

ENERGETICKÝ MANAGEMENT

pro energetické manažery
VE ŠKOLSTVÍ
A SOCIÁLNÍCH SLUŽBÁCH

Jiří Beranovský, Karel Srdečný

březen 2023



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Společně pro zelenou Evropu
Podpořeno Norskem prostřednictvím
Norských fondů.

O AUTORECH



Ing. Karel Srdečný

konzultant a koordinátor projektů, energetický specialista MPO.

Odborně se specializuje na problematiku nízkoenergetických domů a stavění z ekologických materiálů a také využití obnovitelných zdrojů v budovách. Věnuje se poradenské a publikační činnosti. Je autorem nebo spoluautorem řady odborných studií a odborných i populárně naučných publikací z oblasti energetiky a ekologického poradenství, např. Pasivní panelák – a to myslíte vážně?, Zelené památky, Fotovoltaika v budovách, Energetická náročnost budov, Obnovitelné zdroje energie a jejich povolování, Inteligentní budovy a ekologické stavby.

Zajišťuje provoz Energetického poradenského a informačního střediska EkoWATT v Českých Budějovicích.



Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA

ekonomický analytik, energetický specialista MPO, jednatel EkoWATT CZ s. r. o.

Vystudoval fyzikální inženýrství na FJFI ČVUT v oboru fyzikální elektronika. Doktorát z obnovitelných zdrojů energie a energetických technologií absolvoval na ZČU v Plzni a MBA na Sheffield Hallam University a MÚVS ČVUT.

Kromě vedení společnosti se specializuje na snižování spotřeby a ekonomiku užití energie, optimalizaci úspor a obnovitelných zdrojů energie, energetický management a udržitelnou výstavbu. Přednáší na FEL při ČVUT Praha. Je autorem či spoluautorem řady publikací v oblasti využití energie, obnovitelných zdrojů a energetických úspor. Je členem Výboru pro udržitelnou energetiku při Radě vlády pro udržitelný rozvoj ČR a je akreditovaným koučem agentury Czechinvest v programu podpory nových firem a hodnotitelem evropských dotačních programů. Věnuje se i projektům výzkumu a vývoje, přednáškové a publikační činnosti.

ENERGETICKÝ MANAGEMENT

pro energetické manažery
VE ŠKOLSTVÍ
A SOCIÁLNÍCH SLUŽBÁCH

Jiří Beranovský, Karel Srdečný

březen 2023



Společně pro **zelenou** Evropu

Tento projekt byl podpořen grantem z Norských fondů.

Obsah

1.....	Úvod do energetického managementu	3
1.1.....	Úloha energetického manažera	4
1.2.....	Energetický management a ISO 50001	5
1.3.....	Energetický management v Operačním programu Životní prostředí	6
2.....	Ceny energií	7
2.1.....	Elektřina	7
2.2.....	Plyn	10
2.3.....	Teplo	12
3.....	Tipy a triky EnMS	13
3.1.....	Co kdy sledovat (tabulka četností)	13
3.2.....	Podružné měření	14
3.3.....	Co ještě sledovat	15
3.4.....	Ukazatele energetické náročnosti (EnPI)	16
3.5.....	Jak vyhodnocovat spotřebu na vytápění	17
4.....	Slovníček energetických úspor	20

1. ÚVOD DO ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU

Energetický management (EnMS – Energy Management System) by měl být samozřejmou součástí práce správce budovy či provozu. Proč?

- zajištění bezpečného provozu
- včasné odhalení závad a poruch
- kontrola nákladů na energie, případně vodu
- kontrola efektivního využití energií
- podklad pro rozhodování o investicích (zateplení, výměna zdroje aj.)
- porovnání efektivity provozu různých budov či provozů
- podklad pro výpočet uhlíkové stopy

EnMS lze provozovat na různých úrovních. Na té nejzákladnější (kontrola faktur, kontrola zařízení) ho provozuje asi každý správce budovy. Je-li však potřeba vyhodnotit spotřebu podrobněji – například kvůli plánování investic – nestačí pouze sledovat faktury.

Základním principem EnMS je spotřebu a náklady nejen sledovat, ale také vyhodnocovat. Při běžném provozu se tak včas odhalí anomálie a poruchy (typickým příkladem je zvýšená spotřeba vody signalizující prasklé potrubí).

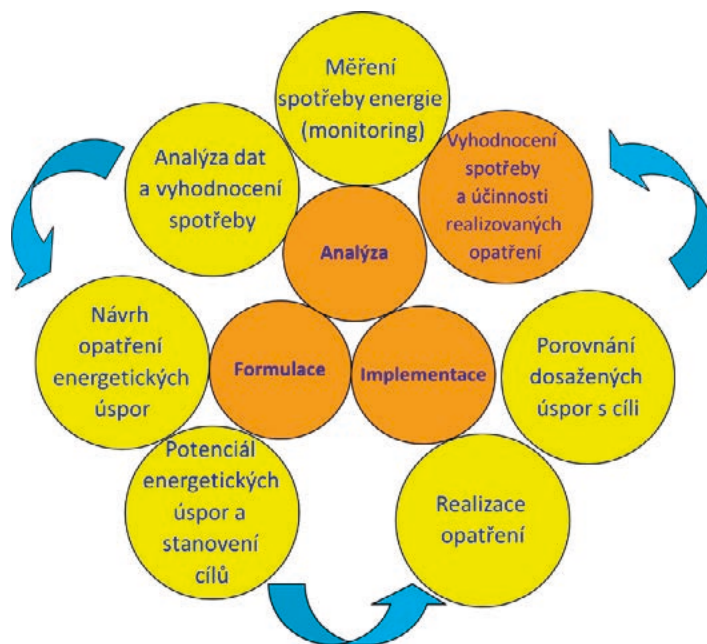
Na základě analýzy spotřeby pak lze kvalifikovaně navrhnout úsporná opatření a vyčíslit jejich předpokládaný přínos. Realizací však EnMS nekončí, je nezbytné spotřebu dále sledovat a vyhodnotit, zda bylo skutečně dosaženo předpokládané úspory. To umožní zjistit skutečný přínos investice, v extrémním případě to může být i důvodem pro včasnou reklamaci u dodavatele.

EnMS je tedy cyklický proces, který lze rozdělit na klíčové kroky:

- Měření spotřeby energie (monitoring)
- Analýza dat a vyhodnocení spotřeby
- Návrh opatření energetických úspor
- Potenciál energetických úspor a stanovení cílů
- Realizace opatření
- Porovnání dosažených úspor s cíli
- Vyhodnocení spotřeby a účinnosti realizovaných opatření



Zdroj: Volně zpracováno podle
Johnson, Scholes, 5. a 6. Edice, 2002.



1.1. ÚLOHA ENERGETICKÉHO MANAŽERA

Perfektní energetický manažer by měl:

- rozumět fungování budovy, znát potřeby provozu,
- znát stav technických zařízení budovy (TZB) – kotlů, klimatizací atd.,
- chápat a ovládat systém měření a regulace (M&R),
- vyznat se ve struktuře nákladů na energie, rozumět položkám na faktuře,
- umět pracovat s daty o provozu budovy,
- formulovat výsledky, reportovat zprávy,
- umět najít potenciál pro úspory a rámcově navrhnout technická řešení,
- dokázat kalkulovat energetický přínos opatření (případně další přínosy),
- sledovat dotační programy a jiné investiční příležitosti,
- podílet se na plánování investic.



Je zřejmé, že to je práce spíše pro tým. Některé činnosti může zajistit facility manažer či technik, pro některé lze využít energetického specialistu. Členy týmu mohou být i externisté. Z principu je však žádoucí, aby základní věci (sledování spotřeby, kontrola fungování TZB, nastavování M&R) zajišťoval ten, kdo je s budovou v denním kontaktu.

V praxi je běžné, že energetický manažer je v hierarchii společnosti mnohem níže, než osoby rozhodující o investicích. Na plánování investic se podílí málo, nebo vůbec. Při plánování investic si pak někdy vedení najme externího energetického specialistu, místo aby využilo vlastního energetického manažera, který budovu dobře zná.

PŘÍKLAD Z PRAXE: jak EnMS nedělat

V právě dokončené administrativní budově byly stížnosti na nekvalitní větrání. Byl přizván expert, aby zjistil, jde-li o chybu projektu, nebo špatnou práci dodavatele. Ukázalo se, že větrací systém je v pořádku. Technik, odpovědný za provoz, nechal systém v defaultním nastavení dodavatele, které neodpovídalo reálnému režimu budovy. Stačilo nastavit časy větrání podle skutečného provozu.

1.2. ENERGETICKÝ MANAGEMENT A ISO 50001

Česká harmonizovaná norma ČSN EN ISO 50001 se věnuje EnMS velmi podrobně. I když ji lze v principu zavádět kdekoli, je vhodná spíše pro větší podniky, města a obce. Jde o časově i finančně poměrně nákladný proces. Zavedení EnMS podle této normy může (ale nemusí) proběhnout na základě certifikačního auditu. V první fázi se externí auditor (obvykle tým) seznámí s procesy ve společnosti, stanoví postupy a procesy a odpovědnost osob. Ve druhé fázi se posuzuje soulad zavedených procesů s normou. Poté je možno vydat certifikát s platností 3 roky, poté je nutno provést recertifikační audit.

Podniky a veřejné subjekty, které mají podle zákona č. 406/2000 Sb. povinnost zpracovat energetický audit, nemusí tento zpracovat, pokud mají zaveden certifikovaný systém EnMS podle ISO 50001. Zavedený certifikovaný systém EnMS přináší společností i další výhody, např. může být vyžadován při účasti ve veřejných zakázkách.

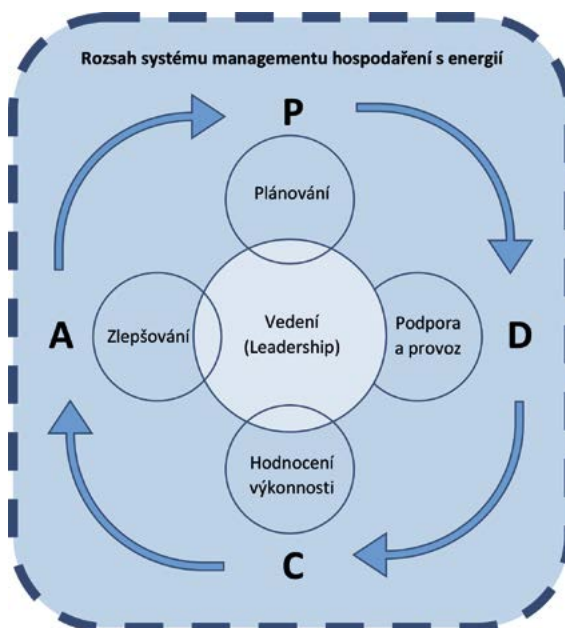
Norma řeší nejen vlastní nakládání s energiemi, ale také odpovědnost jednotlivých osob, tvorbu energetické politiky společnosti a plnění stanovených cílů. To je velice důležitá část, která se často podceňuje.

Postupy a metody z této normy lze samozřejmě aplikovat jen z části, v tom případě bez certifikace.



CYKLUS PLÁNUJ–DĚLEJ–KONTROLUJ–JEDNEJ

Podle ČSN EN ISO 50001-2019.



