ÚSTAV SÚDNEHO INŽINIERSTVA®
ŽILINSKEJ UNIVERZITY V ŽILINE
Ulica 1.mája 32
010 01 ŽILINA

Zadávateľ : **Ministerstvo životného prostredia SR**
Námestie Ľ. Štúra 1
812 35 Bratislava

Číslo spisu / objednávky: 11967/SL

ODBORNÉ VYJADRENIE

Číslo úkonu: 28/2020

vo veci
analýzy potenciálu energetického využitia odpadov v Slovenskej republike

Počet strán (z toho príloh): 126 (1)

Počet vyhotovení: 3 odovzdané + 1 v archíve znaleckého ústavu

Obsah

I.	**ÚVODNÁ ČASŤ**	**5**
I.1	Úloha znaleckého ústavu	5
I.2	Účel odborného vyjadrenia	5
I.3	Dátum, ku ktorému je odborné vyjadrenie vypracované	5
I.4	Podklady na vypracovanie odborného vyjadrenia	5
II.	**ODBORNÉ VYJADRENIE**	**8**
1.	Všeobecné údaje – predmet odborného vyjadrenia	8
2.	Zoznam ilustrácií	8
3.	Zoznam tabuliek	9
4.	Zoznam používaných skratiek	10
5.	Úvod do problematiky	11
6.	Predmet štúdie	12
6.1	Cieľ analýzy	13
6.2	Posudzované alternatívne riešenia	14
7.	Zdroje energie a technológie v elektrizačnej sústave SR	14
7.1	Inštalovaný výkon, výroba, ceny a náklady zdrojového mixu ES SR	17
7.2	Environmentálne účinky zdrojov ES SR	18
7.3	Prevádzkové režimy zdroja KVET	20
7.3.1	Prevádzka zdroja KVET v teplofikačnom režime	20
7.3.2	Prevádzka zdroja KVET v elektrifikačnom režime	22
7.3.3	Dopad analýzy režimov prevádzky KVET na dimenzovanie ZEVO	24
7.4	Zásobovanie lokality teplom a jeho krytie zdrojmi energie	25
8.	Energetické zhodnocovanie odpadov v rámci Európskej únie	31
8.1	Podiel odpadov v zdrojovom mixe výroby elektriny v EÚ	34
8.2	Technológie používané na energetické zhodnocovanie odpadov v EÚ	37
8.2.1	ZEVO Kotka – Fínsko	37
8.2.2	ZEVO Viedeň Spittelau - Rakúsko	39
8.2.3	ZEVO Chotíkov – Česká republika	42
9.	Energetické zhodnocovanie odpadov v SR	45
9.1	Tvorba odpadov a potenciál ich energetického zhodnotenie v regiónoch SR	48
10.	Energetické zhodnocovanie odpadov v SR	53
10.1	Klasické spaľovne	53
10.1.1	Odvoz a likvidácia odpadov, a.s. Bratislava (OLO)	53

10.1.2	Kosit, a.s. Košice	57
10.2	Tepelné elektrárne	59
10.2.1	Elektrárne Nováky	59
10.2.2	Tepelná elektráreň Vojany „EVO"	63
10.3	Teplárne	65
10.3.1	Tepláreň Martin	65
10.3.2	Tepláreň Zvolen	67
10.3.3	Tepláreň Žilina	69
10.3.4	Bukóza energo Hencovce	71
10.3.5	TEHO Bardejov a TEHO Topoľčany	75
10.3.6	Mokrance - zdroj KVET na báze OZE alebo palív vyrobených z odpadov	77
10.4	Cementárne	83
10.4.1	CRH cementárne	84
11.	Nové investičné zámery na výstavbu ZEVO	90
11.1.1	Popis investičného zámeru	90
11.2	EWIA, a.s. v lokalite Šaľa	91
11.2.1	Popis investičného zámeru	92
11.3	SLOR v lokalite Drienov pri Prešove	96
11.3.1.	Technický popis ZEVO SLOR	96
12.	Tepelné obehy zdrojov kombinovanej výroby elektriny a tepla	97
12.1	Clausius-Rankinov obeh (Clausius-Rankine cycle - CRC)	98
12.2	CRC s kondenzačnou turbínou	99
12.3	CRC s kondenzačnou turbínou s odberom pary	100
12.4	CRC s protitlakovou turbínou	101
12.5	Organický Rankinov obeh (Organic Rankine cycle - ORC)	102
12.6	Mikroturbína – horúcovzdušná mikroturbína	104
12.7	Gasifikácia pevných palív – splyňovanie	105
12.8	Kogeneračná jednotka so spaľovacím motorom	106
12.9	Spaľovacia turbína (Jouleov-Brytonov cycle JBC)	108
12.10	Plazmová gasifikácia odpadu	109
13	Ekonomické hodnotenie	111
13.1	Ekonomicko - finančná analýza podnikateľského zámeru	111
13.1.1	Základné východiská zámeru	111
13.1.2	Východiskové predpoklady a údajová základňa finančnej analýzy	111
13.1.3	Metódy finančnej analýzy použité v štúdii	113
13.1.4	Porovnávané alternatívne riešenia	114

13.1.5 Údajová základňa finančnej analýzy 116
14. SWOT analýza pre energetické zhodnocovanie odpadov 120

III. ZÁVER 121

I. ÚVODNÁ ČASŤ

I.1 Úloha znaleckého ústavu

Po získaní overených dát a dát z verejne prístupných zdrojov vykonať analýzu potenciálu energetického využitia odpadov v SR a podať odborné vyjadrenie k danej problematike.

I.2 Účel odborného vyjadrenia

Podanie odborného vyjadrenia znaleckého ústavu pre Ministerstvo životného prostredia SR, Námestie Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava, podľa objednávky 11967/SL zo dňa 22.01.2020.

I.3 Dátum, ku ktorému je odborné vyjadrenie vypracované: 22.01.2020

I.4 Podklady na vypracovanie odborného vyjadrenia:

1. Dodané zadávateľom znaleckého posudku:

   - Objednávka 11967/SL zo dňa 22.01.2020, vystavená zadávateľom - Ministerstvo životného prostredia SR, Námestie Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava.

2. Obstarané znalcom:

   - Zákon č. 382/2004 Z.z. o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch.
   - Vyhláška MS SR č. 288/2018 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 382/2004 Z.z. o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch v platnom znení.
   - Zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
   - Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 371/2015 Z. z. ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch.
   - Zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov.
   - Nariadenie EK (ES) č. 1069/2009, ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov neurčených na ľudskú spotrebu.
   - Smernica o skládkovaní odpadov č. 1999/31/ES.
   - Vyhláška MŽP SR č. 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov.
   - HYŽÍK, J. Odpadové hospodářství - Jsou alternativní technologie alternativami? In Odpady, 2006, č. 5, s. 12.
   - Smernica Európskeho parlamentu a rady 94/62/ES o obaloch a odpadoch z obalov.
   - HÖLTER, H., AUGUSTÍNOVÁ, E. Energetické zužitkovanie komunálneho odpadu – metóda kombinovaného spaľovania uhlia a odpadu. In Acta Montanistica Slovaca, 2000, roč. 5, č.1, s. 6-10.
   - Spaľovne odpadov – vynález skazy? [online]. [cit. 2010-05-06]. Dostupné na internete: http://referaty-seminarky.sk/spalovne-odpadov---vynalez-skazy/.
   - PAZDERA, L. – Ekologie nebo obnovitelné zdroje? In Odpadové fórum, Mimořádná příloha – Na pomoc energetickému využití odpadů I. díl, 2007,České ekologické manažerské centrum, Praha, s. 23.
   - Pryč s mýty kolem spalování odpadů. In Odpadové fórum, Mimořádná příloha – Na pomoc energetickému využití odpadů I. díl, 2007, České ekologické manažerské centrum, Praha, s.8.
   - BARTOŠ, Pavel. Odpady ako druhotný zdroj energie. In Odpady, 2005, č. 2, s. 7.
   - Tepelné využití odpadu odlehčuje skleníkovému efektu. In Odpady, 1996, č. 3, s. 9.
   - MIKOLÁŠ, J. Hierarchie nakládání s odpady: skládky a/nebo spalovny? In Odpadové fórum, 2002, č. 07-8, s. 16-17.

- BEBÁK, L. a kol. Technické a právní aspekty energetického využívání odpadů. In Odpadové fórum, 2005, č. 10, s.15-16.
- Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on waste 2005/0281(COD).
- Nakladanie s odpadmi, STU v Bratislave , Strojnícka Fakulta [online]. [cit. 2010-05-28]. Dostupné na internete: http://www.kvt.sjf.stuba.sk/WEB/enviman%20-%20prednasky/05_Nakladanie%20s%20odpadmi.pdf.
- KRÁLIKOVÁ, R. - WESSELY, E.: Sustenable energy sources utilisation. - In: DAAAM International Scientific Book 2006. Vienna : DAAAM International Vienna, 2006. p. 385- 395. ISBN 3-901509-47-X.
- BADIDA, M. – VARGOVÁ, J. – HRICOVÁ, B., 2006: The possibilities of the improvement of environmental performance of industrial products. - In: 9th International Scientific Conference MMA 2006 Flexible Technologies 15-16 June 2006, Novi Sad, Serbia and Montenegro.
- COM(2003) 301 konečná verzia, Brusel, 27.5.2003, Komunikácia z Komisie k tematickej stratégii predchádzania vzniku odpadov a ich recyklácie
- World Summit on Sustainable Development. - [on-line] Available on - URL: http://www.johannesburgsummit.org/,http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit_docs /2309_planfinal:htm [cit.:2012-10-17].
- Odpad vyprodukovaný v Európe, údaje z r. 1985-1997, Eurostat, 2000, str. 37.
- EEA, 2003: Európske životné prostredie: tretie hodnotenie, str. 151.
- EEA, 2002: Environmentálne signály 2002 – Míľniky milénia, Správa č. 9 o hodnotení životného prostredia, Kodaň: Európska environmentálna agentúra, kapitola 12, strany 100-105.
- Správa o stave životného prostredia v SR v roku 2007, Slovenská agentúra životného
- prostredia, 2008.
- http://www.eea.europa.eu/, internetová stránka Európskej environmentálnej agentúry.
- Priemyselná politika SR, Ministerstvo hospodárstva SR, www.economy.gov.sk/ext_doksurovinova_politika.../112293c.
- Newsrelease, 31/2009 – 9 March 2009, Eurostat, http://epp.eurostat.ec.europa.eu//.
- Databáza Eurostatu, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database.
- EEA Briefing 01/2008, Európska environmentálna agentúra, http://eea.europa.eu/enquiries
- Diverting waste from landfill, 2009 (Based on data for 2006), Európska environmentálna agentúra, http://www.eea.europa.eu/publications/diverting-waste-from-landfill-effectiveness-ofwaste-management-policies-in-the-european-union.
- Zoznam zariadení na zhodnocovanie biologicky rozložiteľných odpadov v SR, MŽP SR, 2007, internetová stránka MŽP SR, http://www.enviro.gov.sk/.
- Správa o stave životného prostredia v SR v roku 2006, Slovenská agentúra životného prostredia, 2008.
- Program odpadového hospodárstva v SR pre roky 2006-2010, MŽP SR, internetová stránka MŽP SR, http://www.enviro.gov.sk/.
- Ladomerský J., Veverka M., KEITU vo Zvolene: Analýza voľne pohodených odpadov v prostredí Slovenskej republiky, 2005
- European Environment Agency: Europe's environment The fourth assessment, 2007, http://www.eea.europa.eu/publications/state_of_environment_report_2007/.

- Ernst&Young: Analýza investičných potrieb pre budovanie recyklačných a zberových kapacít v Slovenskej republike do roku 2012, 2009.
- Ing. Monika Medovičová: Porovnanie vybraných častí legislatívy týkajúcich sa odpadového hospodárstva Slovenskej republiky s Českou republikou a Nemeckom, 2009.
- Friends of the Earth Europe: Gone to waste. The valuable resources that European countries bury and burn, 2009.
- Informácia o opatreniach v oblasti recyklácie kľúčových materiálov ohrozujúcich životné prostredie a spôsobe ich realizácie., marec 2009, http://www.rokovania.sk/appl/material.nsf/0/77D4A978439FCA6DC12575A7003DF890/$FILE/vlastnymat.doc.
- Hummel, J.: What does it Cost toRecycle Household Waste?, Warmer Bulletin 76, 2001.
- Kai Redemann a Leo Homann: Solid Recovered Fuel Station Eisenhüttenstandt for the Energy Supply of a Paper Machine. Vydáno v: Thomé-Kozmiensky K. J., Pelloni L.: Energie aus Abfall, Band 10. Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2011, str. 469-482. ISBN 978-3-935317-69-6.
- Jan Gemrich a Jiří Jungmann: Informační publikace o komplexním využívání alternativních paliv v českém cementářském průmyslu – mimořádná příloha časopisu ODPADOVÉ FÓRUM. Svaz výrobců cementu, České ekologické manažerské centrum, 2009, dostupné na www: http://www.svcement.cz/includes/dokumenty/pdf/soucasna-paliva.pdf.
- Jan Gemrich: Historie a budoucnost alternativních paliv a materiálů. VÚ maltovin Praha, s.r.o., dostupné na www: http://www.svcement.cz/includes/dokumenty/pdf/prednaska-ing-gemrich.pdf.
- MHSR 2020 : Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030 (1)
- STU Bratislava: Porovnanie centralizovaného a decentralizovaného zásobovania teplom z hľadiska energetickej a ekonomickej efektívnosti a dopadov na životné prostredie v lokalite zásobovania teplom (2).

II. ODBORNÉ VYJADRENIE

II.1 Všeobecné údaje – predmet odborného vyjadrenia

Odborné vyjadrenie sa zaoberá možnosťou energetického zhodnocovania odpadov, palív vyrobených z odpadov a posúdenia vhodnosti energetických zdrojov na ich zhodnocovanie. Do úvahy prichádzajú zdroje na výrobu tepla (výhrevne) alebo zdroje kombinovanej výroby elektriny a tepla (KVET), ktoré budú komplexne upravené na zdroj pre energetické zhodnocovanie odpadov (ZEVO). V prípade hodnotenia zdroja KVET je jeho súčasťou vyjadrenie k spolupráci ZEVO s elektrizačnou sústavou SR (ES SR).

II.2 Zoznam ilustrácií

Obrázok 1 Priebeh zaťaženia ES SR v dni maxima (zdroj: Ročenka SED) 15
Obrázok 2 Priebeh výroby a spotreby elektriny v SR (zdroj: ročenka SED) 16
Obrázok 3 Podiel zdrojov na výkone a výrobe elektriny (zdroj: ročenka 2017 SED) 17
Obrázok 4 Regulácie odchýlok výroby a spotreby ES SR (zdroj: O energetice.cz) 18
Obrázok 5 Porovnanie zaťaženia elektriny emisiami CO_2 EÚ 27 – výroba elektriny 19
Obrázok 6 Principiálna schéma zdroja KVET 21
Obrázok 7 Položky premeny energie v palive po mesiacoch - teplofikačný režim 21
Obrázok 8 Bilancia energie v palive za rok - teplofikačný režim 22
Obrázok 9 Položky premeny energie v palive po mesiacoch - elektrifikačný režim 23
Obrázok 10 Bilancia energie v palive za rok – elektrifikačný režim 23
Obrázok 11 Náklady na palivo a tržby za elektrinu podľa režimu prevádzky 24
Obrázok 12 Priebeh priemerných mesačných teplôt v lokalite 26
Obrázok 13 Priebeh dennostupňov a vykurovacích dní v lokalite Prievidza 27
Obrázok 14 Bilancia dodávkového tepla v lokalite po položkách 28
Obrázok 15 Premena energie v palive na základnom zdroji a ZEVO 30
Obrázok 16 Položky premeny energie v palive na základnom zdroji a ZEVO 31
Obrázok 17 Priebeh ceny elektriny a ceny EUAs na KBB (zdroj: PXE a KBB) 32
Obrázok 18 Výroba elektriny v EÚ 2017 (zdroj: Energy in figures EK EÚ 2019) 33
Obrázok 19 Porovnanie mixu zdrojov energie na výrobu elektriny EÚ a SR 34
Obrázok 20 Tvorba odpadov a výroba elektriny z odpadov v krajinách EÚ28 36
Obrázok 21 Celková výroba elektriny a podiel výroby elektriny z odpadov v EÚ 36
Obrázok 22 Spaľovňa odpadov KOTKA Energia – Fínsko 37
Obrázok 23 Dispozičné usporiadanie ZEVO na ZKO v KOTKA Energia – Fínsko 39
Obrázok 24 Budova ZEVO v Spittelau, vedľa riaditeľstvo viedenských teplární 41
Obrázok 25 Schéma ZEVO Spittelau vo Viedni (zdroj: Wien energy) 42
Obrázok 26 Principiálna bloková schéma ZEVO Chotíkov 43
Obrázok 27 Funkčná schéma ZEVO Chotíkov 45
Obrázok 28 Porovnanie SR a EÚ v spracovaní komunálneho odpadu 45
Obrázok 29 OLO, a.s. Bratislava zdroj na energetické zhodnocovanie odpadov 55
Obrázok 30 Schéma zapojenia zariadení OLO I a II.. etapa 57
Obrázok 31 Schéma zapojenia zdroja ENO „A" 61
Obrázok 32 Schéma zapojenia zdroja ENO B1,2 63
Obrázok 33 Schéma zapojenia elektrárne EVO 15,16 65
Obrázok 34 Schéma zapojenia zdrojov KVET v Martinskej teplárenskej, a.s. 67
Obrázok 35 Schéma zapojenia zdrojov TpA a TpB 69

Obrázok 36 Schéma zdroja KVET Žilinská teplárenská, a.s. 71
Obrázok 37 Schéma zapojenia zdroja KVET v BUKÓZA ENERGO, a.s. 74
Obrázok 38 Prierez parným kotlom na drevné štiepky 76
Obrázok 39 Zdroj KVET Mokrance umiestnenie zariadenia 78
Obrázok 40 Opis procesu splyňovania 79
Obrázok 41 Zariadenia: cyklón, pranie plynu, dechtová nádrž, hrubé a jemné filtre 80
Obrázok 42 Umiestnenie spaľovacích motorov v strojovni zdroja 81
Obrázok 43 ZEVO „EWIA" v blízkosti Šale 92
Obrázok 44 Schéma zapojenia kondenzačnej elektrárne 100
Obrázok 45 Zapojenie kondenzačnej TG s odberom tepla 101
Obrázok 46 Schéma zapojenia technologického zariadenia teplárne 102
Obrázok 47 Principiálna schéma zapojenia Organického Rankinovho Cyklu 103
Obrázok 48 Dispozičné usporiadanie Organického Rankinovho Cyklu 103
Obrázok 49 Schéma zapojenia zariadenia mikroturbíny BG 250 105
Obrázok 50 Technologické zariadenie: mikroturbína BG25 105
Obrázok 51 Schéma zapojenia – gasifikácia drevných štiepok 106
Obrázok 52 Technologická schéma KJ so spaľovacím motorom 107
Obrázok 53 Schéma zapojenia spaľovacej turbíny 108
Obrázok 54 Schéma PGM plazmového reaktora 109
Obrázok 55 Principiálna schéma plazmového reaktora, rôzne typy 110
Obrázok 56 Schéma plazmovej gasifikácie so spaľovacím motorom ako KGJ 111
Obrázok 57 Vývoj trhovej ceny ZPN (zdroj: PXE) 115
Obrázok 58 Priebeh cena ZPN vplyv využitia fixnej zložky 116
Obrázok 59 Diskontovaná doba splatnosti porovnávaných riešení 119

II.3 Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Výroba, spotreba elektriny SR 2017 (zdroj: ročenka 2017 SED, ÚRSO) 17
Tabuľka 2 Zaťaženie výroby elektriny emisiami CO_2 (zdroj: Ročenka SED 2018) 19
Tabuľka 3 Dimenzia ZEVO a základného zdroja 29
Tabuľka 4 Potreba tepla pre zásobovanie teplom A3 30
Tabuľka 5 Bilancia výroby elektriny, tepla a strát zdroja KVET A3 30
Tabuľka 6 Výroba elektriny a tvorba odpadov v krajinách EÚ 28 za rok 2017 35
Tabuľka 7 Parametre ZEVO KOTKA Energia 39
Tabuľka 8 Existujúce zariadenia na energetické zhodnocovanie 46
Tabuľka 9 Potenciálne nové zariadenia na energetické zhodnocovanie 46
Tabuľka 10 Zoznam zdrojov KVET, súčasné a potenciálne ZEVO 46
Tabuľka 11 Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-BL 49
Tabuľka 12 Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-TA 49
Tabuľka 13 Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-TC 50
Tabuľka 14 Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-NI 50
Tabuľka 15 Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-ZI 51
Tabuľka 16 Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-BC 51
Tabuľka 17 Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-PV 52
Tabuľka 18 Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-KI 53
Tabuľka 19 Parametre zariadenia OLO Bratislava 56

Tabuľka 20 Emisné limity pre prevádzku 81
Tabuľka 21 Výsledky oprávneného merania emisií z KJ1 zo dňa 5.12.2014 81
Tabuľka 22 Výsledky oprávneného merania emisií z KJ2 zo dňa 5.12.2014 81
Tabuľka 23 Hraničné hodnoty znečisťujúcich látok v plynnom druhotnom palive 83
Tabuľka 24 Prehľad spotreby alternatívnych palív v rotačnej peci RP PC2 rok 2018 85
Tabuľka 25 Prehľad spotreby alternatívnych palív v rotačnej peci RP BC rok 2018 86
Tabuľka 26 Prehľad spotreby alternatívnych palív v rotačnej peci RP PC2 rok 2018 86
Tabuľka 27 Prehľad spotreby TAP v rotačnej peci – 2018 pomerné zloženie TAP(IPKZ) 87
Tabuľka 28 Zoznam povolených odpadov pre cementáreň Ladce 88
Tabuľka 29 Množstvo a druh zneškodneného odpadu v rot. peciach RP1–4 rok 2018 89
Tabuľka 30 Množstvo a druh energeticky a materiálovo zhodnotených ZKO v RP 2018 89
Tabuľka 31 Parametre ZEVO v EWIA pri Šali 95
Tabuľka 32 Technické parametre ZEVO „SLOR". 96
Tabuľka 33 Vstupné údaje finančnej analýzy 117
Tabuľka 34 Investičné náklady alternatívnych riešení 117
Tabuľka 35 Vyhodnocovacia tabuľka alternatívnych riešení 118
Tabuľka 36 SWOT analýza energetického zhodnocovania odpadov 120

II.4 Zoznam používaných skratiek:

BAT - najlepšia dostupná technológia (Best Available Technique)
BREF - referenčné dokumenty o BAT (Bat reference documents)
CCE - centrum cirkulárnej ekonomiky
CRC - Clausius Rankinov obeh (Clausius Rankine Cycle)
DENOX- zariadenie na zneškodňovanie oxidov dusíka
DŠ - drevné štiepky – OZE biomasa
E - elektrina, elektrická energia
EK - emisná kvóta, ekvivalent t CO_2 (EUAs), emisná povolenka
ES SR - elektrizačná sústava SR
HAMT - horúcovzdušná mikro turbína (Heat Air Micro Turbine)
HEX - výmenník tepla (Heat EXchanger)
HRSG - kotol na odpadné teplo – utilizačný kotol (Heat recovery steam generator)
KJ - kogeneračná jednotka
kt - kilotona, tisíc ton, 1 x 10^3 ton
KVET - kombinovaná výroba elektriny a tepla
MaR - meranie a regulácia
max. - maximálny, maximálne
min. - minimálny, minimálne
Mt - megatona, milión ton, 1 x 10^6 ton
MŽPSR - Ministerstvo životného prostredia SR
OKTE - organizátor krátkodobého trhu z elektrinou
OZE - obnoviteľné zdroje energie
ORC - organický Rankinov obeh (Organic Rankine Cycle)
PDT - priemerná denná teplota
PK - parný kotol
PO - priemyselný odpad

PPC - paroplynový cyklus (Steam and Gas Cycle - SGC)
RDS - regionálna distribučná sústava
SCZT - systém centralizovaného zásobovania teplom
SE - Slovenské elektrárne, a.s.
SED - Slovenský elektroenergetický dispečing, SEPS, a.s. Bratislava
SEPS - Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s., Bratislava (prevádzkovateľ ES SR)
SKR - systém kontroly a riadenia
SSD - Stredoslovenská distribučná, a.s. Žilina
T - technológia
TPS - tarifa za prevádzkovanie systému
TSS - tarifa za systémové služby
TÚV - teplá úžitková voda, teplá pitná voda
TS - tepelné straty
TZB - technické zariadenie budov
ÚK - ústredné vykurovanie
ÚRSO - Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
VSD - Východoslovenská distribučná, a.s. Košice
ZSD - Západoslovenská distribučná, a.s. Bratislava
ZEVO - zariadenie na energetické využívanie (zhodnocovanie) odpadov
ZKO - zmesový komunálny odpad
ZPN - zemný plyn naftový
ŽB - železobetón

II. 5 Úvod do problematiky

Analýza sa zaoberá možnosťou energetického zhodnocovania odpadov, palív vyrobených z odpadov a posúdením vhodnosti energetických zdrojov na ich zhodnocovanie. Do úvahy prichádzajú zdroje na výrobu tepla (výhrevne) alebo zdroje kombinovanej výroby elektriny a tepla (KVET), ktoré budú komplexne upravené na zdroj pre energetické zhodnocovanie odpadov (ZEVO). V prípade hodnotenia zdroja KVET je jeho súčasťou vyjadrenie k spolupráci ZEVO s elektrizačnou sústavou SR (ES SR).

Zmesový komunálny odpad (ZKO) tvoria pôvodcovia kontinuálne, preto by aj proces energetického zhodnocovania mal byť kontinuálny. Spoločenská požiadavka je, aby proces prebehol environmentálne vhodným spôsobom a ekonomicky efektívne. Pre posúdenie celkovej efektívnosti je potrebné zohľadniť environmentálne dopady a náklady na dopravu ZKO do ZEVO. Rovnako dodávka využiteľného tepla pre systém centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) a dodávka elektriny do regionálnej distribučnej sústavy (RDS) musí byť efektívna. Poloha ZEVO by potom mala byť optimalizovaná vzhľadom na dosah energetickej infraštruktúry a zvozovú vzdialenosť, teda ZEVO by malo byť umiestnené priamo alebo v tesnej blízkosti veľkých sídiel.

Rozhodujúce sú však náklady na samotné energetické zhodnocovanie, s čím úzko súvisí využívanie instalovaného výkonu ZEVO. Optimálne je celoročné využívanie ZEVO, ktoré zabezpečuje predovšetkým dodávka využiteľného tepla do SCZT, pričom výkon zariadenia musí byť dimenzovaný na celoročnú potrebu tepla, t.j. na potrebu tepla pre prípravu teplej pitnej (úžitkovej) vody (TÚV), pre obyvateľstvo zásobovanej lokality, tiež spotreba TÚV pre občiansku vybavenosť, služieb a priemyslu, pre potreby v nich pôsobiacich zamestnancov, študentov a klientov. Výkon

zdroja by mal byť dimenzovaný tak, aby pokrýval celoročnú potrebu tepla a tepelné straty pri dodávke tepla z SCZT, ako aj teplo na výrobu elektriny v režime vysokoúčinnej KVET. Upozorňujeme, že technológia zdroja KVET a VÚKVET je identická.

Ponímanie ekonomických činností a ich hodnotenie prebiehalo cez lineárny rast (kúp, zaplať, zahoď) zameraný na zisk. Definícia obehového hospodárstva alebo inak „cirkulárnej ekonomiky" zakladá hodnotenia na využívaní dostupných zdrojov udržateľným spôsobom.

II.6 Predmet štúdie

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) predpokladá, že v SR budú platiť podmienky stanovené legislatívou predloženou Európskou komisiou pre obehové hospodárstvo. Cieľom legislatívnych opatrení je zakázať skládkovanie spáliteľných odpadov a zároveň zvyšovať mieru recyklácie. V zhode s opatreniami EK je v súčasnosti spracovávaná prognóza, ktorá vychádza z už schváleného Plánu odpadového hospodárstva SR. Predmetom štúdie je v zhode s týmito legislatívnymi opatreniami a cieľmi EK EÚ a SR zistiť:

- Aká je využiteľná kapacita zariadení, ktoré sú v súčasnosti v prevádzke a či by ich bolo možné využiť na energetické zhodnocovanie odpadov.
- Aké kapacity na energetické zhodnocovanie odpadov bude potrebné v rámci SR ešte vybudovať, aby mohla SR legislatívne ciele splniť.

Po uplatnení zákazu skládkovania energeticky využiteľných odpadov prichádza do úvahy na ich využívanie nasadenie voľných kapacít zdrojov, ktoré sú založené na dvoch režimoch využívania identického technologického zariadenia:

- Využívanie odpadov na výrobu elektriny - prioritou takýchto zariadení je zneškodňovanie odpadov (likvidácia) procesom ich spaľovania bez ohľadu na využívanie vyrábaného tepla. Teplo emitované kondenzačnou turbínou sa marí v chladiacej veži.
- Energetické zhodnocovanie odpadov - režim prevádzky pri ktorom sa odpady využívajú predovšetkým na zásobovanie lokality využiteľným teplom. Pri oddelenej výrobe tepla získané teplo prúdi do SCZT, resp. pri zdroji KVET sa do SCZT z výstupu turbogenerátora dodáva využiteľné teplo a vyrábaná elektrina v režime KVET prúdi do regionálnej distribučnej sústavy. V existujúcich zdrojoch je časť elektriny zodpovedajúca režimu VÚKVET podporovaná pevnou výkupnou cenou. Pri nových zdrojoch sa s podporou neuvažuje.

Podľa MŽP SR prijatá legislatíva EK EÚ pod pojmom „energetické využitie odpadov" nechápe iba nákladné a často problematicky presadzované spaľovanie odpadov, ale všetky iné legislatívou definované spôsoby a technológie, ktorými je možné z odpadu získať energiu a odberateľom dodávať produkty ako elektrinu a teplo.

Klasické spaľovne sú v súčasnosti na území SR dve - Odvoz a likvidácia odpadov, a.s. Bratislava (skrátene OLO, a.s.) a Kosit a.s. Košice. Skúsenosť s využívaním spaľovní v zahraničí signalizuje, že nové kapacity by mohli v budúcnosti zostať nevyužité. MŽP SR pre túto obavu požaduje, aby sa analýza zamerala predovšetkým na energetické využitie odpadov tak, aby sa využili existujúce teplárenské, ale aj iné energetické prevádzky, nie iba spaľovne odpadov. Posúdenie týchto možností v rámci SR z pohľadu technického a ekonomického je predmetom tejto štúdie.

MŽP SR chce iniciovať zber relevantných údajov, aby prípadní investori, ktorí by chceli zmysluplne energeticky využívať odpady či palivá vyrobené z odpadov, získali ucelenú informáciu o technických i ekonomických aspektoch energetického využitia odpadov a palív z odpadov.

Predmetom štúdie je teda ekonomicko-finančná analýza porovnávajúca hlavné možnosti energetického zhodnocovania odpadov a palív vyrobených z odpadov (TAP), pre možné alternatívne riešenia v dizajne klasickej spaľovne odpadov, spoluspaľovanie odpadov s primárnym palivom a ostatné ZEVO (cementárne, elektrárne a pod.). V rámci štúdie je vykonaný komentár ku kvalite druhotného paliva, k otázkam dávkovania paliva a k systémom na spôsob čistenia spalín. Pre spracované alternatívne riešenia je vypracovaná SWOT analýza uvádzajúca silné a slabé stránky, hrozby a príležitosti technických riešení.

Posúdenie ekonomickej efektívnosti riešení vychádza z nasledovných predpokladov:

- Nulové investičné dotácie, aby porovnanie bolo reálne a nebolo zaťažené deformačným faktorom. Prístup bol zvolený z dôvodu, že nie je reálne očakávať finančné prostriedky na spaľovne odpadov z EÚ ani SR.
- Reálne prevádzkové náklady, vrátane nákladov na údržbu, opravy a pod.
- Komentáre k technickým aspektom a možným technologickým rizikám, ako napr. korózii, vplyvu obsahu chlóru, účinkom oxidov síry, sulfátov a pod.
- Referencie zahraničných skúseností s realizáciou posudzovaných riešení s odkazmi na konkrétne v zahraničí prevádzkované zariadenia.
- Štúdia analyzuje reálne kapacity využitia odpadov a palív vyrobených z odpadov v podmienkach SR. Výstupom je, že v SR existuje reálny predpoklad kapacity využitia druhotných palív v miere 1000 tis. ton, v prípade ak sa využijú alebo realizujú zámery technologických úprav konkrétnych zariadení.
- Citlivostná analýza spracovaná pre jednotlivé alternatívne riešenia, ktorá naznačí predikciu dopadov na ekonomiku riešenia pri zmene vstupov, resp. výstupov.

II.6.1 Cieľ analýzy

Cieľom analýzy je preukázať, či je využitie palív z odpadu racionálnou a ekonomicky zmysluplnou cestou, ako navýšiť percento energetického využitia odpadov.

Pre energetiku SR môže byť zhodnocovanie odpadov alebo palív vyrobených z odpadov možnosťou náhrady uhlia, pritom vybrané alternatívne riešenia sú prevádzkovo a ekonomicky uskutočniteľné a identické s technickými riešeniami fungujúcimi aj v zahraničí. Štátna správa bude musieť dopracovať legislatívne opatrenia tak, aby energetické zhodnocovanie odpadov a palív vyrobených z odpadov efektívne využívalo ich potenciál, podobne ako iných krajinách EÚ. Pretože je dôležité, aby SR nezaložila svoju odpadovú stratégiu na neefektívnych technológiách, ktorých prevádzkovanie by v nasledujúcich rokoch museli pôvodcovia odpadov splácať.

II.6.2 Posudzované alternatívne riešenia

V rámci štúdie budú posúdené nasledovné alternatívne riešenia:

A1 - Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov alebo palív vyrobených z odpadov s blokovou kotolňou pre mesto do 10 tis. obyvateľov.

A2 - Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov alebo palív vyrobených z odpadov, pre mesto do 10 tis. obyvateľov na báze zdroja KVET s termochemickým splyňovaním odpadov a KGJ so spaľovacím motorom.

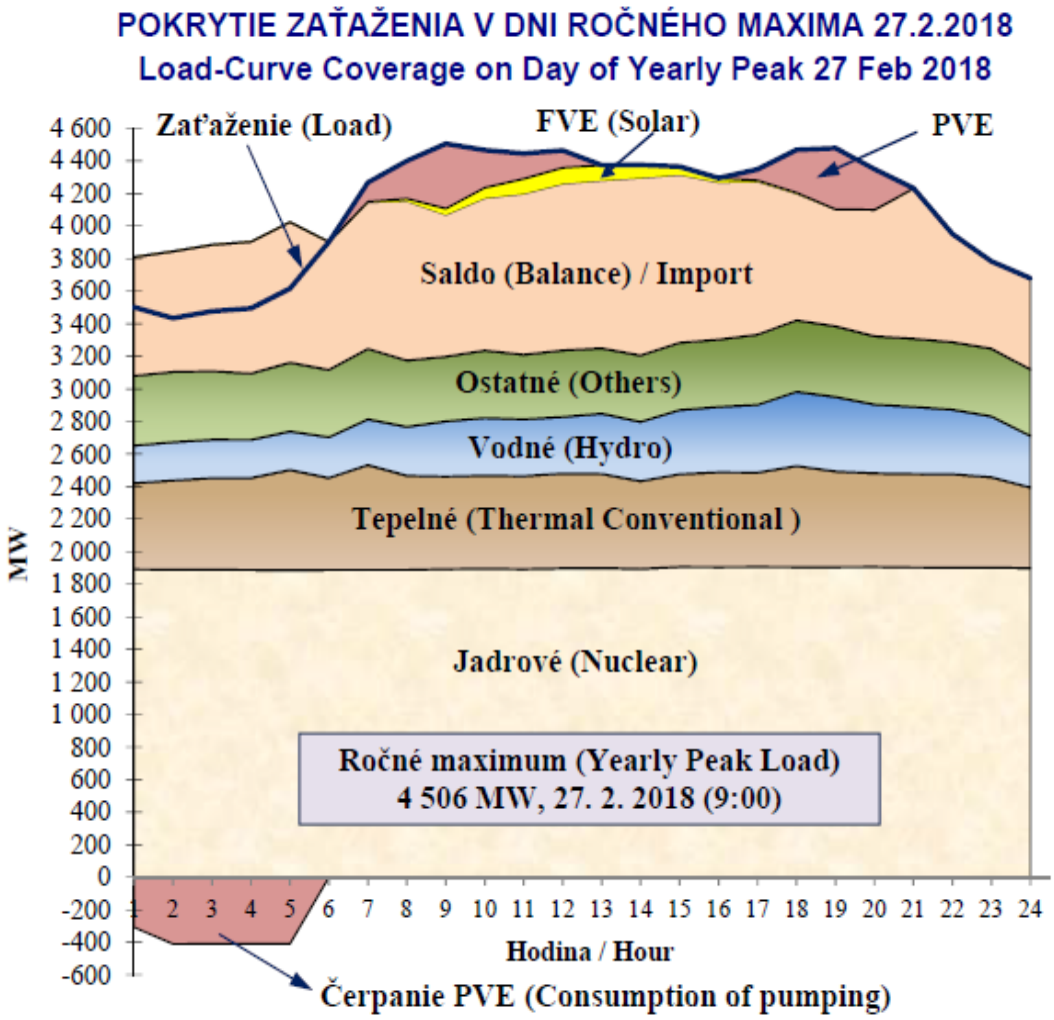
A3 - Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov alebo palív vyrobených z odpadov, pre mesto do 50 tis. obyvateľov v dizajne zdroja KVET s parnou turbínou s odberom tepla.

A4 - Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov alebo palív vyrobených z odpadov, pre mesto do 100 tis. obyvateľov v dizajne zdroja KVET s parnou turbínou s odberom tepla.

II.7 Zdroje energie a technológie v elektrizačnej sústave SR

Začiatok rozvoja elektro-energetiky siaha do konca 19. storočia. Elektrina najskôr slúžila ako zdroj svetla, postupne nahrádzala zdroje mechanickej sily v odvetviach hospodárstva, služieb, neskôr našla využitie v domácnostiach a masovokomunikačných prostriedkoch, čo zasiahlo už aj sociálnu sféru. Prvým zdrojom energie na výrobu elektriny bola voda. Kolesá bývalých vodných mlynov slúžili na pohon prvých elektrických generátorov, avšak ich pevnosť umožňovala využívať iba kinetickú zložku energie tečúcej vody. Turbíny moderných vodných elektrární využívajú predovšetkým potenciálnu (tlakovú) energiu vody. Elektrina generovaná vo vodných elektrárňach začala zásobovať viaceré spotrebiče pripojené do vtedy ešte lokálnej elektrickej sústavy. Na začiatku 20. storočia začali zdroje na báze vody dopĺňať parné stroje, neskôr parné turbíny, aby elektrizačná sústava mala spoľahlivejší zdroj energie ako energiu vody. Diverzifikácia zdrojov spôsobila, že zásobovanie elektrinou z elektrizačnej sústavy sa stalo bezpečnejším. Keď mihotavé svetlo sviečok a petrolejky nahradili bezemisné žiarovky, komfort obydlí sa výrazne zvýšil. V priemysle nahradili hlučné parné pohony umiestnené vo výrobných halách fabrík takmer nehlučné bezemisné elektromotory, poháňané elektrinou vyrábanou v elektrárni, ktorej vysoké komíny boli vzdialené od areálu továrne. Rovnako doprava v mestách sa stala prijateľnejšou pre životné prostredie, keď bričky a autá nahradili elektrické vlaky, trolejbusy, električky a metro. Tieto riešenia spôsobili rozširovanie využívania elektriny, ktoré súviselo s rozvojom infraštruktúry slúžiacej na prepojenie zdrojov, spotrebičov a ich ochrán na stále väčšom území. Infraštruktúru na využívanie elektriny označujeme súhrnným pojmom „elektrizačná sústava", jej rozvoj umožnil rast miest a industrializáciu krajiny v podstate na neobmedzenom území.

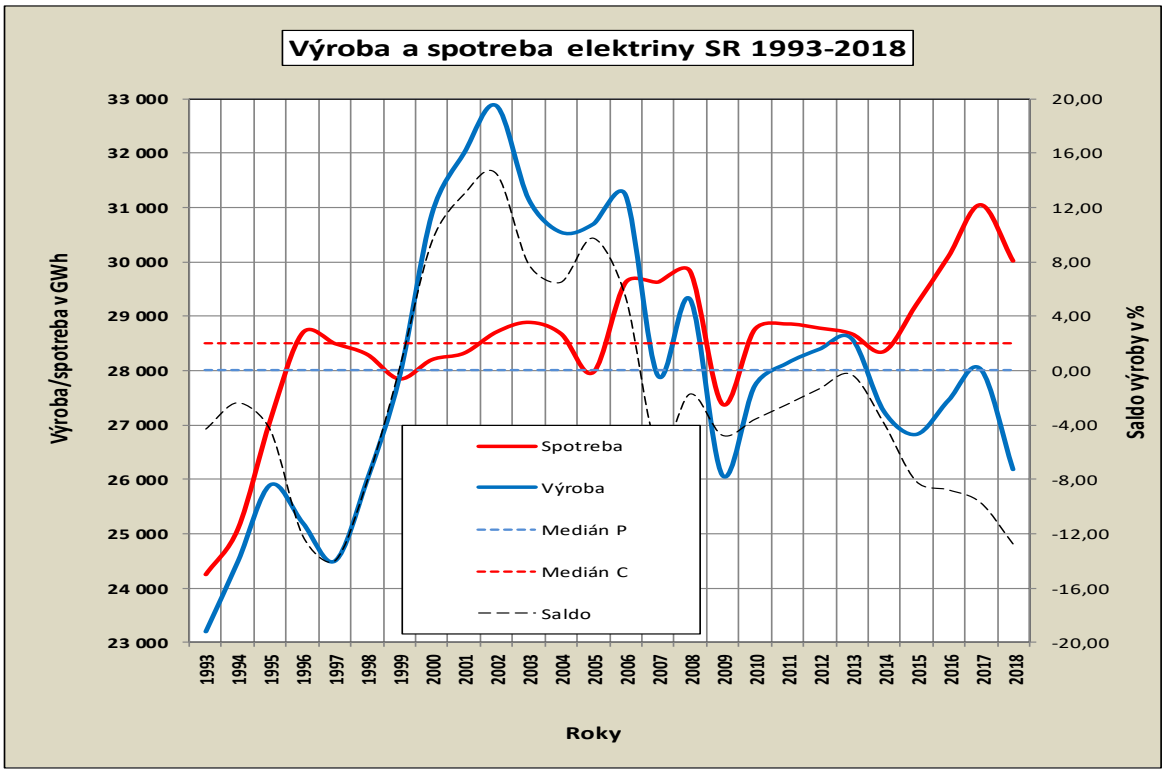
Elektrizačná sústava (ES) je najdôležitejšou a najrozsiahlejšou technickou infraštruktúrou, pozostávajúcou z mixu zdrojov výroby elektriny v tab.1, prenosovej sústavy, distribučných sústav s desiatkami tisíc km vzdušných a káblových rozvodov a rádovo miliónmi pripojených spotrebičov. Skutočnosť, že výroba, prenos a spotreba elektriny sa deje prakticky v rovnakom čase, vyžaduje spoľahlivosť všetkých jej prvkov v súčinnosti a s dostatočnými kapacitnými rezervami. Stabilná odolná ES musí mať dostatočný disponibilný výkon a býva zostavená z rôznych zdrojov energie a technológií, ktoré sa vhodne dopĺňajú ako jej zdrojový mix. Každý zdroj plní v ES úlohu v „odberovom (záťažovom) diagrame ES" (obr. 1).



Obrázok 1. Priebeh zaťaženia ES SR v dni maxima *(zdroj: Ročenka SED)*.

Dispečing prenosovej sústavy riadi výrobu a odber elektriny v regulačnej oblasti (krajine) a podliehajú mu rajónne (krajové) dispečingy. Spolupráca zdrojov ES garantuje stabilitu dodávok elektriny, elimináciu odchýlok výroby a spotreby elektriny. Diagram ES pozostáva zo základného pásma zaťaženia, pod ktoré zaťaženie ES nikdy neklesá. Základné pásmo zaťaženia pokrývajú systémové elektrárne s drahou technológiou na lacné palivo (jadrové elektrárne, tepelné elektrárne na tuhé palivá, a pod.). Regulačné (fluktuačné) pásmo pokrývajú pološpičkové a špičkové zdroje, ktoré musia byť dostatočne flexibilné, aby vyrovnávali odchýlky vo výrobe a spotrebe elektriny. Zaťaženie v regulačnom pásme pokrývajú lacnejšie zdroje na drahé palivo (paro-plynové cykly (PPC), tepelné elektrárne so spaľovacími motormi, plynovými turbínami a pod. - obr. 1). V súčasnosti je situácia zložitejšia, pretože ES musí vyrovnávať aj odchýlky výroby elektriny, keďže do zdrojového mixu boli zaradené zdroje využívajúce nepredvídateľnú výrobu riadenú živlami (slnko, vietor, počasie). Takáto „stochastická" výroba súvisí s plnením environmentálnych požiadaviek na zníženie emisného zaťaženia vyrábanej elektriny. Sú to zdroje na báze OZE, ktoré sú v ES využívané prednostne, zvyšujú náklady na elektrinu nielen vyššou výkupnou cenou, ale aj zvýšenými nákladmi na riadenie a reguláciu. Tým, že ich výkon je v plnej miere potrebné zálohovať, znižujú využitie inštalovaného výkonu ES. Kapacita ES je dimenzovaná tak, aby zabezpečila potrebu elektriny v regulačnej oblasti a spoľahlivo slúžila potrebám hospodárstva a obyvateľov krajiny. ES je garantom spolupráce v rámci prepojených sústav na kontinente. Na obr. 1 je priebeh výroby a spotreby elektriny v roku 2018 v dni maxima.

Rozdiel v okamžitej výrobe a spotrebe elektriny sa prejavuje odchýlkou frekvencie a napätia, pričom pri vyššej výrobe oproti spotrebe frekvencia stúpa a naopak. Pri prekročení povolenej odchýlky frekvencie (±200 mHz, t.j. 49,8 – 50,2 Hz) a napätia hrozia poruchy zdrojov a spotrebičov a znižuje sa ich životnosť, preto ich vlastné ochrany začnú odpájať od sústavy. Poruchy sa v sústave šíria rýchlosťou, ktorá presahuje možnosti ľudského vnímania. Každá regulačná oblasť preto musí mať vybudovaný systém ochrán a riadenia elektrizačnej sústavy, ktoré zabraňujú rozširovaniu porúch a riadia výrobu zdrojov a spotrebu odberateľov v uzloch. Na obr. 2 je priebeh ročnej spotreby a výroby elektriny ES od vzniku SR.



Obrázok 2. Priebeh výroby a spotreby elektriny v SR *(zdroj: ročenka SED)*

Spoľahlivá prevádzka prepojených ES podlieha usmerneniam Únie pre koordináciu prenosu elektriny (UCTE). Pravidlá regulátora musia prevádzkovatelia národných ES plniť. Fyzikálne toky elektriny riadi elektroenergetický dispečing, za finančné krytie nákladov zodpovedajú predajcovia a odberatelia cez obchodné strediská na základe záväzných kontraktov. Takto pokryté zásobovanie elektrinou, nie „biznis" s využívaním OZE, je podstata spoľahlivej, odolnej a bezpečnej prevádzky ES.

Všetci obyvatelia by mali vedieť, že rozpad elektrizačnej sústavy, „black out" je najväčšia environmentálna hrozba spojená s ohrozením zdravia a životov obyvateľstva, ako aj s nedozernými hmotnými škodami na súkromnom a štátnom majetku – v prípade ak sa zásobované územie nachádza v oblasti, kde priemerné denné teploty vzduchu môžu klesnúť pod bod mrazu. V SR podľa krivky trvania vonkajších teplôt teplota vzduchu nižšia ako 0 °C trvá 2700 hodín/rok, čo je potenciálne 150 dní v roku, počas mesiacov november až marec.

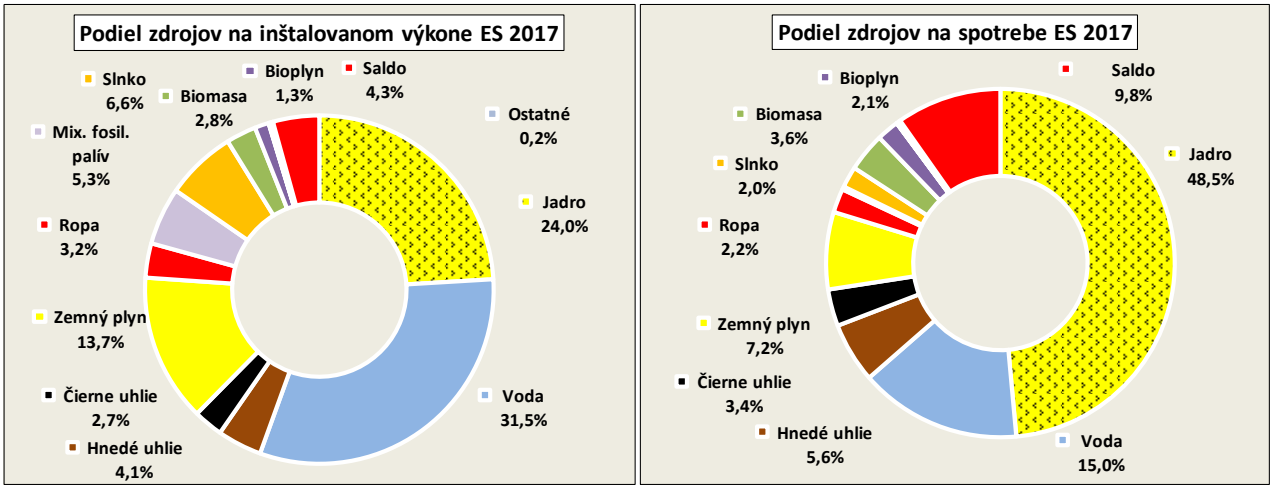
II.7.1 Inštalovaný výkon, výroba, ceny a náklady zdrojového mixu ES SR

Podľa ročenky 2017 Slovenského elektroenergetického dispečingu (SED), Slovenskej elektrizačnej a prenosovej sústavy, a.s. (SEPS) bol v roku 2017 inštalovaný výkon ES 7 721 MW a sústava integrovala výrobu elektriny z takmer 2 800 zdrojov výroby elektriny.

Tabuľka 1. Výroba, spotreba elektriny SR 2017 *(zdroj: ročenka 2017 SED, ÚRSO)*

Zdroje výroby elektriny		Inštalovaný výkon 2017		Výroba elektriny 2017		Využitie	Cena	Náklady
		MW	%	GWh	%	%	€/MWh	tis. €
Jadro	Nuclear	1 940,0	25,1	15 081,0	53,8	88,7	36,20	545 932
Voda	Hydro	2 539,0	32,9	4 667,0	16,6	21,0	45,71	213 329
Hnedé uhlie	Lignite	333,0	4,3	1 734,0	6,2	59,4	97,44	168 968
Čierne uhlie	Hard coal	221,0	2,9	1 062,0	3,8	54,9	86,93	92 324
Zemný plyn	Natural gas	1 106,0	14,3	2 228,0	7,9	23,0	77,72	173 169
Ropa	Oil	257,0	3,3	687,0	2,5	30,5	100,60	69 115
Mix. fosil. palív	Mixed fuels	431,0	5,6	90,0	0,3	2,4	91,93	8 274
Slnko	Solar	530,0	6,9	609,0	2,2	13,1	385,73	234 912
Biomasa	Biomass	225,0	2,9	1 113,6	4,0	56,5	97,59	108 681
Bioplyn	Biofuel	105,0	1,4	642,0	2,3	69,8	134,51	86 358
Vietor	Wind	3,0	0,0	3,9	0,0	14,8	64,59	252
Iné OZE	Others RES	12,0	0,2	76,5	0,3	72,8	113,11	8 653
Ostatné	Other	19,0	0,2	42,0	0,1	25,2	26,93	1 131
Výroba spolu	Production	**7 721,0**	**100,0**	**28 036,0**	**100,0**	**41,5**	**61,03**	**1 711 098**
Saldo	Import-export	345,9	4,5	3 030,0	9,8	**100,0**	36,20	109 686
Spotreba spolu	Consumption	**8 066,9**	**104,5**	**31 066,0**	**100,0**	**44,0**	**58,61**	**1 820 784**

Spotreba elektriny dosiahla úroveň 31 066 GWh, z toho domáca výroba elektriny kryla 28 036 GWh. Saldo výroby elektriny dosiahlo 3 030 GWh, to značí, že 9,8 % elektriny musela SR importovať. Ročný maximálny výkon 4 550 MW bol dosiahnutý 11.1.2017 a minimálny výkon 2 380 MW bol 21.5.2017. Regulačný rozsah sústavy bol 2 170 MW. Podiel výroby z fosílnych palív, jadrových zdrojov a zdrojov OZE, ako aj import elektriny je dlhodobo stabilizovaný, optimálny z pohľadu bezpečnosti, spoľahlivosti, ekonomiky a environmentálnych účinkov.



