

PŘEDNÁŠKA

Energetický audit

Ing. Petr Severýn

1. Úvod

Energetika tvoří vždy páteř národního hospodářství. Její efektivní fungování je předpokladem úspěšného rozvoje a růstu kvality životní úrovně společnosti v každé zemi. Zodpovědnost státu zejména za tvorbu relativně stabilního prostředí pro rozvoj sektoru energetiky a jeho relevantních mezinárodních vazeb je nezastupitelná. V podmínkách české republiky je vyjádřena jednak Státní energetickou politikou, jednak Zákonem o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (Zákon č. 91/2005 Sb. - energetický zákon) a Zákonem o hospodaření s energií (Zákon č. 406/2000 Sb.).

Energetická náročnost tvorby hrubého domácího produktu (HDP) je v ČR ve srovnání s vyspělými státy stále relativně vysoká. Hlavní příčinou vysoké energetické náročnosti je výrazně nižší souhrnná hospodářská produktivita. Další příčinou je struktura primárních energetických zdrojů a konečné spotřeby s vyšším podílem tuhých paliv (na druhé straně však tato struktura snižuje závislost na dovážených ušlechtilých palivech). Důvodem vyšší energetické náročnosti je i historická struktura průmyslové výroby, ve které je vysoký podíl energeticky náročných odvětví (hutní výroba, průmysl stavebních hmot atd.) i když jejich podíl neustále klesá. Prosazení racionálního využívání energie a zvýšení energetické účinnosti bude záviset na cenové úrovni a tarifní struktuře energetických komodit a služeb a na možnostech podnikatelských subjektů i domácností efektivně financovat opatření, která povedou ke snižování nároků na energii. V neposlední řadě se bude jednat i o racionalizaci nákladů v zájmu zvýšení konkurenceschopnosti s energetickými společnostmi zemí EU.

V souvislosti s revitalizací českého průmyslu, udržení dynamiky rozvoje národního hospodářství a celosvětového klaku na snižování emisí CO₂ je nepochybné, že dojde k zesílení stávajícího trendu snižování energetické náročnosti tvorby domácího hrubého produktu.

Základním zákonem, který chce řešit snižování energetické náročnosti, je Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií ve znění pozdějších předpisů. V tomto zákoně je jedním z nástrojů *Energetický audit*, prováděný prostřednictvím autorizovaných energetických auditorů.

2. Energetický audit

Energetický audit je systémová činnost, jejímž prostřednictvím lze získat ucelený obraz o způsobech využívání energie v prověřované jednotce nebo jejich jednotlivých částech, o účelnosti její spotřeby a efektivnosti jejího využívání a o lokalizaci a velikosti energetických ztrát. Energetický audit musí provozovateli zařízení poskytnout objektivní popis energetické náročnosti budovy, zařízení nebo technologie (případně její vybrané a posuzované části), musí z něj být patrný potenciál dosažitelných úspor energií spolu s vyjádřením vlivu na životní prostředí. Dále musí EA obsahovat ekonomickou efektivnost jednotlivých navrhovaných opatření a další potřebné údaje, které mohou podpořit rozhodování o výběru varianty, jako jsou změna užitné hodnoty, zvýšení komfortu obsluhy atd.

Zákon v §9 doslova určuje, že energetický audit je soubor činností, jejichž výsledkem jsou informace o způsobech a úrovni využívání energie v budovách a v energetickém hospodářství prověřovaných fyzických a právnických osob a návrh na opatření, která je třeba realizovat pro dosažení energetických úspor. Energetický audit je zakončen písemnou zprávou, která musí obsahovat:

- hodnocení současné úrovně posuzovaného energetického hospodářství a budov,
- celkovou výši technicky dosažitelných energetických úspor,
- návrh vybrané varianty doporučené k realizaci energetických úspor včetně ekonomického zdůvodnění,
- závěrečný posudek energetického auditora.

Výsledkem Energetického auditu je tedy písemná zpráva, dávající objektivní obraz o způsobech a úrovni využívání energie v prověřované jednotce a formulující opatření a cíle, které je třeba realizovat pro dosažení úspor energií a tím i ke zvýšení efektivnosti provozování budov, jejich technologického vybavení, případně technologického zařízení.

