

KOMBINOVANÁ VÝROBA ELEKTRINY A TEPLA – HODNOTENIE SPLNENIA PODMIENKY VYSOKEJ ÚČINNOSTI

1 ZÁKLADNÉ POJMY

Kombinovaná výroba (KVET) je technologický proces, pri ktorom súčasne prebieha výroba

1. elektriny a tepla,
2. mechanickej energie a tepla alebo
3. mechanickej energie, tepla a elektriny.

Zariadenie na kombinovanú výrobu je zariadenie, ktoré v technologickej časti používa technológiu kombinovanej výroby, pričom technológiou kombinovanej výroby je

1. spaľovacia turbína s kombinovaným cyklom,
2. kondenzačná parná turbína s odberom pary,
3. protitlaková parná turbína,
4. spaľovacia turbína s regeneráciou tepla,
5. spaľovací motor,
6. Rankinove organické cykly,
7. mikroturbína,
8. Stirlingov motor,
9. palivový článok alebo
10. iný typ technológie, prostredníctvom ktorej je zabezpečená kombinovaná výroba.

Pri hodnotení kombinovanej výroby sú dôležité dve hodnoty a to

- množstvo využiteľného tepla a
- množstvo elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou.

Využiteľné teplo je teplo vyrobené kombinovanou výrobou, určené na uspokojenie ekonomicky zdôvodneného dopytu po teple alebo po chlade t. j. dopytu, ktorý neprekračuje potreby tepla alebo chladu a ktorý by bol uspokojený za podmienok hospodárskej súťaže inými procesmi, ako je kombinovaná výroba. Do využiteľného tepla sa nezapočítava technologická vlastná spotreba zariadenia na kombinovanú výrobu (napr. teplo potrebné na prevádzku napájacej nádrže alebo regeneračných ohrievačov).

Pri existujúcich zariadeniach sa využiteľné teplo určuje meraním a to počas určeného bilančného obdobia, ktorým je spravidla kalendárny rok.

Pri návrhu nového zariadenia KVET sa množstvo využiteľného tepla určí na základe predpokladaného dopytu po využiteľnom teple v plánovanej lokalite výstavby (inštalácie) zariadenia KVET. Rovnako, ako v prípade existujúceho zariadenia, sa uvažuje s bilančným obdobím kalendárneho roka.

Dôležité je, akým energonosičom sa využiteľné teplo dodáva. V prípade tepla na priemyselné využitie (napr. chemický alebo celulózo-papierenský priemysel) je energonosičom využiteľného tepla často vodná para. V niektorých prípadoch môže byť využiteľné teplo odovzdávané priamo spalínami, ktoré vznikajú spaľovaním paliva (spaľovacia turbína s regeneráciou tepla). Pri dodávke využiteľného tepla do systémov centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) sa v Slovenskej republike najčastejšie používa horúca alebo teplá voda.

Určenie relevantného energonosiča pre dodávku využiteľného tepla je nevyhnutné z dôvodu porovnania s tzv. referenčnými účinnosťami samostatnej výroby tepla.

Elektrina vyrobená kombinovanou výrobou je elektrina vyrobená v procese kombinovanej výroby v zariadení na kombinovanú výrobu. V niektorých prípadoch je množstvo elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou rovnaké, ako množstvo elektriny vyrobenej v bilančnom období (spravidla kalendárny rok) v zariadení KVET, merané na svorkách generátora.

Toto pravidlo platí ak ide o tzv. **úplnú kombinovanú výrobu**, keď celková účinnosť zariadenia KVET v bilančnom období dosiahne 80% pre spaľovaciu turbínu s kombinovaným cyklom a kondenzačnú parnú turbínu s odberom pary alebo 75% pre ostatné technológie KVET.

