ušetřit primární zdroje energie i surovin, omezení závislosti chodu města na vnějších dodávkách energií.

OPERAČNÍ PROGRAM MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ

V jeho Prioritní ose 3 je cílem vytvořit pracovní místa a zajistit vyšší příjmovou úroveň obyvatel venkova rozvojem a diverzifikací aktivit na venkově, včetně zajištění naplnění závazků ČR v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie.

Podporované aktivity v oblasti tvorby pracovních příležitostí a podpora využívání OZE

- Stavba a obnova (rekonstrukce, modernizace, statické zabezpečení), případně nová výstavba budov nebo ploch za účelem diverzifikace zemědělských aktivit, je upřednostněno využívání stávajících budov a ploch.
- Nákup budov, strojů, technologií, zařízení provozoven a dílen, hardwaru, softwaru.
- Výstavba decentralizovaných zařízení pro zpracování a využívání obnovitelných zdrojů paliv a energie (biomasy nebo bioplynu) – pro vytápění nebo výrobu elektrické energie; kotelny, rozvody tepla či energie, bioplynové stanice (homogenizační jímka, reaktor, zásobník bioplynu, uskladňovací nádrž, kogenerační jednotka, tepelný výměník atd.).

Příjemci podpory poskytované v rámci Prioritní osy 3 jsou fyzické nebo právnické osoby nebo skupiny fyzických osob, bez ohledu na právní status, který skupině nebo jejím členům uděluje vnitrostátní právo, které vykonávají zemědělskou činnost v zemědělském podniku v době využití podpory, s výjimkou zemědělských pracovníků. V případě, že „člen zemědělského hospodářství“ je právnická osoba nebo skupina právnických osob, musí tento člen vykonávat zemědělskou činnost v zemědělském podniku v době žádosti o podporu.

V případě projektů zaměřených na výstavbu decentralizovaných zařízení pro zpracování a využití obnovitelných zdrojů energie nemůže být příjemcem pomoci mikropodnik, definovaný v souladu s doporučením Komise č. 2003/361/ES, o definici mikropodniků, malých a středních podniků – podnik, který zaměstnává méně než 10 zaměstnanců a jehož roční obrat anebo roční celková účetní rozvaha nepřekračují 2 mil. Eur.

Navíc některé z **dotačních programů**, včetně Strukturálních fondů, mohou podpořit energetické projekty, i když toto téma nemá ve svém názvu výslovně uvedeno. Jedná se například o dotační zdroje podporující vzdělávání a osobnostní rozvoj, rozvoj regionů a podobně. Doporučujeme proto podrobně prostudovat i obsah dalších nabízených podpůrných fondů.

Další programy Evropské komise vhodné pro některé typy projektů v oblasti úspor energie a obnovitelných zdrojů energie:

IEE – Intelligent Energy Europe – http://ec.europa.eu/energy/intelligent/implementation/index_en.htm

LIFE – Financial Instrument for the Environment – <http://ec.europa.eu/environment/life/home.htm>

CIP – Competitiveness and Innovation Framework Programme
– http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise_policy/cip/index_en.htm

FP7 – Seventh Research Framework Programme – http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html

PODPORA PROJEKTŮ ÚSPOR ENERGIE A OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V RÁMCI AKTIVIT VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY

Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie

Cílem programu je především iniciace aktivit vedoucích k úsporám energie a snižování energetické náročnosti s minimalizací negativních ekologických dopadů při spotřebě i přeměně paliv a energie. Jedná se o dlouhodobě používaný a každoročně aktualizovaný nástroj, jehož záměrem je vytvořit iniciační prostředí s konkrétními podmínkami rozvoje činností k trvalému snižování spotřeby energie.