Energetický audit zahrnuje zjištění základních údajů o auditovaném objektu a jeho spotřebě energií, jeho vlastních zdrojích energií, zjištění nákladů na energie včetně technických a ekonomických podmínek dodávek, zjištění skutečností souvisejících s distribucí energií, vyhodnocení strany spotřeby energií, zejména z hlediska účinnosti jejího užití, vyhodnocení provozních zkušeností a připomínek zaměstnanců, vypracování návrhů na úspory energií včetně

základního ekonomického vyhodnocení. Energetický audit může obsahovat i analýzy technologických procesů a způsobu provozu vlastních zdrojů energie, ověření věrohodnosti údajů provozních bilancí, ověření dodržování technologických předpisů u spotřebičů energie, ověření skutečného technického stavu stavebních konstrukcí a technických zařízení včetně podrobného ekonomického vyhodnocení.

Zákon o hospodaření s energií ukládá vybraným spotřebitelům povinnosti, které v rámci hospodárnosti výroby, distribuce a snížení spotřeby energií musí zajistit. Povinnost auditu je pro větší podnikatelské subjekty dána ve směrnici Rady č. 93/7/EEC. Smyslem této směrnice je v členských státech EU dosáhnout omezení emisí CO₂. Energetický audit v podnicích s velkou spotřebou energie je ve směrnici v článku 1 uveden jako požadovaný nástroj pro zlepšení energetické účinnosti, s tím že členské státy tuto povinnost mohou realizovat formou zákona, nařízení, ekonomických a administrativních nástrojů a podobně. V naší republice byl požadavek směrnice realizován formou povinnosti ze zákona. Vyhláška č. 213/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů v §10 udává hodnoty spotřeby energií od níž vzniká organizacím, fyzickým a právnickým osobám povinnost podrobit své budovy a zařízení energetickému auditu:

- (1) Hodnota, od níž vzniká pro organizační složky státu, organizační složky krajů a obcí a příspěvkové organizace povinnost podrobit své budovy či zařízení energetickému auditu, se stanoví ve výši **1 500 GJ** celkové roční spotřeby energie.
- (2) Hodnota, od níž vzniká pro fyzické a právnické osoby s výjimkou uvedených v odst. 1 povinnost podrobit své budovy či zařízení energetickému auditu, se stanoví ve výši **35 000 GJ** celkové roční spotřeby energie.
- (3) Jsou-li splněny hodnoty podle odstavce 1 nebo 2, pak hodnota, od níž vzniká podle odstavce 1 nebo 2 povinnost zajistit zpracování energetického auditu, se u budov a areálů samostatně zásobovaných energií stanoví ve výši **700 GJ** celkové roční spotřeby energie.
- (4) Celkovou roční spotřebou energie se rozumí součet všech forem energie ve všech odběrných místech *evidovaných* pod jedním identifikačním číslem.

Při zpracování energetického auditu se vychází z Vyhlášky č. 213/2001 Sb. novelizované vyhláškou č. 425/2004 Sb., kterými je stanoveno jak má EA být zpracován a co vše musí obsahovat.

3. Obsah energetického auditu

Obsahem energetického auditu je zhodnocení stávajícího stavu ve využívání energií z hledisek posledních možností daných vývojem a navržení opatření k odstranění nedostatků. Nedílnou součástí je i vyhodnocení ekonomické efektivity navržených opatření. Současně se musí energetický audit zabývat i posouzením dodržování norem, které pro určité oblasti energetického hospodářství platí (např. ČSN určující tepelně technické vlastnosti budov, vyhlášky určující minimální účinnosti při výrobě tepla a elektrické energie atd.). Energetický audit se zabývá v souvislostech s úsporami energie i snížením ekologického zatížení prostředí, protože je-li dosaženo energetických úspor, dojde ke snížení emisí ze zdroje i v případě, že zdroj vyhovuje z hlediska stanovených emisních limitů. Pole působnosti energetického auditu se může měnit podle prostředí v němž je prováděn a může překročit i přísný rámec energetiky. Může být zaměřen na rozličné sektory prošetřované lokality a v konečné fázi musí být provedeno celkové zhodnocení všech jednotlivých fází.

