

## Postup pro dělení společných nákladů při kombinované výrobě elektřiny a tepla

Postup pro dělení společných nákladů při kombinované výrobě elektřiny a tepla se použije pro energetické výroby, v nichž se vyrábí současně tepelná energie a elektřina, tj. pro kotelny vybavené kogeneračními jednotkami s pístovým motorem, pro teplárny s parními i plynovými turbínami a pro tepelné elektrárny s dodávkou tepla, provozované výrobci, kteří vyrábějí elektřinu a tepelnou energii pro prodej, popř. též pro účelovou spotřebu, tj. spotřebu objektů, které slouží jiné činnosti výrobce, např. průmyslové, administrativní a obchodní budovy, sportovní haly či bazény.

Postup se nevztahuje na energetické výroby, které dodávají pouze tepelnou energii a veškerá v nich vyráběná elektřina slouží pouze ke krytí vlastní spotřeby zdroje tepelné energie a není dodávána do distribuční soustavy, přímo cizím subjektům ani pro účelovou spotřebu výrobce. V těchto zdrojích vlastní výroba elektřiny snižuje nebo eliminuje náklady na odběr ze sítě pro výrobu tepelné energie, která je jediným finálním produktem.

Celkové výrobní náklady se dělí na elektřinu a tepelnou energii, popř. tlakový vzduch, po jednotlivých položkách formou tabulky podle vzoru:

Položka	Celkové výrobní náklady $N_i$	Náklady na elektřinu		Náklady na teplo		Náklady na tlakový vzduch	
		$\beta_{ei}$	$N_{ei}$	$\beta_{ti}$	$N_{ti}$	$\beta_{vzi}$	$N_{vzi}$
	tis. Kč		tis. Kč		tis. Kč		tis. Kč
Palivo							
Elektrická energie (vlastní spotřeba elektřiny)							
Voda technologická							
Voda chladicí							
Ekologie (emise, odpady)							
Popeloviny (odstranění tuhých zbytků)							
Ostatní proměnné náklady							
Mzdy a zákonné pojištění							
Opravy a údržba							
Odpisy							
Nájem							
Leasing							
Zákonné rezervy							
Výrobní režie							
Správní režie							
Úroky z úvěru							
Ostatní stálé náklady							
	$\Sigma N_i$		$\Sigma N_{ei}$		$\Sigma N_{ti}$		$\Sigma N_{vzi}$
Jednotkové náklady na dodávku	[Kč/kWh]		JNE		JNT		JNVZ
	[Kč/GJ]				JNT		JNVZ

V případě potřeby je možno doplnit další nákladové položky.

Podíl připadající na elektřinu  $N_{ei}$  a na tepelnou energii  $N_{ti}$ , popř. na tlakový vzduch  $N_{vzi}$ , se stanoví v každé položce podle vztahů:

na elektřinu	$N_{ei} = N_j \times \beta_{ei}$	[tis.Kč]
na tepelnou energii	$N_{ti} = N_j \times \beta_{ti}$	[tis.Kč]
na tlakový vzduch	$N_{vzi} = N_j \times \beta_{vzi}$	[tis.Kč]
přítom vždy	$\beta_{ei} + \beta_{ti} + \beta_{vzi} = 1$	[-]

kde

$N_j$	nákladová položka před dělením	[tis.Kč]
$\beta_{ei}$	rozdělovací koeficient pro dělení položky na elektřinu	[-]
$\beta_{ti}$	rozdělovací koeficient pro dělení položky na tepelnou energii	[-]
$\beta_{vzi}$	rozdělovací koeficient pro dělení položky na tlakový vzduch	[-]

Výroba tlakového vzduchu se týká jen dmychadel nebo kompresorů poháněných parní turbínou, obvykle v hutních teplárnách. V ostatních případech se náklady dělí jen mezi elektřinu a tepelnou energii a pro rozdělovací koeficienty platí vztah:

$$\beta_{ei} + \beta_{ti} = 1$$

Koeficienty  $\beta_{ei}, \beta_{ti}, \beta_{vzi}$  mají hodnotu menší nebo rovnou 1. Určí se podle vztahů uvedených v částech A až D.

Jednotkové výrobní náklady JNE, JNT, JNVZ (Kč/kWh, Kč/GJ) se stanoví v závislosti na skladbě výrobního zařízení a provozního režimu podle vztahů uvedených v částech A až D.

## Část A

### Postup při dělení nákladů ve zdrojích tepla s kogeneračními jednotkami

Postup platí pro soubor sestávající se z kogeneračních jednotek s pístovým motorem (KJ) a teplovodních nebo výtopených parních či horkovodních kotlů. Provozní režim zahrnuje špičkový provoz (obvykle s akumulací tepla) nebo celodenní provoz KJ, a to samostatně, střídavě nebo současně s kotli, popř. též výrobu elektřiny s omezeným využitím nebo bez využití tepla.

#### 1. Podrobný výpočet

Výpočet se použije tam, kde lze rozlišit podíl KJ a kotlů na spotřebě paliva, popř. též na údržbě a servisu a na odpisech nebo na úroku z úvěru.

1.1. Rozdělovací koeficienty se stanoví podle vztahů:

na elektřinu	$\beta_e^{kj} = \frac{3,6 \times E^{kj}}{Q_d^{kj} + 3,6 \times E^{kj}}$	[-]
--------------	---	-----

na tepelnou energii	$\beta_t^{kj} = \frac{Q_d^{kj}}{Q_d^{kj} + 3,6 \times E^{kj}}$	[-]
---------------------	--	-----

kde

$E^{kj}$	svorková výroba elektřiny v KJ	[MWh]
$Q_d^{kj}$	užitečná dodávka tepelné energie z KJ	[GJ]

Koeficienty  $\beta_e^{kj}, \beta_t^{kj}$  se použijí k dělení položky palivo z KJ. Dále se použijí k dělení položek údržba a opravy, odpisy, pokud lze v nich spolehlivě oddělit náklady na KJ a na kotle (viz 1.2.).