Konkrétní podoba, priority a podmínky programu se vyhláší každoročně. Mezi tradičně podporované oblasti úspor energie patří například:

- modernizace zdrojové a distribuční části CZT a blokového vytápění;
- kogenerační jednotky s pístovým motorem;
- komplexní opatření ke snížení energetické náročnosti osvětlovací soustavy;
- malé vodní elektrárny;
- energetické zdroje využívající biomasu a bioplyn;
- tepelná čerpadla;
- solární termální systémy;
- zařízení k využívání tepelné nebo tlakové odpadní energie;
- plán úspory energie v průmyslovém podniku;
- úspory energie ve výrobních průmyslových procesech;
- průkaz energetické náročnosti budovy nad 1000 m² plochy;
- rekonstrukce otopné soustavy a zdroje tepla v budově;
- publikace, příručky a informační materiály v oblasti úspor energie;
- pilotní projekty v oblasti úspor energie a OZE;
- mikrokogenerace.

Program Efekt – Úspory energie – Česká energetická agentura: http://www.ceacr.cz/?page=sprg_info

Obnovitelné zdroje energie – Státní fond životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí pověřilo realizací části B Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie Státní fond životního prostředí ČR. Program je určen i pro fyzické osoby, pro které jsou vyhlášeny dva specializované programy se čtyřmi podprogramy.

Podporované aktivity A

1.A. Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a ohřevu TUV pro byty a rodinné domy pro fyzické osoby, včetně ekologické výroby elektřiny pro vlastní spotřebu:

- kotle na biomasu
- solární systémy na teplou vodu
- solární systémy na přitápění a teplou vodu
- systémy pro výrobu elektřiny

2.A. Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů zásobování energií v obcích a částech obcí

3.A. Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a ohřevu teplé užitkové vody ve školství, zdravotnictví, a objektech sociální péče a objektech krajské a místní samosprávy

4.A. Investiční podpora vytápění bytů a rodinných domů tepelnými čerpadly pro fyzické osoby

7.A. Investiční podpora výstavby zařízení pro společnou výrobu elektrické energie a tepla z biomasy a z bioplynu

8.A. Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a ohřevu TUV v účelových zařízeních

Podporované aktivity B

B. Podpora vybraných neinvestičních projektů v oblasti využívání OZE:

1.B. Podpora vzdělávání, propagace, osvěty a poradenství v rámci celostátní strategické kampaně na podporu využívání OZE

2.B. Podpora vydávání knižních publikací – <http://www.sfzp.cz/cs/narodni-programy/aktuality/>

Rada na závěr:

10 bodů pro úspěšnou přípravu projektu

1. Identifikujte dotační programy, v rámci kterých je možné spolufinancovat váš projekt.
2. Ujistěte se, že vaše organizace je oprávněným žadatelem o dotační prostředky.
3. Nastudujte si všechny podmínky k přidělení dotací.
4. Ověřte si povinnosti žadatele a příjemců dotací daného programu.
5. Zkontrolujte si termíny na podání přihlášek.
6. Proveďte kontrolu náročnosti vyplňování přihlášky a dalších potřebných dokumentů.
7. Začněte se zajišťováním dokumentů, které si vyžádají víc času.
8. Navrhněte konkrétní podobu projektu a jeho rozpočet.
9. Vyplňte přihlášku a všechny potřebné přílohy.
10. Zašlete přihlášku včas.

Financování energetických projektů – komerční úvěry

Michaela Moravcová, SEVEN, o. p. s.

FINANČNÍ PROSTŘEDKY V ČESKÉ REPUBLICE PRO INVESTICE DO ENERGETICKY ÚSPORNÝCH PROJEKTŮ

Všechny finanční ústavy v České republice umožňují financovat a realizovat finančně náročné investiční projekty směřující k rozvoji a inovacím podnikatelské činnosti. Umožňují optimálně načasovat investice v případě nedostatku vlastních finančních zdrojů, umožňují flexibilitu v čerpání úvěrů v návaznosti na průběh financování projektů.