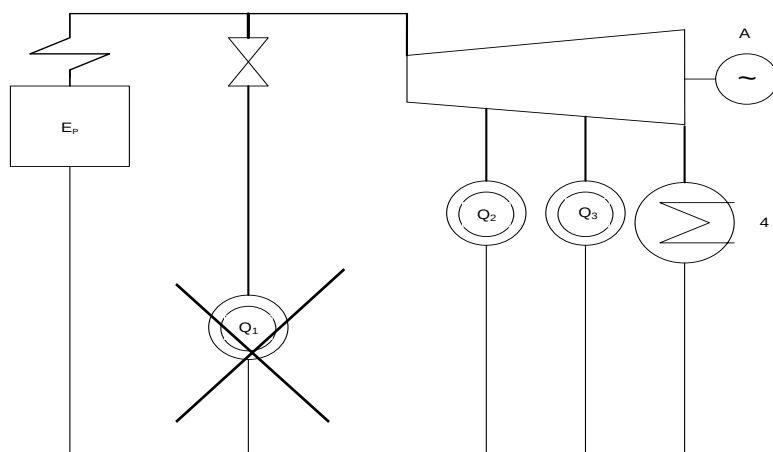
Dosiahnuť celkovú účinnosť 80% pre spaľovaciu turbínu s kombinovaným cyklom (tzv. paroplynový cyklus) je síce technicky možné, ale v reálnej prevádzke počas bilančného obdobia skôr výnimočné. Celková účinnosť 80% pre kondenzačnú parnú turbínu s odberom pary v SR nebola doteraz pri štatistických zisťovaniach identifikovateľná.

Celková účinnosť 75% pre ostatné technológie KVET je pri optimálnej prevádzke zariadenia spravidla dosiahnuteľná. Problematická môže byť v prípadoch, keď je prioritou zariadenia KVET dodávka regulačnej elektriny.

V prípade, ak pre uvedené technológie KVET nie je dosiahnutá účinnosť 80% resp. 75% je možné **výpočtom** určiť množstvo elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou.

2 VÝPOČET MNOŽSTVA ELEKTRINY PRE KONDENZAČNÉ PARNÉ TURBÍNY S ODBEROM PARY

Pri výpočte množstva elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou je potrebné správne určiť hranice systému zariadenia KVET.



Obr. č. 1-1 Kondenzačná parná turbína s odberom pary - zjednodušená schéma zapojenia

Z Obr. č. 1-1 je zrejmé, že množstvo tepla Q_1 neprechádza technológiou KVET (kondenzačnou parnou turbínou s odberom tepla) a nezapočítava sa do bilancií KVET. Teplo Q_4 je odvádzané do kondenzátora a nepovažuje sa za využiteľné teplo.

Z celkového množstva energie E_P , dodanej do kotla, ktoré sa určí ako súčin **množstva paliva** a **výhrevnosti** (nie spalného tepla) bolo na výrobu tepla Q_1 použité množstvo E_{P-Q1} , ktoré sa vypočíta podľa nasledujúceho vzťahu:

$$E_{P-Q1} = \frac{Q_1}{\eta_K} \quad (2-1)$$

kde

E_{P-Q1}	— množstvo energie v palive na výrobu tepla Q_1	[MWh/rok]
Q_1	— množstvo využiteľného tepla bez použitia technológie KVET	[MWh/rok]
η_K	— účinnosť kotla	[-]

Energia v palive, ktoré bolo použité pre zariadenie KVET sa určí:

$$E_{P-KVET} = E_P - E_{P-Q1} \quad (2-2)$$

Pre výpočet celkovej účinnosti zariadenia KVET v percentách sa použije rovnica (1-3):

$$\eta_c = \left(\frac{Q_2 + Q_3 + A}{E_{P-KVET}} \right) \times 100\% \quad (2-3)$$

kde

E_{P-KVET}	— množstvo energie v palive pre zariadenie KVET	[MWh/rok]
Q_2	— množstvo využiteľného tepla s použitím technológie KVET	[MWh/rok]
Q_3	— množstvo využiteľného tepla s použitím technológie KVET	[MWh/rok]
A	— celkové množstvo elektriny vyrobenej v zariadení KVET	[MWh/rok]
η_c	— celková účinnosť zariadenia KVET	[%]