4. Metodika zpracování energetického auditu

Metodika zpracování EA je dána Vyhláškou MPO č. 213/2001 Sb. a její novelizací č. 425/2004 Sb.

Energetický audit je rozdělen do následujících bloků:

- popis a zhodnocení stávajícího stavu
- návrh opatření ke snížení spotřeby energií
- ekonomické vyhodnocení navrhovaných opatření a variant
- vyhodnocení z hlediska dopadu na životní prostředí
- výběr optimální varianty a závazné výstupy energetického auditu.

Všechny výše uvedené kroky musí být obsahem závěrečné zprávy o energetickém auditu.

1. Popis a zhodnocení stávajícího stavu

Popis stávající úrovně provozovaného energetického hospodářství a budov obsahuje:

- a) identifikační údaje,
- b) popis výchozího stavu,
- c) zhodnocení výchozího stavu.

a) Identifikační údaje

Identifikační údaje jsou podstatné z hlediska přesného určení osob, které se při zpracování EA vyskytují. Bývají vždy uvedeny v úvodu zprávy a musí obsahovat:

- určení zadavatele auditu, a to u fyzické osoby jméno a příjmení, datum narození, identifikační číslo (IČO), bylo-li přiděleno, a trvalý pobyt, u právnické osoby název nebo obchodní firmu, identifikační číslo (bylo-li přiděleno), sídlo a údaje o jejím statutárním orgánu,
- určení provozovatele předmětu energetického auditu, pokud je různý od zadavatele auditu,
- určení zpracovatele (energetického auditora), jméno a příjmení zpracovatele, jeho trvalý pobyt, IČO (bylo-li přiděleno), číslo a datum vydání osvědčení o zapsání do seznamu energetických auditorů,
- určení předmětu energetického auditu, kterým je podnik, provozovna zařízení nebo budova, přesné místo, kde je předmět auditu umístěn, včetně adresy, majetkoprávní vztah k zadavateli auditu.

b) Popis výchozího stavu

Popis výchozího stavu předmětu energetického auditu obsahuje základní údaje o:

- předmětu energetického auditu,
- energetických vstupech a výstupech,
- vlastních energetických zdrojích,
- rozvodech energie,
- významných spotřebičích energie.

➤ Údaje o předmětu energetického auditu jsou:

- název předmětu energetického auditu,
- základní popis,
- charakteristika hlavních činností v předmětu auditu (sortiment výrobků, výrobní technologie),
- situační plán,
- seznam všech budov s uvedením jejich účelu,
- výčet všech energeticky významných technologií včetně výrobních.

➤ Údaje o energetických vstupech a výstupech obsahují zejména stanovení roční výše energetických vstupů a výstupů do předmětu energetického auditu. Popisují stav energetických vstupů před realizací projektu *za 3 předchozí roky*. Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech obsahuje údaje v technických jednotkách a ročních peněžních nákladech. Vzor tabulkového zpracování údajů o energetických vstupech a výstupech je následující:

Základní údaje o energetických vstupech do předmětu EA

Celkem pro rok:		Množství jedn.	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet GJ	Roční náklady tis. Kč
Vstupy paliv a energie	Jednotka				
Nákup el.energie	MWh		3,60		
Nákup tepla	GJ		1,00		
Zemní plyn	tis.m3				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Jiné plyny	tis.m3				
Druhotná energie*	GJ				
Obnovitelná paliva	t				
Obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie	GJ				
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie					

* Např. odpadní teplo ** Např. solární, vodní, větrná, geotermální energie

Roční množství nakupovaných paliv a energie se stanoví z daňových a účetních dokladů. U nákupu elektrické energie se zjistí množství nakupované elektřiny, sazba odběru, sjednané technické maximum, sjednaná nebo měřená čtvrt hodinová maxima v jednotlivých měsících. Podobně u nákupu tepla se zjistí množství nakupovaného tepla, druh a parametry topného média, cena za měrnou jednotku, způsob měření množství a parametrů tepla a způsob daňového a účetního dokladování a analyzují se plnění smluvně sjednaných technicko ekonomických ustanovení. Sestaví se přehled za 3 předchozí roky v přepočtu na klimatické podmínky s využitím denostupňové metody podle zvláštního právního předpisu¹⁾

¹⁾ Vyhláška č. 152/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu teplé užitkové vody s požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.