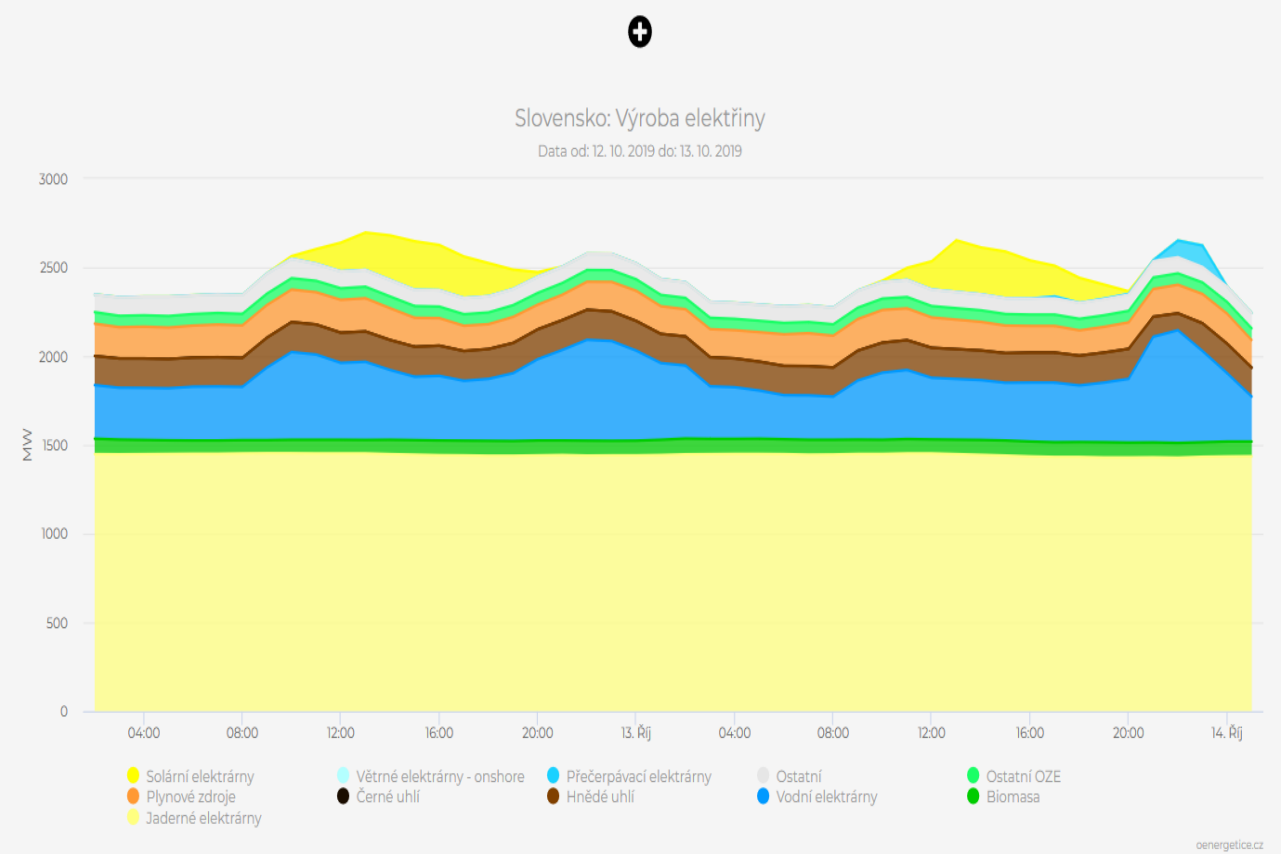
Obrázok 3. Podiel zdrojov na výkone a výrobe elektriny *(zdroj: ročenka 2017 SED)*

Na obr. 3 je ilustrovaný podiel zdrojov na inštalovanom výkone a výrobe elektriny. Podiel na výkone importovanej elektriny zodpovedá bilančnej hodnote, okamžité hodnoty výkonu sú podstatne vyššie. Nároky na reguláciu ES zvyšuje nepredvídateľná zmena výroby elektriny fotovoltických elektrární v rozsahu inštalovaného výkonu (531,0 MW). V porovnaní s rokom 2015

došlo v sústave k zníženiu inštalovaného výkonu o viac ako 400 MW. Vyradené boli štyri bloky systémových elektrární na uhlie v Elektrárňach Nováky a Vojany. Dôvodom odstavenia bolo neplnenie environmentálnych požiadaviek legislatívy EÚ a SR. Základné zaťaženie ES pokrýva výroba elektriny z jadrových zdrojov, inštalovaný výkon je 1 940 MW, čo predstavuje 24 % z celkového výkonu ES a podiel na výrobe je 53,8 %, na spotrebe 48,5 %. Fosílne palivá mali podiel 20,7 % z výroby, na spotrebe 19,4 %. Podiel domáceho uhlia bol 6,2 %, v súčasnosti už menej ako 5,0 % zo spotreby elektriny. V tab. 1 sú ceny elektriny za ktoré výrobcovia dodávajú elektrinu distribučným, resp. obchodným spoločnostiam, k nim inkasujú doplatok od výkupcu elektriny z OZE, KVET a prevádzkovateľa prenosovej sústavy za poskytovanie podporných služieb. Koncový spotrebiteľ ich platí ako tarify za prevádzku systému (TPS) a tarifu za systémové služby (TSS).

II.7.2 Environmentálne účinky zdrojov ES SR

Elektrina vyrábaná v SR má nízku úroveň emisného zaťaženia znečisťujúcimi látkami a emisiami skleníkových plynov. Celkové zaťaženie spotrebovanej elektriny emisiami CO_2 je na úrovni 245 g/kWh, čo je šiesta najnižšia pozícia v rámci krajín EÚ 28. Elektrina vyrobená v SR má ešte menšie zaťaženie, cca 151 g/kWh. Zvýšenie zaťaženia spôsobuje tranzit elektriny cez územie SR na Balkán. Prebytky elektriny vyrábanej v Nemecku, Česku a Poľsku na báze uhlia tranzitujú cez územie SR na Balkán (12,5 TWh/rok), SR je zaťažovaná nie iba za saldo výroby a spotreby 3,0 TWh, ktoré sa spotrebujú v SR, ale za celý tranzit 15,5 TWh.



Obrázok 4 Regulácie odchýlok výroby a spotreby ES SR *(zdroj: O energetice.cz)*

Nemecká energetika prakticky celoročne reguluje ES zdrojmi na báze fosílnych palív – predovšetkým uhlím, čo je environmentálne neprijateľné, pretože zdroje počas celej prevádzky

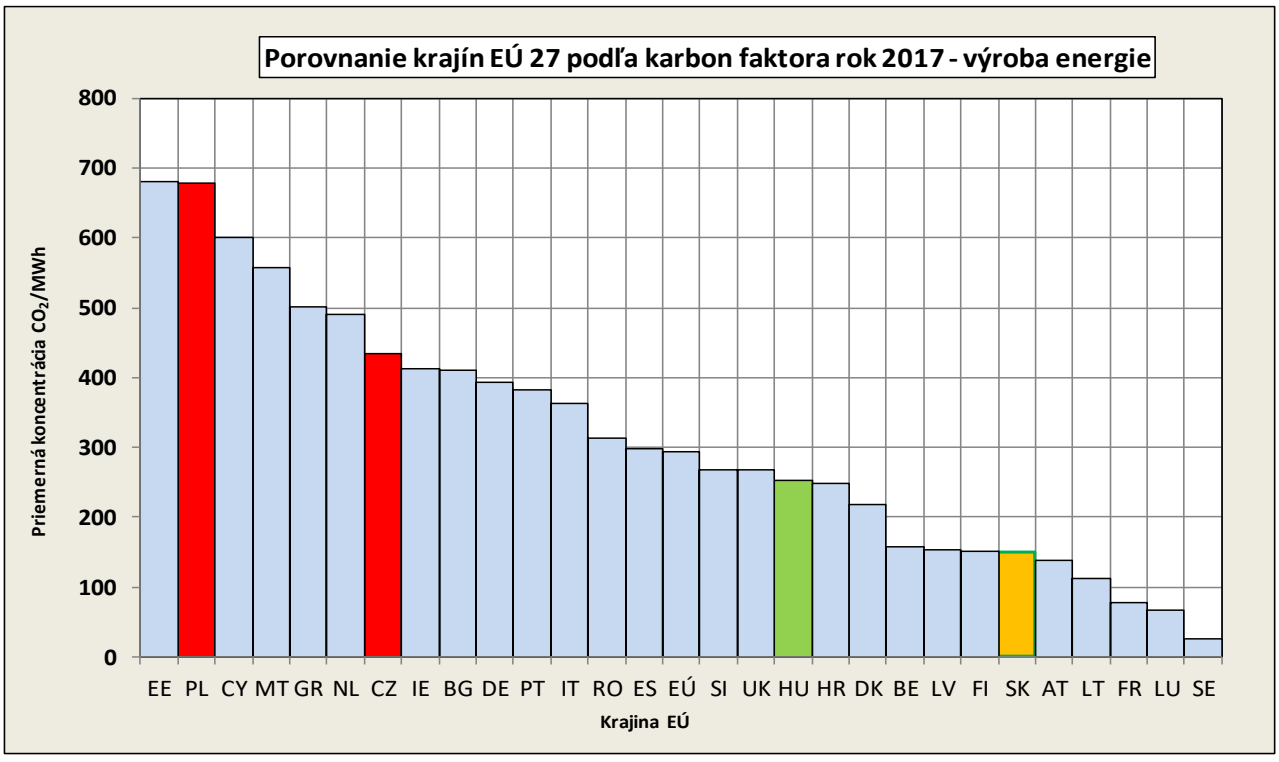
vyrábajú elektrinu mimo hospodárneho výkonu so zhoršenou účinnosťou, čím sa zvyšuje úroveň merného zaťaženia elektriny emisiami znečisťujúcich látok a skleníkových plynov.

Tabuľka 2. Zaťaženie výroby elektriny emisiami CO2 *(zdroj: Ročenka SED 2018)*

Zdroje výroby elektriny	Inštalovaný Výkon			Výroba	Spotreba	Intenzita zaťaženia CO_2 (Carbon factor)			
	hodnota	podiel	využitie			Výroba		Spotreba	
	MW	%	hod	GWh	GWh	kg/MWh	t	kg/MWh	t
Jadrové elektrárne	1 940	25,1	7 784	15 100	15 100	12,0	181 200	12,0	181 200
Tepelné elektrárne	1 934	25,0	2 953	5 711	5 711	679,7	3 881 650	679,7	3 881 650
z toho uhlie	618	8,0	4 854	3 000	3 000	820,0	2 460 000	820,0	2 460 000
zemný plyn	1 121	14,5	1 963	2 200	2 200	490,0	1 078 000	490,0	1 078 000
ropa	195	2,5	2 031	396	396	650,0	257 400	650,0	257 400
mix fosílnych palív	419	5,4	274	115	115	750,0	86 250	750,0	86 250
Vodné elektrárne	2 542	32,9	1 836	4 667	4 667	24,0	112 008	24,0	112 008
Slnečné elektrárne	531	6,9	1 141	606	606	45,0	27 270	45,0	27 270
Ostatné OZE	343	4,4	4 093	1 404	1 404	230,0	322 920	230,0	322 920
Ostatné fosílne zdroje	438	5,7	27	12	12	400,0	4 800	400,0	4 800
Import elektriny CZ	1 000	12,9	0		11 157	433,0	-	433,0	4 830 981
Import elektriny PL	500	6,5	0		4 356	678,0		678,0	2 953 368
Export elektriny UK, HU					-12 505			**150,9**	- 1 887 005
Spolu	**7 728**	**100,0**	**3 558**	**27 500**	**30 508**	**150,9**	**4 529 848**	**245,0**	**14 308 843**

V tab. 2 je znázornené ročné zaťaženie vyrábanej elektriny emisiami skleníkových plynov podľa IPCC 2007, v skutočnosti sú emisie CO_2 nižšie, pretože pri bezemisných zdrojoch (OZE, jadro) je záťaž nulová. Z údajov v tab. 2 je zrejmé aj celkové zaťaženie skleníkovými plynmi 4,53 mil. t, čo tvorí 20 % z predpokladanej produkcie skleníkových plynov v SR.

Žltý stĺpec na obr. 5 ilustruje pozíciu SR v zaťažení výroby elektriny CO_2 rámci EÚ.



Obrázok 5. Porovnanie zaťaženia elektriny emisiami CO_2 EÚ 27 – výroba elektriny.

Vzhľadom na priebeh výroby elektriny vyrábanej z odpadov zdrojoch ZEVO neočakávame problémy s pripojením týchto zdrojov k ES, pretože budú kontinuálne dodávať bázickú elektrinu podobne ako zdroje na biomasu poprípade ostatné OZE.

II.7.3 Prevádzkové režimy zdroja KVET

Porovnali sme možné prevádzkové režimy toho istého zdroja KVET z pohľadu energetickej a ekonomickej efektívnosti. Zdrojom KVET je tepláreň znázornená na blokovej schéme (obr. 6). Jedná sa o tepláreň s protitlakovou turbínou na nízke parametre výstupnej pary, takže okrem dodávky tepla vyrába aj elektrinu ako konvenčná tepelná elektráreň s potlačenou kondenzáciou. Prevádzkové režimy zdroja sú nasledovné:

- V základnom „teplofikačnom" režime para prúdi z turbíny do výmenníka tepla zdrojovej výmenníkovej stanice SCZT. Pri tomto prevádzkovom režime časť teplárenského tepla (Q_{tep}) prúdi z prahu teplárne (Tp) do systému CZT ako využiteľné teplo, „fakturačná" dodávka pre odberateľov a časť tepla pokrýva straty pri distribúcii tepla, rozvodov tepla a odberných zariadení.
- Pri dodatkovom „elektrifikačnom" režime prúdi para z turbíny do kondenzátora, v ktorom sa odvádza teplo spätnej skupenskej premeny pracovného média, pary do chladiacej kvapaliny (glykolu). Para kondenzuje a vzniknutý kondenzát sa prečerpáva do napájacej nádrže. Teplo spätnej skupenskej premeny prebraté glykolom prúdi do chladiacej veže (CHV), kde ho vzduch prúdiaci z ventilátorov odvedie do atmosféry.

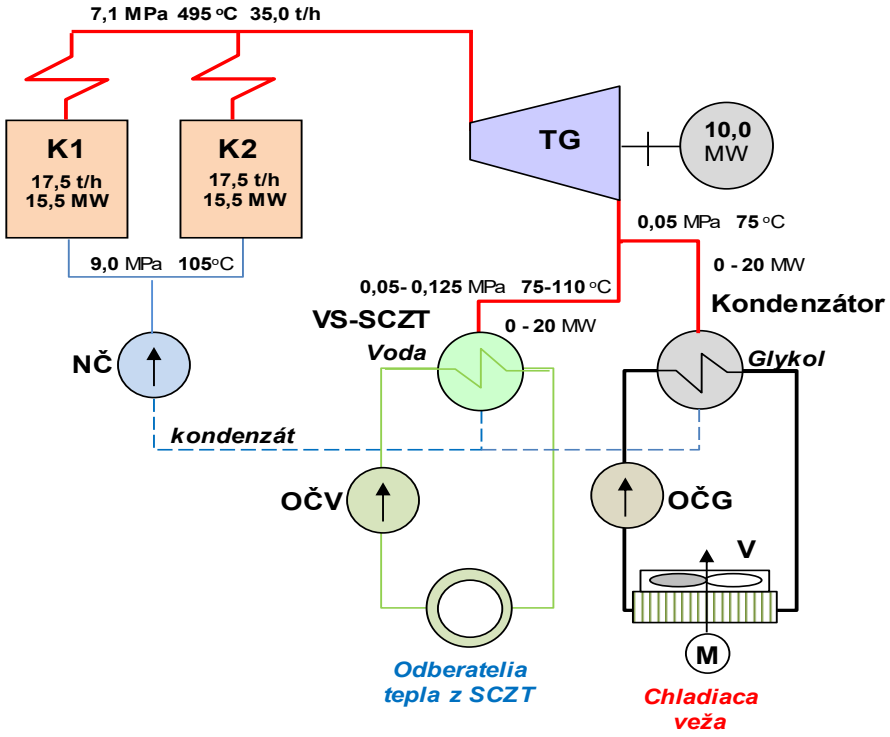
Dva medzné prevádzkové režimy (teplofikačný a elektrifikačný) alebo teplárenský a elektrárenský prebiehajú súčasne v skrytej (latentnej) forme akéhosi hybridného režimu, počas celoročnej prevádzky zdroja KVET. Vo vykurovacom období prevládajú vhodnejšie podmienky pre prevádzku v teplofikačnom režime, naopak mimo vykurovacieho obdobia prevládajú podmienky pre prevádzku v elektrifikačnom režime. Prevádzka je automatická a obsluha si ani nemusí uvedomovať v ktorom režime prebieha. Podmienky sa menia aj v priebehu denného diagramu zaťaženia, pretože podľa priebehu priemernej dennej teploty sa potreba tepla mení pre SCZT vo výkonových špičkách a počas nočného útlmu. Skutočný režim prevádzky zdroja KVET zistí tepelný technik pri zostavovaní bilancie. Pomer výroby elektriny v jednotlivých režimoch môže prevádzkovateľ ovplyvniť obmedzením výkonu čerpadla obehovej kvapaliny (glykolu) medzi kondenzátorom a chladiacou vežou, čím obmedzí výkon celého zdroja KVET a prejde viac alebo menej do účinnejšieho teplofikačného režimu.

Režimy prevádzky je možné matematicky modelovať po energetickej a ekonomickej stránke, sledovaním parametrov výroby tepla a elektriny Tp.

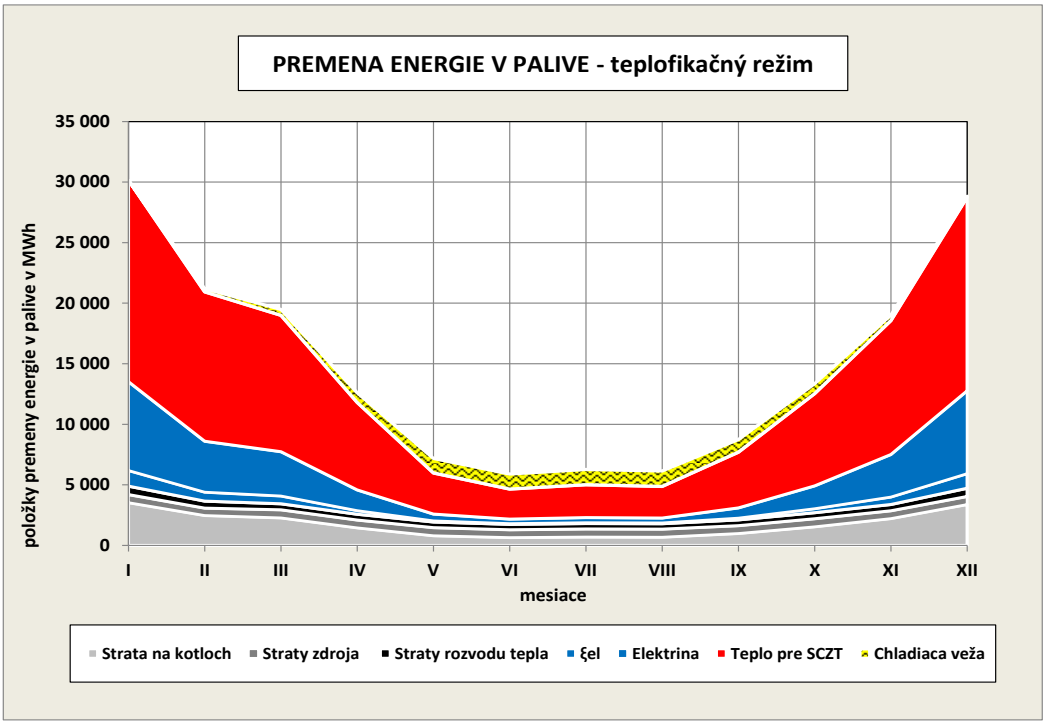
II.7.3.1 Prevádzka zdroja KVET v teplofikačnom režime

Pri teplofikačnom prevádzkovom režime vysokoúčinnej KVET (VÚ KVET) riadi výkon zdroja KVET potreba tepla v SCZT. Zdroj KVET dosahuje vysokú energetickú efektívnosť (termická účinnosť) premeny energie v palive až do 80,0 %. Celá výroba elektriny je vtedy podporovaná povinným výkupom za pevnú cenu stanovenú ÚRSO, prevádzkovateľ získa podporu ako doplatok k cene elektriny na straty. Priebeh premeny energie v palive na zložky dodávky tepla, elektriny a strát po mesiacoch je na obr. 7. Ročná bilancia položiek premeny energie v palive je na obr. 8. Mimo vykurovacieho obdobia postačuje na pokrytie potreby tepla a elektriny výkon jedného kotla.

Termodynamická účinnosť TG sa síce zníži, pretože prietok pary cez turbínu je pod jej návrhovými parametrami, avšak zvýšená termodynamická strata TG je oproti strate, ktorá by vznikla pri maximálnom výkone a marení tepla chladiacou vežou zanedbateľná.

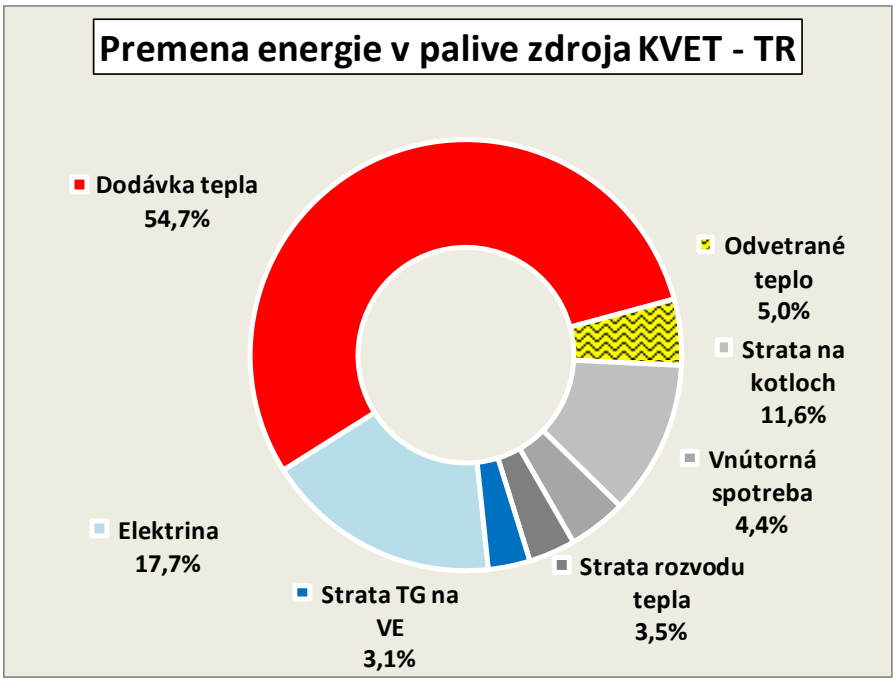


Obrázok 6. Principiálna schéma zdroja KVET.



Obrázok 7. Položky premeny energie v palive po mesiacoch - teplofikačný režim.

Celospoločenský prínos VÚKVET je v tom, že zvyšuje efektívnosť výroby elektriny. Dosahuje sa úspora energie v palive oproti oddelenej výrobe elektriny v kondenzačnej elektrárni. Úsporu energie v primárnom zdroji energie (palive) je možné exaktne určiť, oproti konvenčnej elektrárenskej výrobe elektriny môže dosiahnuť až 40 %.

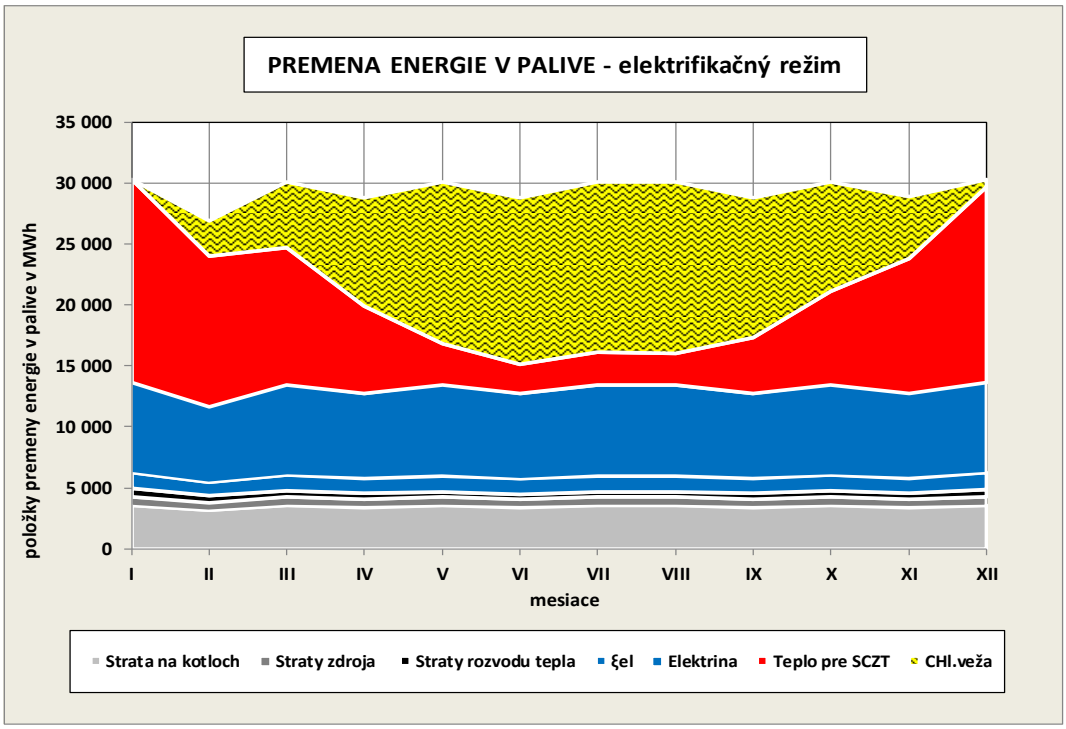


Obrázok 8. Bilancia energie v palive za rok - teplofikačný režim

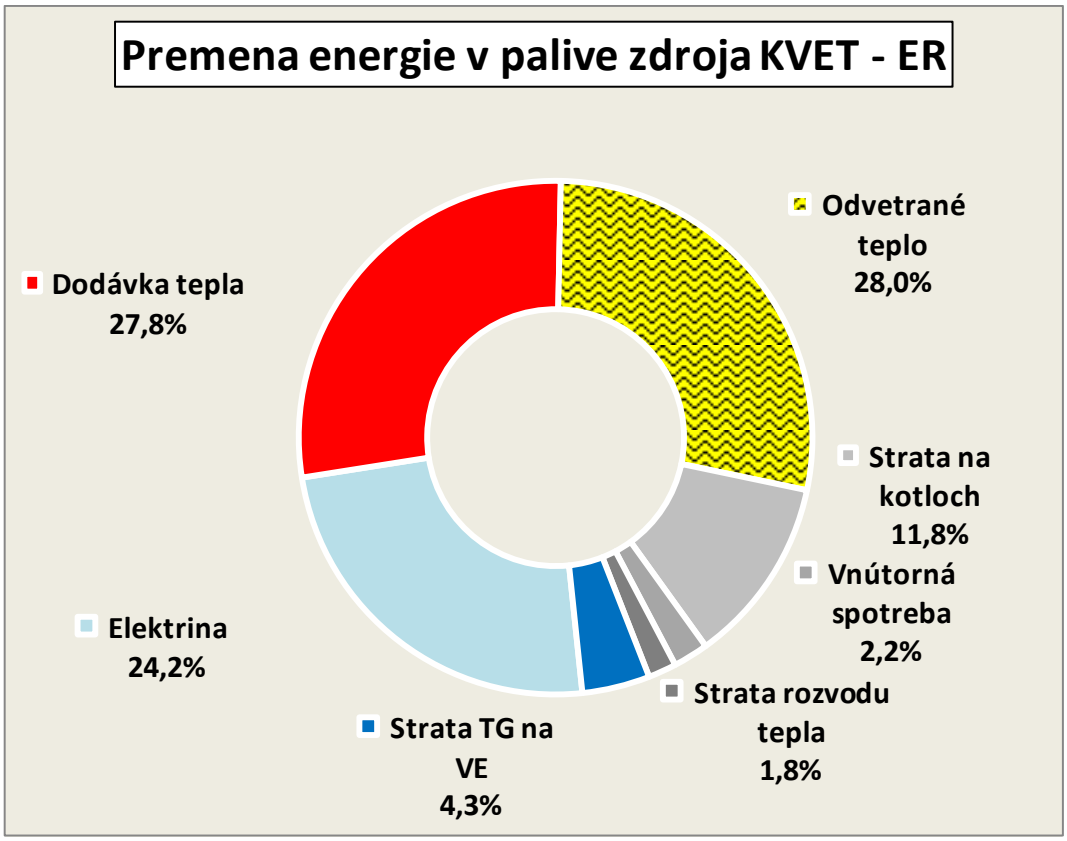
Prínos KVET závisí od parametrov vstupnej pary do turbíny (teplárenský modul) a od termickej účinnosti porovnávanej kondenzačnej elektrárne. Ak je zdroj KVET dimenzovaný na max. potrebu tepla, v priebehu roka sa cez turbínu dodá cca 90,0 % potreby tepla pre SCZT. Odvod kondenzačného tepla v režime VÚKVET chladiacou vežou musí byť pri elektrifikačnom režime menej ako 10,0 % z hodnoty.

II.7.3.2 Prevádzka zdroja KVET v elektrifikačnom režime

Pri elektrifikačnom režime riadi výkon zdroja KVET výrobu elektriny. V prípade ak je zdroj navrhnutý podľa schémy na obr. 6, t.j. inštalovaný výkon zdroja KVET je navrhnutý na maximálnu potrebu tepla v špičke vykurovacieho obdobia a výkon kondenzátora je rovný výkonu výmenníka tepla zdrojovej výmenníkovej stanice (VS) SCZT, môže výroba elektriny a tepla prebiehať tak, že zdroj KVET prevádzkuje celoročne na maximálny výkon, pričom časť tepla sa dodáva na prah zdroja KVET pre potreby SCZT a časť z vyrobeného tepla prúdi do kondenzátora, kde sa chladiacim médiom odvedie do chladiacej veže, ktorá ho zmarí. Premena energie v palive prebieha pri maximálnej výrobe tepla a elektriny, pričom nespotrebované teplo SCZT sa marí chladiacou vežou. Využitie inštalovaného výkonu zdroja KVET maximálnej možnej hodnote. Účinnosť výroby tepla je maximálna, pretože parametre spaľovacieho režimu sú stabilné. Maximálna je aj termodynamická účinnosť turbogenerátora, pretože prevádzkuje v návrhovom stave. Napriek tomu celková účinnosť premeny energie v palive dosahuje nižšiu hodnotu celkovej (termickej účinnosti) cyklu, ročne v priemere cca 53,1 %, pretože teplo odvetrané chladiacou vežou považujeme za tepelnú stratu.



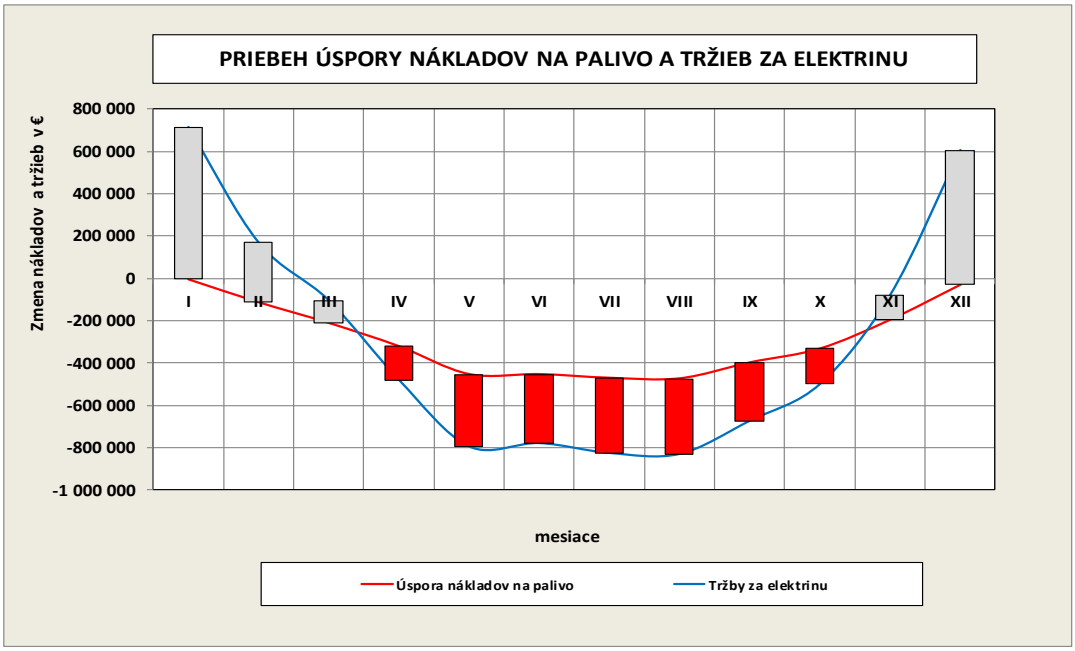
Obrázok 9. Položky premeny energie v palive po mesiacoch - elektrifikačný režim.



Obrázok 10. Bilancia energie v palive za rok – elektrifikačný režim.

Vysoký podiel marenej energie ilustrovaný na obr. 9 a 10 v porovnaní s režimom VÚKVET na obr. 7 a 8 je dôvod nižšej celkovej účinnosti. Účinnosť zdroja určuje pomer dodaného tepla odberateľom vrátane strát rozvodu tepla a vyrobenej elektriny k energii obsiahnutej v palive na vstupe.

Upozorňujeme na skutočnosť, že vzhľadom na to, že elektrina sa vo vykurovacom období vyrába efektívne v režime VÚKVET je ročná účinnosť premeny o viac ako 20,0 % vyššia oproti porovnávacej elektrárni, ale o cca 20 % nižšia ako by bola v režime VÚKVET.
Ekonomiku režimov zdroja KVET ovplyvňuje podpora elektriny, ktorá je vyrábaná v procese VÚ KVET. Podporu výroby elektriny usmerňuje Zákon č. 309/2009 Z.z., o podpore elektriny z OZE a KVET. Zákon určil, že výroba na zdrojoch OZE do 10,0 MW bude podporovaná v celom rozsahu. Manažment týchto zdrojov KVET prevádzkou v elektrifikačnom režime zvyšuje ročné využitie zdroja KVET a viaže časť fixných nákladov na elektrinu, čím zlacňuje nákladovú cenu využiteľného tepla a zlepšuje Cash flow teplárenskej spoločnosti. Platí to však len v prípade, ak takto zvýšené náklady elektriny pokryje výkupná cena. Vzhľadom na malý počet zdrojov (menej ako 5 z celkových cca 2500) by mal ÚRSO pre tieto zdroje podporu výroby elektriny individuálne optimalizovať tak, aby bola zachovaná rentabilita zdroja KVET pri optimálnom doplatku a účinnosti. Celková potreba finančných prostriedkov (fixných aj variabilných) by mohla byť pokrytá nižšou výrobou elektriny s vyššou účinnosťou (teplofikačným režimom) zdroja. Rentabilita výroby dodávkového tepla by oproti oddelenej výrobe tepla zostala na porovnateľnej úrovni pôvodného režimu zdroja KVET pri konkurencieschopnej cene. Z porovnania režimov prevádzky zdroja vyplýva, že výkupná cena elektriny by síce stúpla o cca 100,00 €/MWh, avšak zdroj by vyprodukoval rovnaké finančné prostriedky (maržu na palivo), oproti pôvodnej prevádzke dokonca s úsporou doplatku.



Obrázok 11. Náklady na palivo a tržby za elektrinu podľa režimu prevádzky.

Na obr. 11 je modelový priebeh nákladov na palivo a priebeh tržieb za elektrinu v zdroji KVET pri prevádzke v teplofikačnom režime VÚKVET, ktorý je porovnaný s priebehom pri pôvodnom skutočnom režime prevádzky. Z obr. 11 je zrejmé, že zdroj KVET získa dostatočný finančný prínos (maržu na palivo) za dodávku elektrinu počas vykurovacieho obdobia a naopak mimo vykurovacieho obdobia šetrí náklady na palivo a tržby za elektrinu môžu byť nižšie. Spravodlivá úroveň nastavenia doplatku je keď šedé a červené rozdielové stĺpce budú v rovnováhe.

II.7.3.3 Dopad analýzy režimov prevádzky KVET na dimenzovanie ZEVO

Uvedený fyzikálny ani finančný model nie je na základe zadaných podmienok zo strany MŽPSR možné aplikovať na nové zdroje ZEVO. Podľa zadania MŽPSR zdroje nebudú podporované investičnými stimulmi (aby porovnanie nebolo zaťažené deformačným faktorom), pretože nie je reálne očakávať nenávratné finančné prostriedky na výstavbu energetického zhodnocovania odpadov z EÚ. Nebude podporovaná ani výroba elektriny a ZEVO bude elektrinu predávať za trhovú cenu.

Moderné ZEVO majú identickú technológiu, ako je vyššie popisovaná technológia zdroja KVET, vrátane režimov prevádzky. V súčasnosti je to aj celosvetovo najviac používaná a osvedčená technológia. Maximálna účinnosť využitia energie v palive na výrobu elektriny a tepla je 80 %. Optimálne dimenzovaný zdroj môže dosahovať maximálnu účinnosť výroby tepla a elektriny (kotol turbína), pritom 1,0 % zmarenej energie obsiahnutej v palive zvýši výrobu elektriny o cca 0,3 % a účinnosť premeny sa zníži o viac ako 0,75 %.

Dimenzovanie inštalovaného výkonu ZEVO je extrémne dôležité a technológia zdroja KVET pre ZEVO musí byť dimenzovaná na bilančný výkon celoročnej potreby tepla (teplo na prípravu TÚV pre obyvateľov, zamestnancov, študentov v rámci občianskej vybavenosti a priemyslu) a strát pri distribúcii tepla).

Vzhľadom na požiadavky výroby elektriny v režime VÚKVET by sa chladiaca veža nemusela budovať a preto by výkupná cena elektriny mohla byť zo strany ÚRSO stanovená na úrovni trhovej ceny, ale ako pevná cena viazaná na cenu ZKO vzhľadom na financovanie bankou. Cena by sa nemenila počas trvania ceny ZKO, ak by sa cena ZKO zmenila musel by ÚRSO určiť novú pevnú cenu elektriny.

II.7.4 Zásobovanie lokality teplom a jeho krytie zdrojmi energie

Slovenská republika je vnútrozemská krajina v strednej Európe. Má rozlohu 49 036 km² a približne 5 450 000 obyvateľov. Najsevernejšia obec leží na 49° 37' s.z.š., najjužnejšia obec na 47° 44' s.z.š., najzápadnejšia obec je na 16° 50' v.z.d. a najvýchodnejšia obec 22° 34' v.z.d. Krajina je hornatá, na severe územia SR zasahuje výbežok karpatského oblúka, na juhu Panónska panva. SR má mierne podnebie prechodného typu, so striedaním štyroch ročných období, s vplyvom vlhkého oceánskeho a suchého pevninského vzduchu. V SR prevládajú teplé letá s obdobím zrážok a chladné vlhké zimy s veľkou oblačnosťou. So stúpajúcou nadmorskou výškou teplota klesá, viac prší a sneží. Priemerná ročná teplota vzduchu je vo vyšších horských polohách cca -4°C a naopak v nížinách sa pohybuje okolo 10°C.

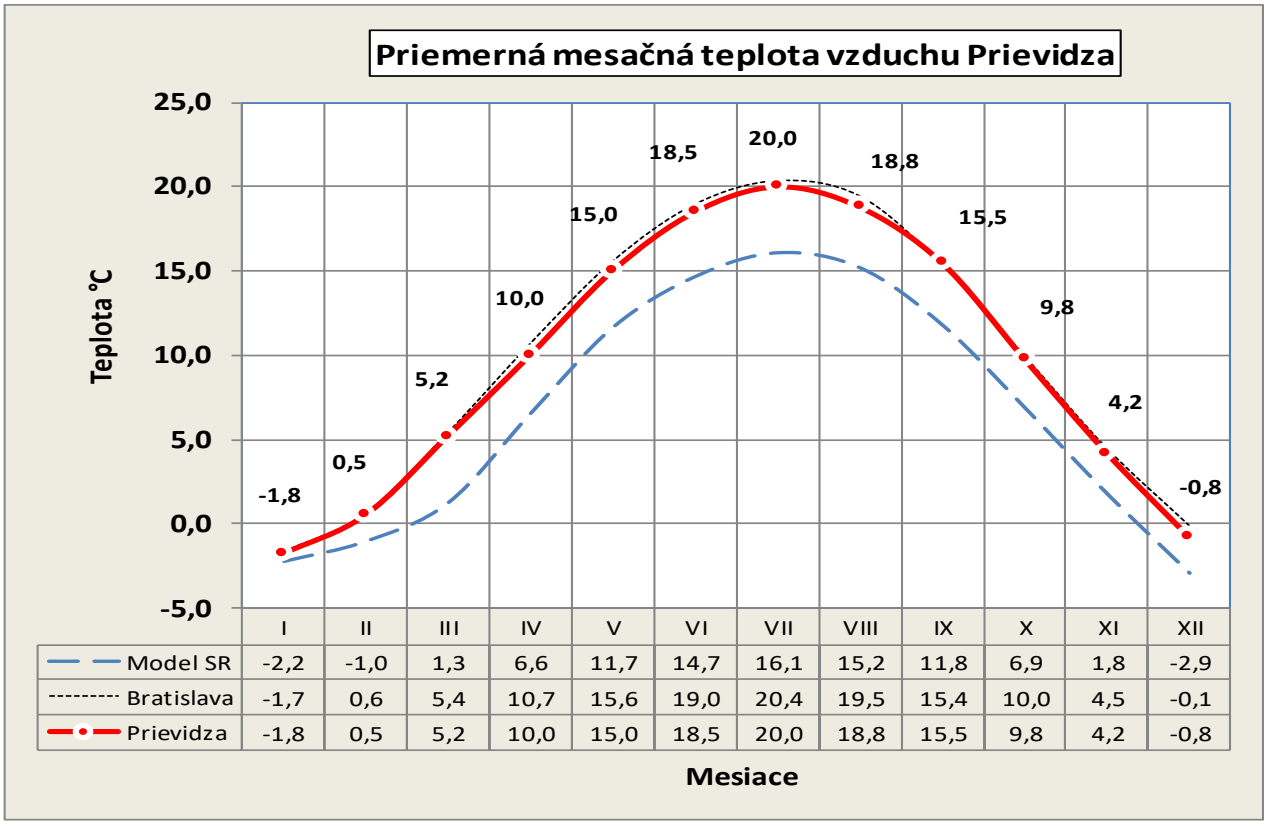
Potrebu tepla a tepelného výkonu z pohľadu vykurovania, klimatizácie a vetrania objektov v lokalitách okresných miest v SR spresňuje STN 730540-3 „Teplotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, tepelná ochrana budov", pričom pre vybranú lokalitu (Hornonitriansky región) sú určené nasledovné výpočtové klimatické hodnoty:

- Vonkajšia výpočtová teplota -15,0 °C
- Priemerná ročná teplota vzduchu 9,9 °C
- Priemerná teplota vo vykurovacom období 5,0 °C
- Priemerná denná teplota v najchladnejšom mesiaci - 1,8 °C
- Priemerná teplota v najchladnejšom mesiaci 3,9 °C

- Priemerná Nadmorská výška SCZT 160,0 m.n.m
- Počet vykurovacích dní 215,5 dní
- Teplotná oblasť 1
- Veterná oblasť 1
- Priemerný normatívny počet dennostupňov 3 292 °D

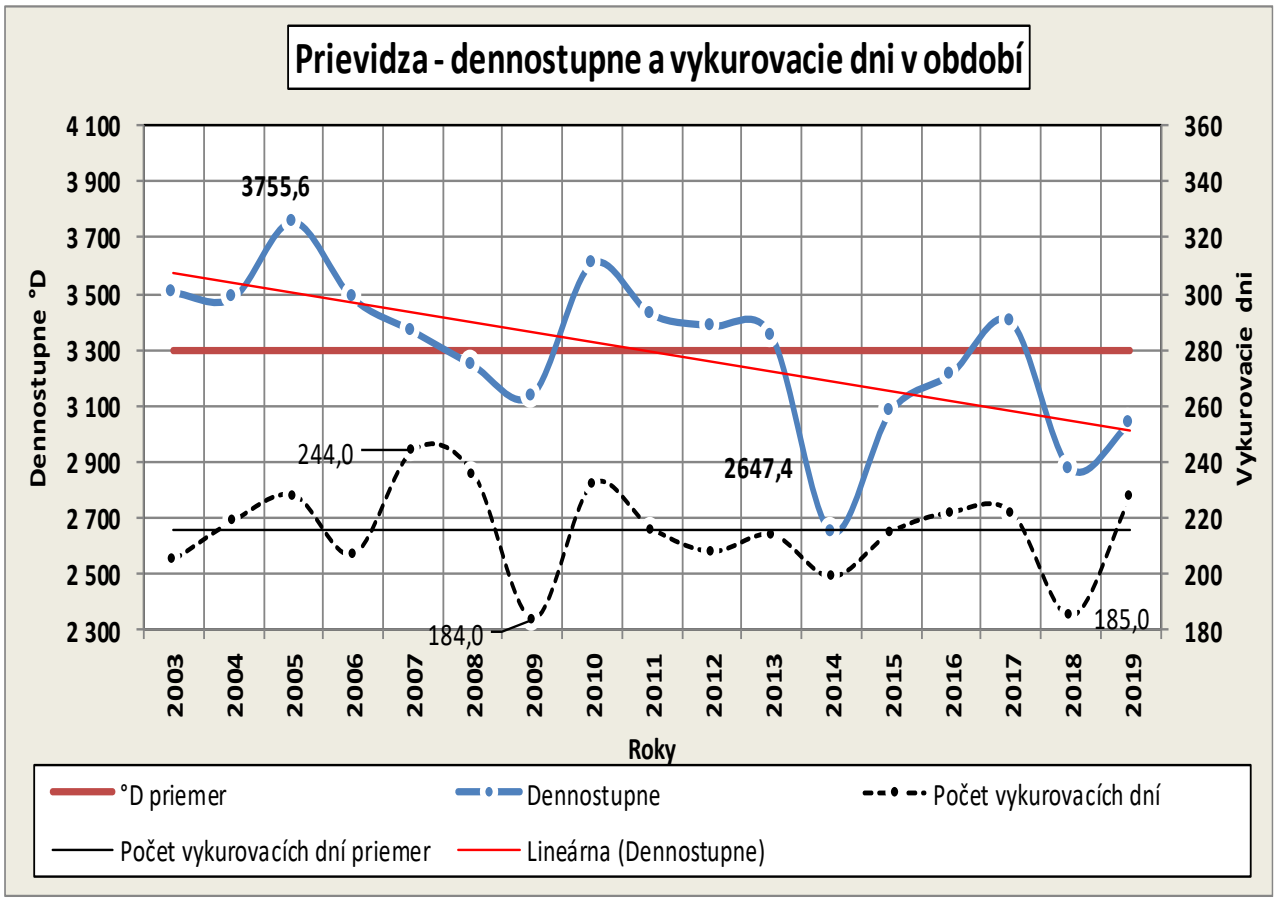
Vonkajšia priemerná denná teplota vzduchu - v tabuľke na obr. 12 je priebeh priemernej dennej teploty, ktorá sa určuje ako priemer vonkajších teplôt nameraných o 7:00 h, o 14:00 h a o 21:00 h, teplota o 21:00 h sa započíta dvakrát. Na obr. 12 sú ilustrované dlhodobé priemerné denné teploty vonkajšieho vzduchu po mesiacoch v lokalitách SR. Červená krivka platí pre vybranú oblasť okolia mesta Prievidza.

Dennostupne (°D) prezentujú rozdiel medzi vykurovacou (nastavenou) vnútornou teplotou vo vykurovanom priestore (20 °C) a priemernou vonkajšou teplotou počas vykurovacieho obdobia, t.j. keď priemerná vonkajšia teplota klesne pod +12 °C. Dennostupeň určuje potenciál tepelných strát vykurovaných objektov, pretože prestupová plocha a tepelný odpor (skladba obvodového plášťa stien budovy) sa nemení. Tento parameter z hľadiska potreby tepla na vykurovanie najviac vystihuje vplyv klimatických podmienok (priemernej teploty ovzdušia). Na obrázku 13 je priebeh dennostupňov a počtu vykurovacích dní podľa dlhodobých meraní vonkajšej teploty. Analýza pomocou dennostupňov umožňuje porovnávať vykurovacie systémy v rámci lokality chronologicky a samotné lokality medzi sebou. Trend zmeny klimatických podmienok určený z ročných meraní možno vzhľadom na rozlohu SR považovať za identický pre celé územie SR.



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Model SR	-2,2	-1,0	1,3	6,6	11,7	14,7	16,1	15,2	11,8	6,9	1,8	-2,9
Bratislava	-1,7	0,6	5,4	10,7	15,6	19,0	20,4	19,5	15,4	10,0	4,5	-0,1
Prievidza	-1,8	0,5	5,2	10,0	15,0	18,5	20,0	18,8	15,5	9,8	4,2	-0,8

Obrázok 12. Priebeh priemerných mesačných teplôt v lokalite.



Obrázok 13. Priebeh dennostupňov a vykurovacích dní v lokalite Prievidza.

Potreba tepla v lokalite zásobovanej teplom s 50 000 obyvateľmi a systémom CZT v oblasti bytovo-komunálnej sféry a priemyslu pozostáva z nasledovných položiek dodávky tepla:

- na vykurovanie bytových domov,
- na prípravu teplej úžitkovej (pitnej) vody pre obyvateľstvo,
- na vykurovanie objektov občianskej vybavenosti v zásobovanej lokalite (obchody, reštaurácie, školy, úrady, nemocnice, práčovne, wellness centrá, športoviská, hotely, a pod.),
- pre priemysel v zásobovanej lokalite (technologická potreba na sušenie, varenie, potravinársky priemysel, chemický, gumárenský, celulózo-papierenský, a pod.).

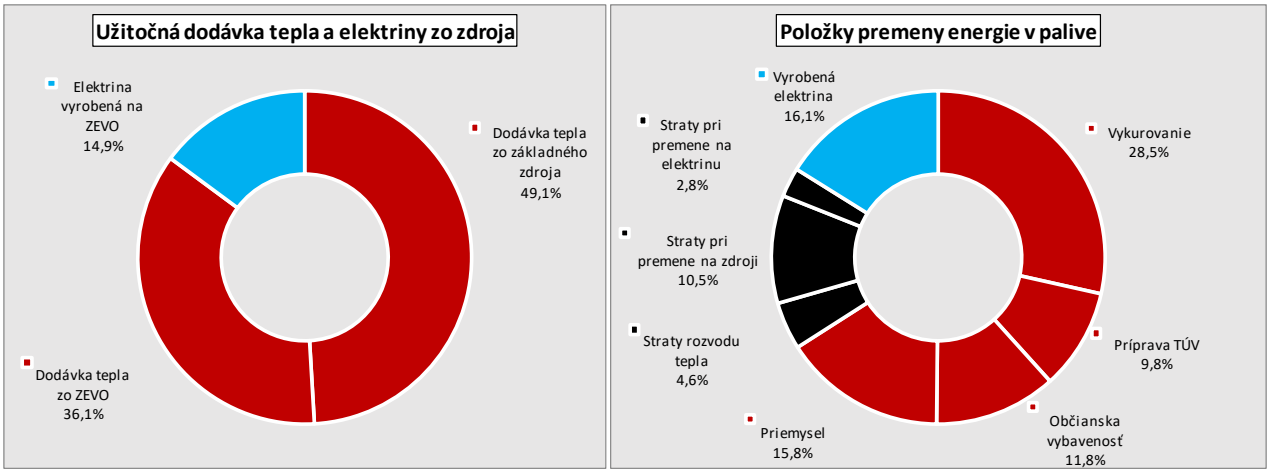
Spotrebu tepla v zásobovanej lokalite sa analyzuje v závislosti od počtu obyvateľov a štandardných štatisticky zistených objemov a podielov tepla dodávaného zo systému CZT. Z celkového počtu obyvateľov je možné určiť ich počet bývajúcich v rodinných domoch, následne počet obyvateľov bývajúcich v bytových domoch a bytoch. Z priemerného počtu obyvateľov bývajúcich v rodinných domoch a bytoch. Podľa nižšie uvedených ukazovateľov je možné zostaviť bilanciu potreby tepla pre celé zásobovacie územie nasledovne:

- podiel obyvateľov bývajúcich v rodinných domoch, vykurovaných individuálnym spôsobom je 7,5 %,
- priemerný počet obyvateľov na byt je 2,7 obyv./byt,
- priemerný počet bytových jednotiek v bytovom dome je 40 b.j./BD,
- priemerná vykurovacia plocha bytu je 50,0 m^2/b.j,

- priemerná potreba tepla na vykurovanie bytu je 75,0 kWh. m^2/rok, t.j. 3,75 MWh/rok, resp. 13,5 GJ/rok,
- priemerná spotreba teplej pitnej vody je 11,0 m^3.obyv./rok, potreba tepla na prípravu TÚV je 1170 kWh.obyv./rok, podiel tepla na prípravu TÚV je 38,4 % z celkovej užitočnej dodávky tepla (teplo na vykurovanie + teplo na prípravu TÚV),
- podiel tepla spotrebovaný na vykurovanie objektov občianskej (mestskej) vybavenosti je na úrovni 22,5 % celkovej komunálnej potreby tepla,
- podiel priemyselnej potreby je individuálny, pohybuje sa od 15 do 50 %, v súvislosti s útlmom priemyselnej výroby a prechodom na nízkoenergetické výroby, množstvo spotrebovaného tepla s veľkosťou mesta (mestského sídla) stúpa, úroveň 27,5 % platí pre stredne veľké mesto (50 tis. obyvateľov),
- priebeh potreby tepla v roku a po mesiacoch zodpovedá počtu dennostupňov za obdobie, okamžitú spotrebu určuje priebeh okamžitej vonkajšej teploty,
- priebeh potreby TÚV je celoročne takmer konštantný, spotreba tepla na ohrev je mierne závislá na zmene priemernej vstupnej teploty pitnej vody.

Celkové teplo potrebné na vykurovanie lokality (Q_{tep}) je 150 000 MWh/rok.

Na prvom grafe obr. 14 je ilustrovaný podiel premeny energie v palive na základnom zdroji tepla a ZEVO v dizajne zdroja pre mesto do 50 tis. obyvateľov. Na druhom grafe obr.14 sú podiely zložiek užitočnej dodávky tepla a strát.



Obrázok 14. Bilancia dodávkového tepla v lokalite po položkách.

V tab. 3 je bilančný prepočet riešení A1 až A4 podľa nastavených ukazovateľov výpočtu. Z rastúcim počtom obyvateľov stúpa občianska vybavenosť a priemysel, avšak klesá podiel tepelných strát pri rozvode tepla, pretože klesá merná dĺžka rozvodov tepla. Lokalita je viac zahustená. So zvyšujúcim sa počtom obyvateľov mierne stúpa aj spotreba teplej pitnej vody vzhľadom na priemerný vek obyvateľov. Mladší obyvatelia sú viac aktívny a podľa štatistiky majú vyššiu spotrebu teplej pitnej vody ako seniori.