Ak platí, že

$$\eta_c \geq 80\% \quad (2-4)$$

potom je možné celkové množstvo elektriny vyrobenej v zariadení KVET „A“ považovať za elektrinu vyrobenú kombinovanou výrobou:

$$A_{KVET} = A \quad (2-5)$$

Ak nie je splnená podmienka podľa rovnice (1-4), je potrebné množstvo elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou vypočítať. Na tento účel sa existujúce zariadenie KVET „virtuálne“ rozdelí na dve zariadenie a to na

1. zariadenie na výrobu elektriny v nekombinovanom režime (N-KVET) a
2. zariadenie v úplnej kombinovanej výrobe (KVET), ktoré spĺňa podmienku rovnice (2 - 4)
t. j. celková účinnosť zariadenia je 80% a viac.

Pre zariadenie v nekombinovanom režime (N-KVET) sa určí účinnosť výroby elektriny

$$\eta_{A(N-KVET)} = \frac{A + \beta \times Q_{(KVET)}}{E_{P-KVET}} = \frac{A + \frac{\beta_2 \times Q_2 + \beta_3 \times Q_3}{Q_2 + Q_3}}{E_{P-KVET}} \quad (2-6)$$

kde

E_{P-KVET}	— množstvo energie v palive pre zariadenie KVET	[MWh/rok]
Q_2	— množstvo využiteľného tepla s použitím technológie KVET	[MWh/rok]
Q_3	— množstvo využiteľného tepla s použitím technológie KVET	[MWh/rok]
A	— celkové množstvo elektriny vyrobenej v zariadení KVET	[MWh/rok]
$\eta_{A(N-KVET)}$	— účinnosť zariadenia KVET v nekombinovanom režime	[-]
β	— priemerný koeficient „straty“ elektriny	[-]
β_2	— priemerný koeficient „straty“ elektriny pre využiteľné množstvo tepla Q_2	[-]
β_3	— priemerný koeficient „straty“ elektriny pre využiteľné množstvo tepla Q_3	[-]

Priemerný koeficient „straty“ elektriny „ β “ zohľadňuje množstvo elektriny, ktoré sa nevyrobí („stratí“), lebo využiteľné množstvo tepla Q_2 alebo Q_3 neprechádza celou turbínou, ale len jej časťou.

Priemerný koeficient „straty“ elektriny „ β “ je určený konštrukciou turbíny a hodnotou tlaku, pri ktorom sa využiteľné teplo z turbíny odvádza. Pre každé zariadenie sa dá určiť podrobným výpočtom s použitím pravidiel termodynamiky. Pre praktickú aplikáciu sa používajú štatistické hodnoty, uvedené v Tab. č. 2-1.

Tlak pary v odbere [MPa]	Inštalovaný elektrický výkon zariadenia KVET [MW]				
	2 - 5	5 - 10	10 - 25	25 - 50	viac ako 50
2,17	0,200	0,213	0,227	0,244	0,256
1,48	0,185	0,200	0,213	0,227	0,238
1,14	0,175	0,189	0,204	0,217	0,227
0,79	0,164	0,175	0,189	0,200	0,213
0,38	0,139	0,149	0,159	0,169	0,179
0,24	0,123	0,133	0,143	0,152	0,159

Tab. č. 2-1 Kondenzačná parná turbína s odberom tepla – priemerný koeficient „straty“ elektriny „ β “

Z účinnosti zariadenia v nekombinovanom režime $\eta_{A(N-KVET)}$ je možné určiť ukazovateľ kombinovanej výroby „c“ t. j. pomer elektriny KVET a využiteľného tepla:

$$c = \frac{\eta_{A(N-KVET)} - \beta \times \eta_{(KVET)}}{\eta_{(KVET)} - \eta_{A(N-KVET)}} \quad (2-7)$$

kde

c	— ukazovateľ kombinovanej výroby	[-]
$\eta_{A(N-KVET)}$	— účinnosť zariadenia KVET v nekombinovanom režime	[-]
β	— priemerný koeficient „straty“ elektriny (určí sa podľa rovnice (2-6))	[-]
$\eta_{(KVET)}$	— účinnosť zariadenia KVET v úplnom kombinovanom režime (pri kondenzačnej parnej turbíne s odberom tepla sa dosadí hodnota 0,8, ktorá zodpovedá 80% -nej účinnosti)	[-]

