



Akademie
Chytrého regionu



ENERGETICKÉ
KONZULTAČNÍ
INFORMAČNÍ
MÍSTO

Příručka pro starosty a energetické manažery obcí

Zpracovatel: Centrum investic, rozvoje a inovací

Verze: 1

Zpracováno: leden 2023

Obsah

1. Úvod	5
2. Legislativa České republiky.....	5
2.1. Nejdůležitější zákony a vyhlášky vztahující se k energetice	5
2.2. Revize a kontroly zařízení	6
2.3. Průkaz energetické náročnosti, energetický audit, energetický posudek.....	7
3. Energie.....	8
3.1. Zdroje energie	8
3.2. Spotřeba energií	8
3.3. Elektrická energie	9
3.3.1. Výroba	9
3.3.2. Tvorba ceny za elektřinu	9
3.3.3. Distribuční sazba (tarif)	9
3.3.4. Další pojmy z elektroenergetiky	10
3.4. Plyn	11
3.5. Lehký topný olej	12
3.6. Voda.....	12
3.7. Jednotky, vztahy, přepočty.....	12
3.8. Výhřevnost, spalné teplo.....	13
3.9. Měřicí přístroje spotřeb.....	13
4. Vytápění.....	14
4.1. Plynový kotel (klasický a kondenzační)	14
4.2. Elektrická energie (přímotopné vytápění, tepelná čerpadla).....	15
4.3. Dálkové vytápění – teplo z CZT / SZT.....	15
4.4. Další zdroje tepla	16
5. Vzduchotechnika	16
5.1. Větrání.....	16
5.2. Rekuperace ve vzduchotechnice	16
5.3. Klimatizace.....	17
5.4. Koncentrace CO ₂	17
6. Elektrické spotřebiče a osvětlení.....	17
6.1. Výběr elektrických spotřebičů, energetické třídy.....	17
6.2. Výběr světelných zdrojů, jejich popis a účinnosti	18
6.2.1. Hlavní názvosloví	18
6.2.2. Použití jednotlivých zdrojů světla.....	19
7. Využití sluneční energie.....	20

7.1.	Fotovoltaická elektrárna (FVE)	20
7.2.	Fototermické kolektory	20
8.	Ostatní úsporná opatření	21
8.1.	Zateplení obálky budovy	21
8.2.	Dešťová voda	21
8.3.	Využití tepla odpadní vody	21
8.4.	Zapojením ostatních osob v organizaci do energetických úspor	21
9.	Závěr	22

Seznam zkratek

CNG	Stlačený zemní plyn
CZT	Cizí zdroj tepla, Centrální zásobování teplem
ČR	Česká republika
EMO	Energetický manažer organizace
EnMS	Systém managementu hospodaření s energií
EnVP	Energeticky vztažná plocha
ERÚ	Energetický regulační úřad
FVE	Fotovoltaická elektrárna
HDO	Hromadné dálkové ovládání
ISO 50001	Norma ČSN EN ISO 50001 Systémy managementu hospodaření s energií
KE	Krajský energetik
KHK	Královéhradecký kraj
KVET	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
LNG	Zkapalněný zemní plyn
LPG	Zkapalněný ropný plyn
LTO	Lehký topný olej
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NN	Nízké napětí – obvykle 230/400 V
OS	Otopná soustava
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PENB	Průkaz energetická náročnosti budovy
PVO	Představitel vedení organizace
SCOP	Sezónní topný faktor tepelného čerpadla
SZT	Soustava zásobování teplem
TIČR	Technická inspekce České republiky
TUV	Teplá užitková voda
TZ	Technické zařízení
VN	Vysoké napětí - obvykle 6 kV, 10 kV, 22 kV, 35 kV
VTZ	Vyhrazená technická zařízení
VZT	Vzduchotechnika

1. Úvod

Tato příručka je primárně určena pro osoby, které jsou v obcích či jejich organizacích pověřeny výkonem činností energetického manažera, popř. i výkonem v rámci zavedeného a certifikovaného systému energetického managementu dle ISO 50001:2018. Může však posloužit všem, kteří se chtějí blíže seznámit se základními pojmy a pravidly v energetice, např. starostům obcí. Vzhledem k rozsahu tématu pochopitelně nemůže příručka pojednávat o oboru energetika v celé jeho šíři a hloubce. Jejím účelem je poskytnout laikům základní informace, přehled a orientaci v tomto komplexním oboru.

Energetický management je obecně zavedený termín, pod kterým se skrývá mnoho dílčích činností. Tyto činnosti mají vést k efektivnímu systému nakládání s energií a snižovat produkovaní emisí skleníkových plynů.

Certifikace organizace dle ISO 50001 nahrazuje energetický audit v jednotlivých organizacích a výrazně tak zjednodušuje a zefektivňuje naplnění povinnosti provádění energetických auditů v organizacích kraje dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií.

2. Legislativa České republiky

2.1. Nejdůležitější zákony a vyhlášky vztahující se k energetice

<i>zákon</i>	<i>prováděcí předpis</i>	<i>název</i>
458/2000 Sb., část první		o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
406/2000 Sb.		o hospodaření energií
	140/2021 Sb.	Vyhláška o energetickém auditu
	141/2021 Sb.	Vyhláška o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie
	38/2022 Sb.	Vyhláška o kontrole provozovaného systému vytápění a kombinovaného systému vytápění a větrání
	349/2022 Sb.	Nářízení vlády o státní energetické koncepci a o územní energetické koncepci
	264/2020 Sb.	Vyhláška o energetické náročnosti budov
	193/2007 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
	194/2007 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
	284/2022 Sb.	Vyhláška o kontrole provozovaného systému klimatizace a kombinovaného systému klimatizace a větrání
	4/2020 Sb.	Vyhláška o energetických specialistech
	441/2012 Sb.	Vyhláška o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
505/1990 Sb.		o metrologii

	345/2002 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu
201/2012 Sb.		o ochraně ovzduší
	415/2012 Sb.	Vyhláška o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování

2.2. Revize a kontroly zařízení

U technického zařízení (TZ) je nutné provádět pravidelné kontroly bezpečnosti a provozuschopnosti. Typy kontrol prováděných na TZ:

- Prohlídka – činnost, kterou se vizuálně posuzuje, zda stav TZ odpovídá podmínkám provozu. Pověřená osoba kontroluje, jestli není zařízení viditelně poškozeno nebo nevykazuje známky závady.
- Zkouška – určování nebo měření parametrů TZ (např. zkouška těsnosti, tlaková zkouška, měření izolačního odporu)
- Revize – nejkomplexnějším typem kontroly TZ. Ověření, zda je aktuální stav TZ v souladu s příslušnými platnými normami a jinými právními předpisy. Revize obsahuje vizuální prohlídku, zkoušení veškerých parametrů a vypracování revizní zprávy.
- Pravidelná kontrola zařízení – vyžaduje průvodní a provozní dokumentaci a místní provozní předpis. V provozní dokumentaci jsou stanoveny intervaly, kdy má být kontrola prováděna.
- Mimořádná kontrola zařízení – prováděna na základě zvláštního požadavku některé ze zainteresovaných stran. V některých případech je nutnost provedení dána zákonem.
- Záznam o provedené prohlídce – po provedené prohlídce se do provozní dokumentace zapisují zjištěné závady a jejich závažnost, případný návrh na jejich odstranění a razítko dodavatelské organizace.

Vyhrazená technická zařízení (VTZ) jsou technická zařízení, které mohou potencionálně představovat závažné riziko ohrožení života či zdraví. Vyžaduje se u nich pravidelná revize. Jedná se o zařízení

- Tlaková (např. kompresory, expanzomaty, zásobníky stlačeného vzduchu či medicínálních plynů...)
- Zdvihací (výtahy, jeřáby, kladkostroje...)
- Elektrická (elektroinstalace, el. spotřebiče a nářadí, hromosvody...)
- Plynová (plynové vedení, kotle, sporáky...)

VTZ se zařazují podle míry rizika, která svým provozem vyvolávají, do tříd, skupin a podskupin, které určují četnost revizí zařízení.

Ze zákona je povinnost uchovávat dokumentaci VTZ (tedy např. provedení elektroinstalace v budově), výchozí revizi zařízení a poslední platnou revizi zařízení. Upozorňujeme, že součástí revizní zprávy je i potvrzení o převzetí nebo předání zprávy o revizi. Zároveň je třeba od revizního technika vyžadovat potvrzení o oprávnění (platí doživotně) a o platném

osvědčení (platí 5 let). Pokud revizi provádí zaměstnanec organizace, kde revize probíhá, pak i kalibrační list použitého měřícího zařízení.

Kromě VTZ se kontroly a zkoušky, popř. revize uskutečňují např. na těchto zařízeních

- Spalinové cesty, komíny
- Požárně bezpečnostní zařízení (hlásiče, senzory, varovný rozhlas...)
- Hasicí přístroje, hydranty, požární klapky, požární dveře
- Kamerové dohledové systémy
- Žebříky, štafle
- Tělocvičná náradí, venkovní dětská hřiště
- atd.

Legislativa (výběr): Zákon č. 250/2021 Sb., o bezpeč. práce v souvislosti s provozem VTZ

Nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených elektrických TZ

Vyhláška č. 34/2016 Sb., o čištění, kontrole a revizi spalinové cesty

Odkaz: www.revizaci.cz

je zde i možnost vyhledání revizního technika

2.3. Průkaz energetické náročnosti, energetický audit, energetický posudek

Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB) – vychází ze zákona č. 406/2000 Sb., §7a. PENB je certifikát, který udává, kolik energie daná budova ročně spotřebuje (vytápění, chlazení, větrání, úprava vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody nebo osvětlení). V certifikátu je budova zařazena do energetické třídy podle spotřeby primární neobnovitelné energie (třída A až G). Třída A prokazuje nejvyšší hospodárnost a třída G minimální hospodárnost. U stávajících budov krajských organizací je povinnost vlastnit průkaz pro budovy s energeticky vztahnou plochou (EnVP) větší než 250 m², pro nové stavby pak s EnVP větší než 50 m². Existují výjimky – viz zákon. PENB zpracovávají energetičtí specialisté s oprávněním, které vydává MPO ČR. Platnost PENB je 10 let od vystavení nebo do větší změny budovy, změně systému vytápění, chlazení a přípravy teplé vody. Průkaz je třeba umístit v blízkosti hlavního vchodu do budovy.

Energetický audit – vychází ze zákona č. 406/2000 Sb., §9. Je třeba při roční spotřebě energií vyšší než 500 MWh v celé organizaci. Platí 10 let nebo do změny spotřeby > 25 %. Výsledkem auditu je dokument obsahující mj. návrh doporučení pro snížení spotřeb energií. Rozsah energetického auditu je stanoven ze zákona, audit provádí energetický specialista s oprávněním od MPO ČR. Povinnost energetického auditu se nevztahuje na organizace certifikované dle normy ISO 50001.

Energetický posudek – vychází ze zákona č. 406/2000 Sb., §9a. Výsledkem je dokument obsahující informace o posouzení plnění předem stanovených technických, ekologických a ekonomických parametrů určených zadavatelem energetického posudku včetně výsledků

a vyhodnocení. Energetický posudek posuzuje navržená opatření bez hledání optimalizace. Posudek zpracovává energetický specialista s oprávněním od MPO ČR.

Energetický specialista – vychází ze zákona č. 406/2000 Sb., §10, §10a, §10b, §10c, který definuje požadavky na specialisty a zkoušky specialistů. Seznam energetických specialistů je dostupný na internetových stránkách MPO ČR.