1.3. ENERGETICKÝ MANAGEMENT V OPERAČNÍM PROGRAMU ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

V minulosti se stávalo, že dotace z Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) poskytnuté na zateplení a další úsporná opatření nepřinášely předpokládanou úsporu. Velmi často investor prostě jen zateplil budovu a o nic dalšího se nestaral. Vyhodnocení spotřeby po zateplení pak zjistilo nedodržení dotační podmínky – dosažení předpokládané úspory. Někdy to bylo způsobeno nerealistickým očekáváním, častěji však tím, že systém vytápění (případně jiná TZB) nebyl nově vyregulován a nastaven na nižší dodávku tepla. Tyto závady byly pak odstraňovány v dalších letech provozu.

Jako prevenci proto SFŽP již několik let vyžaduje povinné zavedení EnMS. Smyslem je včas odhalit případné problémy a včas přijmout opatření k dosažení úspory.

Metodický pokyn SFŽP k zavedení EnMS lze využít i tam, kde dotace poskytnuta nebyla. Dokument je ke stažení na stránkách SFŽP: <https://www.sfzp.cz/dokumenty/>.

PŘÍKLAD Z PRAXE: **Jak EnMS nedělat**

Budova byla zateplena s dotací Státního fondu životního prostředí (SFŽP). V dotačních podmínkách je povinnost vést energetický management, pravidelně sledovat spotřebu. Tyto údaje pak mají sloužit k prokázání úspory energií.

Pověřený pracovník v náhodných intervalech (několik dní až týdnů) po celý rok zapisoval stav elektroměru a plynoměru, s údaji se nijak dál nepracovalo. Nikomu tedy nepřišlo divné, že spotřeba za 3 dny v dubnu vycházela větší, než spotřeba za celý leden. Při vyhodnocení úspor pro SFŽP se tyto záznamy ukázaly jako nepoužitelné. Bylo nutno vyjít z faktur – celá práce byla k ničemu.



2. CENY ENERGÍÍ

Současná civilizace je postavena na využívání energie z fosilních paliv, v menší míře i na energii jaderné a stále více i na energii z obnovitelných zdrojů. Tato energie je stále velmi levná – ve srovnání s energií lidské práce. Těžce fyzicky pracující člověk „vyrobí“ za den až 0,5 kWh (vrcholoví sportovci až 1 kWh). Pokud by dostával měsíční plat 40 tis. Kč, byla by cena lidské práce asi tisíckrát vyšší, než je cena elektřiny ze zásuvky.

cena energie ve zboží

pivo 0,5l (40 Kč)	1 800 Kč/kWh
hamburger (120 Kč)	823 Kč/kWh
benzín (40 Kč/l)	4,4 Kč/kWh
dřevo smrkové (4000 Kč/prms)	2,3 Kč/kWh

Slunce svítí a vítr fouká zadarmo (a dosud je nikdo nezdanil), ale energie ze solárních a větrných elektráren zadarmo není. Pokud porovnáme investiční náklady např. na fotovoltaickou elektrárnu s množstvím elektřiny, které elektrárna za 20 let své životnosti může vyrobit, vychází výrobní náklady „zadarmo ze sluníčka“ na 2 až 2,5 Kč/kWh. K tomu je třeba připočítat náklady na obsluhu, servis, pojištění atd.

2.1. ELEKTRINA

Cena elektřiny se skládá z několika položek. Většina z nich je regulovaná (ceny stanovuje každoročně ERÚ) a spotřebitel je může ovlivnit jen málo, nebo vůbec. Dále jsou zde daně: Daň z elektřiny, DPH a DPH z daně z elektřiny.

Snížením spotřeby lze snížit platby za silovou elektřinu a část plateb za distribuci. Je důležité si uvědomit, že některé platby jsou fixní a spotřebitel je bude platit, i kdyby neodebral žádnou elektřinu.

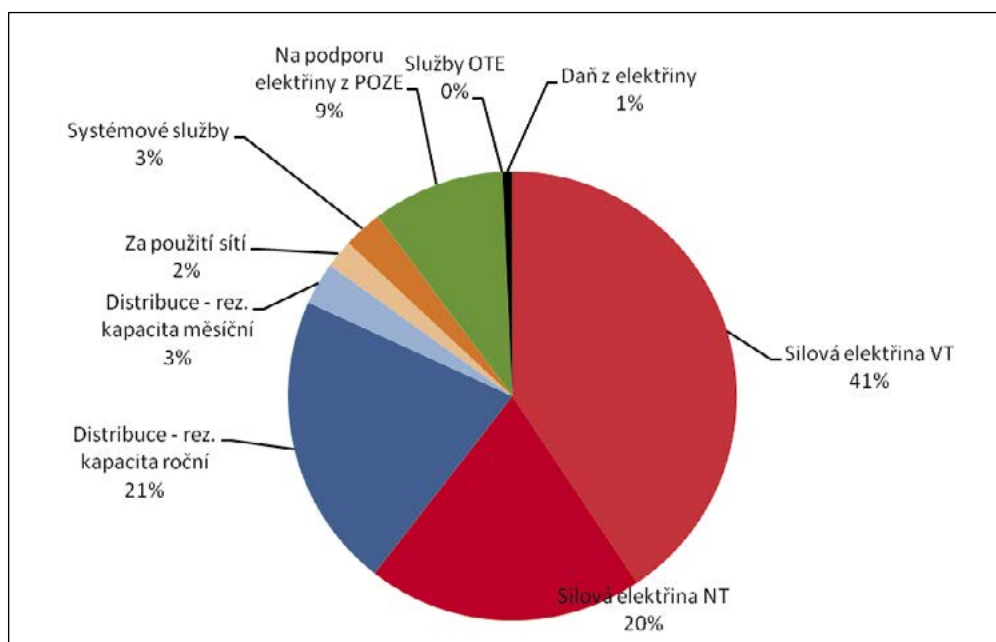
V příkladu níže vychází průměrná cena elektřiny 4 050 Kč/MWh. Případné snížení spotřeby v době NT však přinese úsporu pouze 2 375 Kč/MWh, tj. cca 60 % průměrné ceny.



Příklad: skladba ceny elektřiny

	počet jednotek	Kč/jednotku	Základ daně
Silová elektřina VT	10,000 MWh	2 632,00 Kč/MWh	26 320 Kč
Silová elektřina NT	60,000 MWh	2 150,00 Kč/MWh	12 900 Kč
Distribuce – rez. kapacita roční	0,080 MW	172 735,00 Kč/MW	13 819 Kč
Distribuce – rez. kapacita měsíční	0,030 MW	198 281,00 Kč/MW	1 983 Kč
Za použití sítí	16,000 MWh	83,12 Kč/MWh	1 330 Kč
Systémové služby	16,000 MWh	113,53 Kč/MWh	1 816 Kč
Na podporu elektřiny z POZE	0,120 MW	51 463,94 Kč/MW	6 176 Kč
Služby OTE	1 měsíců	4,20 Kč/měsíc	4 Kč
Daň z elektřiny	16,000 MWh	28,30 Kč/MWh	453 Kč
Celkem			64 801 Kč

Průměrná cena	4 050,0 Kč/MWh
Cena elektřiny ušetřené ve VT	2 857,0 Kč/MWh
Cena elektřiny ušetřené v NT	2 375,0 Kč/MWh



Příklad: možnosti snížení plateb za elektřinu

DETAILNÍ STRUKTURA SLOŽENÍ CENY (Ceny bez DPH)				
OBDOBÍ 1. 5. 2022 – 31. 5. 2022				
	Počet jednotek	Kč/jednotku	Podíl období	Základ daně Kč
SMLUVNÍ CENY	PLATBY ZA SILOVOU ELEKTŘINU			
	ČASOVÉ PÁSMO VT	9,97500 MWh	1,626,00	16,219,35
	ČASOVÉ PÁSMO NT	4,88100 MWh	1,150,00	5,613,15
				21,832,50
NÁKLADY LZE SNÍŽIT SJEDNÁNÍM VHDNÉ KAPACITY	REGULOVANÉ PLATBY SOUVISEJÍCÍ S DODÁVKOU ELEKTŘINY			
	NAMĚŘENÉ 1/4 HOD. MAXIMUM	0,11900 MW		0,00
	CENA ZA MĚSÍČNÍ REZERVOVANOU KAPACITU	0,00000 MW	1,000	0,00
LZE ODSTRANIT ŘÍZENÍM ¼ MAXIMA ODBĚRU	CENA ZA ROČNÍ REZERVOVANOU KAPACITU	0,08000 MW	1,000	13,818,80
	CENA ZA PŘEKROČENÍ REZERVOVANÉ KAPACITY	0,03900 MW	1,000	11,599,44
	CENOVÁ PŘÍRÁŽKA ZA NEDODRŽENÍ ÚČINÍKU	0,25400		0,00
LZE SNÍŽIT KOMPENZACÍ JALOVÉHO VÝKONU	NEVYŽÁDANÁ DODÁVKA JALOVÉ ENERGIE	0,26200 MVarh		115,28
	CENA ZA POUŽITÍ SÍTÍ	14,85600 MWh	83,12	1,234,83
	CENA ZA SYSTÉMOVÉ SLUŽBY	14,85600 MWh	113,53	1,686,80
	SLOŽKA CENY NA PODPORU ELEKTŘINY Z PODPOROVANÝCH ZDROJŮ ENERGIE	14,85600 MWh	495,00	7,353,72
	CENA ZA ČINNOSTI OPERÁTORA TRHU	1,00000 měs.	4,20	4,20
				35,812,87
DAŇ Z ELEKTŘINY (ceny bez DPH)				
	DAŇ Z ELEKTŘINY	14,85600 MWh	28,30	420,42
	CELKEM			420,42
CELKEM SPOTŘEBA za období 1. 5. 2022 - 31. 5. 2022			Spotřeba	14,85600 MWh
			Základ daně	58,065,79 Kč

JAK SE POČÍTÁ CENA ZA PODPOROVANÉ ZDROJE ENERGIE?

Podle cenového rozhodnutí ERÚ se složka ceny za elektřinu, která připadá na podporované zdroje elektřiny (POZE) – vesměs jde o obnovitelné zdroje a kogeneraci – počítá specifickým způsobem. Maloodběratelům se cena vypočte podle velikosti jističe. Velkoodběratelům podle sjednaného rezervovaného příkonu (obvykle odpovídá výkonu trafostanice). Současně se oběma typům odběratelů vypočte platba podle spotřeby elektřiny, ve výši 495 Kč/MWh. Pro vyúčtování se pak použije nižší částka. V hraničních případech se může stát, že způsob výpočtu platby se bude pro různé měsíce lišit.

To je důležité pro stanovení ceny ušetřené elektřiny. Pokud se platba na POZE počítá ze spotřeby, snížením spotřeby dojde k poklesu platby. Pokud se však počítá podle jističe (resp. příkonu), snížení spotřeby nepřinese snížení platby na POZE.

PŘÍKLAD Z PRAXE: Když ptáčka lapají, pěkně mu zpívají

Firma dodávající fotovoltaické elektrárny nabídla montáž FVE na střechu výrobní haly. Aby zákazníka přesvědčila o výhodnosti nabídky, použila při kalkulaci návratnosti průměrnou cenu elektřiny. Zákazník odebírá elektřinu z vn (přes vlastní trafostanici), takže velká část nákladů připadá na fixní platby za roční a měsíční rezervovanou kapacitu. FVE tak v reálu ušetřila mnohem méně a skutečná návratnost byla téměř dvojnásobná – oproti tomu, co sliboval dodavatel.

