

Porovnanie energetickej a ekonomickej efektívnosti základných spôsobov KVET na palivovej báze zemného plynu

Ing. Július Jankovský, PhD. - Energetický audítor
Apertis, s.r.o. Lieskovec - konateľ, e-mail: jankovsky@apertis.eu

Abstrakt

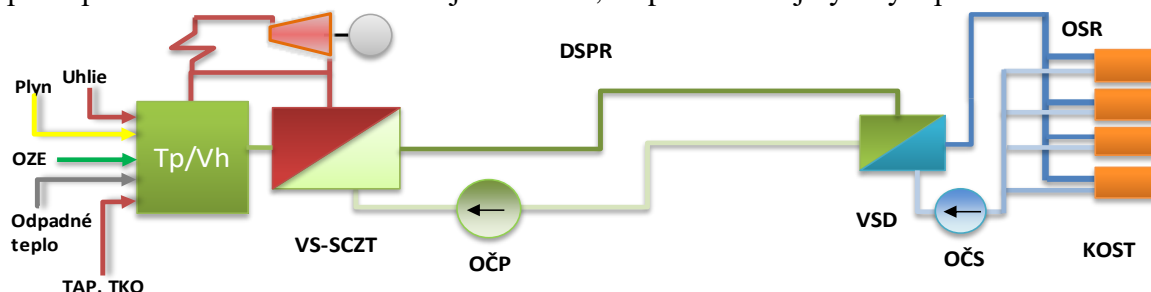
Úlohou príspevku bolo porovnať základné spôsoby kombinovanej výroby elektriny a tepla (KVET). Porovnal som štyri základné spôsoby KVET z hľadiska energetickej a ekonomickej efektívnosti na palivovej báze zemného plynu, na podklade modelového zásobovania teplom mesta s 30 tisíc obyvateľmi. V zdroji KVET súčasne prebieha výroba elektriny a tepla, pričom vyrobená elektrina je vyvedená do regionálnej distribučnej sústavy (RDS) a teplo je priamo alebo cez systém CZT dodávané odberateľom. V prípade správne navrhnutého a prevádzkovaného zdroja KVET dosahuje energetická efektívnosť premeny energie v palive hodnotu vyššiu ako 75 percent. Na takto vyrobenú elektrinu si môže výrobca uplatniť podporu doplatkom podľa platnej legislatívy. Ekonomickú efektívnosť zdroja KVET významne ovplyvňujú tržby za dodávku tepla, ktorých podiel na celkových výnosoch by sa mal pohybovať od 40 do 87 percent, podľa spôsobu KVET. Cena tepla resp. ročné náklady na teplo pre vykurovanie a prípravu teplej pitnej vody pre koncového odberateľa musia byť konkurencieschopné oproti oddelenej výrobe tepla vo výhrevni, resp. blokovej kotolni, tržby za teplo v žiadnom prípade nemajú suplovať doplatok za vyrobenú elektrinu.

Kľúčové slová a skratky

Vysoko účinná kombinovaná výroba elektriny a tepla (VÚKVET), systém centralizovaného zásobovania teplom (SCZT), energetická efektívnosť, ekonomická efektívnosť, zemný plyn, Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO).

1 Úvod

Teplo zo zdroja KVET sa dodáva priamo priemyselným odberateľom tepla alebo sa využíva pre potreby systému centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) v zásobovanej oblasti – mestských sídlach. Teplo sa vyrába v centrálnom zdroji tepla a rozvod tepla prebieha pri príslušných parametroch teplonosného média od dodávateľa po koncové odberné zariadenie odberateľa. Zdroj a systém CZT je technologicky vybavený tak, aby plnil predpísanú legislatívu bezpečnosti, ochrany životného prostredia, fakturačného merania dodávky tepla. Na obrázku 1 je principiálna schéma SCZT so zdrojom KVET, resp. oddelenej výroby tepla.



Legenda:

Tp Vh	- Energetický zdroj - tepláreň alebo výhrevňa	OČS	- Obchodné čerpadlo sekundáru
VSCZT	- Zdrojová výmenníková stanica	VSD	- Distribučná výmenníková stanica
DSPR	- Distribučná sieť - primárny rozvod	OSR	- Objektové - sekundárne rozvody
OČP	- Obchodné čerpadlo primáne	KOST	- Objekty s KOST

Obrázok 1 Schéma systému centralizovaného zásobovania teplom

Výhodou zásobovania teplom z SCZT sú nižšie emisné a imisné zaťaženie zásobovaného územia, možnosť optimalizácie a kontroly emisií znečisťujúcich látok, skleníkových plynov a emisií hluku. Viacpalivová základňa zvyšuje bezpečnosť zásobovania teplom.

2 Parametre zásobovaného územia teplom

Na základe ukazovateľov dodávky tepla uvedených v tabuľke 1 som zostavil model dodávky tepla zo systému CZT pre mesto s 30 tisíc v SR.

