

**349****VYHLÁŠKA**

ze dne 16. listopadu 2010

**o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie**

Ministerstvo průmyslu a obchodu (dále jen „ministerstvo“) stanoví podle § 14 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění zákona č. 359/2003 Sb., zákona č. 694/2004 Sb., zákona č. 177/2006 Sb. a zákona č. 574/2006 Sb., (dále jen „zákon“) k provedení § 6 odst. 1 zákona:

**§ 1****Předmět úpravy**

(1) Vyhláška stanoví minimální účinnost užití energie

- a) při výrobě tepelné energie v
  1. kotlích,
  2. solárních kolektorech,
- b) při dodávce tepelné energie,
- c) při výrobě elektřiny v
  1. parním bloku,
  2. fotovoltaických článcích,
- d) v kombinované výrobě elektřiny a tepla v
  1. soustrojí s plynovou turbínou,
  2. souboru s plynovou a parní turbínou a spalovým kotlem (dále jen „paroplynový cyklus“),
  3. jednotce s pístovým motorem,
  4. palivovém článku a
- e) v dalších zdrojích elektřiny a tepelné energie.

(2) Konkrétní způsob stanovení účinnosti užití energie v zařízeních pro výrobu elektřiny a tepelné energie je uveden v přílohách č. 1 až 16 k této vyhlášce.

**§ 2****Minimální účinnost užití energie při výrobě tepelné energie**

(1) Minimální účinnost výroby tepelné energie v kotlích je účinnost výroby tepelné energie v kotli  $\eta_v$  podle příloh č. 1 a 2 k této vyhlášce a účinnost dodávky tepelné energie z kotelný, respektive ze zdroje tepelné energie  $\eta_d$  podle přílohy č. 4 k této vyhlášce.

(2) Minimální účinnost výroby tepelné energie v solárních kolektorech je účinnost výroby tepelné energie  $\eta_k$  podle přílohy č. 15 k této vyhlášce. Při posuzování minimální účinnosti těchto zařízení při jejich montáži do systémů centrálního zásobování teplem se postupuje podle přílohy č. 15 k této vyhlášce.

(3) Minimální účinnost výroby tepelné energie při provozu kotlů v závislosti na druhu spalovaného paliva a jmenovitém výkonu kotle je uvedena v příloze č. 2 k této vyhlášce, při provozu spalinových kotlů za plynovou turbínou v příloze č. 3 k této vyhlášce. Minimální účinnost dodávky tepelné energie z kotelný je uvedena v příloze č. 5 k této vyhlášce.

(4) Jestliže je v kotelně více kotlů, vztahuje se minimální účinnost výroby tepelné energie  $\eta_v$  na každý kotel, s výjimkou kotle, který by byl v daném roce z vážných provozních důvodů využíván jen v krátkých intervalech, popřípadě s podstatně sníženým výkonem. Tím není dotčeno dodržení minimální účinnosti dodávky tepelné energie  $\eta_d$  uvedené v příloze č. 5 k této vyhlášce.

(5) Není-li v kotelně instalováno měření výroby tepelné energie a spotřeby paliva na všech kotlích, zjišťuje se splnění minimální účinnosti výroby u kotlů, které jsou měřením vybaveny. U ostatních kotlů se splnění minimální účinnosti výroby zjišťuje za část roku, kdy to provozní podmínky umožňují, zejména za dobu, kdy byl kotel v provozu samostatně. Vždy se zjišťuje dodržení minimální účinnosti dodávky z kotelný  $\eta_d$  uvedené v příloze č. 5 k této vyhlášce.

(6) Při rekonstrukci zařízení pro výrobu tepelné energie v kotli nemusí být splněna minimální účinnost výroby tepelné energie podle přílohy č. 2 k této vyhlášce nebo přílohy č. 3 k této vyhlášce nebo účinnost dodávky tepelné energie podle přílohy č. 5 k této vyhlášce, prokáže-li energetický audit, že její splnění není technicky možné nebo je ekonomicky neefektivní. V takovém případě se realizují technická opatření a úpravy provozního režimu vedoucí ke zlepšení dosud dosahované účinnosti užití energie. Takto stanovená hodnota

účinnosti se stává závaznou pro dodržování při provozu zařízení.

### § 3

#### Minimální účinnost užití energie při výrobě elektřiny

(1) Účinností užití energie při výrobě elektřiny v parním bloku je účinnost výroby elektřiny  $\eta_{el}$  podle přílohy č. 6 k této vyhlášce.

(2) Minimální účinnost výroby elektřiny při provozu parního bloku je uvedena v příloze č. 7 k této vyhlášce.

(3) Minimální účinnost výroby elektřiny podle přílohy č. 7 k této vyhlášce se nevztahuje na parní blok s kondenzačním provozem, který odebírá páru z rozvodu o nižším tlaku a slouží zpravidla k regulaci kolísavého odběru páry průmyslového závodu.

(4) Je-li ve výrobně elektřiny více bloků, vztahuje se minimální účinnost výroby elektřiny podle přílohy č. 7 k této vyhlášce na průměrnou hodnotu celé výroby.

(5) Minimální účinnost výroby elektřiny ve fotovoltaických elektrárnách (člancích) podle přílohy č. 14 k této vyhlášce se nevztahuje na zařízení o výkonu nižším než 30 kW.

(6) Při rekonstrukci zařízení pro výrobu elektřiny v parním kondenzačním bloku nemusí být splněna minimální účinnost výroby elektřiny podle přílohy č. 7 k této vyhlášce, prokáže-li energetický audit, že pro její splnění nelze zajistit dostatečný odběr tepelné energie nebo zavedení kombinované výroby tepla a elektřiny je technicky nevhodné nebo ekonomicky neefektivní. V takovém případě se realizují technická opatření a úpravy provozního režimu vedoucí ke zlepšení dosud dosahované účinnosti užití energie.

(7) Tyto účinnosti se nevztahují na výrobu elektřiny a tepelné energie v jaderném zařízení a na soustrojí poskytující pouze podpůrné služby, nebo na náhradní a nouzové zdroje energií, které jsou používány při řešení mimořádných událostí k zabezpečování nouzových dodávek energií.