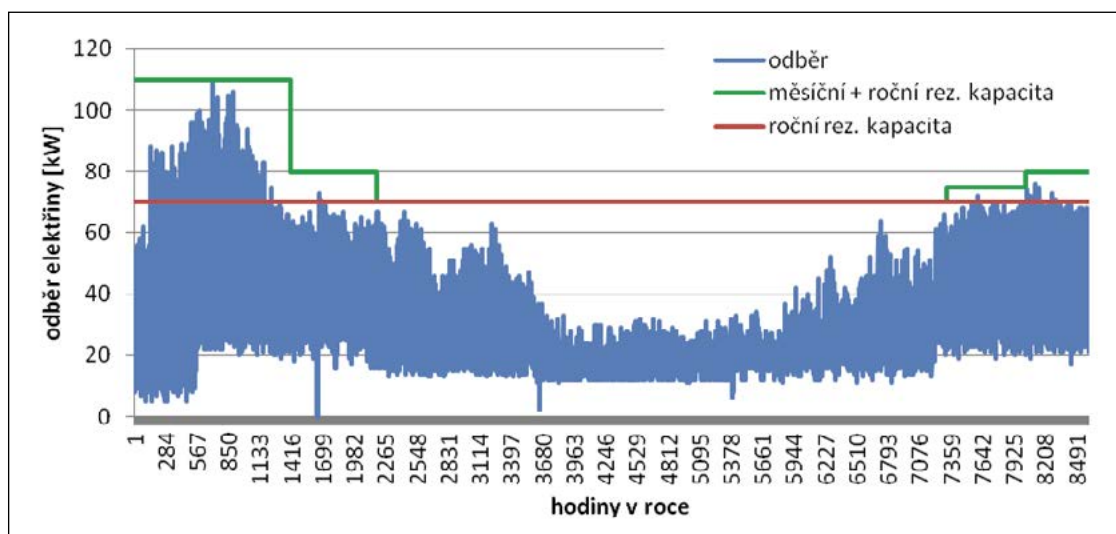


Roční a měsíční rezervovaná kapacita

Energetický manažer by měl sledovat i průběh spotřeby elektřiny a sjednávat s distributorem roční a měsíční rezervovanou kapacitu (RRK a MRK). Pokud nejsou k dispozici údaje z vlastního měření (ze systému M&R nebo z fakturačního elektroměru), lze si od distributora vyžádat čtvrt hodinový průběh spotřeby za posledních 12 měsíců, případně delší období. Obvykle je výhodné sjednat nižší RRK a pro vybrané měsíce navýšení o MRK. Dokonce i v případě, že spotřeba se předem nedá dobře odhadnout, může být výhodné sjednat nižší RRK a jednou nebo dvakrát ročně zaplatit pokutu za překročení $\frac{1}{4}$ h maxima.

Někdy lze s distributorem dohodnout automatický dokup MRK pro případ, že odběr překročí RRK.

Příklad: nastavení roční a měsíční rezervované kapacity podle $\frac{1}{4}$ h průběhu spotřeby



PŘÍKLAD Z PRAXE: jak EnMS nedělat

Objekt odebírající elektřinu ze sítě vysokého napětí (odběratel kategorie B) měl historicky sjednanou vysokou roční rezervovanou kapacitu. Změnou provozu se čtvrt hodinové maximum odběru výrazně snížilo. Odpovědný pracovník však trval na zachování původní hodnoty: „abychom neplatili pokutu za překročení maxima“. Náklady způsobené tímto přístupem odpovídají asi třetině mzdových nákladů odpovědné osoby.

2.2. PLYN

Obdobně jako u elektřiny, cena plynu se skládá ze smluvní ceny, regulovaných položek a daně z plynu. U maloodběratelů tvoří stálé platby (za kapacitu) cca 10 % celkové platby. U maloodběratelů s roční spotřebou nad 63 MWh se cena za kapacitu odvozuje od spotřeby, pro výpočet úspor lze tedy použít průměrnou cenu plynu.



Platba se účtuje za obsah energie [MWh], nikoli za objem [m³]. Obsah energie (spalného tepla) je přibližně 10,66 kWh/m³ (během roku kolísá v řádu desetin procenta). Přesná hodnota je na faktuře vždy uvedena. Hodnota spalného tepla se může měnit o jednotky procent, vlivem dodávek plynu z různých nalezišť (ukončení dodávek plynu z Ruska), nebo přimícháváním vodíku.

S nadmořskou výškou klesá barometrický tlak, s klesajícím tlakem roste objem plynu. Proto se v každém odběrném místě používá jiný přepočtový objemový koeficient, který koriguje skutečný náměr plynoměru na objem plynu, který by byl naměřen za standardních podmínek. Pro fakturaci se pak používá tzv. normální metr krychlový [Nm³].

Pozor: Před 20 lety se pro stanovení obsahu energie v zemním plynu používala výhřevnost, nikoli spalné teplo. Státní správa ale dosud používá ve svých materiálech převážně údaje založené na výhřevnosti – na to je potřeba dát si pozor při čtení vyhlášek, předpisů a statistik.

SPALNÉ TEPLA A VÝHŘEVNOST

Spálením plynu (i jiných paliv) vzniká převážně CO₂ a vodní pára. Pokud spaliny ochladíme tak, aby pára zkondenzovala, získáme více energie. A to je rozdíl mezi výhřevností (objem energie v palivu bez započtení skupenského tepla vodní páry) a spalným teplem (zde je kondenzace vody započtena). Kondenzace vody ze spalin byla u starších kotlů nežádoucí, protože způsobovala korozi kotle. Proto se se spalným teplem vůbec nepočítalo. Účinnost kotlů se z tohoto historického důvodu stanovuje z výhřevnosti. U zemního plynu je spalné teplo cca o 11 % vyšší, než výhřevnost. Proto mohou mít kondenzační kotle udávanou účinnost přes 100 % (což je jinak fyzikální nesmysl). Pro výpočet ceny tepla z plynové kotelny je tedy nutné použít účinnost vztahenou na spalné teplo!

Výhřevnost a spalné teplo zemního plynu

Spalné teplo		Výhřevnost	
[kWh.m ⁻³]	[kJ.m ⁻³]	[kWh.m ⁻³]	[kJ.m ⁻³]
10,667	38,403	9,698	34,911

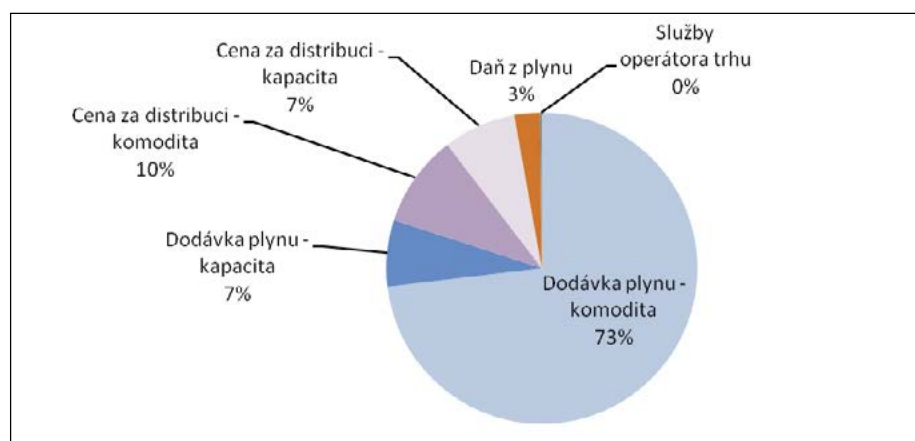
Pokud je plyn palivem pro kotelnu, může být užitečné určit si cenu tepla vyrobeného z plynu. Pozor: jde o jinou cenu tepla, než jaká by se použila třeba pro vyúčtování nájemcům objektu! Do této ceny nelze započíst fixní náklady na provoz kotelny (servis, obsluha, odpisy aj.).



Příklad: skladba ceny plynu

	počet jednotek	Kč/jednotku	Základ daně
Dodávka plynu – komodita	130,000 MWh	847,00 Kč/MWh	110 110 Kč
Dodávka plynu – kapacita	106,16 tis. m ³	99 936,06 Kč/tis. m ³	10 417 Kč
Cena za distribuci – komodita	130,000 MWh	110,97 Kč/MWh	14 426 Kč
Cena za distribuci – kapacita	106,16 tis. m ³	108 760,05 Kč/tis. m ³	11 337 Kč
Služby operátora trhu	130,000 MWh	2,44 Kč/MWh	317 Kč
Daň z plynu	130,000 MWh	30,60 Kč/MWh	3 978 Kč
Celkem			150 586 Kč

Průměrná cena plynu	1 158,4 Kč/MWh
Účinnost kotelny	80 % Kč/MWh
Cena tepla z plynu (palivová složka)	1 447,9 Kč/MWh

**2.3. TEPLLO**

Cena tepla z teplárny (přesněji z licencovaného zdroje tepla) podléhá regulaci. Cenu dle kalkulace teplárny musí schválit Energetický regulační úřad. Tím by se mělo předejít svévolnému zvyšování ceny tepla.

V některých případech se teplo účtuje jednosložkově – pouze za odebrané množství [Kč/GJ, resp. Kč/MWh]. Stále častěji však teplárny používají dvousložkovou cenu; k ceně odebraného tepla účtují i stálou platbu. Někteří dodavatelé účtují stálou platbu za sjednané množství [Kč/GJ], jiní za sjednaný příkon [Kč/MW]. Tyto parametry se každoročně aktualizují a odběratel je musí teplárně potvrdit. Obvykle se stanovují na základě skutečné spotřeby předešlého roku. Například sjednané teplo pro rok 2022 se se zákazníkem dohaduje na podzim 2021, na základě skutečné spotřeby v roce 2020. Pokud tedy došlo ke změnám, které ovlivní spotřebu (typicky byl objekt zateplen), je žádoucí s dodavatelem tepla dohodnout včas nižší sjednaný odběr, resp. příkon.



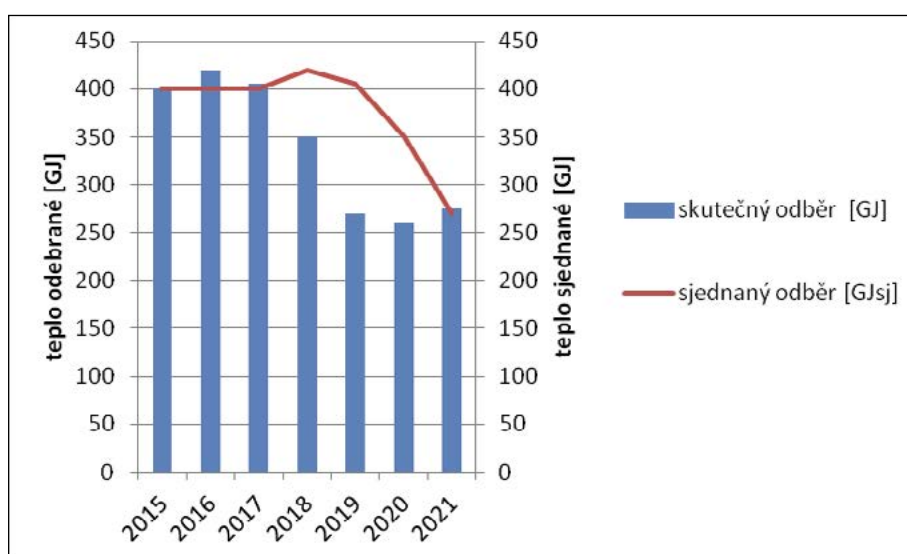
Z historických důvodů se dodnes teplo účtuje v gigajoulech [GJ].