➤ Vlastní energetické zdroje:

Jako součást bilance výroby energie se uvede popis zdrojů. U zdroje energie se uvede jeho typ, kterým je výtopna, teplárna, elektrárna nebo spalovna. Pro každou instalovanou jednotku se uvede:

- počet, typ, označení výrobce, rok výroby,
- jmenovitý výkon tepelný nebo elektrický,
- parametry vyráběného média,
- druh paliva,
- odlučovací zařízení,
- předpokládaná životnost.

V případě zdrojů na využití obnovitelné energie popis obsahuje i parametry primárního energetického zdroje, zejména hydrologické údaje, větrnou charakteristiku lokality a parametry nízkopotenciálního tepla.

U vlastních energetických zdrojů se sestaví základní roční bilanční tabulka výroby energie ze zdrojů, která popisuje stav před realizací projektu.

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů obsahuje ukazatele zdroje v technických jednotkách a jejich ročních hodnotách. Zpracovávají se v tabulkovém provedení, jehož vzor je následující:

Základní roční bilanční tabulka výroby energie ze zdrojů v objektu (stav před realizací projektu)

ř.	Roční bilance nákupu tepelné energie	Rok			
		Jednotka			
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	kW			
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	kW _{tep}			
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	kW			
4	Pohotový elektrický výkon celkem	kW			
5	Výroba elektřiny	MWh			
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh			
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh			
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ			
9	Výroba dodávkového tepla	GJ			
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ			
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ			
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8+ř.11)	GJ			

Sestaví se přehled pro **3 předchozí roky** v přepočtu na produkty z výroby nebo na klimatické podmínky s využitím denostupňové metody. Z tohoto přehledu se stanoví průměrné roční energetické účinnosti zdroje, specifické spotřeby tepla v palivu na výrobu energie a roční využití zdroje.

➤ Údaje o rozvodech energie:

Údaje pro rozvod energie se zjišťují pro pátevní a hlavní rozvody. Pro rozvod tepla se uvede:

- druh, délka, kapacita, průměr rozvodů,
- provedení, tloušťka a stav tepelné izolace,
- stáří a technický stav.

Na základě těchto údajů se ověří a aktualizují schémata energetických rozvodů, zhodnotí se jejich stav a vybavenost měřením a stanoví se energetické toky v úsecích, které nejsou vybaveny měřením. Stejně se postupuje i u navazujících zařízení, jako jsou zejména předávací stanice.

➤ Údaje o významných spotřebičích energie, které se dají dále rozdělit na:

- budovy
- spotřebiče energie
- technologické spotřebiče

Údaje o budovách obsahují údaje o tepelně technických vlastnostech konstrukcí. Základní informace o budovách jsou projektová dokumentace, včetně změn, nebo případně ze zaměření skutečného stavu doplněné o fotografickou dokumentaci. Další údaje přináší daňové a účetní doklady a další ověřitelné dokumenty dokládající spotřebu energie v budovách v časovém rozsahu obvykle 3 roků.

Údaje o spotřebičích energií obsahují údaje o parametrech a konečné spotřebě. Zjišťují se technické parametry spotřebičů energie z pasportů, podle štítků, z provozních záznamů a ze zkušenosti z provozu získané od vedení, správce budovy, provozní obsluhy a uživatelů.

Základními informacemi o technologických spotřebičích jsou zejména druh spotřebiče, jeho roční provozní hodiny, energetický příkon, u tepla druh teplotního média a jeho parametry, u elektrické energie její napěťová úroveň, u paliva jeho druh, dále způsob regulace a měření. V odůvodněných případech se stanoví měrné spotřeby paliv a energie na jednotku produkce energeticky náročných výrobků.

U všech spotřebičů se dále zjišťují dopady na životní prostředí, popis míry zanedbané údržby a záměry zadavatele energetického auditu.

c) Zhodnocení výchozího stavu

Pro zhodnocení stávajícího stavu je potřebné zpracovat hmotové a energetické bilance, které zahrnují jednotlivé sektory prověřovaného objektu nebo energetického hospodářství.