Tabuľka 3. Dimenzia ZEVO a základného zdroja.

R.č.	Položka bilancie zásobovania teplom	M.j.		Alternatívne riešenie ZEVO			
		Značka	Rozmer	A1	A2	A3	A4
1	**Technológia základného zdroja SCZT**	-	-	-	**Výhrevňa ZPN**		
2	**Technológia ZEVO**	-	-	-	**KGJ na TAP**	**KVET na TKO**	**KVET na TKO**
3	Počet obyvateľov mesta	obyv.	ks	10 000	10 000	50 000	100 000
4	Počet rodinných domov	RD	ks	750	750	3 750	7 500
5	Počet obyvateľov pripojených na SCZT	obyv.	ks	7 750	7 750	38 750	77 500
6	Počet bytov	byt	ks	2 870	2 870	14 352	28 704
7	Počet bytových domov	BD	ks	120	120	359	522
8	Vykurovaná plocha	P_{vyk}	m^2	143 519	143 519	789 352	1 435 185
9	Merná spotreba tepla na vykurovanie	q_{vyk}	$kWh/m^2/rok$	87,5	77,5	85,5	75,0
10	**Spotreba tepla na vykurovanie**	Q_{vyk}	MWh	**12 558**	**11 123**	**67 490**	**107 639**
11	Spotreby teplej pitnej vody	$M_{TÚV}$	m^3/rok	10,0	10,0	11,5	11,5
12	Merná spotreba tepla na prípravu TÚV	$q_{TÚV}$	kWh/obyv.	1 350	1 350	1 358	1 279
13	**Spotreba tepla na prípravu TÚV**	$Q_{TÚV}$	MWh	**3 875**	**3 875**	**19 496**	**36 699**
14	**Spotreba tepla na občiansku vybavenosť**	Q_{OV}	MWh	**3 200**	**3 200**	**13 048**	**65 806**
15	**Spotreba tepla pre priemysel**	Q_{priem}	MWh	**4 800**	**4 800**	**21 746**	**77 419**
16	**Úžitočná dodávka tepla**	$Q_{užit.}$	MWh	**24 433**	**22 998**	**121 780**	**287 563**
17	Teplo na straty SCZT	Q_{straty}	MWh	1 955	1 840	9 742	17 254
18	Podiel strát rozvodu tepla z SCZT	Q_{straty}	%	8,0	8,0	8,0	6,0
19	**Celková potreba využiteľného tepla**	Q_{tep}	MWh	**26 388**	**24 838**	**131 522**	**304 817**
20	**DIMENZIA KAPACITY ZEVO**						
21	**Celoročná potreba využiteľného tepla**	$Q_{tep.roč}$	MWh	**7 110**	**6 995**	**34 675**	**78 146**
22	Bilančný tepelný výkon ZEVO	$P_{Ef.tep.}$	MW	0,836	0,823	4,079	9,194
23	**Teplo na elektrinu**	$Q_{el.}$	MWh	**0**	**6 995**	**34 675**	**78 146**
24	Výroba elektriny	$V_{el.}$	MWh	0	5 946	29 474	66 424
25	**Inštalovaný elektrický výkon ZEVO**	$P_{inšt.el.}$	MW	**0,0**	**0,7**	**3,5**	**7,8**
26	**Dodané teplo z kotlone ZEVO**	$Q_{vyr.}$	MW	**7 110**	**13 990**	**69 350**	**156 292**
27	**Inštalovaný teplený výkon ZEVO**	$P_{inšt.ZEVO}$	MW	**0,8**	**1,6**	**8,2**	**18,4**
28	Využitie inštalovaného výkonu ZEVO	T_{iq}	hod	8 000	8 500	8 500	8 500
29	**Potreba TKO na pokrytie produkcie ZEVO**	M_{TKO}	t	**2 486**	**4 891**	**24 248**	**54 647**
30	**Spotreba energie v palive ZEVO TKO**	$M_{pal.TKO}$	MWh	8 364	16 458	81 588	183 873
31	**Čelková účinnosť ZEVO**	η_{ZEVO}	%	**85,0**	**78,6**	**78,6**	**78,6**
32	**Potrebný počet obyvateľov na TKO pre ZEVO**	obyv.	ks	**5 822**	**11 455**	**56 788**	**127 980**
33	Recyklácia TKO	TKO_{REC}	t	870	1 712	8 487	19 127
34	Počet obyvateľov na pokrytie recyklácie	obyv.	ks	2 038	4 009	19 876	44 793
35	**Počet obyvateľov na pokrytie ∑∑**	obyv.	ks	**7 859**	**15 465**	**76 663**	**172 773**
36	**Odchýlka počtu obyvateľov na pokrytie**	obyv.	ks	**2 141**	**-5 465**	**-26 663**	**-72 773**
37	**DIMENZIA ZAKLADNÉHO ZDROJA NA ZPN**						
38	**Výroba tepla na zdroji**	$Q_{tep.roč}$	MWh	**19 278**	**17 843**	**96 847**	**226 671**
39	Bilančný tepelný výkon zdroja výhrevne (ZZ)	$P_{Ef.tep.ZZ}$	MW	3,637	3,367	18,273	42,768
40	Využitie inštalovaného výkonu výhrevne (ZZ)	T_{iZZ}	MWh	5 300	5 300	5 300	5 300
41	**Inštalovaný výkon výhrevne (ZZ)**	$P_{inšt.tep.ZZ}$	MWh	**4,9**	**4,5**	**24,7**	**57,7**
42	**Spotreba energie v palive**	$M_{pal.ZPN}$	MWh	22 680	20 991	113 938	266 672
43	**Spotreba ZPN**	$M_{pal.ZPN}$	$tis.Nm^3/rok$	**2 362 484**	**2 186 604**	**11 868 535**	**27 778 327**

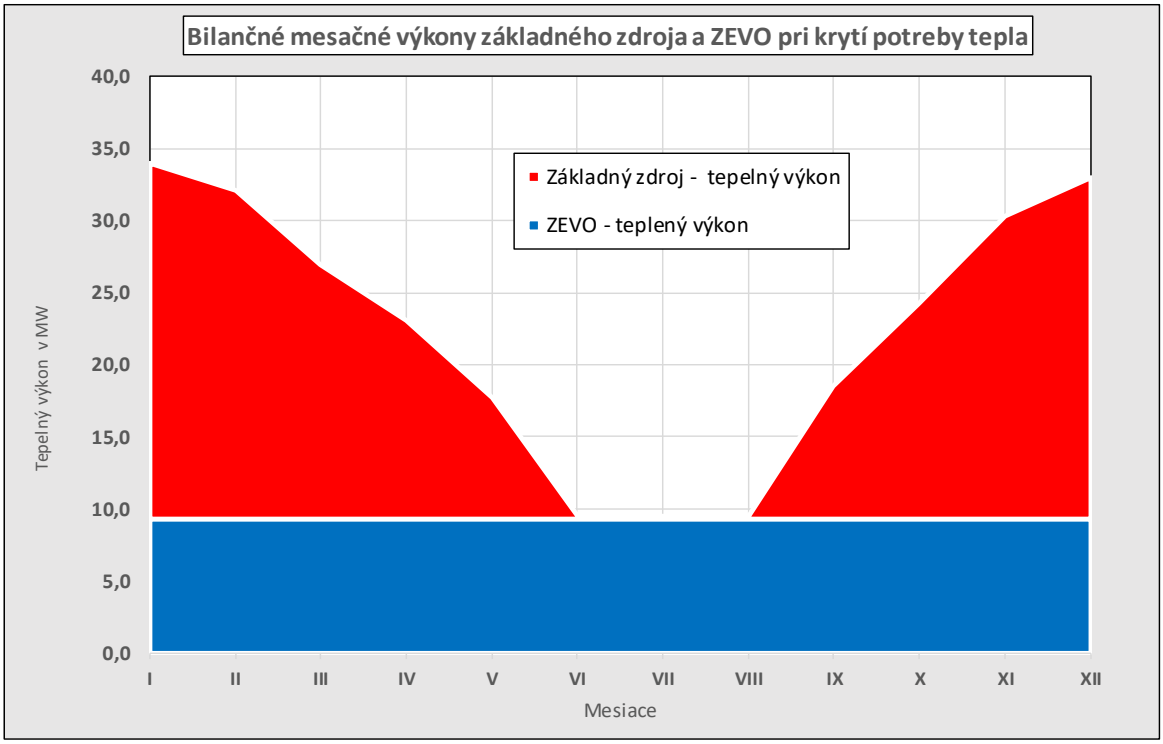
V tab. 4 a 5 je mesačná bilancia tepla po položkách.

Tabuľka 4. Potreba tepla pre zásobovanie teplom A3.

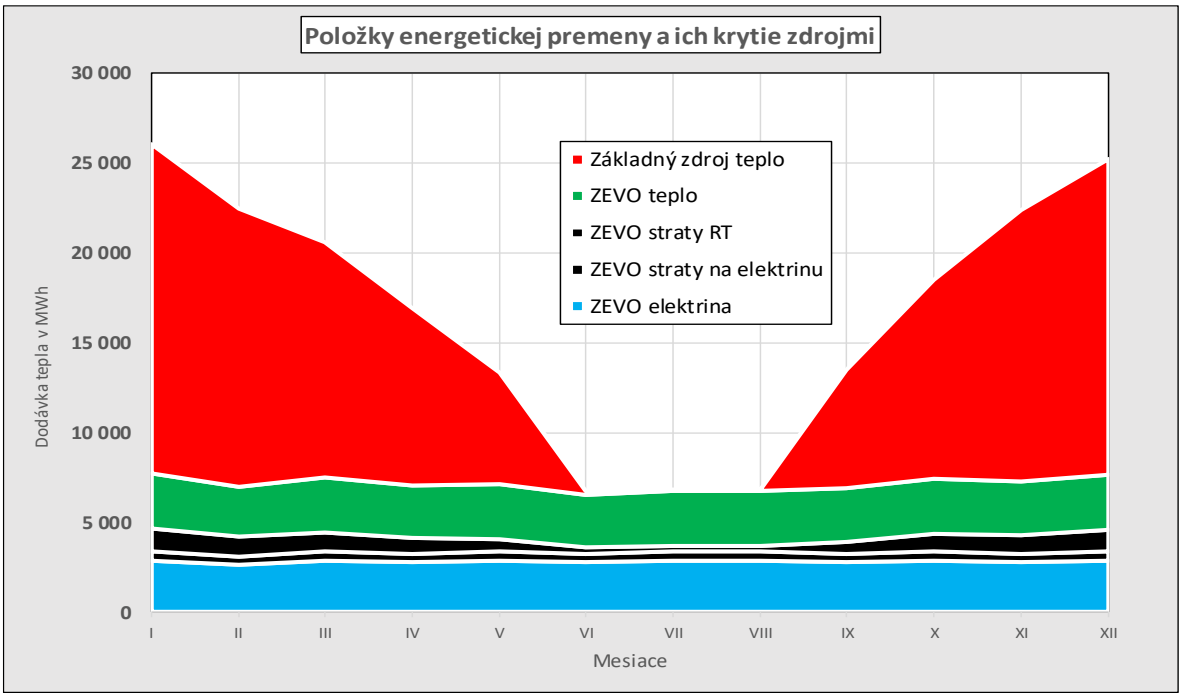
Obdobie			Diagram dodávky tepla			Dodávka tepla pre SCZT - položky bytovo komunálnej sféry a priemyslu (Q_{tep})						Krytie potreby tepla zdrojmi					
Mesiace	Dpočet dní	Počet hodín	ÚK	TÚV a straty	SCZT spolu	SCZT	ÚK	TÚV	OV	Priem.	Straty RT	Základný zdorj	ZEVO		Bilančný výkon		
													Teplo	Clekom	ZZ	ZEVO	Spolu
	deň	hod	%	%	%	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MW_{ZZ}	MW_{ZEVO}	MW_{Σ}
I	31	744	16,5	13,0	**14,3**	**21 396**	8 939	2 424	3 882	4 875	1 276	**18 322**	3 074	6 946	24,6	9,3	**34,0**
II	28	680	14,0	11,2	**12,2**	**18 317**	7 585	2 089	3 344	4 200	1 099	**15 507**	2 810	6 348	22,8	9,3	**32,1**
III	31	744	10,5	10,9	**10,8**	**16 133**	5 689	2 033	3 255	4 088	1 070	**13 059**	3 074	6 946	17,6	9,3	**26,9**
IV	30	720	8,5	8,6	**8,6**	**12 846**	4 605	1 604	2 568	3 225	844	**9 871**	2 975	6 722	13,7	9,3	**23,0**
V	31	744	5,5	6,6	**6,2**	**9 304**	2 980	1 231	1 971	2 475	648	**6 230**	3 074	6 946	8,4	9,3	**17,7**
VI	30	720	0,0	3,3	**2,1**	**3 162**	0	615	985	1 238	324	**187**	2 975	6 722	0,3	9,3	**9,6**
VII	31	744	0,0	3,3	**2,1**	**3 162**	0	615	985	1 238	324	**88**	3 074	6 946	0,1	9,3	**9,5**
VIII	31	744	0,0	3,3	**2,1**	**3 162**	0	615	985	1 238	324	**88**	3 074	6 946	0,1	9,3	**9,5**
IX	30	720	6,0	6,6	**6,4**	**9 575**	3 251	1 231	1 971	2 475	648	**6 600**	2 975	6 722	9,2	9,3	**18,5**
X	31	744	8,5	10,0	**9,5**	**14 187**	4 605	1 865	2 986	3 750	981	**11 113**	3 074	6 946	14,9	9,3	**24,3**
XI	30	720	14,5	10,7	**12,1**	**18 109**	7 856	1 995	3 195	4 013	1 050	**15 134**	2 975	6 722	21,0	9,3	**30,4**
XII	31	744	16,0	12,5	**13,8**	**20 646**	8 669	2 331	3 733	4 688	1 227	**17 572**	3 074	6 946	23,6	9,3	**33,0**
Rok	**365**	**8 768**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**150 000**	**54 178**	**18 648**	**29 861**	**37 500**	**9 813**	**113 773**	**36 227**	**81 855**	**13,0**	**4,1**	**17,1**

Tabuľka 5. Bilancia výroby elektriny, tepla a strát zdroja KVET A3.

Mesiace	Výroba elektriny				Výroba tepla							Celková účinnosť premeny
	Teplo na VE	Strata pri VE	Elektrina	Bilančný výkon	Výrobené teplo		Strata pri výrobe		Energia v palive			
					ZZ	ZEVO	ZZ	ZEVO	ZZ	ZEVO	Spolu	
	MWh_{th}	MWh_{th}	MWh_{el}	MW_{el}	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	%
I	3 367	505	**2 862**	3,8	18 322	6 946	1 593	1 038	19 915	7 984	27 899	**86,9**
II	3 077	462	**2 616**	3,8	15 507	6 348	1 348	949	16 856	7 297	24 153	**86,7**
III	3 367	505	**2 862**	3,8	13 059	6 946	1 136	1 038	14 195	7 984	22 179	**85,6**
IV	3 258	489	**2 769**	3,8	9 871	6 722	858	1 004	10 729	7 726	18 455	**84,6**
V	3 367	505	**2 862**	3,8	6 230	6 946	542	1 038	6 772	7 984	14 755	**82,4**
VI	3 258	489	**2 769**	3,8	187	6 722	16	1 004	204	7 726	7 930	**74,8**
VII	3 367	505	**2 862**	3,8	88	6 946	8	1 038	96	7 984	8 079	**74,6**
VIII	3 367	505	**2 862**	3,8	88	6 946	8	1 038	96	7 984	8 079	**74,6**
IX	3 258	489	**2 769**	3,8	6 600	6 722	574	1 004	7 174	7 726	14 900	**82,8**
X	3 367	505	**2 862**	3,8	11 113	6 946	966	1 038	12 080	7 984	20 063	**85,0**
XI	3 258	489	**2 769**	3,8	15 134	6 722	1 316	1 004	16 450	7 726	24 176	**86,4**
XII	3 367	505	**2 862**	3,8	17 572	6 946	1 528	1 038	19 100	7 984	27 084	**86,8**
Rok	**39 677**	**5 951**	**33 725**	**3,8**	**113 773**	**81 855**	**9 893**	**12 231**	**123 666**	**94 087**	**217 753**	**84,4**



Obrázok 15. Premena energie v palive na základnom zdroji a ZEVO.

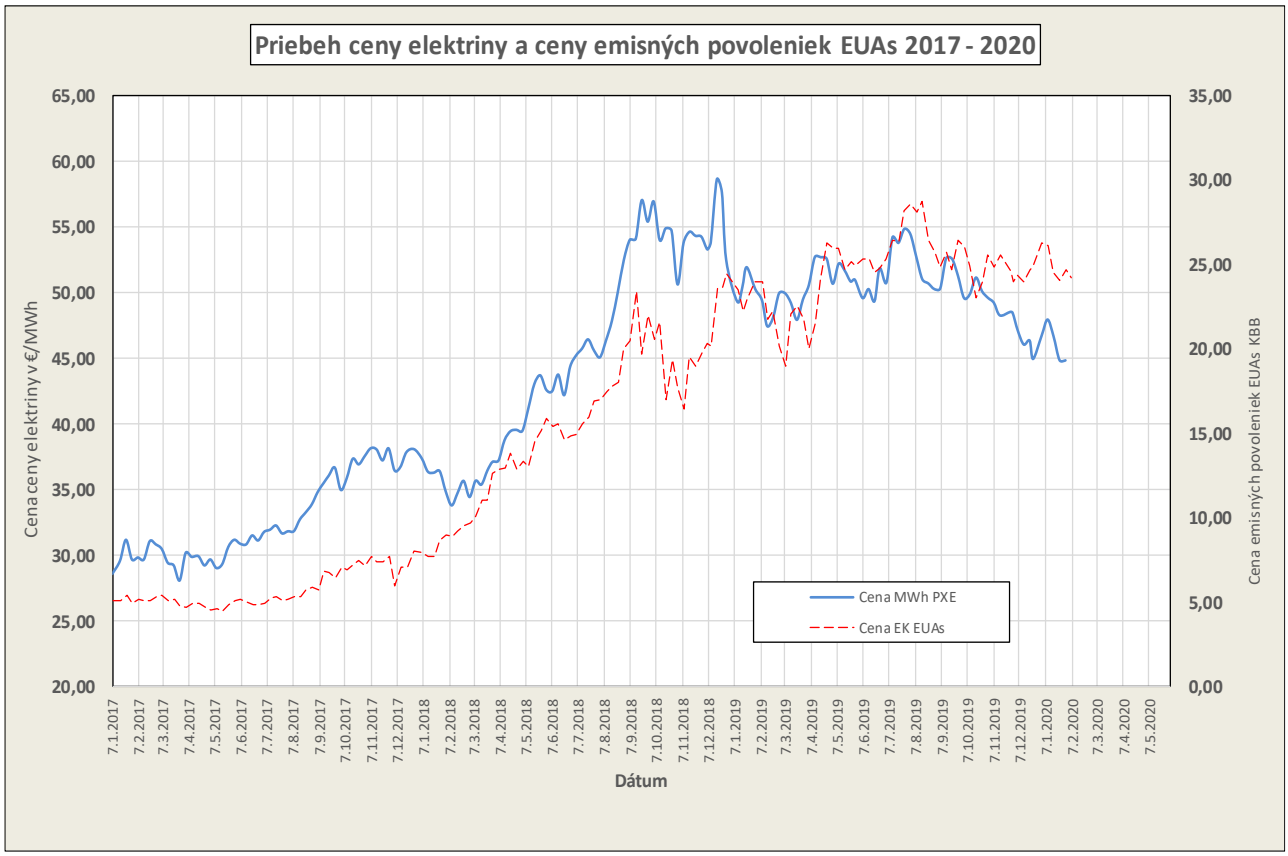


Obrázok 16. Položky premeny energie v palive na základnom zdroji a ZEVO

Na grafoch obr. 15 a 16 sú podiely tepla vyrobeného na ZEVO a v základnom zdroji tepla. Na obr. 16 je priebeh bilančných položiek vyrobeného tepla na ktoré je výkon ZEVO dimenzovaný tak, aby celoročne kryl potrebu tepla na prípravu TÚV, výrobu elektriny a straty pri výrobe elektriny a distribúcii tepla.

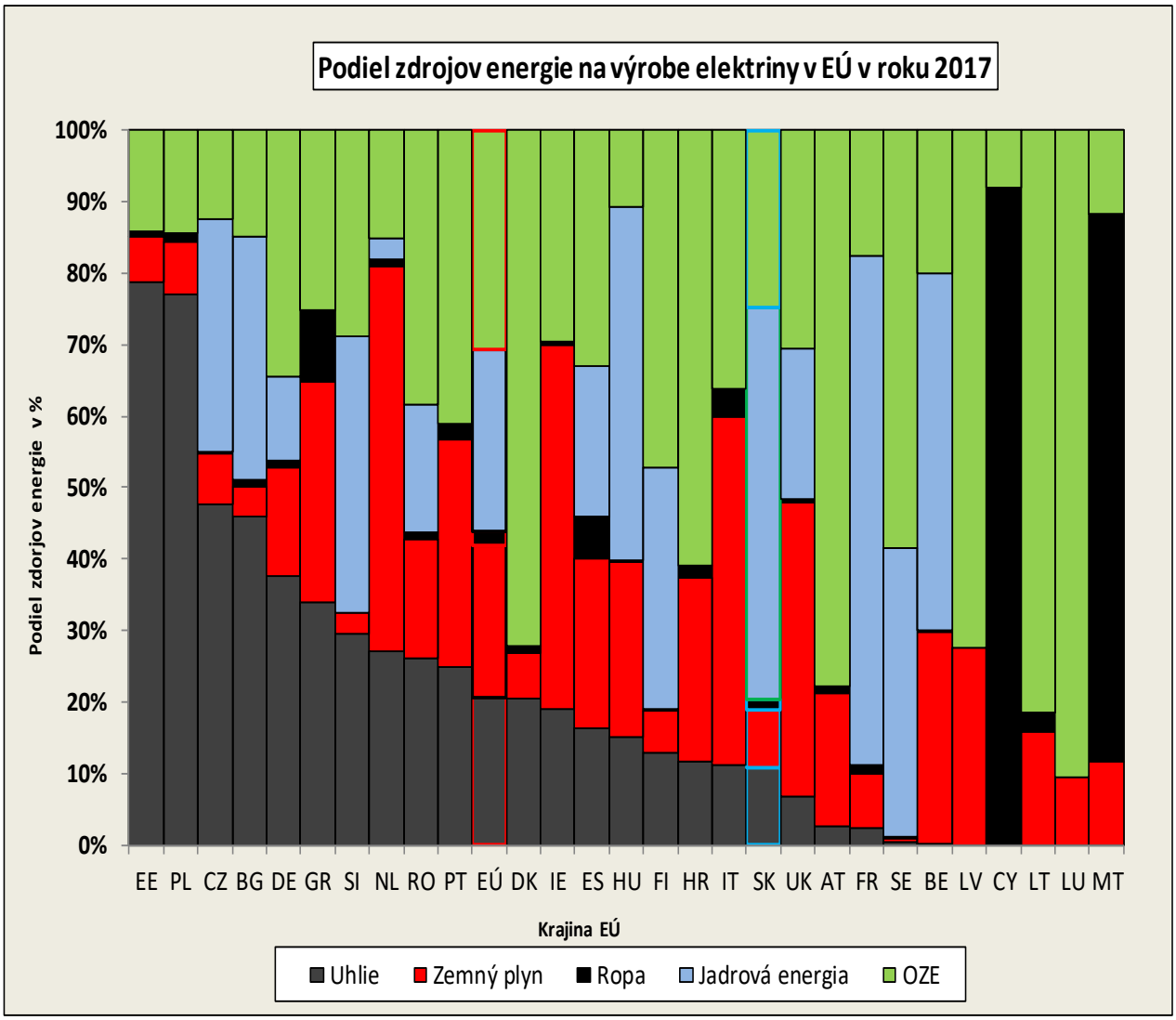
II.8 Energetické zhodnocovanie odpadov v rámci Európskej únie

Na voľnom trhu EÚ obchodu s elektrinou má stále významný podiel elektriny vyrábaný na báze uhlia, ktorý má vysoký emisný faktor CO_2, a tak zvýšenie ceny emisných povoleniek spôsobilo, významné zvýšenie ceny elektriny (obr. 17). Nárast ceny elektriny spôsobil, že na trh mohla vstúpiť elektrina vyrobená z drahších primárnych zdrojov energie, najmä zo zemného plynu, ktorý má nižší emisný faktor CO_2 a vyššiu energetickú efektívnosť, a preto ani nie polovičné zaťaženie nákladmi na nákup emisných povoleniek. Rast ceny elektriny spôsobil útlm jej spotreby. Zníženie dopytu tlmí rast ceny elektriny a keď sa rast ceny povoleniek zastavil, cena elektriny začala klesať. V EÚ došlo k poklesu spotreby elektriny v priemyselných odvetviach s vysokou energetickou náročnosťou. Zdraženie elektriny sa dotklo najmä hutníckeho priemyslu. Rast ceny elektriny na trhu má vplyv na výrobu elektriny z odpadov, ktorej výroba bez podpory nie je možná. Ak však jej trhová cena vzrastie, konkurencieschopnosť vyrábanej elektriny z odpadov sa zvýši.



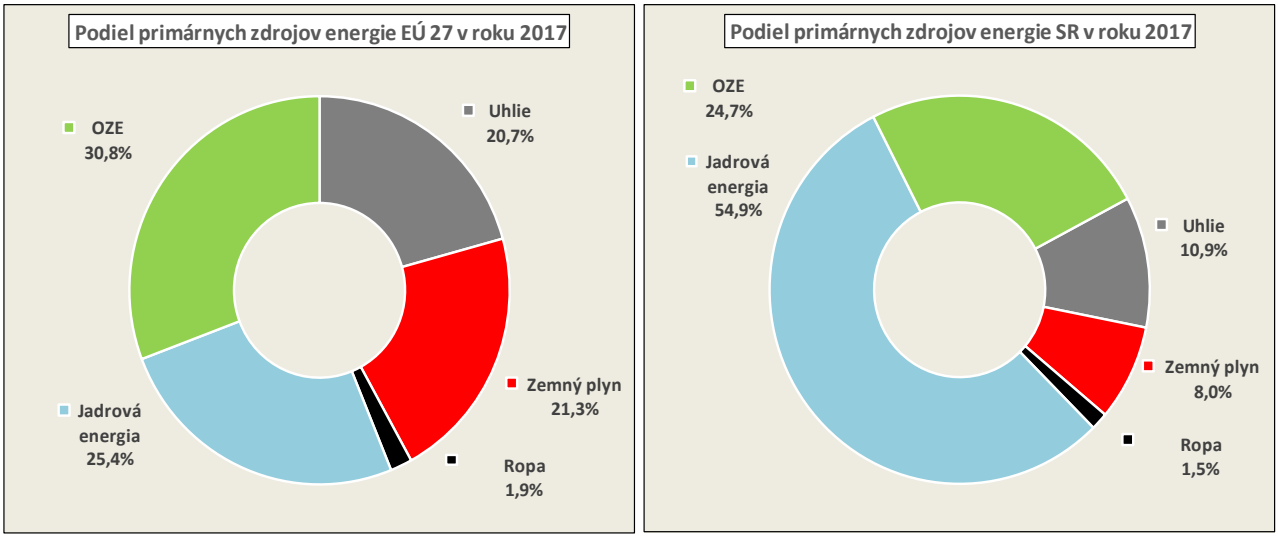
Obrázok 17. Priebeh ceny elektriny a ceny EUAs na KBB *(zdroj: PXE a KBB).*

Pre ilustráciu na obr. 18 uvádzame zdrojový mix krajín EÚ 28 na výrobu elektriny, z ktorého je zrejmý vysoký podiel uhlia (podiel elektriny vyrábanej z uhlia ilustrujú tmavo šedé stĺpce). Z pozície EÚ orámovanej červenou farbou je zrejmý 20 % podiel elektriny z uhlia v krajinách EÚ 28. Graf ilustruje výbornú pozíciu SR, z pohľadu podielu elektriny vyrábanej z uhlia. Elektrina vyrábaná v SR vyrába s polovičným podielom fosílnych palív oproti priemeru EÚ 28. Úplne bez emisií sa v SR vyrába 80 % elektriny. Najväčší pokrok v znižovaní uhlia dosiahlo Spojené kráľovstvo, ktoré nahradilo 50 TWh vyrábanej elektriny z uhlia elektrinou na báze zemného plynu a OZE, zlepšilo svoju pozíciu o 9 miest a v roku 2017 je o jednu priečku pred SR. Z pohľadu zaťaženia elektriny emisiami CO2 má SR ešte lepšiu pozíciu, pretože má 6. najnižšie zaťaženie elektriny CO2. Niektoré krajiny (Malta, Cyprus, atď.) totiž používajú aj iné fosílne palivá nielen uhlie, poprípade vo veľkej miere používajú zemný plyn (Taliansko, Spojené kráľovstvo, Holandsko, atď.). Súčasné emisné zaťaženie elektriny SR je cca 150 g/kWh.



Obrázok 18. Výroba elektriny v EÚ 2017 *(zdroj: Energy in figures EK EÚ 2019)*

V rámci EÚ 28 činil podiel uhlia na výrobe elektriny 20,7 %, ZPN 21,3 %, zatiaľ čo podiel vykurovacieho oleja 1,9 % (používajú ho malé ostrovné krajiny ako Malta, Cyprus). Celkový podiel fosílnych palív bol v mixe EÚ na výrobu elektriny 43,9 %. Podiel elektriny na báze jadrových zdrojov 25,4 % a podiel OZE 30,7 %. Porovnanie zdrojových mixov na výrobu elektriny je na obr. 19. Pre zaujímavosť spotreba uhlia v roku 2017 v Nemecku bola cca 200 Mt, v Poľsku 95 Mt, v Česku 45 Mt, v SR iba 2 Mt.



Obrázok 19. Porovnanie mixu zdrojov energie na výrobu elektriny EÚ a SR *(zdroj: Energy in figures EK EÚ 2019)*

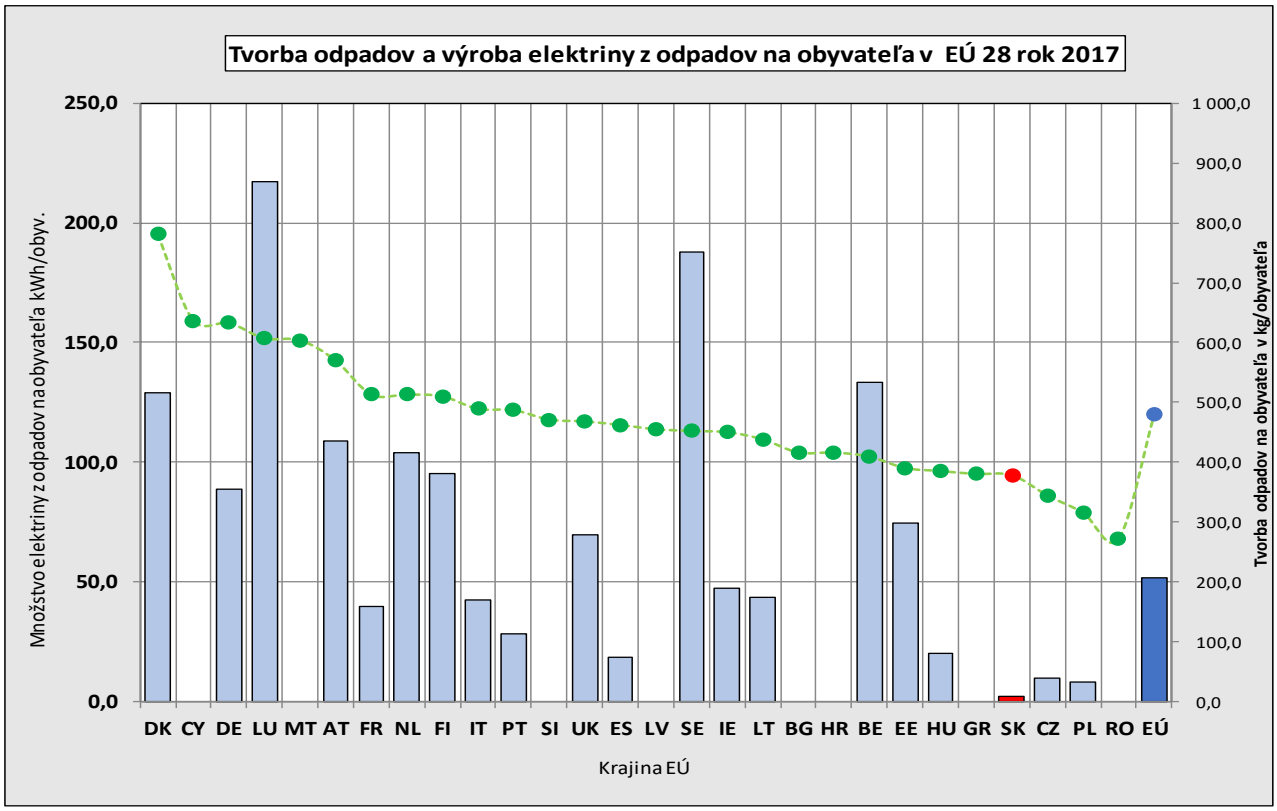
II.8.1 Podiel odpadov v zdrojovom mixe výroby elektriny v EÚ

MŽPSR uvádza, že niektoré krajiny EÚ čoraz viac volia lacnejšiu cestu, ktorá zohľadňuje potrebu úpravy odpadov a ich triedenie tak, aby neboli ohrozené európske ciele recyklácie. V týchto krajinách tak vznikajú kapacity zariadení, ktoré z neupraveného odpadu vytriedia materiálovo využiteľné zložky a nemalú časť energeticky bohatej frakcie, z ktorej sa vyrábajú tzv. palivá z odpadu. Európska únia má jasne definovanú európsku technickú normu pre palivá z odpadov. Palivá z odpadov môžu byť štandardne využité v energetických zariadeniach na to určených, ako napríklad elektrárne, teplárne, cementárne a pod. V tomto zmysle je kľúčové, že tieto zariadenia plnia prísne požiadavky európskej legislatívy ochrany ovzdušia stanovené pre spaľovanie odpadu, a to aj v prípade ak sú palivá z odpadov v režime štandardných výrobkov. Táto cesta má veľký potenciál aj v podmienkach SR, samozrejme ak sa podarí vhodným spôsobom nastaviť legislatívne prostredie. Výhodou tejto cesty je jej znateľne nižšia ekonomická náročnosť, a to ako v rovine investičnej, tak v rovine prevádzkovej. Je zrejmé, že prípadní investori, ktorí by chceli zmysluplne energeticky využívať odpady či palivá z odpadu, potrebujú ucelenú informáciu o technických i ekonomických aspektoch jednotlivých možností energetického využitia odpadov a palív z odpadu. Z tohto dôvodu je nutné v prvom kroku zozbierať relevantné vstupné dáta z ktorých bude analýza pre túto oblasť iniciovaná.

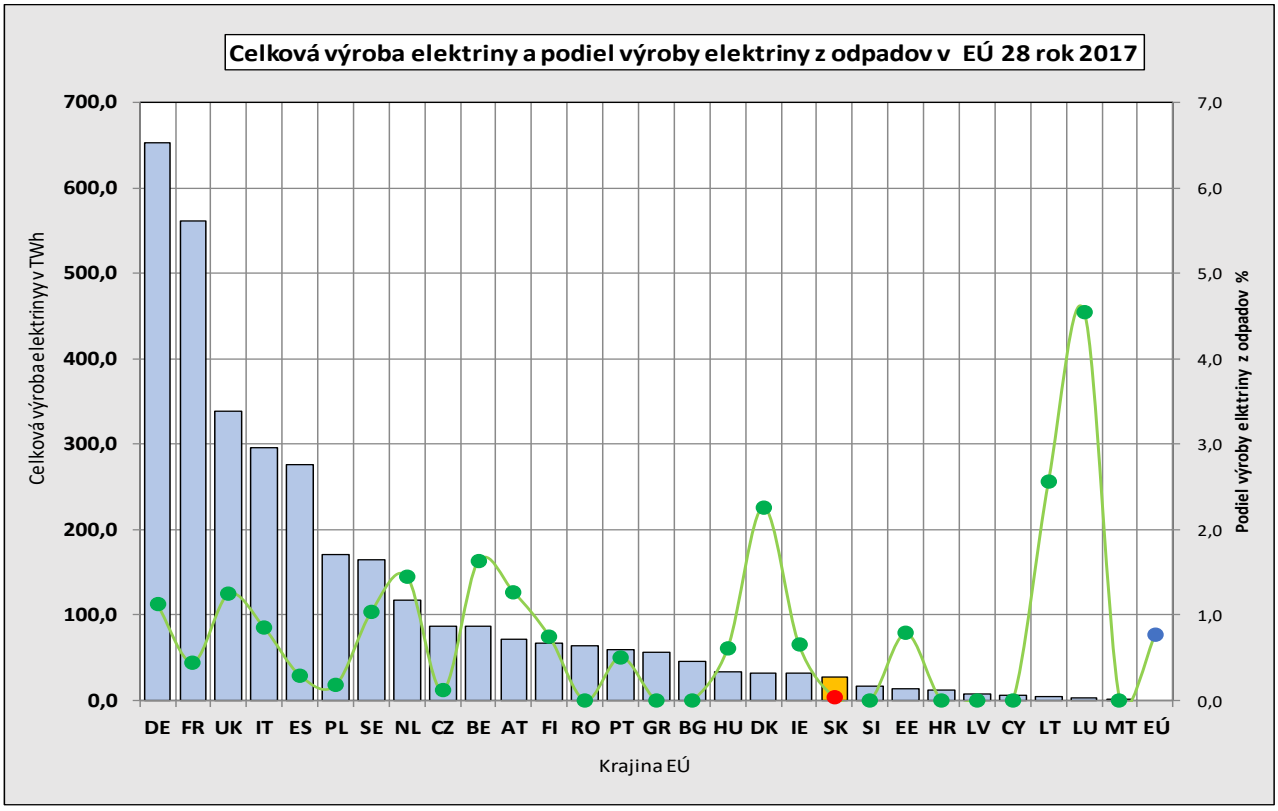
Tabuľka 6. Výroba elektriny a tvorba odpadov v krajinách EÚ 28 za rok 2017.

R.č.	Názov a skratka krajiny EÚ		Počet obyvateľov	Výroba elektriy	Výroba elektriy z odpadov	Podiel z celkovej výroby	Elektrina zo ZKO na obyvateľa	Tvorba ZKO	Tvorba ZKO celkom
			obyv.	TWh	TWh	%	kWh/obyv.	kg/obyv.	t
1	Nemecko	DE	82 440 000	652,0	7,30	1,1	88,5	633,0	52 184 520
2	Francúzsko	FR	63 000 000	561,9	2,50	0,4	39,7	513,0	32 319 000
3	Spojené Kráľovstvo	UK	60 390 000	338,3	4,20	1,2	69,5	468,0	28 262 520
4	Taliansko	IT	58 750 000	295,1	2,50	0,8	42,6	489,0	28 728 750
5	Šanielsko	ES	43 760 000	275,7	0,80	0,3	18,3	462,0	20 217 120
6	Polsko	PL	38 150 000	170,4	0,30	0,2	7,9	315,0	12 017 250
7	Švédsko	SE	9 050 000	164,3	1,70	1,0	187,8	452,0	4 090 600
8	Holandsko	NL	16 330 000	117,2	1,70	1,5	104,1	513,0	8 377 290
9	Česko	CZ	10 230 000	86,9	0,10	0,1	9,8	344,0	3 519 120
10	Belgicko	BE	10 510 000	86,1	1,40	1,6	133,2	409,0	4 298 590
11	Rakúsko	AT	8 270 000	71,3	0,90	1,3	108,8	570,0	4 713 900
12	Fínsko	FI	5 260 000	67,2	0,50	0,7	95,1	510,0	2 682 600
13	Rumunsko	RO	21 610 000	64,2	0,00	0,0	0,0	272,0	5 877 920
14	Portugalsko	PT	10 570 000	59,5	0,30	0,5	28,4	487,0	5 147 590
15	Grécko	GR	11 130 000	55,3	0,00	0,0	0,0	380,0	4 229 400
16	Bulharsko	BG	7 720 000	45,5	0,00	0,0	0,0	416,0	3 211 520
17	Maďarsko	HU	10 080 000	32,8	0,20	0,6	19,8	385,0	3 880 800
18	Dánsko	DK	5 430 000	31,0	0,70	2,3	128,9	781,0	4 240 830
19	Írsko	IE	4 210 000	30,9	0,20	0,6	47,5	450,0	1 894 500
20	Slovensko	SK	5 470 000	27,5	0,01	0,0	1,8	378,0	2 067 660
21	Slovinsko	SI	2 000 000	16,3	0,00	0,0	0,0	471,0	942 000
22	Estonsko	EE	1 340 000	12,8	0,10	0,8	74,6	390,0	522 600
23	Chorvátsko	HR	4 200 000	12,0	0,00	0,0	0,0	416,0	1 747 200
24	Litva	LV	3 400 000	7,6	0,00	0,0	0,0	455,0	1 547 000
25	Cyprus	CY	770 000	5,0	0,00	0,0	0,0	637,0	490 490
26	Lotyšsko	LT	2 290 000	3,9	0,10	2,6	43,7	438,0	1 003 020
27	Luxembursko	LU	460 000	2,2	0,10	4,5	217,4	607,0	279 220
28	Malta	MT	400 000	1,7	0,00	0,0	0,0	604,0	241 600
29	Európska Únia	EÚ	497 220 000	3 294,6	25,61	0,8	51,5	480,1	238 734 610

Z prehľadu v tab. 6 vyplýva, že SR má síce takmer nulový podiel na výrobe elektriny z odpadov, podobne ako ďalších 8 krajín, avšak aj priemer podielu vyrábanej elektriny z odpadov v EÚ 28 je iba 0,8 %. Najväčší podiel z celkovej výroby má Luxembursko 4,5 %, avšak v tomto prípade hovoríme o energetike malého mestského štátu, ktorý si takýmto spôsobom vyriešil skôr nakladanie s odpadmi. V produkcii odpadov dobiehame vyspelé krajiny EÚ. V roku 2017 sme vyprodukovali 378 kg/obyv., čo je viac ako Česko a v roku 2018 to bolo o ďalších 13 % viac, t.j. 427 kg/obyv., avšak výroba elektriny z odpadov zaostáva za krajinami Škandinávie, ale aj ČR.



Obrázok 20. Tvorba odpadov a výroba elektriny z odpadov v krajinách EÚ 28



Obrázok 21. Celková výroba elektriny a podiel výroby elektriny z odpadov v EÚ

Situáciu vo výrobe elektriny z odpadov ilustrujú grafy na obr. 20 a 21, z ktorých vyplýva že ide o okrajovú výrobu. Analýza mixu zdrojov dokazuje, že pri výrobe elektriny v EÚ sú stále dôležité fosílne palivá a konvenčné technológie. Technológie používané na výrobu elektriny z odpadov, uvádzame v nasledovnej kapitole.

II.8.2 Technológie používané na energetické zhodnocovanie odpadov v EÚ

II.8.2.1 ZEVO Kotka – Fínsko

Majiteľom zariadenia je mesto Kotka, prevádzkovateľom zdroja je spoločnosť Kotka energy, Ltd. ZEVO dodáva časť tepla a elektriny pre zásobovanie teplom a elektrinou obyvateľov a priemyslu v zásobovanej oblasti okolia mesta Kotka. Kotka je priemyselné centrum oblasti, nachádzajúce sa na juhovýchode Fínska v tesnej blízkosti Fínskeho zálivu, má 55 tisíc obyvateľov. Spoločnosť dodáva celkom 399 GWh tepla v pare a horúcej vode a 175 GWh elektriny. Prevádzkuje zdroje výroby elektriny a tepla na báze OZE (biomasa, vietor), zemného plynu a odpadov (ZEVO). Cena tepla pre obyvateľstvo je 47,86 €/MWh, pre priemyselných odberateľov 26,24 €/MWh a elektriny je 61,71 €/MWh.

ZEVO na báze zhodnocovania ZKO sa nachádza v priemyselnom areáli Korkeakoski. Inštalovaný výkon ZEVO je využívaný 8 000 hodín/rok, spotrebuje 87 tis. ton odpadov, ktoré obsahujú viac ako 320 GWh energie. Spálením odpadov ZEVO získa 260 GWh tepla v pare, tú následne konvertuje turbogenerátor s výkonom 8,5 MW na využiteľné teplo (paru pre priemysel 110 GWh, horúcu vodu pre SCZT mesta 78 GWh) a elektrinu (52 GWh).

Obrázok 22. Spaľovňa odpadov KOTKA Energia – Fínsko

Zvozová oblasť pre ZKO (80 kt/rok) a priemyselný odpad (7 kt/rok) má 540 tis. obyvateľov. Zvyšky po horení v množstve 12 kt/rok tvoria odpady za roštom, sú to metalické odpady s podielom 50 %, ktoré odovzdajú kovošrotu. Zvyšok veľkorozmerových odpadov po horení tvorí najmä stavebná suť a popolček ktorý dodávajú do podkladu pod cesty v objeme 12 kt/rok. Menej ako 12 kt/rok (13,7

%) skládkujú ako ostatný odpad. Pred uložením na skládku je potrebné preveriť, či zvyšky po horení nie sú kontaminované.

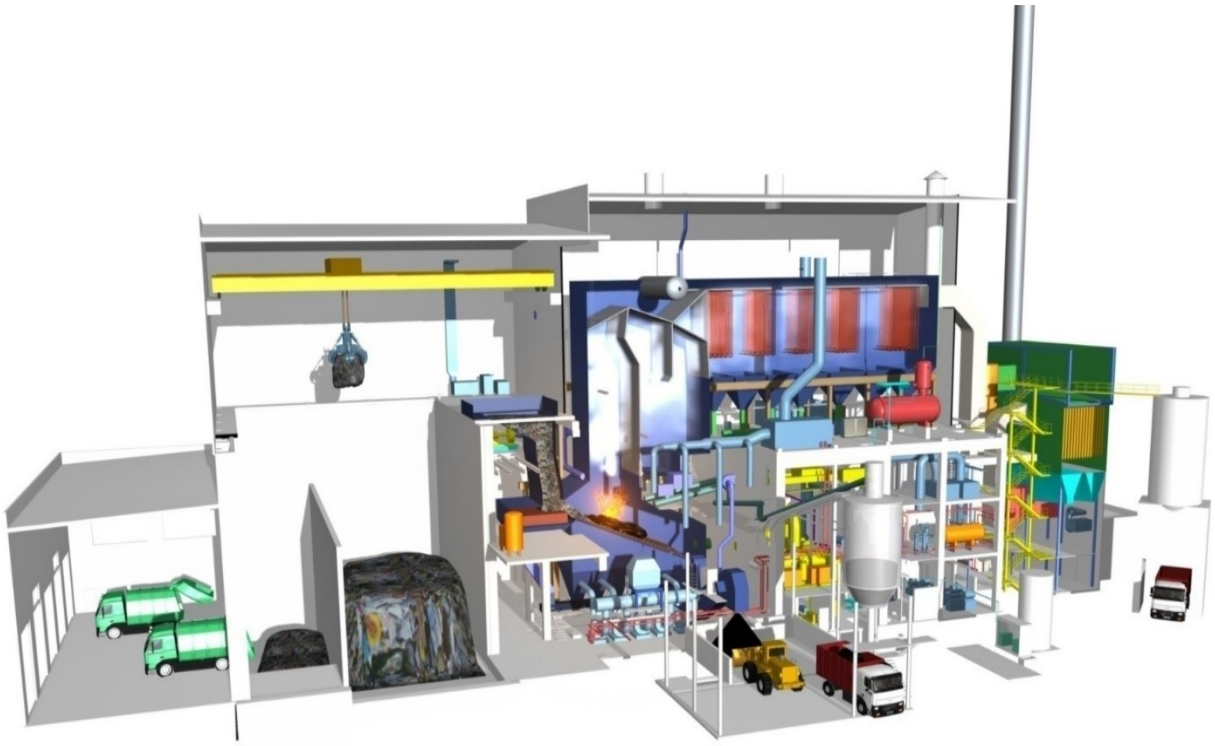
Špecifikom tohto ZEVO je, že prevádzkovateľ nevybudoval ZEVO dodávkou na kľúč od jedného dodávateľa, ale sám poskladal technológiu od rôznych dodávateľov tak, že tvoria komplexné riešenie dimenzované pre potreby lokality, so špičkovými zariadeniami, ktoré dosahujú optimálne využitie inštalovaného výkonu a vysokú energetickú efektívnosť.

Zdroj KVET využíva overené technologické princípy Rankinovho obehu s parným kotlom ako zdrojom tepla, ktorý má spaľovacie zariadenie vhodné na spaľovanie netriedeného ZKO a umožňuje využívať palivá vyrobené z odpadov. Zdrojom výroby elektriny je parná turbína s odberom pary pre priemysel a protitlakovým parným ohrevom horúcej vody pre diaľkové vykurovanie SCZT v meste Kotka. Zariadenie je zárukou dlhodobo udržateľnej spoľahlivej prevádzky, ktorá plní legislatívne požiadavky pre spaľovanie odpadov v Európskej únií a bezpečne zásobuje využiteľným teplom zásobovacie územie. Ponúkané zariadenie zodpovedá parametrom najlepšej dostupnej techniky, podľa referenčných dokumentov BREF o BAT pre využívanie odpadov ako zdroja energie.

Odpad sa po vytriedení dováža automobilmi a z nich sa vkladá do zásobníka (bunkra, sila). V bunkri je pomocou „drapáka" - žeriavu palivo homogenizované a prekladá sa do operatívneho zásobníka umiestneného pred spaľovacím zariadením kotla. Z operatívneho zásobníka sa dávkuje do kotla pomocou natláčacieho zariadenia. Špeciálny valcový rošt na spaľovanie tuhého odpadu na vstupe do spaľovacieho zariadenia udržiava zásobu paliva pred vstupom na rošt tak, aby bola disponibilná na vyrovnávanie odchýlky spotreby paliva v závislosti od výkonu zariadenia a zmeny kvality paliva (vlhkosti). Operatívne množstvo paliva sa kontinuálne suší radiačným teplom zo zapaľovacej klenby, ktorá je integrovaná v zadnej stene spaľovacej komory. Následne palivo prechádza roštom po štyroch zónach, kde pomocou plynule regulovateľného (predhriateho) primárneho spaľovacieho vzduchu dôjde k splyňovaniu a primárnemu spaľovaniu paliva. Popol a škvara vznikajúce v spaľovacom priestore spoločne s prímesami zeminy, minerálnych látok, veľkorozmerného metalického odpadu a iných prímesí, sa prostredníctvom posuvu po rošte vynášajú zo spaľovacej komory kotla. Parametre potrebné pre dokonalé zhorenie paliva kontroluje a riadi proces spaľovania, ktorý v prípade potreby stabilizuje reakciu spustením horáka na zemný plyn, umiestneným nad roštom (udržiavanie reakčnej teploty 1100 °C). Zariadenie na čistenie spalín a pre zachytávanie plynných a tuhých znečisťujúcich látok sa kontinuálne automaticky monitoruje cez AMS.

II.8.2.1.1 Technické parametre zariadenia

Technologické zariadenie ZEVO sa skladá zo štyroch základných technologických celkov dispozične usporiadaných podľa schémy na obr. 23. Bunker s objemom 3 000 m^3, je zásobník ZKO so zariadením na manipuláciu s odpadom. Kotol s výkonom 34,0 MWth slúži na premenu energie z ZKO na tepelnú energiu pary. Turbogenerátor s výkonom 8,5 MW slúži na premenu tepelnej energie na mechanickú energiu a následne na elektrinu. Čistenie spalín zabezpečujú filtre na zachytávanie plynných a tuhých znečisťujúcich látok.



Obrázok 23. Dispozičné usporiadanie ZEVO na ZKO v KOTKA Energia – Fínsko

Tabuľka 7. Parametre ZEVO KOTKA Energia.

R.č.	Prametre zdorja KVET - ZEVO	M.j.	Hodnota
1	**Turbogenrátor:** protitlakový s regulovaným odberom		
2	Výrobca turbogenerátora: **TURBOMACH (Ch), Manturbo (De)**		
3	Tepelný tok do turbíny	MW	32,0
4	Teplota pary v odbere	°C	160,0
5	Tlak prehriatej v odbere	MPa	0,5
6	Elektrický výkon turbogenerátora	MW	8,5
7	Tepelný tok z odberu turbíny v pare	MW	15,0
8	Tepelný tok na protitlaku turbíny v pare	MW	8,0
9	**Kotol: Strmorúrový bubnový s roštom**		
10	Výrobca kotla: **KeppelSeghers (B), Stein energie (F), Sefaco (PL)**		
11	Tepelný tok z kotla	MW	34,0
12	Spotreba TKO	t/h	11,0
13	Teplota prehriatej pary	°C	400,0
14	Tlak prehriatej pary	MPa	4,0
15	Výrobca zariadenia na čistenie spalín: **Alstom (Fin)**		
16	Výrobca riadiaceho systému: **Honeywell (Fin)**		
17	Výrobca zariadenia na vnútornú logistiku paliva: **Konecranes (Fin)**		

Zariadenie s identickou kapacitou by v SR mohlo zásobovať mesto s veľkosťou Bratislavy, resp. aglomeráciu Košice – Prešov, poprípade mesto Ružomberok s dodávkou tepla pre priemysel v Mondi SCP, a.s.

II.8.2.2 ZEVO Viedeň Spittelau - Rakúsko

Rakúska metropola Viedeň s viac ako dvoma miliónmi obyvateľov je bez akýchkoľvek, nielen environmentálnych excesov (zvýšenej prašnosti, smogu, výbuchov plynu, atď.) bezpečne a spoľahlivo zásobovaná teplom z 11 zdrojov KVET. Teplo z SCZT je rozvádzané sieťou primárnych rozvodov s dĺžkou viac ako tisíc kilometrov. Medzi zdroje KVET patria aj tri spaľovne odpadov - ZEVO, z toho dve sú konvenčné zdroje KVET s parnými turbínami, jedno zariadenie funguje na princípe bioplynovej stanice a slúži na zhodnocovanie biologicky rozložiteľného kuchynského (reštauračného) odpadu „BRKO".