Finanční ústavy České republiky upřednostňují žadatele o dotaci, kteří v první fázi kontaktují obchodní oddělení. Smysl tohoto prvního kroku spočívá v aplikovatelnosti okamžitého paralelního přizpůsobování cílů investic projektu, realitě jeho uskutečnění a možností financování projektu. Analyzováním všech počátečních kroků projektu s bankovním poradcem můžeme označit jako účelnou výhodu a zvýšení šance na budoucí získání dotace z Operačních programů z fondů Evropské unie.

Pro žadatele o dotaci, kteří nemají dostatek vlastních finančních prostředků, lze bankovní ústav požádat o tzv. předfinancování dotace EU. Jedná se o krátkodobý až střednědobý úvěr na financování časového nesouladu mezi okamžitou potřebou prostředků na pokrytí uznatelných výdajů projektu a čerpáním dotace ze strukturálních fondů Evropské unie.

Bankovní ústavy poskytují investiční úvěry v různém rozsahu, proto je nutné ověřit si předem dostupnost takovýchto služeb u jednotlivých bankovních ústavů.

Příklad financování projektu výstavby bioplynové stanice

Klient:

Středně velká společnost (25 zaměstnanců) zaměřená na výrobu stavebních materiálů, prodej stavební a zemědělské techniky, s ročním obratem cca 250 mil. Kč a s místem realizace v jižních Čechách. Podnik se rozhodl investovat do výstavby bioplynové stanice s cílem diverzifikovat a stabilizovat své příjmy. A společnost se také pokusí využít dotace ze Strukturálních fondů EU.

Projekt:

Projekt na vybudování bioplynové stanice o výkonu 1 MW v areálu investora, která bude zřízena formou samostatné dceřiné s. r. o. Bioplynová stanice bude obsahovat také tzv. hygienizaci, a bude tak použitelná pro zpracování odpadů z nedalekého masokombinátu a pivovaru a vedlejších produktů z rostlinné výroby.

Rozpočtová úvaha:

Bioplynová stanice podle vypracovaného energetického auditu vyrobí přibližně 7 800 tis. kWh ročně, což je při současné výkupní ceně za kWh přibližně 23,7 mil. Kč ročně v tržbách z elektrické energie. Dalším výstupem bude vyrobené teplo, kterého bioplynová stanice vyprodukuje ročně 31,5 tis. GJ, z toho má investor prozatím nasmlouvané dodávky na cca 5 tis. GJ sousednímu zemědělskému podniku. Očekávané roční tržby za prodané teplo jsou 1,5 mil. Kč ročně. Důležitá je také úspora nákladů na teplo v podniku investora, která se bude ročně pohybovat kolem 1 mil. Kč.

Celkové náklady projektu jsou 115 mil. Kč a projekt žádá o 30% dotaci v programu OPPI Ekoenergie.

STRUČNÝ PŘEHLED FINANCOVÁNÍ S A BEZ DOTACÍ EU:

	S dotací 30 %	Bez dotace
Úvěr	115 mil., z toho 34,5 mil. bude předčasně splaceno z dotace	104 mil.
Dotace	34,5 mil.	0
Vlastní zdroje	0	11 mil.
Délka splatnosti	8 let	10 let

Financování energetických projektů – financování projektů z úspor energie

Ing. Vladimír Sochor, SEVEn, o. p. s.

NIŽŠÍ SPOTŘEBA ENERGIE – SKRYTÝ ZDROJ PENĚŽ

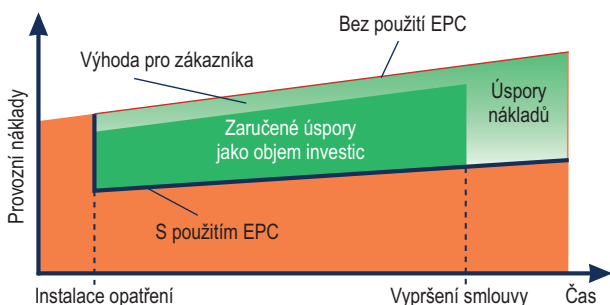
Rostoucí ceny energie podněcují zájem o snižování její spotřeby. Platí obecné pravidlo, že energie, která se spotřebovává zbytečně, je nenávratně ztracena. Snižování spotřeby o její nadbytečnou část znamená uvolnění finančních prostředků, které mohou být využity jinak.