1 GJ = 0,278 MWh

1 MWh = 3,6 GJ

PŘÍKLAD Z PRAXE: **jak EnMS nedělat**

Škola byla v létě 2018 zateplena, což se ihned projevilo na poklesu spotřeby tepla. Teplárna automaticky nastavovala výši sjednaného odběru podle předchozího roku, takže teprve 3 roky po zateplení odpovídal sjednaný odběr skutečnému odběru. Provozovatel budovy si sice ušetřil jednání s teplárnou, ale zaplatil jí navíc cca 70 tis. Kč na zbytečně vysokých platbách.



3. TIPY A TRIKY ENMS

3.1. CO KDY SLEDOVAT (TABULKA ČETNOSTÍ)

Údaje o spotřebě, teplotě aj. je možné sledovat v reálném čase, ale kdo má čas koukat celý den na měnící se čísla a grafy? Pokud budeme odečítat nějaký údaj třeba v minutovém intervalu, budeme mít za rok přes půl milionu čísel – a v tom se dá snadno ztratit.

Pozor při „ručním“ odečtu měřidel – při denním nebo týdenním intervalu je nutné dodržet vždy stejný čas odečtu, jinak nebudou data k užítu.



	Interval odečtu			
	Hodina	Den	Měsíc	Rok
Elektřina	☺		☹	☹
Plyn	☺	☺	☹	☹
Teplo	☺	☺	☹	☹
Voda		☺		☹
Teplota v interiéru	☺	☹	☹	
Venkovní teplota	☺	☹	☹	

☺ – doporučeno

☹ – minimální interval pro smysluplný en. management

☹ – nedoporučeno, získané údaje jsou příliš hrubé

Podle daného provozu budovy lze sledovat i další údaje, např. počet osob v budově, počet uvařených jídel, hmotnost vypraného prádla aj. Tyto hodnoty musí odpovídat intervalům odečtu energií. Nemá smysl každý den počítat návštěvníky bazénu, když se spotřeba vody zjišťuje jednou za rok.

3.2. PODRUŽNÉ MĚŘENÍ

Přesnost fakturačních měřidel je (elektroměr, plynoměr, kalorimetr, vodoměr) je pravidelně ověřována. Na jejich údaje se dá spolehnout, chybné měření je zcela výjimečné.

Novější měřidla mají impulsní výstup, který lze odečítat dálkově. Ne každý majitel fakturačního měřidla (dodavatel nebo distributor energie) však zákazníkovi tento výstup poskytne. Někteří alespoň umožňují sledovat spotřebu přes vlastní webové rozhraní, případně data poskytují zpětně.

Fakturační měření na patě objektu či areálu poskytuje často příliš hrubý údaj. Spotřebu lze sledovat podrobněji, např. zvlášť teplo na vytápění a na ohřev vody, spotřebu elektřiny pro chlazení, větrání, osvětlení či jiné účely. Samozřejmě je vždy vhodné měřit spotřebu nájemců prostor – pokud je to technicky možné.

Podružné elektroměry lze relativně snadno instalovat do stávajících rozvaděčů. Instalace podružných plynoměrů a vodoměrů vyžaduje přerušení plynového potrubí. Pro kalorimetry to platí také; zde je navíc nutné vypustit část nebo celou topnou soustavu a po napuštění provést tlakovou zkoušku.

Relativně jednoduché je sledování teploty, vlhkosti a koncentrace CO₂ či jiných škodlivin. Důležité je vždy umístit čidlo správně, aby měřené hodnoty nebyly zkreslovány třeba průvanem či slunečním svitem.

Samozřejmostí by mělo být, že všechna podružná měřidla budou odečítána dálkově a hodnoty automaticky ukládány do uživatelského systému.



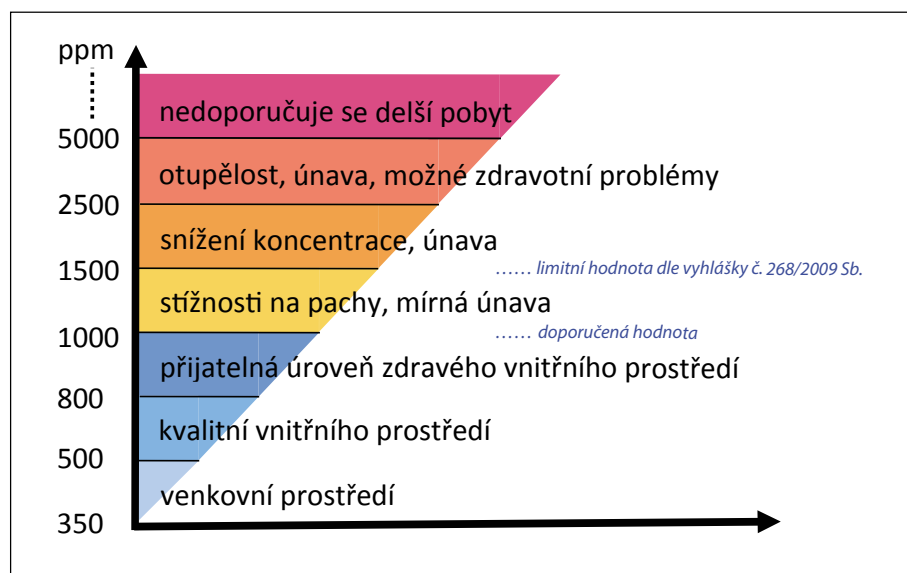
3.3. CO JEŠTĚ SLEDOVAT

Pokud existuje systém energetického managementu, lze do něj zahrnout i další údaje o budově.

Koncentrace CO₂

Obsah CO₂ vypovídá o kvalitě vzduchu ve vnitřních prostorech budov. Vysoká koncentrace CO₂ indikuje „vydýchaný“ vzduch a nedostatečné větrání. Čidlo CO₂ se používá pro automatické řízení větracích systémů. V prostorách s dlouhodobým pobytem lidí by koncentrace CO₂ neměla přesáhnout 1 500 ppm (part per milion, částic v milionu, 1 ppm = 1 desetitisícina procenta).

Údaje o koncentraci CO₂ lze použít jako indikátor přítomnosti osob, obsazenosti místnosti aj. Měří se v minutovém až desetiminutovém intervalu.



Vliv koncentrace CO₂ ve vnitřním prostředí na duševní pohodu člověka

Podle: Centrum pasivního domu

Vlhkost

Vzduch v místnostech by neměl být ani příliš suchý, ani příliš vlhký. Relativní vlhkost vzduchu by se měla pohybovat mezi 35 až 65 %. Suchý vzduch zvyšuje prašnost a náchylnost lidí k onemocnění dýchacích cest. Příliš vlhký vzduch napomáhá plísním a roztočům.

Čidlo vlhkosti lze použít k řízení provozu větrání. V budovách, kde větrání zajišťuje vzduchotechnika, bývá v zimě suchý vzduch. Někdy je tedy vhodné větrání omezit.

Vlhkoměr je často součástí pokojových teploměrů, meteostanic aj. Tato zařízení ale ne vždy umožňují dálkový odečet.

Teplota ve skladech

Některé potraviny a léky musí být skladovány za určitých teplot. Je užitečné propojit čidlo teploty ve skladu, v chladicím boxu apod. se systémem EnMS. Je tak například možné v létě porovnat teplotu ve skladu s venkovní teplotou a případně včas zvýšit chlazení apod.



Sluneční záření

Pro vyhodnocení provozu solární elektrárny je nanejvýš vhodné sledovat i aktuální intenzitu slunečního záření. To umožní stanovit účinnost elektrárny a včas zjistit případné poruchy.

Sluneční záření ovlivňuje i solární tepelné zisky v budově (energie dopadající okny). Má vliv jak na spotřebu chladu (resp. elektřiny pro chlazení), tak na spotřebu tepla na vytápění. Zejména u bohatě prosklených budov.

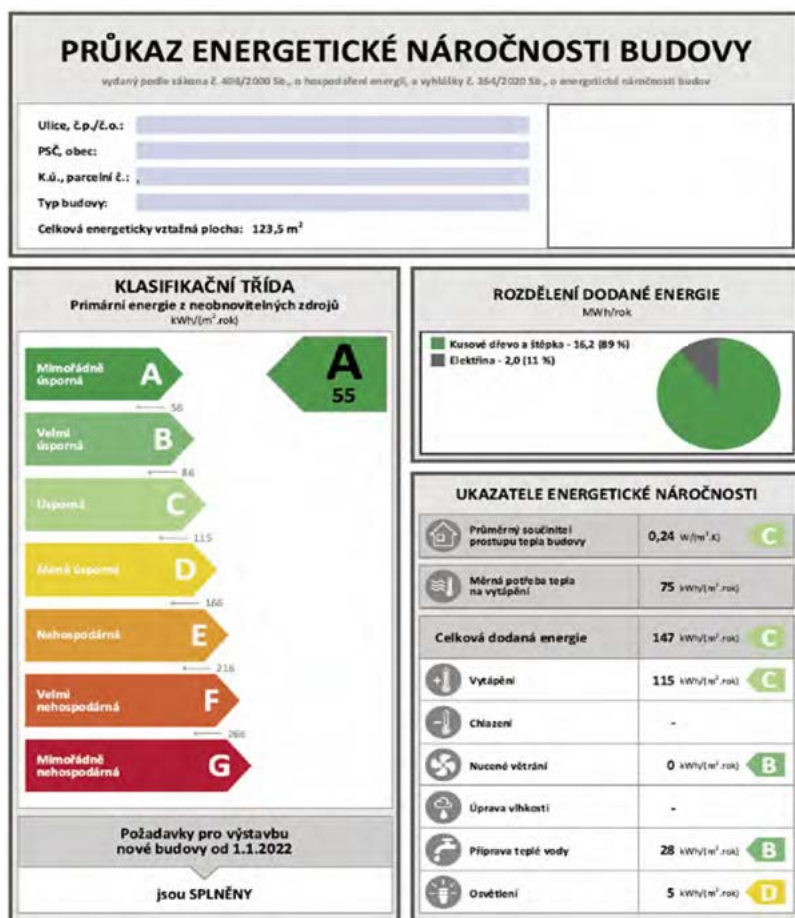
Srážky

Pokud má budova systém sbírání a využívání dešťové vody, má smysl sledovat i srážky a porovnávat je se spotřebou vody z vodovodního řádu. To ukáže efektivitu opatření.