V mestskej časti Spittelau, v 9. okrsku Viedne Alsergrund je už viac ako 30 rokov v prevádzke jedno z najmodernejších zariadení na energetické zhodnocovanie ZKO na svete. Viedenské ZEVO je známe pod názvom „Die Müllverbrennungsanlage Spittelau", jej majiteľom a prevádzkovateľom je spoločnosť Energie Wien, GmbH. Spaľovňa odpadov Spittelau bola vybudovaná v širšom centre mesta v tesnej blízkosti železničnej stanice Spittelau Banhof, ako zdroj KVET v rokoch 1969 - 1971. Pôvodné ZEVO bolo v prevádzke až do chvíle, kým veľkú časť zariadenia nezničil požiar v roku 1987.

Zdroj KVET však nebol zlikvidovaný, naopak bol rekonštruovaný na pôvodnom mieste, pretože podľa vtedajšieho starostu Viedne Helmuta Zilka existovali na to dva dobré dôvody:

1. Zdroj sa nachádzal na mieste, kde bola dostupná kompletná infraštruktúra pre systém CZT z ktorého je hlavné mesto zásobované teplom.
2. Domáci (komunálny) odpad „hausmüll" „smeti" sa spaľuje a využíva tam, kde vzniká, uprostred mesta s minimálnymi nákladmi a kontrolovanými emisiami a vysokou energetickou efektívnosťou v zdroji KVET. Rovnako efektívny je aj jeho priamy zvoz, smetiarskymi nákladnými kontajnerovými automobilmi „kukavozmi" bez dodatočnej manipulácie.

Do spaľovne privezie každý pracovný deň odpad približne viac ako 220 kontajnerových automobilov. Bez akejkoľvek ďalšej manipulácie najazdia, aj pri tomto optimálnom riešení, v uliciach hlavného mesta ročne viac ako 3 mil. km. Na vstupe do ZEVO sa odpad váži. Poplatok za tonu zhodnoteného odpadu je 200 €. Odpad sa spaľuje pri reakčnej teplote 850 až 1200°C, ktorá je strážená. Spaľovňa je otvorená pre verejnosť a kvôli nevšednému dizajnu patrí k najnavštevovanejším atrakciám Viedne.

Spaľovňa odpadu Spittelau ročne zhodnotí:

- 250 000 ton domového odpadu z ktorého získa:
- 120 GWh elektrickej energie,
- 500 GWh využiteľného tepla,
- 6 000 ton kovového šrotu,

Zároveň musí ZEVO ročne zneškodniť 60 000 ton škvary, popola a kalov.

Teplo je v Spittelau vyrábané šetrne k životnému prostrediu, zdroj dodá využiteľné teplo pre viac ako 60 000 viedenských domácností. Vyrobenou elektrinou by mohol zásobovať viac ako 50 000 domácností.

Vtedajší starosta Viedne Helmut Zilk, chcel aby ZEVO v Spittelau disponovalo takou vyspelou technikou z pohľadu environmentálnych účinkov, aby stanovilo nové normy v oblasti ochrany

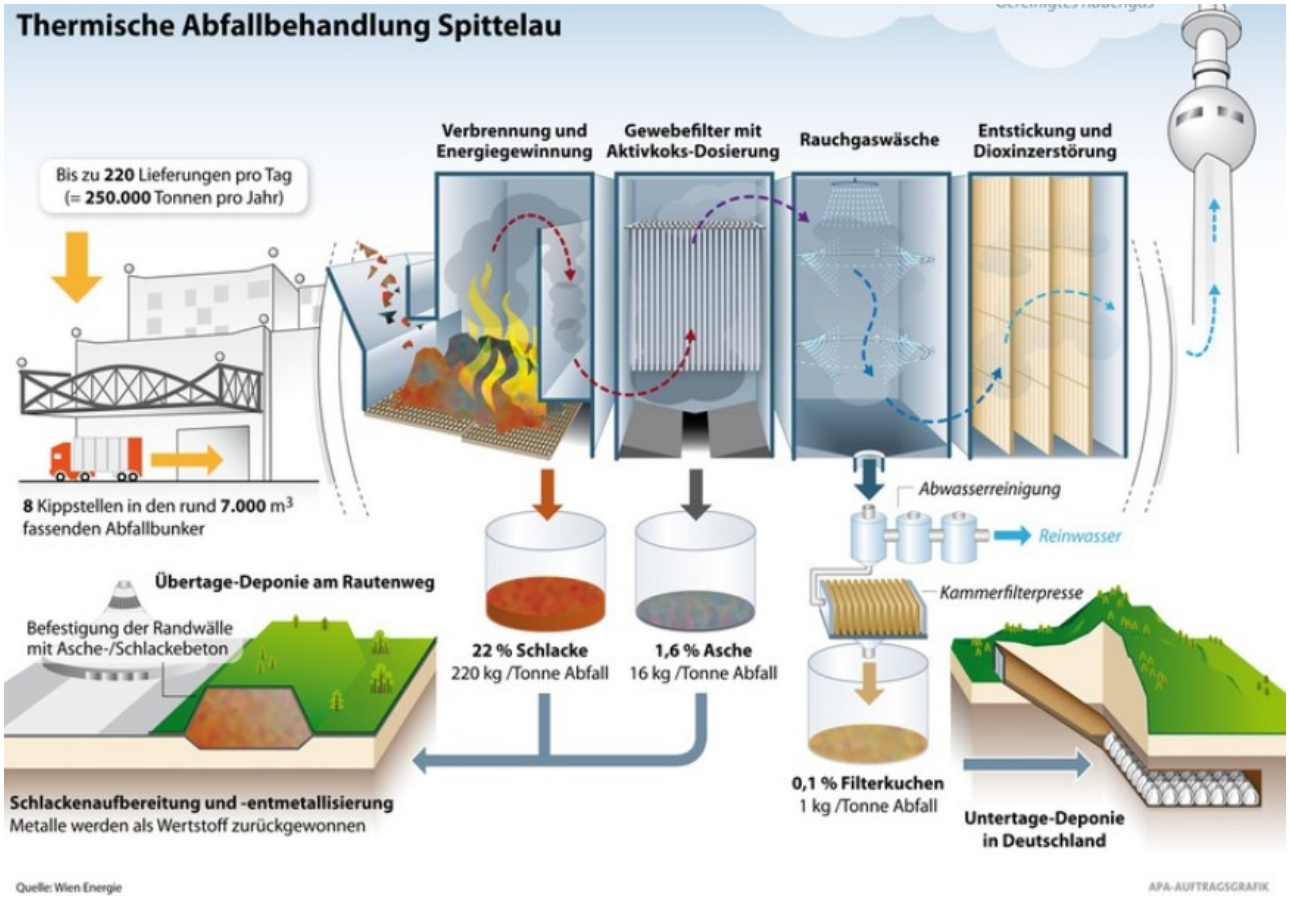
životného prostredia. Okrem iného sa nový zdroj KVET Spittelau považuje za umelecké dielo. O dizajn sa postaral environmentalista, milovník prírody a umelec Friedensreich Hundertwasser. Budova bola dokončená v roku 1992. Jeho farebná fasáda, zlatá guľa na komíne, zelené strechy a výsadba stromov robia z novej Spittelauskej spaľovne atrakciu akou je Stefans dóm (katedrála sv. Štefana), Ruské koleso vo viedenskom Prátri alebo 9. najviac navštevovaná atrakcia Viedne „Hundertwasserhaus", poprípade „Kunsthaus", rovnako slávne stavby toho istého umelca architekta.

Obrázok 24. Budova ZEVO v Spittelau, vedľa riaditeľstvo viedenských teplární

II.8.2.2.1 Opis prevádzky ZEVO - zdroj KVET

Dodaný odpad sa najskôr odváži váhou a uloží do zásobníka paliva (bunkra) s objemom cca 7 000 m^3. Drapák žeriava homogenizuje a dávkuje odpad do dvoch kotlov slúžiacich na spaľovanie odpadu, z ktorých každý má inštalovaný výkon 40 MW. V spaľovacom zariadení kotlov, ktorým je valcový rošt sa ZKO spaľuje. Spaliny prúdia okolo teplovýmenných plôch tlakového celku spaľovacej komory kotlov, v ktorých prúdi pracovné médium voda vo fáze kvapaliny, parovodnej zmesi, sýtej a prehriatej pary. Para slúžiaca ako pracovné médium vstupuje do turbogenerátora, ktorý ju konvertuje na využiteľné teplo pre SCZT a elektrinu. ZEVO Spittelau má najmodernejšie koncové technológie na čistenie spalín vznikajúcich pri spaľovaní. Vyčistené spaliny sú emitované komínom, ktorého koruna je vo výške 126 metrov. Komín v ktorom sa nachádzajú samostatné komínové prieduchy kotlov má na tubuse integrovanú pozlátenú kovovú guľu, v ktorej je automatický monitoring spalín a zariadenie na meranie kvality ovzdušia. Na obr. 25 je schéma zariadenia termického zhodnotenia odpadov. Spaliny z odpadu odovzávajú teplo a prechádzajú filtrami aktívneho uhlia (koksom), kde sa mokrou výpierkou čistia od oxidov síry, dusíka a ostatných nečistôt. AMS je verejne dostupný na webstránke energie Wien. Celkovo 237kg/t

odpadu, teda 23,7 % kalov, strusky a popola sa deponuje v podzemnej skládke odpadov v Nemecku.



Obrázok 25. Schéma ZEVO Spittelau vo Viedni *(zdroj: Wien energy)*

Zariadenie s kapacitou ZEVO Spittelau by v SR zrejme nenašlo uplatnenie, pretože jeho kapacita 250 tis. ton ZKO za rok pri predpokladanej recyklácii 60 % a tvorbe odpadov 420 kg/os. za rok by postačovalo pre aglomeráciu s počtom 1,5 mil. obyvateľov. ZEVO viac ako dvojnásobne prevyšuje kapacitu ZEVO Kotka, resp. Chotíkov a je špeciálne dimenzované pre potreby mesta Viedeň.

II.8.2.3 ZEVO Chotíkov – Česká republika

Zariadenie na energetické využívanie odpadu "ZEVO Chotíkov" je moderný a environmentálne vhodný zdroj KVET, ktorý dokáže energeticky využívať široké spektrum odpadov, majiteľom a prevádzkovateľom je Plzeňská teplárenská, a.s.. Teplo, ktoré vzniká pri procese spaľovania odpadov sa následne využíva na dodávku tepla pre zásobovacie územie mesta Plzeň a na výrobu elektriny. Výstupy ZEVO sú elektrina a využiteľné teplo vo forme horúcej vody s parametrami 135/ 70 °C.

Inštalovaný tepelný výkon kotlov je 31,5 MW a elektrický výkon turbogenerátora je 10,5 MW.

V ZEVO Plzeň sa zhodnocuje zmesový komunálny odpad a ďalšie odpady charakteru komunálneho odpadu, vrátane veľkorozmerného. V areáli je odpad skladovaný v uzavretom odsávanom zásobníku (bunkri) a energeticky je využívaný na roštovom kotlovom zariadení. Energia spalín, uvoľnená chemickou reakciou oxidácie horľaviny obsiahnutej v odpade, sa využíva v parnom kotli na výrobu pary, ktorá v kondenzačnom odberovom turbogenerátore slúži na výrobu elektriny.

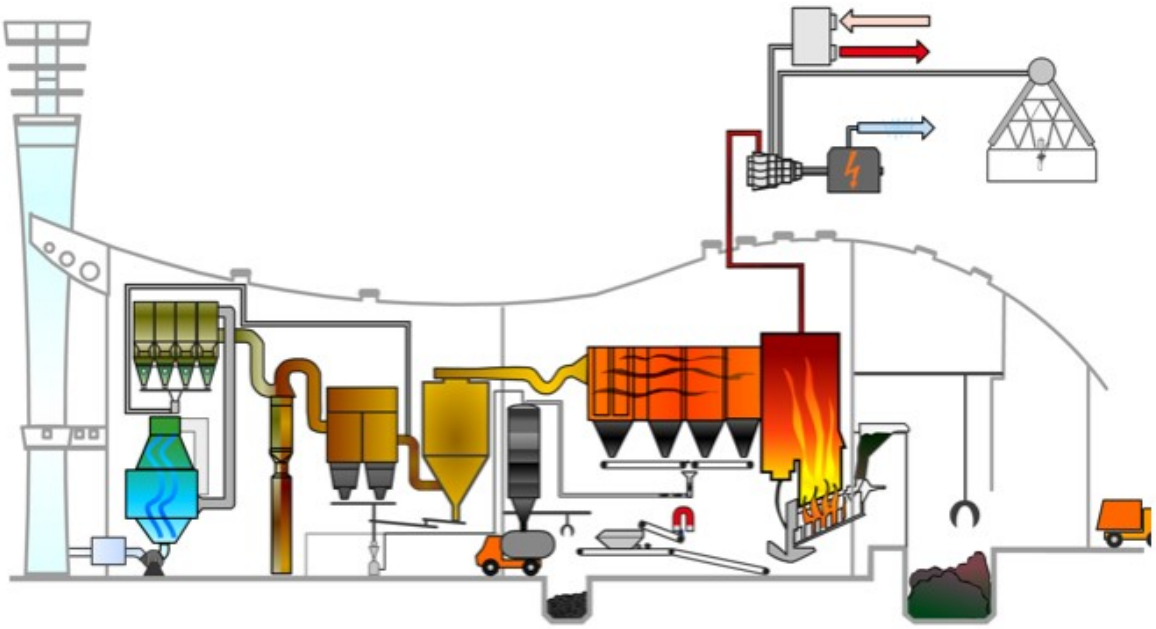
Časť redukovanej pary je vyvedená z regulovaného odberu turbíny a je použitá v kondenzačných výmenníkoch na výrobu teplej vody. Teplá voda ako teplonosné médium slúži na dodávku tepla pre systém CZT Plzeňské teplárenské. Škvara, vznikajúca pri spaľovaní odpadu, je skladovaná v samostatnom bunkri. Kvôli zhodnoteniu odpadu je z nej vyseparovaný kovový odpad.
Priemerná cena za zneškodňovanie komunálnych odpadov sa pohybuje v rozmedzí od 1750 do 2600 Kč, t.j. od 70 do 104 €. Investičný náklad bol 2,5 miliardy Kč, t.j. 100 mil €.

Pre ilustráciu uvádzame chronologický postup krokov pri výstavbe ZEVO Plzeň:

- Rok 2009 - na základe štúdie predprojektovej prípravy sa majiteľ rozhodol pre konvenčnú technológiu zdroja KVET s roštovou technológiou spaľovania ZKO
- September 2009 – v referende občania obce Chotíkov schválili výstavbu spaľovne
- Rok 2011 - prevádzkovateľ PT, a.s. podáva žiadosť o plnohodnotný posudok vplyvov na ŽP „EIA v plnom rozsahu"
- Rok 2012 - výber dodávateľa stavby vo verejnom obstarávaní
- Január 2013 – mesto Plzeň dáva konečný súhlas na investíciu 2,5 mld. Kč.
- Január 2013 - PT, a.s. získala rozhodnutie o stavebnom povolení ZEVO Chotíkov, ktoré bolo 18.1.2013 vydané stavebným úradom
- Júl 2013 - prvá časť stavebného povolenia nadobudla právoplatnosť 1.7.2013
- Júl 2013 - druhá časť stavebného povolenia nadobudla právoplatnosť 23.7.2013
- August 2016 - uvedenie ZEVO do skúšobnej prevádzky (12.8.2016)

II.8.2.3.1 Technický popis ZEVO Chotíkov

Na obr. 26 je bloková schéma zdroja KVET a koncových technológií ZEVO Chotíkov.



Obrázok 26. Principiálna bloková schéma ZEVO Chotíkov

ZKO vstupuje do ZEVO nákladnou vrátnicou s mostovou váhou a detektorom rádioaktivity na kontrolu privážaného odpadu. ZKO je ďalej dopravovaný k piatim motoricky ovládaným bunkrovým bránam ústiacim do bunkra. Brány bunkra sú ovládané z riadiaceho strediska obsluhy žeriavového

drapáka a zabezpečené je aj miestne ovládanie. Informácia o polohe bunkrových brán je na centrálnom riadiacom systéme.

Bunker má objem 4 300 m^3 a je dimenzovaný na cca 150 hod. prevádzky pri menovitom výkone zdroja, ktorá je 12,4 ton odpadu za hodinu. Vaňa bunkra je na vnútornom povrchu vodotesná, s vysokou odolnosťou proti mechanickému poškodeniu. Počas prevádzky kotla je vzduch z priestoru bunkra odsávaný primárnym ventilátorom kotla. Tým sa v bunkri udržuje mierny podtlak, ktorý zabraňuje šíreniu zápachu do okolia. Odsávané množstvo vzduchu je cca. 40 000 Nm^3/hod.

Nad bunkrom jazdia dva mostové žeriavy s pomocným zdvihom, každý s drapákom objemu 4,0 m^3. Ich úlohou je dávkovanie ZKO do násypky kotla a drviča, a homogenizácia ZKO v bunkri. Žeriavy sú vybavené automatikou nábehu nad zvolenú násypku a automatikou nábehu do zvoleného sektora bunkra.

Parametre kotla

Menovitý parný výkon kotla (bez odberu páry pre čistenie spalín 1,5t/h)	- 43,88 t/h.
Menovitý parný výkon kotla (s odberom pary pre čistenie spalín 1,5t/h)	- 42,38 t/h.
Menovitý tlak prehriatej pary	- 5,1 MPa.
Menovitá teplota prehriatej pary	- 425,0 °C.
Účinnosť kotla (základné znečistenie)	- 83,9 %.

Mechanický rošt „MARTIN VARIO" je naklonený smerom od vstupu paliva až po vypadávanie škvary. Je zložený zo striedavo pohyblivých a pevných stupňov roštu (rad roštníc). Každá dráha roštu je rozčlenená na tri na sebe nezávislé pohyblivé segmenty roštu. Pohyb pohyblivých stupňov smeruje proti prirodzenému samoťažnému pohybu spaľovacej vrstvy, preto názov rošt s vratisuvným posuvom paliva. V dôsledku pohybu smerom hore sa horiaci materiál znovu a znovu posúva pod čerstvý odpad. Týmto spôsobom rošt zaisťuje neustále prevaľovanie a intenzívne premiešavanie spaľovacej vrstvy.

Horúca škvara padá cez prepad škvary škvarovou šachtou do vody vynášača škvary, kde sa značne ochladí. Vynášací piest posúva škvaru ochladenú vo vode vynášacím žľabom priamo do systému prepravy škvary. Tlakom vynášacieho piesta sa škvara zhutňuje.

Kondenzačný parný turbogeberátor typ SST-300 má nasledovné parametre:

Menovitý tlak admisnej pary	- 5,1 MPa (a).
Menovitá teplota admisnej pary	- 425,0 °C.
Menovitý výkon turbogenerátora	- 10,5 MW.

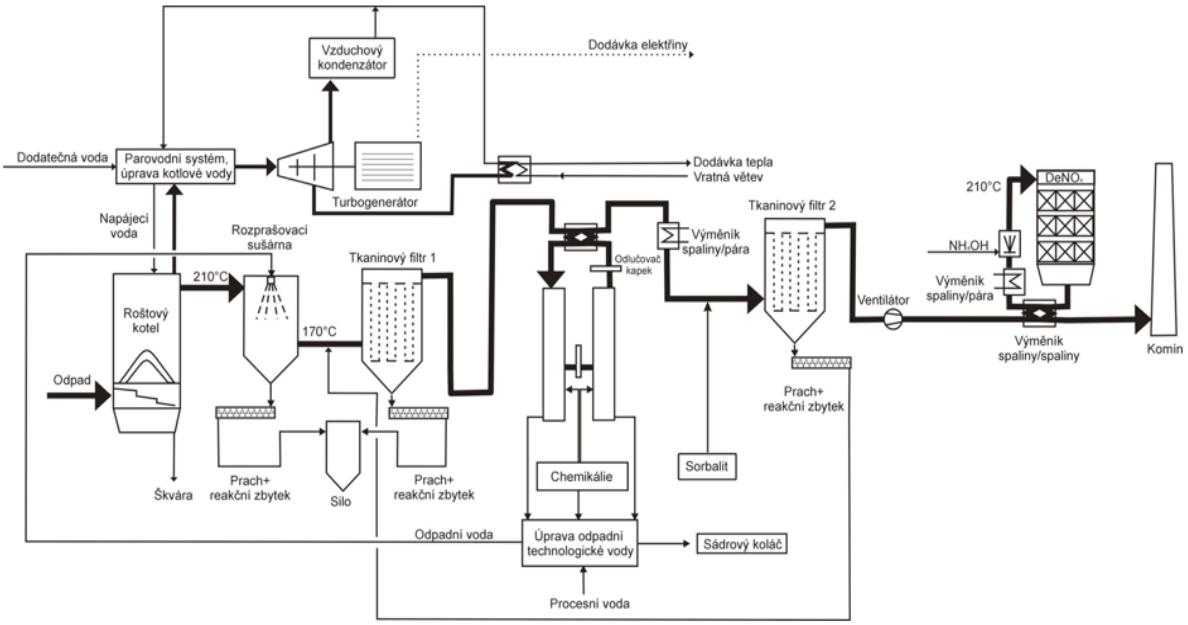
Vzduchová kondenzácia využíva atmosférický vzduch na odobratie tepla parovodnej zmesi vystupujúcej z turbíny v množstve potrebnom na spätnú fázovú premenu pary na kondenzát. Pre dosahovanie vysokej účinnosti základného cyklu spaľovne je dôležité využívať maximálny teplotný spád medzi admisnou parou do TG a emisnou parou z TG. To znamená, že tlak pary na vstupe do vzduchovej kondenzácie je udržiavaný na hranici stredného a vysokého (hlbokého) vákua.

Čistenie spalín vystupujúcich z kotla je zabezpečené cez nasledovné okruhy:

- rozprašovacia sušiareň s nástrekom odpadnej vody,
- tkaninový filter,
- dvojstupňová práčka spalín, odlučovač kvapiek a aerosolov,
- poistný filter,

- katalytický reaktor pre rozbíjanie oxidov dusíka NOx (metóda SCR) a dioxínov,
- spalinový ventilátor,
- úprava technologických odpadných vôd.

Na obr. 27 je funkčná schéma technologického zariadenia ZEVO Chotíkov, viažúca sa na technický popis prevádzky ZEVO.

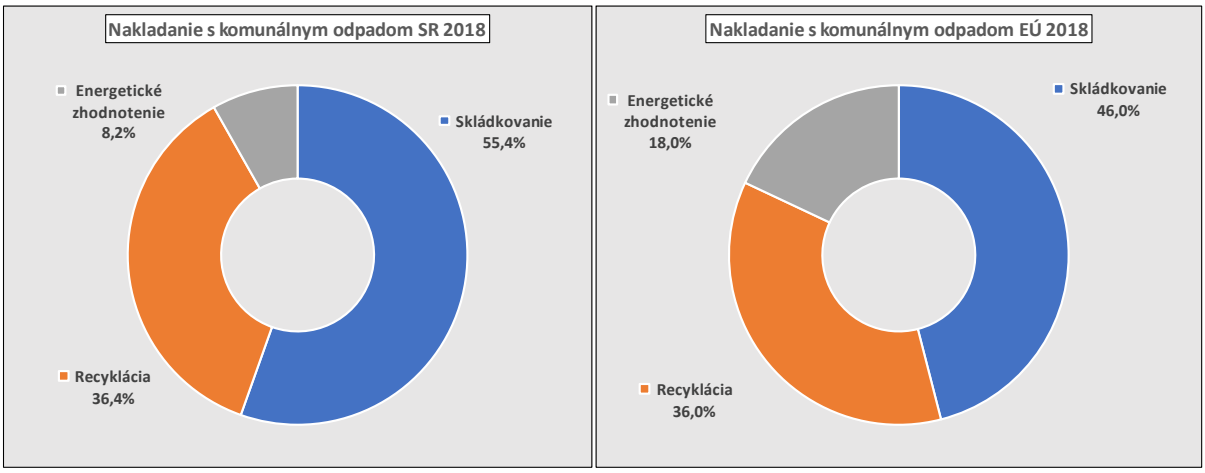


Obrázok 27. Funkčná schéma ZEVO Chotíkov

Zariadenie s identickou kapacitou by v SR mohlo zásobovať mesto s veľkosťou SCZT Nitra, Prešov v prípade prepojenia SCZT, SCZT Bratislava západ, Nitra, SCZT Trnava.

II.9 Energetické zhodnocovanie odpadov v SR

Podľa údajov MŽP SR sa v roku 2018 na Slovensku spálilo alebo energeticky zhodnotilo iba 7,0 % komunálneho odpadu a podiel dokonca medziročne klesol, pretože v roku 2017 bol 9,6 %. Recyklácia, ktorá je v odpadovej hierarchii nadradená energetickému využívaniu, má v SR väčší podiel. V roku 2018 sa recyklovalo 36 % komunálneho odpadu. Problémom je fakt, že energetické zhodnocovanie má nižší podiel ako skládkovanie, ktoré je najhorším spôsobom nakladania s odpadom. To v roku 2018 dosiahlo až 55 %. Na obr. 28 a v tab. 8 a 9 sú údaje o zhodnocovaní odpadov v SR a EÚ.



Obrázok 28. Porovnanie SR a EÚ v spracovaní komunálneho odpadu

Tabuľka 8. Existujúce zariadenia na energetické zhodnocovanie.

R.č.	Existujúc zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadov	Okres	Kapacita zriadenia	Zhodnotený zmesový KO
1	**OLO**	Bratislava	135 000	
2	**Kosit**	Košice	150 000	120 000
3	**CRH, Cemac Považská cementáreň**	Ma;Ko;Il;TN	320 000	272 000
4	**Celkom**		**605 000**	**392 000**

Tabuľka 9. Potenciálne nové zariadenia na energetické zhodnocovanie.

R.č.	Potenciálne nové zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadov	Okres	Kapacita zriadenia	Zhodnotený zmesový KO
1	**OLO**	Bratislava	0	
2	**Kosit**	Košice	0	
3	**CRH, Cemac Považská cementáreň**	Ma;Ko;Il;TN	80 000	
4	**Ewia**	Šaľa	130 000	
5	**SLOR**	Prešov	95 000	
6	**Slovenské elektrárne**	Prievidza	100 000	
7	**Celkom**		**405 000**	**0**

Tabuľka 10. Zoznam zdrojov KVET, súčasné a potenciálne ZEVO.

R. č.	Prevádzkovateľ zariadenia	Zaradenie zariadenia			Zdroj energie				Parametre výroby elektriny a podpora rok 2018					
		Region	Technol. OZE/KVET	Zdroj energie	Spotreba DŠ	Spotreba TKO	Spotreba HEU	Počet kotlov TP	Dodávka tepla	Výroba elektriny OZE/KVET	Výroba elektriny spolu	Doplatok na elektrinu	Objem doplatku	Doplatok
					t		t	ks	MWh	MWh	MWh	MWh	€	€/MWh
1	**Odvoz a likvidácia odpadu,**	Bratislava	Spaľovňa	TKO		120 000	0	1	0	45 731	45 731	19 803	1 277 417	27,93
2	**Kosit, a.s.**	Košice	ZEVO	TKO		120 000		2	50 000	43 586	43 586	18 964	1 736 957	39,85
3	**CRH, Cemac Považská**	Bystrica	Spaľovňa			320 000								
4	SE, a.s. Elektrárne Nováky	Kostoľany	VE	HEU	0	0	1 220 000	3	0	1 200 000	1 200 000	0	95 000 000	79,17
5	SE, a.s. Elektrárne Vojany	Kapušany	VE	ČEU	0	0	250 000	2						
6	Martinská teplárenská, a.s.	Martin	OZE/KVET	ZPN	45 000		50 000	2	63 548	36 321	75 258	75 258	3 490 221	46,38
7	Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	OZE/KVET	ZPN	95 000		40 000	2	92 396	51 706	92 116	92 116	5 056 718	54,90
8	Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	KVET	HEU/ZPN	0		150 000	2	66 204	0	86 719	86 719	4 910 710	56,63
9	Veolia Utilities Žiar nad Hronom	Žiar/Hronom	OZE/KVET	ZPN	80 000		25 000	2	57 217	54 705	55 753	54 705	6 460 489	115,88
10	BUČINA ZVOLEN, a.s.	Zvolen	OZE	DŠ	56 000			2	25 502	38 913	38 913	36 050	3 283 764	84,39
11	TERMONOVA, a.s.	Dubnica	OZE	DŠ	35 000			2	90 713	14 665	14 665	14 665	1 410 902	96,21
12	KOMPALA a.s.	B.Bystrica	OZE	ČOV	55 000			2	76 084	49 857	49 857	49 857	5 612 564	112,57
13	Energy Edge ZC s.r.o.	Žarnovica	OZE	DŠ	75 000			2	9 103	55 512	55 512	55 512	5 420 644	97,65
14	Bukóza Energo, a.s.	n/Topľou	OZE/KVET	ZPN	50 000		100 000	2	121 150	40 136	135 393	40 136	8 868 639	65,50
15	TEHO BARDEJOV, s.r.o.	Bardejov	OZE	DŠ	111 000			2	122 357	69 385	69 385	69 176	5 949 359	85,74
16	TEHO TOPOLČANY, s.r.o.	Topoľčany	OZE	DŠ	113 000			2	36 510	66 953	66 953	68 688	6 608 303	98,70
17	Košická energetická spoločnosť	Košice	OZE	DŠ	45 000			2	80 216	20 708	20 708	19 366	1 637 964	79,10
18	Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o.	Hrádok	OZE	DŠ	50 000			1	25 000	27 751	27 751	27 751	2 403 720	86,62
19	STEEL MAXX, s.r.o.		OZE	DŠ	500			0	881	891	891	881	79 382	89,09
20	PRO POPULO PP, a.s.		OZE	DŠ	0			0						
21	EKOINVENT, spol. s r.o.		OZE	DŠ	50			0		4	4			
22	XYLO ENERGY		OZE	DŠ	0			0						
23	Pyrolýza 5		OZE	DŠ	0			0						
24	VENTO reality, s.r.o.		OZE	DŠ	0			0						
25	Repox		OZE	DŠ	0			0						
26	Bio CON 1		OZE	DŠ	0			0						
27	GREEN POWER RS s.r.o.		OZE	DŠ	300			0	200	200	200	200	13 194	65,97
26	**ZEVO existujúce/potenciálne**				**810 850**	**560 000**	**1 835 000**	**33**	**917 081**	**1 817 024**	**2 079 395**	**729 847**	**159 220 946**	**76,57**

V tab. 10 sú údaje z aktuálneho povinného zverejňovania údajov ÚRSO o podpore doplatkom zdrojov OZE a KVET. V tabuľke je uvedená výroba a podpora elektriny doplatkom pre zdroje OZE na dodanú elektrinu prevádzkovateľovi regionálnej distribučnej sústavy, pričom v riadku 1 a 2 sú zdroje na zhodnocovanie odpadov Odvoz a likvidácia odpadov, a.s. Bratislava a Kosit Košice, ktoré sú podporované doplatkom na OZE ako podiel biomasy v ZKO. V poslednom stĺpci je uvedená intenzita pomoci. V tab. 10 sú aj zdroje OZE a KVET, ktoré vyrábajú teplo z pevných palív alebo na báze splyňovania pevných palív. Uvedené zdroje sú potenciálnymi výrobcami elektriny z palív vyrobených z odpadov. Je potrebné si uvedomiť, že žiadny z nich neprejde na spaľovanie odpadov, ak by prišiel o doplatok na výrobu elektriny, pretože za bázickú cenu elektriny na burze (bez podpory) nie je možné elektrinu na báze OZE, resp. fosílnych palív vyrábať. V rámci EÚ vyrábajú elektrinu za cenu na burze iba zdroje na báze uhlia a pôvodné jadrové elektrárne. Každý výrobca v SR dostáva podporu cez tarifu (TPS, TSS). Problémom je, že podpora má rôznu intenzitu, ÚRSO nezverejnilo jej kalkuláciu preto je považovaná za netransparentnú a faktom je, že viacerí výrobcovia pre zlú ekonomickú situáciu skončili v konkurze.

S prechodom na iné palivo (vyrobené z odpadu) možno počítať iba s tými zdrojmi, ktoré dostávajú doplatok za KVET na báze uhlia. Taktiež upozorňujeme na to, že z údajov v tab. 10 vyplýva, že splyňovacie technológie či už na báze drevných štiepok alebo termochemického rozkladu ZKO nedodali v roku 2018 takmer žiadnu elektrinu (Greenpower 200 MWh/rok), takže podobne ako v iných krajinách EÚ, ich prevádzka je technicky nemožná alebo ekonomicky neuskutočniteľná.

Máme oprávnenú obavu, že v SR vznikol dopyt po nových zariadeniach na energetické zhodnocovanie odpadu práve preto, že potenciálny záujemcovia sú v nádeji, že na výrobu elektriny

z odpadov a palív vyrobených z odpadov bude vyššia intenzita podpory, a za použité palivo z odpadov sa bude platiť podobne ako je to pri cementárňach alebo pri ZEVO v ČR, kde sa platba pohybuje do úrovne cca 100 €/t odpadu, poprípade Rakúsku až 200 €/t odpadu.

Technické podmienky využívania odpadov sú rovnako dôležité, uhlie alebo biomasa je rovnorodé palivo, ktoré obsahuje horľavinu popolovinu a vodu v rôznom pomere. Využívanie dreva ako paliva je z pohľadu znečisťujúcich látok bezproblémové preto sa budeme venovať iba uhliu. Horľavina v uhlí je viazaná na uhlík, vodík a pyritickú síru, pričom síra sa považuje za nežiadúcu, pretože z pohľadu reakčného tepla je jeho podiel zanedbateľný oproti škodám, ktoré oxidy zo spaľovania síry spôsobujú na zariadení. Vysoké sú tiež investičné a prevádzkové náklady na zabezpečenie dodržiavania emisných limitov na oxidy síry. Popolovina je z pohľadu energetického využívania balastná látka, ktorá obsahuje minerálne látky, ktoré mechanicky (oterom) poškodzujú zariadenie. Uhlie je palivo, ktoré umožňuje prevádzkovať zariadenie s najvyššími parametrami z hľadiska konštrukčných materiálov (ocele), t.j. teplotu výstupnej pary 540 °C a tlak 14,5 MPa pri použití žiarupevných austenitických ocelí na prehrievačoch pary.

ZKO je z pohľadu energetického využívania rôznorodá amorfná zmes materiálov, ktoré obsahujú v podstate celú periodickú sústavu prvkov a zlúčenín, z ktorých sú niektoré schopné vážne poškodiť austenitickú oceľ, preto spoluspaľovanie odpadov v týchto zariadeniach nie je možné. Z uvedeného dôvodu sú parametre kotlov na odpad znížené na konštrukčnú kotlovú oceľ tr. 12, čo umožňuje prevádzkovať zariadenie na maximálne parametre teploty do 425 °C a tlaku 4,0 MPa.

Podmienkou prevádzky takéhoto zariadenia je dodávka využiteľného tepla a elektriny.

Dôležitým dôvodom podpory takýchto investičných zámerov je, že všetok recyklovateľný odpad už priemysel krajiny nedokáže spracovať. Na Slovensku vznikol určitý priestor pre zvýšenie kapacity zariadení na energetické využitie odpadov. Predtým ako sa odsúhlasí výstavba nových kapacít, je nutné analyzovať súčasné možnosti energetického zhodnocovania odpadov v existujúcich zariadeniach, ich rozšírením, poprípade úpravou pre energetické zhodnocovanie odpadov a možnosť dodávky tepla.

Palivá z odpadov môžu byť štandardne využité v energetických zariadeniach na to určených, ako napríklad elektrárne, teplárne, cementárne a pod. V tomto zmysle je kľúčové, že spomenuté zariadenia plnia prísne požiadavky európskej legislatívy ochrany ovzdušia stanovené pre spaľovanie odpadu, a to aj v prípade ak hovoríme o palivách z odpadov v režime štandardných výrobkov. Ak sa vhodným spôsobom podarí nastaviť legislatívne prostredie, táto cesta by mohla mať potenciál aj v podmienkach SR. Preto je potrebné preskúmať či uvedená cesta má výhody v technickej a ekonomickej náročnosti, tak aj v rovine investičnej či prevádzkovej. Analýza sa musí opierať o relevantné informácie z praxe, z verejne prístupných zdrojov, MŽP SR a od prevádzkovateľov. Analýza má preukázať, či je využitie palív z odpadu racionálnou a ekonomicky zmysluplnou cestou, ako navýšiť percento energetického využitia odpadov.

<u>To všetko vo voľnom trhovom prostredí, bez potreby centralizácie riadenia tokov odpadov (ISNO) a bez nevýhodných dlhodobých zmlúv, ktoré by obciam brali možnosť slobodnej voľby k zmene dodávateľa služieb likvidácie odpadu a koncovky, kde budú odpady využité.</u>

Štúdia by mohla preukázať, že pre energetiku môže byť cesta zhodnocovania odpadov a palív z odpadu zaujímavou možnosťou náhrady uhlia a že technické aspekty jednotlivých variantov sú prevádzkovo i ekonomicky úplne vyriešené, a to s odkazom na konkrétne zariadenia v zahraničí.

Vo vzťahu k štátnej správe by mala analýza zároveň odporúčať dopracovanie legislatívneho prostredia v SR tak, aby energetické zhodnocovanie odpadu a palív z odpadu mohlo využiť svoj potenciál, podobne ako inde v Európe. A to všetko tak, aby SR nemusela založiť svoju odpadovú stratégiu na najnákladnejších odpadových technológiách, ktorých prevádzku by museli pôvodcovia odpadov financovať.

II.9.1 Tvorba odpadov a potenciál ich energetického zhodnotenie v regiónoch

V nasledujúcich tab. 11 až 18 sú vstupné dáta na vykonanie základnej analýzy pre návrh dislokácie a potreby efektívneho inštalovaného výkonu zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadov. Región každého samosprávneho kraja (SK) sme rozdelili na mestá s väčším počtom obyvateľov ako 10 tis., nakoľko je v nich už oprávnený predpoklad, že by sa v rámci mesta mohol rozvinúť systém CZT, ktorý by využíval odpady, resp. palivo vyrobené z odpadov ako zdroj energie oddelenej výroby tepla alebo zdroja KVET. V komentároch sú uvedení prevádzkovatelia existujúcej technológie na zhodnocovanie odpadov, poprípade zdrojov OZE alebo KVET, ich ročná skutočná kapacita, možnosť jej navýšenia, poprípade potenciál využiteľný v rámci SK s odhadom investičnej a časovej náročnosti.

V **Bratislavskom SK** prevádzkuje zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov spoločnosť „Odvoz a likvidácia odpadov, a.s. Bratislava". Kapacita v roku 2018 bola cca 109 tis. ton zmesového ZKO, zariadenie nedodávalo teplo do SCZT, vyrobilo 45731 MWh elektriny, ktorú dodalo do RDS ZSD. Kapacita zariadenia je 135 tis. t/rok, teda využitie OLO v roku 2018 bolo 81%, t.j. 7200 hod. inštalovaného výkonu. Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov prevádzkuje aj spoločnosť CRH – cementáreň Rohožník v okrese Malacky, spracuje cca 100 kt odpadov a palív vyrobených z odpadov. Bratislavský SK v roku 2018 skládkoval 97 kt odpadov. V SK - BL prevádzkuje zdroje KVET Bratislavská teplárenská, a.s., v dvoch zdrojoch KVET a oddelenej výrobe tepla. Tepláreň Východ zásobuje hlavne m.č. Ružinov a staré mesto, Tepláreň západ m.č. Dúbravka a Karlova Ves, Výhrevňa juh zásobuje Podunajské Biskupice. BAT prevádzkuje rozsiahly systém CZT, ktorého kapacita je cca 1 500 GWh. BAT vyrába teplo a elektrinu na báze zemného plynu a teplo nakupuje zo zdrojov KVET. Zdroje BAT nie je možné rekonštruovať na spaľovanie odpadov.

Tabuľka 11. Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-BL.

R.č.	Okresné mestá	Parametre lokality		Dodávka tepla				Tvorba a nakladanie z TKO			
		Počet obyvateľov	Rozloha	ÚK	TÚV	Org. a priem.	Celkom	Na obyvateľa	Tvorba	E zhodnot.	Skladka
		obyv.	km^2	GWh	GWh	GWh	GWh	kg/obyv.	t	t	t
1	Bratislava I. staré mesto	40 610	9,59	97,76	40,61	43,99	**207,63**	516	20 955	10 286	6 391
2	Bratislava II. Ružinov	114 920	92,49	276,66	114,92	124,50	**592,92**	516	59 299	29 109	18 086
3	Bratislava V.	110 801	94,20	266,74	110,80	120,03	**773,19**	516	57 173	28 066	17 438
4	Bratislava IV. Dúbravka, KV	96 791	96,70	233,02	96,79	104,86	**594,71**	516	49 944	24 517	15 233
5	Bratislava III. Rača	66 442	74,67	159,95	66,44	71,98	**946,99**	516	34 284	16 830	10 457
6	Pezinok	22 861	72,76	55,04	22,86	24,77	**18,09**	516	11 796	0	3 598
7	Senec	19 410	38,71	46,73	19,41	21,03	**18,64**	516	10 016	0	3 055
8	Malacky	17 773	27,17	42,79	17,77	19,25	**89,59**	516	9 171	0	2 797
9	**Mestá SK spolu**	**489 608**	**506,29**	**1 178,69**	**489,61**	**530,41**	**3 241,76**	**516**	**252 638**	**108 808**	**77 055**
10	**Obce SK spolu**	**128 772**	**1 546,21**					516	66 446	0	**20 266**
11	**Samosprávny kraj spolu**	**618 380**	**2 052,50**					**516**	**319 084**	**108 808**	**97 321**

V **Trnavskom SK** sa neprevádzkuje žiadne zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov. V roku 2018 sa v SK vyprodukovalo 310 kt ZKO, pričom sa skládkovala 181 kt odpadov. V SK prevádzkujú veľmi efektívne zdroj KVET Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava v Jadrovej elektrárni

Bohunice, z ktorej bez akýchkoľvek emisií zásobujú mestá Trnava, Hlohovec, Leopoldov a Bohunice. Zdroje nie je možné rekonštruovať na spaľovanie odpadov.

Tabuľka 12. Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-TA.

R.č.	Okresné mestá	Parametre lokality		Dodávka tepla				Tvorba a nakladanie z TKO			
		Počet obyvateľov	Rozloha	ÚK	TÚV	Org. a priem.	Celkom	Na obyvateľa	Tvorba	E zhodnot.	Skladka
		obyv.	km^2	GWh	GWh	GWh	GWh	kg/obyv.	t	t	t
1	Trnava	65 382	71,54	157,40	65,38	718,05	170,57	556	36 352	0	21 303
2	Dunajská Streda	22 643	31,00	54,51	22,64	24,53	143,72	556	12 590	0	7 377
3	Hlohovec	21 715	64,12	52,28	21,72	23,52	91,71	556	12 074	0	7 075
4	Senica	20 342	50,29	48,97	20,34	22,04	105,69	556	11 310	0	6 628
5	Galanta	15 029	31,45	36,18	15,03	16,28	31,13	556	8 356	0	4 897
6	Skalica	14 967	60,01	36,03	14,97	16,21	100,75	556	8 322	0	4 876
7	Myjava	11 708	48,54	28,19	11,71	12,68	68,16	556	6 510	0	3 815
8	**Mestá SK spolu**	**171 786**	**356,95**	**413,56**	**171,79**	**833,33**	**711,73**	**556**	**95 513**	**0**	**55 971**
9	**Obce SK spolu**	**385 822**	**3 789,65**					556	214 517	0	**125 707**
10	**Samosprávny kraj spolu**	**557 608**	**4 146,60**					**556**	**310 030**	**0**	**181 678**

V **Trenčianskom SK** prevádzkuje zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov CRH, cementáreň Ladce a Horné Sŕnie, spracujú cca 150 kt palív vyrobených z odpadov. V roku 2018 sa v SK vyprodukovalo 250 kt ZKO, pričom sa skládkovalo 158 kt odpadov. V obci Zemianske Kostoľany prevádzkujú Slovenské elektrárne, a.s. v odštepnom závode Elektrárne Nováky (ENO) zdroje KVET na dodávku tepla pre mestá Zemianske Kostoľany, Nováky a Prievidza, v ktorých zo systému CZT zásobujú priemysel, organizácie a obyvateľstvo teplom, elektrinu dodávajú do RDS SSD Žilina. Zariadenie je možné efektívne rekonštruovať na spaľovanie poprípade spoluspaľovanie odpadov, resp. palív vyrobených z odpadov. V zdroji výroby elektriny, poprípade KVET sú v prevádzke tri energetické kotle s vysokými parametrami pracovného média, ich popis je uvedený ďalej v texte. Prevádzkovateľ zdroja ENO má zámer vybudovať zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov ZEVO. V regióne sa prevádzkuje aj zdroj KVET na báze OZE v TERMONOVE, a.s. pre SCZT mesta Nová Dubnica. V zdroji je na roštových kotloch možné po pomerne jednoduchej úprave spoluspaľovať do 10 % biologicky rozložiteľného odpadu. V regióne prevádzkuje zdroj KVET v SCZT Považská Bystrica, jedná sa o PPC na báze ZPN, ktorý nie je možné rekonštruovať na energetické využívanie odpadov.

Tabuľka 13. Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-TC.

R.č.	Okresné mestá	Parametre lokality		Dodávka tepla				Tvorba a nakladanie z TKO			
		Počet obyvateľov	Rozloha	ÚK	TÚV	Org. a priem.	Celkom	Na obyvateľa	Tvorba	E zhodnot.	Skladka
		obyv.	km^2	GWh	GWh	GWh	GWh	kg/obyv.	t	t	t
1	Trenčín	55 537	82,00	133,70	55,54	60,17	174,26	423	23 492	0	14 871
2	Prievidza	46 408	43,06	111,72	46,41	50,28	328,75	423	19 631	0	12 426
3	Považská Bystrica	39 837	90,56	95,90	39,84	43,16	190,80	423	16 851	0	10 667
4	Piešťany	27 666	44,20	66,60	27,67	29,97	80,47	423	11 703	0	7 408
5	Partizánske	22 653	22,31	54,54	22,65	24,54	81,75	423	9 582	0	6 066
6	Nové Mesto nad Váhom	20 066	32,58	48,31	20,07	21,74	91,62	423	8 488	0	5 373
7	Bánovce nad Bebravou	18 350	26,55	44,18	18,35	19,88	45,07	423	7 762	0	4 913
8	Ilava	5 485	24,30	13,20	5,49	5,94	141,77	423	2 320	0	1 469
9	**Mestá SK spolu**	**236 002**	**365,56**	**568,15**	**236,00**	**255,67**	**1 134,49**	**423**	**99 829**	**0**	**63 192**
10	**Obce SK spolu**	**356 392**	**4 136,44**					423	150 754	0	**95 427**
11	**Samosprávny kraj spolu**	**592 394**	**4 502,00**					**423**	**250 583**	**0**	**158 619**

V **Nitrianskom SK** sa neprevádzkuje žiadne zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov. V roku 2018 sa v SK vyprodukovalo 347 kt ZKO, pričom sa skládkovalo 209 kt odpadov. V SK sa nevyužíva zdroj KVET Slovenských elektrární, Jadrová elektráreň Mochovce, aj napriek existujúcemu zámeru bezemisného zásobovania miest Mochovce, Tlmače, Levice, Nitra.

V regióne sa prevádzkujú zdroje KVET pre zásobovanie SCZT v mestách Levice, ako PPC a KGJ so spaľovacími motormi. KGJ sa využívajú aj v mestách Komárno, Nové Zámky a Nitra, ich využívanie je popísané v kapitole o tepelných cykloch. Tieto zdroje nie je možné rekonštruovať na využívanie odpadov. V regióne sa prevádzkuje zdroj KVET na báze OZE v meste Topoľčany (TEHO Topoľčany), jeho popis je v samostatnej kapitole. V zdroji je v roštových kotloch možné pomerne jednoduchou úpravou spoluspaľovať do 10 % podielu biologicky rozložiteľného odpadu.

Tabuľka 14. Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-NI.

R.č.	Okresné mestá	Parametre lokality		Dodávka tepla				Tvorba a nakladanie z TKO			
		Počet obyvateľov	Rozloha	ÚK	TÚV	Org. a priem.	Celkom	Na obyvateľa	Tvorba	E zhodnot.	Skladka
		obyv.	km^2	GWh	GWh	GWh	GWh	kg/obyv.	t	t	t
1	Nitra	77 048	100,48	185,49	77,05	83,47	249,50	506	38 986	0	23 548
2	Nové Zámky	38 172	72,57	91,90	38,17	41,35	212,02	506	19 315	0	11 666
3	Komárno	34 160	103,17	82,24	34,16	37,01	105,47	506	17 285	0	10 440
4	Topoľčany	25 492	27,58	61,37	25,49	27,62	124,99	506	12 899	0	7 791
5	Šaľa	22 219	44,97	53,49	22,22	24,07	45,68	506	11 243	0	6 791
6	Zlaté Moravce	11 583	27,15	27,89	11,58	12,55	37,84	506	5 861	0	3 540
7	Levice	7 321	42,73	17,62	7,32	7,93	132,05	506	3 704	0	2 237
8	**Mestá SK spolu**	**215 995**	**418,65**	**519,99**	**216,00**	**233,99**	**907,55**	**506**	**109 293**	**0**	**66 013**
9	**Obce SK spolu**	**470 667**	**5 925,15**					506	238 158	0	**143 847**
10	**Samosprávny kraj spolu**	**686 662**	**6 343,80**					**506**	**347 451**	**0**	**209 860**

V **Žilinskom SK** sa neprevádzkuje žiadne zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov. V roku 2018 sa v SK vyprodukovalo 299 kt ZKO, pričom sa skládkovalo 179 kt odpadov. V regióne prevádzkujú zdroje KVET pre zásobovanie SCZT v mestách Žilina, ako Teplárne na fosílne palivo – hnedé uhlie a ZPN, Tepláreň na biomasu sa prevádzkuje aj v meste Martin, avšak v Martine budú uhľové kotly nahradené KGJ so spaľovacími motormi, zálohované horúcovodnými kotlami na ZPN. Prevádzka zdrojov je popísaná v samostatnej kapitole. Veľké teplárenské zariadenia slúžia na zásobovanie celulózo-papierenského kombinátu v Ružomberku, na báze využívania biomasy a ZPN. Biomasové kotly je možné rekonštruovať na spoluspaľovanie 10 % podielu palív vyrobených z odpadov. V regióne prevádzkuje zdroj KVET na báze OZE v meste Liptovský Hrádok (Tatra Timber), ktorého princíp výroby je podobný ako TEHO Topoľčany, popísaný v samostatnej kapitole 6.3.7. V zdroji je v roštových kotloch možné pomerne jednoduchou úpravou spoluspaľovať do 10 % podielu biologického odpadu.

Tabuľka 15. Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-ZI.

R.č.	Okresné mestá	Parametre lokality		Dodávka tepla				Tvorba a nakladanie z TKO			
		Počet obyvateľov	Rozloha	ÚK	TÚV	Org. a priem.	Celkom	Na obyvateľa	Tvorba	E zhodnot.	Skladka
		obyv.	km^2	GWh	GWh	GWh	GWh	kg/obyv.	t	t	t
1	Žilina	80 978	80,03	194,95	80,98	87,73	397,44	434	35 144	0	21 052
2	Martin	54 987	67,74	132,38	54,99	59,57	238,63	434	23 864	0	14 295
3	Liptovský Mikuláš	31 345	70,11	75,46	31,35	33,96	130,14	434	13 604	0	8 149
4	Ružomberok	26 854	126,72	64,65	26,85	29,09	101,29	434	11 655	0	6 981
5	Čadca	24 315	56,79	58,54	24,32	26,34	64,42	434	10 553	0	6 321
6	Dolný Kubín	18 905	55,05	45,51	18,91	20,48	67,80	434	8 205	0	4 915
7	Púchov	17 810	41,50	42,88	17,81	19,29	55,71	434	7 730	0	4 630
8	Kysucké Nové Mesto	15 132	26,10	36,43	15,13	16,39	34,49	434	6 567	0	3 934
9	Bytča	11 362	43,17	27,35	11,36	698,55	25,57	434	4 931	0	2 954
10	Tvrdošín	9 150	56,55	22,03	9,15	9,91	20,24	434	3 971	0	2 379
11	Námestovo	7 876	44,45	18,96	7,88	419,51	25,11	434	3 418	0	2 047
12	Turčianske Teplice	6 390	33,48	15,38	6,39	6,92	8,57	434	2 773	0	1 661
13	**Mestá SK spolu**	**305 104**	**701,69**	**734,51**	**305,10**	**1 427,75**	**1 169,41**	**434**	**132 415**	**0**	**79 317**
14	**Obce SK spolu**	**385 316**	**6 807,80**					434	167 227	0	**100 169**
15	**Samosprávny kraj spolu**	**690 420**	**4 146,60**					**434**	**299 642**	**0**	**179 486**

V **Banskobystrickom SK** sa neprevádzkuje žiadne zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov. V roku 2018 sa v SK vyprodukovalo 251 kt ZKO, pričom sa skládkovalo 148 kt odpadov.

Tabuľka 16. Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-BC.