3. Energie

3.1. Zdroje energie

PRIMÁRNÍ

Neobnovitelné

- jaderná paliva
- fosilní zdroje – tuhá, kapalná, plynná

Obnovitelné (jejichž využíváním nedochází k jejich vyčerpávání) – OZE

- sluneční (tepelná a fotovoltaická zařízení)
- větrná
- vodní – průtoční, akumulární, vlnové, přílivové
- biomasa – dřevo, sláma, ...
- geotermální
- teplotní gradient moře

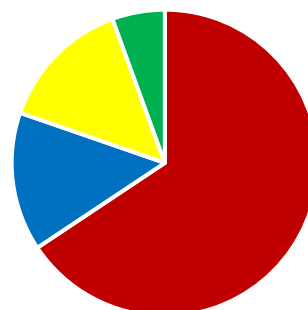
DRUHOTNÉ

- tuhé – komunální odpad, ...
- kapalné – vyjeté oleje, ...
- plynné – skládkový plyn, technologické plyny, ...
- odpadní teplo – chladiče, ...

3.2. Spotřeba energií

Domácnosti v EU spotřebují energii:

- 65 % topení
- 14,5 % příprava TUV
- 14 % osvětlení a zásuvky
- 5,5 % vaření
- 1 % ostatní



■ topení ■ TUV ■ osvětlení, zásuvky ■ vaření

3.3. Elektrická energie

3.3.1. Výroba

Ročně se v ČR vyrobí cca 31 TWh (31 000 000 000 kWh) elektrické energie.

Kde se vyrábí? Kolika procenty se podílí na celkové výrobě elektřiny v ČR?

- Uhelné elektrárny 40 % (37 % hnědé uhlí + 3 % černé uhlí)
- Jaderné elektrárny 36 %
- Plynové elektrárny 10 % (8 % zemní plyn + 2 % ostatní plyny)
- Přečerpávací 1 %
- OZE 13 %
 - Bioplyn 3 %
 - Biomasa 3 %
 - Fotovoltaika 3 %
 - Vodní 3 %
 - Větrné 1 %

3.3.2. Tvorba ceny za elektřinu

Cena, která se platí za elektrickou energii z hladiny **nízkého napětí** (NN) tj. 230 V / 400 V, je tvořena dvěma složkami:

- Obchodní část ceny (tzv. silová elektřina) – cenu (Kč/MWh) určuje obchodník.
- Cena za distribuci energie a související služby (tzv. regulovaná složka ceny elektřiny) – ceny určuje Energetický regulační úřad (ERÚ) a platné cenové rozhodnutí je uvedeno na jejich webových stránkách. Cena závisí na množství spotřebované elektřiny, distribuční sazbě a velikosti hlavního jističe.

Cena, která se platí za elektrickou energii z hladiny **vysokého napětí** (VN) tj. 6 kV, 10 kV, 22 kV nebo 35 kV, je tvořena též dvěma složkami:

- Obchodní část ceny (tzv. silová elektřina) – cenu (Kč/MWh) určuje obchodník.
- Cena za distribuci energie a související služby (tzv. regulovaná složka ceny elektřiny) – ceny určuje Energetický regulační úřad (ERÚ) a platné cenové rozhodnutí je uvedeno na jejich webových stránkách. Cena závisí na množství spotřebované elektřiny, nastavené hodnotě roční a měsíční rezervované kapacity a na velikosti rezervovaného příkonu. Mohou zde přibýt sankční poplatky za překročení rezervovaného příkonu, rezervované kapacity či za nadměrnou jalovou energii.

Při správně nastavených parametrech je platba za elektřinu z hladiny VN výhodnější – levnější.

3.3.3. Distribuční sazba (tarif)

Přiřazuje se odběratelům s odběrem z **hladiny nízkého napětí**. Určuje převážné využití elektrické energie v daném odběrném místě. Podmínky pro jednotlivé distribuční sazby stanovuje ERÚ. Jednotlivé distribuční sazby jsou různě zpoplatněny – za spotřebovanou MWh, pravidelný měsíční poplatek – výše poplatků stanovuje ERÚ. Je proto třeba zvolit co nejvýhodnější tarif. Výši měsíčního poplatku výrazně ovlivňuje velikost hlavního jističe u elektroměru – čím vyšší hodnota maximálního možného proudu, tím větší poplatek.

Distribuční sazby pro domácnosti se značí písmenem D, sazby pro podnikatele písmenem C. Distribuční sazby se dělí na jednotarifové (odběr elektřiny pouze ve vysokém tarifu) a dvoutarifové (odběr ve vysokém i nízkém (levnějším) tarifu). U jednotarifových sazeb není nutné splnit zvláštní podmínky (technické požadavky) na rozdíl od dvoutarifových sazeb.

Nejčastější tarify:

- C01d, D01d – pro nízkou spotřebu, jednotarifová sazba
- C02d, D02d – pro střední spotřebu, jednotarifová sazba
- C03d, D03d – pro vysokou spotřebu, jednotarifová sazba
- C25d, D25d – při využití akumulace tepla (např. bojler), dvoutarifová sazba, nízký tarif 8 hodin
- C45d, D45d – při využití přímotopných spotřebičů, dvoutarifová sazba, nízký tarif 20 hodin
- C56d, D56d – pro tepelná čerpadla, dvoutarifová sazba, nízký tarif 22 hodin

3.3.4. Další pojmy z elektroenergetiky

Jalová energie je neúčinná část el. energie, která není schopna konat práci, ale kterou musí být rozvodná i distribuční síť schopna přenést a na kterou musí být síť dimenzovaná. Je proto snaha, aby její velikost byla co nejmenší. Je způsobena vznikem elektrického pole (např. ve vedeních a kabelech) nebo magnetického pole (např. v el. motorech, transformátorech...). Velikost jalové energie se snižuje pomocí kondenzátorů nebo tlumivek pomocí tzv. **kompence** v kompenzačních rozvaděčích. Při odběru elektřiny z hladiny NN není jalová energie, která vznikla u zákazníka, účtována. Při odběru z hladiny VN se za vytvoření jalové energie platí penále a je proto třeba kontrolovat, zda kompenzace dobře funguje a penále za jalovou energii není fakturováno. Jednotkou jalového výkonu je 1 var (volt ampér reaktanční), resp. v praxi používané 1 kvar a 1 Mvar. Jednotkou vyrobené či spotřebované jalové energie je 1 vars (volt ampér reaktanční sekunda), resp. v praxi používané 1 kvarh a 1 Mvarh.