### § 4

#### Minimální účinnost užití energie při kombinované výrobě elektřiny a tepelné energie

Veškerá zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla musí splňovat parametry vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla stanovené vy-

hláškou č. 344/2009 Sb., o podrobnostech způsobu určení elektřiny z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla založené na poptávce po užitečném teple a určení elektřiny z druhotných energetických zdrojů.

### § 5

#### Změny hodnot minimálních účinností

(1) Účinnosti pro nové a rekonstruované energetické zdroje musí odpovídat evropským kritériím nejlepší dostupné technologie. Změny referenčních závazných hodnot účinností pro vybraná energetická zařízení pro následující rok mohou být provedeny vždy nejpozději do 31. března roku předcházejícího, a to počínaje rokem 2011.

(2) Přepočty jednotlivých projektovaných účinností v závislosti na rozsahu rekonstrukce, typu zaměněného zařízení či jeho části jsou stanovena v přílohách k této vyhlášce.

(3) Pro zařízení, která současně splňují účinnosti dané touto vyhláškou a platné emisní limity podle zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), ve znění pozdějších předpisů, se nevztahují postupy stanovené vyhláškou č. 55/1999 Sb., o způsobu výpočtu výše újmy nebo škody způsobené na lesích.

### § 6

#### Stanovení minimální účinnosti užití energie

(1) Stanovené hodnoty minimálních účinností jsou závazné pro projektovou přípravu, povolovací řízení, realizaci projektu a povolení k trvalému provozu.

(2) Nelze-li projektovanou minimální účinnost stanovit způsoby uvedenými v této vyhlášce, může vlastník zařízení nebo jeho provozovatel postupovat způsobem, který předloží k rozhodnutí a odsouhlasení ministerstvu.

### § 7

#### Přechodná ustanovení

(1) Tato vyhláška se vztahuje na nově zřizovaná zařízení pro výrobu elektřiny nebo tepelné energie a na zařízení pro výrobu elektřiny nebo tepelné energie, u nichž se provádí změna dokončených staveb (dále jen „rekonstrukce zařízení“).

(2) Tato vyhláška se nevztahuje na

- a) zařízení pro výrobu tepelné energie s celkovým tepelným výkonem do 400 kW, jednotek s pístovými motory do celkového elektrického výkonu výrobní 90 kW a kotlů využívajících tepelnou energii odpadních spalín z technologických procesů, a to i v případě, že jsou vybaveny přitápěním,
- b) zařízení, k nimž bylo do nabytí účinnosti této vyhlášky vydáno stavební povolení podle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a k nimž byla s příslušným provozovatelem přenosové soustavy nebo distribuční soustavy uzavřena smlouva o připojení nebo smlouva o smlouvě budoucí o připojení do doby nabytí účinnosti této vyhlášky.

## § 8

**Zrušovací ustanovení**

Zrušuje se:

1. Vyhláška č. 150/2001 Sb., kterou se stanoví minimální účinnost užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie.
2. Vyhláška č. 478/2005 Sb., kterou se mění vyhláška č. 150/2001 Sb., kterou se stanoví minimální účinnost užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie.

## § 9

**Účinnost**

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem jejího vyhlášení.

Ministr:

Ing. Kocourek v. r.

**Stanovení účinnosti výroby tepelné energie v kotlích**

(1) Účinnost výroby tepelné energie  $\eta_v$  se stanoví jako poměr tepelné energie vyrobené v kotli  $Q_v$  a energie paliva spáleného v kotli za stejnou dobu  $Q_{pal}$  (GJ), vyjádřený v %:

$$\eta_v = \frac{Q_v \times 100}{Q_{pal}} = \frac{Q_v \times 100}{M_{pal} \times Q_i^r} \quad (\%)$$

(2) Tepelná energie vyrobená v kotli  $Q_v$  se stanoví podle druhu teplotnosné látky

a) pro teplovodní a horkovodní kotle

$$Q_v = \frac{M_v \times (i_{vy} - i_{vs})}{1000} \quad (\text{GJ})$$

b) pro parní kotle s výrobou přehřáté páry

$$Q_v = \frac{M_p \times (i_p - i_{mv})}{1000} \quad (\text{GJ})$$

c) pro parní kotle s výrobou syté páry

$$Q_v = \frac{M_{mv} \times (i_p - i_{mv})}{1000} \quad (\text{GJ})$$

(3) Není-li možno použít postup podle odstavce 2, protože nejsou pro kotle o jmenovitém výkonu do 2,5 MW či při součtovém výkonu kotelný do 4 MW s automatickými hořáky na plynné nebo kapalné palivo k dispozici spolehlivá, technicky vhodná měřidla nebo by jejich pořízení bylo ekonomicky neefektivní, nebo není instalováno měření výroby tepelné energie na kotlích ani měření dodávky na výstupu z kotelný vzhledem k tomu, že vlastník je jediným konečným spotřebitelem tepelné energie či z jiných závažných důvodů, stanoví se účinnost výroby tepelné energie  $\eta_v$  s využitím měření provedeného v příslušném roce např. servisním technikem:

$$\eta_v = 100 - Z_k - 4 \quad (\%)$$

(4) Postup podle odstavce 3 lze použít též u teplovodních kotlů do výkonu 400 kW, pokud prokazatelně splňují požadavky na účinnost podle zvláštního právního předpisu (Nařízení

vlády č. 180/1999 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na účinnost teplovodních kotlů spalujících kapalná nebo plynná paliva).

(5) U kotlů výkonového rozsahu podle odstavce 3, spalujících tuhá paliva nebo vybavených hořáky na plynné či kapalné palivo bez plně automatické regulace, které nejsou vybaveny měřeními z důvodů uvedených v odstavci 3, může Státní energetická inspekce ve zdůvodněných případech požadovat, aby splnění minimální účinnosti výroby nebo dodávky tepelné energie bylo prokázáno topnou zkouškou.