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^r = \frac{3,6 \times E^{kj}}{Q_{vyt} + 3,6 \times E^{kj}} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t^r = \frac{Q_{vyt}}{Q_{vyt} + 3,6 \times E^{kj}} \quad [-]$$

kde

$Q_{vyt}$  užitečná dodávka tepelné energie na prahu zdroje (kotelny) [GJ]

Koeficienty  $\beta_e^r, \beta_t^r$  se použijí k dělení ostatních položek, kde nelze spolehlivě oddělit náklady na KJ a na kotle (viz 1.2. – ostatní položky). V položce energie se rozdělí spotřeba elektřiny z výroby v KJ s použitím koeficientů  $\beta_e^r, \beta_t^r$  a elektřina odebraná ze sítě se započítá jen na teplo s koeficientem 1. Elektřina z vlastní výroby se oceňuje výkupní cenou (jako dodávka do sítě), odběr ze sítě nákupní cenou, vždy bez DPH.

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^o = 0,95 \times \beta_e^r + 0,05 \beta_e^r \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t^o = 0,95 \times \beta_t^r \quad [-]$$

Koeficienty  $\beta_e^o, \beta_t^o$  se použijí k alternativnímu dělení položek údržba a opravy, odpisy, pokud nelze spolehlivě oddělit náklady na KJ a na kotle (viz 1.2. – alternativní dělení).

## 1.2. Vzor podrobného dělení položek

Položky		Rozdělovací koeficienty	
		na elektřinu	na teplo
Palivo	spálené v KJ	$\beta_e^{kj}$	$\beta_t^{kj}$
	spálené v kotlích		1
Elektrická energie	elektřina z vlastní výroby	$\beta_e^r$	$\beta_t^r$
	elektřina ze sítě		1
Opravy a údržba	podíl údržby a oprav KJ	$\beta_e^{kj}$	$\beta_t^{kj}$
	podíl údržby a oprav kotlů		1
Servis	servis KJ	$\beta_e^{kj}$	$\beta_t^{kj}$
Odpisy	odpisy KJ	$\beta_e^{kj}$	$\beta_t^{kj}$
	odpisy kotlů		1
Ostatní položky	KJ + kotle	$\beta_e^r$	$\beta_t^r$

### Alternativní dělení

Opravy a údržba	KJ + kotle	$\beta_e^o$	$\beta_t^o$
Odpisy	KJ + kotle	$\beta_e^o$	$\beta_t^o$

## 2. Zjednodušený výpočet pro jednotky středního výkonu - varianta a

Tento výpočet se použije pro výrobní se součtovým elektrickým výkonem do 300 kW včetně, nebo při elektrickém výkonu jedné KJ do 142 kW v případě, že na straně tepelné energie je měřena jen celková dodávka z kotelny, tzn. není znám podíl KJ a kotlů a odpadní teplo je plně využíváno.

Pro dělení dílčí položky palivo spálené v KJ se použijí koeficienty  $\beta_e^{kj}, \beta_t^{kj}$  v závislosti na jednotkovém elektrickém výkonu:

Jednotkový elektrický výkon v KJ	Rozdělovací koeficienty	
	na elektřinu $\beta_e^{kj}$	na teplo $\beta_t^{kj}$
menší než 45 kW	0,35	0,65
45 až 142 kW	0,4	0,6

Pro dělení položek odpisy, údržba a opravy se použije alternativní způsob (viz 1.2.) s koeficienty  $\beta_e^o, \beta_t^o$ , ostatní položky mimo palivo a elektřinu ze sítě se dělí pomocí koeficientů  $\beta_e^r, \beta_t^r$ .

## 3. Zjednodušený výpočet pro jednotky středního výkonu - varianta b

Použije se pro výrobní se součtovým elektrickým výkonem do 300 kW včetně, při elektrickém výkonu jedné KJ do 142 kW v případě, že je měřena jen celková výroba elektřiny, dodávka tepla z kotelny a součtová spotřeba paliva pro KJ a kotle.

Pro položky odpisy, údržba a opravy se použije alternativní způsob dělení (viz 1.2.) s koeficienty  $\beta_e^o, \beta_t^o$ , ostatní položky včetně paliva se dělí pomocí koeficientů  $\beta_e^r, \beta_t^r$ .

## 4. Zjednodušený výpočet pro jednotky malého výkonu

Lze ho použít pro výrobní se součtovým elektrickým výkonem KJ do 100 kW včetně, při elektrickém výkonu jedné KJ 22 až 63 kW. Všechny položky včetně paliva se dělí pomocí koeficientů  $\beta_e^z, \beta_t^z$  stanovených podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^z = \frac{e}{e + k_{et}} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t^z = \frac{k_{et}}{e + k_{et}} \quad [-]$$

$$\text{teplárenský modul} \quad e = \frac{3,6 \times E^{kj}}{Q_{vyt}} \quad [-]$$

kde

$k_{et}$  koeficient vyjadřující poměr jednotkových nákladů na tepelnou energii JNT a na elektřinu JNE vztažených na stejnou jednotku (Kč/kWh); nestanoví-li Energetický regulační úřad jinak, dosadí se  $k_{et} = 0,97$

## 5. Výpočet jednotkových nákladů

Jednotkové náklady na dodávku elektřiny  $JNE$  a na dodávku tepelné energie  $JNT$  se stanoví podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad JNE = \frac{\Sigma N_{ei}}{E^{kj}} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad JNT = \frac{\Sigma N_{ti} \times 1000}{Q_{vyt}} \quad [\text{Kč/GJ}]$$

kde

$\Sigma N_{ei}$  součet nákladových položek na elektřinu [tis.Kč]

$\Sigma N_{ti}$  součet nákladových položek na tepelnou energii [tis.Kč]

### Část B

#### Postup při dělení nákladů sdružené výroby v teplárnách a elektrárnách s parními turbínami

Postup platí pro soubor sestávající se z teplárenských parních kotlů a parních protitlakých či kondenzačních odběrových, popř. též čistě kondenzačních turbín. Může být doplněn výtopenými parními nebo horkovodními kotli, v hutních teplárnách parními turbínami pro pohon turbodmychadel či turbokompresorů (TD).