Zájem je především o energeticky úsporná opatření, která jsou ekonomicky návratná. K jejich aplikaci jsou nutné znalosti vhodných technologií, praktické zkušenosti, a hlavně investiční prostředky. To vše přináší metoda EPC (Energy Performance Contracting), kterou v češtině nazýváme energetické služby se zárukou.

PRINCIP METODY ENERGY PERFORMANCE CONTRACTING (EPC)

Základní princip metody EPC spočívá v návrhu a instalaci energeticky úsporných opatření v kombinaci se zajištěním potřebných finančních zdrojů. Investice je splácena dodavateli postupně z uspořené provozní náklady, za jejichž dosažení dodavatel smluvně ručí.

Energy Performance Contracting (EPC) je komplexní služba umožňující úpravy energetického hospodářství bez nutnosti vynaložení potřebných investičních prostředků v době instalace opatření. Služby zahrnují energetickou analýzu, návrh projektu, instalaci zařízení, pravidelnou údržbu, výcvik obsluhy a většinou i financování projektu. Dodavatel služby dostane za své služby plně zaplacen jen tehdy, přinese-li projekt úspory energie ve sjednané výši. Platba dodavateli služby bývá obvykle nižší než úspora nákladů na nákup energie a souvisejících provozních nákladů zákazníka.



VÝVOJ TRHU S ENERGETICKÝMI SLUŽBAMI V ČR

Energetickými službami se zabývají firmy označované jako ESCO (Energy Services Company – společnost energetických služeb). V České republice působí takové firmy od počátku devadesátých let. Od té doby zhruba deset společností energetických služeb zorganizovalo více než sto projektů řešených metodou EPC, z nichž kolem poloviny je již splaceno a přináší profit zákazníkům.

Projekty řešené metodou EPC jsou na českém trhu nejčetnější ve školství (základní, střední i vysoké školy), ve zdravotnictví (nemocnice, léčebny), u ostatních veřejných budov (plavecké bazény, zimní stadiony apod.) a uplatnění nacházejí i v privátním sektoru.

KDY A KDE POUŽÍVAT METODU EPC

Metoda EPC je aplikovatelná v případech s dostatečným potenciálem energetických úspor. Je přínosem především v případech, když zákazník nedisponuje prostředky potřebnými pro úspěšnou realizaci úsporných opatření (dostatečné zkušenosti, kvalifikace, volná kapacita pracovníků nebo možnosti financování).

Vhodným typem opatření realizovaných metodou EPC je především úprava technologického zařízení ve stávajících budovách a areálech. Srdcem projektu bývá velmi často instalace nového nebo úprava stávajícího systému měření a regulace.

Metoda EPC se původně uplatňovala především ve veřejném sektoru, postupně však našla uplatnění u zákazníků v terciární sféře i v průmyslu. Realizace projektu metodou EPC nenarušuje tok hotovosti zákazníka a ten může případně disponibilní prostředky využít na jiné účely.