Kogenerace je kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET) v jednom zdroji. Nejčastěji se pomocí plynového motoru roztáčí generátor vyrábějící elektřinu. Vzniklé odpadní teplo se využívá na vytápění. Výhoda je právě ono využití odpadního tepla. Princip kogenerace

využívají v topné sezóně i některé tepelné elektrárny, např. Elektrárna Poříčí nebo Elektrárny Opatovice a.s., které svým odpadním teplem zásobují blízká města a obce.

Trigenerace je specifický druh kogenerace, kde se společně vyrábějí nejen teplo a elektřina, ale absorpční metodou i chlad.

Absorpční chlazení je způsob výroby chladu pomocí dodaného (většinou odpadního) tepla. Takto je např. chlazen vzduch ve vzduchotechnice Krajského úřadu KHK.

3.4. Plyn

Zemní plyn je využíván jako významné plynné fosilní palivo. Hlavní složkou je metan. V ČR se spotřebuje ročně 6 750 mil. m³ (pětiletý průměr).

V automobilech se využívá zemní plyn ve stlačené (CNG) nebo zkapalněné podobě (LNG).

Zemní plyn se rozvádí ke spotřebitelům rozvodnou plynovou sítí, ve které je udržován stálý tlak:

Nízký tlak – do 5 kPa – většina maloodběrů plynu.

Střední tlak – 5 kPa až 0,4 MPa – maloodběr a velkoodběr plynu. Před přivedením plynu k běžným spotřebičům musí být tlak snížen v regulační stanici nebo regulátorem plynu před plynoměrem.

Vysoký tlak – 0,4 MPa až 40 MPa – pouze velkoodběry

Cena odebraného zemního plynu je stanovena obdobně jako u elektrické energie na část neregulovanou (obchodní) a část regulovanou, stanovenou ERÚ. Platné cenové rozhodnutí je uvedeno na webových stránkách ERÚ.

Hranice mezi maloodběrem a velkoodběrem plynu je roční spotřeba 630 MWh. Metodika tvorba ceny při maloodběru a velkoodběru je poněkud odlišná. Pokud jsou parametry smlouvy s distributorem (v KHK je jím GasNet, s.r.o.) a objednávky u obchodníka nastaveny správně, je odběr plynu v režimu velkoodběru výhodnější – levnější.

LPG je zkapalněný plyn vzniklý při zpracování ropy. Během rafinace se z ropy oddělují jednotlivé komponenty – např. mazut, petrolej, nafta, benzín – a nejjednodušší plynná složka obsahující hlavně propan a butan. Po zkapalnění se nazývá LPG. Může sloužit k vaření (tlakové lahve 2 kg, 10 kg, 33 kg), k pohonu automobilů jako levnější náhrada benzínu nebo i k vytápění domů. K tomu slouží zásobníková nadzemní nebo podzemní nádrž, která se cca jednou či dvakrát ročně naplní z autocisterny od dodavatele LPG.



3.5. Lehký topný olej

Lehký topný olej (LTO) je nafta využívaná pro vytápění objektů. Při nákupu je osvobozena od spotřební daně, která se běžně u nafty pro vozidla platí. Pro potřeby vytápění je LTO uložen v nádržích, které se cca jednou až dvakrát ročně naplní z autocisterny od dodavatele LTO.

3.6. Voda

Teplá užitková voda (TUV) je ohřátá voda, která složí k hygieně, mytí a úklidu. Ohřev probíhá nejčastěji v akumulacích zásobnících – bojlerch. Bojlery na TUV mohou být vyhřívány např. teplou vodou z horkovodů, z plynových kotlů, z tepelných čerpadel nebo solárních kolektorů. U malých bojlerů je častý přímotopný ohřev elektřinou v době platnosti nízkého tarifu. U bojlerů je vhodné nastavit teplotu TUV na nejvýše 60°C, v případě nastavení vyšších teplot jsou již výrazné ztráty tepla skrze stěnu bojleru. Přímotopný ohřev TUV elektřinou bez bojleru se příliš nepoužívá z důvodu vyšších cen za elektřinu. Přímotopný ohřev TUV pomocí plynu probíhá v tzv. karmě; zde je nutno dbát na dostatečný přívod vzduchu pro spalování plynu, jinak hrozí vznik jedovatého oxidu uhelnatého.

Legionella je patogenní bakterie způsobující tzv. Legionářskou nemoc. Žije v teplé vodě. V přírodě nebezpečná není, ale rizikovými místy jsou především rozlehlé budovy s rozsáhlou sítí potrubí – nemocnice, ubytovací zařízení, administrativní budovy. Legionella se v TUV ničí buď chemicky, nebo častěji termicky, kdy se nejčastěji jednou týdně na 15 minut (nejlépe v době nízkého odběru TUV – v noci) zvýší teplota TUV v rozvodném potrubí na cca 70 °C.

3.7. Jednotky, vztahy, přepočty

- Elektrická energie

Napětí	označení: U	jednotka: V (volt)
Proud	označení: I	jednotka: A (ampér)
Příkon/Výkon	označení: P	jednotka: W (watt)
Čas	označení: t	jednotka: s (sekunda), h (hodina)

Spotřeba elektrické energie ve spotřebiči: $E = U \cdot I \cdot t = P \cdot t$ (Ws, Wh)

Pro spotřebu el. energie se v praxi používá násobná jednotka kilowatthodina nebo megawatthodina (kWh, MWh).