Tabuľka 1 Ukazovatele pre určenie položiek dodávky tepla SCZT

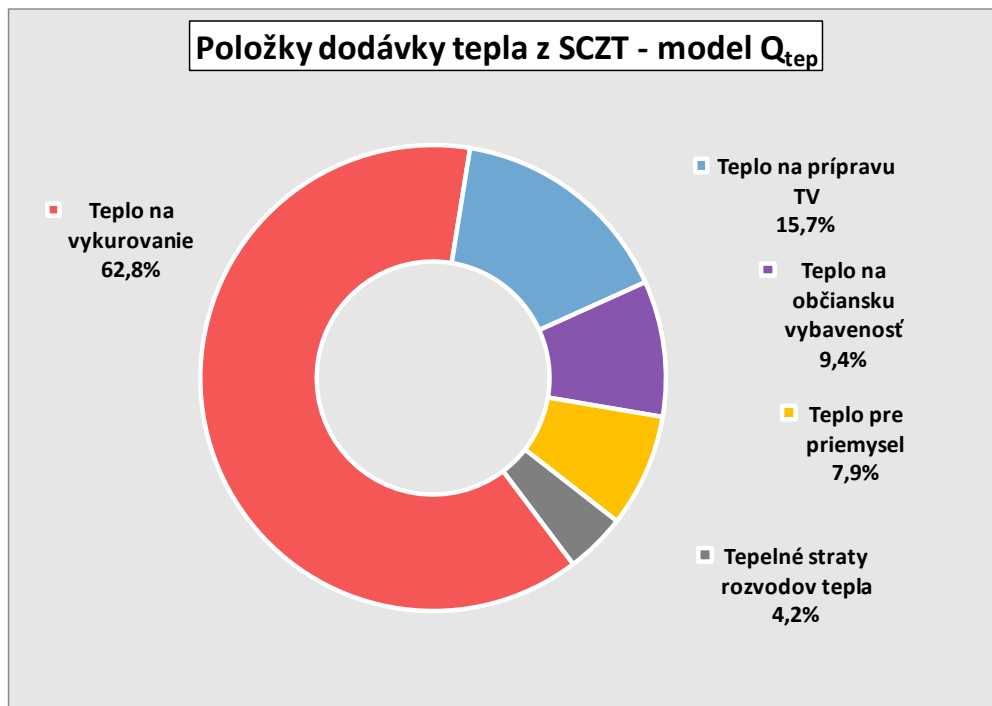
Základné ukazovatele dodávky tepla	Hodnota	Merná jednotka
Podiel obyvateľov bývajúcich v bytových domoch	85,00	%
Priemerný počet obyvateľov na byt	2,70	obyv./byt
Vykurovaná plocha priemerného bytu	52,50	m ² /byt
Spotreba tepla na vykurovanú plochu	0,10	MWh/m ² /rok
Spotreba tepla na ohrev TV na obyvateľa a rok	0,50	MWh/obyv./rok
Podiel tepla na občiansku vybavenosť	12,00	%
Podiel tepla občianskej vybavenosti na ÚK	75,00	%
Podiel tepla na priemyselnú spotrebu	10,00	%
Podiel tepla z priemyselnej spotreby na vykurovanie	25,00	%
Podiel strát na primánom rozvode tepla	4,38	%

Položky dodávky tepla zo systému CZT určené na základe ukazovateľov sú v tabuľke 2. Celková dodávka tepla pre mesto z 30 tis. obyvateľmi je 90 934 MWh/rok (327 362 GJ/rok). Položky dodávky tepla sumárne nazývame **teplárenské teplo** ktoré je rozhodujúcim parametrom pre dimenzovanie zdroja tepla.

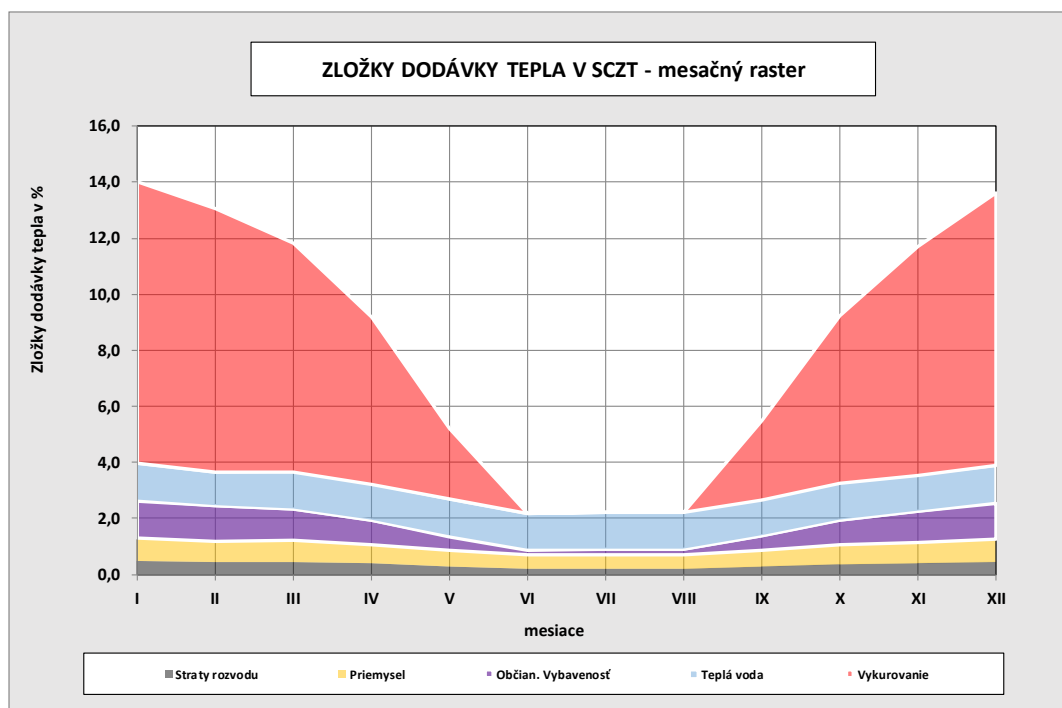
Tabuľka 2 Položky dodávky tepla z SCZT – zásobovacie územie 30 tis. obyvateľov

Položka bilancie	Označenie	Hodnota	Podiel
		MWh	%
Teplo na vykurovanie	$Q_{\text{ÚK}}$	57 126	62,8
Teplo na prípravu TV	$Q_{\text{TÚV}}$	14 281	15,7
Teplo na občiansku vybavenosť	Q_{OV}	8 569	9,4
Teplo pre priemysel	Q_{priem}	7 141	7,9
Tepelné straty rozvodov tepla	S_{RT}	3 817	4,2
Teplárenské teplo (Q_{tep})	Q_{tep}	90 934	100,0

Na obrázku 2 je ilustrácia položiek dodávky tepla, teplo na vykurovanie a prípravu teplej pitnej vody predstavuje 78,5 % z celkového teplárenského tepla, ktoré musí centrálny zdroj SCZT dodať na prahu zdroja, aby bola zabezpečená užitočná dodávka tepla, potreby odberateľov tepla. Na obrázku 3 je ilustrácia položiek dodávky tepla v mesačnom rastri. Vzhľadom na kúrenársky priebeh potreby tepla v miernom podnebnom pásme vnútrozemskej atlantickej klímy je typický ročný priebeh diagramu dodávky tepla a tepelného výkonu dôležitý pre dimenzovanie inštalovaného tepelného výkonu zdroja tepla. Potreba tepelného výkonu v najchladnejšom dni 1,6 krát väčšia ako dosahuje bilančný tepelný výkon v tomto mesiaci. Bilančný výkon v najchladnejšom mesiaci dosahuje 14 % podiel z celkovej ročnej potreby tepla.