Ukazovateľ kombinovanej výroby „c“ je ovplyvnený typom technológie KVET a závisí od prevádzky zariadenia KVET v bilančnom období. Dosahované (prevádzkové) a hraničné (maximálne) hodnoty pre prevádzkované zariadenia identifikované na základe štatistických zisťovaní sú uvedené v Tab. č. 2-2.

Typ technológie KVET	c_{akt} [-]	c_{max} [-]
Parné turbíny (spaľovanie odpadu)	0,2 – 0,4	0,4
Parné turbíny (priemysel)	0,3 – 0,6	0,6
Parné turbíny (SCZT)	0,4 – 0,7	0,7
Spaľovacie turbíny s regeneráciou tepla	0,4 – 0,8	0,8
Spaľovacie motory	0,5 – 1,0	1,0
Spaľovacie turbíny s kombinovaným cyklom	0,7 – 1,5	1,5
Palivové články	0,7 – 1,5	1,5

Tab. č. 2-2: Ukazovateľ kombinovanej výroby „c“ pre vybrané technológie KVET

Zdroj: AGFW- Arbeitsblatt FW 308, Zertifizierung von KWK-Anlagen, Ermittlung des KWK-Stromes
(Certification of CHP plants - Determining the CHP electricity)

V prípade plánovania nového zariadenia sa pre ukazovateľ kombinovanej výroby použijú hodnoty uvedené výrobcom zariadenia. Ak takéto hodnoty nie sú dostupné, môžu sa použiť tzv. predvolené hodnoty, uvedené v Tab. č. 2-3.

Typ technológie KVET	Ukazovateľ kombinovanej výroby „c“ [-]
Spaľovacia turbína s kombinovaným cyklom	0,95
Kondenzačná parná turbína s odberom pary	0,45
Protitlaková parná turbína	0,45
Spaľovacia turbína s regeneráciou tepla	0,55
Spaľovací motor	0,75

Tab. č. 2-3: Predvolené ukazovatele kombinovanej výroby „c“ pre vybrané technológie KVET

Zdroj: Smernica 2012/27/EÚ – Príloha I

Množstvo elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou sa určí zo vzťahu

$$A_{(KVET)} = c \times Q_{(KVET)} = c \times (Q_2 + Q_3) \quad (2-8)$$

Pre množstvo elektriny vyrobenej v nekombinovanom režime platí:

$$A_{(N-KVET)} = A - A_{(KVET)} \quad (2-9)$$

Obsah energie v palive pre elektrinu vyrobenú v nekombinovanom režime sa vypočíta podľa rovnice:

$$E_{PA(N-KVET)} = \frac{A_{(N-KVET)}}{\eta_{A(N-KVET)}} \quad (1-10)$$

Následne sa určí obsah energie v palive pre **úplnú kombinovanú výrobu**:

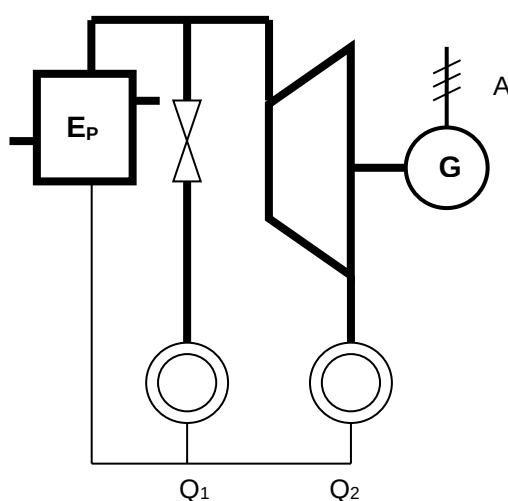
$$E_{P(KVET)} = E_{P-KVET} - E_{PA(N-KVET)} \quad (1-11)$$

3 VÝPOČET MNOŽSTVA ELEKTRINY PRE PROTITLAKOVÉ PARNÉ TURBÍNY BEZ ODBERU PARY, SPAĽOVACIE MOTORY A SPAĽOVACIE TURBÍNY S REGENERÁCIOU TEPLA.