Provozní režim zahrnuje provoz teplárenské části celoročně samostatně nebo po část roku souběžně s výtopenou, střídavý provoz teplárenské a výtopené části nebo provoz teplárny střídavě s turbínou a bez turbíny, s dodávkou tepla přes redukční stanice.

#### 1. Výpočet základních rozdělovacích koeficientů

1.1. Základní rozdělovací koeficienty slouží k dělení nákladů tepláren a elektráren s dodávkou tepla, bez výtopených kotlů. Stanoví se podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e = \frac{Q_{el}}{Q_{el} + Q_{tep}} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t = \frac{Q_{tep}}{Q_{el} + Q_{tep}} \quad [-]$$

kde

$Q_{el}$  teplo spotřebované v parní turbíně k výrobě elektřiny [GJ]

$Q_{tep}$  užitečné dodávkové teplo na prahu teplárny [GJ]  
(jen z teplárenských kotlů)

1.2. Spotřeba tepla v páře k výrobě elektřiny  $Q_{el}$  v parních turbínách teplárny se stanoví podle vztahu:

$$Q_{el} = \Sigma M_{ad} \times i_{ad} - \Sigma M_o \times i_o - \Sigma M_{pt} \times i_{pt} - \Sigma M_k \times i_k - \Sigma M_u \times i_u \quad [GJ]$$

kde

$M_{ad}$	průtok admisní páry (na vstupu do turbín)	[t]
$M_k$	průtok turbínového kondenzátu	[t]
$M_o$	průtok páry do odběrů turbín	[t]
$M_{pt}$	průtok páry do protitlaku turbín	[t]
$M_u$	množství ucpávkové páry (je-li využíváno její teplo)	[t]
$i_{ad}$	entalpie páry na vstupu do turbíny (admisní, ostré páry)	[GJ/t]
$i_k$	entalpie turbínového kondenzátu	[GJ/t]
$i_o$	entalpie páry do jednotlivých odběrů	[GJ/t]
$i_{pt}$	entalpie páry do protitlaku turbín	[GJ/t]
$i_u$	entalpie ucpávkové páry	[GJ/t]

Pokud není teplo ucpávkové páry využíváno, neodečítá se. Není-li známa některá hodnota průtoku (např.  $M_o$  nebo  $M_u$ ), dopočítá se z rovnice:

$$\Sigma M_{ad} = \Sigma M_o + \Sigma M_{pt} + \Sigma M_k + \Sigma M_u \quad [GJ]$$

1.3. Užitečné dodávkové teplo na prahu teplárny se stanoví podle vztahu:

$$Q_{tep} = \Sigma M_{hv} \times (i_{vy} - i_{vs}) + \Sigma (M_p \times i_p - M_{vk} \times i_{vk}) \quad [GJ]$$

kde

$M_{hv}$	průtok horké vody na prahu kotelny	[t]
$M_{vk}$	průtok vratného kondezátu na prahu kotelny	[t]
$M_p$	průtok páry určitých parametrů na prahu kotelny	[t]
$i_p$	entalpie páry určitých parametrů v místě měření průtoku	[GJ/t]

$i_{vk}$	entalpie vratného kondenzátu v místě měření průtoku	[GJ/t]
$i_{vs}$	entalpie vratné horké vody v místě měření průtoku	[GJ/t]
$i_{vy}$	entalpie výstupní horké vody v místě měření průtoku	[GJ/t]

Stejným způsobem se stanoví užitečné teplo na prahu výtopny  $Q_{vyt}$  (jen z výtopenských kotlů).

## 2. Dělení nákladových položek v teplárnách a elektrárnách vybavených jen teplárenskými kotli, s celoročním provozem turbín

Pokud lze u položek energie, voda, opravy a údržba spolehlivě určit společné náklady a specifické náklady strojovny a kotelny, provede se to podle vzoru:

Položky		na elektřinu	na teplo
Elektrická energie, voda, opravy a údržba	společné náklady	$\beta_e$	$\beta_t$
	specifické náklady strojovny	1	
	specifické náklady kotelny		1
Palivo a ostatní	teplárna	$\beta_e$	$\beta_t$

Do specifických nákladů strojovny se zahrnují náklady na zařízení, které by nebylo instalováno, kdyby se nevyráběla elektřina. Jedná se zejména o soustrojí turbogenerátorů (TG) včetně kondenzátorů, čerpadla turbínového kondenzátu, chladicí čerpadla, vývěvy, chladicí věže a potrubí.

Do specifických nákladů kotelny se zahrnují náklady na zařízení, které by nebylo instalováno, kdyby se vyráběla jen elektřina (zejména čerpadla kondenzátu z topné páry, čerpadla topné vody, ohříváky a redukční stanice). Náklady na kotle, jejich příslušenství a pomocná zařízení patří do společných nákladů.

Nelze-li spolehlivě stanovit společné a specifické náklady uvedených položek, použijí se rozdělovací koeficienty  $\beta_e, \beta_t$  pro všechny položky včetně paliva.

Nestačí-li vlastní výroba elektřiny pro krytí vlastní spotřeby teplárny a část se dokupuje ze sítě, použijí se rozdělovací koeficienty  $\beta_e, \beta_t$  pro všechny položky včetně elektřiny z vlastní výroby. Pouze náklady na elektřinu odebranou ze sítě se přičtou k teplu s koeficientem 1. Přitom se elektřina z vlastní výroby oceňuje výkupní cenou (jako dodávka do sítě), odběr ze sítě nákupní cenou, obojí bez DPH.