Obrázok 2 Bilancia položiek dodávka tepla z SCZT



Obrázok 3 Ročný priebeh položiek dodávky tepla z SCZT

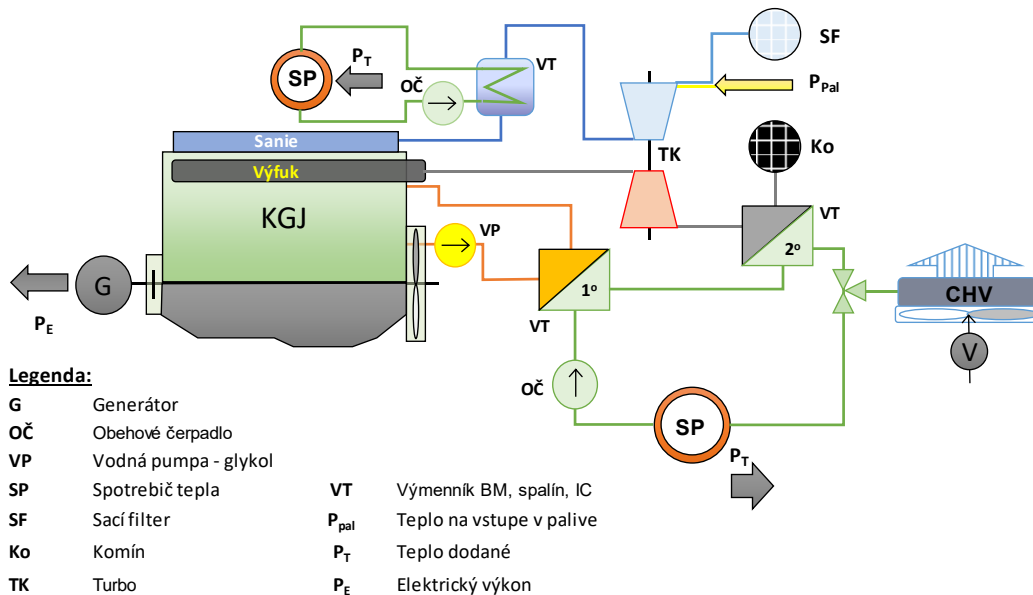
Pre dimenzovanie celkového tepelného výkonu zdroja KVET je potrebné aj odpovedajúcu potrebu zdroja tepelného výkonu zdroja KVET na výroby elektriny, ktorá je rozdielna a odpovedá zvolenému spôsobu výroby elektriny na konkrétnej technológii zdroja KVET. Ďalšou dôležitou podmienkou pre dimenzovanie výkonu zdroja KVET je nasadenie akumulácie tepla pri výrobe a dodávke tepla v akumulátore. Akumulácia tepla ovplyvňuje jednak celkový inštalovaný výkon zdroja ale aj využitie inštalovaného výkonu zdroja KVET. Dodávka tepla zo zdroja KVET z akumulátora nahrádza prevádzku špičkových zdrojov, ktorými sú obyčajne horúcovodné kotly na zemný plyn.

3 Základné zdroje kombinovanej výroby elektriny a tepla

KVET má celospoločenský prínos, pretože umožňuje vyrábať elektrinu o 10 až 45 percent efektívnejšie oproti oddelenej výrobe v tepelnej elektrárni. KVET je preto podporovaná výkupom elektriny za pevnú cenu, ktorú určuje regulačný úrad - ÚRSO.

3.1 Kogeneračná jednotka so spaľovacím motorom na zemný plyn (KJ s PSM)

KJ je kompaktné technologické zariadenie, ktoré v rámci tepelného cyklu optimálne integruje zdroj mechanickej, tepelnej energie a ostatných zariadení tak, aby konverzia energie v palive bola čo najefektívnejšia. Zariadenie KJ na obrázku 2 z pohľadu termodynamiky pracuje na princípe Ottovho tepelného obehu.



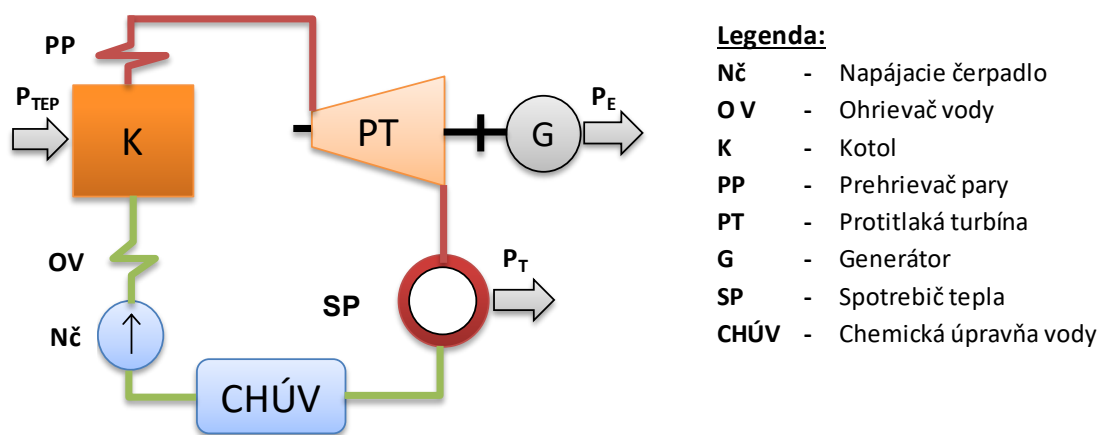
Obrázok 4 Schéma KJ s piestovým spaľovacím motorom