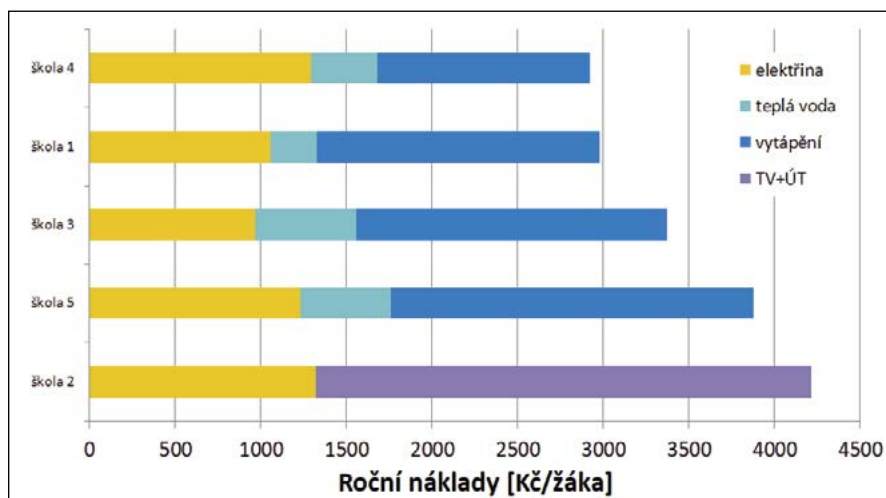
3.4. UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI (ENPI)

V mnoha případech nestačí sledovat jen absolutní spotřebu. Je vhodné stanovit ukazatele energetické náročnosti (EnPI – Energy Performance Indicator). To umožní vyhodnocovat spotřebu, (případně náklady na energie) tak, aby výsledky byly srozumitelné a objektivně srovnatelné. Uvádíme několik příkladů:

Spotřeba tepla na podlahovou plochu [kWh/m².rok] Používá se například pro srovnání kvality různých budov v Průkazu energetické náročnosti budovy.



Náklady na energie na lůžko [Kč/os./den] Lze použít např. pro stanovení úhrad v pobytovém zařízení. Lze také použít pro srovnání různých provozů stejného zřizovatele.



Spotřeba tepla na ohřev vody [MWh/m³, GJ/m³] Umožní porovnat efektivitu a náklady na spotřebovanou teplou vodu.

3.5. JAK VYHODNOCOVAT SPOTŘEBU NA VYTÁPĚNÍ

Spotřeba tepla je součin měrné tepelné ztráty, doby vytápění a rozdílu vnitřní a vnější teploty.

$$Q = H_t \cdot T \cdot (t_i - t_e)$$

Q = spotřeba tepla [kWh]

H_t = měrná tepelná ztráta [kW/K]

T = doba vytápění [h]

t_i = vnitřní teplota [°C]

t_e = vnější teplota [°C]

Každou zimu je spotřeba tepla na vytápění jiná. Jednou je tužší zima, jindy mírnější. Pokud tedy chceme porovnat dvě zimy (resp. topné sezóny), musíme vyjít ze stejného základu. Tím je tzv. klimatický normál, neboli průměrná teplota za 30 let.

Doba, kdy se budova vytápí, se rovněž mění každoročně podle venkovní teploty. I zde se pro přepočet používají normalizované hodnoty, viz ČSN 38 3350

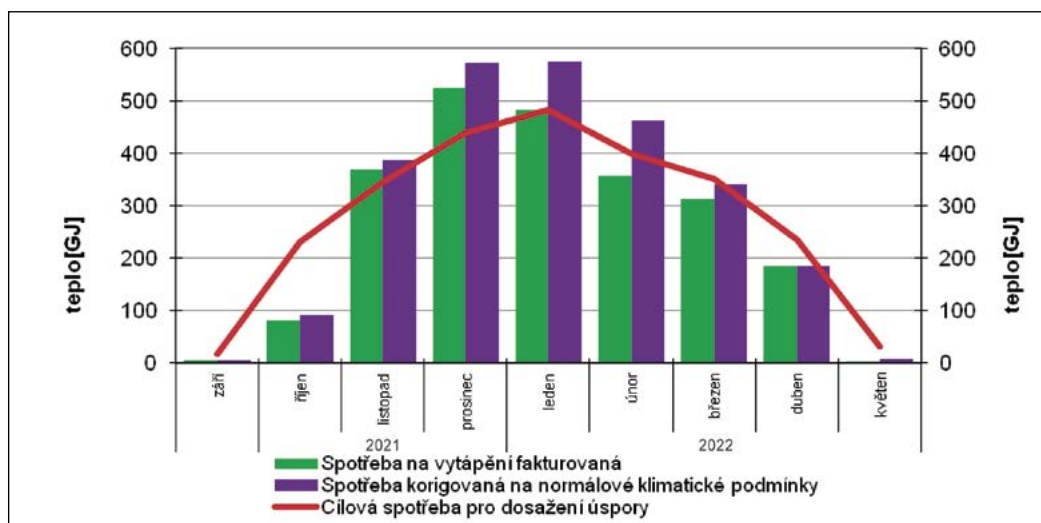
Součin doby vytápění a rozdílu teplot se vyjadřuje v hodinostupních. Tam, kde se spotřeba tepla počítá v měsíčním kroku, se používají denostupně. Současné výpočty však počítají spotřebu po hodinách, měsíční denostupně by byly příliš hrubé.

Pro příklad vyhodnocení lze použít tabulku, převzatou z metodiky SFŽP. Spotřeba se vyhodnocuje v měsíčním kroku, což pro demonstraci postačí.



V tabulce a grafu jsou uvedeny i hodnoty spotřeby tepla, jaká by měly být dosažena, tzv. cílová hodnota. Z grafu je vidět, že fakturovaná spotřeba je vesměs nižší, než cílová. Zdálo by se, že je vše v pořádku a že požadované úspory bylo dosaženo. Pokud se ale spotřeba přepočte na normálové klimatické podmínky, už je cílová spotřeba překračována.

Měsíc	Normálové DST	Skutečné DST	Spotřeba na vytápění měřená (GJ)	Spotřeba korigovaná na normálové klimatické podmínky (GJ)	Cílová spotřeba pro dosažení potřebné úspory energie (GJ)
09/2021	23,5	8,4	4,830	6,306	17,901
10/2021	303,8	268,8	81,750	92,395	231,422
11/2021	453	432,0	368,800	386,728	345,077
12/2021	576,6	527,0	523,730	573,022	439,230
01/2022	632,4	530,1	481,940	574,946	481,736
02/2022	523,6	403,2	356,410	462,838	398,857
03/2022	461,9	424,7	313,110	340,536	351,856
04/2022	309,0	308,0	185,610	186,213	235,384
05/2022	42,4	17,0	2,950	7,358	32,299



Spotřebu tepla v daném měsíci (či jiném období) vypočteme trojčlenkou:

$$Q_k = Q_i \cdot \frac{DST_n}{DST_i}$$

Q_k = spotřeba tepla korigovaná na klimatický normál [kWh] nebo [GJ]

Q_i = měřená spotřeba tepla v daném období [kWh] nebo [GJ]

DST_n = denostupně normálové [K.h]

DST_i = denostupně v daném období [K.h]



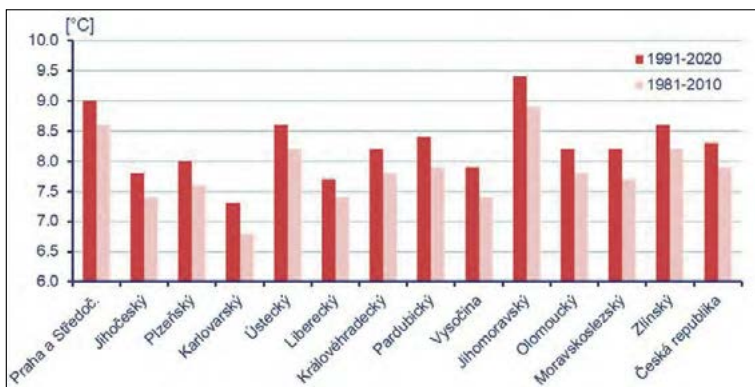
Měsíční hodnoty denostupňů lze jednoduše převzít např. z kalkulačky TZB-info:

<https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/103-vypocet-denostupnu>

Pozor: kalkulačka umožňuje výpočet denostupňů pro jednotlivé měsíce pro 37 míst v ČR (a další na Slovensku), ale klimatický normál nabízí pouze pro Prahu.

KLIMATICKÝ NORMÁL

V současnosti v ČR používáme klimatický normál – průměrné teploty v období 1991 až 2020. Podle údajů meteorologů jsou zimy stále teplejší, teploty oproti normálu 1981–2010 se Pro většinu měsíců se průměrná teplota na území Česka zvýšila o 0,5 až 0,7 °C. Klimatický normál pro dané místo sdělí ČHMÚ za úplatu.



zdroj: ČHMÚ.

<http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1643815773>

KDE ZÍSKAT DATA O TEPLOTÁCH?

Český hydrometeorologický ústav zveřejňuje data s určitým zpožděním. Hodinová data v dlouhých časových řadách zveřejňuje zde:

<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb>

Klimatická data za úplatu nabízí nejen ČHMÚ, ale i různí komerční poskytovatelé. Zajímavým zdrojem jsou amatérské meteostanice. Vesměs zveřejňují on-line data, historická data mohou poskytnout po dohodě.

Teplárny a jiní dodavatelé tepla rovněž sledují venkovní teploty a dobu vytápění. Někteří je zveřejňují, jinde poskytnou na vyžádání, i když nemají povinnost data poskytnout.

Pokud použijeme data z vlastního měření, je třeba zjistit k nim i klimatický normál, což může být problém. Data z nejbližší stanice ČHMÚ či jiného měření je možné korigovat podle nadmořské výšky nebo jinak.



4. SLOVNÍČEK ENERGETICKÝCH ÚSPOR

ANEK JAK NA ŠETRNÝ PROVOZ

1. Každý energetický systém (např. budova, průmyslový objekt) je charakterizován jednak svými **energetickými nároky (potřebou energie)**, jednak svou **energetickou náročností (spotřebou energie)**. **Energetické nároky (potřeba)** jsou dány množstvím energie, které systém pro svou funkci **objektivně potřebuje**. **Energetická náročnost (spotřeba)** je **skutečné množství (nakupované) energie**, které systém **spotřebuje** pro svou činnost na pokrytí těchto energetických nároků.
2. Úspory energie znamenají **snížení potřeby i spotřeby energie**.
3. Rozlišujeme tedy dvojí způsob, **snížením energetické potřeby** nebo **zvýšením energetické účinnosti**.
4. **Snížení energetické potřeby** znamená **snížení našich energetických nároků**.
5. To je možné udělat buď **bez újmy na kvalitě služeb zbavením se zbytné spotřeby**, třeba **snížením počtu použitých energetických služeb** nebo **zbavením se určitých výhod** v případě nutnosti, tedy **zbavením kvality** použitých energetických služeb.

Příkladem **prvním** jsou tepelné izolace, optimalizace počtu jízd nebo temperování nevyužitých místností. Cílem je udělat malý ústupek s maximálními úsporami.

Příkladem **druhým** je zavedení úsporných opatření v případě **nedostatku**. Hraničním případem může být dokonce **energetická chudoba**.

6. Snížení energetické **spotřeby (náročnosti)** znamená **zvýšení účinnosti**, tedy znamená **efektivnější využití** energie. Cílem je využití **nižší spotřeby energie** pro **konstantní službu**.

Příkladem jsou úsporné žárovky, LED, účinnější kotle (například výměna běžného kotle za kondenzační s využitím části spalného tepla), regulace, inteligentní kontrola provozních parametrů, rekuperace tepla (zpětné získávání tepla, využití odpadní energie).