(6) Účinnost výroby tepelné energie ve spalínovém kotli za plynovou turbínou  $\eta_v$  se stanoví jako poměr rozdílu průměrných ročních teplot spalín na vstupu do kotle a na výstupu z něho a průměrné roční teploty na vstupu, s odečtením ztráty tepla z kotle do okolí:

$$\eta_v = \left( \frac{t_s - t_k}{t_s} - \frac{Z_{ss}}{100} \right) \times 100 \quad (\%)$$

kde

$M_{nv}$	(t)	množství napájecí vody na vstupu do kotle
$M_p$	(t)	množství páry na výstupu z kotle
$M_{pal}$	(t, tis. m <sup>3</sup> )	množství spáleného paliva
$M_v$	(t)	množství oběhové vody proteklé kotlem
$Q_i^r$	(MJ/kg, MJ/m <sup>3</sup> )	výhřevnost paliva
$Q_{pal}$	(GJ)	energie paliva spáleného v kotli, resp. v kotelně
$Q_v$	(GJ)	teplo vyrobené v kotli
$Z_k$	(%)	Ztráta citelným teplem spalín (komínová) zjištěná na základě měření teploty a analýzy spalín za kotlem (při větším počtu měření průměrná hodnota v příslušném roce)
$Z_{ss}$	(%)	Ztráta sdílením tepla z kotle do okolí (pokud není známa z dokumentace, dosadí se $Z_{ss} = 1 \%$ )
$i_{nv}$	(kJ/kg)	průměrná roční entalpie napájecí vody na vstupu do kotle
$i_p$	(kJ/kg)	průměrná roční entalpie páry na výstupu z kotle
$i_{vs}$	(kJ/kg)	průměrná roční entalpie horké nebo teplé vody na vstupu do kotle
$i_{vy}$	(kJ/kg)	průměrná roční entalpie horké nebo teplé vody na výstupu z kotle
$t_k$	(st. C)	průměrná roční teplota spalín na výstupu z kotle do komína
$t_s$	(st. C)	průměrná roční teplota spalín z turbíny na vstupu do kotle
$\eta_v$	(%)	účinnost výroby tepla v kotli

**Minimální účinnost výroby tepelné energie pro palivové kotle**

Minimální účinnost podle této přílohy nemusí splňovat parní kotle, které se podílejí na výrobě elektřiny ve výrobně, jejíž účinnost výroby elektřiny splňuje kritéria podle této vyhlášky.

**1. Nové zdroje**

$$\eta_k \geq \eta_{\text{ref}}$$

$$\eta_k = \eta_{k*} / k_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$

kde

$\eta_{\text{ref}}$  referenční účinnost 93%, tento údaj může změnit ERÚ podle vývoje technologie

$\eta_{k*}$  hrubá účinnost kotle stanovená projektem nebo garančním měřením

$k_0$  koeficient druhu paliva, určený podle tabulky

druh	palivo	$k_0$
pevné	černé uhlí/koks	0,98
	hnědé uhlí/lignit	0,96
	rašelina / rašelinové brikety	0,96
	dřevěná paliva	0,96
	zemědělská biomasa	0,89
	biologicky rozložitelný (komunální) odpad	0,89
	neobnovitelný (komunální a průmyslový) odpad	0,89
kapalné	ropná břídllice	0,96
	olej (plynový olej + zbytkový topný olej), LPG	0,99
	Biopaliva	0,99
	biologicky rozložitelný odpad	0,89
	neobnovitelný odpad	0,89
plynné	zemní plyn	1,00
	plyn z rafinace / vodík	0,99
	Bioplyn	0,78
	koksárenský plyn, vysokopecní plyn + jiné odpadní plyny	0,89

Hodnoty v tabulce platí pro standardní podmínky: teplota 15°C; tlak 1,013 bar; vlhkost vzduchu 60%.

$k_1$  koeficient výhřevnosti paliva

$$k_1 = \eta_{\text{kskut}} / \eta_{\text{kstand}}$$

kde

$\eta_{\text{kskut}}$  účinnost kotle při spalování skutečného paliva, stanovená projektem

$\eta_{\text{kstand}}$  účinnost kotle při spalování standardního paliva

standard černé uhlí: výhřevnost 26 630 kJ/kg; obsah vody 7%; obsah popela 16%

standard hnědé uhlí: výhřevnost 13 600 kJ/kg; obsah vody 26,5%; obsah popela 21,5%

$k_2$  koeficient tepelného výkonu kotle

výkon MWt	ZP, LTO	černé a hnědé uhlí
$\leq 0,5$	0,91	0,77
$0,51 \leq 3$	0,92	0,80
$3,1 \leq 6$	0,94	0,85
$6,1 \leq 20$	0,97	0,88
$20,1 \leq 50$	0,99	0,94
$> 50$	1,00	1,00

## 2. Rekonstruované zdroje

$$\eta_k \geq \eta_{\text{ref}}$$

$$\eta_k = \eta_{k*} / k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

kde

$\eta_{\text{ref}}$  referenční účinnost dle článku 1

$\eta_{k*}$  účinnost kotle dle článku 1

$k_{0-2}$  koeficienty dle článku 1

$k_3$  koeficient zohledňující stáří kotle

stáří kotle	$k_3$
$0 \geq 10$ let	1
$11 \geq 20$ let	0,98
$> 20$ let	0,95

Příloha č. 3 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

**Minimální účinnost výroby tepelné energie  $\eta$  pro spalínové kotle za plynovou turbínou**

teplota spalin na vstupu do kotle $t_s$	účinnost výroby tepelné energie $\eta_{et}$ *)	měrná spotřeba energie v palivu $S_{pal}^{et}$
°C	%	GJ/GJ
do 400	74	1,35
401 – 450	76	1,32
451 – 500	78	1,28
501 – 550	80	1,25
nad 550	81	1,25

\*) Změnu minimální účinnosti lze provést pouze podle § 5 odstavce 1 této vyhlášky.



Příloha č. 4 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

**Stanovení účinnosti  $\eta$  dodávky tepelné energie z kotelny, popř. ze zdroje tepelné energie**

(1) Účinnost dodávky tepelné energie  $\eta_d$  se stanoví jako poměr tepelné energie dodané z kotelny, popř. ze zdroje tepla  $Q_d$  (GJ) a energie paliva spáleného ve všech kotlích za stejnou dobu  $Q_{pal}$  (GJ), vyjádřený v %:

$$\eta_d = \frac{Q_d \times 100}{Q_{pal}} = \frac{Q_d \times 100}{M_{pal} \times Q_{ri}} \quad (\%)$$