U průmyslových podniků je nezbytné respektovat možnosti změn objemu výroby, předpokládanou změnu sortimentu výroby či kompletní změnu technologie výroby, změnu časového rozložení spotřeb energie, realizaci významných energetických opatření atd.

V této souvislosti je výhodné provést i zhodnocení projektů, které již byly dříve zpracovány, ale zatím nebyly z různých důvodů realizovány. Tyto mohou přinést nový pohled na auditovaný objekt a mohou přispět k rozhodnutí i v jiných pohledech, než je pohled energetický.

Pro zhodnocení výchozího stavu se sestaví roční energetická bilance stávajícího předmětu energetického auditu na základě údajů získaných z výše popsanych a provedených šetření.

Vzor základního tvaru energetické bilance je následující:

Základní energetická bilance

Celková energetická bilance výroby a spotřeby tepla pro rok			Roční náklady
ř.	Ukazatel	GJ/r	tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie		
2	Změna zásob paliv		
3	Spotřeba paliv a energie		
4	Prodej energie cizím		
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)		
6	Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech (z ř.5)		
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)		
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)		

Ukazatele energetické bilance je možno doplnit, případně rozčlenit některé položky v závislosti na konkrétní situaci. Vyhodnocení energetické účinnosti a dalších ukazatelů jednotlivých částí energetického hospodářství se provede na základě údajů získaných při zjištění výchozího stavu.

Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje je možné uvést pomocí následující tabulky:

Roční bilance výroby tepla a elektrické energie a technické ukazatele výroby energie		
ukazatel	jednotky	rok
Centrální kotelna		
Instalovaný tepelný výkon kotlů	kW _t	
Výstupní tepelný výkon zdroje	kW _t	
Instalovaný elektrický výkon	kW _e	
Výroba elektrické energie	MWh	
Využití instalovaného elektrického výkonu	hod/r	
Výroba tepla	GJ/r	
Využití instalovaného tepelného výkonu	hod/r	
Měrná spotřeba tepla v palivu na výrobu el. en.	GJ/MWh	
Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektrické energie	GJ	
Měrná spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/GJ	
Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	
Celková spotřeba paliva	GJ/r	
	t, m ³ /r	
Celková účinnost výroby tepla	%	
Celková účinnost výroby tepla a elektrické energie	%	

Z údajů základních technických ukazatelů vlastního energetického zdroje se určí rezervy na vlastním energetickém zdroji, hodnotí se úroveň energetické účinnosti a ročního využití a stanoví se technické a jiné příčiny, pro které nejsou tyto ukazatele vyhovující. Podobně se provede i analýza stavu rozvodů energie, budov a spotřebičů.

U budov se stanoví tepelně technické vlastnosti konstrukcí, model energetické potřeby stavby a upřesní se potřeby energie budovy podle skutečných spotřeb energie v průběhu 3 roků. Potřeba tepelné energie se stanoví podle zvláštního právního předpisu²⁾ k ohodnocení budovy a porovnání s požadovanými normovými hodnotami. Pro bilance energetické náročnosti budov na vytápění je velmi důležitá znalost místních povětrnostních a klimatických poměrů.

² Vyhláška č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách.

Kontrola stávajících údajů energetické bilance obsahuje zejména:

- vstupy paliv a energie, kde se kontrolují kvalitativní a kvantitativní ukazatele nakupovaných paliv a energie, soulad s příslušnými smlouvami o dodávce a dodržování cen uvedených v cenících,
- změnu stavu zásob paliv, kde se dokládá řádně provedenou inventarizací skládek, provádí se rovněž fyzická obhlídka a porovnání vykazovaného okamžitého stavu se skutečností, ověřují se vykázané ztráty množství i kvality skladovaných paliv,
- prodej energie fyzickým a právnickým osobám, kde se jedná o prodej elektřiny, tepla, stlačeného vzduchu nebo upravené vody z vlastní výroby a posuzují se možnosti zvýšení prodeje energie fyzickým a právnickým osobám,
- provozní ukazatele vlastního zdroje energie, kde se posuzují roční energetické účinnosti, účinnosti jednotlivých agregátů, využití výkonu, výše instalovaného výkonu, specifické spotřeby a způsob provozování,
- energetické ztráty v rozvodech energie, kde se posuzuje zejména úroveň těchto ztrát a zjišťují se příčiny jejich nadměrné výše, stav tepelných izolací, způsob provozu rozvodů a jejich dimenze,
- spotřebu energie na vytápění a přípravu teplé užitkové vody, kde se posoudí dodržování navrhovaných podmínek tepelné pohody ve vytápěných místnostech, využívání měřicí a regulační techniky, roční spotřeba tepla na jednotku objemu vytápěného prostoru nebo vytápěné plochy a spotřeba teplé užitkové vody na osobu,
- tepelně technické vlastnosti budov a jejich konstrukcí,
- spotřebu energie na technologické výrobní procesy, kde se provádí energetická analýza výrobních technologií,
- spotřebu energie na ostatní procesy, jako je větrání, chlazení a osvětlení; sledují se hlavně specifické spotřeby energie, velikost příkonů, časové využití a jejich účelnost.

Výsledkem uvedených analýz je zhodnocení hospodárnosti nakládání s energií a vyčíslení výše dosažitelných energetických úspor v předmětu energetického auditu včetně možných úspor nákladů na energii.

Provádí-li se energetický audit u technologických zařízení na výrobu elektřiny a tepelné energie, na přenos, distribuci a vnitřní rozvod elektrické energie a na rozvod tepelné energie včetně vnitřního rozvodu, hodnotí se toto zařízení podle zvláštního právního předpisu³⁾. V těchto případech se navržená opatření stanovují s cílem dosáhnout minimálně hodnot stanovených těmito předpisy.

Provádí-li se energetický audit stavební části budovy, jednoznačně se stanoví, u kterých konstrukcí dosažení hodnot podle zvláštního právního předpisu²⁾ není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na předpokládanou dobu užívání budovy, její provozní účely, nebo to odporuje požadavkům zvláštního právního předpisu⁵⁾. V případě, že budovy budou splňovat jen některé požadavky na účinnosti stanovené zvláštním právním předpisem²⁾, neprovádí se jen příslušná část, která požadavky splňuje, a zbytek je třeba provést v plném rozsahu.

Odpovídá-li měrná spotřeba tepla při vytápění budov požadavkům stanoveným podle zvláštního právního předpisu^{1) 2)}, energetický audit se neprovádí. Tuto skutečnost prokáže vlastník energetickým průkazem budovy. U budov již užívaných se při stanovení ukazatele měrné spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu teplé užitkové vody vychází ze zvláštního právního předpisu¹⁾ a z naměřených hodnot tepla a teplé užitkové vody za poslední měřené období.

³ Vyhláška č. 150/2001 Sb., kterou se stanoví minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie.

Vyhláška č. 151/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie.

Vyhláška č. 153/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti určení účinnosti užití energie při přenosu, distribuci a vnitřním rozvodu elektrické energie.

⁵ Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů

2. Návrh opatření ke snížení spotřeby energií:

Energetický audit, v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor, obsahuje konkrétní opatření vedoucí k jejich využití. U jednotlivých opatření se stanoví výše úspory energie v technických jednotkách s jejich finančním ohodnocením, výše investičních a provozních nákladů a prostá návratnost. Následně se opatření uspořádají do **minimálně 2 variant**, není-li touto vyhláškou stanoveno jinak, pro komplexní vyhodnocení.

Pro jednotlivé varianty se zpracují energetické bilance a porovnájí se s bilancí platnou pro výchozí stav. Stanoví se investiční náklady, skutečně dosažitelná výše energetických úspor nebo snížení nákladů na energii pro jednotlivé varianty při zvážení všech omezujících vlivů.

Výsledkem jsou upravené energetické bilance jednotlivých variant, které obsahují potřebné ukazatele před a po realizaci projektu, a to v technických i finančních jednotkách. Ukazatele se prezentují v následující tabulce:

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
		energie GJ/r	náklady tis. Kč/r	energie GJ/r	náklady tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie na výrobu tepla				
2	Změna zásob paliv				
3	Spotřeba paliv a energie na výrobu tepla				
4	Prodej energie cizím				
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)				
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)				
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)				
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)				

Z upravené energetické bilance se vypočte výše dosažitelných energetických úspor v objektu a úspora finančních nákladů na pořízení paliv a energie.