7. **Potřeba** či **energetická potřeba** je vypočítané teoretické množství energie **potřebné** k uskutečnění studovaného procesu. Vlastní proces resp. jeho **spotřeba** může být realizován různě, proto se **potřeba** a **spotřeba** liší.
8. **Spotřeba** je potom skutečné a konečné i fakturované množství energie (a následně i peněz). Spotřeba je do jisté míry ekonomický pojem. **Nezáměnná spotřeba** energie znamená, že je potřeba konkrétní požadovaná forma energie a nelze nahradit jinou formou energie, například počítač bez elektřiny nebude fungovat.
9. **Rozdíl** mezi **potřebou** a **spotřebou** je dán zejména dvěma aspekty účinností přeměn (pro různé zdroje energie) a **způsobem provozu**. Příkladem je rozdíl v konečné spotřebě energie rodinného domu vytápěného křovými kamny, kotlem na zemní plyn nebo tepelným čerpadlem. Druhým příkladem může být nesprávný provoz pasivního domu, který je sice úsporný, ale pokud budeme topit, když větráme, nemusí se tato skutečnost promítnout do konečného vyúčtování.
10. Účinnost je poměr energie **získané** (užitečné) a **dodané**. Pokud posuzujeme zařízení (systém), které nedokáže energii akumulovat, můžeme účinnost brát jako poměr mezi **výkonem** a **příkonem**. Může to být



například poměr mezi strojem **vykonanou prací** a **energií dodanou**. Účinnost se značí η a je **vždy menší než 1**. Uvádí se buď v (%) nebo jako desetinné číslo $0 \div 1$, jako bezrozměrná veličina bez jednotky.

Poznámka: U účinnosti je třeba dávat pozor na to, z jakého se počítá základu. Problém nastává například u tepelných čerpadel, která dodávají teplo z okolí, které se nemusí do bilance započítat. Potom může být účinnost počítaná proti běžné spotřebě elektřiny vyšší než 1. Podobně jsou na tom kondenzační kotle na zemní plyn, které využívají i latentní teplo spalín. Účinnost počítaná s výhřevností a nikoliv se spalným teplem může být opět vyšší než 1. Obě varianty jsou z fyzikálního hlediska nesprávné, ale protože se historicky počítalo s výhřevností paliv, tato skutečnost se toleruje.

11. **Druhotné energetické zdroje (DEZ)** jsou vedlejší energetické produkty vznikající při přeměně a konečné spotřebě energie. Některé z nich lze klasifikovat i jako úspory energie. Ovšem některé mohou být spíše klasifikované jako obnovitelné zdroje, například zbytková biomasa z lesní těžby.
12. **Obnovitelné zdroje energie (OZE)** na rozdíl od druhotných zdrojů energie nelze klasifikovat jako úspory energie, protože se jedná jiný zdroj energie.

Obnovitelné zdroje energie mají původ ve třech základních oblastech:

- v **rotační a gravitační energii** Země, Měsíce a Slunce,
- v energii **zemského jádra**,
- a v dopadajícím **slunečním záření**.

13. **Dopadající sluneční záření** je využitelné jako přímé sluneční záření, větrná energie, energie mořských vln, tepelná energie prostředí (půda, voda, vzduch), energie biomasy (biomasa, bioplyn, skládkový a kalový plyn) a energie vodních toků.
14. **Energie zemského jádra** je základním zdroje pro geotermální energii.
15. **Rotační a gravitační energie** Země, Měsíce a Slunce jsou zdrojem energie přílivu.
16. **Neobnovitelné zdroje energie** jsou fosilní paliva: uhlí, ropa a zemní plyn. Jaderná energie není ze své podstaty fosilní, její vznik je dat počátkem sluneční soustavy. Někdy se obnovitelné a jaderné zdroje zahrnují pod **alternativní zdroje energie**.
17. **Energonositel** je nosič energie, tedy hmota nebo jev, které mohou být použity k výrobě mechanické práce nebo tepla nebo na ovládání chemických nebo fyzikálních procesů. Jedná se například o uhlí, zemní plyn, elektřinu nebo různé obnovitelné zdroje.
18. Úspory energie jsou základem k **ekonomickému** snižování spotřeby **energie** a ke snižování **emisí**. Klíčovými ukazateli jsou proto **energie**, **peníze** a **emise**. Tedy spotřeba **energií**, spotřeba **peněz** (ceny energií podle jednotlivých energonositelů) a výroba **emisí** (podle jednotlivých energonositelů):
 - Snižování spotřeby je důležité proto, že zdroje jsou obecně **omezené**, dává smysl je využívat **hospodárně**, protože je možné je využít **dalším způsobem**.
 - Ekonomické hodnocení optimalizuje **hospodárné využití peněžních zdrojů**.
 - Snižování emisí fosilních paliv je nutné s ohledem na **minimalizaci vlivů klimatických změn**.
19. Rozdělení energetické **potřeby** a **spotřeby**, respektive **opatření energetických úspor** (nově **příležitosti ke snížení energetické náročnosti**) se provádí zpravidla podle **segmentů spotřeby** (podle spotřebičů) nebo podle jednotlivých **nosičů energie (energionositelů)**.



- 20. Segmenty spotřeby** rozlišujeme například: **vytápění**, příprava **teplé vody**, nucené **větrání**, **osvětlení**, **chlazení**, úprava **vlhkosti**, ostatní **spotřebiče**, **doprava** (spotřeba paliv), **vodné a stočné**.
- 21. Energonositelé** jsou například: elektřina, zemní plyn, uhlí, teplo, obnovitelné zdroje apod.
- 22.** K vyhledávání energetických úspor slouží **nástroje** pro vyhledávání a zjišťování energetických úspor. Většinu základních nástrojů zavádí zákon o hospodaření energií č. 406/2000 Sb., který zároveň implementuje i směrnice a nařízení EU. Například se jedná o směrnice o energetické náročnosti budov (Energy Performance of Buildings Directive – EPBD), směrnice o energetické účinnosti (Energy Efficiency Directive – EED) nebo nařízení o Ecodesign apod. V zákoně proto nalezneme v Hlavě IV pod jednotlivými paragrafy následující **nástroje**, které se v zákoně sice nazývají opatření, ale jedná se v podstatě o procesy, které teprve vedou k implementaci opatření:
- Státní a územní energetická koncepce
 - Státní program na podporu úspor energie
 - Účinnost užití energie zdrojů a rozvodů energie
 - Kontrola systémů vytápění a systémů klimatizace
 - Snižování energetické náročnosti budov
 - Průkaz energetické náročnosti
 - Energetické štítky
 - Ekodesign
 - Energetický audit
 - Energetický posudek
 - Osoba oprávněná provádět instalaci vybraných zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů
 - Energetická služba

V následujícím textu vybíráme pouze nejdůležitější nástroje z hlediska energetického manažera.

- 23. Průkaz energetické náročnosti** je dokument, který obsahuje stanovené informace o energetické náročnosti budovy nebo ucelené části budovy¹. Slouží pro porovnání budov mezi sebou podle jednotné metodiky, která porovnává hodnocenou budovu s její referenční kopií (avatarem) stejného tvaru a s povinnými minimálními požadavky na jeho energetickou náročnost.
- 24. Energetická náročnost budovy** je vypočtené množství energie nutné pro pokrytí potřeby energie spojené s užíváním budovy, zejména na vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení².
- 25. Energetická náročnost** (energy performance) je obecně definována jako měřitelný výsledek týkající se energetické účinnosti, užití energie a spotřeby energie³.

1 Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií § 2, odst. 1) f).
[online] Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406?text=n%C3%A1ro%C4%8Dnost>

2 Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií § 2, odst. 1) m).
[online] Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406?text=n%C3%A1ro%C4%8Dnost>

3 ČSN EN ISO 50002:2016, odvolává se ještě na starší normu ČSN ISO 50001:2011, ovšem nová verze ČSN ISO 50001:2019 již pracuje s termínem energetická hospodárnost, který definuje stejně. Překladatel pravděpodobně nepochopil, že je dobré zachovávat kontinuitu a není dobré z minimalizačního kritéria dělat maximalizační.



- 26. Energetický audit** (energetická analýza)⁴ slouží k **vyhledávání energetických úspor**. Jedná se o systematickou analýzu užití a spotřeby energie v rámci sledovaného systému (předmětu energetického auditu). Cílem je specifikovat, výpočtově určit a podávat zprávy o **příležitostech (opatřeních)** ke snížení energetické náročnosti.

Poznámka: podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií je energetickým auditem systematická kontrola a analýza spotřeby energie za účelem získání dostatečných znalostí o stávajícím nakládání s energií v energetickém hospodářství, která identifikuje a kvantifikuje možnosti nákladově efektivních úspor energie a podává zprávy o zjištěních. Tento zákon tedy do definice navíc a v podstatě nadbytečně zavádí získání dostatečných znalostí, energetické hospodářství a nákladově optimální úroveň. Přehled podkladů, hranice systému a nastavení ekonomických parametrů jsou předmětem plánu energetického auditu.

- 27. Příležitost ke snížení energetické náročnosti** (dříve **opatření energetických úspor**) je **technicky** nebo **organizačně** proveditelné opatření (nebo jejich soubor) vedoucí k úspoře energie nebo **emisí CO₂** nebo ke **snížení hodnoty** ukazatele energetické náročnosti⁵. Někdy se rozdělují na **nízkonákladová** opatření (většinou organizačního charakteru nebo nízkých investičních nákladů) a **vysokonákladová** opatření (**investiční opatření**).
- 28. Příležitosti (opatření)** ke snížení energetické náročnosti se u **budov** týkají následujících **oblastí spotřeby: vytápění, příprava teplé vody, nucené větrání, osvětlení, chlazení, úprava vlhkosti, ostatní spotřebiče, doprava** (spotřeba paliv), **vodné a stočné**.
- 29. Vytápění** je obvykle největším „žroutem“ energie zejména v **domácnostech**, tedy v **rodinných a bytových domech**, v **ubytovnách** a v **hotelích**. Oproti tomu v **administrativních budovách** je největším spotřebičem obvykle osvětlení, VZT (vzduchotechnika) a chlazení, tedy TZB (technická zařízení budov) a samozřejmě spotřebiče.
- 30. Snížení teploty** na vytápění je typické nízkonákladové opatření, které se zavádí pouze změnou chování. Snížením teploty vytápění o 1 °C se dosáhne úspory 4–6 % tepla. Řada domácností i kanceláří v ČR má tendenci tzv. „přetápět“ (vytápět na vyšší teploty), dokonce až na 25 °C.

Optimum je přitom mezi 20–22 °C. Záleží ovšem na povrchové teplotě stěn. Pokud jsou kvalitně zateplené, je jejich povrchová teplota obvykle stejná, jako teplota v místnosti a lidský organizmus nemá pocit chladu. Rozdíl mezi teplotou v místnosti a povrchovou teplotou stěn vyšší než 3 °C vnímá lidský organizmus jako chlad.

Potenciál úspor v ČR může proto být až 20 % spotřeby tepla na vytápění domácností. Pozor, u vytápění tepelnými čerpadly se úspora do nákladů promítne přes topný faktor, je proto přibližně 3x nižší.

Na úrovni státu lze toto opatření zavést v době „krizového“ řízení třeba vysvětlující informační kampaní. Na úrovni firmy je potřeba velmi citlivě komunikovat se zaměstnanci či klienty. Je možné vysvětlit problémy, které management řeší a po dohodě třeba zkoušet postupné snižování teploty v kombinaci s teplejším oblečením apod. Je zřejmé, že některá, třeba sedavá zaměstnání nelze provádět za nízké teploty vytápění.