(2) Tepelná energie dodaná z kotelny, popř. ze zdroje tepla  $Q_d$  se stanoví podle druhu teplotnosné látky

a) tepelná energie dodávaná v teplé nebo horké vodě

$$Q_d = \frac{M_{vd} \times (i_{dv} - i_{dz})}{1000} \quad (\text{GJ})$$

b) tepelná energie dodávaná v páře

$$Q_d = \frac{M_{pd} \times (i_{pd} - i_k)}{1000} \quad (\text{GJ})$$

c) tepelná energie dodávaná v páře při zahrnutí ztráty kondenzátu v rozvodu tepla a u odběratele (mimo zdroj tepla)

$$Q_d = \frac{M_{pd} \times i_{pd} - M_k \times i_k}{1000} \quad (\text{GJ})$$

d) tepelná energie dodávaná v páře několika výstupy s různými parametry je součtem ze součinů měřeného množství a jemu odpovídající entalpie pro jednotlivé parametry páry a vratného kondenzátu

$$Q_d = \frac{\sum_{i=1}^n M_{pdi} \times (i_{pdi} - i_{ki})}{1000} \text{ resp. } Q_d = \frac{\sum_{i=1}^n M_{pdi} \times i_{pdi} - \sum_{i=1}^n M_{ki} \times i_{ki}}{1000} \quad (\text{GJ})$$

kde

$M_{ki}$  (t) množství vratného kondenzátu na vstupu do kotelny, resp. do zdroje tepelné energie

$M_{nv}$  (t) množství napájecí vody na vstupu do kotle

$M_{\text{pal}}$	(t, tis. m <sup>3</sup> )	množství spáleného paliva
$M_{\text{pd}}$	(t, tis. m <sup>3</sup> )	množství páry měřené na výstupu z kotelny, resp. na výstupu ze zdroje tepelné energie
$M_{\text{pdi}}$	(t)	množství páry jednotlivých parametrů na výstupu z kotelny
$M_{\text{vd}}$	(t)	množství oběhové vody měřené na výstupu z kotelny, resp. ze zdroje tepelné energie
$Q_{\text{d}}$	(GJ)	teplo dodané z kotelny, resp. ze zdroje tepelné energie
$Q_{\text{ri}}$	(MJ/kg, MJ/m <sup>3</sup> )	výhřevnost paliva
$Q_{\text{pal}}$	(GJ)	energie paliva spáleného v kotli, resp. v kotelně
$i_{\text{dv}}$	(kJ/kg)	průměrná roční entalpie oběhové vody na výstupu z kotelny, resp. ze zdroje tepelné energie
$i_{\text{dz}}$	(kJ/kg)	průměrná roční entalpie oběhové vody na vstupu do kotelny, resp. do zdroje tepelné energie
$i_{\text{k}}$	(kJ/kg)	průměrná roční entalpie vratného kondenzátu
$i_{\text{ki}}$	(kJ/kg)	roční entalpie vratného kondenzátu jednotlivých parametrů na vstupu do kotelny, resp. do zdroje tepelné energie
$i_{\text{pd}}$	(kJ/kg)	průměrná roční entalpie páry v místě měření průtoku
$i_{\text{pdi}}$	(kJ/kg)	roční entalpie páry jednotlivých parametrů na výstupu z kotelny, resp. ze zdroje tepelné energie
$\eta_{\text{d}}$	(%)	účinnost dodávky tepelné energie z kotelny, resp. ze zdroje

Příloha č. 5 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

**Minimální účinnost  $\eta$  dodávky tepla z kotelny, resp. ze zdroje tepelné energie**

Minimální účinnost dodávky tepla z kotelny, resp. ze zdroje tepelné energie  $\eta_d$  může být oproti účinnosti výroby tepelné energie  $\eta_v$  podle tabulek v přílohách 2 a 3 nižší až o 2 % u teplovodních kotlů a horkovodních kotlů a až o 4 % nižší u parních kotlů. Snížení kompenzuje vlastní spotřebu a ztráty vznikající při provozu kotlů a jejich příslušenství, s výjimkou stáčení mazutu, ohřevu zásobních nádrží, rozmrazování uhlí v tunelu nebo trvalého provozu parních turbonapáječek.

**Stanovení účinnosti  $\eta$  výroby elektřiny v parním bloku**

(1) Účinnost výroby elektřiny v parním bloku se stanoví jako poměr fyzikálního ekvivalentu vyrobené elektřiny měřené na svorkách generátoru  $E_{sv}$  (MWh) k energii paliva připadajícího na její výrobu  $Q_{pal}$  (GJ) za stejnou dobu:

$$\eta_{el} = \frac{3,6 \times E_{sv} \times 100}{Q_{pal}} \quad (\%)$$

(2) Měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny v parním bloku

$$S_{pal}^{ev} = \frac{Q_{pal}}{E_{sv}} = \frac{3,6 \times 100}{\eta_{el}} \quad (\text{GJ/MWh})$$

kde

$E_{sv}$  (MWh) výroba elektřiny měřená na svorkách generátoru

$Q_{pal}$  (GJ) energie paliva spotřebovaného v kotlích ke krytí výroby elektřiny

$S_{pal}^{ev}$  (GJ/MWh) měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny v parním bloku

$\eta_{el}$  (%) účinnost výroby elektřiny v parním bloku

Příloha č. 7 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

**Minimální účinnost výroby elektřiny v parním bloku**Stanovení referenční hrubé účinnosti pro dané zařízení, odvozené z BAT  $\eta_{\text{ref}}$ :

$$\eta_{\text{ref}} = \eta_{\text{BAT}} / k_{\text{vst}} \quad (\%)$$

kde

 $\eta_{\text{ref}}$  referenční hrubá účinnost (%) $\eta_{\text{BAT}}$  čistá účinnost stanovená BAT pro nová zařízení (%)

palivo	Technologie	$\eta_{\text{BAT}}$ *) čistá účinnost stanovená BAT pro nová zařízení (%)
černé a hnědé uhlí	kogenerace	1) vyhl. 344/2009 Sb.
černé uhlí	práškové palivo (výtavný a granulační kotel)	$\eta_{\text{min}} \geq 43$
	fluidní kotel	$\eta_{\text{min}} \geq 41$
	tlakový fluid	$\eta_{\text{min}} \geq 42$
hnědé uhlí**)	práškové palivo (granulační kotel)	$\eta_{\text{min}} \geq 42$
	fluidní kotel	$\eta_{\text{min}} \geq 40$
	tlakový fluid	$\eta_{\text{min}} \geq 42$
biomasa	spalování na roštu	$\eta_{\text{min}} \geq 20$
	pohazovací rošt	$\eta_{\text{min}} \geq 23$
	fluidní spalování	$\eta_{\text{min}} \geq 28$
Zemní plyn	plynový kotel	$\eta_{\text{min}} \geq 44$
Koksárenský, vysokopecní plyn	plynový kotel, stávající zdroj	$\eta_{\text{min}} \geq 38$
	plynový kotel, nový zdroj	$\eta_{\text{min}} \geq 40$
Těžký topný olej	olejový kotel	$\eta_{\text{min}} \geq 43$

\*) Změnu minimální účinnosti lze provést pouze podle § 5 odstavce 1 této vyhlášky.