R.č.	Okresné mestá	Parametre lokality		Dodávka tepla				Tvorba a nakladanie z TKO			
		Počet obyvateľov	Rozloha	ÚK	TÚV	Org. a priem.	Celkom	Na obyvateľa	Tvorba	E zhodnot.	Skladka
		obyv.	km^2	GWh	GWh	GWh	GWh	kg/obyv.	t	t	t
1	Banská Bystrica	78 484	103,38	188,94	78,48	85,02	352,45	383	30 059	0	17 765
2	Zvolen	42 476	98,73	102,26	42,48	46,02	156,86	383	16 268	0	9 615
3	Lučenec	27 991	47,79	67,39	27,99	30,32	63,18	383	10 721	0	6 336
4	Rimavská Sobota	24 010	77,55	57,80	24,01	26,01	64,27	383	9 196	0	5 435
5	Brezno	21 082	121,96	50,75	21,08	22,84	22,57	383	8 074	0	4 772
6	Žiar nad Hronom	19 188	39,09	46,19	19,19	20,79	128,33	383	7 349	0	4 343
7	Detva	14 751	68,09	35,51	14,75	15,98	45,99	383	5 650	0	3 339
8	Veľký Krtíš	12 115	15,03	29,17	12,12	13,12	49,61	383	4 640	0	2 742
9	Banská Štiavnica	10 097	46,74	24,31	10,10	1 003,65	15,03	383	3 867	0	2 285
10	Krupina	7 890	88,67	18,99	7,89	8,55	18,93	383	3 022	0	1 786
11	Žarnovica	6 284	30,40	15,13	6,28	6,81	18,36	383	2 407	0	1 422
12	Poltár	5 693	30,53	13,71	5,69	6,17	9,13	383	2 180	0	1 289
13	**Mestá SK spolu**	**270 061**	**767,96**	**650,15**	**270,06**	**1 285,27**	**944,71**	**383**	**103 433**	**0**	**61 129**
14	**Obce SK spolu**	**386 752**	**8 686,44**					383	148 126	0	**87 542**
15	**Samosprávny kraj spolu**	**656 813**	**9 454,40**					**383**	**251 559**	**0**	**148 672**

V regióne sa prevádzkujú zdroje KVET pre zásobovanie SCZT v mestách Zvolen a Žiar nad Hronom ako teplárne so spoluspaľovaním uhlia a biomasy. Zdroj KVET vo Zvolenskej teplárenskej bude rekonštruovaný na výhrevňu na biomasu, v ktorej by bolo možné po pomerne jednoduchej úprave spoluspaľovať podiel biologicky rozložiteľného odpadu do 20 % s biomasou. V meste Banská Bystrica, Žiar nad Hronom, Slovenská Ľupča sa využívajú zdroje KVET na báze spaľovacej turbíny s utilizačným kotlom na horúcu vodu. Zdroje sú popísané v kapitole o tepelných cykloch, tieto zdroje nie je možné rekonštruovať na využívanie odpadov.

V **Prešovskom SK** sa neprevádzkuje žiadne zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov. V roku 2018 sa v SK vyprodukovalo 270 kt ZKO, pričom sa skládkovalo 171 kt odpadov. V regióne sa prevádzkujú zdroje KVET pre zásobovanie SCZT v mestách Poprad, Svit, Snina, Vranov nad Topľou, Bardejov, Humenné ako teplárne a KGJ so spaľovacími motormi. KGJ sa využívajú aj v mestách Svit a Snina. Ich využívanie je popísané v kapitole o tepelných cykloch, tieto zdroje nie je možné rekonštruovať na využívanie odpadov.

V regióne sa prevádzkuje zdroj KVET na báze OZE v meste Bardejov (TEHO Bardejov), jeho popis je v samostatnej kapitole. V zdroji je v roštových kotloch možné pomerne jednoduchou úpravou spoluspaľovať do 10 % podielu biologicky rozložiteľného odpadu.

V regióne prevádzkuje zdroj KVET aj v obci Hencovce (Bukóza energo, a.s.), jeho popis je v samostatnej kapitole. V zdroji je možné pomerne jednoduchou úpravou spoluspaľovať do 10 % podiel paliva z odpadov v granulačných kotlov s dohorievacím roštom.

Tabuľka 17. Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-PV.

R.č.	Okresné mestá	Parametre lokality		Dodávka tepla				Tvorba a nakladanie z TKO			
		Počet obyvateľov	Rozloha	ÚK	TÚV	Org. a priem.	Celkom	Na obyvateľa	Tvorba	E zhodnot.	Skladka
		obyv.	km^2	GWh	GWh	GWh	GWh	kg/obyv.	t	t	t
1	Prešov	89 138	70,43	214,59	89,14	96,57	191,42	330	29 416	0	18 649
2	Poprad	51 486	63,11	123,95	51,49	55,78	153,73	330	16 990	0	10 772
3	Humenné	33 441	28,63	80,51	33,44	36,23	156,87	330	11 036	0	6 997
4	Bardejov	32 587	72,39	78,45	32,59	35,30	76,53	330	10 754	0	6 818
5	Vranov nad Topľou	22 589	34,36	54,38	22,59	24,47	41,39	330	7 454	0	4 726
6	Snina	20 342	50,29	48,97	20,34	22,04	44,62	330	6 713	0	4 256
7	Kežmarok	16 481	24,83	39,68	16,48	17,85	31,82	330	5 439	0	3 448
8	Stará Ľubovňa	16 348	30,79	39,36	16,35	17,71	21,88	330	5 395	0	3 420
9	Levoča	14 803	114,77	35,64	14,80	16,04	20,46	330	4 885	0	3 097
10	Sabinov	12 700	23,39	30,57	12,70	13,76	21,72	330	4 191	0	2 657
11	Svidník	11 096	20,20	26,71	11,10	12,02	32,64	330	3 662	0	2 322
12	Svidník	4 153	11,00	10,00	4,15	4,50	32,64	330	1 370	0	869
13	**Mestá SK spolu**	**325 164**	**544,19**	**782,80**	**325,16**	**352,26**	**825,72**	**330**	**107 304**	**0**	**68 031**
14	**Obce SK spolu**	**493 752**	**8 429,71**					330	162 938	0	**103 303**
15	**Samosprávny kraj spolu**	**818 916**	**8 973,90**					**330**	**270 242**	**0**	**171 334**

V **Košickom SK** prevádzkuje zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov spoločnosť „Kosit, a.s. Košice". V roku 2018 bol využitých 72,7 tis. ton zmesového ZKO, zariadenie nedodávalo teplo do SCZT, vyrobilo 43586 MWh elektriny, ktorú dodalo do RDS VSD. Kapacita zariadenia je 150 tis. t/rok, teda využitie zdroja Kosit bolo v roku 2018 48,4 %, t.j. 4245 hod. Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov prevádzkuje aj spoločnosť CRH – cementáreň Turňa nad Bodvou v okrese Košice vidiek, spracuje cca 100 kt odpadov a palív vyrobených z odpadov. Košický SK v roku 2018 vyprodukoval 261 kt odpadov a skládkoval 100 kt odpadov. V SK - KI prevádzkuje zdroje KVET Tepláreň Košice, a.s., v centrálnom zdroji sa spaľuje uhlie a ZPN. Tepláreň zásobuje mesto Košice z rozsiahleho systému CZT, ktorého kapacita je cca 1 500 GWh. TEKO vyrába teplo a elektrinu na báze uhlia a zemného plynu, teplo nakupuje zo zdrojov KVET, Kosit a Košická energetická spoločnosť. Zdroje TEKO, ktoré prevádzkujú na báze tuhých palív je možné rekonštruovať na spaľovanie, resp. spoluspaľovanie odpadov, poprípade palív vyrábaných z odpadov.

Tabuľka 18. Bilancia tvorby odpadu a potreby energie v SK-KI.

R.č.	Okresné mestá	Parametre lokality		Dodávka tepla				Tvorba a nakladanie z TKO			
		Počet obyvateľov	Rozloha	ÚK	TÚV	Org. a priem.	Celkom	Na obyvateľa	Tvorba	E zhodnot.	Skladka
		obyv.	km^2	GWh	GWh	GWh	GWh	kg/obyv.	t	t	t
1	Košice-okolie	127 365	1 541,33	306,62	127,37	137,98	23,16	329	41 903	25 264	16 091
2	Košice II. Luník, Pereš, KVP	82 255	73,87	198,02	82,26	89,11	223,01	329	27 062	16 316	10 392
3	Košice I. Kavečany, Ťahanovce	67 908	85,43	163,48	67,91	73,57	235,04	329	22 342	13 470	8 579
4	Košice IV.	60 072	60,89	144,62	60,07	65,08	109,92	329	19 764	11 916	7 589
5	Michalovce	39 151	52,81	94,25	39,15	42,41	91,44	329	12 881	0	4 946
6	Spišská Nová Ves	37 326	66,67	89,86	37,33	40,44	111,69	329	12 280	0	4 716
7	Košice III. Dargovských, KNV	28 860	16,86	69,48	28,86	31,27	72,81	329	9 495	5 725	3 646
8	Trebišov	24 587	70,16	59,19	24,59	26,64	61,24	329	8 089	0	3 106
9	Rožňava	19 190	45,62	46,20	19,19	20,79	70,88	329	6 314	0	2 424
10	Revúca	12 249	38,87	29,49	12,25	13,27	47,64	329	4 030	0	1 547
11	Stropkov	10 654	24,67	25,65	10,65	11,54	12,71	329	3 505	0	1 346
12	Medzilaborce	6 612	47,48	15,92	6,61	7,16	14,92	329	2 175	0	835
13	Gelnica	6 404	57,65	15,42	6,40	6,94	13,70	329	2 107	0	809
14	Sobrance	6 289	10,68	15,14	6,29	6,81	5,10	329	2 069	0	795
15	**Mestá SK spolu**	**528 922**	**2 192,99**	**1 273,33**	**528,92**	**573,00**	**1 093,26**	**329**	**174 015**	**72 690**	**66 822**
16	**Obce SK spolu**	**265 834**	**4 561,51**					329	87 459	0	**33 584**
17	**Samosprávny kraj spolu**	**794 756**	**6 754,50**					**329**	**261 475**	**72 690**	**100 406**

ZEVO odporúčame výkonovo prispôsobiť kapacite celoročnej potreby tepla pre SCZT (TÚV a tepelné straty), v SR by výkon ZEVO mal byť prispôsobený mestám podľa veľkosti nasledovne:

- do 10 tis. obyvateľov s SCZT – výhrevňa, ako doplnenie existujúceho zdroja oddelenej výroby tepla na báze zemného plynu.
- **do 50 tis. obyvateľov s SCZT – KVET, ako doplnenie existujúceho** zdroja kombinovanej výroby elektriny a tepla na báze zemného plynu resp. OZE, uhlia **(ZEVO 50)** na energetické zhodnocovanie približne 42 kt ZKO, potreba tepla 130 GWh/rok, zvozová oblasť ZKO do cca 40 km.
- **nad 50 do 100 tis. obyvateľov s SCZT – KVET, ako doplnenie existujúceho** zdroja KVET na báze zemného plynu, resp. OZE, uhlia **(ZEVO 100)** na energetické zhodnocovanie cca 100 kt ZKO, potreba tepla 250 GWh/rok, zvozová oblasť do cca 100 km.

Bez finančnej podpory nie je možné v SR vyrábať na novom zdroji žiadnu elektrinu, dokonca ani zo slnečnej energie, ktorá dopadá na zemský povrch zadarmo (doplatok cca 350 €/MWh), teda určite to nebude možné ani zo ZEVO. Výrobné ceny elektriny sme práve preto uviedli v tab.1., pričom trhovú cenu (bez podpory) ilustruje import. Investičné náklady ZEVO sú 4 násobne vyššie oproti konvenčným zdrojom na fosílne palivá alebo biomasu a prevádzkové náklady sú tiež podstatne vyššie.

II. 10 Energetické zhodnocovania odpadov v SR

V tejto kapitole štúdie uvádzame popis zariadení prevádzkovaných na energetické zhodnocovania odpadov a potenciálne zariadenia na zhodnocovanie odpadov, resp. palív vyrobených z odpadov ako aj ich parametre v nasledovnej štruktúre:

- Klasické spaľovne
- Tepelné elektrárne
- Teplárne
- Cementárne

II.10.1 Klasické spaľovne

II.10.1.1 Odvoz a likvidácia odpadov, a.s. Bratislava (OLO)

Zariadenie na termické zneškodňovanie a využívanie odpadu bolo uvedené do prevádzky v roku 2002, rekonštrukcie zariadenia súvisiace so zmenou emisných parametrov doplnením zariadenia o sušenie, vodné stavby, prebiehali pravidelne celkom 11 krát, rozšírenie zariadenia sa uskutočnilo v rokoch 2014-2016, kedy bol vybudovaný nový zdroj na výrobu tepla v rovnakom dizajne 25,0 t/h pary (18,75 MW), zároveň bol vybudovaný TG s odberom pary s elektrickým výkonom 8,7 MW. V rámci rekonštrukcie bol obnovený monitoring spalín a riadiaci systém. V súvislosti s odberom pary z TG bolo doplnené zariadenie na dodávku využiteľného tepla s výmenníkovou VS para/voda pre SCZT. Prevádzková kapacita zariadenia je 32,7 t/hod zmesového komunálneho odpadu za rok, t.j. pri predpokladanej prevádzkovej dobe 7500 hod/rok zariadenie spracuje 163 500 t/rok odpadu. V prehľade uvádzame hlavné činnosti spaľovne OLO, a.s. Bratislava:

- Zhromažďovanie odpadu
- Premiešavanie odpadu – homogenizácia odpadov
- Nakladanie odpadu do násypiek kotlov
- Spaľovanie odpadu
- Denitrifikácia a odsírovanie spalín
- Doprava vyhorených a vychladených zvyškov po horení do zásobníka škvary a odvoz škvary na skládku nebezpečného odpadu
- Separovanie feromagnetického materiálu a odvoz na ďalšie spracovanie

Obrázok 29. OLO, a.s. spaľovňa odpadov v susedstve zdroj BAT, a.s. Výhrevňa juh

V princípe ide o prevádzku zariadenia na energetické využívanie netriedeného komunálneho odpadu v zariadení s tepelným cyklom s parnou kondenzačnou turbínou. Pracovným médiom je voda a vodná para. Príprava pracovného média začína úpravou surovej vody jej demineralizáciou. Demineralizácia vody prebieha v iontomeničových linkách (katexoch a anexoch). Na ich

regeneráciu sa používa kyselina chlorovodíková (katex) a hydroxid sodný (anex). Zariadenie na úpravu vody pracuje v nasledovnom cykle: čerpanie surovej vody, zachytávanie mechanických nečistôt, dekarbonizácia neupravenej vody, úprava dekarbonizovanej vody v iontomeničoch, ohrev demineralizovanej vody parou. Výroba pary a výroba elektriny prebieha v tepelnom obehu na kondenzačnej turbíne Clausius Rankinovho teplného obehu (CRC). Podstatou povolenia na energetické zhodnocovanie odpadov je zabránenie negatívnym environmentálnym účinkom t.j. čistenie spalín na prijateľnú úroveň, ktorá sa preukáže plnením predpísaných emisných limitov EÚ. Na zachytávanie znečisťujúcich látok zo spalín sa v OLO používa polosuchá absorpčná metóda, ktorá spaliny čistí v nasledovných krokoch: rozprašovanie absorbentu, absorpcia a vyzrážanie, usadzovanie, adsorpcia a filtrácia, doprava tuhých zvyškov z čistenia spalín do zásobníka, odvoz tuhých zvyškov z čistenia spalín na skládku nebezpečného odpadu.

II.10.1.1.1 Proces spaľovania a výroby tepla

Spaľovací proces netriedeného zmesového komunálneho odpadu prebieha v dvoch samostatných spaľovacích linkách. Každá z nich pozostáva z parného kotla s vratisuvným roštom a zo zariadenia na čistenie spalín polosuchou metódou. V zariadení na energetické zhodnocovanie odpadov sú inštalované technologické celky, ktoré sú spoločné pre obidve kotlové zariadenia: chemická úprava vody, zariadenie na prípravu vápenného mlieka, čpavkové hospodárstvo, odškvarovanie, zdroj na výrobu elektriny – parná turbína so vzduchovým kondenzátorom slúžiacim ako chladiaca veža. Spoločný je tiež centrálny riadiaci systém. Para vyrobená v zdroji tepla sa využíva na vlastnú spotrebu a pri výrobe napájacej vody na jej ohrev pre termické odplynenie. Para sa tiež používa na vykurovanie areálu OLO a prípravu teplej úžitkovej vody v areálovej výmenníkovej stanici. Teplo sa využíva hlavne na výrobu elektriny v turbogenerátore so vzduchovou kondenzáciou. Časť pary sa ako využiteľné teplo dodáva mimo areál OLO.

Zmesový komunálny odpad sa drapákovým žeriavom nakladá do násypiek kotlov. Cez násypku sa odpad zosúva na podávací stôl, ktorý ho dávkuje na vratisuvný rošt. Na rošte so spätným pohybom odpadu, za prívodu primárneho spaľovacieho vzduchu, dochádza k intenzívnemu premiešavaniu nového odpadu s horiacim odpadom a primárnym spaľovacím vzduchom, čo zvyšuje kvalitu horenia. Spaľovací proces a ohnisko sú regulované z hľadiska optimalizácie spaľovania, vyhorenia odpadu a tvorby emisií. Pri spaľovaní je požadovaná minimálna teplota 850 °C za posledným prívodom spaľovacieho vzduchu so zotrvaním paliva pri tejto teplote min. 2 sekundy. Používaním sekundárneho vzduchu sú horúce horľavé plyny a splodiny horenia udržiavané v oblasti s najvyššou teplotou za účelom vyhorenia. Pre nábeh do etapy štandardného procesu horenia, po odstavení zariadenia a pri prechodových stavoch (výpadok elektriny, atď.) sú pre prípad poklesu reakčnej teploty v spaľovacej komore pod úroveň 850 °C v každom kotli inštalované dva horáky na zemný plyn. Do spaľovacej komory sa za posledným prívodom sekundárneho spaľovacieho vzduchu aplikačnými tryskami vstrekuje 25 % roztok čpavkovej vody, čím sa dosiahne deštrukcia oxidov dusíka a zníženie tvorby NO_X. Vyhorené zvyšky odpadu (škvara) sa mokrým procesom vynášajú a dopravujú do zásobníka škvary a odtiaľ sa drapákovým žeriavom nakladajú do násypky odškvarovacieho zariadenia. Po separácii feromagnetického odpadu (šrotu) sa škvara odváža na skládku ostatného odpadu, vytriedená kontaminovaná časť sa odváža na skládku nebezpečného odpadu. Kovový šrot sa predáva ako druhotná surovina na spracovanie.

II.10.1.1.2 Zachytávanie znečisťujúcich látok zo spalín

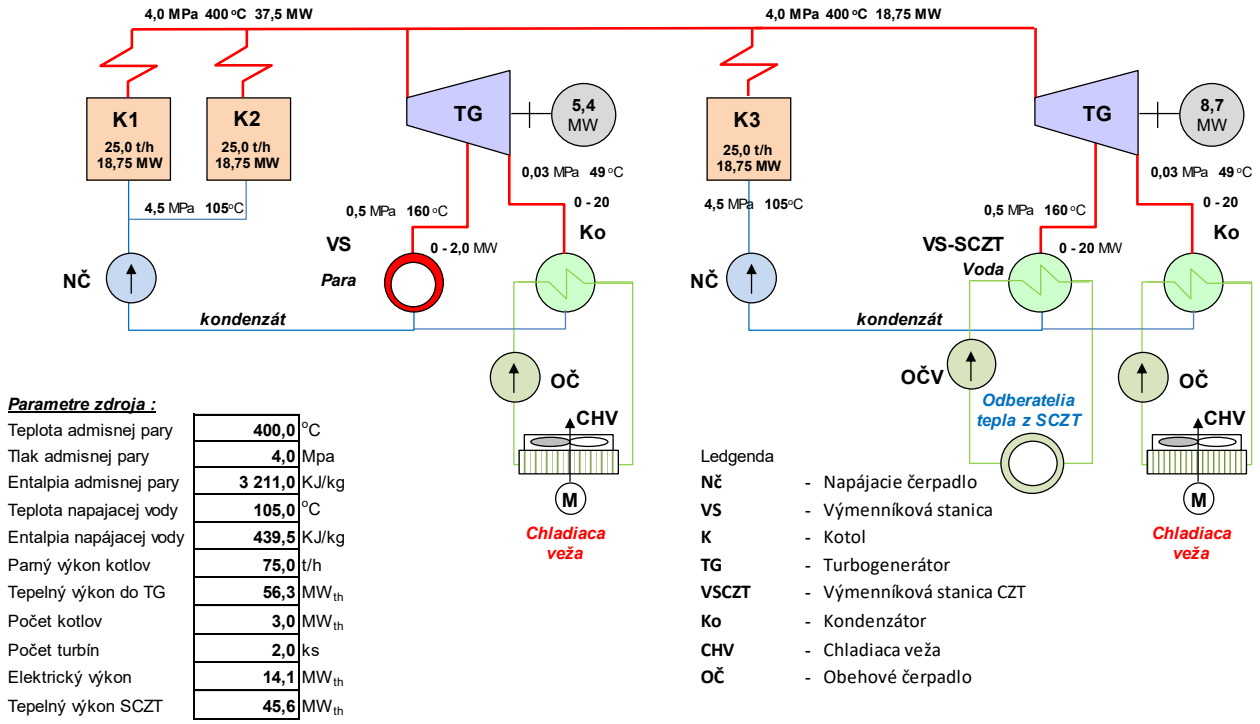
Spaliny z kotla sú vedené do rozprašovacieho absorbéra, kde sa prostredníctvom absorbentu $Ca(OH)_2$ vo forme 10 až 15 % roztoku vápenného mlieka znižuje množstvo kyslých plynov (HCl, SO_2, SO_3,a HF) v spalinách. Dávkovaním uhlíkatého sorbentu (aktívneho uhlia) do prúdu spalín v dymovode sa rozprašovacím absorbérom znižujú emisie dioxínov, furánov a ťažkých kovov. Posledným, mechanickým stupňom čistenia spalín je tkaninový filter, v ktorom sa zachytávajú tuhé zvyšky čistenia spalín – zmes solí, nespotrebovaného vápna, popolčeka a aktívneho uhlia vo forme prachu. Takto zachytené zvyšky sa striasajú a dopravujú do zásobníka zvyškov z čistenia spalín a odtiaľ na skládku nebezpečného odpadu. Vyčistené a ochladené spaliny sa emitujú 120 m komínom do ovzdušia.

II.10.1.1.3 Parametre zariadenia

Parné kotly sú jednobubnové, sálavé, s prirodzenou cirkuláciou, s vratisuvným roštom. Každý kotol má vlastné zariadenie na čistenie spalín s horákmi DUMAG GU – 450/v. na zemný plyn.

Tabuľka 19. Parametre zariadenia OLO Bratislava.

R.č.	Prametre zdroja KVET - ZEVO	M.j.	Hodnota
1	Turbogenerátor TG-1	ks	1
2	Prevádzkový hmotnostný tok pary vstup	t/h	50,0
3	Teplota admisnej pary	°C	400,0
4	Tlak admisnej pary	MPa	4,0
5	Elektrický výkon turbogenerátora	MW	5,4
6	Tepelný tok do kondenzátra turbíny	MW	37,5
7	Turbogenerátor TG-2	ks	1
8	Elektrický výkon turbogenerátora	MW	8,7
9	**Kotol: parný, jednobubnavý membránový s vratisuvným roštom**		
10	Výrobca kotla: Wehrle Werk, a.g.		
11	Počet kotlov	ks	3,0
12	Tepelný tok z kotlov	MW	18,8
13	Spotreba TKO	t/h	32,7
14	Inštalovaný súhrnný výkon zariadenia	t/h	75,0
15	Inštalovaný súhrnný výkon zariadenia	MW	56,3
16	Počet horákov v kotli na ZPN	ks	2,0
17	Výrobca zariadenia horákov: DUMAG **(DE)**		
18	Výrobca roštu: MARTIN GmbH		
19	Typ roštu: vratisuvný, hydraulický, dvojsekciový		
20	Výrobca el. generátora: AVK Deutschland GmbH&CoKG		



Obrázok 30. Schéma zapojenia zariadení OLO I a II.. etapa

II.10.1.1.4 Podpora výroby elektriny a dodávka tepla do SCZT

Úrad pre reguláciu sieťových odvetví ÚRSO určil na obdobie od 01. januára 2017 do 31. decembra 2021 tieto ceny:

- variabilnú zložku maximálnej ceny tepla 0,0098 €/kWh
- fixnú zložku maximálnej ceny tepla s primeraným ziskom 103,3288 €/kW

pre odberné miesta v meste Bratislava. Variabilná zložka maximálnej ceny sa uplatňuje za namerané množstvo tepla na odbernom mieste. Fixná zložka maximálnej ceny sa uplatňuje za regulačný príkon odberného zariadenia. Ceny uvedené v tomto rozhodnutí sú bez dane z pridanej hodnoty. V prepočte je táto cena tepla porovnateľná s priemernou ročnou cenou 29,296 €/MWh.

II.10.1.2 Kosit, a.s. Košice

Zariadenie na termické zneškodňovanie a využívanie odpadu bolo uvedené do prevádzky v roku 1992. Prevádzková kapacita zariadenia je 8,0 – 10,0 t/hod netriedeného komunálneho odpadu za rok, t.j. pri predpokladanej prevádzkovej dobe 8 000 hod/rok zariadenie spracuje 80 000 t/rok odpadu. V prehľade uvádzame hlavné činnosti spaľovne Kosit, a.s. Košice:

- Zhromažďovanie odpadu
- Premiešavanie odpadu – homogenizácia odpadov
- Nakladanie odpadu do násypiek kotlov
- Spaľovanie odpadu
- Denitrifikácia a odsírovanie spalín (SNCR metóda)
- Doprava vyhorených a vychladených zvyškov po horení do zásobníka škvary a odvoz škvary na skládku nebezpečného odpadu
- Separovanie feromagnetického materiálu a odvoz na ďalšie spracovanie

Ide o prevádzku zariadenia na energetické využívanie netriedeného komunálneho odpadu v zariadení s tepelným cyklom s parnou kondenzačnou turbínou. Pracovným médiom je voda a vodná para. Príprava pracovného média začína úpravou surovej vody odobranou z vlastnej studne a chemickej úpravne Košice – Krásna, dodávateľ USS Košice. Voda sa používa aj na sociálne a požiarne účely. Voda z CHÚV USSK je prečerpávaná na vlastnú CHÚV, kde sa upravuje v zariadení reverznej osmózy. Demineralizácia vody sa ďalej upravuje v iontomeničových linkách (katexoch). Na ich regeneráciu sa používa kyselina chlorovodíková (katex). Podstatou povolenia na energetické zhodnocovanie odpadov je zabránenie negatívnym environmentálnym účinkom t.j. čistenie spalín na prijateľnú úroveň, ktorá sa preukáže plnením predpísaných emisných limitov EÚ. Na zachytávanie znečisťujúcich látok zo spalín sa v Kosite používa polosuchá absorpčná metóda, ktorá čistí spaliny v nasledovných krokoch: rozprašovanie absorbentu, absorpcia a vyzrážanie, usadzovanie, adsorpcia a filtrácia, doprava tuhých zvyškov z čistenia spalín do zásobníka, odvoz tuhých zvyškov z čistenia spalín na skládku nebezpečného odpadu.

II.10.1.2.1 Proces spaľovania a výroby tepla

Spaľovací proces netriedeného zmesového komunálneho odpadu prebieha v dvoch samostatných spaľovacích linkách. Každá z nich pozostáva z parného kotla s vratisuvným roštom a zo zariadenia na čistenie spalín polosuchou metódou. V zariadení na energetické zhodnocovanie odpadov sú inštalované technologické celky, ktoré sú spoločné pre obidve kotlové zariadenia: chemická úprava vody, zariadenie na prípravu vápenného mlieka, čpavkové hospodárstvo, odškvarovanie, zdroj na výrobu elektriny – parná turbína so vzduchovým kondenzátorom slúžiacim ako chladiaca veža. Spoločný je tiež centrálny riadiaci systém. Para vyrobená v zdroji tepla sa využíva na vlastnú spotrebu, pri výrobe napájacej vody na jej ohrev pre termické odplynenie. Para sa tiež používa na vykurovanie areálu Kosit a prípravu teplej úžitkovej vody v areálovej výmenníkovej stanici. Teplo sa využíva hlavne na výrobu elektriny v turbogenerátore so vzduchovou kondenzáciou, časť pary sa ako využiteľné teplo dodáva do SCZT TEKO na vykurovanie mesta Košice.

Netriedený komunálny odpad sa drapákovým žeriavom nakladá do násypiek kotlov. Cez násypku sa odpad zosúva na podávací stôl, ktorý ho dávkuje na vratisuvný rošt. Na rošte so spätným pohybom odpadu, za prívodu primárneho spaľovacieho vzduchu, dochádza k intenzívnemu premiešavaniu nového odpadu s horiacim odpadom a primárnym spaľovacím vzduchom, čo zvyšuje kvalitu horenia. Spaľovací proces a ohnisko sú regulované z hľadiska optimalizácie spaľovania, vyhorenia odpadu a tvorby emisií. Pri spaľovaní je požadovaná minimálna teplota 850 °C za posledným prívodom spaľovacieho vzduchu so zotrvaním paliva pri tejto teplote min. 2 sekundy. Používaním sekundárneho vzduchu sú horúce horľavé plyny a splodiny horenia udržiavané v oblasti s najvyššou teplotou za účelom vyhorenia. Pre nábeh do etapy štandardného procesu horenia, po odstavení zariadenia a pri prechodových stavoch (výpadok elektriny, atď.) sú pre prípad poklesu reakčnej teploty v spaľovacej komore pod úroveň 850 °C v každom kotli inštalované dva horáky na zemný plyn, typ PHZ 280 s tepelným výkonom 3,2 MW (330 m^3/hod), resp. typ SAACKE JG 35 v tepelným výkonom 4,4 MW (500 m^3/hod).

Vyhorené zvyšky odpadu (škvara) sa mokrým procesom vynášajú a dopravujú do zásobníka škvary a odtiaľ sa drapákovým žeriavom nakladajú do násypky odškvarovacieho zariadenia. Po separácii feromagnetického odpadu (šrotu) sa škvara odváža na skládku ostatného odpadu. Kovový šrot sa predáva ako druhotná surovina na spracovanie.

II.10.1.2.2 Zachytávanie znečisťujúcich látok zo spalín

Do spaľovacej komory sa za posledným prívodom sekundárneho spaľovacieho vzduchu aplikačnými tryskami vstrekuje močovina, čím sa metódou SNCR dosiahne deštrukcia oxidov dusíka a zníženie tvorby NO_X. Para z kotla K1 sa dodáva do SCZT mesta Košice. V redukčnej stanici (RS) dochádza k redukcii tlaku pary z 1,98 na 1,2 MPa, para na vlastnú spotrebu je redukovaná na tlak 0,4 MPa a teplotu 170 °C. Para sa využíva na ohrev napájacej vody a spaľovacieho vzduchu. Spaliny z kotla K1 sú odvádzané do čistiaceho zariadenia AREA IMPLANTI, ktoré sa skladá:

- zo štyroch tangenciálnych cyklónov z účinnosťou odlučovania TZL cca 80 %,
- z adiabatického vodného chladiča spalín, v ktorom sa chladia na teplotu 145 °C,
- kontaktného reaktora (mixéra tuhej a plynnej fázy)
- rukávcového látkového filtra (RF), ktorý pozostáva z 8 nezávislých modulov rozdelených do dvoch radov s filtračnou látkou zo sklených vlákien s mikroporéznou membránou PTFE typu Tetratec 6255 s celkovou filtračnou plochou 2 338 m^2 projektovanou na prietok 66 240 m^3/hod.

Reagenty sú skladované v silách a do reaktora sú dávkované pneumaticky. Vápenný hydrát je dávkovaný v závislosti na hodnotách HCl. Popolček je z výsypiek filtrov dopravovaný pomocou dopravníkov do veľkoobjemových big-bag vriec. Vo vreciach sa odovzdajú ako nebezpečný odpad osobe oprávnenej nakladať s takýmto odpadom. Vápenný hydrát $Ca(OH)_2$ zabezpečuje zachytávanie kyslých plynov (HCl, SO_2, SO_3 a HF) v spalinách. Dávkovaním uhlíkatého sorbentu (aktívneho uhlia) do prúdu spalín v dymovode za rozprašovacím absorbérom sa znižujú emisie dioxínov, furánov a ťažkých kovov. Vyčistené a ochladené spaliny sa emitujú 105 m komínom do ovzdušia.

II.10.1.2.3 Podpora výroby elektriny a dodávka tepla do SCZT

Úrad pre reguláciu sieťových odvetví ÚRSO určil na obdobie od 01. januára 2017 do 31. decembra 2021 pre regulovaný subjekt Kosit,a.s. Košice tieto ceny:

- variabilnú zložku maximálnej ceny tepla 0,0205 €/kWh
- fixnú zložku maximálnej ceny tepla s primeraným ziskom 131,7392 €/kW

pre odberné miesta v meste Košice. Variabilná zložka maximálnej ceny sa uplatňuje za namerané množstvo tepla na odbernom mieste. Fixná zložka maximálnej ceny sa uplatňuje za regulačný príkon odberného zariadenia. Ceny uvedené v tomto rozhodnutí sú bez dane z pridanej hodnoty. V prepočte je táto cena tepla porovnateľná s priemernou ročnou cenou 45,356 €/MWh.

II.10.2 Tepelné elektrárne

II.10.2.1 Elektrárne Nováky

V súčasnosti je odštepným závodom Slovenských elektrární, a.s. Bratislava. ENO viac ako 80 rokov vyrábajú elektrinu na báze domáceho hnedého uhlia. Maximálny inštalovaný elektrický výkon ENO bol 760 MW elektrických, v 70 - tych rokoch minulého storočia. Situácia na trhu s elektrinou po finančnej kríze v roku 2009 a sprísňovanie environmentálnej legislatívy spôsobili, že vláda SR rozhodla, že výrobu elektriny z domáceho uhlia vo VHZ po roku 2023 nebude podporovať. Súčasný inštalovaný výkon elektrárne je 266 MW pričom sa jedná o dva zdroje:

- zdroj KVET „ENO A" s inštalovaným elektrickým výkonom 46 MW v dvoch turbogenerátoroch TG11 – 28 MW a TG12 – 18 MW a tepelný výkon 98,8 MW teplených vo fluidnom kotli s cirkulujúcou vrstvou,
- zdroj na výrobu elektriny „ENO B" s inštalovaným elektrickým výkonom 2 x 110 MW v dvoch blokoch a tepelným výkonom 2 x 300 MW v granulačných, práškových kotloch s ventilátorovými mlynmi.

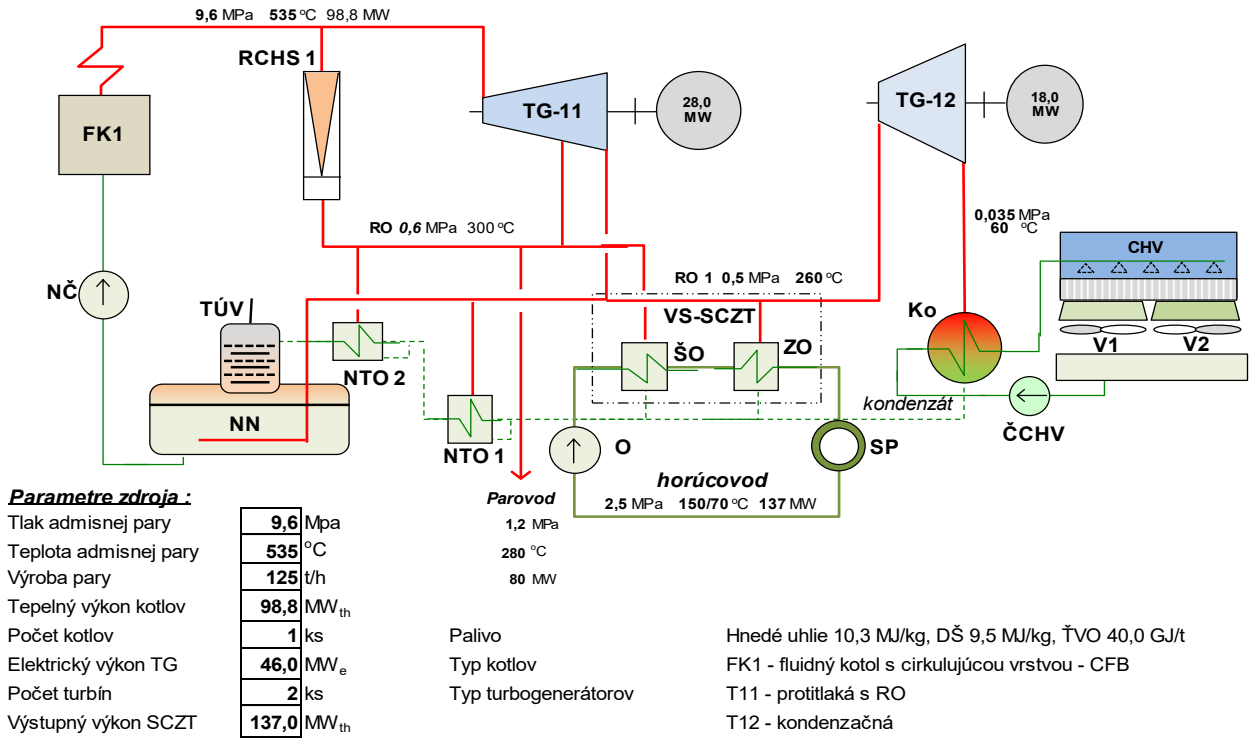
II.10.2.1.1 Technológia výroby ENO „A"

II.10.2.1.2 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Zariadenie umožňuje spoluspaľovať do 20 % podielu druhotných energetických palív vyrobených z ZKO a neobmedzený podiel biomasy ako náhrady uhlia. Možnosť využívania druhotných energetických palív je potrebné konzultovať s prevádzkovateľom zariadenia z hľadiska plnenia platných emisných limitov pre spaľovacie zariadenia s LCP pri spoluspaľovaní odpadov. Odsírovanie spalín a DENOX prebieha vo fluidnom kotle s cirkulujúcou vrstvou. Zdroj má funkčný automatický monitoring spalín, ktorý umožňuje vykonať funkčnú skúšku novej palivovej zmesi. Zdroj bude musieť prispôsobiť prevádzku zariadenia legislatívnym požiadavkám BREF o BAT.

II.10.2.1.3 Opis prevádzky zdroja KVET

Zdrojom tepla v „ENO A" je fluidný kotol s cirkulujúcou vrstvou FK1 na báze hnedého uhlia a biomasy. Zdroj KVET dodáva elektrinu a teplo z obidvoch turbogenerátorov cez rozvodňu R 01 do regionálnej distribučnej sústavy SSD, a.s. Banská Bystrica. Využiteľné teplo sa dodáva v pare a horúcej vode do systému CZT. Spaľovanie vo fluidnom kotle FK1 prebieha v cirkulujúcej atmosférickej vrstve do ktorej sa privádza upravené palivo, vzduch a mletý vápenec (aditívum) pre proces odsírenia spalín. Spaľovací proces FK1 prebieha tak, že uhlie sa spaľuje vo fluidnej vrstve, pričom sa nedohorená časť popola zachytáva v cyklóne a cez fluidný uzáver sa vracia späť do bublajúcej fluidnej vrstvy. Popol zachytený v cyklóne sa ochladzuje pomocou chladiča fluidnej vrstvy. Zapaľovanie, nábeh a stabilizáciu spaľovacieho procesu zabezpečujú stabilizačné horáky na ťažký vykurovací olej, ktoré sa nachádzajú na bočných stenách spaľovacej komory. Spaľovací vzduch sa do kotla vháňa vysokotlakovým spaľovacím ventilátorom. Vzduch sa pred vstupom do kotla ohrieva v ohrievači vzduchu. Tlakový systém kotla pozostáva zo sekcií ohrievača vody (ekonomizéra), sekcií výparníka a prehrievačov pary. Výstupná para z kotla vstupuje do turbogenerátora TG11, z ktorého odberu sa realizuje dodávka tepla pre priemyselných odberateľov a parou z protitlaku sa vo výmenníkovej stanici zdroja v základnom a špičkovom ohrievači zohrieva obehová voda cirkulujúca v tepelnom napájači pre zásobovacie územia v mestách Prievidza, Nováky a Zemianske Kostoľany. Z parnej zberne protitlaku TG11 je tiež pripojený kondenzačný turbogenerátor TG12, z ktorého para vystupujúca z turbíny TG12 vstupuje do kondenzátora, kde prebieha jej spätná skupenská premena. Kondenzačné čerpadlá dopravia kondenzát do odplyňovača napájacej vody, kondenzát spolu s ohriatou doplňovacou demivodou z neho preteká samospádom do napájacej nádrže. Z napájacej nádrže je napájacia voda čerpaná cez regeneratívny ohrievač do tlakového systému parného kotla a cyklus sa opakuje. Teplo spätnej fázovej premeny para-voda prebraté chladiacou vodou sa zmarí do atmosféry vzduchom preháňaným ventilátorom cez chladiacu vežu.



Parametre zdroja :

Tlak admisnej pary	9,6	Mpa
Teplota admisnej pary	535	°C
Výroba pary	125	t/h
Tepelný výkon kotlov	98,8	MW_{th}
Počet kotlov	1	ks
Elektrický výkon TG	46,0	MW_e
Počet turbín	2	ks
Výstupný výkon SCZT	137,0	MW_{th}

Palivo	Hnedé uhlie 10,3 MJ/kg, DŠ 9,5 MJ/kg, ŤVO 40,0 GJ/t
Typ kotlov	FK1 - fluidný kotol s cirkulujúcou vrstvou - CFB
Typ turbogenerátorov	T11 - protitlaká s RO
	T12 - kondenzačná

Obrázok 31. Schéma zapojenia zariadení „ENO A“

Zo spalín kotla FK1 sa zachytávajú TZL v elektrostatickom odlučovači. Zachytávanie oxidov síry (SO2, resp. SO3) zo spalín sa realizuje vo fluidnej vrstve aditívom, ktorým je mletý vápenec alebo dolomit, výslednou zlúčeninou je neškodný síran vápenatý alebo síran horečnatý. Na meranie emisií tuhých znečisťujúcich látok (TZL), plynných znečisťujúcich látok – oxidov uhlíka (CO), oxidov dusíka (NOx), oxidov síry (SOx), referenčných stavových veličín – kyslíka (O2), teploty, tlaku, vlhkosti a objemového prietoku odpadného plynu je inštalovaný automatický monitorovací systém (AMS). Snímacie zariadenia AMS zdroja tepla KVET sú umiestnené na dymovode FK1 za elektrostatickým odlučovačom pred vstupom do 300 m železobetónového komína. V rámci podpory výroby elektriny z domáceho uhlia vo VHZ mal byť inštalovaný kotol FK2 s identickým výkonom ako FK1.

Vzhľadom na to, že sa projekt neuskutočnil je dosiahnuteľný výkon TG iba 20 MW, nie 46 MW a čo je závažnejšie, znížila sa efektívnosť výroby elektriny a tepla. Základné parametre „ENO A“ sú na schéme obr. 31.

II.10.2.1.4 Technológia výroby ENO „B“

II.10.2.1.5 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Zariadenie v súčasnom technickom stave neumožňuje spaľovať druhotné energetické palivá vyrobené z ZKO alebo priemyselných odpadov, pretože neexistuje vstup týchto palív do spaľovacieho zariadenia, ktorým je ventilátorový mlyn granulačného horáka.

II.10.2.1.6 Opis prevádzky zdroja elektriny „ENO B“

Zdrojom výroby elektriny v „ENO B“ sú dva identické elektrárenské bloky č. 1 a 2. Zdrojom tepla každého bloku je parný jednobubnový kotol, vysokotlakový, dvojťahový, s prirodzenou cirkuláciou

vody, s granulačnou spaľovacou komorou. Kotol spaľuje domáce hnedé energetické uhlie. Zapaľovanie a stabilizácia procesu horenia je zabezpečená stabilizačnými horákmi s tlakovým rozprašovaním ťažkého vykurovacieho oleja. Spaľovací vzduch sa do kotla vháňa vzduchovými ventilátormi. Privádzaný vzduch sa pred vstupom do kotla ohrieva spalinami v rekuperačných ohrievačoch vzduchu typu Ljungstrom. Tlakový systém kotla pozostáva zo sekcií ohrievača vody (ekonomizéra), výparníka, prehrievača pary a prihrievača pary. Výstupná para z kotlov sa privádza na vstup blokových turbogenerátorov. Každá z turbín má 8 regeneratívnych odberov pary, paru z dvoch RO je v prípade potreby možné využiť na ohrev sieťovej vody horúcovodného tepelného napájača ENO - Prievidza. Para po odovzdaní energie v turbíne kondenzuje v kondenzátore. Kondenzačné čerpadlá dopravia kondenzát do termického a chemického odplyňovača napájacej vody a kondenzát spolu s ohriatou doplňovacou demivodou z neho preteká samospádom do napájacej nádrže. Z napájacej nádrže je odplynená ohriata napájacia voda čerpaná napájacím čerpadlom do tlakového systému parného kotla. Prehriata para z kotla prúdi do vysokotlakového dielu parnej turbíny a znovu sa vracia do kotla na príhrev. Ďalej pokračuje v expanzii stredotlakým a nízkotlakým dielom, turbína mení tepelnú energiu pary na mechanickú energiu, tá poháňa elektrický generátor pripojený k turbíne pevnou spojkou. Z nízkotlakového dielu turbíny vystupuje para do kondenzátora, ktorého teplovýmenná plocha odoberá pare teplo spätnej skupenskej premeny a mení ju na kvapalinu - kondenzát. Odobraté teplo sa vetrá cez sústavu 11 chladiacich veží a ich cirkulačný systém chladenia odvedie teplo do atmosféry. Súčasťou každého kotla sú mlyny a triediče mlynských okruhov, pričom jemnosť mletia je regulovaná nárazovou klapkou. Studené spaliny sú recirkulované ventilátorom, ktorý je inštalovaný za elektrostatickým odlučovačom. Sušenie paliva je zabezpečené spalinami prúdiacimi cez sušičky pred ventilátorovými mlynmi.

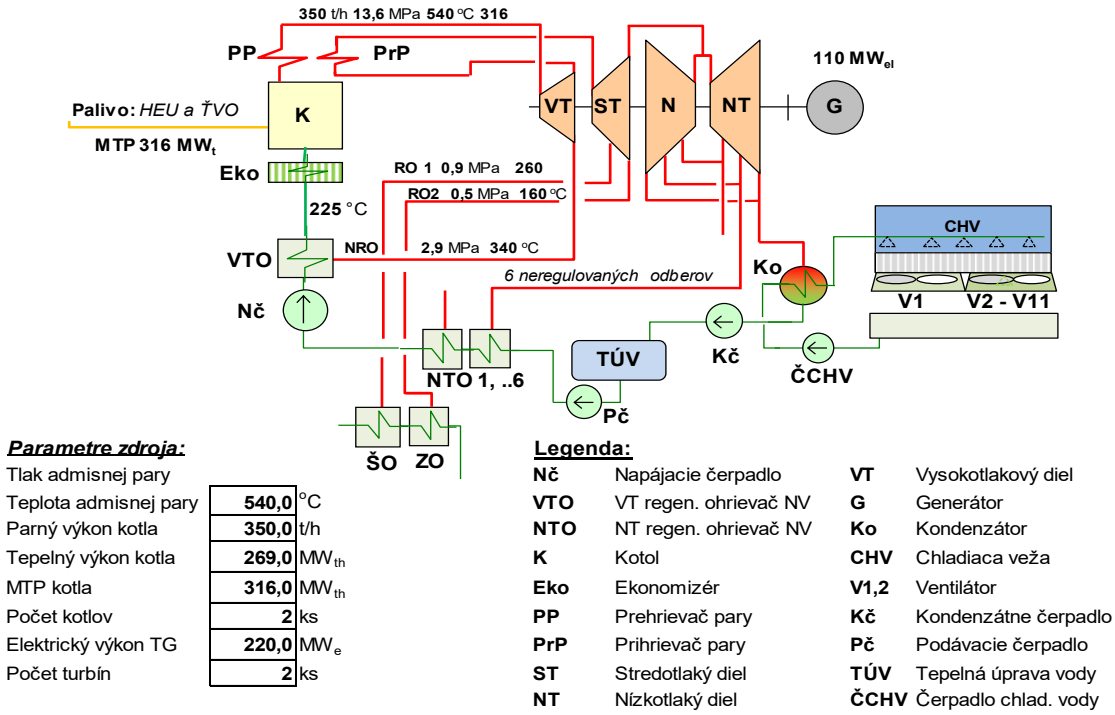
Na zariadení na denitrifikáciu spalín, za účelom dosiahnutia emisných limitov NOx, bola v priebehu roka 2015 realizovaná úprava spaľovacieho procesu kotla vykonaním primárnych a sekundárnych opatrení. V stenách spaľovacej komory kotla sa nachádza 5 nízkoemisných práškových horákov, ktorými sa spaľovacia zmes privádza do spaľovacieho priestoru ohniska. Horáky umožňujú dokonalé spaľovanie uhlia s minimálnym prebytkom vzduchu. Každý horák má 4 hubice pre primárnu zmes a 5 hubíc pre sekundárny spaľovací vzduch. Kotle sú vybavené dýzami terciárneho vzduchu. Ďalším opatrením na zníženie NOx je zavedenie spodného horúceho vzduchu do spaľovacej komory kotlov, recirkulácia spalín a úprava triedičov paliva. Znižovanie koncentrácie NOx je zabezpečené aj sekundárnymi opatreniami – selektívnou nekatalytickou redukciou (SNCR). SNCR je realizovaná vstrekovaním reagentu (40 % roztok močoviny).

Zachytávanie TZL sa uskutočňuje tak, že spaliny z kotlov blokov č. 1 a 2 prechádzajú cez rekonštruované horizontálne elektrostatické odlučovače. Spaliny zbavené TZL sú oceľovými dymovodmi odvádzané do výmenníka tepla. Vo výmenníku tepla odovzdá časť tepla už vyčisteným spalinám a ochladia sa na teplotu 110 °C, ktorú požaduje proces odsírenia spalín.

Odsírenie spalín sa uskutočňuje vstupom ochladených spalín do zariadenia na odsírenie spalín (práčka spalín), ktoré využíva mokrú vápencovú výpierku. Ako absorbent sa používa suspenzia jemne mletého vápenca, ktorá sa dávkuje do práčky spalín.

Na meranie emisií TZL, CO, NO_x, SO_x, O_2, teploty, tlaku, vlhkosti a objemového prietoku odpadového plynu je inštalovaný AMS. Na výstupe z elektrostatických odlučovačov pred odsírením spalín sú štyri meracie miesta, za odsírením pred vstupom do 150 m komína je jedno meracie

miesto, dve meracie miesta sú na recirkulácii spalín. Základné parametre zdroja „ENO B" sú uvedené na obrázku 32, kde je bloková schéma zapojenia bloku č. 1 alebo 2 v „ENO B".



Obrázok 32. Schéma zapojenia zdroja ENO B1,2

II.10.2.2 Tepelná elektráreň Vojany

Koncom osemdesiatych rokov boli výmenou klasickej technológie spaľovania na spaľovanie vo fluidnej cirkulujúcej vrstve obnovené bloky „EVO 15 a 16", ktoré zostali z pôvodných ôsmich blokov v prevádzke. Taktiež bol realizovaný úspešný test spoluspaľovania biologicky rozložiteľného odpadu. Skúška preukázala schopnosť spoluspaľovania mixu čistiarenských kalov, biomasy, uhlia a zároveň možnosť poskytovania podporných služieb. Pomer BRO k uhliu v energii tvorí 36:64 %, hmotnostný pomer 61:39 %. Medzi aktuálne projekty patrí test – „štart z tmy", realizovaný v rokoch 2015 – 2016. Na to, aby elektráreň dokázala poskytovať službu „štart z tmy", musí spĺňať isté technické podmienky. V prípade rozpadu elektrizačnej sústavy systémová elektráreň pracuje do „ostrova" vytvoreného prevádzkovateľmi prenosovej a distribučnej sústavy.

Celkový súčasný inštalovaný výkon prevádzkovaných blokov elektrárne EVO I je 2x110 MW. Elektráreň Vojany zabezpečuje dodávkou bázickej elektriny spoľahlivosť prenosovej sústavy v oblasti východného Slovenska. Taktiež poskytuje pre elektrizačnú sústavu podporné služby potrebné na udržanie kvalitatívnych parametrov sústavy.

II.10.2.2.1 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Zariadenie umožňuje spoluspaľovať do 20 % podielu druhotných energetických palív vyrobených zo ZKO ako aj určitý podiel biomasy ako náhrady čierneho uhlia, tak aby bolo možné s náhradným palivom dosiahnuť menovitý výkon zariadenia, keďže jeho výhrevnosť je oproti základnému palivu podstatne nižšia (40 %). Možnosť využívania druhotných energetických palív je potrebné konzultovať s prevádzkovateľom zariadenia aj z hľadiska plnenia platných emisných limitov pre spaľovacie zariadenia s LCP pri spoluspaľovaní odpadov. Odsírovanie spalín a DENOX prebieha vo

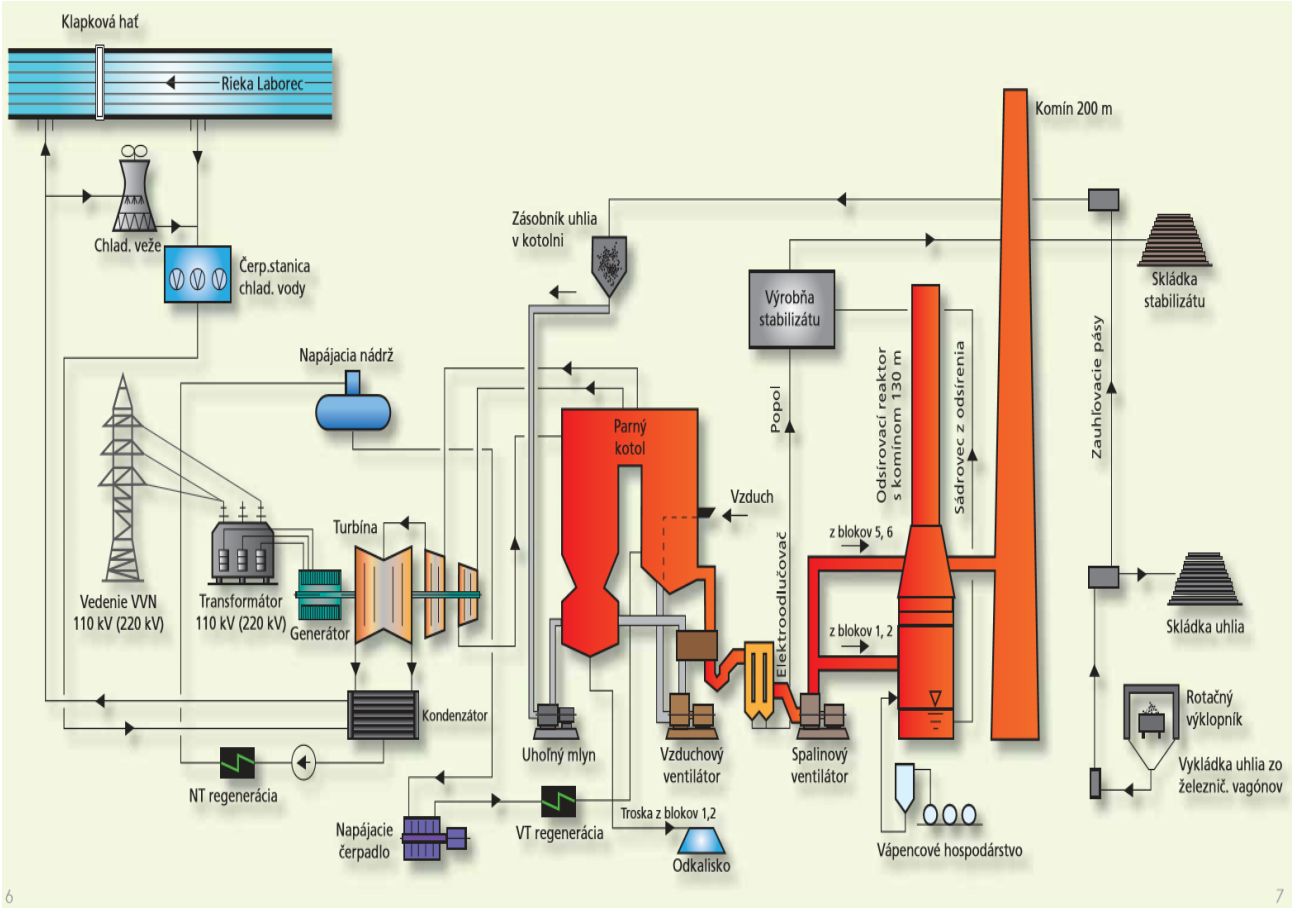
fluidnom kotle s cirkulujúcou vrstvou. Zdroj má funkčný automatický monitoring spalín, ktorý umožňuje vykonať skúšku.