## 3. Výpočet rozdělovacích koeficientů při kombinaci teplárenské a výtopenské výroby

Postup platí pro teplárnu doplněnou výtopenskými kotli nebo elektrárnu doplněnou např. horkovodními kotli, které jsou provozovány v souběžném nebo střídavém režimu a pro

teplárnu provozovanou po část roku výtopenkým způsobem, např. při letním provozu s odstavenou turbínou.

Rozdělovací koeficienty pro položky, u nichž nelze spolehlivě oddělit podíl teplárenského a výtopenského souboru nebo podíl teplárenského a výtopenského provozního režimu, se stanoví podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^r = \frac{M_{pal}^k \times \beta_e}{M_{pal}^k + M_{pal}^v} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t^r = \frac{M_{pal}^k \times \beta_t + M_{pal}^v}{M_{pal}^k + M_{pal}^v} \quad [-]$$

kde

$M_{pal}^k$  spotřeba paliva v teplárenských kotlích, resp. při [GJ]  
teplárenském režimu

$M_{pal}^v$  spotřeba paliva ve výtopenkých kotlích, resp. při [GJ]  
výtopenském režimu

#### 4. Dělení nákladových položek v teplárnách doplněných výtopenkými kotli

Pokud lze u položek palivo, spotřeba elektřiny z vlastní výroby, ekologie, popeloviny, odpisy, opravy a údržba spolehlivě stanovit podíl teplárenského a výtopenského souboru, použijí se pro dělení teplárenského podílu rozdělovací koeficienty  $\beta_e, \beta_t$ . Výtopenský podíl se přičte k tepelné energii s koeficientem 1. Ostatní položky se dělí pomocí koeficientů  $\beta_e^r, \beta_t^r$  podle vzoru:

Položky		na elektřinu	na teplo
Palivo	teplárenské	$\beta_e$	$\beta_t$
	výtopenské		1
Elektrická energie (vlastní spotřeba elektřiny)	z vlastní výroby	$\beta_e$	$\beta_t$
	odběr ze sítě		1
Ekologie, popeloviny, opravy a údržba, odpisy	teplárenské	$\beta_e$	$\beta_t$
	výtopenské		1
Ostatní položky	teplárenské a výtopenské	$\beta_e^r$	$\beta_t^r$

Nelze-li spolehlivě stanovit podíl teplárenského a výtopenského souboru nebo provozního režimu, použijí se koeficienty  $\beta_e, \beta_t$  jen pro dělení položek palivo a energie, ostatní položky se rozdělí pomocí koeficientů  $\beta_e^r, \beta_t^r$ .



## 5. Výpočet rozdělovacích koeficientů u tepláren s výrobou elektřiny, tepelné energie a tlakového vzduchu

Rozdělovací koeficienty se stanoví podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e = \frac{Q_{el}}{Q_{el} + Q_{tep} + Q_{vz}} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t = \frac{Q_{tep}}{Q_{el} + Q_{tep} + Q_{vz}} \quad [-]$$

$$\text{na tlakový vzduch} \quad \beta_{vz} = \frac{Q_{vz}}{Q_{el} + Q_{tep} + Q_{vz}} \quad [-]$$

kde

$Q_{el}$  teplo spotřebované v parní turbíně k výrobě elektřiny [GJ]

$Q_{tep}$  užitečné dodávkové teplo na prahu teplárny [GJ]

$Q_{vz}$  teplo spotřebované k výrobě tlakového vzduchu v TD [GJ]

## 6. Dělení nákladových položek v teplárnách s výrobou elektřiny, tepelné energie a tlakového vzduchu

Pokud lze u položek energie, voda, opravy a údržba spolehlivě určit společné náklady a specifické náklady strojovny a kotelny, provede se to podle vzoru:

Položky		na elektřinu	na teplo	na tlakový vzduch
Palivo	teplárna	$\beta_e$	$\beta_t$	$\beta_{vz}$
Elektrická energie, voda, opravy, údržba, odpisy	společné náklady	$\beta_e$	$\beta_t$	$\beta_{vz}$
	specifické náklady kotelny		1	
	specifické náklady strojovny	1		
	specifické náklady na tlakový vzduch			1
Ostatní položky	teplárna	$\beta_e$	$\beta_t$	$\beta_{vz}$

Specifické náklady strojovny a kotelny jsou popsány v bodě 2. Ke specifickým nákladům na tlakový vzduch patří náklady na zařízení, které by nebylo instalováno, kdyby se nevyráběl tlakový vzduch (zejména soustrojí TD včetně kondenzátorů a čerpadel kondenzátu z TD, příslušenství a potrubí).

Nelze-li u položek energie, voda, opravy a údržba, odpisy oddělit spolehlivě společně a specifické náklady, použijí se rozdělovací koeficienty  $\beta_e, \beta_t, \beta_{vz}$  pro všechny položky.

## 7. Výpočet jednotkových nákladů

Jednotkové náklady na dodávku elektřiny, tepelné energie a tlakového vzduchu se stanoví podle vztahů:

na elektřinu 
$$JNE = \frac{\sum N_{ei}}{\sum E_{sv} - E_{vs}^e} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

na tepelnou energii

teplárna nebo elektrárna s výtopnou podle bodu 4 
$$JNT = \frac{\sum N_{ti} \times 3,6}{Q_{tep}} \quad [\text{Kč/GJ}]$$

$$JNT = \frac{\sum N_{ti} \times 3,6}{Q_{tep} + Q_{vyt}} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

teplárna a elektrárna podle bodu 2, bez výtopenských kotlů 
$$JNT = \frac{\sum N_{ti} \times 1000}{Q_{tep} + Q_{vyt}} \quad [\text{Kč/GJ}]$$

$$JNT = \frac{\sum N_{ti} \times 3,6}{Q_{tep} + Q_{vyt}} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

na tlakový vzduch

$$JNVZ = \frac{\sum N_{vzi} \times 3,6}{W} = \frac{\sum N_{vzi} \times 3,6}{V_{vz} \times (i_{vy} - i_{vs})} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

$$JNVZ = \frac{\sum N_{vzi} \times 1000}{V_{vz} \times (i_{vy} - i_{vs})} \quad [\text{Kč/GJ}]$$

$$JNVZ = \frac{\sum N_{vzi}}{V_{vz} \times 1000} \quad [\text{Kč/m}^3]$$

kde

$\sum E_{sv}$  celková výroba elektřiny v teplárně měřená na svorkách TG [MWh]