3. Ekonomické vyhodnocení navrhovaných opatření a variant:

Úspory nákladů na energii vyplývající z upravené energetické bilance se zpřesňují zejména o změnu dalších provozních nákladů, případně tržeb za energii, mzdy, servisní služby, opravy, provozní hmoty a tržby za prodej energie atd. Takto se stanoví roční přínosy a změna peněžních toků energeticky úsporného projektu. Ve výpočtech se přínosy uvažují v cenové úrovni roku realizace projektu. Peněžní toky projektu se posuzují bez vlivu předpokládané státní podpory.

Pro investiční opatření navržená v EA se stanoví:

- prostá doba návratnosti, doba splacení investice

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

kde: IN investiční výdaje projektu
 CF roční přínosy projektu (cash flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

- reálná doba návratnosti, doba splacení investice při uvažování diskontní sazby T_{sd} se vypočte z podmínky:

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde: CF_t roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)
 r diskont
 $(1+r)^{-t}$ odúročitel

- čistá současná hodnota (NPV):

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde: T_z doba životnosti (hodnocení) projektu

- vnitřní výnosové procento (IRR):
Hodnota IRR se vypočte z podmínky:

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

4. Vyhodnocení z hlediska dopadu na životní prostředí

V energetickém auditu se kvantifikuje snížení zátěže životního prostředí vyplývající z navrhovaných variant. Uvede se název znečišťující látky, její množství v t/rok pro výchozí stav a stav po realizaci. Vyhodnocení se uvádí pro zdroje a spotřebu energie, které jsou předmětem energetického auditu.

Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí se zpracovává v tabulkově:

Znečišťující látka	Jednotky	Výchozí stav	Stav po realizaci	Rozdíl
Tuhé látky	t/r			
SO ₂	t/r			
NO _x	t/r			
CO	t/r			
C _x H _y	t/r			
CO ₂	t/r			

Cílem hodnocení je vyjádření účinků posuzovaného opatření (varianty) na životní prostředí a porovnání se stavem před realizací opatření (varianty).

Jednotlivá opatření (varianty), která snižují spotřebu některé z forem energie se ve svém důsledku promítnou do snížení spotřeby primárního paliva, jehož spalování je příčinou znečišťování životního prostředí.

K výpočtu rozdílů emisí znečišťujících látek se použijí následující údaje:

- Výpočet emisí CO₂ ze spalování fosilních paliv:
Emisní faktory uhlíku uvádí množství uhlíku, respektive oxidu uhličitého, připadajícího na jednotku energie ve spalovaném palivu. Emisní faktory uhlíku jsou definovány buď jako všeobecné nebo místně specifické.

Všeobecné emisní faktory oxidu uhličitého

Hnědé uhlí	0,36 t CO ₂ /MWh výhřevnosti paliva
Černé uhlí	0,33 t CO ₂ /MWh výhřevnosti paliva
TTO	0,27 t CO ₂ /MWh výhřevnosti paliva
LTO	0,26 t CO ₂ /MWh výhřevnosti paliva
Zemní plyn	0,20 t CO ₂ /MWh výhřevnosti paliva
Biomasa	0 t CO ₂ /MWh výhřevnosti paliva
Elektrina	1,17 t CO ₂ /MWh elektřiny

Místně specifické emisní faktory oxidu uhličitého:

Vzorec pro výpočet emisí CO₂ ze spalování fosilních paliv:

(hmotnost paliva) x (výhřevnost paliva) x (emisní faktor uhlíku) x (1 - nedopal)

kde: - emisní faktor uhlíku (t CO₂/MWh výhřevnosti paliva) je stanovený na základě složení místního paliva, které je používáno pro zabezpečení energetických potřeb konkrétního projektu;

- standardně doporučené hodnoty pro nedopal jsou: 0,02 (tj. 2 %) pro tuhá paliva, 0,01 pro kapalná paliva a 0,005 pro plynná paliva.