II.10.2.2.2 Opis prevádzky zdroja elektriny EVO 15, 16

Zdrojom výroby elektriny v EVO I je elektrárenský blok č. 15 a 16. Zdrojom vysokotlakovej pary je v každom bloku parný vysokotlakový kotol s prirodzenou cirkuláciou vody a so spaľovaním paliva vo fluidnom lôžku. Parný výkon kotla je 325 t/h. Dodávateľom technológie fluidného kotla sú SES Tlmače. Rekonštrukcia prebiehala v rokoch 1997-2001. Zdrojom výroby elektriny je trojstupňová kondenzačná turbína a generátor od LMZ, Petrohrad, Rusko, ktorá má široký regulačný rozsah 44 - 110 MW s možným trendom zvyšovania výkonu 3,0 MW/min.

Spaľovanie paliva a odsírenie spalín – fluidný kotol spaľuje zmes ruského poloantracitického uhlia s výhrevnosťou 25 GJ/t s nízkym obsahom síry. Spaľovanie prebieha v cirkulujúcej atmosférickej fluidnej vrstve do ktorej sa privádza upravené palivo – podrvené uhlie a drevné štiepky, vzduch a mletý vápenec (aditívum) pre proces suchého odsírenia spalín. Na zvýšenie účinnosti spaľovacieho procesu sa časť popola zachytáva cyklónovým odlučovačom a cez fluidný uzáver sa vracia späť do fluidnej vrstvy. Popol zachytený v cyklóne sa ochladzuje pomocou chladiča fluidnej vrstvy. Spaľovací vzduch sa do kotla vháňa vysokotlakovým vzduchovým ventilátorom. Tlakový systém kotla pozostáva zo sekcií ohrievača vody – ekonomizéra, výparníka a prehrievača pary.

Výroba elektriny – výstupná para z kotla s teplotou 540 °C a tlakom 14,5 MPa je admisnou parou pre blokový turbogenerátor. Postupne prechádza cez vysokotlakový, stredotlakový diel a po odovzdaní zvyšku tepelnej energie v nízkotlakovom diele turbíny ako para na medzi sýtosti opúšťa turbínu a vstupuje do kondenzátora. V kondenzátore prebieha fázová premena pary na kondenzát. Kondenzačné čerpadlá dopravia kondenzát do odplyňovača napájacej vody, z ktorého spolu s ohriatou doplňovacou demivodou preteká gravitačne do napájacej nádrže. Z napájacej nádrže je voda napájacím čerpadlom pretláčaná do tlakového systému parného kotla a cyklus sa opakuje. Tepelná energia pary zmenená na lopatkách turbíny na mechanickú energiu sa následne v generátore pripojenom k turbíne pevnou spojkou mení na elektrinu. V kondenzátore sa sýtej pare odoberá teplo skupenskej premeny cirkuláciou chladiacej vody medzi trubkovnicou kondenzátora a vstavbami chladiacich veží, z ktorých sa ventiláciou teplo skupenskej premeny odvetrá do atmosféry. Základné parametre EVO I sú na obr. 33.



Obrázok 33. Schéma zapojenia elektrárne EVO 15,16

Denitrifikácia spalín – nízka reakčná teplota spaľovacieho procesu na cirkulujúcom fluidnom lôžku, do ktorého sa privádza palivová zmes uhlia a drevných štiepok umožňuje dokonalé vyhorenie uhlia s DŠ. Pri optimálnom prebytku vzduchu podstatne znižuje tvorbu oxidov dusíka.

Zachytávanie TZL sa uskutočňuje tak, že zo spalín fluidného kotla sa zachytávajú TZL v dvojstupňovom elektrostatickom odlučovači.

Monitorovanie spalín - na meranie emisií tuhých znečisťujúcich látok (TZL), plynných znečisťujúcich látok – oxidov uhlíka (CO), oxidov dusíka (NOx), oxidov síry (SOx), referenčných stavových veličín – kyslíka (O2), teploty, tlaku, vlhkosti a objemového prietoku odpadného plynu je inštalovaný automatický monitorovací systém (AMS). Snímacie zariadenia AMS sú umiestnené na dymovode pred vstupom do 200 m komína.

II.10.3 Teplárne

II.10.3.1 Tepláreň Martin

Martinská tepláreň je spojená s rozvojom Turca po druhej svetovej vojne. Budovanie zdroja elektriny a tepla začalo v roku 1949. V tomto období sa v Martine rozbiehala výstavba Závodov ťažkého strojárstva, veľkého komplexu strojárenského priemyslu, čo prinieslo príliv obyvateľstva do lokality mesta. Pre obyvateľov sa stavali byty a sídlisková vybavenosť. Rekonštrukcia a rozširovanie teplárne prebehlo historicky v štyroch etapách.

II.10.3.1.1 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Zariadenie parného kotla K4 na drevné štiepky by umožňovalo spoluspaľovať 10 - 15 %-ný podiel druhotných energetických palív na báze biomasy vytriedených zo ZKO. Možnosť využívania druhotných energetických palív je potrebné konzultovať s majiteľom zariadenia.

II.10.3.1.2 Opis prevádzky zdroja KVET

V súčasnosti zdroj pozostáva z dvoch samostatných prevádzok:

- zdroj KVET Tp-II kotly K4, K5 a turbogenerátor TG2,
- zdroj KVET Tp-IV kotly K6, K7, TG3.

Prvá a tretia etapa výstavby zdroja - kotly K1, K2, K3, HK1 a HK2 boli zlikvidované. V súčasnosti je vo výstavbe náhrada uhľových kotlov spaľovacími motormi na zemný plyn s výkonom 2 x 10 MW elektrických a tepelných, ktoré nahradia kotle na uhlie. Ich ochranný program „malé teplárenské sústavy" končí v termíne 31.12.2022.

Parné kotly K4-5 – pôvodný parný kotol K4 s výkonom 75 t/h, s parametrami pary 5,7 MPa a 450 °C, výrobca SES Tlmače, rok výroby 1961. Kotol K4 bol v rokoch 2009 a 2010 rekonštruovaný na spaľovanie biomasy a ZPN. Kotol K4 je fluidný s fluidným bublajúcim lôžkom so zakurovaním a stabilizáciou na ZPN.

Parný kotol K5 16 t/h je granulačný, je 100 % plynofikovaný a od roku 2010 sa ako palivo používa len ZPN. Kotol sa používa na núdzovú prevádzku, maximálne 240 hodín za rok. V roku 2013 bol upravený príkon kotla K5 zmenou parametrov pary na tlak 4,9 MPa a teplotu 400 °C, parný výkon 16 t/h zostal zachovaný.

Parné kotly K6,7 – parný výkon 130 t/h, s parametrami pary 540 °C, 9,4 MPa, rok výroby K6 1989, K7 1991, výrobca SES Tlmače, kotol je granulačný so stabilizáciou na zemný plyn.

V zmysle dokumentu „Informácia o požiadavkách na veľké spaľovacie zariadenia – aktualizácia 1", ktorú vydalo MŽP SR, môže prevádzka, ktorej pôvodne celkový MTP vysoko presahuje reálny dopyt po tepelnej energii prehodnotiť potrebu MTP vzhľadom na náklady na zosúladenie sa s novými požiadavkami vo vyhláške č. 410/2012 Z.z. (§ 34 v zmysle ktorého sa od 01.01.2016 ustanovenia o nových zariadeniach vzťahujú aj na jestvujúce zariadenia). Ak niektorá spaľovacia jednotka zostane ako „záložná", pre určenie MTP bude rozhodujúci spôsob jej využívania. Do celkového MTP sa nezapočítava, ak bude tvoriť studenú rezervu pre dané zariadenie, s výhradným použitím ako náhrada v prípadoch, ktoré si vyžadujú odstavenie iného kotla – ďalej len náhradná spaľovacia jednotka. V prípade zdroja KVET Tepláreň Martin je ako náhradná spaľovacia jednotka kotol K7.

Zdroje výroby elektriny:

Parná turbína TG2 - s výkonom 10 MW, rok výroby 1961,výrobca Prvá brnenská strojáreň Brno, turbína je protitlaková s regulovaným odberom.

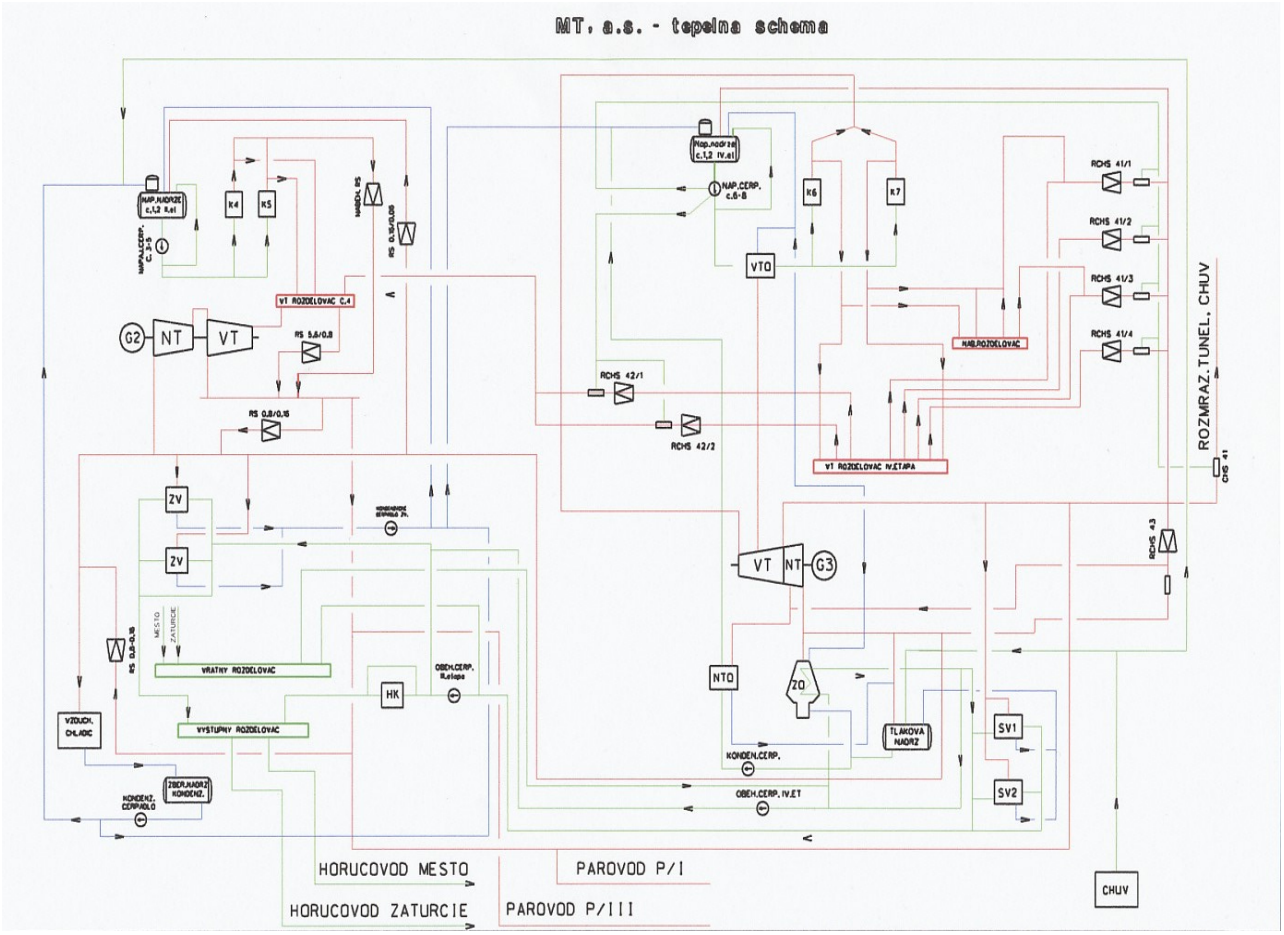
Parná turbína TG3 - s výkonom 32 MW, rok výroby 1989, výrobca Prvá brnenská strojáreň Brno, turbína je protitlaková s regulovaným odberom (odstavením vonkajších parovodov sa odber obmedzil len pre vlastnú spotrebu).

Parametre súčasného zdroja KVET:

Parný kotol K4 - menovitý parný výkon je 75 t/h, resp. menovitý tepelný výkon je 59,6 MW. Menovitý tepelný príkon (MTP) v základnom palive drevné štiepky (DŠ) je 68,5 MW. MTP v stabilizačnom palive zemný plyn je 65 MW. Najnižší výkon kotla so stabilizáciou spaľovacieho procesu ZPN je 30 t/h.

Parný kotol K5 - menovitý parný výkon je 16 t/h, resp. menovitý tepelný výkon 12,25 MW. MTP 14,8 MW. Základné palivo je ZPN.

Parný kotol K6,7 - menovitý parný výkon je 130 t/h, resp. menovitý tepelný výkon je 96,5 MW, MTP 109,0 MW. Najnižší parný výkon kotla na hlavné palivo (hnedé uhlie) bez stabilizácie je 96 t/h, so stabilizáciou spaľovacieho procesu ZPN je 48 t/h.



Obrázok 34. Schéma zapojenia zdrojov KVET v Martinskej teplárenskej, a.s.

II.10.3.2 Tepláreň Zvolen

Pôvodný zdroj KVET Tepláreň Zvolen, v súčasnosti Tepláreň A (TpA) bol uvedený do prevádzky v roku 1956, pričom teplo sa vyrábalo na parných roštových kotloch na báze triedeného hnedého uhlia, elektrina sa vyrábala na protitlakových a kondenzačných turbogenerátoroch s odberom pary. Začiatok výstavby zdroja siaha do predvojnového obdobia, pričom prvé zariadenie bolo uvedené do prevádzky v septembri 1956. Zdroj bol modernizovaný etapou v druhej polovici 70-tych rokov, kedy boli vybudované dva parné kotly na ťažký vykurovací olej s parným výkonom 100 t/h pary s parametrami tlak 4,0 MPa a teplotou 400 °C. Kotly boli v roku 1991 rekonštruované na spaľovanie zemného plynu. Maximálny tepelný výkon zdroja TpA bol 144 MW v roku 1990. V roku

1991 bola uvedená prvá etapa zdroja KVET Tepláreň B (TpB), v rámci ktorej bol v samostatnej lokalite v blízkosti TpA vybudovaný zdroj KVET s výkonom 25 MWe elektrických a 216 MW tepelných v dvoch granulačných kotloch (108 MWt) na domáce uhlie lignit z bane Záhorie.

II.10.3.2.1 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Zariadenie parného kotla K02 na drevné štiepky a uhlie by umožňovalo spoluspaľovať 10 - 15 %-ný podiel druhotných energetických palív na báze biomasy vytriedenej zo ZKO vo forme drevných štiepok. Možnosť využívania druhotných energetických palív je potrebné konzultovať s majiteľom zariadenia. Zariadenie je do 30.6.2020 v ochrannom opatrení PNP.

II.10.3.2.2 Opis prevádzky zdroja KVET

Zvolenská teplárenská, a.s. vlastní dva samostatné zdroje KVET - Tepláreň „A" (TpA) a Tepláreň „B" (TpB).

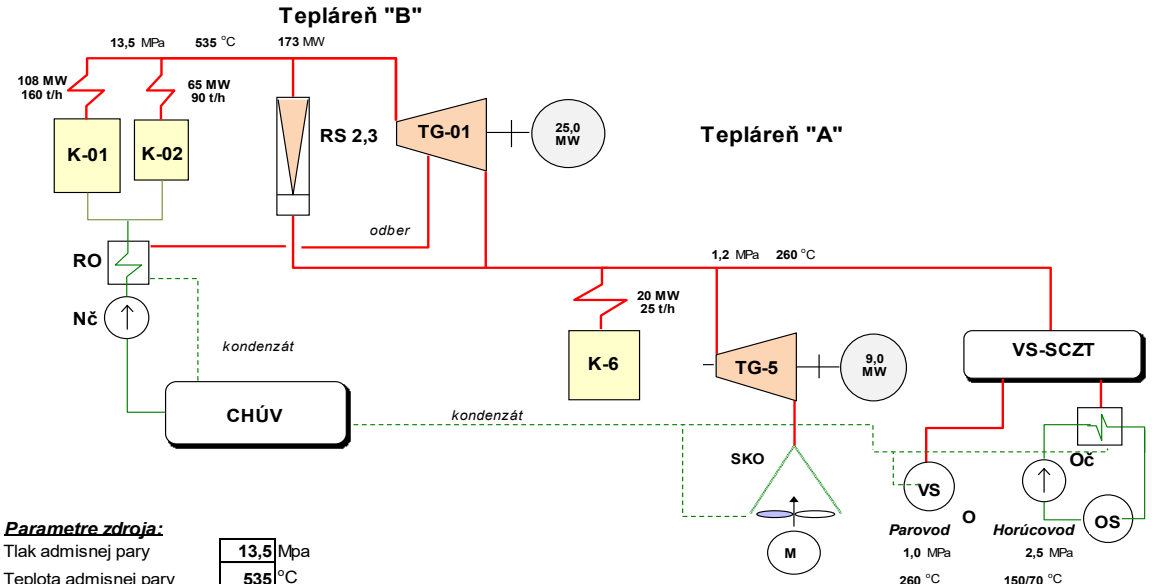
Zdroj KVET tepláreň „A" (TpA) - v prevádzke je kotol K6 - mobilná centrála s parametrami 260 °C a tlakom 1,2 MPa a výkonom 20 MW. TpA ako zdroj výroby elektriny mal inštalované štyri turbogenerátory označené ako TG1 až TG4 s inštalovaným výkonom 18,5 MW, ktoré sú vyradené z inštalovaného výkonu zdroja. V zdroji TpA je od roku 1996 inštalovaný kondenzačný turbogenerátor TG5 s výkonom 9 MW, ktorý sa prevádzkuje ako dodatková kondenzačná turbína poháňaná výhradne parou z protitlaku turbogenerátora TG1 zdroja KVET TpB. V zdroji TpA boli zlikvidované všetky základné zdroje, v prevádzke zostal iba mobilný kotol K6 s inštalovaným výkonom 23 MW a turbína TG5 s výkonom 25 MW. Ostatné základné prostriedky slúžiace na výrobu elektriny a tepla boli zlikvidované.

Výroba tepla v teplárni „B" (TpB) – táto časť teplárne bola vybudovaná na prelome 80-tych a 90-tych rokov ako nový zdroj výroby tepla a elektriny. V súčasnosti slúži ako základný zdroj tepla Zvolenskej teplárenskej a.s. Zdroj bol uvedený do prevádzky v roku 1992. Pôvodné dva granulačné parné kotle K–01, K–02 s inštalovaným tepelným výkonom 2x108 MW na pevné palivo s výrobou elektriny na protitlakovom turbogenerátore TG-01 s inštalovaným výkonom 25 MW. Základným palivom bol slovenský lignit z Bane Záhorie, ako stabilizačné palivo slúži zemný plyn. Zdroj neplnil emisné limity platné od roku 2008, a preto bol komplexne zrekonštruovaný v rámci projektu ekologizácie v rokoch 2005 až 2008 tak, aby plnil podmienky vtedy platnej legislatívy. Hlavným problémom zariadenia bolo rekonštrukciou dosiahnuť plnenie emisného limitu SO2. Podstatou technického riešenia bola zmena palivovej základne. Spaľovanie slovenského lignitu bolo nahradené spoluspaľovaním zmesi hnedého uhlia a drevných štiepok. Opatreniami sa dosiahlo zníženie emisií SO2 pod úroveň emisného limitu. Primárnymi opatreniami sa dosiahlo aj zníženie emisií oxidov dusíka (NOx). Projekt ekologizácie bol ukončený v roku 2008. Rekonštruované boli oba granulačné kotly s výkonom 108 MW. Kotly boli doplnené pásovým roštom na spaľovanie drevných štiepok, pričom kotol K-02 bol zrekonštruovaný na nižší menovitý výkon 65 MW, čím sa zlepšila využiteľnosť zdroja. Po uvedení do prevádzky v roku 2007 bola spotreba drevných štiepok na úrovni 15 600 ton, ich podiel sa postupne zvyšoval tak, že v súčasnosti sa spoluspaľuje už takmer 100 tis. ton drevných štiepok za rok. Medzičasom sa sprísnila legislatíva EÚ, ktorá bola transponovaná do národnej legislatívy a zdroj po roku 2016 opäť neplní platné emisné limity po roku 2016. Zdroj KVET je v „Prechodnom národnom programe" do roku 2021, dovtedy bude musieť byť jeho technológia komplexne rekonštruovaná.

II.10.3.2.3 Technológia výroby

Základným tepelným zdrojom KVET sú granulačné parné kotly K-01 a K-02. Mimo vykurovacieho obdobia, poprípade v dobe výkonových špičiek sa spúšťa plynový kotol K-6 na ZPN. Palivovou bázou pre kotle je nízkosírne hnedé energetické uhlie a drevné štiepky. Inštalovaný tepelný výkon postačuje pre zabezpečenie potrieb tepla zásobovanej lokality. Vzhľadom na to, že zdroj neplní emisné limity platné po roku 2016, podľa podmienok platnej legislatívy požiadal o zaradenie do „Prechodného národného programu", v zmysle ktorého musí zariadenie zrekonštruovať do 30.6.2020.

Po vyradení zdrojov tepla a elektriny v Teplárni „A" sa od roku 2012 na výrobu elektriny používajú dva turbogenerátory - protitlakový s inštalovaným výkonom 25 MW a kondenzačný s výkonom 9 MW. Súčasný inštalovaný tepelný výkon zdroja je 173 MW. V dvoch kotloch K-01 s parametrami teplonosného média teplota 535 °C a tlakom 13,5 MPa, tepelným výkonom 108 MW a K-02 s parametrami teplonosného média teplota 535 °C a tlakom 13,5 MPa, tepelným výkonom 65 MW. Ako palivo sa používa nízkosírne hnedé uhlie, drevná štiepka a zemný plyn. Na obr. 35 je bloková schéma zapojenia zdrojov KVET TpA a TpB.



Parametre zdroja:		
Tlak admisnej pary	**13,5**	Mpa
Teplota admisnej pary	**535**	°C
Výroba pary	**275**	t/h
Tepelný výkon kotlov	**193,0**	MW_{th}
Počet kotlov	**3,0**	ks
Elektrický výkon TG	**34,0**	MW_e
Počet turbín	**2,0**	ks
Výstupný výkon SCZT	**147,2**	MW_{th}

Palivo	Hnedé uhlie 14,0 MJ/kg, DŠ 9,5 MJ/kg, ZPN 0,0342 GJ/Nm^3
Typ kotlov	K- 01, 02 Bubnové strmorúrové, granulačné, K- 6 bubnový, strmorúrový, horák
Typ turbogenerátorov	TG-01 - protitlaká s neregulovaným odberom, TG5 - kondenzačná

	Parovod	Horúcovod
	1,0 MPa	2,5 MPa
	260 °C	150/70 °C
	80 MW	67,2 MW
	7,0 km	17,5 km

Obrázok 35. Schéma zapojenia zdrojov TpA a TpB

II.10.3.3 Tepláreň Žilina

Žilinská tepláreň je dominantným producentom tepla v meste Žilina, z komunálnych teplární vybudovaných v rámci sektora energetiky je treťou najväčšou v SR. Výstavba zdroja KVET je úzko spojená s rozvojom priemyslu v lokalite mesta Žilina po druhej svetovej vojne. V tomto období sa v Žiline rozbiehala výroba v energeticky náročných odvetviach celulózo-papierenského a chemického priemyslu s lokálnymi zdrojmi tepla. Súčasťou zámeru výstavby centralizovaného zásobovania

teplom bolo pripraviť riešenie, ktoré bude vhodné aj pre zásobovanie obyvateľstva v rámci rozvíjajúcej sa komplexnej bytovej výstavby pre príslušnú vybavenosť mesta. Výstavba a rozširovanie zdroja prešlo viacerými etapami v priebehu viac ako 60 rokov.

Rozšírenie výrobných kapacít si vyžiadalo aj výstavbu nového 192 m komína. Po ukončení tretej etapy bol v roku 1986 dosiahnutý menovitý tepelný výkon kotlov 600 ton pary za hodinu (456,0 MWt) a elektrický výkon inštalovaných turbogenerátorov 49 MWe. Historicky najvyšší objem výroby tepla – 5305 TJ a elektrickej energie - 181 180 MWh bol zaznamenaný v roku 1988.

II.10.3.3.1 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Zariadenie parných kotlov neumožňuje spaľovať druhotné energetické palivá vytriedené zo ZKO, pretože sa jedná o granulačné kotly s rýchlobežnými mlynmi.

II.10.3.3.2 Opis prevádzky zdroja KVET

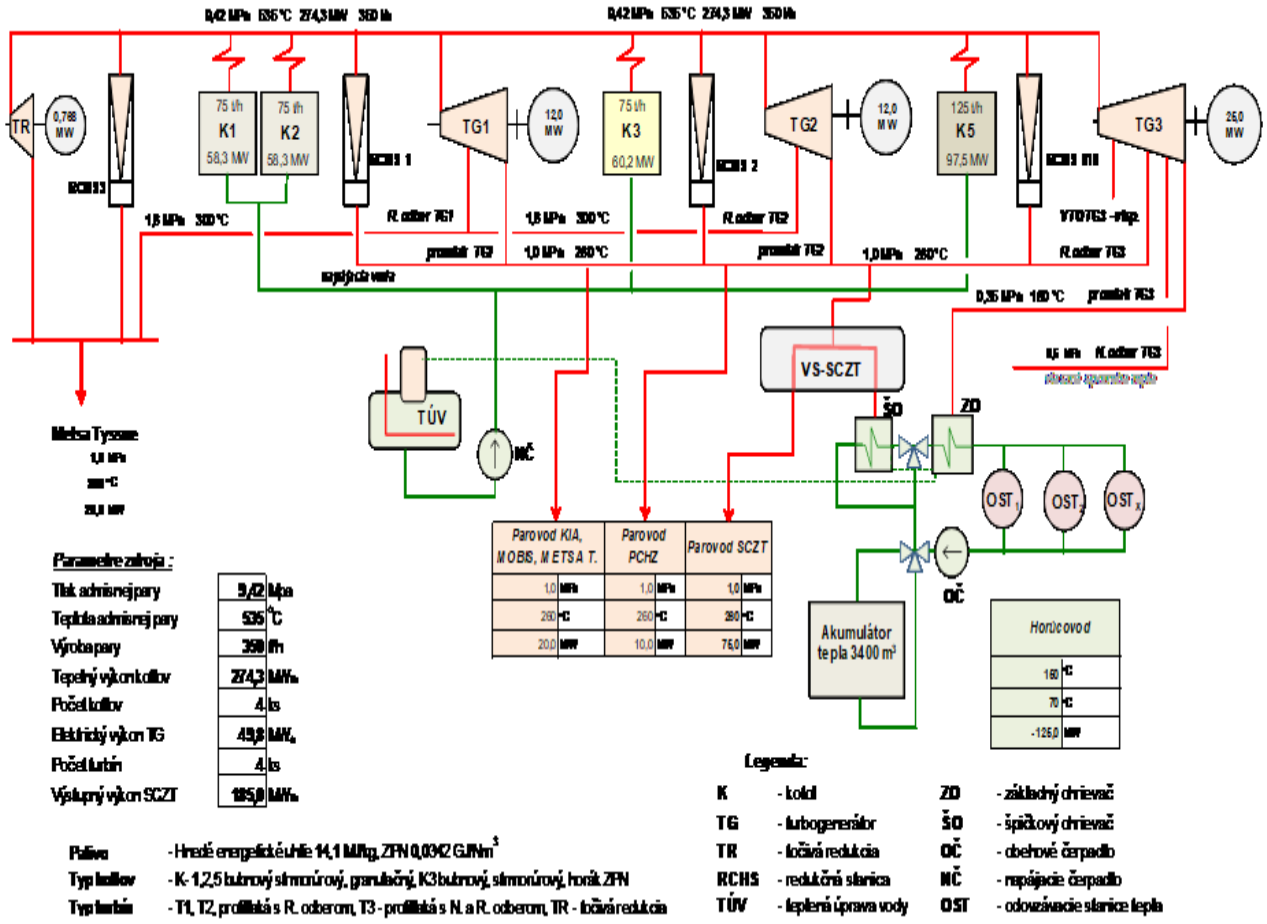
V dôsledku spoločenských zmien došlo po roku 1990 vplyvom útlmu priemyselnej výroby a opatrení na strane odberateľov tepla k poklesu dopytu po teple. Zároveň došlo aj a k podstatnému zvýšeniu nárokov na energetickú a ekonomickú efektívnosť, ale najviac na elimináciu účinkov výroby na životné prostredie. Boli prijaté opatrenia a riadiace procesy sa nastavili tak, aby nové podmienky technológia po nevyhnutných úpravách, rekonštrukciách, a doplnení zvládla. Odštartoval sa proces ekologizácie výrobných zariadení. Kotly K1, K2 a K5 boli prispôsobené aj na prevádzku výlučne na palivovej báze zemný plyn. Pôvodné uhlie nahradilo uhlie s nízkym merným obsahom síry. Odvetvie energetiky zasiahol proces transformácie a ovplyvnil tepláreň z pohľadu vlastníckych vzťahov. Žilinská teplárenská, a.s. ako samostatný právny subjekt vznikla 1.1.2002, čo bol ďalší rozvojový impulz. Jediným akcionárom sa stal Fond národného majetku SR, v súčasnosti MH manažment, a.s.

Tepláreň pokračovala v modernizácii technológií, docielila zefektívnenie výroby a dodávky tepla. Prevádzka znížila environmentálne dopady, bolo dosiahnuté zosúladenie emisných limitov výrobných zariadení s legislatívou o ochrane životného prostredia EÚ a jej národnou právnou úpravou. Jednou z najvýznamnejších investícií uskutočnených v tejto súvislosti bolo vybudovanie odsírovacieho zariadenia na redukciu emisií oxidov síry. Táto technológia bola spoločne s inštaláciou filtra na zachytávanie tuhých znečisťujúcich látok uvedená do prevádzky v roku 2011.

Vzhľadom k prevádzkovým podmienkam a charakteru spotreby tepla existujúce kotly a parné turbíny neumožňovali zabezpečiť optimálnu prevádzku z hľadiska KVET, čo sa nepriaznivo prejavovalo najmä v letnom období. Za účelom optimalizácie výroby tepla a zvýšenia výroby elektrickej energie bola v roku 2011 uvedená do prevádzky parná turbína TG4 s elektrickým výkonom 0,768 MW. V tom istom roku bolo inštalované technologické zariadenie, ktoré umožňuje akumuláciu tepla vo forme horúcej vody. „Akumulátor" je beztlaková nádoba s objemom 3400 m3, v ktorej sa vo vrstvách ukladá ohriata, resp. ochladená voda, ktorá podľa potreby dokáže absorbovať, poprípade uvoľniť teplo. Využívanie akumulátora prispieva k stabilite prevádzky zdroja tepla, zvyšuje výrobu elektriny, efektívnejšie využívanie zdroja KVET sa pozitívne dotýka aj PpS pre ES SR.

Začiatkom roka 2015 bol do prevádzky uvedený nový plynový kotol PK3, ktorý po 40 ročnej prevádzke nahradil pôvodný nerekonštruovaný uhľový kotol K4. Nový vysokotlakový parný kotol na báze ZPN s nízkoemisnými horákmi, s výkonom pary 75 t/h slúži ako výkonová rezerva pri

maximálnej výrobe tepla v zimných mesiacoch a zároveň ako celoročná výkonová záloha. V rámci pokračujúcej ekologizácie zdroja bol v rokoch 2014 - 2015 zrealizovaný náročný projekt denitrifikácie troch kotlov K1, K2 a K5, v dôsledku čoho došlo k zníženiu emisií oxidov dusíka o takmer 60 %.



Obrázok 36. Schéma zdroja KVET Žilinská teplárenská, a.s.

II.10.3.4 Bukóza energo, a.s. Hencovce

Zdroj KVET v BUKÓZA ENERGO, a.s. slúži predovšetkým pre potreby zásobovania technologických procesov mechanického a chemického spracovania dreva na celulózu v BUKOCEL, a.s. teplom a elektrinou. Teplo a elektrina sa využíva aj pri ďalšom spracovaní celulózy na výrobky s vyššou pridanou hodnotou.

II.10.3.4.1 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Zariadenie parných kotlov neumožňuje spaľovať druhotné energetické palivá vytriedené zo ZKO, pretože sa jedná o granulačné kotly s rýchlobežnými mlynmi a dohorievacím roštom. Spoluspaľovanie je možné vykonávať palivom vo forme drevných štiepok.

II.10.3.4.2 Opis prevádzky zdroja KVET

Výstavba celulózky v Hencovciach bola v povojnovom období prvou veľkou stavbou v procese industrializácie východného Slovenska. Už v zámere bola myšlienka realizovať projekt, ktorý by spracovával tvrdú drevnú hmotu (východoslovenského buka) kombinovanou mechanickou a

chemickou technológiou. Idea sa zrealizovala a vznikol tak prvý kombinát v Európe, kde sa bukové drevo spracovávalo bez odpadu. Kombinát na spracovanie dreva bol uvedený do prevádzky koncom roka 1955.
V priebehu rokov kombinát na spracovanie dreva postupne prešiel zo spracovania základnej suroviny – vlákniny na spracovanie podielu menej hodnotného netriedeného dreva. Bola úspešne zvládnutá výroba hlavných sortimentov: papierenskej buničiny, viskózovej buničiny, bukového reziva a spracovanie odpadov s environmentálnymi účinkami povolenými v tom čase. S odstupom času chemická časť výroby už nestačila pre potreby krajiny a taktiež pôvodné technológie zaostávali za konkurenciou. Preto bolo v 70. rokoch rozhodnuté o významnej intenzifikácii výroby, čo znamenalo vybudovanie novej celulózky a s tým súvisiaca výstavba novej energetiky. Zdroj mal inštalovaný tepelný výkon v dvoch granulačných kotloch takmer 200 MWth tepelných a v protitlakovom turbogenerátore s odberom pary mal inštalovaný výkon 25 MWe elektrických. Nový zdroj KVET na báze uhlia mal pokryť predovšetkým potreby pri spracovaní dreva, ale existoval tiež zámer pre pokrytie potrieb zásobovania teplom pre neďaleké rozrastajúce sa okresné mesto, dodávkou tepla pre vykurovanie komplexnej bytovej výstavby a príslušnej vybavenosti mesta.

Po ukončení modernizácie technológií zasiahli spoločnosť spoločenské zmeny spojené s integráciou do spoločenstva štátov európskej únie, čo znamenalo nové vyspelejšie konkurenčné prostredie, ale najmä celkom nový legislatívny rámec pre environmentálne účinky odvetvových technológií (spracovanie dreva) a energetiky (výroba tepla). Spoločenské zmeny a s nimi spojená privatizácia majetku znamenali transformáciu vlastníckych vzťahov zo štátneho majetku na nové obchodné spoločnosti. Transformačné procesy viedli k založeniu subjektu Bukóza, a.s. Vranov nad Topľou, ktorú tvorili divízie: chemická výroba, píla, preglejkáreň, energetika a nábytkárstvo. Drevokombinát dodával viac ako 60 % produkcie na zahraničné trhy, avšak pôvodné trhy sa rozpadli a obchod bolo potrebné preorientovať na nové likvidné teritóriá západného sveta. Pre neprehľadnosť ekonomickej štruktúry sa majitelia rozhodli pre zmenu a založili spoločnosť holdingového typu SKUPINA SPOLOČNOSTÍ BUKOZA HOLDING v ktorých rozhodovacie úlohy prevzala BUKÓZA HOLDIG, a.s. Výrobné spoločnosti boli pretransformované na samostatné subjekty BUKOCEL, a.s., BUKÓZA PÍLA, a.s., BUKÓZA PREGLEJKA, a.s., BUKÓZA Progres, a.s. BUKÓZA ENERGO, a.s. Obchod riadi BUKÓZA Export-Import, a.s. Transformácia rozhodla o kontinuite ekonomicky efektívnej, zániku neefektívnej časti produkcie a vzniku výrobných spoločností na produkciu nových výrobkov – práškovej celulózy GREENCEL a produktov intímnej hygieny vyrábaných v BUKÓZA INVEST, spol. s r.o.

II.10.3.4.3 Technológia výroby

Drevársky kombinát bol uvedený do prevádzky v roku 1956 výstavbou technológie na spracovanie bukového dreva s následnou výrobou buničiny. Postupným rozširovaním výroby o produkciu lepených, veľkoplošných dosák a nábytku, došlo k nárastu spotreby energií, čo spôsobilo výrazný rozvoj energetiky. Samotná spoločnosť BUKOCEL a.s. vznikla v roku 1997 a jej základným výrobným programom je produkcia celulózy, ale aj výroba elektriny a tepla. Ročná produkcia buničiny sa pohybuje na úrovni cca 150 000 ton, ročná výroba elektriny sa pohybuje na úrovni cca 115 000 MWh. Hlavné výrobné zariadenia – celulózka, regeneračný kotol, kotol na biomasu, protitlaký turbogenerátor TG4, kondenzačno – odberová turbína TG1 a periférne zariadenia – kompresorová stanica, CHÚV sú rozmiestnené v areáli spoločnosti BUKOCEL, a.s. Hencovce (ďalej

BUKOCEL). Okrem vlastnej výroby tepla v objeme 1 305 378 GJ a elektriny v objeme 77 921 MWh BUKOCEL teplo aj nakupuje zo zdroja BUKÓZA ENERGO, v ročnom objeme 674 543 GJ.

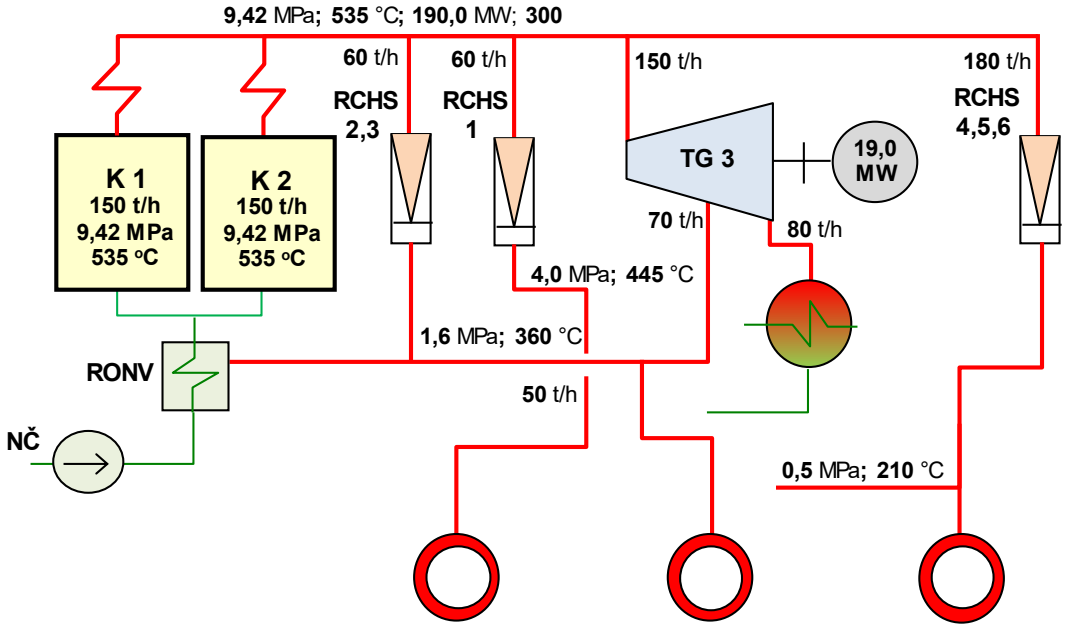
Výrobný proces v rámci BUKÓZA HOLDING prebieha hlavne v BUKOCEL, a.s. resp. v prevádzkach produktov s vyššou pridanou hodnotou v BUKÓZA INVEST, spol. s r.o. Hlavný výrobný program pozostáva z výroby bielených sulfátových buničín, pričom je možné vyrábať klasickú plne bielenú sulfátovú buničinu na papierenské účely jednostupňovým varným postupom. Na výrobu buničín sa používa výlučne listnaté drevo. Jednotlivé technologické celky je z hľadiska výroby možné rozdeliť nasledovne:

- Odkôrňovanie dreva a výroba štiepok
- Sulfátová várka (varenie buničiny)
- Pranie, triedenie a kyslíková delignifikácia
- Bielenie a príprava bieliacich chemikálií
- Sušenie a balenie bielenej buničiny
- Výroba práškovej celulózy GEENCEL (B.invest)
- Výrobky intímnej hygieny (B.invest)
- Regenerácia
- Výroba tepelnej a elektrickej energie
- Výroba, úprava technologických vôd a čistenie odpadových vôd

Výrobné procesy - drevná surovina (vláknina) je na spracovanie dovážaná železničnou alebo nákladnou automobilovou dopravou. Vláknina sa dováža v prevažnej miere vo výrezoch 4 až 5 m, v menšom množstve sa dováža vo výrezoch do 2 m. Sortimentná skladba dovážaného dreva je tvorená bukom, jeho podiel je 85-90 % a ďalších hlavne tvrdých a čiastočne mäkkých listnáčov. Vláknina je po skrátení odkôrňovaná v odkôrňovacom bubne suchým postupom. Po odkôrnení sa seká na sekačke a následne sa štiepky vytriedia na sitovom triediči. Vytriedené štiepky sa uskladňujú na kopách, kam sa dostávajú po vytriedení pneumatickou dopravou. Drevné zvyšky a kôra vznikajúce pri skracovaní, odkôrňovaní a pri manipulácii s drevom, ako aj vytriedená jemná frakcia drevných štiepok je následne spaľovaná v kotli na spaľovanie biomasy – kotol na drevný odpad s miestnym označením KDO.

Prvá fáza ohrevu sa nazýva výstup na teplotu, najskôr sa používa para o tlaku 0,4 MPa, po dosiahnutí hraničnej teploty ohrevu parou 0,4 MPa cca 128 °C sa prechádza na ohrev parou 1,2 MPa. Pri začatí ohrevu parou 1,2 MPa sa zároveň otvára odplyňovací ventil. Ohriaty varný lúh z kalorizátora je cez výtlačné cirkulačné potrubie dopravovaný do spodnej a vrchnej časti varáka v pomere 70:30. Po dostatočnom precirkulovaní varného lúhu sa z vrchnej cirkulácie odoberie vzorka varného lúhu na zistenie množstva vstupných alkálií.

Po dosiahnutí teploty vo varáku cca 158 °C dochádza k tzv. prepínaniu varáka, keď sa do kalorizátora uzavrie prívod pary, vypne sa cirkulačné čerpadlo a do spodnej časti varáka sa otvorí prívod 1,2 MPa pary (prívod priamej pary). Varák sa dostáva do fázy výdrže na teplote. Následne sa vypne cirkulačné čerpadlo a otvorí sa vystreľovací ventil. Obsah varáka sa vyprázdni do jednej z dvoch vystreľovacích nádrží - blow tankov, s celkovou kapacitou 700 m^3. Hladina vo vystreľovacej nádrži pred vyfúknutím varáka nesmie byť vyššia ako 45 % maximálnej hodnoty. Po vyfúknutí varáka sa na stenách varáka môžu nachádzať zvyšky buničiny, preto je potrebné varák dofukovať.



Para 4,0 MPa	t/h	Para 1,6 MPa	t/h	Para 0,4 MPa	t/h
Bieliareň	1,0	Bieliareň	3,0	Bieliareň	9,5
Vstup CS	22,0	Varňa	24,0	Varňa	20,0
Mazut	1,0			Kúrenie	6,0
				CHÚV	8,0
				Odparka	23,0
				Kaustifik	6,5
Σ	**24,0**	Σ	**27,0**	Σ	**73,0**

Obrázok 37. Schéma zapojenia zdroja KVET v BUKÓZA ENERGO, a.s.

Popis zdroja KVET - výroba celulózy je energeticky náročný proces na zásobovanie teplom a elektrinou, preto je prevádzka vlastného energetického zdroja v BKC opodstatnená. Optimálnym zdrojom je KVET. Vzhľadom na celoročnú potrebu tepla a elektriny, vhodný pomer ich výroby a spotreby a nevyhnutnosť regenerácie čierneho lúhu v parnom kotle je najvhodnejšou technológiou.

Časť energie je krytá zo zdroja BUKÓZA ENERGO. Podpora je viazaná na podmienky VÚKVET na palivovej báze biomasy, vyrobenej technológiou Clausius Rankinovho Cyklu s kondenzačnou turbínou s odberom pary. Z obr. 37 je zrejmé osadenie zdroja KVET výrobnými zariadeniami. Zdrojom tepla sú dva parné granulačné kotle na palivovej báze uhlia a biomasy s parným výkonom 2x 150 t/h, parametre pracovného média sú: tlak 9,42 MPa a výstupná teplota pary 540 °C. Výkon kotlov zodpovedá tepelnému výkonu cca 2 x 95,0 MWth. Záložnými zariadeniami, ktoré umožňujú dodávku tepla pri poruche TG sú redukčné a chladiace stanice, upravujúce tlak pary škrtením a teplotu zástrekom napájacou vodou.

Zdroj výroby elektriny – admisná para do TG má tlak 9,42 MPa a teplotu 540 °C. Para prúdi do kondenzačnej turbíny s odberom pary s miestnym označením TG3, ktorej hmotnosť je 150 t/h a menovitý svorkový výkon je 19,0 MW. Para z odberu s tlakom 1,6 MPa v množstve 70 t/h, slúži pre potreby základnej technológie BKC. Para prúdiaca do nízkotlakovej - kondenzačnej časti TG sa využíva na výrobu elektriny, odpadné teplo sa odvetrá chladiacou vežou.

II.10.3.5 TEHO Bardejov a TEHO Topoľčany

Zdroj KVET v TEHO Bardejov, s.r.o. a v TEHO Topoľčany, s.r.o. sú identické zariadenia, tepláreň s parnou turbínou na palivovej báze biomasy.

II.10.3.5.1 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Zariadenie by umožňovalo spoluspaľovať 10 - 15 %-ný podiel druhotných energetických palív na báze biomasy vytriedených zo ZKO vo forme drevných štiepok. Možnosť využívania druhotných energetických palív je potrebné konzultovať s majiteľom zariadenia. Zariadenie plní podmienky platnej legislatívy pre väčšie stredné zariadenia.

II.10.3.5.2 Opis prevádzky zdroja KVET

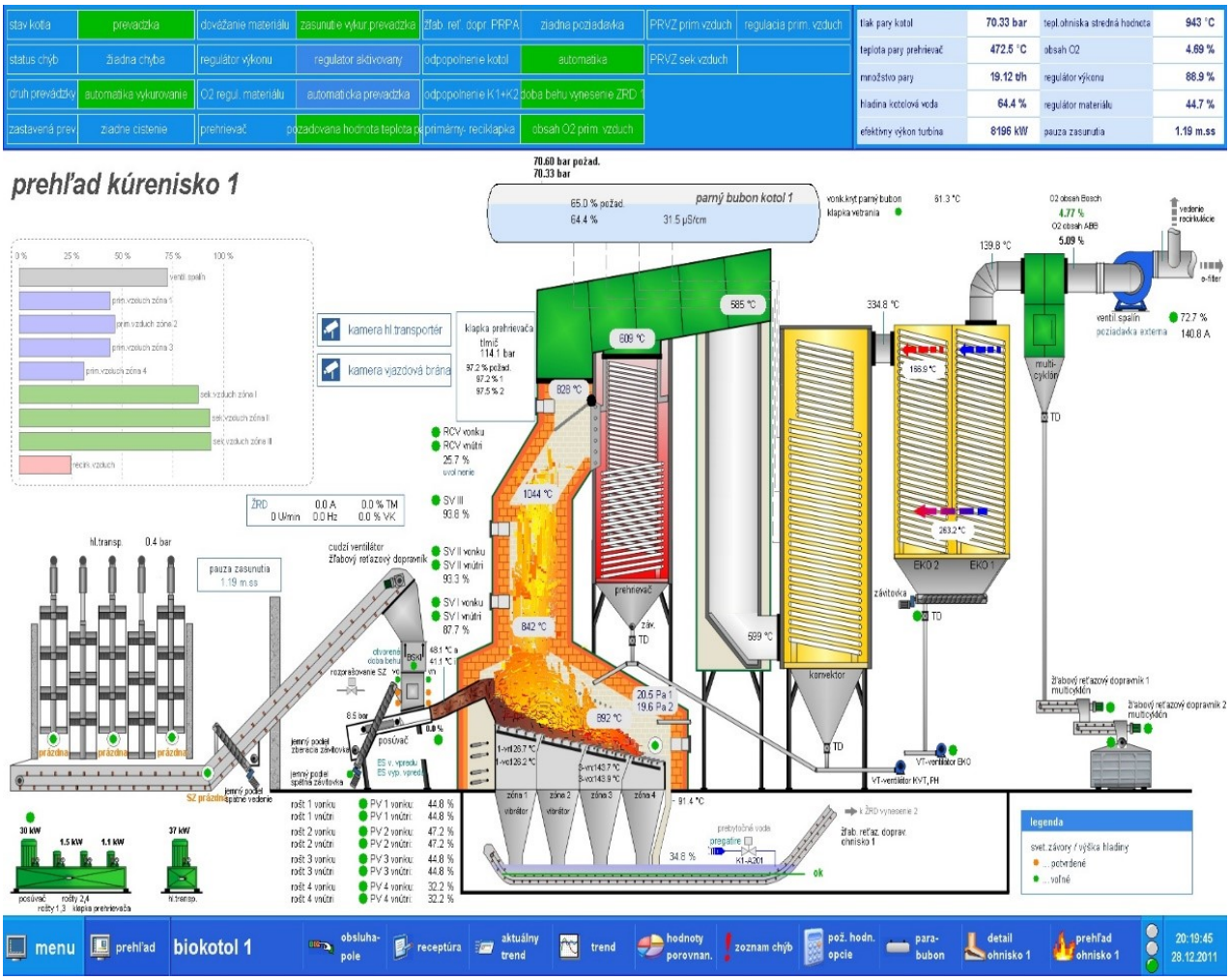
Zdroj tepla pozostáva z dvoch kotlových zariadení (menovitá výroba pary – 2 x 17,5 t/h) s príslušenstvom, ktoré sú zrkadlovo usporiadané. Palivo je plnoautomaticky dopravované z pohotovostnej skládky s objemom 250 m^3 hlavným hydraulickým podlahovým dopravníkom do vodorovného a šikmého žľabového reťazového dopravníka do záchytného operatívneho zásobníka slúžiaceho ako oddeľovacia protipožiarna komora s objemom cca 2,5 m^3. Zásobník je vybavený meraním a kontrolou výšky hladiny drevných štiepok. Tento operatívny zásobník je umiestnený v kotolni pred kotlom.

Z operatívneho zásobníka sa palivo dávkuje prostredníctvom dvoch hydraulicky ovládaných dávkovačov do dávkovacieho kužeľa a ním ďalej do spaľovacieho zariadenia – na rošt kotla. Dávkovače sú vybavené protipožiarnym uzáverom. Vo vysunutej polohe (signalizované koncovým vypínačom) je priestor medzi operatívnym zásobníkom a dávkovacím kužeľom mechanicky uzatvorený protipožiarnym uzáverom. Palivo – drevné štiepky sa 4-pásmovým presuvným mechanickým roštom posúvajú smerom k prepadu popola. Prostredníctvom recirkulácie časti spalín do prvej zóny a v ďalších zónach zmesi spalín a primárneho vzduchu v poslednej zóne pod roštom už len primárneho vzduchu sa drevné štiepky najskôr predsúšajú a splyňujú, potom zapaľujú a horia. Samotné spaľovanie prebieha v spaľovacej komore umiestnenej nad presuvným roštom privádzaním zodpovedajúceho množstva sekundárneho a terciárneho vzduchu. Pomer paliva a vzduchu sa kontinuálne udržiava regulovaním množstva spaľovacieho vzduchu prostredníctvom kontroly prebytku kyslíka. Základné rozdelenie do zón pod roštom sa vykonáva na základe kvalitatívnych znakov tuhého paliva – drevných štiepok.