$E_{vs}^e$  část vlastní spotřeby elektřiny připadající na výrobu elektř. [MWh]

$\Sigma N_{ei}$	součet nákladových položek připadajících na elektřinu	[tis.Kč]
$\Sigma N_{vzi}$	součet nákladových položek připadajících na tlakový vzduch	[tis.Kč]
$V_{vz}$	celkové množství tlakového vzduchu dodaného z <i>TD</i>	[mil.m <sup>3</sup> ]
$W$	energie dodaná tlakovému vzduchu (nto)	[GJ]
$i_{vs}$	entalpie vzduchu na vstupu do <i>TD</i>	[kJ/m <sup>3</sup> ]
$i_{vy}$	entalpie dodávaného tlakového vzduchu z <i>TD</i>	[kJ/m <sup>3</sup> ]

## Část C

### Postup při dělení nákladů sdružené výroby v teplárnách s plynovými turbínami

Postup platí pro soubor sestávající z plynové turbíny nebo spalovací turbíny na kapalné palivo (dále jen „plynová turbína“) a spalínového kotle, obvykle s přitápěním, popř. doplněný o další palivové parní nebo horkovodní kotle.

Provozní režim zahrnuje jak teplárenský provoz turbíny se spalínovým kotlem, tak výrobu elektřiny bez využití tepla, popř. střídavý provoz teplárenský a výtopený (bez plynové turbíny).

#### 1. Výpočet základních rozdělovacích koeficientů

Základní rozdělovací koeficienty platí pro všechny varianty provozních souborů a provozního režimu. Slouží k dělení dílčí nákladové položky palivo spálené v plynové turbíně při plném využití tepla. Dále se používají k výpočtu souhrnných rozdělovacích koeficientů pro dělení ostatních položek. Stanoví se podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^s = \frac{3,6 \times E_{sv}^s}{3,6 \times E_{sv}^s + Q_v^s} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t^s = \frac{Q_v^s}{3,6 \times E_{sv}^s + Q_v^s} \quad [-]$$

kde

$E_{sv}^s$	svorková výroba elektřiny při provozu se spalínovým kotlem	[MWh]
$Q_v^s$	teplo vyrobené ve spalínovém kotli ze spalín za turbínou	[GJ]

Teplo vyrobené ve spalínovém kotli ze spalín za turbínou  $Q_v^s$  se stanoví jako součin měřeného průtoku teplotnosné látky a rozdílu její výstupní a vstupní entalpie. U kotle s přitápěním se z měřených údajů stanoví celkové teplo vyrobené ve spalínovém kotli  $Q_v^{sd}$ , pro které platí vztahy:

$$Q_v^s = Q_v^{sd} - Q_v^d \quad [GJ]$$

$$Q_v^d = M_{pal}^d \times \frac{\eta_d}{100} \quad [GJ]$$

kde

$M_{pal}^d$  spotřeba paliva k přitápění spalínového kotle [GJ]

$Q_v^d$  teplo vyrobené ve spalínovém kotli z přitápěcího paliva [GJ]

$\eta_d$  porovnávací účinnost přitápění ve spalínovém kotli [%]

Při teplotě spalín za kotlem (do komína) nad 180 °C lze dosadit  $\eta_d = 88 \%$ , při nižší teplotě  $\eta_d = 90 \%$ , u kotle s nízkoteplotním ohřívákem  $\eta_d = 92 \%$ .

Alternativně lze s využitím dokumentace dodavatele zařízení nebo provozních záznamů stanovit hodnotu  $Q_v^s$  ze závislosti tepelného výkonu kotle bez přitápění na elektrickém výkonu turbíny a z výroby elektřiny podle vztahu:

$$Q_v^s = 3,6 \times \frac{P_t}{P_e} \times E_{sv}^s \quad [GJ]$$

kde

$P_e$  elektrický výkon soustrojí s plynovou turbínou [MW]

$P_t$  tepelný výkon spalínového kotle bez přitápění [MW]

## 2. Dělení nákladových položek palivo, energie, technologická voda

Vzor dělení položek palivo, energie a technologická voda:

Položky		na elektřinu	na teplo
Palivo	spálené v turbíně - provoz s kotlem	$\beta_e^s$	$\beta_t^s$
	spálené v turbíně - provoz do obchozu	1	
	přítápěcí a spálené ve spalínovém kotli		1
	spálené v palivových kotlích (ve výtopně)		1
Elektrická energie (vlastní spotřeba elektřiny)	z vlastní výroby		1
	odběr ze sítě		1
Voda technologická	teplárna, výtopna		1

V nákladové položce palivo se vyskytuje vždy dílčí položka odpovídající provozu s kotlem, ostatní dílčí položky podle skladby provozního souboru a podle provozního režimu.

Náklady na přitápěcí palivo se přičtou celé k tepelné energii s koeficientem 1.

Náklady na palivo spálené v turbíně při provozu do obchozu (bez využití tepla spalín) se přičtou celé k elektřině s koeficientem 1.

Náklady na palivo spálené ve výtopenských kotlích se přičtou celé k tepelné energii s koeficientem 1.

Nákladová položka energie se přičte celá k tepelné energii s koeficientem 1, přitom se elektřina z vlastní výroby oceňuje výkupní cenou (jako dodávka do sítě), elektřina odebraná ze sítě nákupní cenou, obojí bez DPH. Ve výjimečném případě může být chladicí

ventilátor turbíny poháněn elektromotorem. V tom případě by se náklady na spotřebu energie k jeho pohonu rozdělily pomocí koeficientů  $\beta_e^s, \beta_t^s$ .