Podobne, ako v prípade kondenzačnej parnej turbíny s odberom pary, aj pre protitlakovú parnú turbínu sa určia hranice zariadenia KVET a vypočíta sa celková účinnosť.

Pre obsah energie v palive pre zariadenie KVET platí:

$$E_{P-KVET} = E_P - E_{P-Q1} \quad (3-1)$$



Obr. č. 3-1 Protitlaková parná turbína - zjednodušená schéma zapojenia

Celková účinnosť zariadenia KVET v percentách sa vypočíta podľa rovnice (3-2):

$$\eta_c = \left(\frac{Q_2 + A}{E_{P-KVET}} \right) \times 100\% \quad (3-2)$$

kde

E_{P-KVET}	— množstvo energie v palive pre zariadenie KVET	[MWh/rok]
Q_2	— množstvo využiteľného tepla s použitím technológie KVET	[MWh/rok]
A	— celkové množstvo elektriny vyrobenej v zariadení KVET	[MWh/rok]
η_c	— celková účinnosť zariadenia KVET	[%]

Ak platí, že

$$\eta_c \geq 75\% \quad (3-3)$$

potom je možné celkové množstvo elektriny vyrobenej v zariadení KVET „A“ považovať za elektrinu vyrobenú kombinovanou výrobou:

$$A = A_{(KVET)} \quad (3-4)$$

Obsah energie v palive pre zariadenie KVET je rovnaký, ako obsah energie v palive pre úplnú kombinovanú výrobu:

$$E_{P-KVET} = E_{P(KVET)} \quad (3-5)$$

Ak nie je splnená podmienka podľa rovnice (3-3), je potrebné množstvo elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou vypočítať. Na tento účel sa existujúce zariadenie KVET „virtuálne“ rozdelí na dve zariadenie a to na

3. zariadenie na výrobu elektriny v nekombinovanom režime (N-KVET) a
4. zariadenie v úplnej kombinovanej výrobe (KVET), ktoré spĺňa podmienku rovnice (3-3) t. j. celková účinnosť zariadenia je 75% a viac.

Pre zariadenie v nekombinovanom režime (N-KVET) sa určí účinnosť výroby elektriny

$$\eta_{A(N-KVET)} = \left(\frac{A}{E_{P-KVET}} \right) \times 100\% \quad (3-6)$$

Z účinnosti zariadenia v nekombinovanom režime $\eta_{A(N-KVET)}$ je možné určiť ukazovateľ kombinovanej výroby „c“ t. j. pomer elektriny KVET a využiteľného tepla:

$$c = \frac{\eta_{A(N-KVET)}}{\eta_{(KVET)} - \eta_{A(N-KVET)}} \quad (3-7)$$

kde

c	— ukazovateľ kombinovanej výroby	[-]
$\eta_{A(N-KVET)}$	— účinnosť zariadenia KVET v nekombinovanom režime	[-]
$\eta_{(KVET)}$	— účinnosť zariadenia KVET v úplnom kombinovanom režime (pri protitlakovej parnej turbíne s odberom tepla sa dosadí hodnota 0,75, ktorá zodpovedá 75% -nej účinnosti)	[-]

Ukazovateľ kombinovanej výroby „ c “ je ovplyvnený typom technológie KVET a závisí od prevádzky zariadenia KVET v bilančnom období. Dosahované (prevádzkové) a hraničné (maximálne) hodnoty pre prevádzkované zariadenia identifikované na základe štatistických zisťovaní sú uvedené v Tab. č. 3-2.