- Teplo versus teplota

Teplo – je energie. Značí se písmenem Q a hlavní jednotka je joule (J). V energetice se většinou používá jednotka MJ či GJ. Udávat množství tepla můžeme i v kWh. Platí přepočet:

1 kWh = 3,6 MJ

Teplota – je charakteristika tepelného stavu hmoty, např. okolního vzduchu. V obecném významu je to vlastnost předmětů a okolí, kterou je člověk schopen vnímat a přiřadit jí pocity studeného, teplého či horkého. Udává se většinou ve stupních Celsia (°C).

3.8. Výhřevnost, spalné teplo

Výhřevnosti paliv (průměrné orientační hodnoty)		
Energie – palivo	Výhřevnost	Jednotky
Zemní plyn	33,48	MJ/m ³
Propan	46,40	MJ/kg
LTO	42,30	MJ/kg
Hnědé uhlí (Most)	17,2	MJ/kg
Černé uhlí (Ostrava)	29,2	MJ/kg
Dřevo palivové	14,62	MJ/kg
Motorová nafta	42,61	MJ/kg
Autobenzín	43,59	MJ/kg

Zdroj: TZB – info

Výhřevnost („spodní výhřevnost“; H_u nebo H_i) je energie, která je vydávána při úplném spálení, když jsou spaliny zchlazeny zpět až na výchozí teplotu. Vodní pára vzniklá ze spalování zde přitom zůstane v plynném skupenství.

Spalné teplo („horní výhřevnost“; H_o nebo H_s) je energie, která je vydávána při úplném spálení, když jsou spaliny zchlazeny zpět až na výchozí teplotu a celkové vzniklé množství vody zkondenzuje. Spalné teplo je vždy vyšší než výhřevnost, např. u zemního plynu o cca 11 %. Tohoto principu využívají např. kondenzační kotle, které tak mají větší účinnost než běžné atmosférické kotle.

3.9. Měřicí přístroje spotřeb

Měření spotřeby plynu:

Spotřebu zemního plynu měříme v plynoměrech v jednotkách kubických metrů. Jiné jsou plynoměry na nízký tlak a jiné na střední tlak plynu. V plynárenství se používají energetické jednotky (kWh nebo MWh) místo jednotek objemových (m³). Dodavatelem účtovaná kWh závisí na: objemu plynu naměřeném plynoměrem v m³; objemovém koeficientu, který zohledňuje tlak a teplotu; spalném teple (složení a kvalita plynu).

Pro zemní plyn platí orientační přepočty: **1 m³ = 10,65 kWh**

Měření spotřeb tepla:

K přesnému měření spotřeby tepla od dodavatele – CZT/SZT – slouží kalorimetry. Jedná se o poměrně složitá a drahá zařízení. Umístěny jsou často ve výměňkové stanici tepla.

Pro poměrové měření spotřeby tepla (např. mezi jednotlivými nájemníky domu) slouží levné poměrové měřiče, namontované často na radiátorech. Pro správné vyúčtování spotřeb tepla mezi jednotlivé odběratele je nutné, aby poměrové měřiče byly stejného typu.

Měření spotřeby elektřiny:

Odběr z hladiny **VN**: Elektroměr je umístěn buď za transformátorem na hladině NN (velikost transformátoru do 370 kVA), nebo musí být umístěn v uzavřené trafostanici a měřit spotřebu na straně VN. Naměřená data se dálkově odesílají distributorovi (na území KHK ČEZ Distribuci).

Odběr z hladiny **NN**: Měření spotřeby probíhá v jedno tarifním nebo dvou tarifním elektroměru. Přepínání mezi nízkým a vysokým tarifem probíhá pomocí signálů vysílaných distributorem do elektrické rozvodné sítě povely **HDO** (hromadné dálkové ovládání). Čas spínání HDO pro jednotlivá odběrná místa naleznete na webových stránkách distributora www.cezdistribuce.cz. Čas spínání se pro jednotlivá odběrná místa liší a v průběhu roku mění (obvykle s nástupem letního a zimního času). U odběrných míst s menší velikostí hlavního jističe probíhá sběr dat manuálně. U hlavních jističů 3x100 A a větších (nověji od 3x80 A) se naměřená data odesílají distributorovi dálkově.

Měření spotřeby vody:

Rozdělení podle účelu měření:

- Fakturační vodoměr – určení nákladů za dodanou vodu (tzv. vodné). Vodoměr se musí pravidelně měnit či ověřovat cejchováním. Vodoměr může mít i dva měřiče s dvěma ciferníky. Jeden slouží k měření při vysokém průtoku vody, druhý při nízkém.
- Podružné vodoměry, používají se na kontrolu spotřeby vody v jednotlivých objektech, popř. k rozpočítání spotřeby vody mezi více odběratelů

4. Vytápění

4.1. Plynový kotel (klasický a kondenzační)

Klasický plynový kotel odvádí spaliny přímo do komína, jejichž teplota může dosahovat až 180 °C. U kondenzačního kotle projdou spaliny nejprve přes výměník, kde dochází k jejich kondenzaci. Dále slouží k predehřívání vody v topném systému. Ze zmíněného důvodu je u kondenzačního kotle až o 20 % vyšší účinnost než u kotle klasického (tzv. atmosférického). To se projeví zejména v období, kdy je venku „jenom“ chladno a kotel nemusí pracovat na plný výkon a dodává do otopné soustavy vodu o nižší teplotě, která ale stačí na spolehlivé vytápění prostoru.