Zdrojom mechanickej energie a tepla je stacionárny piestový spaľovací motor (PSM) na zemný plyn, ktorého špecifické otáčky sú 750, resp. 1500 min⁻¹. Motor je pevnou spojku pripojený k asynchrónnemu elektrickému generátoru s rozmedzím menovitých výkonov od 40 kW_{el.} do 10,0 MW_{el.} Energetickú efektívnosť KJ určuje dodávka elektriny a tepla oproti tepelnému príkonu v palive. Vysokú elektrickú účinnosť umožňuje dosahovať pomerne veľký rozdiel teplôt medzi vstupom a výstupom pracovného média v porovnaní s tepelnými obehmi, ktoré používajú ako teplotné médium paru. Na spojku kľukového hriadeľa PSM je pripojený elektrický generátor, ktorý premieňa získanú mechanickú energiu na elektrinu. Teplo z prebiehajúcich termodynamických dejov a trenia odvádza sústava tepelných zariadení – výmenníkov tepla a umožňuje ho efektívne dodávať odberateľom tepla. Ekonomika komplexných premien energie v palive závisí hlavne od ceny energonosičov (palív), ceny vyrábanej elektriny a ceny tepla. Z pohľadu environmentálnych účinkov na životné prostredie je výhodou technológie využívanie nízkoemisných palív, pričom v SCZT je to výlučne ZP dostupný na 80 % územia SR. KJ nachádzajú čoraz častejšie uplatnenie v rámci SCZT aj pre ich flexibilitu. Vzhľadom k tomu, že ich celkový tepelný výkon pozostáva z viacerých jednotiek, možno ho prispôbiť aktuálnej potrebe SCZT. KJ je schopná produkovať obmedzený podiel tepla aj v pare z vysokopotenciálneho tepla výfukových plynov. Technológia nie je vhodná, ak odberateľ má priemyselný odber procesy vyžadujúce sýtu, resp. prehriatu paru ako pracovné médium, poprípade horúcu vodu s teplotou nad 110 °C alebo teplota vratky je nad 75 °C. Pri zdrojoch s jednotkovými výkonmi PSM nad 1,0 MW_{el.} sa tepelný obsah paliva v spaľovacom priestore (valcoch motora) premieňa s účinnosťou viac ako 80 % tak, že viac ako 50 % v palive sa

premení na mechanickú prácu (následne elektrinu) a menej ako 50 % na teplo. Tepelný výkon PSM je zasa distribuovaný tak, že cca 45 % z neho tvorí teplo vyrobené z vysokopotenciálnej energie vystupujúcich výfukových plynov, cca 47 % sa odvedie v chladiacej kvapaline z chladenia bloku motora a zvyšok (8 %) z medzichladenia palivovej zmesi vzduchu a ZP za turbokompresorom.

3.2 Tepláreň s protitlakovou parnou turbínou (resp. potlačenou kondenzáciou)(PPT)

Tepláreň s parnou turbínou je technologické zariadenie vhodné pre potreby zásobovania bytovo-komunálnej sféry, zvlášť vtedy, ak sa súčasne zásobujú priemyselné technológie, ktoré vyžadujú paru ako pracovné, resp. teplotné médium (lisy, výmenníky tepla, sušiarne, odparky,...). Parametre pary, teplota a tlak určujú bod na expanznej krivke, v ktorom emisná para z parogenerátora (obyčajne parný kotol) vystupuje a následne ako admisná para vstupuje do turbíny. Turbína mení tepelnú energiu pary na mechanickú energiu a k nej pripojený generátor túto následne mení na elektrinu. Výroba elektriny je priamoúmerná množstvu tepla prechádzajúceho cez turbínu a poklesu jej stavových parametrov (teploty a tlaku). Efektívnosť výroby elektriny závisí od zmeny parametrov pary, z ich hodnoty na vstupe do TG po hodnotu na výstupe z TG (teplársky modul). KVET s protitlakovou parnou turbínou je energeticky efektívny spôsob výroby elektriny aj v porovnaní s ostatnými zdrojmi KVET, celková účinnosť premeny energie dosahuje 75-80 %, avšak výroba elektriny je závislá na dodávke tepla cez turbogenerátor, efektívna je vtedy, ak dodávka pary dosahuje hodnotu blízku hospodárnemu výkonu zdroja KVET a množstvo tepla v pare prechádzajúce cez TG dosahuje 65 % z celkovej dodávky tepla. Podiel vyrobenej elektriny dosahuje 13 - 30 % z energie v palive a závisí od parametrov teplotného média v SCZT. Legislatíva umožňuje podporu objemu vyrobenej elektriny v režime vysoko účinnej KVET a zároveň je z fyzikálneho hľadiska limitovaná výkonom zdroja elektriny na úrovni 200 MW. Tepelný cyklus s protitlakovou parnou turbínou na obrázku 2 môže ako palivo využívať zemný plyn, uhlie, biomasu, komunálny odpad, podľa technických možností parogenerátora (parného kotla).



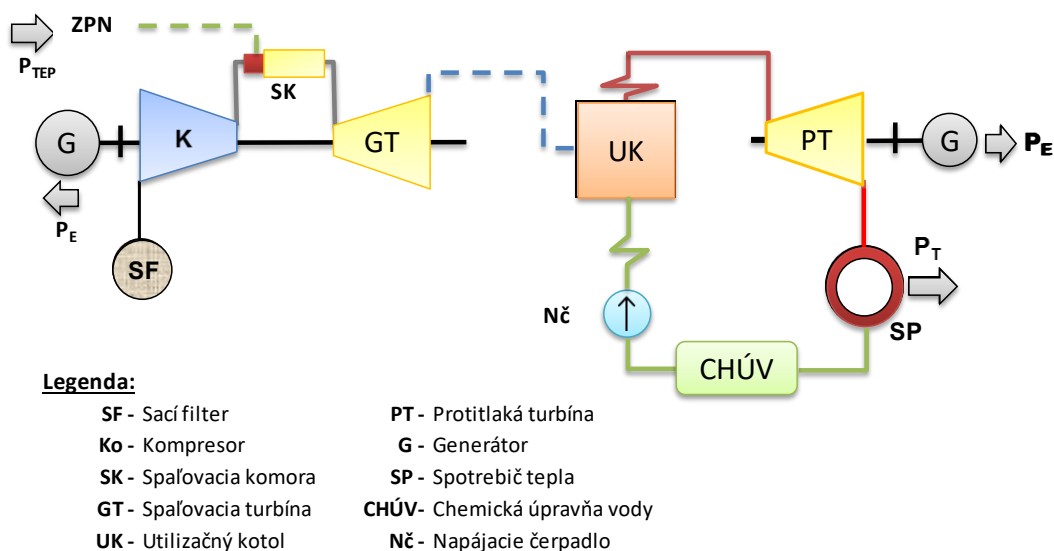
Obrázok 5 Schéma tepelárne s protitlakovou parnou turbínou