Nákladová položka technologická voda se přičte celá k tepelné energii s koeficientem 1 za teplotenský i výtopenký soubor či provozní režim.

### 3. Výpočet rozdělovacích koeficientů u souboru plynová turbína - spalínový kotel s přitápěním, střídavý provoz turbíny s využitím tepla a do obchozu

K dělení položek mimo palivo, energii a vodu se použijí souhrnné rozdělovací koeficienty podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^x = \frac{M_{pal}^s \times \beta_e^s + M_{pal}^o}{M_{pal}^s + M_{pal}^o + M_{pal}^d} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t^x = \frac{M_{pal}^s \times \beta_t^s + M_{pal}^d}{M_{pal}^s + M_{pal}^o + M_{pal}^d} \quad [-]$$

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^r = \frac{M_{pal}^s \times \beta_e^s + M_{pal}^o}{M_{pal}^s + M_{pal}^o + M_{pal}^d + M_{pal}^v} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t^r = \frac{M_{pal}^s \times \beta_t^s + M_{pal}^d + M_{pal}^v}{M_{pal}^s + M_{pal}^o + M_{pal}^d + M_{pal}^v} \quad [-]$$

kde

$M_{pal}^d$  spotřeba paliva k přitápění spalínového kotle [GJ]

$M_{pal}^o$  spotřeba paliva v plynové turbíně při provozu do obchozu [GJ]

$M_{pal}^s$  spotřeba paliva v plynové turbíně při provozu s kotlem [GJ]

$M_{pal}^v$  spotřeba paliva ve výtopenkých palivových kotlích [GJ]

U souboru bez přitápění odpadá veličina  $M_{pal}^d$ , u provozního režimu s trvalým využitím tepla veličina  $M_{pal}^o$ , u souboru bez výtopenkých kotlů veličina  $M_{pal}^v$ .

Souhrnné rozdělovací koeficienty  $\beta_e^x, \beta_t^x$  slouží k dělení teplotenských položek mimo palivo, energii, vodu.

Souhrnné rozdělovací koeficienty  $\beta_e^r, \beta_t^r$  slouží k dělení položek mimo palivo, energii a vodu, u nichž nelze spolehlivě určit podíl teplotenského souboru a výtopenkých kotlů.

### 4. Dělení nákladových položek mimo palivo, energii a vodu u souboru bez výtopenkých palivových kotlů

U souboru s plným využitím tepla, bez přitápění a bez výtopenkých palivových kotlů se pro dělení všech ostatních nákladových položek mimo energii a vodu použijí základní rozdělovací koeficienty  $\beta_e^s, \beta_t^s$ .

U souborů s přitápěním nebo střídavým provozem turbíny s kotlem a do obchozu, popř. s jejich kombinací se pro dělení všech ostatních nákladových položek mimo energii a vodu použijí souhrnné rozdělovací koeficienty  $\beta_e^x, \beta_t^x$ .

## 5. Dělení nákladových položek mimo palivo, energii a vodu u souboru s výtopenskými palivovými kotli

Pokud lze spolehlivě určit podíl teplárenského souboru (plynová turbína - spalínový kotel) a výtopenského souboru (palivové kotle), dělí se nákladové položky ekologie, opravy a údržba, odpisy podle vzoru:

Položky		na elektřinu	na teplo
Ekologie, odpisy, opravy, údržba	teplárna	$\beta_e^x$	$\beta_t^x$
	výtopna		1
Ostatní položky	teplárna, výtopna	$\beta_e^r$	$\beta_t^r$

Pokud nelze spolehlivě určit podíl teplárenského souboru a výtopenského souboru, použijí se k dělení všech nákladových položek mimo palivo, energii a vodu souhrnné rozdělovací koeficienty  $\beta_e^r$ ,  $\beta_t^r$ .

## 6. Výpočet jednotkových nákladů

Jednotkové náklady na dodávku elektřiny  $JNE$  a na dodávku tepelné energie  $JNT$  se stanoví podle vztahů:

při trvalém provozu turbíny s kotlem

$$JNE = \frac{\sum N_{ei}}{E_{sv}^s - E_{vs}^e} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

při střídavém provozu turbíny s kotlem a do obchozu

$$JNE = \frac{\sum N_{ei}}{E_{sv}^s + E_{sv}^o - E_{vs}^e} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

teplárna bez palivových výtopenských kotlů

$$JNT = \frac{\sum N_{ti} \times 3,6}{Q_{tep}} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

$$JNT = \frac{\sum N_{ti} \times 1000}{Q_{tep}} \quad [\text{Kč/GJ}]$$

teplárna s palivovými výtopenskými kotli

$$JNT = \frac{\sum N_{ti} \times 3,6}{Q_{tep} + Q_{vyt}} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

$$JNT = \frac{\sum N_{ti} \times 1000}{Q_{tep} + Q_{vyt}} \quad [\text{Kč/GJ}]$$

kde

$E_{sv}^o$  svorková výroba elektřiny z plynové turbíny - provoz do obchozu [MWh]

$E_{sv}^s$  svorková výroba elektřiny z plynové turbíny - provoz s kotlem [MWh]

$E_{vs}^e$  část vlastní spotřeby elektřiny připadající na výrobu elektřiny [MWh]

$Q_{tep}$  užitečné dodávkové teplo na prahu teplárny [GJ]

$Q_{vyt}$  užitečné dodávkové teplo na prahu výtopny [GJ]

$\sum N_{ei}$  součet nákladových položek připadajících na elektřinu [tis.Kč]

$\sum N_{ti}$  součet nákladových položek připadajících na tepelnou energii [tis.Kč]

## Část D

### Postup při dělení nákladů sdružené výroby v teplárnách s paroplynovým cyklem

Postup platí pro paroplynový cyklus (PPC), tj. soubor sestávající z plynové turbíny, spalínového kotle a parní protitlaké nebo kondenzační odběrové turbíny, popř. doplněný o další palivové parní nebo horkovodní kotle. Spalínový kotel bývá vybaven přitápěním a intenzivním vychlazením spalín pomocí koncového nízkoteplotního ohříváku vody pro otopné nebo jiné účely.