4.2. Elektrická energie (přímotopné vytápění, tepelná čerpadla)

- **Přímotopné vytápění:** je postaveno na principu přímé přeměny elektrické energie na energii tepelnou. Klasické nástěnné konvektory předávají teplo konvekcí a jejich hlavní výhodou je rychlost náběhu. Sálavé nástěnné panely část tepla předávají sáláním a část konvekcí (klasickým způsobem). Přímotopné kotle předávají teplo vodě, která se rozvádí do radiátorů nebo do trubek v podlaze. Přímotopné vytápění elektřinou je nejkomfortnější, ale zároveň nejdražší způsob vytápění.
- **Akumulační kamna:** základem zařízení jsou topné články umístěné v materiálu akumulujícím teplo. Původně šamotové, nyní feolitové cihly se nahřívají (nabíjejí) v době platnosti nízkého tarifu (obvykle 8 hodin denně) a pak dlouho vydávají sálavé teplo. Někdy se akumulaci kamna vybavují ventilátorem, který urychluje předání tepla do místnosti prouděním. V současnosti, vzhledem k malému cenovému rozdílu v cenách elektřiny v nízkém a vysokém tarifu a vzhledem k obtížné regulaci vytápění, se akumulaci kamna využívají sporadicky.
- **Tepelná čerpadla:** na své primární straně odnímají teplo z jedné teplotosné látky (vzduch, země, voda) s nižší teplotou a převádí na své sekundární straně do jiné teplotosné látky (vzduch, voda) s vyšší teplotou. K tomu je nutné dodat energii na pohon kompresoru nebo na procesy probíhající v sorpčním materiálu. Tepelná čerpadla přidávají k placené elektrické energii i energii získanou na primární straně, tudíž dochází ke snížení spotřeby nakupované energie. Tepelná čerpadla jsou investičně náročná, zvláště ve spojení s hloubkovými zemními vrty. Vzhledem k tomu, že produkují chladnější vodu než běžně používané kotle na vytápění, nejsou vhodná ke starším systémům ústředního vytápění bez provedené rekonstrukce otopné soustavy (OS).

Sezónní topný faktor (SCOP) vyjadřuje, kolik průměrně za jednu topnou sezónu vyrobí tepelné čerpadlo tepla z 1 kWh dodané elektrické energie. Pokud má např. tepelné čerpadlo $SCOP = 4$, značí to, že v jedné sezóně tepelné čerpadlo vyrobí z 1 kWh dodané elektřiny 4 kWh tepla.

4.3. Dálkové vytápění – teplo z CZT / SZT

CZT – označení pro cizí zdroj tepla nebo též pro centrální zásobování teplem

SZT – označení pro soustavu zásobování teplem

Zahrnuje dálkovou dodávku tepla pro vytápění a přípravu TUV. Primární síť je realizována dálkovým potrubím dopravující teplotosnou látku do výměňkové stanice. Sekundární síť začíná ve výměňkové stanici a končí u spotřebitelů – rozvod topné vody do otopných těles a rozvod teplé vody k zařízení.

V praxi se nejčastěji jedná o zásobování teplem pomocí horkovodu z teplárny/tepelné elektrárny. Právě odběr tepla z tepelné elektrárny je pro energetiku státu velmi výhodný,

neboť se využívá odpadní teplo při výrobě elektřiny, které by se jinak muselo mařit v chladicích věžích.

4.4. Další zdroje tepla

- Kotle na biomasu – dřevo, dřevěné brikety, dřevní štěpka, dřevěné pelety...
- Kotle na uhlí – většinou hnědé uhlí či brikety; černé uhlí nebo koks se v praxi již téměř nevyskytuje.
- Plynový kotel na LPG – lze použít běžný kotel na zemní plyn s jinými tryskami.
- Kotel na LTO.
- a jiné...

5. Vzduchotechnika

5.1. Větrání

Přirozené větrání – k výměně vzduchu dochází částečně netěsnostmi v oknech, dveřích a stavební konstrukci. Pro zvýšenou intenzitu větrání se používá otevření oken. Je to nejlevnější a bezúdržbová metoda, přestože parametry neodpovídají komfortním a hygienickým požadavkům na větrání. V zimním období dochází k neřízenému intenzivnímu větrání a velkým tepelným ztrátám, což je v rozporu s energetickými požadavky.

Řízené větrání – k větrání dochází na základě skutečné potřeby, která se mění v závislosti na různých faktorech jako např. stoupající lidské aktivitě (produkce CO₂, vlhkost, nárůst teploty). Větrání se provádí na pomoci ventilátorů, které jsou v provozu dle požadavku uživatelů a jsou řízeny přes PC (čidla tlaku, průtoku, CO₂, vlhkosti, teploty). Tato metoda větrání splňuje požadavky na energeticky úsporné a účelné větrání, vyžaduje však určité investiční náklady.

5.2. Rekuperace ve vzduchotechnice

Rekuperace slouží ke zpětnému získávání tepla ze vzduchu, který odchází z budovy při větrání. Rekuperační výměníky tepla se nejčastěji osazují do centrálních vzduchotechnických jednotek. Tam, kde není instalovaná centrální vzduchotechnika, je možné mít rekuperační jednotku v každé místnosti samostatně. V letních měsících lze rekuperaci využít i v klimatizovaných objektech, kde dochází k rekuperaci chladu (teplý přiváděný vzduch je ochlazován odváděným). Rekuperace je součástí vzduchotechniky (VZT) budovy, ale sama nezajistí vytápění objektu. Pokrytí tepelných ztrát a ohřev vzduchu na požadovanou teplotu musí zajistit otopná soustava, která ovšem může být zavedena do VZT a tam ohřívat rozváděný vzduch. Rekuperační jednotka vyžaduje určité investiční i provozní (čištění, filtry...) náklady.

5.3. Klimatizace

Hlavní funkcí je ochladit, případně odvlhčit vzduch. Klimatizace dokáže pracovat i v inverzním režimu a je schopna vytápět místnost principem tepelného čerpadla. Při provozu klimatizační jednotky nedochází k výměně vzduchu mezi vnějším a vnitřním prostředím (s výjimkou přenosných klimatizací s jednou hadicí).

Single-splitová klimatizace – skládá se z jedné venkovní a jedné vnitřní jednotky, které propojuje potrubí a kabeláž.

Multisplitová klimatizace – k venkovní jednotce se připojuje více vnitřních jednotek. V každé místnosti může být nastavena jiná teplota, ale je možné pouze chladit či topit, nelze kombinovat.