3.3 Paroplynový cyklus (PPC)

Paroplynový cyklus na obrázku 4 je kombináciou dvoch tepelných cyklov, tepelného cyklu spaľovacej (plynovej) turbíny a z tepelného cyklu parnej turbíny. Kombinovaný tepelný cyklus funguje tak, že sa v spaľovacej komore uvoľní chemická energia viazaná v palive a rozpínajúce sa spaliny konajú prúdením cez spaľovacu turbínu mechanickú prácu. Spaliny odchádzajúce zo spaľovacej turbíny sú zavedené do utilizačného kotla (HRSG), jedná sa o parný kotol na odpadné teplo spalín, v ňom spaliny odovzdajú tepelnú energiu kotlovej vode a pare. Para vstupujúca do parnej turbíny sa premení na mechanickú energiu a následne v pripojenom v

generátore na elektrinu. Spaľovacia turbína je základný technologický prvok – zdroj tepla. PPC ako palivovú bázu využíva zemný plyn. Výroba elektriny je environmentálne prijateľnejšia a energeticky efektívnejšia ako v konvenčnej uhoľnej elektrárni na pevné palivá (uhlie). Emisie CO₂ sú nižšie o viac ako 70 %. Oproti teplárni dosahuje pri rovnakej dodávke tepla vyššiu výrobu elektriny, pohybuje sa do 60 % z privedenej energie v palive, avšak celková účinnosť výroby tepla a elektriny sa líši len mierne, dosahuje viac ako 80 ± 2,5 %.

Paroplynový cyklus s použitím protitlakovej parnej turbíny je efektívny, jeho aplikáciou sa dosahuje vysoká účinnosť konverzie energie, avšak výroba elektriny je vynútená, možná len nad minimálnou medznou hodnotou odberu tepla. Výroba elektriny dosahuje viac ako 50 % z energie v palive. Zariadenia sa inštalujú od tepelného výkonu cca 50 MW, ak je inštalovaný tepelný výkon efektívne využitý, dosahuje optimálne ekonomicko-finančné parametre. Ak sa využíva teplo vychádzajúce z parnej turbíny buď ako para v technologických prevádzkach alebo ako horúca, resp. teplá voda na zásobovanie teplom, potom celý objem vyrobenej elektriny je podporovaný, pretože sa jedná o VÚKVET. PPC môže ako palivo využívať len zemný plyn, prípadne bioplyn, biometán. V prípade, ak sa v HRSG kotle nedoplnuje výkon spaľovacím zariadením – plynovým horákom, je rozdelenie výkonu - spaľovacia turbína vs. parná turbína 55:45.



Obrázok 6 Schéma kombinovaného paroplynového cyklu

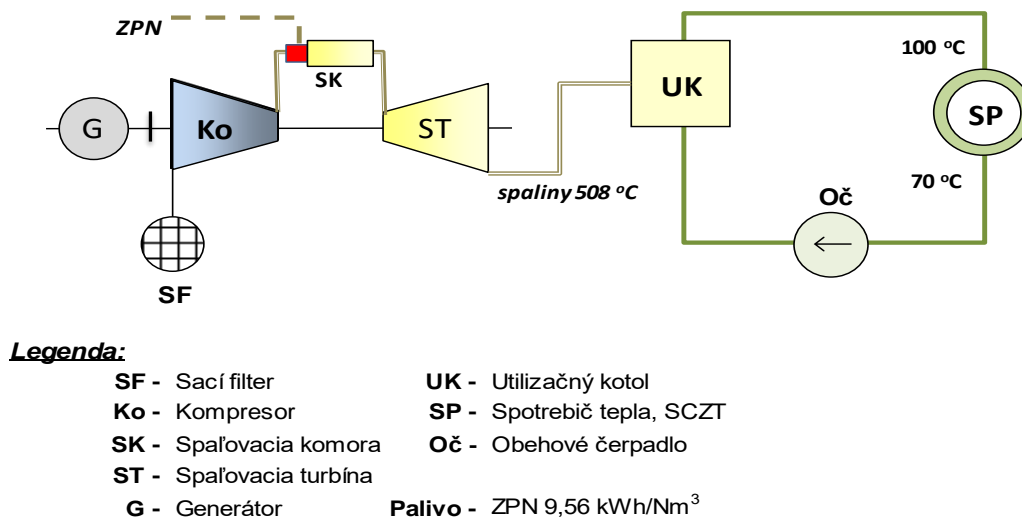
3.4 Spaľovacia turbína s utilizačným kotlom (STUK)

Spaľovacia turbína na obrázku 5 slúži v tepelnom cykle KVET ako zdroj tepla. Tepelná energia spalín vychádzajúcich zo spaľovacej turbíny sa v utilizačnom kotle konvertuje do teplonosného média (horúcej, resp. teplej vody) v SCZT. Teplota spalín vo výstupnom hrdle spaľovacej turbíny dosahuje viac ako 500 °C. Technické riešenie býva v prípade zdroja SCZT s viacerými zdrojmi tepla, horúcovodnými kotlami rozšírené o zdrojovú výmenníkovú stanicu, teda primárny okruh zdrojov je tlakovo oddelený od teplonosného média pre SCZT. Ak spaliny alebo ich časť odchádzajúca zo spaľovacej turbíny prechádza cez predohrev spaľovacieho vzduchu do spaľovacej komory, hovoríme o spaľovacej turbíne s regeneráciou tepla.

Spaľovacia turbína ako zdroj KVET najčastejšie využíva ako palivo zemný plyn, avšak môže využívať aj biometán, poprípade kvapalné palivá (mazut, ľahký vykurovací olej, naftu,...).

V prípade, ak sa využíva teplo vychádzajúce z utilizačného kotla ako para potom sa jedná o HRSG, je to efektívne len v prípade ak sa para používa pre technologické prevádzky. Na vykurovanie sa nasadzuje UK horúca, resp. teplá voda sa používa na zásobovanie teplom

z SCZT pre vykurovanie objektov a prípravu TÚV. Ak dodávka tepla odpovedá výrobe elektriny v procese vysoko účinnej KVET, potom je celý objem vyrobenej elektriny podporovaný doplatkom za VÚKVET.