Množstvo elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou sa určí zo vzťahu

$$A_{(KVET)} = c \times Q_{(KVET)} = c \times Q_2 \quad (3-8)$$

Pre množstvo elektriny vyrobenej v nekombinovanom režime platí:

$$A_{(N-KVET)} = A - A_{(KVET)} \quad (3-9)$$

Obsah energie v palive pre elektrinu vyrobenú v nekombinovanom režime sa vypočíta podľa rovnice:

$$E_{PA(N-KVET)} = \frac{A_{(N-KVET)}}{\eta_{A(N-KVET)}} \quad (3-10)$$

Následne sa určí obsah energie v palive pre **úplnú kombinovanú výrobu**:

$$E_{P(KVET)} = E_{P-KVET} - E_{PA(N-KVET)} \quad (3-11)$$

Rovnako sa postupuje aj pre spaľovacie motory a spaľovacie turbíny s regeneráciou tepla.

4 VYHODNOTENIE SPLNENIA PODMIENKY VYSOKO ÚČINNEJ KOMBINOVANEJ VÝROBY

Na vyhodnotenie, či zariadenie KVET spĺňa podmienky vysoko účinnej kombinovanej výroby je potrebné vypočítať úsporu primárnej energie, pre ktorú podľa Prílohy II smernice 2012/27/EÚ platí rovnica:

$$\Delta E_{\%} = \left(1 - \frac{1}{\frac{\eta_{Q(KVET)}}{\eta_{Qref}} + \frac{\eta_{A(KVET)}}{\eta_{Aref}}} \right) \times 100\% \quad (4-12)$$

kde

$\Delta E_{\%}$	— úspora primárnej energie (primárnych energetických zdrojov) v percentuálnom vyjadrení	[%]
$\eta_{Q(KVET)}$	— tepelná účinnosť kombinovanej výroby	[%]
η_{Qref}	— referenčná hodnota účinnosti samostatnej výroby tepla	[%]
$\eta_{A(KVET)}$	— elektrická účinnosť kombinovanej výroby	[%]
η_{Aref}	— referenčná hodnota účinnosti samostatnej výroby elektriny	[%]

Tepelná a elektrická účinnosť kombinovanej výroby sa určia podľa nasledujúcich vzťahov:

$$\eta_{Q(KVET)} = \left(\frac{Q_{(KVET)}}{E_{P(KVET)}} \right) \times 100\% = \left(\frac{Q_2 + Q_3}{E_{P(KVET)}} \right) \times 100\% \quad (4-13)$$

$$\eta_{A(KVET)} = \left(\frac{A_{(KVET)}}{E_{P(KVET)}} \right) \times 100\% \quad (4-14)$$

Referenčné účinnosti samostatnej výroby tepla a samostatnej výroby elektriny sa určia z Nariadenia¹ nasledujúcim spôsobom:

¹ DELEGOVANÉ NARIADENIE KOMISIE (EÚ) 2015/2402 z 12. októbra 2015, ktorým sa preskúmavajú harmonizované referenčné hodnoty účinnosti samostatnej výroby elektriny a tepla pri uplatňovaní smernice Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ a ktorým sa zrušuje vykonávacie rozhodnutie Komisie 2011/877/EÚ

Podľa Nariadenia „Príloha II - Harmonizované referenčné hodnoty účinnosti samostatnej výroby tepla“ sa určí η_{Qref} v závislosti od spaľovaného paliva, roku výroby zariadenia a typu energonosiča (horúca/teplá voda, para, priame využitie spalín/výfukových plynov). Ak zariadenie kombinovanej výroby využíva viac než jeden druh paliva, harmonizované referenčné hodnoty účinnosti samostatnej výroby sa použijú pomerne voči váženému priemeru energetického vstupu rôznych palív.