Přenosné klimatizace – jedno přenosné zařízení s hadicí (vývod z okna ven), některé klimatizace jsou vybaveny i druhou hadicí, která dodává vzduch z vnějšku a zabraňuje vzniku podtlaku a odsávání ochlazeného vzduchu. Přenosné klimatizační jednotky mají nižší výkon a nižší účinnost než splitové klimatizace.

Centrální klimatizace – venkovní jednotka přivádí chlad přímo do tepelného výměníku ve vzduchotechnice budovy.

5.4. Koncentrace CO₂

Koncentrace CO₂ je indikátor kvality vzduchu (každý člověk dýcháním přirozeně uvolňuje CO₂). Při přesném počtu lidí v uzavřeném prostoru lze tuto informaci využít pro regulaci větrání. Měřením koncentrace nezískáme pouze informaci o přítomnosti člověka v místnosti, ale bude ověřena správná činnost vzduchotechnického systému. Vyšší koncentrace CO₂ se u člověka projevuje zvýšenou malátností (únava), bolestí hlavy a nevolností. Nejvyšší hodnota koncentrace CO₂, kdy by mělo dojít k vyvětrání, je 1 600 ppm. Běžná hodnota koncentrace CO₂ v čerstvém vzduchu je cca 400 ppm.

6. Elektrické spotřebiče a osvětlení

6.1. Výběr elektrických spotřebičů, energetické třídy

Elektrické spotřebiče jsou označeny energetickým štítkem a informují o energetické náročnosti a dalších parametrech výrobku. Podle spotřeby energie jsou štítky rozděleny do několika kategorií od A (nejúspornější) po G (nejméně úsporné). Na jaře 2021 došlo k „přeštítkování“, kdy dřívější kategorii A+++ nahradila kategorie A, A++ nahradilo B, A+ nahradilo C atd. Dále lze ze štítku vyčíst důležité informace jako spotřebu vody, typ spotřebiče, kapacitu, hlučnost, účinnost praní, mytí či sušení.

6.2. Výběr světelných zdrojů, jejich popis a účinnosti

6.2.1. Hlavní názvosloví

Světelný tok – jednotka je 1 lm (lumen). Zjednodušeně řečeno, jedná se o **celkové množství** světla, které je světelným zdrojem vyzářeno.

Příklady:	Žárovka klasická 100 W	1 350 lm
	Zářivka 36 W	3 350 lm
	Kompaktní zářivka 20 W	1 300 lm
	LED „žárovka“ 8 W	800 lm
	Vysokotl. sodíková výbojka 400 W	47 000 lm

Svítivost – jednotka je 1 cd (candela). Jedná se intenzitu světla, kterou **do určitého směru** světelný zdroj vyzářuje. Světelný zdroj vyzářuje do každého směru v prostoru trochu jinou intenzitou, má tedy do různých směrů různou svítivost. Jedná se u důležitý údaj např. u různých reflektorů.

Osvětlení – jednotka je 1 lx (lux). Označuje, jak moc je určité místo osvětleno nebo jak moc by mělo být osvětleno, aby to bylo bezpečné a příjemné pro práci, pohyb i odpočinek.

Příklady normativních požadavků:

Kancelářská pracoviště	300–500 lx
Chodby	50 lx
Schody, umyvárny, WC	100 lx
Knihovny, učebny	300 lx

Teplota chromatičnosti (někdy též barevná teplota nebo barva bílého světla) – jednotka je 1 K (Kelvin). Čím je hodnota nižší, tím se nám světlo jeví jako teplejší, čím je hodnota vyšší, tím se světlo jeví jako studenější. Platí pravidlo, že čím je nižší hladina osvětlení, tím by měl být použit zdroj světla s nižší (teplejší) teplotou chromatičnosti.

Příklady:	Svíčka	1 000 K
	Žárovka klasická 100 W	2 700 K
	Halogenová žárovka	3 000 K
	Denní světlo v poledne	5 000 – 7 000 K
	Zářivky, LED zdroje	lze volit, 2 700 K, 3 000 K, 4 000 K i více

Index barevného podání světla – označuje se R_a . Udává, jak dobře dokážeme ve světle daného zdroje určit správně barvu okolních předmětů. Rozmezí hodnot R_a je mezi 0 a 100. 100 značí, že barvy předmětů poznáme nezkresleně (tuto vlastnost mají žárovka či halogenová žárovka), 0 značí, že barvy nepoznáme vůbec (nízkotlaká sodíková výbojka, která se používá k osvětlování nádraží, dolů...). Za dobrou hodnotu pro běžnou činnost považujeme $R_a > 80$, $R_a > 90$ již značí kvalitní podání barev.

6.2.2. Použití jednotlivých zdrojů světla

Žárovky – jednoduchý levný zdroj. Použití pouze tam, kde nesvítíme více než 5-10 minut denně.



Halogenové žárovky – o cca 20-30 % vyšší účinnost než běžné žárovky, což je stále velmi málo. Pokud je to možné, vyměnit za LED zdroje.



Kompaktní zářivky – je vhodné je vyměnit za LED „žárovky“.



Trubicové zářivky – u starších svítidel s klasickým předřadníkem (tlumivka) a trubicemi 18 W (60 cm), 36 W (120 cm) a 58 W (150 cm) je vhodné svítidla nahradit svítidly s LED zdroji. U moderních svítidel s elektronickými předřadníky (poznají se jednoduše tak, že se rozsvítí okamžitě) a kvalitní optikou (reflektor a mřížka z vysoce leštěného plechu) by výměna nebyla efektivní.

Výbojky (metahalogenové, sodíkové nízkotlaké a vysokotlaké) – mají vysokou účinnost, často větší než LED zdroje, nevýhoda je několikaminutový náběh plného světelného toku a u některých typů špatné podání barev. Po vypnutí vyžadují čas na vychladnutí, než je možné je opět rozsvítit. Tam, kde toto vadí (např. tělocvična), je vhodné je vyměnit za LED zdroje.