Obrázok 7 Schéma spaľovacej turbíny a utilizačného kotla

4 Ekonomická efektívnosť porovnávaných spôsobov KVET

Porovnávané zdroje KVET musia plniť všetky legislatívne požiadavky platné pre prevádzku, životné prostredie, meranie a reguláciu. Parametre teplonosného média musia spĺňať požiadavky odberateľov tepla. Pre porovnanie ekonomickej efektívnosti spôsobov KVET sme použili dynamické metódy hodnotenia alternatívnych riešení investičných zámerov. Riešenia sme porovnávali pri určených pevných výkupných cenách elektriny ÚRSO a rovnakej konkurenčnej cene tepla pre koncových odberateľov, ktorú sme určili ako cenu s oddelenej výroby tepla na báze zemného plynu (výhrevňa, bloková kotolňa). Ekonomické ukazovatele, čistá súčasná hodnota (NPV), vnútorné výnosové percento (IRR) a diskontovanú dobu splatnosti (DDS) sú v tabuľke porovnávaných riešení „skóre tabuľka alternatívnych riešení“.

4.1 Ekonomika - výpočet návratnosti investičného zámeru

Moderná ekonomika porovnáva uskutočniteľnosť alternatívnych riešení investičných zámerov podľa doby návratnosti vložených kapitálových výdavkov investora, (vlastného resp. cudzieho kapitálu – bankový úver) pri skutočných realizačných cenách produkcie pomocou dynamických metód. Metódy používajú ako kritérium čistú súčasnú hodnotu, vnútorné výnosové percento a dobu návratnosti určenú z čistého a diskontovaného peňažného toku. Ako doplňujúce nástroje slúžia hlavne pri menších projektoch a pre ilustráciu, stále aj statické metódy hodnotenia investičných zámerov (jednoduchá návratnosť, rentabilita, centové ukazovatele, ...).

4.2 Ekonomicko - finančná analýza podnikateľského zámeru

Cieľom aktivít podniku je uspokojenie potrieb zásobovania teplom odberateľov v jej zásobovacom území a v prípade realizácie zdroja KVET aj dodávka elektriny pre regionálnu distribučnú spoločnosť.

4.2.1 Základné východiská zámeru

Cieľom ekonomicko-finančnej analýzy je posúdiť efektívnosť vložených investičných prostriedkov, vlastného a cudzieho kapitálu do rekonštrukcie zdroja výroby tepla, resp. zdroja

KVET v štyroch alternatívnych riešeniach. Výber vhodného alternatívneho riešenia je vykonaný na základe rozhodovacích kritérií: doby návratnosti vloženého kapitálu z diskontovaného CF, čistej súčasnej hodnoty a vnútorného výnosového percenta investície. Vo finančno-ekonomickom vyhodnotení boli posúdené investičné a prevádzkové náklady, finančné zdroje, odpisy, ... pre všetky alternatívne riešenia.

4.2.2 Východiskové predpoklady a údajová základňa finančnej analýzy

Štúdia realizovateľnosti alternatívnych riešení bola vykonaná za nasledujúcich podmienok:

- Analýza diskontovaného cash flow je vykonaná osobitne pre každé riešenie zámeru.
- Riešenia sa porovnávajú pri splnení podmienky ekonomickej udržateľnosti projektu, t.j. vnútorné výnosové percento IRR je väčšie alebo rovné diskontnej sadzbe a čistá súčasná hodnota NPV je väčšia ako nula. Zmeny v hotovostnom toku v každom roku sú kladné. Kritériom rozhodovania je najrýchlejšia návratnosť vloženého kapitálu pri určenej cene elektriny a rovnakej realizačnej cene epla.
- V hodnotených alternatívach do ekonomických prepočtov vstupujú len ekonomicky oprávnené náklady definované ako náklady nevyhnutné na výrobu tepla a elektriny.
- Náklady vychádzajú z podmienky porovnávacej ceny tepla danej súčasnými nákladmi na palivo a ostatné prevádzkové náklady – materiál, opravy, služby, energie, osobné náklady,
- Cena elektriny je určená ako pevná cena podľa Vyhlášky ÚRSO v celom hodnotenom období.
- V analýze je použitý časový interval 15 rokov.
- V porovnávaných alternatívach A0 až A3 sa uvažuje, že prvým rokom investície je r. 2020.
- Do investičných nákladov sú zahrnuté len náklady posudzovanej alternatívy energetického projektu (v štruktúre investície nie sú pozemky, jej hodnota je vyčíslená bez DPH a ďalších nepriamych daní, neobsahuje náklady vynaložené pred realizáciou projektu, ani súvisiace náklady), pričom náklady sú spojené s výdavkom v období, v ktorom vznikli.
- Investičné náklady sú určené na základe ponúk predložených investorom, poprípade merných investičných nákladov pre investície obdobného charakteru a veľkosti v zmysle dohody s investorom.
- Investície sa odpisujú podľa platnej legislatívy zaradením budovaného HIM do odpisových skupín. Zostatková hodnota investície je na konci hodnoteného obdobia nulová. Fyzická životnosť majetku je však vyššia, plnohodnotnou údržbou je možné dosiahnuť dlhšie používanie majetku.
- Prevádzkové náklady sú kalkulované v kontexte existujúcej infraštruktúry a vzťahujú sa na realizovaný projekt, jeho výsledky je možné primerane vzťahovať na spoločnosť ako celok.

Variabilné náklady - hlavnou zložkou variabilných nákladov sú náklady na palivo. Ostatné variabilné náklady, voda a technologické hmoty pre posudzované riešenia sú kalkulované na základe podkladov prevádzkovateľa a skúseností riešiteľov z analýz podobných projektov vychádzajúc z optimálneho modelu prevádzky. Poplatky za emisie CO₂ predpokladáme podľa použitého palivového mixu, náklady na emisie a NO_x, SO_x, CO a TZL sú určené podľa platnej legislatívy. Pre ZPN sú započítané do ostatných nákladov. Pre kalkuláciu nákladov na vlastnú spotrebu elektriny sme použili dodávku na prahu zdroja a fakturáciu doplatku za elektrinu na vlastnú spotrebu s vylúčením technologickej vlastnej spotreby.