Podľa Nariadenia „Príloha I - Harmonizované referenčné hodnoty účinnosti samostatnej výroby elektriny“ sa určí η_{Aref*} v závislosti od spaľovaného paliva a roku výroby zariadenia. Táto hodnota sa koriguje podľa priemernej vonkajšej teploty a spôsobu využitia vyrobenej elektriny.

$$\eta_{Aref} = (\eta_{Aref*} + \eta_{\circ C}) \times KF \quad (4-15)$$

kde

η_{Aref*}	— referenčná hodnota účinnosti samostatnej výroby elektriny – Nariadenie Príloha I	[%]
$\eta_{\circ C}$	— korekčný faktor na klimatické podmienky – Nariadenie Príloha III	[%]
	— pre Slovenskú republiku sa uvádza hodnota 0,6 ²	
KF	— korekčný faktor podľa spôsobu využitia vyrobenej elektriny – Nariadenie Príloha IV	[-]

Ak sa elektrina zo zariadenia kombinovanej výroby využíva viacerými spôsobmi, určí sa korekčný faktor KF váženým priemerom.

Na základe dosiahnutej hodnoty ΔE je možné posúdiť, či hodnotené zariadenie spĺňa podmienky vysoko účinnej KVET.

Za vysoko účinnú kombinovanú výrobu možno považovať:

- výrobu kombinovanou výrobou v zariadeniach KVET, ktorou sa dosiahne úspora primárnej energie vypočítaná podľa rovnice (4-12) vo výške najmenej 10 % v porovnaní s referenčnými hodnotami pre samostatnú výrobu elektriny a tepla,
- výrobu v zariadeniach kombinovanej výroby malých výkonov (maximálny inštalovaný elektrický výkon nižší ako 1 MW) a veľmi malých výkonov (maximálny inštalovaný elektrický výkon nižší ako 50 kW), ktorou sa dosiahne úspora primárnej energie vypočítaná

² Vyhláška MH SR č. 599/2009 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby

podľa rovnice (4-12) väčšia ako 0 % v porovnaní s referenčnými hodnotami pre samostatnú výrobu elektriny a tepla.

5 ZÁKLADNÉ UKAZOVATELE PRE PROJEKTY VYSOKO ÚČINNEJ KOMBINOVANEJ VÝROBY

Absolútna hodnota úspory primárnej energie (primárnych energetických zdrojov) sa vypočíta podľa rovnice:

$$\Delta E_{PEZ} = \frac{E_{P(KVET)}}{1 - \Delta E} - E_{P(KVET)} \quad (5-1)$$

kde

$$\Delta E = \frac{\Delta E_{\%}}{100} \quad (5-2)$$

kde

$\Delta E_{\%}$	— úspora primárnej energie (primárnych energetických zdrojov) v percentuálnom vyjadrení	[%]
ΔE	— úspora primárnej energie (primárnych energetických zdrojov)	[-]
ΔE_{PEZ}	— absolútna hodnota úspora primárnej energie (primárnych energetických zdrojov)	[MWh/rok]
$E_{P(KVET)}$	— obsah energie v palive pre úplnú kombinovanú výrobu	[MWh/rok]

Pri hodnotení dopadu na nízkouhlíkové hospodárstvo je možné vyčíslit' úspory (zníženie) emisií skleníkových plynov vyjadrených ekvivalentom emisií oxidu uhličitého. Jednou z možností je použitie emisného faktora (EF).

$$\Delta CO_2 = \Delta E_{PEZ} \times EF \quad (5-3)$$

kde

ΔCO_2	— zníženie (úspora) emisií skleníkových plynov	[t/rok]
---------------	--	---------

ΔE_{PEZ}	— absolútna hodnota úspora primárnej energie (primárnych energetických zdrojov)	[MWh/rok]
EF	— emisný faktor vzťahnutý na obsah energie v palive, pre zemný plyn je možné použiť priemernú hodnotu emisného faktora 0,22 t/MWh	[t/MWh]

Ak zariadenie kombinovanej výroby využíva viac než jeden druh paliva, emisné faktory sa použijú pomerne voči váženému priemeru energetického vstupu rôznych palív.