Poznámka: **snižování teploty** a zavádění útlumů je třeba dělat **s rozmyslem**. Důvodem je, že se snižováním teploty se obvykle omezuje i větrání. Větrání však, kromě CO₂ a škodlivin v ovzduší, reguluje i úroveň relativní vlhkosti vzduchu, která je optimální v rozmezí 40 % až 60 %. Pokud doma vaříme nebo dokonce

4 ČSN EN ISO 50002:2016

5 Vyhláška č. 140/2021 Sb. o energetickém auditu. [online] Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-140>



sušíme prádlo, je úroveň vlhkosti vyšší a při poklesu teploty na úroveň rosného bodu se na některých stavebních konstrukcích objeví vlhkost a po čase i plíseň. Typicky se jedná o okna, napojení oken nebo rohy místností, kde jsou tepelné mosty a vazby.

- 31. Zavedení útlumů** nebo **vypnutí** všech zbytečných spotřebičů tepla může být dalším krokem. Útlumy, tedy **lokální časově omezené snížení teploty** se zavádí obvykle v prostorách, které se po nějakou delší dobu nepoužívají. Typicky třeba ve školách nebo ve firmách přes noc. **Vypnutí** lze aplikovat například u radiátorů v nepoužívaných prostorách (například v pokoji pro hosty či ve skladu), či na některých chodbách apod.

Poznámka: útlumy dávají smysl zejména u lehkých stavebních konstrukcí, které mají nízkou akumulační složku, typicky se jedná o dřevostavby. U těžkých zděných nebo betonových konstrukcí je lepší aplikovat mírné snížení teploty. Důvodem je, že při úplném vypnutí se musí těžká konstrukce opět naakumulovat teplem, nutí nás vytápět na vyšší teplotu, protože povrchová teplota stěn je nízká a v konečném důsledku se úspora ani nemusí dostavit. U těžkých stavebních konstrukcí dává proto smysl zavedení útlumů spíše na delší časový úsek.



Zdroj: SEVEN⁶

- 32. Zateplování**, výměna **oken**, výměna **zdroje tepla** za účinnější nebo kvalitnější **regulace** patří mezi opatření s vyššími investičními náklady. Tato opatření se vyplatí navrhovat s odborníky, kteří jsou organizováni například pod MPO jak energetičtí specialisté nebo v poradenských střediscích EKIS MPO.

6 Kol. autorů SEVEN o. p. s. (2022) Informační listy. [online] Dostupné z https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6968449351576641537?utm_source=share&utm_medium=member_desktop



Zateplování a výměna **oken** mohou u starších nezateplených objektů snížit spotřebu tepla na vytápění o desítky procent. Je rozumné minimálně cílit na hodnoty doporučené normou. U panelových a bytových domů se vyplatí cílit jednoznačně na tzv. **pasivní standard**⁷.

- 33. Pasivní standard**⁸ je nejvýhodnějším řešením u novostaveb rodinných a bytových domů, protože zabezpečuje minimální nároky na spotřebu energií⁹ a cílí na optimální a zdravé vnitřní prostředí. U administrativních budov zatím není nákladově zcela optimální, ačkoliv nové administrativní budovy pasivní standard splňují v řadě parametrů.

Pasivní standard nebyl v ČR až do nedávna příliš populární, protože ceny energií byly příliš nízké. V důsledku toho máme v ČR v oblasti tepelně technických vlastností budov zpoždění přibližně 10–20 let.

	Kritérium Metodika výpočtu	Označení	Jednotka	Požadavek ČSN ČSN 730540	Požadavek PHI PHPP
1	Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A	kWh/(m ² .rok)	≤ 20, resp. 15 ¹⁾	≤ 15
2	Potřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů	PE_A	kWh/(m ² .rok)	≤ 60 ²⁾	≤ 120 ³⁾
3	Neprůvzdušnost obálky budovy	n_{50}	h ⁻¹	≤ 0,6	≤ 0,6

Poznámky:

1) Hodnota 20 kWh/(m².rok) = rodinné domy, 15 kWh/(m².rok) = bytové domy.

2) Energie na vytápění, přípravu teplé vody, technické systémy budov (bez osvětlení a ostatních domácích spotřebičů).

3) Energie na vytápění, přípravu teplé vody, technické systémy budov, osvětlení a ostatní domácí spotřebiče.

Tabulka 1: Přehled pasivních standardů budov ČSN a PHI metodika.

(Zdroj: volně zpracováno podle Porsenna o. p. s.)

Pasivní dům téměř nepotřebuje žádné aktivní vytápění, využívá vnějších tepelných zisků ze slunečního záření, které prochází okny a vnitřní tepelných zisků, které vyzařují lidé a spotřebiče.

Zjednodušeně lze shrnout, že **pasivní standard** je základním předpokladem pro maximální **využití obnovitelných zdrojů energie** (OZE) a tzv. **bilančně energeticky soběstačný** nebo „nulový“ či dokonce „aktivní“ dům. Jakkoli tyto zjednodušující pojmy nejsou definovány a je otázkou, zda dává smysl je vůbec definovat.

Pozor, je třeba rozlišovat mezi pojmy **energetická soběstačnost** a **energetická suverenita**. První znamená **bilanční soběstačnost**, zatímco druhý **ostrovní provoz**, což je úplně jiná disciplína.

- 34. nZEB I a nZEB II** (Nearly Zero Energy Building) jsou pracovní zkratky pro implementaci standardů již zmínovaných evropských směrnic Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Například směrnice 2002/91/ES o energetické náročnosti budov se pracovně nazývá též EPBD 1.

7 Beranovský, J. Srdečný, K., Vogel, P., Macholda, F. a kol. (2011) Pasivní panelák? A to myslíte vážně? 1. vyd. Praha: EkoWATT. ISBN 978-80-87333-07-05.

8 Beranovský, J., Pokorný, J. (2014) Je úsporný dům opravdu úsporný? Z čeho postavit úsporný dům. [online] EkoWATT z. s., Praha. ISBN: 978-80-87333-10-5. Dílo bylo zpracováno za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2014 – Program EFEKT. Dostupné z http://old.ekowatt.cz/cz/publikace/Je_usporny_dum_opravdu_usporny

9 Beranovský, J., Jindrák, M., Bejvlová, V. (2017) Efektivní vytápění energeticky úsporných domů. [online] EkoWATT z. s., Praha. ISBN: 978-80-87333-14-3. Dílo bylo zpracováno za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie na období 2017–2021 – Program EFEKT 2 pro rok 2017. Dostupné z https://old.ekowatt.cz/cz/publikace/Efektivni_vytapeni_uspornych_domu



Pojem nZEB (pracovně nZEB I) jako takový zavádí následující směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov (pracovně nazývá EPBD 2). V legislativě ČR je tato směrnice implementována vyhláškou o energetické náročnosti budov č. 78/2013 Sb. a samozřejmě zákonem o hospodaření energií č. 406/2000 Sb.

Směrnice 2018/844/EU (pracovně EPBD 3) (ze dne 30. 5. 2018, v pořadí již 3. směrnice o energetické náročnosti budov) funguje jako změnový předpis pro dvě předchozí směrnice 2010/31/EU a 2012/27/EU. V ČR je implementována vyhláškou o energetické náročnosti budov č. 264/2020 Sb., která nahrazuje vyhlášku předchozí. Vylepšuje je nákladově optimální parametry nZEB, kterému se v ČR říká pracovně nZEB II.

U nZEB I přibližně odpovídá potřeba tepla na vytápění úrovni 45 kWh/m².ro. U nZEB II přibližně odpovídá potřeba tepla na vytápění úrovni 35 kWh/m².rok. V současné době se připravuje EPBD 4, která plánuje další posun k pasivnímu standardu, ale hlavním kritériem bude i nadále NPE (neobnovitelná primární energie). Snahou je dostat NPE na nulovou úroveň, které bude odpovídat i tzv. ZEB (Zero Energy Building).

35. **Regulace** je nedílnou součástí vytápění a bývá často velmi podceňována, přitom kvalitní regulace může uspořit dokonce i desítky procent tepla na vytápění. Mezi základní možnosti patří ekvitermní regulace, termostatické radiátorové ventily (TRV, podobně jako v AJ – thermostatic radiator valve) a prostorové termostaty. Složitější budovy a systémy řídí zónové regulace či systémy BMS (Building Management System).
36. **Ekvitermní regulace** teploty v místnosti nebo v objektu spočívá v nastavení teploty **topné vody** (regulací zdroje tepla) na základě **venkovní teploty**. Při **nižší** venkovní teplotě systém dodává **vyšší** teplotu topné vody a naopak. Cílem je rovnováha mezi dodaným teplem a tepelnými ztrátami objektu tak, aby teplota v objektu zůstala konstantní. Pro každý objekt lze stanovit soustavu tzv. **ekvitermních křivek (topných křivek)**, které popisují vzájemnou závislost teploty topné vody, venkovní teploty, kvality objektu a soustavy. Na základě požadované teploty v objektu lze zvolit určitou topnou křivku a regulace podle venkovní teploty dodává teplotu topné vody. Ekvitermní regulace se obvykle kombinuje s regulací termostatickými radiátorovými ventily.
37. **Termostatické radiátorové ventily** jsou nejrozšířenějším způsobem regulace. Umožňují automatickou regulaci vytápění a udržují nastavenou teplotu vzduchu v místnosti. Celé zařízení tvoří **termostatický ventil**, který umožňuje regulaci průtoku topné vody a **termostatická hlavice**, která ventil ovládá a pracuje na principu tepelné dilatace kapaliny, plynu nebo pevné látky. Jedná se regulaci individuální pro každé otopné těleso. Termostatická hlavice v principu reaguje na veškeré tepelné zisky (sluneční, teplo produkované spotřebiči, živočišné teplo apod.). Moderní varianty nabízejí řadu provedení, mohou mít oddělený teplotní snímač, který je umístěn v místnosti, dálkové ovládání nebo možnost programování.
38. **Prostorové termostaty** se obvykle používají k regulaci lokálních zdrojů tepla podle požadované a aktuálně změřené prostorové teploty. Systém tvoří teplotní čidlo pro měření vnitřní teploty místnosti, funkční prvky pro nastavení požadované teploty a spínání připojených zdrojů (ventil, čerpadlo, hořák kotle, tepelné čerpadlo, apod.). U běžných vytápěcích, které pracují na principu hystereze (tzv. „paměťový efekt“ systému, setrvačnost), dochází k vysokým překmitům teploty od požadované hodnoty. Vysoké výkyvy teploty potom obvykle nutí k přetápění, protože nízká teplota je nepříjemná. Moderní zařízení umožňují zohlednit tepelnou setrvačnost místností a mají řadu funkcí, které lze nakonfigurovat. Systémy, které umožňují řízení vytápění na základě prostorových teplotních snímačů umístěných ve více místnostech, se nazývají zónové. Zónová regulace může být vodičová nebo bezdrátová. Obecnou nevýhodou prostorových termostatů je, že zdroj tepla je ovládán podle vnitřní teploty naměřené pouze v jedné – referenční – místnosti.