Fixné náklady – personálne náklady sú vypočítané z určeného počtu zamestnancov, predpokladaného priemerného mesačného zárobku podľa platnej podnikovej KZ a KZVS, sociálne odvody a zákonné sociálne odvody sú vypočítané podľa platnej legislatívy. Náklady na poistenie majetku sú určené ako náklady na poistenie nového majetku – predpokladá sa cca 0,001 % z hodnoty investície. Náklady na opravy a údržbu týkajúce sa novej technológie boli stanovené na základe údajov výrobcov technológií, predložených podkladov investora a skúseností riešiteľov zvlášť pre každé riešenie.

- Ceny palív, energií a ostatných zložiek prevádzkových nákladov vo finančnej analýze sú v stálych cenách v úrovni roka 2017, pre ZPN určené v dvojzložkovej cene.

- Odpisy, opravy, údržba a finančné náklady nesúvisiace s posudzovaným projektom v hodnotených alternatívach sú pre finančnú analýzu považované za nové náklady.
- Spôsob financovania –**cudzie finančné zdroje, bankový úver s úrokovou sadzbou 1,5 % p.a., splatnosť 12 rokov**, bez odkladu splátok, v skutočnosti bude odklad potrebné zohľadniť.
- Tvorba rezerv, opravných položiek a pod. nie je zahrnutá do nákladov vchádzajúcich do analytických prepočtov.
- Za príjmy sa považujú tržby za predané teplo a elektrinu. Tržby sú vyčíslené v určených cenách bez DPH a iných nepriamych daní, vzhľadom k tomu, že sa jedná o KVET aj bez spotrebnej dane.
- V príjmoch nie sú zahrnuté výnosy, ktoré by nepredstavovali peňažný príjem.

Finančná analýza sa opiera o údaje projektované v stálych cenách, teda bez vplyvu inflácie na výstupy a vstupy. Ceny tepla sú vypočítané z regulovanej ceny ÚRSO a zohľadňujú obvyklú realizačnú cenu tepla v lokalite. Prípadné zvyšovanie cien vstupov je dôvodom na zmeny cien výstupov (oprávnený náklad), teda premieta sa do cien výstupov, z tohto dôvodu je použitie stálych cien pre finančnú analýzu projektu výhodnejšie než použitie bežných cien. **Finančná analýza uvažuje s diskontnou mierou 2,5 %.**

4.2.3 Metódy finančnej analýzy použité v štúdiu

Čistá súčasná hodnota – ČSH (net present value - NPV)

Čistá súčasná hodnota je finančným vyjadrením súčtu súčasných hodnôt jednotlivých finančných tokov prichádzajúcich do firmy, resp. z firmy odchádzajúcich počas sledovaného obdobia. Táto metóda posudzovania investičných zámerov vo finančných štúdiách je jednou z najpoužívanejších spomedzi všetkých dynamických dokonca aj statických metód. Ako dynamická metóda uvažuje s časovou hodnotou peňazí. V prípade projektu, v ktorom sú príjmy spoločnosti rovnomerne rozložené počas dlhšieho časového obdobia a naopak výdaje sú sústredené na začiatku sledovaného obdobia, je možné vypočítať čistú súčasnú hodnotu ako rozdiel sumy diskontovaných cash flow prichádzajúcich do firmy počas sledovaného obdobia a kapitálových výdavkov na uskutočnenie projektu. Keďže kapitálové výdavky má firma na začiatku sledovaného obdobia, resp. v súčasnosti, nie je nutné tieto výdavky prevádzať na súčasnú hodnotu. Pokiaľ sa výdaje vyskytujú pravidelne počas celého obdobia životnosti zariadenia, je tieto nutné previesť na súčasnú hodnotu.

Na zahrnutie časovej hodnoty peňazí, prevedenie budúcich príjmov a výdavkov na súčasnú hodnotu sa používa diskontovanie:

$$\frac{C_n}{(1+r)^n}, kde$$

n – je časové obdobie

r – je diskontná miera

C_n – netto cash flow daného obdobia n

Diskontovanie je potreba firmy vyjadriť, že predpokladané príjmy budúcich období majú nižšiu váhu než príjmy, ktoré je možné zabezpečiť v súčasnosti. Diskontná miera môže zahŕňať viacero faktorov, ktoré budú hodnotu peňazí ovplyvňujú – mieru inflácie, úrokové miery centrálnych bánk, úrokové miery komerčných bánk, za ktoré sú ochotné poskytnúť firme úver, požadovanú návratnosť vlastných prostriedkov. Subjekty diskont používajú aj na vyjadrenie rizika investície. Čistá súčasná hodnota ukazuje ekonomické, resp. finančné prínosy daného projektu pre firmu – pokiaľ je NPV kladná, projekt vytvára dodatočnú hodnotu pre podnik, pokiaľ je NPV záporná, projekt predstavuje pre firmu záťaž, a preto nie je vhodné ho uskutočniť, resp. ďalej podporovať. Projekt, ktorý má kladnú NPV a predstavuje rozumnú mieru rizika je uskutočniteľný, napriek tomu je projekt potrebné porovnať s možnými alternatívami, ktoré pre investovanie prichádzajú do úvahy.

Vnútorne výnosové percento – VVP (internal rate of return – IRR) je diskontná miera, pri ktorej súčasná hodnota investície dosiahne nulovú hodnotu. Používa sa na stanovenie výnosnosti investície. Vysoké vnútorne výnosové percento naznačuje vysokú výnosnosť investovaného kapitálu do daného projektu. Pokiaľ firma vyberá z dvoch alternatív s rovnakými nákladmi, resp. kapitálovými výdavkami, je vhodné vybrať alternatívu s vyšším výnosovým percentom. Investícia je vyhovujúca z hľadiska výnosnosti, pokiaľ je IRR vyššie, než náklady na kapitál. Výpočet je nasledovný:

$$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} = 0, \text{ kde}$$

n – dané časové obdobie,

C_n – je netto cash flow v danom období

r – je zvolená diskontná miera

4.2.4 Údajová základňa finančnej analýzy

Zadávacie údaje finančnej analýzy pre porovnanie alternatívnych riešení investičného zámeru rekonštrukcie zdroja KVET ENOA sú v tabuľke 16.