LED svítidla – zde pozor: existuje velké množství výrobců a ještě větší množství prodejců, ne všichni jsou poctiví a udávají pravdivé parametry svítidel nebo zdrojů. LED zdroje sice mají dlouhou životnost, světelný tok z těchto zdrojů ale v průběhu času klesá. Při výběru svítidel je třeba zjistit, zda má svítidlo možnost výměny LED zdroje světla. Pozor na teplotu chromatičnosti světla. Pro bytovací prostory, chodby, toalety volit 2 700 K. Pro kanceláře, výrobní prostory 3 000 K nebo o něco chladnější 4 000 K. Tělocvičny, ateliéry, všude tam, kde je vysoký podíl denního světla – zvolit 4 000 K.

7. Využití sluneční energie

7.1. Fotovoltaická elektrárna (FVE)

FVE vyrábí elektřinu ze slunečního záření. Jedná se o obnovitelný a nevyčerpatelný zdroj energie. Fotovoltaické panely při dostatečném osvětlení vyrábí elektřinu, konkrétně stejnosměrný proud. Panely se zapojují do série, tzv. stringu. Pozor, i částečné zastínění jednoho FV panelu výrazně omezí výrobu elektřiny v celém stringu!

Pro co nejvyšší roční výrobu elektřiny je ideální panely směřovat na jih a podélný sklon k vodorovné ose zvolit 35°. V prosinci nebo v lednu bude výroba oproti květnu, červnu či červenci asi čtvrtinová. Pokud chceme, aby produkce elektřiny byla v průběhu roku co nejrovnoměrnější, je lépe zvolit sklon panelů 45°, pak bude v prosinci nebo v lednu výroba oproti květnu, červnu či červenci asi třetinová.



Výkon FV panelů se udává v jednotkách Wp (watt peak) – jedná se o maximální výstupní výkon panelu při největším reálném osvětlení panelu. V podmínkách ČR je možno očekávat, že na každý instalovaný 1 Wp připadá roční vyrobená elektřina cca 1 kWh. Tedy pokud má FVE instalovaný výkon např. 10 kWp, za rok vyrobí asi 10 MWh elektřiny. Aby se dala elektřina z fotovoltaických panelů využít, je nutné k panelům připojit střídač (měnič). Ten převede stejnosměrný proud z panelů na střídavý proud o napětí 230 V pro napájení standardních spotřebičů. Menší FVE jsou řešeny jako jednofázové 230 V, větší jako trojfázové o napětí 230/400 V. K FVE je možné připojit úložiště energie v podobě elektrické baterie (investičně náročné, problematická návratnost) nebo zásobníku na teplou vodu (investičně levné, ale omezená možnost použití).

7.2. Fototermické kolektory

Fototermické kolektory vyrábí tepelnou energii z infračerveného (tepelného) slunečního záření. Kolektory jsou většinou umístěny na střeše objektu. Přenos energie probíhá prostřednictvím teplotně odolné mrazuvzdorné kapaliny, která proudí mezi kolektorem a výměníkem tepla (akumulační nádoba, zásobník teplé vody). Fototermické kolektory zjednodušeně rozlišujeme na ploché (deskové) nebo vakuové trubkové, které jsou dražší, ale

jejichž účinnost není tak náchylná na nízkou teplotu okolního prostředí. Z toho plyne: ploché kolektory na přípravu TUV a bazén, vakuové i na přitápění.

8. Ostatní úsporná opatření

8.1. Zateplení obálky budovy

Zateplení obálky budovy, výměna oken a dveří vede ke snížení tepelných ztrát objektu a tím ke snížení množství energie potřebné k jejímu provozu. Zvláště účinné je kvalitní zateplení stropu budovy. Zateplení má přídatný efekt v tom, že vnitřní stěny budovy budou mít po zateplení vyšší teplotu, což znamená vyšší komfort pro osoby uvnitř místnosti. Je rozdíl pobývat v nezateplené nebo zateplené místnosti, i když je teplota vzduchu v obou místnostech stejná!

8.2. Dešťová voda

Po minimální úpravě dešťové vody lze využít jako užitkovou vodu na splachování záchodů, úklid, zavlažování atd. Pro úprava obvykle stačí hygienizace vody pomocí UV záření nebo dávkování chloru.

8.3. Využití tepla odpadní vody

Jedná se o období využití tepla odváděného vzduchu ve vzduchotechnických rekuperačních jednotkách. Teplá odpadní voda v tomto případě v tepelném výměníku předeřívá vodu, která se do budovy přivádí a bude použita pro přípravu TUV. Toto řešení se uplatní především ve větších organizacích s větší spotřebou TUV.

8.4. Zapojením ostatních osob v organizaci do energetických úspor

- Topení – nepřetápět, topení má největší podíl na spotřebě energie! Topná tělesa nezakrývat.
- Chlazení vzduchu – chladit na rozumnou teplotu, chlazení má také velkou spotřebu energie.
- Větrání – v topné sezoně má být větrání krátké a intenzivní, nejlépe průvanem při uzavřených ventilových hlavících radiátorů. V topné sezoně nepoužívat mikroventilaci oken.
- Osvětlení – zbytečně nesvítit, osvětlovat jen místnosti nebo jejich části, kde je osvětlení zapotřebí.
- Spotřeba teplé vody – snižovat spotřebu teplé vody (úsporné hlavice, sprcha místo vany).

9. Závěr

Hlavním cílem energetického managementu v organizacích je nastavení, udržení a postupné zlepšování práce s daty o spotřebách energií jako prostředku k dosažení úspor energií. To má přímý dopad na finanční úspory v organizacích potažmo v obci. Nejedná se pouze o úspory finanční, ale i ekologické. Energetický manažer je hlavní osobou, která se energetickými úsporami a účelným hospodařením s energiemi v organizaci zabývá. Bylo naším cílem a přáním, aby mu tato příručka byla v jeho snaze co nejvíce přínosná.