\*\*) Srovnávací normál je uvažován blok

Technologie

granulační

Výkon

do 700 MW

Palivo

obsah vody v původním vzorku

 $W_{\text{tr}} = 0,265$ 

obsah popele v sušině

 $A_d = 0,215$ 

Pohon napájecího čerpadla

elektromotor

Chlazení

chladičí věž s přirozeným tahem

Teplota okolí

 $+10^\circ\text{C}$

$k_{v1st}$  koeficient vlastní spotřeby

$$k_{v1st} = k_{v1stzak} \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta$$

$k_{v1stzak}$  koeficient vlastní spotřeby základní

palivo	hnědé uhlí	černé uhlí	zemní plyn	mazut
$k_{v1stzak}$ koeficient vlastní spotřeby základní	0,924	0,95	0,98	0,97

V rámci vlastní spotřeby jsou zahrnuty rozhodující pouze pohony související s přeměnou energie spalováním, vlastním oběhem a ztráty při transformaci elektřiny:

- příprava paliva vč. mlýnů
- vzduchové a spalínové ventilátory
- oběh
- kondenzátní, napájecí a chladicí čerpadla
- ztráta vývodových transformátorů
- elektrostatické odlučovače.

$\alpha$  součinitel velikosti zdroje

Jmenovitý výkon TG (MW)	$\alpha$
Nad 700	0,9848
Do 700	1
Do 300	1,01
Do 200	1,019
Do 100	1,035

Při velikosti zdroje mezi uvedenými hodnotami se součinitel  $\alpha$  stanoví lineární aproximací.

$\beta$  součinitel typu pohonu napájecích čerpadel

Součinitel typu pohonu napájecích čerpadel	elektromotor	parní turbinka s využitím odběrové nebo admisní páry bloku (turbonapáječka)
$\beta$	= 1	$= \frac{P_{SV}}{P_{SV} - P_{TBN}}$

$P_{SV}$  svorkový výkon generátoru

(kW)

$P_{TBN}$  příkon turbonapáječky

(kW)

$\gamma$  součinitel typu paliva (hnědé uhlí ČR)

$\gamma$		Voda $W_{tr}$			
		0,2	0,25	0,3	0,35
po pel $A_d$	0,15	0,9893	0,9988	0,9991	0,9995
	0,2	0,9893	0,9989	0,9993	0,9997
	0,25	0,9894	0,9991	0,9995	0,9999
	0,3	0,9894	0,9994	0,9998	1,0003
	0,35	0,9895	0,9997	1,0001	1,0006
	0,4	0,9895	1,0000	1,0005	1,0011
	0,45	0,9896	1,0004	1,0010	1,0016

$\delta$ součinitel typu chladicí věže		
Součinitel typu chladicí věže	přirozený tah	ventilátor
$\delta$	$= 1$	$= \frac{P_{SV}}{P_{SV} - P_{VEN}}$

$P_{VEN}$  Příkon ventilátorů (kW)

### Stanovení hrubé srovnávací účinnosti zdroje $\eta_{tepcel}$

porovnávacím referenčním zdrojem je blok 700 MW na referenční hnědé uhlí, pro který jsou opravné koeficienty rovny 1

#### 1. Pro nové zdroje

$\eta_{tepcel} = \eta_{tepcel}^* \cdot k_0 \cdot k_1 \cdot k_2$  (%)

$\eta_{tepcel}^*$  celková hrubá účinnost zdroje na výrobu elektrické energie stanovená projektem (%)

$\eta_{tepcel}$  srovnávací účinnost zdroje (%)

$k_0$  koeficient kvality paliva (hnědé uhlí ČR)

$k_0$		Voda $W_{tr}$			
		0,2	0,25	0,3	0,35
po pel Ad	0,15	0,9762	0,9769	0,9797	0,9797
	0,2	0,9793	0,9801	0,9826	0,9826
	0,25	0,9825	0,9840	0,9862	0,9862
	0,3	0,9857	0,9886	0,9904	0,9904
	0,35	0,9906	0,9939	0,9954	0,9954
	0,4	0,9955	1,0000	1,0011	1,0011
	0,45	1,0010	1,0068	1,0075	1,0075

$k_1$  koeficient pro chladicí systém

Typ chlazení	$k_1$
Chladicí věž s přirozeným tahem	1,000
Průtočné chlazení	0,974
Suchá kondenzace	1,036
Suché chlazení	1,051

$k_2$  koeficient velikosti zdroje

Jmenovitý výkon TG (MW)	$k_2$
Nad 700	0,98
Do 700	1
Do 300	1,034
Do 200	1,059
Do 100	1,097

Při velikosti zdroje mezi uvedenými hodnotami se součinitel  $k_2$  stanoví lineární aproximací.

**2. Pro rekonstruované zdroje**

$$\eta_{\text{tepcel}} = \eta_{\text{tepcel}}^* \cdot k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \quad (\%)$$

$\eta_{\text{tepcel}}^*$  celková tepelná hrubá účinnost zdroje na výrobu elektrické energie stanovená projektem (%)

$k_0$  koeficient kvality paliva

$k_1$  koeficient pro chladicí systém

$k_2$  koeficient velikosti zdroje

$k_3$  koeficient stáří zdroje

$$k_3 = 1 / (a \cdot b \cdot c)$$

a koeficient stáří kotelního zařízení nedotčeného rekonstrukcí

b koeficient stáří turbínového zařízení nedotčeného rekonstrukcí

c koeficient stáří chladicího okruhu a pomocných zařízení nedotčeného rekonstrukcí

Stanovení koeficientů a, b, c

Stáří zařízení	Kotel	Turbogenerátor	Chladicí okruhy a pomocná zařízení
roky	a	b	c
0	1	1	1
10	0,99	0,97	0,98
20 a více	0,96	0,94	0,95

Při stáří zdroje mezi uvedenými hodnotami se součinitelé a, b, c stanoví lineární aproximací.