Spaliny odchádzajúce zo spaľovacej komory dosahujú teplotu cca 1000 – 1100 °C. Postupne prechádzajú cez výhrevné plochy tlakového systému kotla, najskôr cez sálavý prehrievač pary, v ktorom sa sýta para prehrieva (parametre pary na výstupe z kotla sú tlak 68 bar, teplota 480°C, menovité množstvo pary 17,5 t/h, t.j. 15,5 MW). Následne spaliny vstupujú do druhého kotlového ťahu, v ktorom je umiestnená konvekčná časť tlakového systému kotla – výparník. Vo výparníku prebieha vyparovanie, pričom voda a para je v rovnováhe pri nasledujúcich prevádzkových parametroch parovodnej zmesi pri teplote 283,8 °C. Zmes vody a pary je privedená do bubna (separátora), v ktorom sa para oddelí od vody. Nakoniec spaliny prechádzajú tretím ťahom, v ktorom je umiestnený ekonomizér, za ním opúšťajú kotol pri teplote cca 140 °C.

Po opustení kotla sa spaliny najskôr predčisťujú prostredníctvom mechanického odlučovača tuhých znečisťujúcich látok – multicyklónu, potom sa dočisťujú v elektrostatickom odlučovači (filtri) a následne odchádzajú cez komín do atmosféry.

Popol z ohniska a usadzovacích komôr I, II, III (pod sálavou aj konvekčnou časťou) je privedený do spaľovacej komory naspäť na rošt. V spaľovacej komore z neho vyhorí mechanický nedopal a popol sa spolu so škvárou presunie po rošte do prepadu popola a spolu s prepadom zo IV zóny roštu je zaústený do mokrého lapača popola. Z mokrého lapača je dopravovaný reťazovým dopravníkom do kontajnera. Po naplnení kontajnera sa popol a škvara likviduje.



Obrázok 38. Prierez parným kotlom na drevné štiepky.

Vyrobená výstupná para s prevádzkovými parametrami (p = 68 bar, t = 480 °C) sa privedie do zberača pary a z neho do parnej turbíny (prietok pary 35 t/h, tlak vstupnej pary 65 bar, teplota pary 480 °C). Pokles parametrov pary (tlak, teplota. entalpia) medzi vstupom do turbíny a výstupom z nej sa premení na mechanickú energiu prenášanú hriadeľom turbíny na prevodovku (reduktor) a spojku generátora. V generátore sa mechanická energia premení na elektrickú energiu. Teplo odchádzajúce v pare z protitlaku turbíny (absolútny tlak 0,55 až 2,0 bar) sa vedie do rúrkovnice výmenníka tepla (kondenzátora), kde jej obehová – vykurovacia voda centrálneho zásobovania teplom odoberie skupenské teplo a para sa zmení na kondenzát. Obehovú vykurovaciu vodu v separátnom obehu teplovodnej siete naopak skupenské teplo ohreje na požadovanú teplotu, a tá sa následne používa ako primárne vykurovacie médium. Prebytočné teplo, ktoré nie je možné použiť na vykurovanie a prípravu TÚV v sieti primárnych rozvodov sa odvetrá prostredníctvom uzatvoreného obehu voda/glykol cez chladiace veže do atmosféry.

Kondenzát sa cez zberač a regeneratívny ohrievač privedie do nádrže napájacej vody s fyzikálnym odplyňovačom. Napájacia nádrž s odplyňovačom je umiestnená v kotolni. Návratnosť kondenzátu

je 99 %. Hmotnostné straty vody vznikajú v prevádzke pri odluhovaní, odkaľovaní kotlov, pri odplyňovaní napájacej vody uniká bridová para. Pri poruchách, opravách a údržbe tlakového systému uniká pracovné médium (voda/para) zo zariadenia alebo sa musí vypustiť. Na obr. 38 je prehľadová schéma pre zariadenie kotolne v TEHO Bardejov a Topoľčany.

II.10.3.6 Mokrance - zdroj KVET na báze OZE alebo palív vyrobených z odpadov

Ide o technologický proces, pri ktorom podľa zákona č. 309/2009 Z.z. § 2, ods.2 prebieha súčasne výroba elektrickej energie a tepla kombinovanou výrobou. Proces výroby sa uskutočňuje v splyňovacom reaktore termochemickým splyňovaním paliva a následným spaľovaním vzniknutého syntézneho plynu. Pomocou kogeneračných jednotiek sa vyrába elektrická energia v elektrickom generátore poháňanom spaľovacím motorom. Teplo sa získava z chladiacej sústavy motora a spalín.

II.10.3.6.1 Vyjadrenie k možnosti spaľovania odpadov

Podľa vyjadrenia prevádzkovateľa zariadenie umožňuje spoluspaľovať 10 - 80 %-ný podiel druhotných energetických palív vytriedených zo ZKO vo forme drevných štiepok.

II.10.3.6.2 Parametre existujúceho ZEVO

Zariadenie splyňovacieho reaktora:

Typ reaktora:	CPW 600 TR
Výrobca:	Chanderpur Works PVt. LTd.
Rok výroby:	2014
Rok uvedenia do prevádzky:	2015

Technické parametre:
súprudý reaktor, prietok plynu max 1500 Nm3/hod, kalorická hodnota plynu 1050-1250 kCal, teplota splyňovania max. 1200 °C, teplota výstupného plynu 450 °C (max 600 °C), zloženie plynu CO: 20-22 %, CO2: 9-11 %, N2: 50-52 %, H2: 16-19 %, CH4: 2-3 %

Zariadenie KGJ:	SpM M12 GEN H250	SpM M12 GEN H250
Elektrický výkon:	250 kWe	250kWe
Tepelný výkon:	350 kWt	350 kWt
Spotreba paliva:	746 kW	746 kW
Spaľovací Motor:	R Schmitt Enertec	R Schmitt Enertec
Typ:	ENERGIN M12 HT2D22	ENERGIN M12 HT2D22
Spotreba:	22,6 Liter	22,6 Liter
Otáčky:	1 500 rpm	1 500 rpm
Rok výroby:	Ende 2014	Ende 2014

Existujúce zariadenie na energetické zhodnocovanie palív vytriedených z odpadov (ZEVO) ako zdroj KVET dodáva teplo a elektrinu na báze palív vytriedených z odpadov, ktoré sú vo veľkej miere dostupné v regióne, v ktorom je zdroj KVET inštalovaný. Takto vytriedené palivá nazývame druhotné palivo. Vstupný materiál, z ktorého je získaný môže mať pomerne variabilný rozsah kvality, pretože technológia splyňovania je navrhnutá tak, aby v čo najväčšej miere udržala požadované vlastnosti vyrábaného syntetického plynu (SG - syngasu). Syngas slúži ako palivo pre spaľovací motor zdroja KVET. Práve dodržanie predpísaných emisných limitov umožnilo získať pre

existujúci zdroj KVET povolenie na prevádzku s využívaním vyššie uvedenej palivovej bázy pri plnení parametrov procesu posudzovania vplyvov na životné prostredie (EIA) ako zdroj KVET so splyňovacou jednotkou v EÚ.

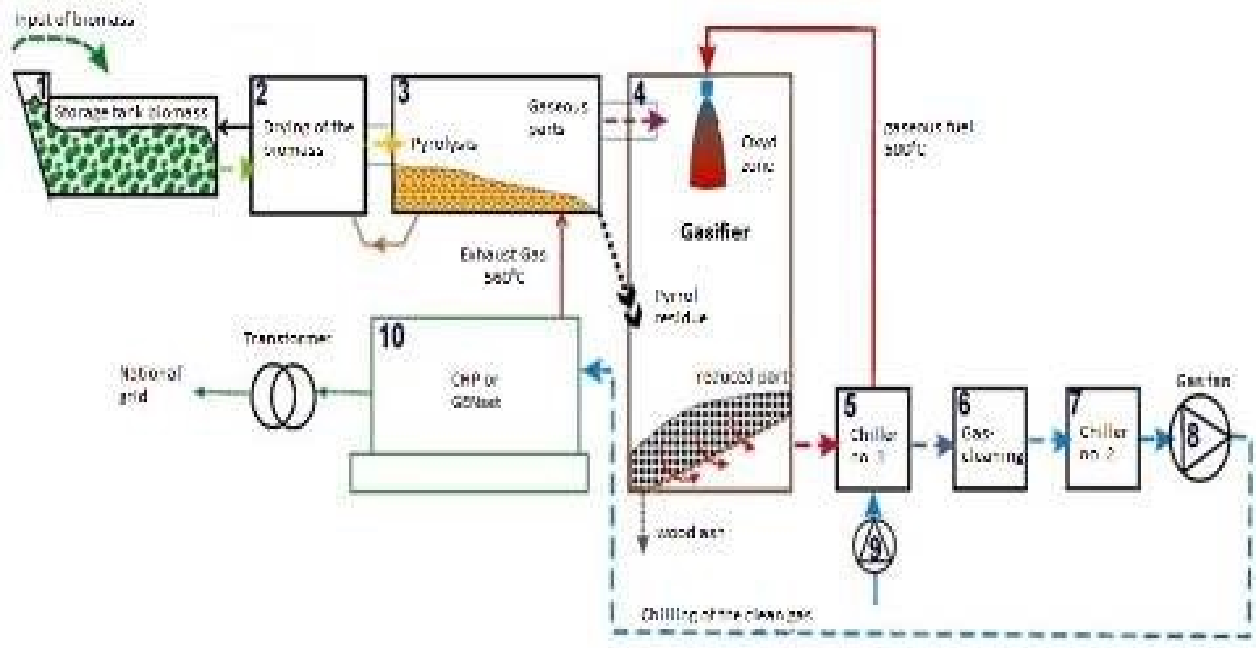
Obrázok 39. Zdroj KVET Mokrance, umiestnenie zariadenia

Popis hlavných častí zariadenia:

- Riadenie prevádzky - SKR a sociálne zariadenia obsluhy (v priestore vľavo hore)
- Umiestnenie reaktora na výrobu plynu (vpravo hore) cca 26 m x 25 m
- Umiestnenie vnútornej logistiky paliva do splyňovacieho reaktora (stred) cca 28 m x 10 m
- Strojovňa pre spaľovacie motory a elektrické generátory (vľavo hore), 26 m x 8 m
- Operatívne skladovanie východiskových surovín (krytá skládka - nižšie), veľkosť cca. 31 m x 17 m
- Vonkajšie skladovanie východiskových surovín (vľavo dole).

Skladovanie surovín a predbežné spracovanie

Drevné štiepky, hobliny, pelety, RDF alebo iné východiskové materiály sa pred vstupom do reaktora skladujú na operatívnej skládke v prevádzkovej hale, kde sa zbavujú povrchovej vlhkosti na požadovanú úroveň (max. 15 %) a separujú sa o nežiadúce prímesy (napr. kovy, plasty, atď. alebo nadmerné frakcie). Následne sa surovina privádza do reaktora systémom vnútornej logistiky dopravníkov. Objem skladovaného materiálu musí byť dostatočný, aby sa mohlo zariadenie kontinuálne prevádzkovať po dobu najmenej jedného týždňa. Spotreba suroviny je približne 1 kg suroviny na 1 kWh výrobenej elektriny. Pre nepretržitú prevádzku zariadenia s výkonom 500 kWe po dobu jedného týždňa je potrebné uskladniť 84 ton (2 * 250 kWe * 24 h * 7 dní * 1 kg) sušenej suroviny.



Obrázok 40. Opis procesu splyňovania

Tuhé alternatívne palivo sa privádza do reaktora pomocou dvojitého posúvača. Toto zaisťuje obmedzenú dodávku kyslíka potrebného pre splyňovací proces, ktorý sa uskutočňuje pri teplotách do 1200 ° C. Výstupný plyn sa nazýva syngas alebo produkčný plyn.

Vysušený východiskový materiál s hmotnosťou 1 kg produkuje približne 2,5 - 3,0 Nm^3 syngasu s výhrevnosťou 1,6 kWh/Nm^3. Existujúca technológia splyňovania plní ekonomicky efektívne požiadavky na prevádzku a údržbu a energeticky efektívne premieňa vstupné TAP na medziprodukt – syngas, následne na koncový produkt teplo a elektrinu.
Proces splyňovania a čistenia plynu prebieha v uzavretom okruhu, preto sú nepriaznivé vplyvy na životné prostredie veľmi obmedzené.

Zloženie Syngasu

Syngas obsahuje CO, H2, CH4, CO2 a N2. Má výhrevnosť 5,8 MJ/m^3 (1,6 kWh/Nm^3). Vyznačuje sa vysokými antidetonačnými vlastnosťami, preto môžu byť generátory prevádzkované pri vyššom kompresnom pomere, čo umožňuje vyššiu elektrickú účinnosť. Aby sa zabezpečila dlhá životnosť agregátov, je potrebné syngas riadne vyčistiť od akýchkoľvek nečistôt, najmä dechtu (pod 10 mg/m^3) a prachových častíc (pod 5 mg/m^3).

Chladenie a čistenie syngasu

Cieľom čistiaceho procesu je odstrániť nežiaduce látky, nečistoty a pevné častice, ktoré by mohli spôsobiť nadmerné opotrebovanie prevádzkovaných agregátov. Po opustení reaktora sa syngas vedie cyklónovou a Venturiho práčkou, kde sa ochladí na teplotu pod 100 °C a zbaví sa hrubých nečistôt. Následne plyn prechádza dúchadlom a pri vysokom tlaku prechádza dechtovým odlučovačom a radom hrubých, jemných a textilných filtrov. Výmenníky tepla nakoniec zabezpečujú zníženie relatívnej vlhkosti plynu na požadovanú hodnotu.

Uplatnením požiadavky nulového odpadu je uvedená technológia šetrná k životnému prostrediu. Zvyškové materiály, ako napríklad drevené uhlie, sa používajú oddelene, napríklad ako hnojivo. Všetky náplne filtrov sa v procese ďalej používajú, dokonca aj po skončení ich životnosti a technologická voda cirkuluje a čistí sa v uzavretom okruhu.

Obrázok 41. Zariadenia: cyklón, pranie plynu, dechtová nádrž, hrubé a jemné filtre

Popol z dreva

Z procesu splyňovania vzniká malé množstvo drevného uhlia vo forme popola. Množstvo popola je asi 3 až 5 % zo suroviny na vstupe. Popol sa skladuje v nádobách alebo vo vreciach Big-Bag a likviduje sa odporúčaným spôsobom, prípadne sa používa ako hnojivo. Za rok vznikne približne 150 ton prachového uhlia.

Efektívnosť výroby

Správnym zostavením komponentov systému a sofistikovanej a osvedčenej technológie dosahuje zariadenie vysokú účinnosť. Jednotlivé procesy boli optimalizované na základe skúseností a dnes dosiahli, podľa vyjadrenia prevádzkovateľa zariadenia, celkovú účinnosť až 93%. Konkurenčné riešenia s účinnosťou 85% výrazne zaostávajú.

Využitie plynu v procese kombinovanej výroby elektriny a tepla (KVET)

V samostatnej miestnosti sú na výrobu elektriny a tepla inštalované 2 spaľovacie motorgenerátory s inštalovaným výkonom 2 x 250 kWe. Časť vyrobenej elektriny sa používa na krytie vlastnej spotreby ZEVO, vyrobená elektrina znížená o vlastnú spotrebu sa dodáva do siete regionálnej distribučnej spoločnosti.

Ako alternatívu k motorgenerátorom s čiastočným využitím tepla (GEN +) dodáva kompletné kogeneračné jednotky so zabudovaným systémom výroby tepla. V procese splyňovania (sušenie paliva, ohrev vody alebo vykurovanie miestností) je možné využiť teplo z chladenia bloku spaľovacieho motora, oleja, plynu. Zariadenie sa vyznačuje vysokou účinnosťou vhodnou pre proces vysokoúčinnej KVET.

Obrázok 42. Umiestnenie spaľovacích motorov v strojovni zdroja

Emisné limity a vplyv na životné prostredie

Na základe Slovenskej legislatívy prílohy č. 4 k Vyhláške č. 410/2012 Z.z. sa pre stacionárny zdroj znečisťovania ovzdušia budú uplatňovať nasledujúce emisné limity. Jedná sa o špecifické požiadavky pre spaľovacie zariadenia spadajúce pod časť IV. Stacionárne spaľovacie zariadenia s celkovým MTP ≥ 0,3 MW okrem veľkých spaľovacích zariadení, bod 5) Spaľovacie zariadenia zložené zo stacionárnych piestových spaľovacích motorov. Uplatňujú sa emisné limity pre nové zariadenia.

Tabuľka 20. Emisné limity pre prevádzku.

Emisné limity platné podľa vyhlášky č. 410/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov (vyhlášky č. 270/2014 Z.z.)	
Znečisťujúca látka	Podmienky platnosti EL: Štandardné stavové podmienky, tlak 101,325 kPa, teplota 0°C, suchý plyn, referenčný obsah kyslíka O_{2ref} = 15 % objemových.
	[$mg.m^{-3}$]
NO_X	190
CO	250
TZL	10

Hmotnostné koncentrácie znečisťujúcich látok v emisiách

Periodické oprávnené diskontinuálne meranie emisií vybraných znečisťujúcich látok sa pre spaľovacie zariadenie vykonáva podľa § 9 ods. 5 vyhlášky MŽP SR č. 411/2012 Z.z. Oprávnené meranie emisií bolo zrealizované dňa 5.12.2014 oprávnenou meracou skupinou Národná energetická spoločnosť, a.s. (evidenčné číslo správy z merania: 01/11-11/103/2014). Meranie preukázalo dodržanie určených emisných limitov.

Tabuľka 21 Výsledky oprávneného merania emisií z KJ1 zo dňa 5.12.2014

Meraná zložka	N	Priemerná hodnota	Max. hodnota	Emisný limit	Režim s najvyššími emisiami [áno/nie] 4)	Upozornenie na súlad/nesúlad3)
		[mg/m^3] 1)	[mg/m^3] 1)	[mg/m^3] 2)		
TZL	3	2,4	2,6	10	áno	súlad
CO	5	92	94	250	áno	súlad
NO_X	5	150	151	190	áno	súlad
SO_2	5	< 5,4	< 5,4	-	áno	-
TOC	5	120	120	-	áno	-

1) Stavové a referenčné podmienky vyjadrenia hmotnostnej koncentrácie: štandardné stavové podmienky, suchý plyn, O2 ref: 15 % objemu;
2) Emisný limit, podmienky jeho platnosti: ustanovené v tabuľke bodu 5.2 IV. časti prílohy č. 4 vyhl. MŽP SR č. 410/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov
3) Požiadavka dodržania emisného limitu podľa §18 ods.2 písm. a) vyhl. MŽP SR č. 410/2012 Z.z.

Tabuľka 22 Výsledky oprávneného merania emisií z KJ2 zo dňa 5.12.2014

Meraná zložka	N	Priemerná hodnota	Max. hodnota	Emisný limit	Režim s najvyššími emisiami [áno/nie] 4)	Upozornenie na súlad/nesúlad3)
		[mg/m^3] 1)	[mg/m^3] 1)	[mg/m^3] 2)		
TZL	3	2,7	2,8	10	áno	súlad
CO	5	83	85	250	áno	súlad
NO_X	5	158	159	190	áno	súlad
SO_2	5	< 5,4	< 5,4	-	áno	-
TOC	5	104	105	-	áno	-

1) Stavové a referenčné podmienky vyjadrenia hmotnostnej koncentrácie: štandardné stavové podmienky, suchý plyn, O2 ref: 15 % objemu;
2) Emisný limit, podmienky jeho platnosti: ustanovené v tabuľke bodu 5.2 IV. časti prílohy č. 4 vyhl. MŽP SR č. 410/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov
3) Požiadavka dodržania emisného limitu podľa §18 ods.2 písm. a) vyhl. MŽP SR č. 410/2012 Z.z.

Z hľadiska uplatňovania emisných limitov a podmienok prevádzkovania zariadenie spĺňa špecifické požiadavky uvedené v § 19 až 23 vyhlášky č. 410/2012 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší.

Pri zmene palivovej základne, ktorej súčasťou bola EIA, kde bolo k biomase ako palivo doplnené TAP, prevádzka splnila požiadavky kvality a čistoty plynu, čím splnila požiadavky na druhotné palivo podľa vyhlášky MŽP SR č. 228/2014 Z.z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu palív a vedenie prevádzkovej evidencie o palivách. Vyrobený plyn bude považovaný za druhotné palivo a jeho spaľovanie v spaľovacích zariadeniach sa riadi rovnakými požiadavkami ako pred realizáciou predkladanej navrhovanej činnosti zmeny palivovej základne.

Pre plynné palivá získané tepelnými postupmi sú ustanovené nasledovné kritériá pre hraničné hodnoty znečisťujúcich látok:

Tabuľka 23. Hraničné hodnoty znečisťujúcich látok v plynnom druhotnom palive.

Znečisťujúca látka	Hraničné hodnoty pre obsah ZL (mg/m^3) [1)]
Častice/aerosóly	analýza[2)]
Celková síra	10
Sulfán (H_2S)	5
Oxid-sulfid uhličitý (COS)	5
Zlúčeniny chlóru vyjadrené ako HCI	1
Zlúčeniny fluóru vyjadrené ako HF	1
Hg a jej zlúčeniny	0,05
Cd + TI a ich zlúčeniny	0,05
Iné kovy a ich zlúčeniny	analýza[2)]
Perzistentné organické zlúčeniny (POP's)	analýza[2)]

1) Štandardné stavové podmienky: teplota 0ºC, tlak 101,3 kPa.
2) Ak výsledok merania je ≤ LOD, uviesť metodiku a medzu stanoviteľnosti (LOD); štandardné technické normy pre analýzu čistoty plynov pre vykurovacie plyny, technické plyny, technické normy pre analýzu ovzdušia v pracovnom prostredí alebo oprávnené metodiky pre meranie emisií podľa § 20 ods. 13 zákona č. 137/2010 Z.z. o ovzduší.

Všetky tieto parametre požiadaviek na druhotné plynné palivo zariadenie splnilo, pričom výsledky merania parametrov syntézneho plynu sú uvedené v protokole z merania č. 147/2019 a č. 4660/2019 realizovanými akreditovanou spoločnosťou Ekolab s.r.o. Košice.

II.10.4 Cementárne

Zo štúdií cementárov a vykonaného zberu informácií na zariadeniach sa výroba cementu javí ako výhodný proces pre využitie TAP, pri ktorej okrem energetického zhodnocovania dochádza aj k recyklácii materiálu. Jedná sa teda o vysoko efektívne využitie odpadov. Cementárenský pecný agregát na výpal slinku predstavuje vo svojej najrozšírenejšej variante (rotačná pec s disperzným výmenníkovým systémom a predkalcinátorom) takmer ideálne zariadenie na využívanie celého radu rôznorodých alternatívnych i odpadových palív s rozdielnym obsahom prímesí. V súčasnosti využívajú cementárne pri výrobe cementu celú škálu sekundárnych palív pre výpal slinku. Medzi alternatívne palivá a palivá pôvodom z odpadu, bežne využívané v cementárňach, patria predovšetkým odpadové oleje, staré pneumatiky, mäsokostná múčka alebo triedený a priemyselný odpad. Cenové hladiny základných cementárskych palív spôsobili, že po kvapalných alternatívnych palivách prichádzajú do úvahy aj certifikované tuhé palivá na báze vytriedených a upravených odpadov. Odpadov vhodných na výrobu tohto paliva je podľa Katalógu odpadov celý rad a na účely ďalšej orientácie je výhodné rozdeliť ich do piatich základných druhov:

- zmesné plasty,
- textil, textilné vlákno, koberce,
- guma, pneumatiky,
- papier, plastopapierové kompozitné obaly,
- drevo, drevotrieska.

Z dôvodu vysokoteplotného riadenia procesu spaľovania (niekoľko sekúnd v pásme teplôt nad 1 200 ° C) sú menšie aj nároky na čistenie spalín, preto pri kvalitnom riadení spaľovacieho procesu býva postačujúce dôkladné odprášenie pomocou elektrostatických odlučovačov.
Kapacita cementární je však obmedzená. V súčasnosti je potenciál pre spaľovanie odpadov z časti využitý (možnosť navýšenia o 80 kt) a čierne uhlie býva nahradzované aj inými materiálmi, medzi ktoré patria priemyselné odpady (kremičité piesky, zvyšky textilu, gumy, pneumatiky, odpadové oleje, odpadové plasty, čistiarenské kaly, atď.). V cementárňach je tiež možné bezpečne spracovať odpady kategorizované ako nebezpečný odpad. Ukazuje sa tiež nutnosť úzkej spolupráce výrobcu druhotných palív -TAP (triediace linky) s cementárňou.
Na základe uvedených podkladov a informácií z prevádzky možno charakterizovať tieto požiadavky na TAP:

- Výhrevnosť okolo 20,0 GJ / t, minimálne 17,0 GJ / t (podľa klasifikácie trieda 2 a 3).
- Vlhkosť čo najnižšia, maximálne 10 až 15% hm.
- Popol maximálne 10 až 15% hm.
- Obsah chlóru <1% hm (podľa klasifikácie trieda 1 až 3).
- Obsah ortuti maximálne 1 až 2 ppm.
- Nelepivá sypká hmota s veľkosťou 0 až 40 mm.

V slovenských cementárňach sa roku 2018 energeticky využilo približne 340 tisíc ton odpadu. Z toho 272 tisíc ton predstavovalo tzv. „tuhé alternatívne palivo" (TAP), čo je technický termín pre palivo vyrobené z priemyselných a komunálnych odpadov. Zvyšok predstavovali iné odpady vhodné ako palivo, napríklad pneumatiky alebo mäsokostná múčka.

Podľa oficiálneho dokumentu „Oznámenie o osobitných podmienkach" Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky vydalo nasledujúcu definíciu:

Tuhé alternatívne palivo je tuhé palivo vyrobené z nie nebezpečného odpadu, ktoré sa má využiť na energetické zhodnotenie v zariadeniach na spaľovanie alebo spoluspaľovanie a musí vyhovovať požiadavkám na triedenie a špecifikáciu daných v STN EN 15359:2012.

Odpadové palivo vzniká mechanickou úpravou komunálnych a priemyselných odpadov. Odpadové palivo je odpad, a je klasifikovaný ako katalógové číslo 19 12 12 v zmysle Katalógu odpadov.
Vyhláška č. 365/2015 Z.z. MŽPSR, ktorou sa ustanovuje „Katalóg odpadov" definuje pod kódom 19 12 12 - iné odpady vrátane zmiešaných materiálov z mechanického spracovania odpadu, iné ako uvedené pod kódom 19 12 11 (ostatný odpad) , ktorý definuje nebezpečné odpady.

Problémom je, že sa v slovenských cementárňach energeticky zhodnocuje množstvo TAP dovážaného zo zahraničia, pretože na Slovensku je skládkovanie odpadov podstatne lacnejšie ako v zahraničí. Okrem toho na Slovensku chýbajú dostatočné spracovateľské kapacity na úpravu odpadu a výrobu druhotných energetických zdrojov (tuhých alternatívnych palív).

II.10.4.1 CRH cementárne

Ako zariadenia na energetické využívanie odpadov slúžia rotačné pece na spracovanie slinkov pri výrobe cementu. Jedná sa o existujúce zariadenia. V nechladenom spaľovacom priestore (spaľovacej komore) rotačnej pece sa dosahuje vysoká teplota horenia, pri ktorej je možné zhodnocovať druhotné palivá vyrobené z odpadov. Technológia je ošetrená koncovými

technológiami na zachytávanie znečisťujúcich látok, hlavne oxidov síry a dusíka, ale aj ťažkých kovov. Všetko využiteľné teplo sa využíva vo výrobnom procese a elektrina sa nevyrába. Existujú pokusy na využitie nízkopotenciálneho odpadného tepla zariadeniami na báze výroby elektriny s využitím tepelného obehu s pracovným médiom organických uhľovodíkov (ORC).

Výhodami spaľovania odpadov v cementárenských rotačných peciach sú:

- vysoké teploty spaľovania a zaručená oxidačná atmosféra pri výpale slinku, čo umožňuje dokonalú vysokotepelnú deštrukciu v oxidačnej atmosfére,
- dostatočne dlhá zdržná doba spaľovaných substrátov v zónach s vysokými teplotami,
- bezodpadové spálenie akýchkoľvek organických substrátov bez vzniku popola, keďže ten sa okamžite viaže do páleného slinku,
- využitie tepelného obsahu organických substrátov a šetrenie ušľachtilých palív,
- vznik netoxických spalín,
- vysoká turbulencia plynných prúdov, to znamená veľké premiešavanie spaľovaných komponentov s horúcim spaľovacím vzduchom a spalinami,
- vysoká organizovanosť práce s možnosťou automatického riadenia procesu spaľovania.

Spaľovaním organických odpadov v cementárenských rotačných peciach sa ekonomicky zhodnocuje ich energetický obsah a šetria sa drahé ušľachtilé palivá. Ide o bezodpadovú, ekologickú, hygienickú, ekonomickú a hospodárnu likvidáciu odpadov s dokonalým zhodnotením ich energetickej a materiálovej zložky, so zníženou produkciou emisií. Z uvedených dôvodov je tento smer využitia odpadov ako palív v cementárskych rotačných peciach možné považovať ako perspektívne riešenie pre navýšenie kapacít na spaľovanie odpadov.

Prevádzkovateľ CRH, a.s. prevádzkuje 2 cementárne.

II.10.4.1.1 Cementáreň Rohožník

Modernizovaná pecná linka pozostáva z nového päťstupňového cyklónového výmenníka s predkalcinátorom, rotačnej pece, roštového chladiča slinku a potrubia terciárneho spaľovacieho vzduchu, obtoku a textilného filtra s pulznou regeneráciou filtračných hadíc. Ako zdroje tepla sú na linke nainštalované nízko emisné horáky (hlavný horák a kalcinačné horáky rotačnej pece) a zariadenie na spoluspaľovanie odpadov – HotDisc. Slinok je od roštového chladiča do oceľového sila dopravovaný kabelkovým dopravníkom. Uhlie a petrolkoks sa melú v mlynici uhlia osadenej valcovým mlynom PFISTER s výkonom 20 t/h.

HotDisc je jednoduché spaľovacie zariadenie zabudované do výmenníkovej veže. Je to veľká vertikálna valcová pec s pohyblivým ohniskom (horizontálny rotačný disk). Teplo získané zo spaľovania odpadov je optimálnym spôsobom využívané na čiastočnú náhradu paliva pre kalcinátor. Zvyšky z horenia odpadov padajú do pece a sú v procese zapracované do produktu rotačnej pece – slinku. Odpadové plyny teploty 850 – 1 050 °C sú vedené do výmenníka tepla.

Využitie alternatívnych palív v režime energetického zhodnotenia odpadov R1.

Tabuľka 24. Prehľad spotreby alternatívnych palív v rotačnej peci RP PC2 rok 2018

Kód odpadu podľa Katalógu odpadov						Názov odpadu podľa Katalógu odpadov	Kategória odpadu	Zhodnotenie (t/rok)
1	3	0	2	0	5	Nechlórované minerálne motorové, prevodové a mazacie oleje, kaly zo dna nádrží	N	46,22
1	3	0	2	0	8	Iné motorové, prevodové a mazacie oleje	N	1 181,25
1	9	0	2	0	7	Oleje a koncentráty zo separácie	N	48,26
1	9	1	2	0	4	Plasty a guma	O	23,84
1	9	1	2	1	2	Iné odpady (vrátane zmiešaných materiálov) z mechanického spracovania odpadu	O	93,92

Tabuľka 25. Prehľad spotreby alternatívnych palív v rotačnej peci RP BC rok 2018

Kód odpadu podľa Katalógu odpadov						Názov odpadu podľa Katalógu odpadov	Kategória odpadu	Zhodnotenie (t/rok)
0	5	0	1	0	3	Kaly zo dna nádrží	N	491,36
0	5	0	1	0	5	Rozliate ropné látky	N	118,66
0	5	0	1	0	6	Kaly z prevádzkarne	N	543,18
0	5	0	1	0	9	Kaly zo spracovania kvapalného odpadu v mieste jeho vzniku obsahujúce nebezpečné látky	N	149,22
1	9	0	2	0	5	Kaly z fyzikálneho-chemického spracovania obsahujúce nebezpečné látky	N	10,76
1	9	1	2	1	0	Horľavý odpad (palivo z odpadov)	O	19 676,89
1	9	1	2	1	1	Iné odpady (vrátane zmiešaných materiálov) z mechanického spracovania odpadu obsahujúceho nebezpečné látky	N	43,16
1	9	1	2	1	2	Iné odpady (vrátane zmiešaných materiálov) z mechanického spracovania odpadu	O	153 843,24

Využitie alternatívnych palív v režime energetického zhodnotenia odpadov R5.

Tabuľka 26. Prehľad spotreby alternatívnych palív v rotačnej peci RP PC2 rok 2018

Kód odpadu podľa Katalógu odpadov						Názov odpadu podľa Katalógu odpadov	Kategória odpadu	Zhodnotenie (t/rok)
1	0	0	9	1	0	Prach z dymových plynov iný ako uvedený v 10 09 09	O	1 323,30
1	0	1	3	0	4	Odpady z pálenia a hasenia vápna	O	1 590,46
1	7	0	1	0	7	Zmesi betónu, tehál, škridiel, obkladového materiálu a keramiky iný ako uvedené v 17 01 06, kaly z prevádzkarne	O	319,80
1	9	1	2	0	4	Popol a škvara iné ako uvedené v 19 01 11	O	1 028,17

II.10.4.1.2 Cementáreň Turňa nad Bodvou

Hlavným výrobným programom prevádzky je výroba cementového slinku suchým spôsobom v rotačnej peci s 5 stupňovým cyklónovým disperzným predhrievačom suroviny, na základe integrovaného povolenia č. 1332/196-OIPK/2006-Mer/750810105, ktorým sa povoľuje vykonávanie činností v prevádzke.

Základnými vstupmi do procesu výpalu slinku sú cementárenský vápenec, íly (ťažená sialitická surovina), umelé hutné kamenivo troskové – vysoko-pecné (UHKT-VP), železitá prísada (DOT - demetalizovaná oceliarenská troska), sadrovec a energosadrovec (sadrovec získaný pri odsírovaní spalín uhoľných kotlov). Tieto zložky po zmiešaní v nastavenom pomere vytvárajú vstupnú surovinovú múčku.
Základnými palivami sú kusové čierne uhlie, petrolkoks, tuhé alternatívne palivo (TAP) a zemný plyn. Ako hlavné palivo do horáka rotačnej pece sa používa zmes mletého uhlia, ktorá pozostáva z kusového čierneho uhlia a zmesi mletého uhlia a petrolkoksu.
Do rotačnej pece sú ako náhradný zdroj tepelnej energie využívané určité druhy odpadov, ktoré vytvárajú tuhé alternatívne palivo – TAP. Rotačná pec slúži aj ako zariadenie na zhodnocovanie odpadov (podľa zákona č. 79/2015 Z.z. o odpadoch, príloha č. 1 (Zhodnocovanie odpadu) – činnosťou R1 (v prípade 16 01 03 aj R4 – materiálové zhodnocovanie). Využitie najmä ako palivo, ale na získavanie energie iným spôsobom).
Tuhé alternatívne palivo (TAP) pozostáva z dodávateľsky upravených ostatných odpadov, ktoré sú vyrobené vo vhodnom objemovom pomere, aby vyhoveli požiadavkám na fyzikálno – chemické zloženie materiálov (drvené plasty, textil, drevo, papier, plastový aglomerát, resp. neupravené kusové opotrebované pneumatiky pod katalógovým číslom 16 01 03).

Tabuľka 27. Prehľad spotreby TAP v rotačnej peci – 2018 a pomerné zloženie TAP (IPKZ)

Kód odpadu podľa Katalógu odpadov						Zhodnotenie (t/rok)		
	9	1	2	1	0	15 037,137	Plasty	30 % ÷70 %
1	9	1	2	1	2	41 096,465	Drevo	0 % ÷35 %
1	9	1	2	0	8	1 859,100	Papier	0 % ÷20 %
1	9	1	2	0	4	0,000	Textil	3 % ÷30 %
1	6	0	1	0	3	294,838	guma	5 % ÷50 %
SPOLU						**58 287,54**		

Podľa verejne dostupných informácií cementárne CRH môžu navýšiť spaľovanie odpadov o 80 kt/rok - údaj v tab. 9.

II.10.4.2 Cementáreň Ladce

Spaľovanie odpadov v cementárenskej rotačnej peci nie je len energetické zhodnotenie odpadu, ale predstavuje aj veľmi výhodné materiálové zhodnotenie anorganickej zložky odpadov.

Súčasné kapacity cementárne Ladce sú pre jednotlivé kategórie odpadov nasledujúce:

- **Opotrebované pneumatiky**
  Považská cementáreň, a.s., Ladce vo svojej rotačnej peci s disperzným výmenníkom tepla úspešne spaľuje opotrebované pneumatiky a gumový odpad už od roku 1983. Dlhodobé skúsenosti preukázali možnosť náhrady cca 10 % ušľachtilého paliva, pričom aj naďalej existuje potenciál ďalších úspor. Výsledky zo spaľovania ukázali dokonale zvládnutý proces likvidácie opotrebovaných pneumatík a gumových odpadov bez negatívneho dopadu na kvalitu produkcie a na životné prostredie. Považská cementáreň, a. s., Ladce týmto spôsobom dokáže bezproblémovo zneškodniť 10 000 ton opotrebovaných pneumatík a gumového odpadu za rok.

- **Mäsovokostné múčky**
  Cementárenská rotačná pec zabezpečuje bezpečnú, ekologickú, bezodpadovú a hospodárnu likvidáciu stabilizovaných rizikových materiálov živočíšneho pôvodu z kafilérií. Na základe analýzy týchto skutočností Považská cementáreň, a.s. vyvinula technológiu BIOTRIX pre podstatne vyššie zhodnotenie týchto odpadov s ďalším znížením emisie CO_2.

- **Tuhé alternatívne palivá**
  Upravený odpad z textilu, plastov, dreva a papiera sa spaľuje v modernej rotačnej peci pri vysokej teplote. Cementáreň využíva vysokú kalorickú hodnotu odpadu, ktorý by inak devastoval životné prostredie. V súčasnosti tvoria alternatívne palivá 30 % celkovej energetickej spotreby a ich spaľovanie kontrolujú príslušné úrady ochrany životného prostredia podľa noriem EÚ.

Maximálne množstvo spoluspaľovaného odpadu:

- Nebezpečné odpady – 5 t/hod, 10 000 t/rok,
- Nie nebezpečné odpady – 80 000 t/rok, z toho:
  - povolené zložky spoluspaľovaných tuhých upravených odpadov – 12 t/hod, 70 000 t/rok,
  - povolené zložky spoluspaľovaných odpadov na biologickej báze – 9 t/hod, 35 000 t/rok,
  - povolené zložky spoluspaľovaných odpadov na živočíšnej báze – 9 t/hod, 50 000 t/rok,
  - povolené zložky spoluspaľovaných odpadov charakteru práškového uhlia – 6 t/hod, 25 000 t/rok,
  - povolené zložky spoluspaľovaných odpadov na báze gumy – 4 t/hod, 10 000 t/rok.

Tabuľka 28. Zoznam povolených odpadov pre cementáreň Ladce.

ZOZNAM ODPADOV, NA KTORÉ BOL UDELENÝ SÚHLAS

Kód odpad podľa katalógu odpadov	Názov odpadu podľa katalógu odpadov	Kateg. odpadu	Súhlas udelený dňa	Množstvo za rok v tonách	Kód
1	2	3	4	5	6
150202	Absorbenty, filtr. mater., handry na čistenie, a pod.	N	7.1.2014	1,45	R1
160103	Opotrebované pneumatiky	O	7.1.2014	3345,90	R5,R1
191210	Horľavý odpad (palivo z odpadov)	O	7.1.2014	12395,96	R1
191212	Horľavý odpad (palivo z odpadov)	O	7.1.2014	6343,68	R1
160107	Olejové filtre	N	7.1.2014	1,30	R1
150109	Obaly z textilu	O	7.1.2014	9,20	R1
170107	Zmesi betónu, tehál, škridiel, obkladového materiálu a keramiky iné ako uvedené v 17 01 06	O	7.1.2014	890,00	R5
150203	Absorbenty, filtr. mater., handry na čistenie, a pod.	O	7.1.2014	0,80	R1
			Spolu:	22 988,29	

Porovnaním maximálnych kapacít a povolených odpadov v tab. 28 je zrejmý nesúlad.

II.10.4.3 Cementáreň Košice – Šaca (Carmeuse Slovakia, s.r.o.)

Prevádzka Závod Vápenka Košice je umiestnená juhozápadne od Košíc v areáli U. S. Steel Košice, s.r.o. Hlavným výrobným programom prevádzky je výroba kalcitového a dolomitického vápna v nepretržitej prevádzke v štyroch rotačných peciach, v ktorých prebieha proces výpalu a rozklad

vápenca na vápno. Základné vstupné suroviny do prevádzky tvoria vápenec a dolomit. Ako palivo v rotačných peciach sa na výpal vápna používa zemný plyn naftový, nízkosírne práškové čierne uhlie, práškový lignit, upravený tuhý odpad kategórie ostatný odpad (ďalej tiež ,,TAP") a biomasa.

Energetické zhodnocovanie odpadov v rotačných peciach č. 1, č. 2, č. 3, č. 4 (RP1-4) pre výpal kusového vápna prebieha spoluspaľovaním upravených tuhých odpadov kategórie ostatný odpad (ďalej tiež „upravený tuhý odpad"). Upravený tuhý odpad sa používa ako náhrada paliva čierneho uhlia s maximálnym hmotnostným tokom zodpovedajúcim 40 % z celkového privedeného tepla do rotačných pecí RP1-4 pre výpal kusového vápna, čo predstavuje množstvo 7,2 $t.h^{-1}$ upravených tuhých odpadov.

V roku 2018, z plánovaného fondu pracovného času 33 971 hodín, bolo energetické zhodnocovanie odpadov v rotačných peciach RP1-4 pre výpal kusového vápna v prevádzke 15 872 hodín, čo je využitie okolo 50%. Je teda zrejmé, že kapacitu spaľovania TAP je možné zdvojnásobiť.

Tabuľka 29. Množstvo a druh zneškodneného odpadu v rotačných peciach RP1–4 rok 2018.

Kód odpadu podľa Katalógu odpadov						Názov odpadu podľa Katalógu odpadov	Kategória odpadu	Zhodnotenie (t/rok)
1	9	1	2	0	8	Textílie	O	3 107,59
1	9	1	2	1	0	Horľavý odpad (palivo z odpadov)	O	15 222,84
1	9	1	2	1	2	Iné odpady (vrátane zmiešaných materiálov) z mechanického spracovania odpadu iné ako uvedené v 19 12 11	O	2 861,35
SPOLU								**21 191,78**

II.10.4.4 Cementáreň Horné Srnie (Cemmac, a.s.)

Zmes predhomogenizovaného materiálu zo skládky, korekčného vápenca a korekčných prísad je zomletá v dvojici guľových mlynov s výkonom po 50 t/h, ktoré sú súčasťou pneumatického mlecieho systému. Hotový produkt, surovinová múčka, je uskladnený v priebežnom homogenizačnom sile IBAU s kapacitou 6,000 t. Na sušenie suroviny v mlecom okruhu sa využíva odpadné teplo z rotačnej pece. Výpal slinku prebieha v rotačnej peci s 5-stupňovým cyklónovým výmenníkom tepla a predkalcináciou. Projektovaný výkon rotačnej pece je 1,200 t slinku za deň. Hlavnými fázami výpalu slinku sú kalcinácia uhličitanu vápenatého a tvorba slinkových minerálov. Základným palivom v procese výpalu je jemne zomleté uhlie. Od roku 2006 sa časť tepla potrebného na výpal slinku nahradila alternatívnymi palivami. Vypálený slinok je chladený v roštovom chladiči najnovšej generácie a následne uskladnený v dvojici betónových síl s celkovou kapacitou 14,000 t. Zmes slinku, sadrovca, prípadne prísad (v závislosti od druhu cementu) je zomletá v dvojkomorovom guľovom mlyne, ktorý je súčasťou mlecieho systému s uzavretým okruhom a triedičom tretej generácie. Výsledným produktom je jemne zomletý cement, ktorý je následne uskladnený v cementových silách.

Tabuľka 30. Množstvo a druh energeticky a materiálovo zhodnotených odpadov v rotačnej peci za 2018.

Kód odpadu podľa Katalógu odpadov						Kód	Názov odpadu podľa Katalógu odpadov	Kategória odpadu	Zhodnotenie (t/rok)
1	9	1	2	1	0	R1	Horľavý odpad (palivo z odpadov) – R1	O	21 767,54
1	9	1	2	1	0	R13	Horľavý odpad (palivo z odpadov) – R13	O	406,65
1	6	0	1	0	3	R1	Opotrebované pneumatiky	O	1 693,38
1	6	0	1	0	3	R5	Opotrebované pneumatiky	O	1 128,93
1	6	0	1	0	3	R13	Opotrebované pneumatiky	O	421,60
1	5	0	2	0	2	R1	Absorbenty, filtračné materiály vrátane olejových filtrov	N	1,40
1	9	1	0	0	6	R1	Iné frakcie ako uvedené v 19 10 05	O	2 975,81
1	9	0	2	1	1	R1	Iné odpady obsahujúce neb. látky	N	3 605,19
1	9	0	2	1	1	R13	Iné odpady obsahujúce neb. látky	N	4,71
1	9	1	2	0	4	R1	Plasty a guma	O	3 725,03
1	9	1	2	0	4	R13	Plasty a guma	O	288,14
1	9	1	2	1	2	R1	Iné odpady vrátane zmiešaných materiálov z mech. spracovania	O	1 631,52
Množstvo odpadov v tonách za rok 2018 – CELKOM								**37 649,90**	
Zhodnotené odpady v tonách za rok 2018 - CELKOM								**36 528,80**	

Maximálna kapacita spoluspaľovania odpadov cementárne Horné Srnie je:

- nebezpečné odpady – 5500 t/rok,
- nie nebezpečné odpady – 60 000 t/rok.

V porovnaní s tab. 30 je zrejmé, že tieto kapacity stále nie sú naplno využívané.

II.11 Nové investičné zámery na výstavbu ZEVO

II.11.1 Zámer Slovenských elektrární, a.s. v areáli Elektrární Nováky

Zámer Slovenských elektrární, a.s. Bratislava (SE) je v areáli existujúceho Odštepného závodu Elektrárne Nováky (ENO), v katastrálnom území Zemianske Kostoľany, vybudovať ZEVO s kapacitou 100 kt/rok ZKO.

II.11.1.1 Popis investičného zámeru

Ide o identické zariadenie, ako už vlastní a prevádzkuje majiteľ SE v Českej republike pri meste Plzeň – ZEVO Chotíkov, popísané v kapitole II.8.2.3. Zariadenie spĺňa technické požiadavky kladené na zariadenia takéhoto typu. Pre dosiahnutie ekonomickej efektívnosti prevádzky zariadenia, odporúčame prispôsobiť výkon a kapacitu ZEVO parametrom zásobovanej lokality a efektívnemu objemu spracovávaného ZKO. Podmienky mesta Plzeň s cca 200 tis. obyvateľmi a tomu zodpovedajúcej potrebe využiteľného tepla pre vykurovanie, občiansku vybavenosť a priemysel zo systému CZT (400 MW), ako aj z hľadiska produkcie ZKO sú neporovnateľné s potenciálom mesta Prievidza s 50 tis. obyvateľmi. Celoročná potreba využiteľného tepla, t.j. tepla na prípravu TÚV a strát v tepelnom napájači diaľkovej dodávky tepla, ako aj strát v SCZT mesta Prievidza, sa pohybuje do 35 tis. MWh/rok. Ekonomicky efektívny návrh zariadenia pre využívanie energie z odpadov pre mesto s 50 tisíc obyvateľmi je vykonaný v kapitole II.7.4 Ekonomicko-

finančná analýza zodpovedajúca požiadavkám realizácie investičného zámeru na výstavbu ZEVO v areáli ENO. Ide o ZEVO na spracovanie cca 40-45 kt TK. Zariadenie by bolo využívané celoročne a produkcia odpadov zásobovanej lokality by postačovala na krytie 50 % potreby SCZT. Disparitu v množstve odpadov by bolo možné doplniť zvozom odpadu z okolia do 40 km. Uvedené zneškodňovanie ZKO by mohlo byť ekonomicky efektívne aj pre pôvodcov ZKO.

II.11.2 EWIA, a.s. v lokalite Šaľa

Zámerom je vybudovanie zariadenia, ktoré bude prevádzkované na princípoch centra cirkulárnej ekonomiky (CCE). CCE bude schopné prijať, vytriediť a upraviť jednotlivé zložky ZKO a priemyselného odpadu a následne ich expedovať na spracovanie. Výrazne sa tým zvýši miera zhodnotenia odpadov. ZKO a priemyselné odpady (PO) nevhodné na recykláciu budú energeticky zhodnocované činnosťou podľa platnej legislatívy. CCE bude vybudované v blízkosti existujúceho priemyselného areálu v blízkosti mesta Šaľa v Nitrianskom regióne. Toto územie bolo vybrané ako optimálne, vzhľadom na zvozovú oblasť (tvorby odpadu) a vzdialenosť.

CCE uvažuje s kapacitou 130 000 t/rok ZKO a PO, zahŕňa prevádzku na vytriedenie vybraných zložiek ZKO a PO, výskumné centrum CCE, vzdelávacie centrum CCE a ZEVO. Uvažovaná kapacita ZEVO je 100 000 t/rok. ZEVO bude vybudované v súlade s požiadavkami BREF o BAT, prepojené teplonosnými médiami s priemyselným areálom a so systémom CZT mesta Šaľa. Dovoz odpadu bude zmluvne zabezpečený spoločnosťou oprávnenou nakladať s odpadmi v danom regióne. V rámci triedenia sa počíta s dovozom: papiera, kartónov, skla, plastov, textilu, dreva, polystyrénu, elektroodpadu, kovového šrotu a pod.

Navrhovaná koncepcia zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadov a jeho častí, vychádza zo skúseností overených praxou na existujúcich a prevádzkovaných zariadeniach podobného charakteru a veľkosti, s ohľadom na celkovú efektívnosť a prevádzkovú spoľahlivosť celoročnej prevádzky (očakávaná doba prevádzky je min. 8 000 h/rok).

EÚ v rokoch 2017 a 2018 schválila pravidlá nakladania s odpadom, ktoré tvoria balík predpisov o odpadoch, ku ktorým sa prihlásila aj SR. Tento balík bude pre SR znamenať plnenie záväzných cieľov, týkajúcich sa obmedzenia skládkovania na max. 10 %. Tým pádom SR nemôže udržiavať súčasnú mieru recyklácie na úrovni 35 %, pretože v roku 2020 je cieľ 50 % a v roku 2025 je cieľ až 65 % recyklácie. SR musí jednoznačne zvýšiť podiel recyklácie a energetické zhodnocovanie by malo byť len doplnkom v nakladaní s odpadmi.

Zámer uvažuje s konceptom čistenia spalín založeným na optimálnych technológiách vo väzbe na:

- požiadavky legislatívy s úrovňou emisií definovanou legislatívou EÚ,
- minimalizáciu produkcie odpadných vôd z čistenia spalín,
- SKR so zreteľom na max. automatizáciu prevádzky zariadenia v normálnych aj mimoriadnych prevádzkových stavoch

Obrázok 43. Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov ZEVO EWIA v blízkosti Šale

II.11.2.1 Popis investičného zámeru EWIA

Záujmové územie je situované v Nitrianskom samosprávnom kraji, okres Šaľa, v extraviláne mesta Šaľa, v katastrálnom území Šaľa (variant 1), resp. v extraviláne obce Močenok, v katastrálnom území Močenok (variant 2), v blízkosti existujúceho priemyselného areálu.

Dotrieďovanie a manipulácia s jednotlivými komoditami bude prebiehať v hale triedenia odpadu. Hala bude napojená na vnútroareálové spevnené plochy. Pred vstupmi do jednotlivých častí haly budú vytvorené dostatočné manévrovacie plochy pre mechanizmy.
Celá prevádzka bude rozdelená na niekoľko sekcií podľa druhu komodity. Každá sekcia bude mať vlastný vstup so sekcionálnou priemyselnou bránou a vlastný zásobník na dovezený materiál. Steny zásobníkov budú podľa povahy komodity tvoriť železobetónové pancierované steny. V rámci sekcií bude vyčlenený priestor pre dovoz, manipuláciu s materiálom a jeho predbežné vytriedenie. Nerecyklovateľné vytriedené zložky odpadu sa budú odvážať do zásobníka odpadu zariadenia na energetické zhodnotenie. Spracovanie elektroodpadu bude vykonávané ručne s použitím ľahkého náradia. Na vyčlenenej ploche budú elektrospotrebiče rozoberané na jednotlivé komponenty. Na samotné triedenie, predovšetkým plastových odpadov, bude slúžiť automatizovaná triediaca linka doplnená za účelom zvýšenia miery separácie desiatimi stanovišťami na manuálne triedenie. Vytriedené komodity sa budú z triediacej linky a jednotlivých sekcií dopravovať sústavou dopravníkov do centrálnej lisovne. V nej sa bude nachádzať lis, ktorým bude možné (podľa povahy komodity a potrieb z pohľadu efektívnosti logistiky) recyklovateľný materiál zlisovať, zabaliť a dočasne uskladniť v priestore expedície, prípadne priamo expedovať. Odtiaľto bude materiál odvážaný nákladnými automobilmi ako surovina na ďalšie použitie. Súčasťou haly triedenia odpadu bude aj stanovište úpravy odpadu pre opätovné využitie, tzv. „re-use centrum", zamerané

predovšetkým na odpad, resp. predmety pôvodom z domácností (podľa povahy predmetov, ich opotrebenia a stavu).

II.11.2.1.1 Manipulácia so ZKO, objemným odpadom a ich doprava

Príjem a skladovanie odpadu - vstupným miestom ZKO a PO do areálu bude nákladná vrátnica s mostovou váhou a detektorom rádioaktivity. Každé vozidlo privážajúce odpad bude evidované. ZKO bude ďalej nákladnými vozidlami dopravovaný na betónovú výsypnú plošinu k motoricky ovládaným bunkrovým bránam. Bunker bude navrhnutý na objem cca 4 200 t tak, aby bolo možné zvážať odpad aj počas odstávok ZEVO. Počas ZEVO bude z priestoru bunkra odsávaný vzduch ventilátorom primárneho spaľovacieho vzduchu parného kotla, čo zabezpečí, aby bol v bunkri udržiavaný mierny podtlak, pre zabránenie šíreniu zápachu. Týmto riešením bude eliminovaný aj rozptyl prachových častíc z odpadu, ktorý by sa dostával do ovzdušia pri manipulácií s odpadom. V prípade, že bude technologické zariadenie mimo prevádzky, vzdušnina bude odsávaná pomocou samostatného ventilátora a následne bude zavedená do komína.