- 39.** Moderní **proporcionálně integrační regulace**¹⁰ (PI regulace) pracuje s **prostorovým termostatem** a udržuje požadovanou teplotu bez překmitů na základě nastaveného druhu topného systému a s ohledem na tepelnou setrvačnost místnosti. Zdroj tepla je zapnut naplno, dokud není dosaženo teploty v rozmezí tzv. pásma proporcionality (obvykle v rozmezí 1,5 až 3,0 °C). Potom začne termostat v určitých cyklech podle druhu zdroje vypínat a zapínat tak, aby bylo dosaženo pozvolného nárůstu teploty na, pokud možno přesně, stanovenou úroveň.
- 40.** **Proporcionálně integračně derivační regulace** (PID regulace) je kvalitativně vyšší úroveň regulace pracující na principu **prostorového termostatu**. PID kontinuálně porovnává aktuální teplotu místnosti s požadovanou teplotou, optimální parametry regulace si termostat nastaví automaticky sám s ohledem na druh topného systému a tepelnou setrvačnost místnosti. Regulační odchylka od nastavené teploty vytápění je tak minimální.
- 41.** **Příprava teplé vody** (TV) je v **domácnostech, ubytovnách** a v **hotelích** v pořadí druhým největším spotřebičem energie. Úsporných opatření pro spotřebu teplé i studené vody je celá řada. Nejjednodušším úsporným opatřením je sice změna zavedených návyků, která ovšem nemusí být vůbec snadná. Například je s podivem, kolik lidí stále dává přednost vaně před sprchou, kolik lidí si při čištění zubů nebo nanášení šamponu na vlasy nechává puštěný kohoutek s tekoucí vodou.
- 42.** **Spotřeba teplé vody** (TV) souvisí zejména s **chováním spotřebitelů**. Základní přehled ukazuje následující tabulka:

Odběrové místo	Spotřeba TV	Požadovaná teplota	Spotřeba TV při 60 °C
Dřez	10 až 20 l	50 °C	8 až 16 l
Vana	130 až 180 l	40 °C	80 až 108 l
Sprcha	30 až 50 l	37 °C	16 až 27 l
Umyvadlo	10 až 15 l	37 °C	5 až 8 l
Mytí rukou	2 až 5 l	37 °C	1 až 3 l

Spotřeba a požadovaná teplota teplé vody při úkonech na různých výtokových místech.¹¹

- 43.** **Spotřeba vody pro základní přežití** je pouze 5 – 10 litrů, tedy na přípravu jídla a pití. Většina vody mizí při umývání a splachování toalety, praní prádla a úklidu domácnosti.¹²
- 44.** **Sprcha** místo **vany** je nejjednodušším a snadno proveditelným úsporným opatřením. Sprcha je 3 – 4 × úspornější, než koupel ve vaně.
- 45.** Úsporné výtokové armatury snižují spotřebu teplé i studené vody. Patří mezi ně perlátory, úsporné sprchové hlavice, termostatické baterie, pákové baterie a WC s dvojitým (duálním) splachováním.

¹⁰ Firemní stránky ELEKTROBOCK CZ s.r.o. (accessed 2022-12-28) Vysvětlení pojmů regulace. [online] Dostupné z <https://www.elektrobock.cz/vysvetleni-pojmu-regulace/c117>

¹¹ Technische Gebäudeausrüstung, „Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Warmwasserversorgung (Economy calculation of heat-consuming; installations warm water supply)“, **VDI 2067 Blatt 4:1982-02** 1982 (b.r.), <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-2067-blatt-4-berechnung-der-kosten-von-waermeversorgungsanlagen-warmwasserversorgung>.

¹² Gregor Michal, „Kolik spotřebujeme vody v domácnosti a jak s ní šetřit?“, 17. prosinec 2022, <https://www.enviweb.cz/123739>.



- 46. Perlátory**, jsou výtoková zařízení, která omezují průtok a zvětšují aktivní plochu vody na mytí vhněním bublinek vzduchu do proudu vody. Dnes jsou již téměř standardem, ovšem některé baterie je stále ještě nemají. Poznáte je podle toho, že jejich proud vody v sobě nemá bublinky vzduchu. Pro kontrolu je možné změřit a spočítat průtok vody za minutu tak, že naplníme třeba litrovou odměrku a změříme čas. Perlátory nejsou drahé, pořídí se v domácích potřebách i v profesionální kvalitě. Regulují průtok třeba z 10 – 14 l / min. na polovinu až třetinu.
- 47.** Podobně fungují i úsporné sprchové hlavice, nejenže mají nižší průtok vody, ale některé mají dokonce i **stop-ventil**.
- 48. Pákové baterie** jsou o třetinu úspornější, než baterie klasické. Pro běžné mytí rukou stačí obyčejná páková baterie. Mýt ruce si lze koneckonců i pod studenou vodou. Obvykle k nám stejně teplá voda nedoteče, protože v potrubí je voda již vystydlá. Pro sprchování jsou však vhodné **termostatické baterie**, které drží teplotu a mohou být permanentně nastaveny na optimální hodnotu.
- 49. WC s dvojitým (duálním) splachováním** spotřebují 6 a 3 litry, některá dokonce 4,5 a 2 litry na jedno spláchnutí. Klasická toaleta s nádržkou a s jednotně nastaveným spláchnutím přitom spotřebuje přibližně 9 – 10 l vody na jedno spláchnutí. Úspora je tedy minimálně 40%, ale spíše 60%.
- 50. Myčka** je jednoznačně úspornější než mytí nádobí pod tekoucí vodou. Ve zrychleném režimu myčka umyje typicky v 18 l vody, v úsporném režimu dokonce v 9 l. V tak malém množství nádobí sami neumyjeme. Nejméně úsporné je mytí nádobí pod tekoucí vodou. Pokud nemáme možnost instalace myčky, je úspornější mytí nádobí ve dřezu, než pod tekoucí vodou.
- 51.** U všech typů **zásobníků** na teplou vodu (**ohříváčů vody, bojlerů**) stačí nahřívat teplou vodu třeba jen na 50 °C za předpokladu, že pohlídáme, aby se jednou týdně uskutečnil, tzv. **hygienický ohřev vody na min. 65 °C**. Některá zařízení mají hygienický ohřev nastaven automaticky. Důvodem je eliminace bakterií Legionella, které způsobují tzv. legionářskou nemoc, tedy atypický zápal plic a horečku, která může být doprovázena silnými bolestmi hlavy, třesavkou, průjmem a dýchacími potížemi. Bakterie se množí v teplotním rozmezí 20 – 50 °C.
- 52. Zásobník** na teplou vodu s integrovaným tepelným čerpadlem¹³ může sloužit jako skvělá náhrada za **elektrické boilery**, zásobníky ohřívání **kotlem** na zemní plyn či **integrované zásobníky** v kotlích. Typicky se jedná o zásobník o velikosti 150 až 300 l s vestavěným tepelným čerpadlem v horní části zásobníku. Tepelné čerpadlo odebírá teplo ze vzduchu ze svého okolí (sklep, technická místnost, sušárna apod.) nebo z vnějšku budovy. Ochlazený vzduch se vrací do okolí TČ nebo do vnějšího prostředí budovy. V prvním případě TČ může třeba s výhodou odvlhčovat sklep nebo sušárnu prádla a zároveň pracuje obvykle s vyšším topným faktorem, protože využívá odpadní teplo o vyšší teplotě, než je teplota vnějšího okolí.
- 53. Pravidelná kontrola a údržba těsnění kohoutků a pákových baterií** je obvyklou součástí energetického managementu. Kapání výtokových armatur rychlostí 1 kapka/s znamená 4,32 l/den (1 ml vodného toku ~ 20 kapkám)¹⁴.

¹³ SEVEN, „Ohříváče vody“, viděno 6. leden 2023, https://www.uspornespotrebice.cz/private/products/ohrivace_vody.

¹⁴ VOKURKA, Martin; HUGO, Jan, a kol., **Velký lékařský slovník**, 10., aktualizované vyd., roč. 2015, (Jessenius) (Praha: Maxdorf, b.r.).





O EKOWATTU

EkoWATT je přední česká poradenská společnost v oblasti energetiky, ekonomiky a životního prostředí. Založena byla v roce 1990 jako nevládní nezisková organizace (občanské sdružení). Za dobu svého fungování se EkoWATT vyvinul v profesionální poradenskou a expertní společnost, jejíž výsledky jsou oceňovány v českém i mezinárodním měřítku. Naše poradenská střediska EKIS patří mezi nejnavštěvovanější a nejlépe hodnocená v ČR.

VIZE, POSLÁNÍ

Vizí EkoWATTu je **energetická soběstačnost** budov, obcí, měst a regionů, a také výrobních provozů a dalších energetických systémů. Soběstačnost energetických služeb musí být v budoucnosti **trvale udržitelná** a každému dostupná. Naše vize je na současnou dobu sice odvážná, nicméně do budoucna perspektivní a jediná možná.

Posláním EkoWATTu je **podporovat účinné a ekologicky šetrné využívání energetických zdrojů**. Poskytujeme **kvalitní a nezávislé poradenství**. Pomáháme klientům k **lepšímu a efektivnímu rozhodování**. Chceme být **spolehlivým poradenským partnerem**. **Inovujeme** – děláme věci, které ještě nejsou.

NAŠE ČINNOST

- Příprava energetických expertiz, koncepcí, auditů, studií a analýz vztahů mezi energetikou, ekonomikou a životním prostředím
- Expertní podpora projektů energetických úspor a obnovitelných zdrojů energie
- Výzkum a vývoj v oblasti energetických úspor a obnovitelných zdrojů energie
- Poradenství a ekologická výchova, vzdělávání a osvěta zaměřená na účinné a ekologicky šetrné využívání energií
- Informační a publikační činnost

Od roku 1996 EkoWATT poskytuje bezplatné energetické poradenství v rámci sítě Energetických konzultačních a informačních středisek (EKIS) a provozuje středisko EKIS v Praze a v Českých Budějovicích. Je také provozovatelem specializovaného energetického portálu www.energetika.cz.

Naše služby využívají například architekti a projektanti, státní instituce a neziskové organizace, města a obce, školy a nemocnice, výzkumné ústavy, bytová družstva a vlastníci nemovitostí, podnikatelé, firmy, zemědělské a průmyslové podniky, zahraniční a mezinárodní instituce a výzkumná centra a také široká veřejnost.



ENERGETICKÝ MANAGEMENT pro energetické manažery VE ŠKOLSTVÍ A SOCIÁLNÍCH SLUŽBÁCH

ISBN: 978-80-87333-15-0
Autoři: **Jiří Beranovský, Karel Srdečný**
Datum vypracování: březen 2023
Tento projekt byl podpořen grantem z Norských fondů



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Společně pro zelenou Evropu
Podpořeno Norskem prostřednictvím
Norských fondů.

Norské fondy: www.sfzp.cz/norskefondy, www.norskefondy.cz, www.eeagrants.org,



Vydal:
Adresa: Areál Štrasburk, Švábky 52/2, 180 00 Praha 8
e-mail | www: info@ekowatt.cz | www.ekowatt.cz
Sazba a tisk: Žaket, Praha, www.zaket.cz

Užívání díla:
Tento dokument je chráněn autorským právem a lze jej používat pouze k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy o dílo, na základě níž byl tento dokument vytvořen. Rozmnožování (s výjimkou zhotovení záznamu, rozmnoženiny nebo napodobeniny pro osobní potřebu objednatele) a rozšiřování dokumentu a jiné užití dokumentu k účelům nevyplyvajícím z uzavřené smlouvy o dílo je možné pouze s předchozím písemným souhlasem EkoWATT z. s.