Porovnání srovnávací účinnosti zdroje  $\eta_{\text{tepcel}}$  s referenční účinností pro dané zařízení, odvozenou z BAT  $\eta_{\text{ref}}$

$$\eta_{\text{tepcel}} \geq \eta_{\text{ref}} \quad (\%)$$



**Stanovení účinnosti výroby elektřiny v soustrojí s plynovou turbínou**

(1) Účinnost výroby elektřiny v soustrojí s plynovou turbínou se stanoví jako poměr součtu fyzikálního ekvivalentu vyrobené elektřiny měřené na svorkách generátoru k celkové energii paliva spáleného v plynové turbíně, vyjádřený v %:

$$\eta_{et} = \frac{3,6xE_{sv}^0}{Q_{pal}^0} \times 100 \quad (\%)$$

(2) Měrná spotřeba energie v palivu k výrobě elektřiny v soustrojí s plynovou turbínou

$$S_{pal}^{et} = \frac{Q_{pal}^0}{E_{sv}^0} = \frac{3,6 \times 100}{\eta_{et}} \quad (\text{GJ/MWh})$$

kde

$E_{sv}^0$	(MWh)	elektrická energie vyrobená v soustrojí s plynovou turbínou při provozu do obchozu (bez využití odpadního tepla)
$Q_{pal}^0$	(GJ)	energie paliva spáleného v soustrojí s plynovou turbínou při provozu do obchozu (bez využití tepla)
$S_{pal}^{et}$	(GJ/MWh)	měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny na svorkách generátoru
$\eta_{et}$	(%)	účinnost výroby elektřiny v soustrojí s plynovou turbínou

**Stanovení účinnosti výroby elektřiny v paroplynovém cyklu**

(1) Účinnost výroby elektřiny v paroplynovém cyklu se stanoví jako poměr součtu fyzikálního ekvivalentu elektřiny měřené na svorkách generátorů dodané z výroby k celkové energii paliva spáleného v plynové turbíně a ve spalínovém kotli vyjádřený v %:

$$\eta_{et} = \frac{3,6 \times (E_{sv}^s + E_{sv}^{SK})}{(Q_{pal}^s + Q_{pal}^{SK})} \times 100 \quad (\%)$$

(2) Měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny v paroplynovém cyklu

$$S_{pal}^{et} = \frac{Q_{pal}^s + Q_{pal}^{SK}}{(E_{sv}^s + E_{sv}^{SK})} = \frac{3,6 \times 100}{\eta_{et}} \quad (\text{GJ/MWh})$$

kde

$E_{sv}$	(MWh)	elektřina vyrobená v parním soustrojí
$E_{sv}^s$	(MWh)	elektrická energie vyrobená v soustrojí s plynovou turbínou při provozu se spalínovým kotlem
$Q_{pal}^s$	(GJ)	energie paliva spáleného v plynové turbíně při provozu se spalínovým kotlem
$S_{pal}^{et}$	(GJ/MWh)	měrná spotřeba energie v palivu vztažená na výrobu elektřiny na svorkách všech generátorů
$\eta_{et}$	(%)	účinnost výroby energie v paroplynovém cyklu vztažená na výrobu elektřiny na svorkách všech generátorů
$Q_{pal}^{SK}$	(GJ)	energie paliva spáleného ve spalínovém kotli

Příloha č. 10 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

**Minimální účinnost výroby elektřiny v soustrojí s plynovou turbinou a v paroplynovém cyklu**Stanovení referenční účinnosti pro dané zařízení, odvozené z nejlepší dostupné techniky  $\eta_{\text{ref}}$ 

$$\eta_{\text{ref}} = \eta_{\text{BAT}} / k_{\text{vlt}} \quad (\%)$$

kde

 $\eta_{\text{ref}}$  referenční hrubá účinnost (%) $\eta_{\text{BAT}}$  čistá účinnost stanovená BAT (%) $k_{\text{vlt}}$  koeficient vlastní spotřeby

	Nová zařízení	Stávající zařízení**
	$\eta_{\text{BAT}} (\%)$	
Plynová turbina *)	$\geq 36$	$\geq 32$
Paroplynový cyklus k výrobě elektřiny	$\geq 54$	$\geq 50$

\*) Platí pro špičkový provoz

\*\*) Výchozí údaj při rekonstrukci zařízení

$$k_{\text{vlt}} = k_{\text{vltzak}} \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta$$

 $k_{\text{vltzak}}$  koeficient vlastní spotřeby základní = 0,98

Do vlastní spotřeby není zahrnut kompresor plynu.

 $\beta$  součinitel typu pohonu napájecích čerpadel

Součinitel typu pohonu napájecích čerpadel	elektromotor	parní turbinka s využitím odběrové nebo admisní páry bloku (turbonapáječka)
$\beta$	= 1	$= \frac{P_{\text{SV}}}{P_{\text{SV}} - P_{\text{IBN}}}$

 $P_{\text{SV}}$  svorkový výkon generátoru (kW) $P_{\text{IBN}}$  příkon turbonapáječky (kW) $\gamma$  součinitel paliva

Palivo	Zemní plyn	Lehký topný olej
$\gamma$	= 1	1,01

$\delta$ součinitel typu chladicí věže		
Součinitel typu chladicí věže	přirozený tah	ventilátor
$\delta$	$= 1$	$= \frac{P_{SV}}{P_{SV} - P_{VEN}}$

$P_{VEN}$  Příkon ventilátorů (kW)

Stanovení srovnávací účinnosti zdroje  $\eta_{tepcel}$

$\eta_{tepcel}^*$  celková hrubá účinnost zdroje na výrobu elektrické energie stanovená projektem (%)

$\eta_{tepcel}$  srovnávací účinnost zdroje (%)

$$\eta_{tepcel} = \eta_{tepcel}^* \cdot k_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$

kde

$k_0$  koeficient kvality paliva

Palivo	Zemní plyn	Lehký topný olej
$k_0$	$= 1$	1,01

$k_1$  koeficient pro chladicí systém

Typ chlazení	$k_1$
Chladicí věž s přirozeným tahem	1,000
Průtočné chlazení	0,9866
Suchá kondenzace	1,0170
Suché chlazení	1,0249

$k_2$  koeficient velikosti paroplynového zdroje

Instalovaný výkon paroplynového zdroje $P_{PPC}^{el}$ (MW)	$\leq 200$	$200 \leq 300$	$300 \leq 500$	$> 500$
$k_2$	1,1	1,04	1,01	1

Při velikosti zdroje mezi uvedenými hodnotami se součinitel  $k_2$  stanoví lineární aproximací.