Tabuľka 3 Zadávacie údaje pre porovnanie alternatívnych riešení

Vstupné údaje	M.J.	A0	A1	A2	A3
		KJPSM	PPT	STUK	PPC
Cena ZPN	€/MWh	39,30	39,30	39,30	39,30
Nákupná cena elektriny na vlasnú spotrebu	€/MWh	75,40	67,90	67,90	67,90
Ročná spotreba elektriny	MWh	1 000	1 000	2 228	10 912
Hrubá mzda	€/mes.	1 200	1 200	1 200	1 200
Počet zamestnancov	ks	15	15	15	15
Zamestnávateľské odvody	INX	0,352	0,352	0,352	0,352
Materiál	€	50 000	50 000	50 000	50 000
Zákonné sociálne odvody	INX	0,075	0,075	0,075	0,075
Úroková sadzba investičný úver	INX	0,015	0,015	0,015	0,015
Úroková sadzba kontokorentný úver	INX	0,070	0,070	0,070	0,070
Poistné	€	17 892	10 000	10 850	31 500
Ostatné náklady	€	50 000	50 000	50 000	50 000
Náklady na opravy dodávateľským spôsobom	€	132 180	36 775	55 275	42 865
Služby	€	35 000	25 000	40 000	50 000
Doba splácania úveru	Roky	12	12	12	12
Cena silovej elektriny	€/MWh	55,00	55,00	55,00	55,00
Doplatok KVET	€/MWh	34,55	27,41	33,56	33,61
Cena elektriny na straty	€/MWh	40,49	40,49	40,49	40,49

V tabuľke 17 sú investičné náklady porovnávaných alternatívnych riešení zostavených podľa odpisových tried.

Tabuľka 4 porovnanie investičných nákladov alternatívnych riešení

R.č.	Položka investičných nákladov	Investičné náklady alternatívneho riešenia			
		A0	A1	A2	A3
		KJPSM	PPT	STUK	PPC
1	Stavebná časť	2 500 000	1 790 000	1 500 000	3 500 000
2	Technologická časť	11 000 000	5 500 000	7 000 000	22 000 000
3	MaR a Elektro	1 500 000	1 150 000	1 000 000	3 000 000
4	Inžinierska činnosť	1 000 000	50 000	100 000	500 000
5	Projektová dokumentácia	892 000	510 000	500 000	1 500 000
6	Ostatné nešpecifikované položky	1 000 000	1 000 000	750 000	1 000 000
7	DHM	17 892 000	10 000 000	10 850 000	31 500 000

V tabuľke 18 je vyhodnocovacia tabuľka alternatívnych riešení. V tabuľke sú dôležité ekonomické parametre a ukazovatele pre porovnanie alternatívnych riešení.

Tabuľka 5 Skóre tabuľka alternatívnych riešení

Vyhodnotenie alternatívnych riešení					
Položka	M.J.	A0 KJ-PSM	A1 Tp - PPT	A2 STUK	A3 PPC
Prevádzkové parametre alternatív					
Dodávka tepla	MWh	87 117	87 117	87 117	87 117
Vlastná spotreba elektriny	MWh	4 692	2 273	2 228	10 912
Inštalovaný elektrický výkon	MWh	16,0	5,0	8,0	28,0
Dodávka elektriny na prahu	MWh	89 156	22 733	31 827	109 121
Spotreba paliva	MWh	239 276	133 128	157 960	262 534
Ekonomické parametre alternatív					
Priemerná cena elektriny	€/MWh	75,04	67,90	74,05	74,10
Priemerná odbytová cena tepla	€/MWh	80,00	80,00	80,00	80,00
Prevádzkové tržby	€	13 659 603	8 358 587	9 161 149	14 246 604
Prevádzkové náklady	€	11 666 804	6 670 129	7 714 957	13 936 605
Prevádzkový HV	€	1 992 800	1 731 482	1 446 192	309 999
Doplatok k cene elektriny	€	3 080 337	560 812	993 342	3 300 792
Kapitálové výdavky	€	17 892 000	10 000 000	10 850 000	31 500 000
Potreba cudzieho kapitálu	€	17 894 460	10 000 000	10 851 492	31 504 331
Dynamické metódy hodnotenia efektívnosti investícií					
NPV	€	16 853 321	4 970 629	1 610 482	-33 597 128
PI	%	0,94	1,50	1,15	-0,07
IRR	%	94,19	49,71	14,84	-106,66
DDS	rok	-	10,5	14,2	-
Statické metódy hodnotenia efektívnosti investícií					
ROI	%	0,09	0,14	0,11	0,00
BEP	€	10 031 158	4 876 358	6 336 391	21 971 010
WACC	%	0,01	0,01	0,01	0,01
EVA	€	569 253	808 852	515 563	-1 947 085

V nasledovných tabuľkách 19 až 24 sú rozpísané náklady, výnosy a Cash flow alternatívnych riešení

5 Záver

Na základe porovnania alternatívnych riešení interpretovaných v skóre tabuľke vychádzajú pri aktuálnych výkupných cenách elektriny určených ÚRSO ako uskutočniteľné alternatívne riešenia A1, poprípade A2. Ostatné alternatívne riešenia sú pre dodávku tepla z SCZT pre kúrenársky charakter neuskutočniteľné. Doplatok na výrobu elektriny pri alternatívnom riešení A1 tvorí menej ako 17 percent z objemu doplatku A3 PPC.

Literatúra

1. Drábek J., Pittnerová I. 2001. Investičné projekty a náklady kapitálu. Zvolen: MAT-centrum. 91 s. ISBN 80-89077-00-5.
2. Hajdúchová I., et al. 2010. Finančná stabilita podniku. Zvolen: TUZVO. 63 s. ISBN 978-80-228-2215-2.
3. Michalec P. 1987. Teplárenstvo a potrubné siete. Bratislava: SVŠT.
4. Zákon č. 309/2009 Z.z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysokoúčinnnej kombinovanej výroby ...
5. Platné Vyhlášky MHSR, MŽPSR a ÚRSO
6. Všeobecné emisné závislosti a všeobecné emisné faktory pre vybrané technológie a zariadenia – Vestník MŽPSR.