Hodnota 0,02 je vhodná pro práškové spalování uhlí, při spalování v roštových topeništích a zejména v domácích kamnech mohou být hodnoty nedopalu vyšší (např. 5 %).

- Výpočet emisí tuhých látek, SO₂, NO_x a CO ze spalování fosilních paliv: při výpočtu emisí tuhých látek, SO₂, NO_x a CO ze spalování fosilních paliv se vychází z přílohy č. 5 k nařízení vlády č. 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

5. Výběr optimální varianty a závazné výstupy energetického auditu:

Optimální varianta se stanoví na základě porovnání technickoekonomického hodnocení jednotlivých variant. Stanoví se pořadí realizace a časový harmonogram doporučených opatření ve spolupráci se zadavatelem energetického auditu a časový plán realizace. V návrhu vybrané varianty se uvede zdůvodnění z hledisek technických, ekonomických a dalších smluvně dohodnutých hodnotících kritérií. Uvede se míra využití potenciálu energetických úspor, roční finanční výnos získaný realizací a ekonomická efektivnost projektu. Současně se uvedou okrajové podmínky, za kterých jsou hodnoty úspor energie stanoveny. U budov se stanovuje úspora energie a měrná spotřeba tepla na vytápění budovy podle zvláštního právního předpisu²⁾.

V následujícím vzoru tabulky jsou shrnuty všechny důležité vstupní a výstupní hodnoty a výsledky ekonomického hodnocení pro vybrané varianty.

Údaje pro zvolenou variantu	hodnota	jednotka
Investiční výdaje projektu <i>(počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)</i>		Kč
Změna nákladů na energii <i>(- snížení, + zvýšení)</i>		Kč/rok
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:		Kč/rok
- změna osobních nákladů <i>(mzdy, pojistné, ...) (-, +)</i>		Kč/rok
- změna ostatních provozních nákladů <i>(opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...) (-, +)</i>		Kč/rok
- samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. i odpady <i>(-, +)</i>		Kč/rok
Změna tržeb <i>(za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)</i>		Kč/rok
Přínosy projektu celkem		Kč/rok
Doba hodnocení		let
Diskont		%
Hodnoty kriterií: - T_s		roky
- T_{sd}		roky
- NPV		Kč
- IRR		%
Daň z příjmů:		%
Případně další údaje		

Poznámka: U změny nákladů je snížení nákladů označeno znaménkem „-“ a zvýšení nákladů znaménkem „+“.

Výstupy energetického auditu jsou:

- hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství, v jeho rámci energetický auditor uvede hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství v návaznosti na platné technické předpisy a vyhlášky
- celková výše dosažitelných energetických úspor, která se uvede v technických jednotkách (GJ/r, MWh/r),
- návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu včetně ekonomického hodnocení,
- doporučení obsahující konečné stanovisko a doporučení energetického auditora k realizaci navrženého energeticky úsporného projektu,
- posouzení využití obnovitelných zdrojů energie pro konkrétní předmět energetického auditu včetně ekonomického hodnocení.
- evidenční list energetického auditu podle následujícího vzoru:

Evidenční list energetického auditu

Předmět energetického auditu (EA)			
Adresa			
Zadavatel EA		Zástupce	
Adresa zadavatele			
Telefon		Fax	E-mail
Charakteristika předmětu EA			
1. Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)			
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)			
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)		
	Nákup (GJ/r)		
	Prodej (GJ/r)		
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)		
	Nákup (MWh/r)		
	Prodej (MWh/r)		
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)		z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r, kWh/r)	Nositel energie

2. Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty					
Investiční náklady (tis. Kč)		z toho technologie (tis. Kč)			
Konečná spotřeba paliv a energie		Před realizací projektu		po realizaci projektu	
		energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
Potenciál energetických úspor		GJ/r		MWh/r	
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)	
Tuhé látky					
SO ₂					
NO _x					
CO					
CO ₂					
Ekonomická efektivnost					
Cash – Flow projektu (tis. Kč/r)		Doba hodnocení (roky)			
Prostá doba návratnosti (roky)		Diskont (%)			
Reálná doba návratnosti (roky)		NPV (tis. Kč)		IRR (%)	
Energetický auditor		Č. osvědčení			
Podpis		Datum			