Porovnání srovnávací účinnosti zdroje  $\eta_{tepcel}$  s referenční účinností pro dané zařízení, odvozenou z BAT  $\eta_{ref}$

$$\eta_{tepcel} \geq \eta_{ref} \quad (\%)$$

Příloha č. 11 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

**Stanovení účinnosti výroby elektřiny v jednotce s pístovým motorem**

(1) Účinnost výroby elektřiny v soustrojí s pístovým motorem  $\eta_{kj}$  se stanoví jako poměr součtu fyzikálního ekvivalentu elektrické energie měřené na svorkách generátoru  $E_{kj}$  (MWh) dodané z jednotky  $Q_{kj}$  (GJ) k energii paliva spáleného v této jednotce  $Q_{pal}^{kj}$  (GJ), vyjádřený v %:

$$\eta_{kj} = \frac{3,6 \times E_{kj}}{Q_{pal}^{kj}} \times 100 \quad (\%)$$

(2) Měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektrické energie

$$S_{pal}^{ev} = \frac{Q_{pal}^{kj}}{E_{kj}} = \frac{3,6 \times 100}{\eta_{kj}} \quad (\text{GJ/MWh})$$

kde

$E_{kj}$	(MWh)	elektřina vyrobená v jednotce, měřená na svorkách generátoru
$Q_{pal}^{kj}$	(GJ)	energie paliva spáleného v jednotce
$S_{pal}^{ev}$	(GJ/MWh)	měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny v jednotce
$\eta_{kj}$	(%)	účinnost výroby elektřiny v jednotce

Příloha č. 12 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

**Minimální účinnost výroby elektřiny v jednotce s pístovým motorem**

jmenovitý elektrický výkon jednotky $P_{kj}^{el}$	účinnost výroby elektřiny $\eta_{kj}^{*})$	měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny $S_{pal}^{cv}$
kW	%	GJ/MWh
$\leq 30$	26	13,85
$30 \leq 100$	30	12,0
$100 \leq 500$	32	11,25
$> 500$	38	9,47

\*) Změnu minimální účinnosti lze provést pouze podle § 5 odstavce 1 této vyhlášky.

**Minimální účinnost výroby elektřiny v jednotce se Stirlingovým motorem**

jmenovitý elektrický výkon jednotky	účinnost výroby elektřiny $\eta_{kj}^{*})$	měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny $S_{pal}^{cv}$
kW	%	GJ/MWh
do 30	15	24,00
nad 30 kW	20	18,00

Příloha č. 13 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

Účinnost výroby energie v palivovém článku  $E_{pc}$  se stanoví

(1) Účinnost výroby energie v palivovém článku  $\eta_{pc}$  se stanoví jako poměr součtu fyzikálního ekvivalentu elektřiny měřené na svorkách palivového článku  $E_{pc}$  (MWh) k energii paliva (nosiče energie) spáleného v této jednotce, vyjádřený v %:

$$\eta_{pc} = \frac{3,6 \times E_{pc}}{Q_{pal}^{pc}} \times 100 \quad (\%)$$

(2) Měrná spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny v palivovém článku

$$S_{pal}^{ev} = \frac{Q_{pal}^{pc}}{E_{pc}} = \frac{3,6 \times 100}{\eta_{pc}} \quad (\text{GJ/MWh})$$

kde

$E_{pc}$	(MWh)	elektřina vyrobená v palivovém článku, měřená na jeho svorkách
$Q_{pal}^{pc}$	(GJ)	energie paliva (nosiče energie) spáleného v palivovém článku
$S_{pal}^{ev}$	(GJ/MWh)	měrná energie paliva (nosiče energie) v palivovém článku na výrobu elektřiny
$\eta_{pc}$	(%)	účinnost výroby elektřiny v palivovém článku

**Stanovení účinnosti výroby elektrické energie fotovoltaického článku**

(1) Účinnost výroby energie fotovoltaického článku se testuje za pomoci testeru se solárním simulátorem dle technických norem <sup>\*)</sup> za standardních testovacích podmínek - intenzita 1000 W/m<sup>2</sup>, spektrum záření AM 1,5 a teplota 25°C. Ze změřené voltampérové charakteristiky je stanoven maximální výkon solárního článku a to jako bod na změřené charakteristice s nejvyšší hodnotou součinu proudu a napětí.

Účinnost daného článku vyjádřená v procentech je potom dána vztahem:

$$\eta = \frac{P_{mpp}}{E} \times 100$$

kde

$\eta$	Účinnost daného článku v %
$P_{mpp}$	Maximální výkon v jednotce Wp (watt - peak).
$A_c$	plocha článku (m <sup>2</sup> )
$E$	intenzita záření při testování 1000 W/m <sup>2</sup>

(2) Minimální referenční závazná hodnota účinnosti fotovoltaického článku je :

Typ fotovoltaického článku	Minimální účinnost článku v %
Polykrystalický <sup>*)</sup>	16
Monokrystalický	18

<sup>\*)</sup> pro instalaci těchto druhů fotovoltaických panelů, které použijí tento druh článků, musí být zpracován posudek od energetického auditora (technicky nebo ekonomicky vylučující montáž více účinného zařízení).

Změnu minimální účinnosti lze provést pouze podle § 5 odstavce 1 této vyhlášky.

---

<sup>\*)</sup> ČSN EN 60904. ČSN EN 61215 a ČSN EN 61730.