VÝHODY, KTERÉ PŘINÁŠÍ METODA EPC ZÁKAZNÍKVI

- podstatné snížení spotřeby energie a tím i plateb za spotřebu energie
- snížení dalších provozních nákladů, zejména nákladů na údržbu a provoz zařízení
- snížení negativních vlivů na životní prostředí, zejména emisí do ovzduší
- zlepšení pracovního prostředí
- vyškolený a motivovaný personál
- využití dosud skrytých finančních zdrojů v oblasti spotřeby energie
- minimalizace rizik při realizaci projektu prostřednictvím záruk za dosažení úspor

ROZDÍL MEZI POSKYTOVÁNÍM ENERGETICKÝCH SLUŽEB SE ZÁRUKOU (EPC) A BĚŽNÝM DODAVATELSKÝM PŘÍSTUPEM

Poskytování energetických služeb se zárukou (EPC)

Zákazník i ESCO mají společný cíl: dlouhodobě snížit náklady spojené se spotřebou energie a využít k financování služeb a dodávek potenciál ukrytý v úsporách nákladů. Zaváděná úsporná opatření jsou v principu volena tak, aby se jejich kombinací vytvořil co nejvyšší výnos pro zákazníka. Výše investic úzce souvisí s potenciálem úspor, které daná opatření vygenerují. Vůči zákazníkovi vystupuje jeden dodavatel, který zodpovídá za dosažení úspor a za celý finanční výsledek.

Běžná dodávka zařízení

Cílem zákazníka bývá především potřeba rekonstruovat energetický systém. Při běžné dodávce nejsou dodavatelé technologie smluvně zainteresovaní na budoucích úsporách zákazníka. Proto také nemají motivaci omezovat se při navrhování rozsahu dodávky a výše investice. Vůči zákazníkovi vystupuje více partnerů (projektant, výrobce zařízení, instalující firma), z nichž každý ručí jen za svoji část dodávky formou běžných obchodních záruk. Nikdo však smluvně neručí za dosažení výsledku. Riziko investičního rozhodnutí a budoucích výnosů leží zcela na zákazníkovi.

PŘENESENÍ RIZIKA NA DODAVATELE

Při EPC většinu rizik spojených se zavedením úsporných opatření přejímá a zajišťuje dodavatel. Vzhledem k tomu není nezbytné, aby zákazník disponoval odbornými znalostmi energetiky, potřebnými pro realizaci takového projektu.

Rozložení rizika mezi zákazníka a dodavatele

RIZIKA PŘI OBVYKLÉM ZPŮSOBU DODÁVKY ZAŘÍZENÍ



RIZIKA PŘI EPC



SMLOUVA O POSKYTOVÁNÍ ENERGETICKÝCH SLUŽEB

Základem úspěchu projektů řešených metodou EPC je dobře připravená a vyvážená smlouva zachycující všechny předem dojednané požadavky zákazníka. Společnost energetických služeb se smluvně zaručí, že po dobu trvání obchodního vztahu bude dosaženo minimálně sjednané úrovně úspor energie a tím i uspořené nákladů. Společnost ESCO nese odpovědnost za provedení služby, ale především za její výsledek, v podobě úspor energie a tím i provozních nákladů. Smluvní vztah obvykle trvá od čtyř do osmi let a po tu dobu dochází k postupnému splácení vynaložených investičních prostředků, nákladů za poskytnutí finančních prostředků a nákladů za související servisní činnost.

Zodpovědnost dodavatele (ESCO)

- za celkovou kvalitu provádění energetických služeb
- za kvalitu a funkčnost původního a nově instalovaného zařízení minimálně po dobu trvání smlouvy
- za dosažení sjednaného objemu úspor energie a za snížení provozních nákladů souvisejících se spotřebou energie
- za sledování a vyhodnocování funkce energetického systému a odstraňování odchylek a závad a za předání zařízení v odpovídajícím stavu při ukončení smlouvy

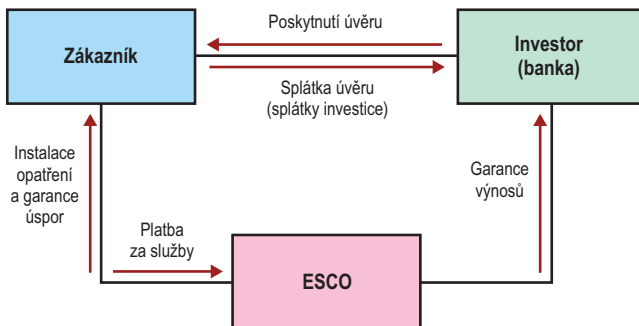
Zodpovědnost zákazníka

- za způsob využití budovy, zařízení nebo areálu (způsob vyrovnání při změnách využití je uveden ve smlouvě)
- za schopnost hradit dosavadní provozní náklady