Provozní režim zahrnuje jak provoz úplného PPC, tak i občasný provoz jeho částí (plynové turbíny se spalínovým kotlem nebo palivových kotlů s parní turbínou), popř. střídavý provoz PPC a výtopenských kotlů.

#### 1. Výpočet základních rozdělovacích koeficientů pro plynovou část cyklu

Základní rozdělovací koeficienty platí pro všechny varianty provozních souborů a provozního režimu. Slouží k dělení dílčí nákladové položky palivo spálené v plynové turbíně při plném využití tepla. Dále se používají k výpočtu souhrnných rozdělovacích koeficientů pro dělení ostatních položek. Stanoví se podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^s = \frac{3,6 \times E_{sv}^s}{3,6 \times E_{sv}^s + Q_v^s + Q_v^{ov}} \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_m^s = \frac{Q_v^s + Q_v^{ov}}{3,6 \times E_{sv}^s + Q_v^s + Q_v^{ov}} \quad [-]$$

kde

$E_{sv}^s$	svorková výroba elektřiny při provozu se spalínovým kotlem	[MWh]
$Q_v^s$	teplo vyrobené ve spalínovém kotli ze spalín za turbínou	[GJ]
$Q_v^{ov}$	teplo vyrobené v nízkoteplotním ohříváku vody spalínového kotle	[GJ]

Teplo  $Q_v^{ov}$  se stanoví jako součin měřeného průtoku teplotnosné látky a rozdílu její výstupní a vstupní entalpie. Není-li kotel vybaven nízkoteplotním ohřívákem vody, člen  $Q_v^{ov}$  ve vzorcích odpadá. Teplo  $Q_v^s$  se stanoví podle části C, bodu 1.

#### 2. Výpočet rozdělovacích koeficientů pro parní část cyklu

Základní rozdělovací koeficienty  $\beta_e, \beta_t$  sloužící k dalšímu výpočtu se stanoví podle části B, bodu 1., spotřeba tepla k výrobě elektřiny v parní turbíně  $Q_{et}$  podle části B, bodu 1.1.

#### 3. Výpočet kombinovaných rozdělovacích koeficientů

Kombinované rozdělovací koeficienty  $\beta_e^c, \beta_t^c$  se použijí k dělení dílčích položek palivo spálené v plynové turbíně, opravy a údržba plynové turbíny. Stanoví se podle vztahů:

$$\text{na elektřinu} \quad \beta_e^c = \beta_e^s + \beta_m^s \times \beta_e = \beta_e^s + \beta_e - \beta_e^s \times \beta_e \quad [-]$$

$$\text{na tepelnou energii} \quad \beta_t^c = \beta_m^s \times \beta_t = \beta_t - \beta_e^s \times \beta_t \quad [-]$$

#### 4. Dělení nákladových položek palivo, energie, technologická voda

Vzor dělení nákladových položek:

Položky		na elektřinu	na teplo
Palivo	spálené v turbíně - provoz s kotlem	$\beta_e^c$	$\beta_t^c$
	spálené v turbíně - provoz do obchozu	1	
	přítápěcí spálené ve spalínovém kotli	$\beta_e$	$\beta_t$
	spálené v teplárenských paliv. kotlích	$\beta_e$	$\beta_t$
	spálené ve výtopenských kotlích		1
Elektrická energie (vlastní spotřeba elektřiny)	z vlastní výroby	$\beta_e$	$\beta_t$
	odběr ze sítě		1
Voda technologická	teplárna	$\beta_e$	$\beta_t$
	výtopna		1
Ekologie	teplárna	$\beta_e^x$	$\beta_t^x$
	výtopna		1

Palivové kotle se instalují buď v teplárenském nebo výtopenském provedení. Provoz plynové turbíny do obchozu je výjimečným případem.

Pro dělení nákladů na palivo spálené v turbíně se použijí rozdělovací koeficienty  $\beta_e^c, \beta_t^c$ .

Náklady na palivo spálené v turbíně při provozu do obchozu (bez využití tepla) se přičtou celé k elektřině s koeficientem 1.

Náklady na přítápěcí palivo a na palivo spálené v teplárenských palivových kotlích se dělí pomocí koeficientů  $\beta_e, \beta_t$ .

Náklady na palivo spálené ve výtopenských palivových kotlích se přičtou celé k tepelné energii s koeficientem 1.

Dílčí nákladová položka vlastní spotřeba elektřiny z vlastní výroby se dělí pomocí koeficientů  $\beta_e, \beta_t$ , oceňuje se výkupní cenou (jako dodávka do sítě), bez DPH. Dílčí nákladová položka elektřina odebraná ze sítě se přičte celá k tepelné energii s koeficientem 1, oceňuje se nákupní cenou, bez DPH.

Alternativní dělení položky ekologie:

Ekologie	teplárna, výtopna	$\beta_e^r$	$\beta_t^r$
----------	-------------------	-------------	-------------

Náklady na technologickou vodu a na ekologii se u teplárenského souboru dělí pomocí koeficientů  $\beta_e, \beta_t$ , u výtopenských kotlů se přičtou celé k teplu s koeficientem 1.