**Minimální účinnost  $\eta$  solárního kolektoru****(1) Minimální účinnost solárního kolektoru**

Závislost účinnosti kapalinového kolektoru na definovaných okrajových podmínkách, se stanovuje zkouškou podle zvláštního předpisu \*) a výstupem zkoušky je křivka účinnosti (při kolmém úhlu dopadu slunečního záření) ve tvaru

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \frac{(t_m - t_e)}{G} - a_2 \frac{(t_m - t_e)^2}{G}$$

$\eta_0$  účinnost solárního kolektoru při nulovém teplotním spádu mezi střední teplotou teplonosné kapaliny  $t_m$  a okolím  $t_e$  (nulové tepelné ztráty), zjednodušeně označována jako optická účinnost;

$a_1$  lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru, v  $W/(m^2 \cdot K)$ ;

$a_2$  kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru (vyjadřuje zvýšení tepelných ztrát vlivem sálání, závislé na rozdílu 4. mocnin teplot), ve  $W/(m^2 \cdot K^2)$ .

Tři konstanty křivky účinnosti  $\eta_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  vztažené k ploše apertury zcela charakterizují účinnost kolektoru v celém rozsahu provozních podmínek.

**(2) Výkon kolektoru**

Z plochy apertury se stanoví jako

$$\dot{Q}_k = 0,7 * G * A_k \quad [kW]$$

$A_k$  plocha apertury v  $m^2$  (plocha, kterou kolektor přijímá nekoncentrované sluneční záření)

$G$  sluneční ozáření, ve  $1000 W/m^2$ .

**(3) Účinnost kolektoru pro výkony nad 200 kWt**

Z křivky účinnosti je možné stanovit pro referenční podmínky:

- sluneční ozáření  $G = 1000 W/m^2$  - je to tady podruhé
- zvolený rozdíl teplot mezi střední teplotou teplonosné kapaliny v kolektoru  $t_m$  a venkovním prostředím  $t_e$

podle typu kolektoru minimální účinnost kolektoru  $\eta_r$  pro instalace větších výkonů.

Hodnoty  $\eta_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  jsou stanoveny zkouškou tepelného výkonu kolektoru dle zvláštního předpisu \*)

Typ solárního kolektoru	Rozdíl teplot $t_m - t_e$ [°C]	Minimální účinnost $\eta_r$ *)
Nezasklený kolektor (absorbér)	10	0,70
Plochý zasklený kolektor	30	0,60
Trubkový vakuový kolektor	50	0,55

\*) Změnu minimální účinnosti lze provést pouze podle § 5 odstavce 1 této vyhlášky.

- (4) Základní podmínkou splnění minimální účinnosti solárních kolektorů při jejich vkládání do systémů centrálního zásobování teplem (dále „systému“) je nezhoršování energetické bilance systému a nesnížení celkové účinnosti systému. K posouzení sporných případů je nutno provést energetický audit.**

\*) ČSN EN 12975-2.

Příloha č. 16 k vyhlášce č. 349/2010 Sb.

## Základní postupy stanovení minimální účinnosti

## 1. stanovení účinnosti výroby elektřiny v parním turbosoustrojí v případě s odběrem tepla

$$\eta_{el} = \frac{3,6 \times E_{sv} \times 100}{Q_{pal}^e} = \frac{3,6 \times E_{sv} \times 100}{Q_{el}} \times \frac{Q_{el} + Q_{tep}}{Q_{pal}} \quad (\%)$$

$$S_{pal}^{ev} = \frac{Q_{pal}^e}{E_{sv}} = \frac{Q_{pal}}{E_{sv}} \times \frac{Q_{el}}{Q_{el} + Q_{tep}} = \frac{3,6 \times 100}{\eta_{el}} \quad (GJ/MWh)$$

## 2. Stanovení účinnosti výroby energie v soustrojí s plynovou turbínou a spalínovým kotlem

$$\eta_{et} = \frac{3,6 \times (E_{sv}^s + E_{sv}^o) + Q_{tep} + Q_v^{ov}}{Q_{pal}^s + Q_{pal}^o + Q_{pal}^d} \quad (\%)$$

$$S_{pal}^{et} = \frac{Q_{pal}^s + Q_{pal}^o + Q_{pal}^d}{3,6 \times (E_{sv}^s + E_{sv}^o) + Q_{tep} + Q_v^{ov}} \quad (GJ/GJ)$$

## 3. Stanovení účinnosti výroby energie v paroplynovém cyklu

$$\eta_{et} = \frac{3,6 \times (E_{sv}^s + E_{sv}^o + E_{sv}) + Q_{tep} + Q_v^{ov}}{Q_{pal}^s + Q_{pal}^o + Q_{pal}^d + Q_{pal}^k} \quad (\%)$$

$$S_{pal}^{et} = \frac{Q_{pal}^s + Q_{pal}^o + Q_{pal}^d + Q_{pal}^k}{3,6 \times (E_{sv}^s + E_{sv}^o + E_{sv}) + Q_{tep} + Q_v^{ov}} \quad (GJ/GJ)$$

## 4. Stanovení účinnosti výroby energie v kogenerační jednotce s pístovým motorem

$$\eta_{kj} = \frac{3,6 \times E_{kj} + Q_{kj}}{Q_{pal}^{kj}} \times 100 \quad (\%)$$

$$S_{pal}^{ev} = \frac{3,6 \times Q_{pal}^{kj}}{3,6 \times E_{kj} + Q_{kj}} \quad (GJ/MWh)$$

## 5. Stanovení účinnosti výroby energie ve výrobně (kotelně) s kogeneračními jednotkami

$$\eta_{kj} = \frac{3,6 \times E_{kj} + Q_{vyt}}{Q_{pal}^{kj} + Q_{pal}^{ko}} \times 100 \quad (\%)$$

$$S_{\text{pal}}^{\text{et}} = \frac{Q_{\text{pal}}^{\text{kj}} + Q_{\text{pal}}^{\text{ko}}}{3,6 \times E_{\text{kj}} + Q_{\text{vyt}}} \quad (\text{GJ/GJ})$$

6. Stanovení účinnosti výroby energie (elektrické a tepelné) v palivovém článku

$$\eta_{\text{pc}} = \frac{3,6 \times E_{\text{pc}} + Q_{\text{pc}}}{Q_{\text{pal}}^{\text{pc}}} \times 100 \quad (\%)$$

$$S_{\text{pal}}^{\text{ev}} = \frac{3,6 \times Q_{\text{pal}}^{\text{pc}}}{3,6 \times E_{\text{pc}} + Q_{\text{pc}}} \quad (\text{GJ/MWh})$$

Definice jednotlivých položek je obsažena v přílohách č.1 až 13 této vyhlášky.