MOŽNÉ STRUKTURY FINANCOVÁNÍ

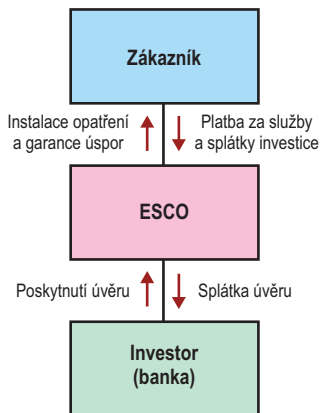
ESCO jako garant úspor a úvěru

Úvěr je poskytnut zákazníkovi – záruky za výnosy (úspory) poskytuje společnost ESCO, jejíž služby jsou hrazeny zákazníkem.



ESCO jako přímý poskytovatel financování a garant úspor

Investice do úsporných opatření je hrazena společností ESCO, která je obvykle úvěrována bankou.



POSTUP PŘI PROJEKTU EPC Z HLEDISKA ZÁKAZNÍKA

1. Identifikace dosavadní situace v energetickém hospodářství a úrovně spotřeby energie, zjištění požadavků zákazníka na úpravy energetického systému.
2. Rozhodnutí, zda zpracovat návrh inovace energetického systému, a zda uskutečnit úsporná opatření dodavatelsky či připravit a uskutečnit změny pomocí metody EPC.
3. Soustředění základních údajů a informací a jejich analýzy.
4. Příprava zadání veřejné zakázky na projekt EPC (pouze při soutěži o veřejnou zakázku).
5. Výběrové řízení na dodavatele projektu EPC.

6. Uzavření smlouvy o poskytování energetických služeb.

7. Realizace projektu:

- a) zajištění vhodného způsobu financování;
- b) projektová příprava před instalací;
- c) instalace úsporných opatření;
- d) dohled a sledování systému, vyhodnocování úspor (případně také provozování);
- e) garance úspor – dělení výnosů mezi zákazníka a dodavatele (podle smlouvy).

ZADÁNÍ VEŘEJNÉ ZAKÁZKY NA POSKYTOVÁNÍ SLUŽEB EPC

Subjekty veřejné sféry jsou povinny zadávat poskytování služeb EPC formou veřejné zakázky. Zadávací řízení na služby tohoto typu je značně specifické, protože:

- jde o dlouhodobou smlouvu;
- jde o kombinaci dodávek a služeb;
- předem není znám způsob řešení, a proto nelze předem přesně stanovit cenu zakázky;
- nehledá se nejnížší cena instalované technologie, ale optimální kombinace ceny za instalaci a ceny za služby spojené s dosažením co nejvyšších úspor při dodržení požadovaných parametrů prostředí.

Z uvedených důvodů je velmi vhodné využít služby odborných firem, které pomohou veřejnou zakázku připravit, stanovit kritéria hodnocení nabídek, zorganizovat soutěž a vyhodnotit předložené nabídky.