#### 5. Výpočet souhrnných rozdělovacích koeficientů souboru bez výtopenských kotlů

Souhrnné rozdělovací koeficienty se stanoví podle vztahů:

$$\beta_e^x = \frac{M_{pal}^s \times \beta_e^c + M_{pal}^o + (M_{pal}^d + M_{pal}^k) \times \beta_e}{M_{pal}^s + M_{pal}^o + M_{pal}^d + M_{pal}^k} \quad [-]$$

na elektřinu



na tepelnou energii

$$\beta_t^x = \frac{M_{pal}^s \times \beta_t^c + (M_{pal}^d + M_{pal}^k) \times \beta_t}{M_{pal}^s + M_{pal}^o + M_{pal}^d + M_{pal}^k} \quad [-]$$

na elektřinu

$$\beta_e^r = \frac{M_{pal}^s \times \beta_e^c + M_{pal}^o + (M_{pal}^d + M_{pal}^k) \times \beta_e}{M_{pal}^s + M_{pal}^o + M_{pal}^d + M_{pal}^k + M_{pal}^v} \quad [-]$$

na tepelnou energii

$$\beta_t^r = \frac{M_{pal}^s \times \beta_t^c + (M_{pal}^d + M_{pal}^k) \times \beta_t + M_{pal}^v}{M_{pal}^s + M_{pal}^o + M_{pal}^d + M_{pal}^k + M_{pal}^v} \quad [-]$$

kde

$M_{pal}^d$  spotřeba paliva k přitápění spalínového kotle [GJ]

$M_{pal}^k$  spotřeba paliva v palivových teplotných kotlích [GJ]

$M_{pal}^o$  spotřeba paliva v plynové turbíně při provozu do obchozu [GJ]

$M_{pal}^s$  spotřeba paliva v plynové turbíně při provozu s kotlem [GJ]

$M_{pal}^v$  spotřeba paliva ve výtopených palivových kotlích [GJ]

U souboru bez přitápění odpadá veličina  $M_{pal}^d$ , u souboru bez palivových teplotných kotlů veličina  $M_{pal}^k$ , u provozního režimu s trvalým využitím tepla veličina  $M_{pal}^o$ , u souboru bez výtopených kotlů veličina  $M_{pal}^v$ .

Souhrnné rozdělovací koeficienty  $\beta_e^x, \beta_t^x$  slouží k dělení teplotných položek mimo palivo, energii, vodu.

Souhrnné rozdělovací koeficienty  $\beta_e^r, \beta_t^r$  slouží k dělení položek mimo palivo, energii a vodu, u nichž nelze spolehlivě určit podíl teplotného souboru a výtopených kotlů.

## 6. Dělení nákladových položek mimo palivo, energii a vodu u souboru bez výtopených palivových kotlů

U souboru s plným využitím tepla, bez přitápění a palivových teplotných kotlů se pro dělení všech ostatních položek použijí kombinované rozdělovací koeficienty  $\beta_e^c, \beta_t^c$ .

U souborů s přitápěním, s palivovými teplotnými kotli nebo střídavým provozem turbíny s kotlem a do obchozu, popř. s jejich kombinací se pro dělení všech ostatních položek použijí souhrnné rozdělovací koeficienty  $\beta_e^x, \beta_t^x$ .

## 7. Dělení nákladových položek mimo palivo, energii a vodu u souboru s výtopenými palivovými kotli

Pokud lze spolehlivě určit podíl teplotného souboru a výtopených palivových kotlů, dělí se nákladové položky opravy a údržba, odpisy a ostatní položky podle vzoru:

Položky		na elektřinu	na teplo
Opravy a údržba, odpisy	teplárna	$\beta_e^x$	$\beta_t^x$
	výtopna		1
Ostatní položky	teplárna, výtopna	$\beta_e^r$	$\beta_t^r$

Pokud nelze spolehlivě určit podíl teplotenského souboru a výtopenkých palivových kotlů, dělí se všechny nákladové položky kromě paliva, energie, ekologie a vody pomocí souhrnných rozdělovacích koeficientů  $\beta_e^r, \beta_t^r$ .

## 8. Výpočet jednotkových nákladů

Jednotkové náklady na dodávku elektřiny JNE a na dodávku tepelné energie JNT se stanoví podle vztahů:

při trvalém provozu PPC 
$$JNE = \frac{\Sigma N_{ei}}{E_{sv}^s + E_{sv}^o - E_{vs}^e} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

při střídavém provozu plynové turbíny s využitím tepla a do obchozu 
$$JNE = \frac{\Sigma N_{ei}}{E_{sv}^s + E_{sv}^o + E_{sv} - E_{vs}^e} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

teplárna s PPC bez výtopenkých kotlů 
$$JNT = \frac{\Sigma N_{ti} \times 3,6}{Q_{tep} + Q_v^{ov}} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

$$JNT = \frac{\Sigma N_{ti} \times 1000}{Q_{tep} + Q_v^{ov}} \quad [\text{Kč/GJ}]$$

teplárna s PPC a s výtopenkými kotli 
$$JNT = \frac{\Sigma N_{ti} \times 3,6}{Q_{tep} + Q_v^{ov} + Q_{vyt}} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

$$JNT = \frac{\Sigma N_{ti} \times 1000}{Q_{tep} + Q_v^{ov} + Q_{vyt}} \quad [\text{Kč/GJ}]$$

kde

$E_{sv}$  svorková výroba elektřiny z parní turbíny [MWh]

$E_{sv}^o$  svorková výroba elektřiny z plynové turbíny - provoz do obchozu [MWh]

$E_{sv}^s$  svorková výroba elektřiny z plynové turbíny - provoz s kotlem [MWh]

$E_{vs}^e$  část vlastní spotřeby elektřiny připadající na výrobu elektřiny [MWh]

$Q_{tep}$  užitečné dodávkové teplo na prahu teplárny [GJ]

$Q_v^{ov}$  teplo vyrobené v nízkoteplotním ohříváku vody spalinového kotle [GJ]

$Q_{vyt}$  užitečné dodávkové teplo na prahu výtopeny [GJ]

$\Sigma N_{ei}$  součet nákladových položek připadajících na elektřinu [tis.Kč]

$\Sigma N_{ti}$  součet nákladových položek připadajících na tepelnou energii [tis.Kč]