Doporučená literatura a zdroje informací

VYTÁPĚNÍ

- Porovnání nákladů na vytápění podle druhu paliva – <http://vytapani.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=269&h=5&pl=39>
- Databáze dotazů a odpovědí v sekci Elektrické vytápění i-EKIS – <http://www.i-ekis.cz/?akce=archiv&ido=13>

OHŘEV TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY

- Kalkulace pro výpočet potřeby tepla pro vytápění a ohřev teplé vody – <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=47&h=38>
- Příloha č. 7 k vyhlášce č. 442/2004 Sb. o energetickém štítkování domácích elektrospotřebičů – elektrické ohříváče vody a jejich zařazování do energetických tříd – http://www.uspornespotrebice.cz/data_editor/File/vyhl_el_ohr_vody.pdf

ZATEPLOVÁNÍ BUDOV

- Databáze dotazů a odpovědí v sekci Zateplování objektů i-EKIS – <http://www.i-ekis.cz/?akce=archiv&ido=21>

KLIMATIZACE A VZDUCHOTECHNIKA

- Klimatizační jednotky pro byty a kanceláře: Spolu pro Prahu – [http://www.spoluproprahu.cz/\(qymcgojy52dse1reclv3cp45\)/default.aspx?ido=250&sh=1581126459](http://www.spoluproprahu.cz/(qymcgojy52dse1reclv3cp45)/default.aspx?ido=250&sh=1581126459)
- PREforum speciál: Klimatizace – <http://www.pre.cz/data/sharedfiles/PRE/preforum/preforum-special-6-klimatizace.pdf>

ELEKTROSPOTŘEBIČE

Správný výběr kancelářských a domácích elektrospotřebičů

- Tipy na výběr energeticky nejúspornějších domácích elektrospotřebičů – www.uspornespotrebice.cz
- Evropský program Energy Star pro kancelářskou a výpočetní techniku – <http://www.eu-energystar.org/>
- Ekologicky šetrný a ekonomicky přínosný provoz kanceláře, Ústav pro ekopolitiku, 2006 (zdarma ke stažení na internetových stránkách – <http://ekopolitika.cz/cs/publikace/publikace-uep/ekologicky-setrny-ekonomicky-prinosny-provoz-kancelari-a-rejstriky-ekovyrobku/view-2.html>)

OSVĚTLENÍ

- Osvětlování vnitřních prostorů – Praktické rady nejen pro elektrikáře, SEVEn, 2002 (k dispozici zdarma na vyžádání na adrese: seven@svn.cz)
- Veřejné osvětlení pro města a obce – manuál pro pracovníky místních samospráv, SEVEn, 2001 (k dispozici zdarma na vyžádání na adrese: seven@svn.cz)
- Inteligentní řízení osvětlovacích soustav vnitřního osvětlení – 2003 / Racionalizace v osvětlování kanceláří, škol a bytových prostor – 2004 / Racionalizace v osvětlování venkovních prostor – 2005, vše Česká společnost pro osvětlování (k dispozici zdarma ke stažení na internetových stránkách České energetické agentury – <http://www.ceacr.cz/?page=publikace>)

BIOMASA

- Pastorek Z., Kára J., Jevič P.: Biomasa – obnovitelný zdroj energie, FCC PUBLIC, Praha, 2004
- Mutinger K., Beranovský J.: Energie z biomasy, Praha, ERA Group – http://www.erag.cz/era/kniha.asp?NEW_ID=148
- Publikace o energetice na stránkách biom.cz – <http://biom.cz/publikace.shtml>
- Seznam informací o energetickém využití biomasy na stránkách Wikipedie – <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Biomasa>
- Moderní využití biomasy – Technologické a logistické možnosti, Česká energetická agentura/Enviros, 2006 – <http://www.ceacr.cz/?download=2006/02.pdf>

TEPELNÁ ČERPADLA

- Tepelná čerpadla – Karel Srdečný, Jan Truxa, ERA Group – http://www.erag.cz/era/kniha.asp?NEW_ID=117
- Přehled výrobců a dodavatelů tepelných čerpadel – <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=18&i=82>
- PRE fórum speciál – Tepelná čerpadla – <http://www.pre.cz/data/sharedfiles/PRE/preforum/preforum-special-tepelna-cerpadla.pdf>

VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY

- Články, legislativa a novinky v oboru větrné energie – <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=1&i=206>
- Česká společnost pro větrnou energii – <http://www.csve.cz/>

ENERGIE SLUNCE

- Fotovoltaická elektrárna PRE – www.pre.cz/fve

ENERGETICKÝ MANAGEMENT

- Energetický management budov, Česká energetická agentura/Martia, a. s., 2002 – www.ceacr.cz/?download=2002/2195.pdf

DOTAČNÍ ZDROJE

- Vše o strukturálních fondech – www.strukturalni-fondy.cz
- Česká energetická agentura – www.ceacr.cz
- Státní fond životního prostředí ČR – www.sfzp.cz
- Agentura CzechInvest – www.czechinvest.org
- Finanční kalkulačtor pro hodnocení ekonomické efektivnosti investic – <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=110&h=38&obor=1>

FINANCOVÁNÍ PROJEKTŮ Z ÚSPOR ENERGIE

- Energetické služby se zárukou – Charakteristika metody EPC a případové studie, ČSOB a SEVEn, Praha 2006, k vyžádání zdarma na adrese: seven@svn.cz

O SEVEn – zpracovateli publikace

SEVEn, Středisko pro efektivní využívání energie, o. p. s., je česká nezávislá organizace, založená v roce 1990 v Praze.

Posláním SEVEn je ochrana životního prostředí a podpora ekonomického rozvoje cestou účinnějšího využívání energie.

ČINNOST SEVEN, STŘEDISKA PRO EFEKTIVNÍ VYUŽÍVÁNÍ ENERGIE, O. P. S.:

Ve své činnosti se SEVEn zaměřuje na poradenství v oblasti rozvoje podnikání a ekonomicky efektivního využívání energie. Tím směřuje ke splnění dvojjediného cíle: k hospodářskému rozvoji svázanému s ochranou životního prostředí. Svou prací se SEVEn snaží překonávat bariéry, které znemožňují dostatečně zužitkovat ekonomicky efektivní potenciál úspor energie v praktickém životě v domácnostech, v průmyslu i v komerční a veřejné sféře. SEVEn propojuje technické znalosti možnosti hospodárného využívání energie s jejich ekonomickou analýzou, celkovým hodnocením rizik včetně vlivů na životní prostředí, návrhy vhodných způsobů financování až po přípravu podnikatelských plánů konkrétních projektů.

SEVEn spolupracuje s domácími a zahraničními vládními úřady a centrálními organizacemi, finančními institucemi, se soukromými podniky, s městy a jimi spravovanými organizacemi, školami a nemocnicemi, dodavateli jednotlivých forem energie, univerzitami a dalšími zainteresovanými subjekty, s nevládními organizacemi i jednotlivci. Mezi klienty SEVEn se řadí takové organizace jako OSN, UNDP, Evropská komise, OECD, US AID či Světová banka, statutární města České republiky, ale i malé domácí obce s méně než tisíci obyvateli, Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo financí, Česká energetická agentura, Státní fond pro životní prostředí, Hospodářská komora ČR, International Finance Corporation, soukromé společnosti, zahraniční energetické společnosti a další organizace.

SEVEn je nezávislá organizace, není vlastnický ani smluvně napojena na žádné další domácí nebo zahraniční podnikatelské subjekty. Náklady na svou činnost hradí SEVEn z uzavřených kontraktů a z příjmů za poradenskou činnost.



SEVEn – Středisko pro efektivní využívání energie, o. p. s.

Americká 17

120 00 Praha 2

www.svn.cz

tel.: 224 252 115

fax: 224 247 597

e-mail: seven@svn.cz

Autor: SEVEEn, Středisko pro efektivní využívání energie, o. p. s.

Vydavatel: Pražská energetika, a. s.

Adresa: Na Hroudě 1492/4, 100 05 Praha 10

Rok vydání: 2007

Design a produkce: © MENHART CREATIVE COMMUNICATIONS, 2007