Nad bunkrom budú inštalované dva mostové žeriavy, každý s drapákom, slúžiace na prekladanie odpadu z násypnej časti do skladovacej, ďalej na homogenizáciu odpadu v bunkri a najmä na zavážanie odpadu do násypky parného kotla. Vlastný priestor bunkra a drviča bude snímaný systémom termovíznych kamier, za účelom identifikácie ohnísk vznietenia odpadu. Na automatické hasenie, resp. na udržanie požiaru pod kontrolou sú uvažované dva monitory a dve vodné clony, ktoré zaistia vstrek vody so zmáčadlom do chráneného priestoru. Energeticky zhodnocovaný veľkorozmerný ZKO a PO, ako napr. drevo, nábytok, koberce, plasty, atď., bude upravovaný drvením. Drvenie sa bude realizovať v susednej hale, na dvojvalcovom pomalobežnom drviči s výkonom cca 100 m^3/h. Odpad z drviča (kusy s max. rozmermi cca 100 x 100 x 500 mm) bude po prechode cez separátor kovov padať do násypnej časti bunkra, kde bude drapákom homogenizovaný s ostatným odpadom a prekladaný do skladovej časti bunkra.

II.11.2.1.2 Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadu

ZEVO bude navrhnuté tak, aby plnilo požiadavky vyhlášky MŽP SR č. 410/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov. Kotol s prirodzenou cirkuláciou parovodnej zmesi bude navrhnutý podľa použitého spaľovacieho systému s pohyblivým roštom. Spaliny vznikajúce pri horení pri prechode teplo-výmennými plochami výparníka kotla, prehrievača pary prípadne ohrievača napájacej vody odovzdajú teplo pracovnému médiu, ktorým je voda a vodná para.

Žeriavový drapák bude zhadzovať odpad do plniacej zvodky cez vodou chladenú násypku. Ohnisko bude od plniacej násypky oddelené bezpečnostným doskovým uzáverom umiesteným vo zvodke. Konštrukcia roštu sklonenéhо smerom k výsypke škváry spolu s pohybom pohyblivých sekcií zabezpečuje, že palivo bude intenzívne miešané s materiálom už horiacim na rošte. Počet cyklov za časovú jednotku (rýchlosť pohybu roštu) bude závislý od zloženia paliva a podľa požadovaného tepelného výkonu zariadenia. Každá zmena v zložení paliva ovplyvní výšku spaľovanej vrstvy. Tento nežiaduci jav je možné kompenzovať zmenou rýchlosti posuvu roštu. Doba zdržania paliva na rošte je približne 60 až 70 minút. Spaľovanie paliva prebehne v dvoch tretinách dĺžky roštu. Množstvo spáleného komunálneho odpadu pri menovitom výkone ZEVO je 12,5 t/h. V bočných stenách spaľovacej komory budú umiestnené horáky na ZPN slúžiace na nábeh ZEVO alebo v prípadoch kedy teplota spalín klesne pod povolenú teplotu. Horáky budú vybavené systémom zapaľovania, systémom kontroly plameňa a ventilátormi spaľovacieho prípadne chladiaceho

vzduchu. Podmienky nábehu horákov sa riadia prevádzkovým predpisom. Vo všeobecnosti bude platiť, že:

- horáky sa do prevádzky uvedú automaticky, ak teplota spalín po poslednom prívode spaľovacieho vzduchu klesne pod hodnotu 850 °C,
- horáky sa do prevádzky uvedú počas nábehu a odstavovania, aby teplota v žiadanom intervale spaľovania neklesla pod hodnotu 850 °C, a to po celý čas kým sa v spaľovacom priestore bude nachádzať ešte nespálený odpad,
- v horákoch bude ako zapaľovacie a stabilizačné palivo používaný zemný plyn.

Pri bežnej prevádzke parného kotla bez pomocného spaľovania budú horáky chránené proti prehriatiu a zanášaniu popolčekom pomocou prietoku malého množstva chladiaceho vzduchu. Systém spaľovacieho vzduchu riadi SKR spaľovacieho procesu:

- primárny vzduch - je privádzaný pod rošt, ochladzuje rošt a privádza do spaľovacieho priestoru a reakcie spaľovania okysličovadlo (vzdušný kyslík),
- sekundárny vzduch - je privádzaný do spaľovacej komory nad rošt, pre zabezpečenie spaľovania a miešanie spalín,
- terciárny (recirkulácia spalín) – časť spalín je odoberaná spred komína a tlačená do spaľovacej komory pre znižovanie množstva emisií – primárny DENOX.

Odplynenie napájacej vody bude realizované v termickom odplyňovači nad napájacou nádržou. Účelom je odstrániť z napájacej vody korozívne plyny – kyslík a oxid uhličitý pred vstupom do tlakového systému parného kotla. Za účelom ochrany vnútorných plôch tlakového celku a dodržania vhodného chemického režimu systému para/voda budú do kotlového telesa (bubna) dávkované chemikálie.

Likvidácia pevných zvyškov po horení (škvara popol) je realizovaná mokrým spôsobom vynášania bez prepadu vody. Dopĺňať bude potrebné iba vodu, ktorá sa odparí, alebo ju absorbuje škvara. Predpokladá sa škvara s nízkym obsahom vlhkosti od 14 do 19 %. Objem zásobníka škvary je dimenzovaný na kapacitu cca 6 dní. Vzniknutá škvara bude po vytriedení feromagnetických kovov uskladnená na skládke odpadu, kovy budú odovzdané do kovošrotu.
Zachytený popolček pod ťahmi kotla bude systémom pneumatickej dopravy privedený do skladovacieho sila. Predpokladaný celkový objem sila je dimenzovaný na kapacitu cca 7 dní stabilnej prevádzky. Využitie popolčeka bude závisieť od dostupnosti voľných kapacít zmluvného prevádzkovateľa zariadenia na materiálové zhodnotenie, eventuálne bude vyvezený do zariadenia na zneškodnenie odpadu.

Reakčné zvyšky zachytené vo výsypkách zariadenia na čistenie spalín budú uskladňované v samostatnom sile, vzhľadom na jeho charakteristické vlastnosti. S ohľadom na možnosť dávkovania $NaHCO_3$ na vstupe do systému čistenia spalín, bude aj zachytený popolček obsahovať naviazané kyslé zlúčeniny. Predpokladá sa celkový objem sila na zabezpečenie dostatočnej kapacity pre cca 7 dní stabilnej prevádzky.

II.11.2.1.3 Parametre ZEVO

Pre prevádzku zariadenia platí principiálna schéma zapojenia - na obr. 6 so základnými parametrami pre ZEVO EWIA uvedenými v tab. 31.

Tabuľka 31 Parametre ZEVO v EWIA pri Šali

R.č.	Prametre zdroja KVET - ZEVO	M.j.	Hodnota
1	**Turbogenerátor TG-1**	ks	1
2	Prevádzkový hmotnostný tok pary vstup	t/h	33,7
3	Teplota admisnej pary	°C	425,0
4	Tlak admisnej pary	MPa	4,3
5	Elektrický výkon turbogenerátora	MW	9,0
6	Tepelný tok do kondenzátra turbíny	MW	20,0
7	**Kotol: parný, jednobubnavý membránový s vratisuvným roštom**		
8	Výrobca kotla: ?		
9	Počet kotlov	ks	1,0
10	Tepelný tok z kotlov	MW	35,0
11	Spotreba TKO	t/h	12,5
12	Menovitý teplený príkon (MTP)	MW	41,4
13	Inštalovaný súhrnný výkon zariadenia	t/h	37,5
14	Inštalovaný súhrnný výkon zariadenia	MW	35,0
15	Počet horákov v kotli na ZPN	ks	2,0
16	Vlastná spotreba ZEVO	MW	2,00
17	Vlastná spotreba CCE celkom	MW	2,48
18	Dodávka tepla do SCZT alterantívne para	MW	20,00
19	Dodávka tepla do SCZT alterantívne HV	MW	20,00
20	Výrobca zariadenia horákov: ?		
21	Výrobca roštu: ?		
22	Typ roštu: vratisuvný, hydraulický, dvojsekciový		
23	Výrobca el. generátora: ?		

Celkové náklady na realizáciu navrhovaného zámeru vzhľadom na pohyblivosť cien stavebných prác, či cien technologických zariadení, v závislosti od vybraných dodávateľov budú stanovené v neskorších štádiách procesu výstavby. Investičné náklady boli určené predbežne na základe všeobecne uznávaných jednotkových cien pre jednotlivé činnosti. Predpokladané investičné náklady na výstavbu zariadenia sú 120 000 000 €.

II.11.2.1.3 Podmienky dodávky a odberu tepla v lokalite Šaľa - Močenok

Pre navrhovanú činnosť boli identifikované nasledovné dotknuté obce - mesto Šaľa, obec Močenok, obec Trnovec nad Váhom, v Nitrianskom samosprávnom kraji. Potenciálne zásobovanie teplom je v lokalite mesta Šaľa, ktoré má podľa údajov v tab. 14 potenciál 45,4 GWh/rok. Z toho vyplýva, že celoročná potreba tepla je na úrovni menej ako 20 GWh, čomu zodpovedá výkon 2,28 MW tepelných, ostatné teplo po odpočítaní vlastnej spotreby zariadenia cca 150 GWh/rok by sa muselo mariť v kondenzátore turbíny. Zariadeniu by ročne chýbalo cca 6,75 mil. € za dodávku tepla od odberateľov. Návratnosť zariadenia by musela byť kompenzovaná vyšším poplatkom za likvidáciu odpadu. Aby bol zámer uskutočniteľný odporúčame:

- vybudovať systém CZT na dodávku tepla v lokalite, para pre priemysel, teplá voda pre komunálny sektor,
- vybudovať tepelný napájač pre zásobovanie mesta Nitra teplom,
- postaviť zariadenie v blízkosti, resp. priamo v intraviláne mesta Nitra, čím by sa optimalizovala zvozová vzdialenosť pre dodávku odpadu a zvýšila by sa dodávka

využiteľného tepla zo ZEVO pre existujúce SCZT mesta Nitra, ktoré je zásobované teplom na báze ZPN.

II.11.3 SLOR v lokalite Drienov pri Prešove

Účelom výstavby ZEVO je environmentálne prijateľné energetické zhodnotenie ZKO a priemyselných odpadov (PO), ktoré vznikajú v regióne, v súlade s hierarchiou spracovania odpadov podľa § 6 ods. 1 písm. d) zákona č. 79/2015 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
Umiestnenie zariadenia sa plánuje v areáli bývalej kafilérie Drienov, ktorý sa nachádza mimo zastavaného územia obce Drienov. Lokalita je vzdialená od najbližších obývaných území 1,4 km od obce Drienov, 1,4 km od obce Ličartovce, 1,0 km od obce Drienovská Nová Ves, menej ako 10 km od mesta Prešov a cca 15 km od mesta Košice.
Základnú informáciu o projekte poskytol investor v rámci prerokovania vplyvov navrhovanej činnosti vyplývajúcej z projektového zámeru výstavby ZEVO na životné prostredie podľa Zákona č. 24/2006 Z.z., t.j. pred územným konaním (EIA).

II.11.3.1 Technický popis ZEVO SLOR

Predmetom navrhovanej činnosti je výstavba zariadenia na energetické zhodnocovanie inak nevyužiteľného zmesového (tuhého) komunálneho odpadu ZKO, po vytriedení plastov, skla, papiera, kovov a pod. s kapacitou 95 kt/rok zhodnocovaného ZKO. S rozsahom výhrevnosti od 7 do 14 MJ/kg a priemernou výhrevnosťou 10 MJ/kg. Všetky činnosti ZEVO sú v princípe rovnaké ako v už prevádzkovaných zariadeniach, napr. ZEVO Chotíkov, poprípade ZEVO, ktoré sú popísané v investičných zámeroch v areáli ENO, resp. ZEVO EWIA. Parametre ZEVO SLOR sú v tab. 32.

Tabuľka 32. Technické parametre ZEVO „SLOR“.

R.č.	Prametre zdroja KVET - ZEVO "SLOR"	M.j.	Hodnota
1	**Množstvo spracovaného TKO**	t/rok	95 000
2	**Priemerná výhrevnosť spracovaného TKO**	GJ	10,0
3	**Kondenzačný turbogenerátor s odberom pary**	ks	1
4	Prevádzkový hmotnostný tok pary vstup	t/h	33,7
5	Teplota admisnej pary	°C	400,0
6	Tlak admisnej pary	MPa	4,1
7	Elektrický výkon turbogenerátora	MW	7,3
8	Výroba elektriny	MWh/rok	45 064,0
9	Tepelný tok na výstupe z rurbíny 140/70 °C	MW	22,1
10	**Kotol: parný, jednobubnavý membránový s vratisuvným roštom**		
11	Výrobca kotla: ?		
12	Počet kotlov	ks	1,0
13	Tepelný tok z kotlov	MW	35,0
14	Spotreba TKO	t/h	12,5
15	Menovitý teplený príkon (MTP)	MW	34,4
16	Inštalovaný súhrnný výkon zariadenia	t/h	38,7
17	Dodávka tepelnej energie	MWh/rok	107 984,0
18	Počet horákov v kotli na ZPN	ks	2,0
19	Vlastná spotreba ZEVO	MW	2,00
20	Výrobca zariadenia horákov: ?		
21	Výrobca roštu: ?		
22	Typ roštu: vratisuvný, hydraulický, dvojsekciový		
23	Výrobca el. generátora: ?		

Ani zámer SLOR presnejšie nešpecifikuje ako mieni naložiť s teplom vystupujúcim z TG (107 984 MWh/rok). Obce v lokalite vedia využiť cca 1,0 % z vyrábaného tepla. Nie je presne uvedené či ho prevádzkovateľ mieni mariť alebo ako využiteľné teplo dodávať do mesta Prešov resp. Košice. Dodávka tepla je rozhodujúca pre energetickú a ekonomickú efektívnosť zariadenia. Podpora výroby elektriny je tiež viazaná na využívanie tepla. Využiteľné teplo predstavuje cca 50 % z energetickej účinnosti a viac ako 50 % z tržieb, resp. príjmov z činnosti ZEVO, ak uvažujeme o nulových výnosoch za likvidáciu ZKO.

Pre energetickú a ekonomickú efektívnosť zariadení je rozhodujúca podpora štátu a obcí pri využívaní vyrobeného tepla, ktorá predstavuje úsporu emisií, obyčajne z fosílnych palív SR aj obcí. Otázka je, či sa zhoda v spoločnosti nájde. Teplo marí aj OLO, a.s. Bratislava, ktorá odpad už likviduje a od rozvodov tepla BAT a.s. Výhrevňa juh je niekoľko metrov, prakticky za plotom areálu pozri obr. 29., tá však vyrába teplo zo ZPN. Deje sa tak v bezprostrednej blízkosti tých, ktorí môžu rozhodnúť.

II.12 Tepelné obehy zdrojov kombinovanej výroby elektriny a tepla

Zdroje KVET využívajú termodynamické deje zostavené do tepelných cyklov, ktoré prebiehajú v špeciálnych zariadeniach, opísaných v texte ďalej. Výnimočnosťou procesu je, že súčasne prebieha výroba elektriny aj dodávka tepla pri vysokej, inak nedosiahnuteľnej energetickej efektívnosti výroby elektriny aj viac ako 80 %. Úspora primárneho paliva môže v porovnaní s oddelenou výrobou elektriny v tepelnej elektrárni dosahovať od 30 do 50 % primárnych zdrojov energie.

V praxi môžu byť využívané len tie technologické zariadenia, ktoré spĺňajú požiadavky odberateľov na parametre dodávaného tepla a elektriny. Riadením množstva paliva na vstupe umožňujú prispôsobiť výkon zariadenia aktuálnej potrebe tak, aby ich prevádzka bola bezpečná, spoľahlivá a energeticky efektívna. Z pohľadu environmentálnych účinkov je dôležité dodržiavanie platných emisných limitov.

Pri posudzovaní technického riešenia je dôležité posúdiť aké je pracovné médium odberateľa. Ak odberateľ vo vlastnej technológii používa prehriatu paru, nemal by sa ako zdroj tepla nasadiť spaľovací motor, pretože polovica jeho tepelného výstupu pochádza z bloku motora a toto teplo nebude môcť odberateľ využiť. Entalpiu horúcich spalín z výfuku spaľovacieho motora (500 °C) využije tiež iba čiastočne, pretože pre dosiahnutie teploty prehriatej pary (260 °C) budú do atmosféry emitované spaliny s teplotou podstatne vyššou oproti teplote spalín z parného kotla. Zdroj energie používaný v spaľovacom zariadení kotla navyše nutne nevyžaduje ušľachtilé palivo (kvapalné alebo plynné), ale často je to podstatne lacnejší menejhodnotný zdroj energie, dokonca zmesový odpad, zvyšky po ťažbe dreva, atď. Energetická a ekonomická efektívnosť tepelného obehu so spaľovacím motorom pre dodávku tepla v pare bude preto nekonkurenčná oproti výrobe v zariadeniach Clausius Rankinovho cyklu (CRC) s parnou turbínou. Oproti tomu kogeneračná jednotka so spaľovacím motorom (KJ) je ako zdroj tepla výhodná pre potreby teplovodného vykurovania, pretože pri tomto zapojení dosahuje porovnateľnú energetickú efektívnosť s CRC t.j. viac ako 80 %, avšak dosahuje vyšší podiel vyrábanej elektriny až o 20 % oproti parnej turbíne.

Všeobecne dostupné a bezpečné technológie využívajú nasledovné tepelné cykly:

- Clausius Rankinov cyklus s parnou turbínou s odberom pary na vodnú paru (CRC),
- Organický Rankinov cyklus s parnou turbínou na pary organických látok (ORC),

- Ottov cyklus s piestovým spaľovacím motorom a kogeneračnou jednotkou (KJ),
- Jouleov-Brytonov cyklus so spaľovacou turbínou izotermický,
- Kombinovaný cyklus (PPC) so spaľovacou a parnou turbínou na vodnú paru
- Cyklus s horúcovzdušnou mikroturbínou (HAMT)
- Kogenneračná jednotka so splyňovacím zariadením

Technológie KVET je potrebné nasadzovať cielene podľa potreby odberateľa, poprípade systému CZT, aby celková termická (energetická) a ekonomická efektívnosť zdroja KVET bola optimálna.

Dôležitou podmienkou pre rozhodovanie o vhodnosti alternatívnych technických riešení je návratnosť vložených finančných prostriedkov. Pre posúdenie investičného zámeru sú rozhodujúce nasledovné položky:

- investičné náklady na výstavbu zdroja KVET (Capital Expenses - CapEx)
- prevádzkové náklady (Operation Expenses – OpEx), pozostávajúce zo spotreby paliva, surovín, náhradných dielov, energie, opráv, údržby a služieb, personálne náklady, atď.
- tržby za dodávku tepla a elektriny sa posudzujú pri konkurenčných cenách.

Na porovnanie alternatívnych riešení slúžia viaceré štandardné ekonomické – statické a dynamické metódy. Plnenie nasadených kritérií rozhodne o ekonomicky najvýhodnejšom alternatívnom riešení.

II.12.1 Clausius-Rankinov obeh (Clausius-Rankine cycle - CRC)

V technologických zariadeniach zapojených do CRC s menovitými parametrami – tlakom 13,5 MPa a teplotou 540 °C prebiehajú nasledovné základné termodynamické deje:

1. izotermická kompresia v napájacom čerpadle kotla (z 0,1 MPa na 13,5 MPa),
2. izobarický ohrev vody v ekonomizéri kotla (zo 105 °C na 350 °C),
3. izotermický/izobarický ohrev parovodnej zmesi a fázová premena vody na sýtu paru vo varnom systéme kotla pri bode varu vody (350 °C a 13,5 MPa),
4. izobarické prehrievanie sýtej pary v prehrievači pary (z 350 °C na 540 °C),
5. adiabatická expanzia v turbíne (z 540 °C a 13,5 MPa na 260 °C a 1,0 MPa),
6. adiabatické chladenie - fázová premena vodnej pary na kondenzát vo výmenníku tepla s odvodom skupenského tepla teplonosnou látkou (z 260 °C a 1,0 MPa na 100 °C a 0,15 MPa).

Pracovné médium sa vracia do východiskového stavu, t.j. na vtok z napájacej nádrže do napájacieho čerpadla a cyklus sa opakuje.

Technologické zariadenia CRC sú zapojené za sebou (sériovo) nasledovne:

1. napájacie čerpadlo,
2. kotol,
3. turbína,
4. výmenník tepla (kondenzátor),
5. spotrebiče tepla odberateľov pripojených k systému CZT, (chladiaca veža).

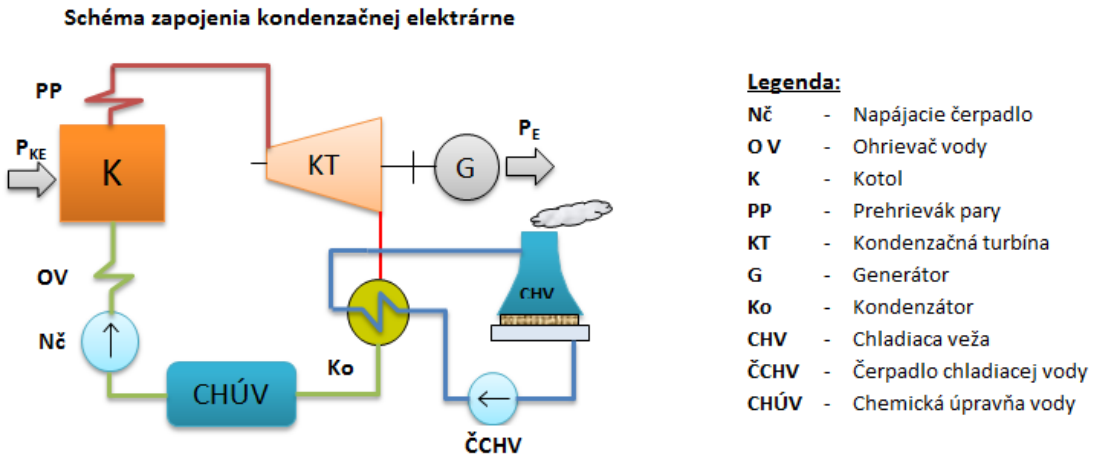
Teplo na vstupe do CRC sa uvoľňuje z chemickej reakcie - oxidácie (horenia) paliva v kotle. Pri režime VÚKVET sa teplo emitované z turbíny v pare využíva na vlastnú spotrebu a ohrev teplonosného média systému CZT, odkiaľ prúdi do ohrievačov tepla rozvádzaného spotrebiteľom.

Podiel využiteľného tepla závisí od teplárenského modulu (rozdielu menovitých parametrov zdroja KVET) a dosahuje 40 až 60 % podiel z energie na vstupe do obehu. Straty pri rozvode a distribúcii tepla dosahujú podľa použitého teplonosného média (voda, para) 8,0 až 10,0 % z dodávky tepla na prahu zdroja, t.j. 2,0 až 3,0 % z energie v palive na vstupe do obehu.
V prípade ak je odber využiteľného tepla nedostatočný, je potrebné znížiť výrobu na zdroji KVET alebo časť elektriny vyrábať v oddelenej výrobe, zodpovedajúci objem tepla do 60 % vetrať pomocou ventilátorov alebo ejekčným účinkom prúdiaceho vzduchu cez chladiacu vežu, následkom čoho sa významne zníži energetická efektívnosť zdroja.

II.12.2 CRC s kondenzačnou turbínou

Technologické zariadenie znázornené na obr. 44 predstavuje zdroj výroby elektrickej energie nazývaný „kondenzačná tepelná elektráreň". Takéto zariadenie sa využíva takmer výlučne v zdrojoch na výrobu elektrickej energie pre potreby energetiky, elektrizačnej sústavy štátu (ES SR) ako systémová elektráreň. V priemyselných podnikoch sa takéto zariadenie obyčajne uplatňuje len ako doplnkové, na udržanie zdrojov výroby tepla v čase útlmu odberov tepla. Účinnosť kondenzačnej turbíny limituje termickú účinnosť výroby elektriny v CR cykle, ktorá sa pohybuje pri vyšších výkonoch nad 100 MW na úrovni 30 %. Pri menších výkonoch sa dosahujú nižšie hodnoty účinnosti 10-30 %. Vzhľadom na to, že účinnosť komplexnej premeny energie v palive je nízka, zariadenie je vhodné len ak je k dispozícii lacné palivo alebo je možné ako palivo využiť odpady z priemyselnej technológie (kaly vznikajúce pri výrobe celulózy a papiera, odpady v gumárenskom, hutníckom, chemickom priemysle, komunálny a ostatný odpad alebo palivá vyrobené z odpadov). Prevádzkovatelia takýchto priemyselných zdrojov sú zároveň veľkí spotrebitelia elektriny, takže si kondenzačnou výrobou pokrývajú časť vlastnej spotreby elektriny. Aj keď je výrobná cena z kondenzačnej elektrárne vyššia, porovnáva sa s nákupnou cenou elektriny, ktorá je podstatne vyššia ako výkupná cena elektriny dodávaná do regionálnej distribučnej sústavy (RDS). Možno konštatovať, že pri použití štandardného paliva (ZPN, HEU, ČEU, Drevné štiepky) je výroba elektriny „base load" v základnom zaťažení, komodity na kondenzačnej turbíne stratová.

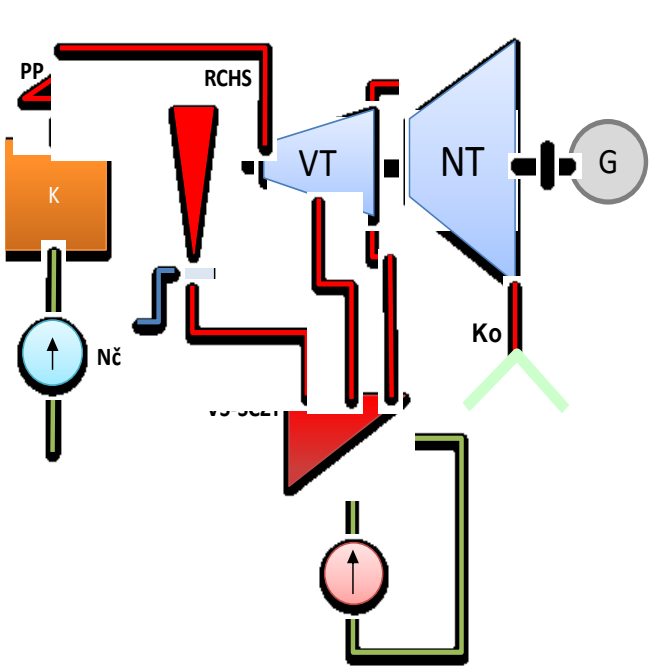
Výhodou zdroja kondenzačnej výroby elektriny je jeho flexibilita, keďže nie je viazaný na potrebu tepla. Zdroj musí byť schopný poskytovať systémové služby, výrobu podľa diagramu odberu elektriny, a to jednak pre majiteľa, ale aj pre ES SR. Okrem toho je možné poskytovať podporné služby – primárnu, sekundárnu, terciárnu reguláciu výkonu pre prevádzkovateľa ES SR SEPS, a.s. V prípade, ak je možné uplatniť všetky vyššie uvedené možnosti technológie, potom môže byť v jednotlivých prípadoch aj prevádzka kondenzačnej turbíny ekonomicky efektívna.



Obrázok 44. Schéma zapojenia kondenzačnej elektrárne.

II.12.3 CRC s kondenzačnou turbínou s odberom pary

V prípade, ak je odber tepla v čase premenlivý, teda potreba tepla nie je kontinuálna, t.j. odber klesá pod minimálnu medznú hodnotu hltnosti turbíny, alebo sa dokonca úplne odstaví, využívajú sa kondenzačné turbíny s odberom tepla (KOT). Takéto riešenie umožňuje nezávislú výrobu elektriny. Para môže byť odoberaná na viacerých tlakových úrovniach ako regulovaný, resp. neregulovaný odber, takáto turbína je kombináciou kombinovanej a oddelenej (kondenzačnej) výroby na spoločnom hriadeli turbogenerátora. Účinnosť výroby elektriny kondenzačnou časťou turbíny je limitovaná termickou účinnosťou výroby elektriny v CR cykle a dosahuje max. 30 %. Výhodou zariadenia je, že na chode TG v základnom zaťažení poprípade naprázdno sa podieľa aj kogeneračná časť výroby t.j. dodávka tepla z odberu. S rastúcim podielom kondenzačnej výroby elektriny sa zhoršuje účinnosť premeny energie a keďže táto výroba elektriny nie je podporovaná, klesá aj realizačná cena elektriny. S ohľadom na uvedenú skutočnosť je dôležité správne zvoliť optimálny výkon turbíny. Výpočet optimálneho výkonu turbíny vychádza z ceny paliva, výkupnej ceny elektriny, nákupnej ceny elektriny a investičných nákladov, platí to aj pre optimalizáciu prevádzky už vybudovaného zariadenia. Zariadenie dosahuje nižšiu účinnosť premeny energie v palive (obvykle 45-75%), turbína je zložitejšia, teda aj drahšia. Zložitým a cenovo náročným zariadením je aj chladiaci okruh kondenzátora s chladiacou vežou. Podľa použitého média (voda/vzduch) rozlišujeme mokré/suché chladenie, cena sa podľa výkonu pohybuje v miliónoch eur. Nižšia efektívnosť premeny nie je zapríčinená technickým stavom zariadenia (kotol turbína), ale režimom využívania, t.j. tým, že časť tepla sa marí v okruhu chladiacej veže tak, ako pri oddelenej výrobe v kondenzačnej elektrárni.



Legenda :

Nč	-	Napájacie čerpadlo
K	-	Kotol
PP	-	Prehrievák pary
VT	-	Vysokotlaká časť turbíny
NT	-	Nízkotlaká časť turbíny
G	-	Generátor
Ko	-	Kondenzátor
RCHS	-	Redukčná a chaldiaca stanica
VSCZT	-	Výmenníková stanica

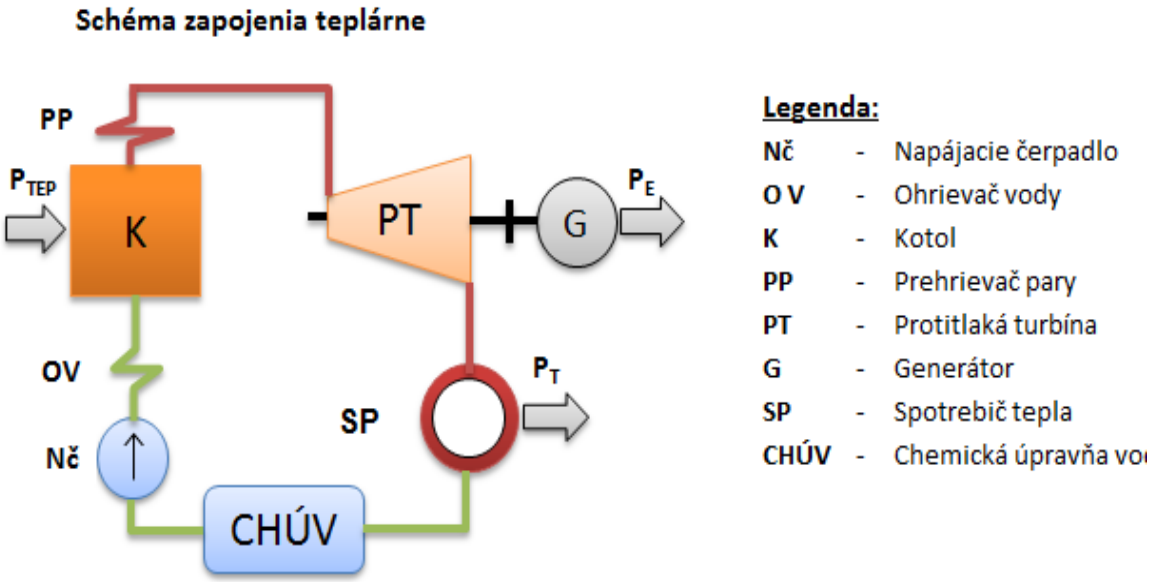
Obrázok 45. Zapojenie kondenzačnej TG s odberom tepla.

Technologické zariadenia CRC sa ako zdroj KVET na báze ZKO alebo palív vyrobených z odpadov využívajú celosvetovo a najčastejšie. Zdroj KVET na báze CRC sa využíva aj v SR (OLO, Kosit). ZKO slúži ako palivo v parnom kotli. Zariadenia KVET sú efektívne od výkonu 10,0 MW_e/35,0 MW_t, od tohto výkonu vyžadujú najmenšiu finančnú podporu pri zneškodňovaní ZKO a výrobe elektriny. Zdroje KVET s CRC na ZKO efektívne slúžia v mestách, resp. aglomeráciách nad 150 tis. obyvateľov. Pre efektívnu prevádzku vyžadujú legislatívne garancie na dodávku produkovaného ZKO v lokalite, výkup elektriny za pevnú cenu a odber tepla zo systému CZT za regulovanú cenu. Tieto podmienky platia celosvetovo. Časť tepla sa v prípade zníženia odberu tepla vetrá cez chladiacu vežu.

II.12.4 CRC s protitlakovou turbínou

Protitlaková parná turbína je technologické zariadenie, ktoré je vhodné pre technológie, ktoré potrebujú paru ako pracovné, resp. teplonosné médium (lisy, výmenníky tepla, sušiarne, odparky, atď.). Parametre pary, teplota a tlak, určujú miesto na expanznej krivke, v ktorom para z parogenerátora vstupuje do turbíny a odoberá sa z nej. Tlak na výstupe z turbíny je vyšší ako atmosférický tlak, preto sa nazýva protitlaková. Výroba elektriny je priamoúmerná množstvu prechádzajúceho tepla okruhom. V prípade, že je turbína odstavená z prevádzky, para sa dodáva cez redukčnú a chladiacu stanicu, pričom redukčným ventilom sa zníži jej tlak a vstrekovaním vody s parametrami na medzi sýtosti pary. Zdroj KVET ktorého pracovným a distribučným médiom je para nazývame „tepláreň", distribučný systém na dodávku tepla v pare je potom teplárenský systém CZT. Kombinovaná výroba má celospoločenský prínos, pretože zefektívňuje výrobu elektriny. Úspora paliva pri kombinovanej výrobe oproti oddelenej výrobe dosahuje hodnotu 10-45%, preto je z úrovne štátu podporovaná zvýhodnenou pevnou výkupnou cenou elektriny v prípade dodávky do RDS. V prípade dodávky elektriny si výrobca môže uplatniť pevnú výkupnú cenu elektriny, avšak meranie elektriny na výstupe zo zdroja musí zodpovedať platnej legislatíve, t.j. meranie dodávky elektriny musí byť na prahu zdroja a svorkách generátora.

Tepelný cyklus s protitlakovou parnou turbínou je efektívny, jeho aplikáciou sa dosahuje vysoká účinnosť konverzie energie 75 % a viac, vtedy hovoríme o vysokoúčinnej kombinovanej KVET (VÚKVET). Výroba elektriny je však vynútená, možná len nad minimálnou medznou hodnotou odberu tepla, objem výroby elektriny dosahuje maximálne 17 % z tepelného obsahu v palive. Optimálne sú aj ekonomicko-finančné parametre, turbína je jednoduchšia, nie je potrebná chladiaca veža. Celý objem vyrobenej elektriny je podporovaný, pretože sa jedná o VÚKVET. Cyklus môže ako palivo využívať zemný plyn, uhlie, biomasu, ZKO.



Obrázok 46. Schéma zapojenia technologického zariadenia teplárne.

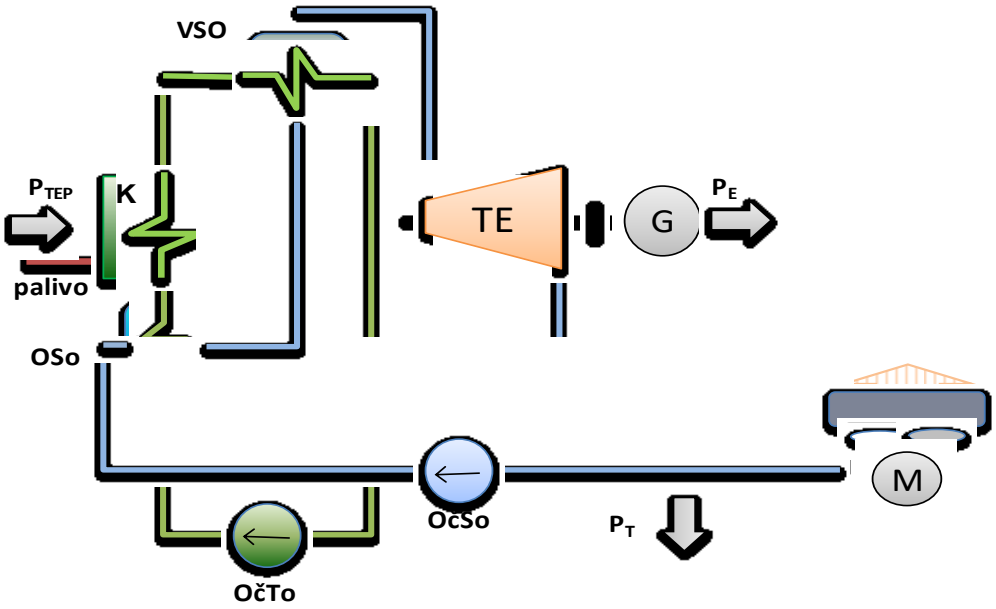
Technologické zariadenia CRC s protitlakovou turbínou sa ako zdroj KVET na báze ZKO alebo palív vyrobených z odpadov využíva celosvetovo a najčastejšie napr. vo Viedni (Spitellau). Efektívne slúžia v mestách, resp. aglomeráciách nad 500 tis. obyvateľov. Pre efektívnu prevádzku vyžadujú legislatívne garancie na dodávku produkovaného ZKO v lokalite, výkup elektriny VÚKVET za pevnú cenu a odber tepla zo systému CZT za regulovanú cenu. Podmienky platia celosvetovo.

II.12.5 Organický Rankinov cyklus (Organic Rankine cycle - ORC)

Základné termodynamické deje ORC sú rovnaké ako pri CRC, líši sa pracovné médium, ktorým je organický, obyčajne silikónový olej, ktorý má výhodnejšie parametre pre menšie výkony zariadenia.

ORC využíva pre zdroj KVET pracovné médium, ktoré má nižšiu teplotu a tlak fázovej premeny (zmeny skupenstva kvapalina/para), preto je výroba tlakového celku podstatne jednoduchšia a lacnejšia. Na pohon turbíny sa využíva para organických uhľovodíkov. Pre odparenie organických uhľovodíkov sa používa v primárnom okruhu termoolej, ktorý je možné zohriať na teplotu cca 300°C pri podstatne nižšom tlaku v kotli. Z pohľadu tlaku (pevnosti tlakového celku) je potrebné zariadenia (kotol) dimenzovať iba na tlak obehového čerpadla, t.j. 0,1-0,3 MPa. Oproti tomu by bol tlak pri vode desaťnásobne vyšší. Použitie ORC s vloženým okruhom ohrevu termoolejom je výhodné aj z hľadiska prevádzky, pretože samotný technologický celok (modul) ORC je veľmi kompaktný, kompletne zmontovaný a odskúšaný vo výrobnom závode. Na stavbu zdroja sa privezie ako celok čím sa výrazne zlacňuje a urýchľuje montáž a uvedenie do prevádzky.

Investične je oproti klasickej teplárni s RC tepelným obehom výhodný iba pre inštalované výkony do 2,0 MW_e. ORC funguje predovšetkým na palivovej báze biomasy (drevných štiepok alebo palív vyrobených z odpadov, atď.).

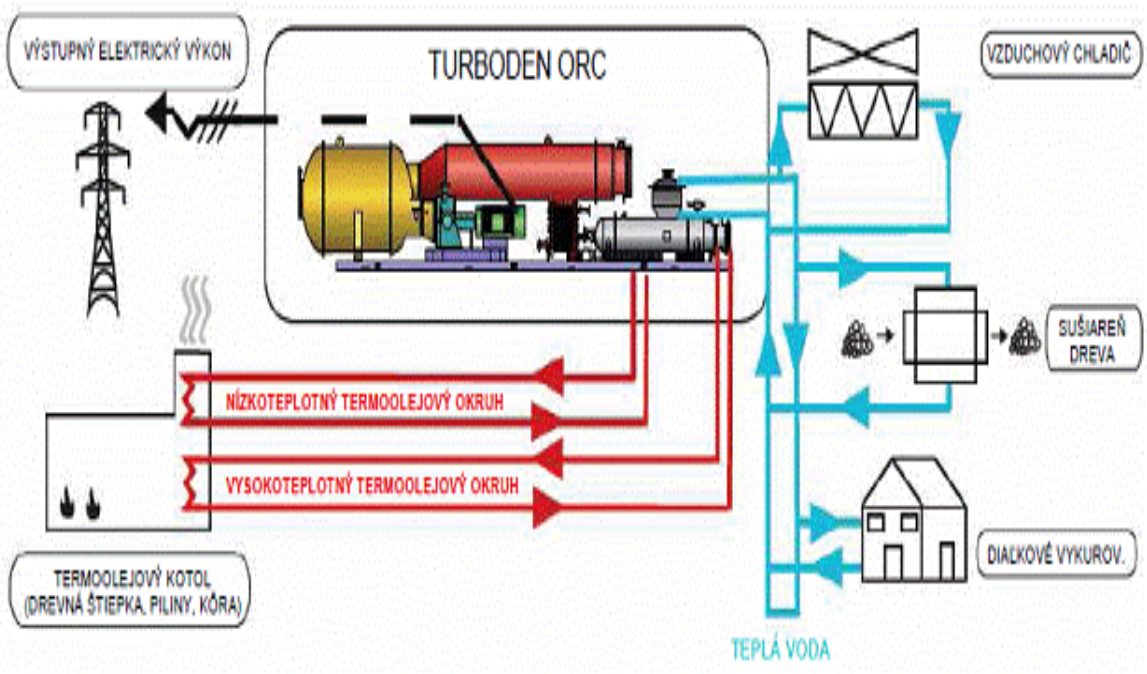


Legenda:

OčTo	-	Obehové čerpadlo termo oleja	**G**	-	Generátor
OSo	-	Ohrievač silikonového oleja	**K**	-	Kotol
SP1,2	-	Spotrebiče tepla	**TE**	-	Turbo expander, Turbína
M	-	Pohon ventilátorov chladiacej veže	**VSO**	-	Výparník silikonového oleja
OčSo	-	Obehové čerpadlo silikonového oleja			

Obrázok 47. Principiálna schéma zapojenia organického Rankinovho cyklu.

Vo výparníku sa privádzaním tepla z termooleja odparuje organická pracovná látka (silikónový olej). Skomprimovaná para pracovnej látky v pomalobežnej, dvojstupňovej turbíne expanduje a odovzdáva mechanickú energiu na hriadeľ elektrického generátora. Po dochladení v predhrievači (regenerátore) sa pare v kondenzátore odoberie teplo spätnej skupenskej premeny (kondenzačné teplo) vodou z diaľkového vykurovania, poprípade chladiacou vežou. Cirkulácia ORC sa uzavrie zvýšením tlaku pracovnej látky čerpadlom, následne predhriatím kvapaliny v regenerátore a opätovnom privedení pracovného média do výparníka.



Obrázok 48. Dispozičné usporiadanie organického Rankinovho cyklu.

Technologické zariadenia ORC sa ako zdroj KVET na báze ZKO alebo palív vyrobených z odpadov v SR nevyužíva. Technicky to možné je. ORC by prevádzkoval v nezmenenom režime, palivo v kotli na ohrev termooleja by bol ZKO. Zariadenie KVET s ORC do výkonu 2,0 MW_e/8,0 MW_t by zneškodňovali ZKO v mestách do 50 tis. obyvateľov.

II.12.6 Mikroturbína – horúcovzdušná mikroturbína

Základné termodynamické deje tepelného cyklu sú :

1. adiabatická kompresia vzduchu v kompresore
2. izobarický ohrev vo výmenníku HEX vzduch/spaliny (Heat exchanger)
3. adiabatická expanzia v mikroturbíne
4. izobarické chladenie vo výmenníku vzduch/voda

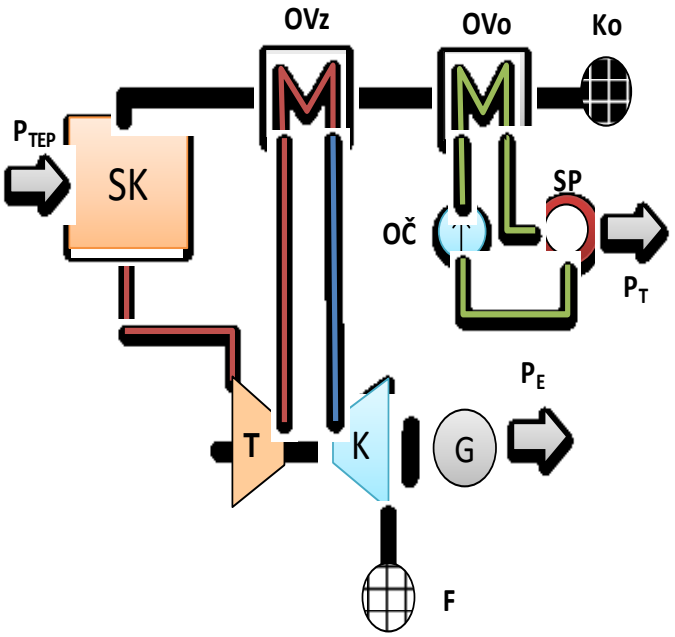
Pracovné médium sa znovu dostáva do kompresora a cyklus sa opakuje.

V technologickom zariadení HAMT sú za sebou (sériovo) zapojené nasledovné zariadenia:

1. turbokompresor,
2. výmenník tepla vzduch/spaliny,
3. mikroturbína,
4. výmenník vzduch/voda.

Palivo, obyčajne biomasa, poprípade palivo vyrobené z odpadov sa spaľuje riadeným procesom na stupňovitom, pohyblivom rošte v spaľovacej komore a spaliny prechádzajú do tepelného výmenníka spaliny/vzduch (HEX – heat exchanger). Technické zariadenia "kazety" výmenníka tepla (HEX) umožňujú prietok spalín okolo nerezových rúrok, vo vnútri ktorých je stlačený vzduch z turbokompresora (turbodúchadla). Spaliny obsahujú aj po prechode HEX výmenníkom zvyškové teplo, ktoré sa odvádza spalinami vo výmenníku tepla spaliny-voda na vykurovanie objektov. Spaliny sa nakoniec odsávajú zo systému spalinovým ventilátorom. V prípade potreby je možné zaviesť spaliny z výstupu HEX výmenníka s teplotou 350-400 °C do sušiarne ako sušiace médium.

Turbokompresor, nasáva atmosférický vzduch a vytláča ho do nerezových rúrok výmenníka tepla HEX. Vo výmenníku sa privádzaným teplom spalín ohrieva a rozpína (zväčšuje sa jeho objem). Z výmenníka tepla prúdi ohriaty stlačený vzduch do turbíny, v ktorej postupne expanduje a koná mechanickú prácu, ktorá je väčšia (o teplo privedené spalinami) ako kompresná práca spotrebovaná na pohon turbodúchadla. Turbína a turbokompresor sú na spoločnom hriadeli a cez prevodovku (reduktor) odovzdáva turbína mechanickú prácu, (privedená mínus kompresná) v generátore. Výstup elektriny z generátora je usmernený meničom, čím sa dosahuje kompatibilita s miestnou elektrickou sieťou. Hospodárne využitie vstupnej energie je optimalizované opätovne vháňaným vzduchom z hnacích turbín do spaľovacej komory.



Legenda:

SK	-	Spaľovacia komora
OVz	-	Ohrievač horúceho vzduchu
K	-	Kompresor - turbodúchadlo
T	-	Turbína - mikroturbína
F	-	Filter
G	-	Generátor - asynchrónny motor
OČ	-	obehové čerpadlo
OVo	-	Ohrievač vody
SP	-	Spotrebič tepla
Ko	-	Komín

Obrázok 49. Schéma zapojenia zariadenia mikroturbíny BG 25

Na obr. 50 je technické riešenie teplovzdušnej turbíny BG 25 v priemyselnom parku v Prešove.

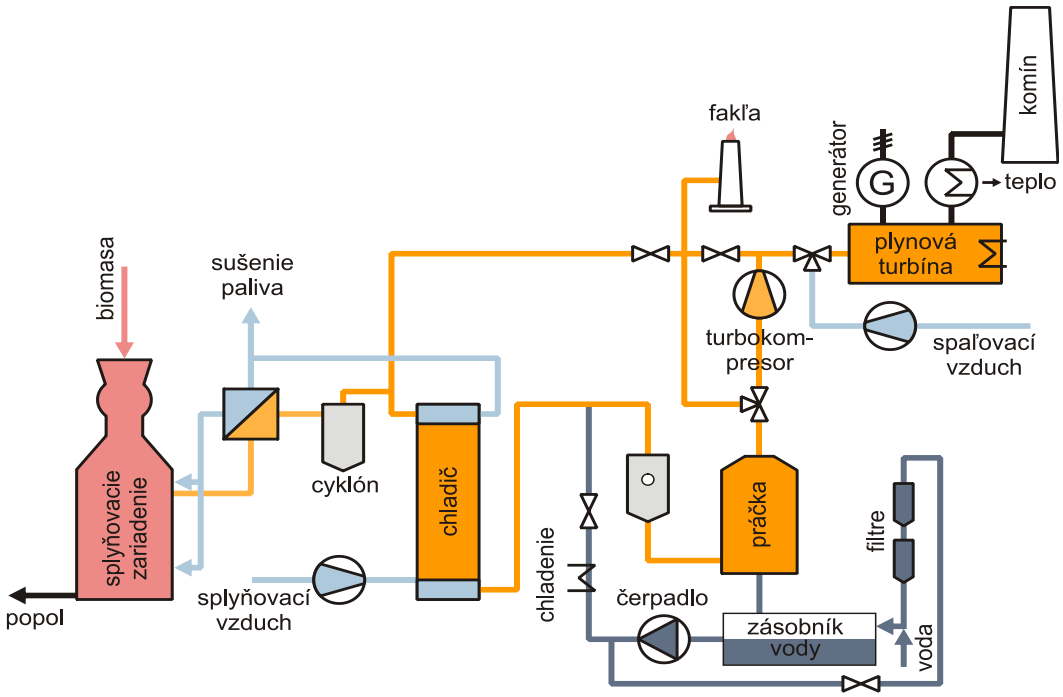
Obrázok 50. Technologické zariadenie: mikroturbína BG25.

Technologické zariadenia HAMT sa na splyňovanie palív vyrobených z odpadov zatiaľ nevyužíva, avšak jeho využívanie by mohlo byť úspešné, pretože spaliny neslúžia ako pracovné médium. Agresívne splodiny horenia prúdia z keramickej spaľovacej komory okolo vonkajšej strany nerezových rúrok výmenníka tepla HEX a ohrievajú pracovné médium, ktorým je rozpínajúci sa ohrievaný vzduch prúdiaci z turbodúchadla do turbíny.

II.12.7 Gasifikácia pevných palív – splyňovanie

Pri splyňovaní pevných palív, obyčajne drevných štiepok, dochádza k premene pevnej látky – dreva, paliva vytriedeného z komunálneho odpadu na horľavý plyn (syngas), ktorý slúži ako palivo pre spaľovací motor kogeneračnej jednotky. Technológia splyňovania umožňuje dosahovať prijateľnú účinnosť premeny energie v palive a úrovni do 70 %, pričom deklarovaná účinnosť premeny energie obsiahnutej v palive na elektrinu je 35-40 %. Zariadenie by mohlo byť efektívne zvlášť pri malých výkonoch, jednak z pohľadu merných investičných nákladov, ako aj z pohľadu prevádzkových nákladov. Umožňuje decentralizovanú KVET už pri malých výkonoch od 0,025 MWel do 0,25 $MW_{el.}$, pričom ako palivo využíva miestne suroviny.

Technologické zariadenie tvorí samostatný funkčný celok – linku začínajúcu operatívnym zásobníkom surového paliva drevných štiepok s vlhkosťou 42,5 %, tieto sa následne dávkujú do sušiarne paliva, kde sa vysušia na 15 % reaktívnej vlhkosti. Suché palivo sa dávkuje dopravníkom do gasifikačného reaktora. Výstupný plyn, syngas po vypratí vstupuje do spaľovacieho motora kogeneračnej jednotky. V spaľovacom motore sa energia syngasu mení na mechanickú energiu, tá sa v elektrickom generátore mení na elektrinu meranú na svorkách vývodového transformátora. Najčastejším vstupným palivom sú drevné štiepky s frakciou 20-50 mm a vlhkosťou do 45%. Výhrevnosť vyrobeného plynu je 1,27 kWh/Nm^3. Elektrina vyrobená na KGJ je cez transformátor vyvedená do verejnej siete. Teplo distribuované do chladiacej vody a oleja cca 35% o parametroch 85/60 °C sa môže využiť na vykurovanie, prípravu TÚV, resp. pre iné technologické účely. Podiel tepla (65 %) z výfukových plynov sa používa na sušenie DŠ. Odpadom zo splyňovania je popol do 3 %, podľa kvality použitých DŠ. Ďalšími dôležitými vstupmi sú voda na chladenie, ktorej spotreba sa pohybuje na úrovni cca 0,05 m^3 na tonu spotrebovanej DŠ, resp. filtračný materiál- piliny, spotreba ktorých činí cca 70 kg na tonu spotrebovanej DŠ. Zariadenie sa obyčajne buduje v dvoch linkách rovnakého výkonu, keďže nevyhnutná odstávka splyňovacieho reaktora je 1x za mesiac na 48 hodín, pričom každý reaktor je vybavený paralelnou zapojenou filtračnou kolónou ako 100 %-ná záloha počas čistenia zanesenej kolóny. Zariadenie si vyžaduje odstávku na celkovú údržbu 1x za rok v trvaní 240 hod. mimo zimnej vykurovacej sezóny.



Obrázok 51. Schéma zapojenia – gasifikácia drevných štiepok

II.12.8 Kogeneračná jednotka so spaľovacím motorom

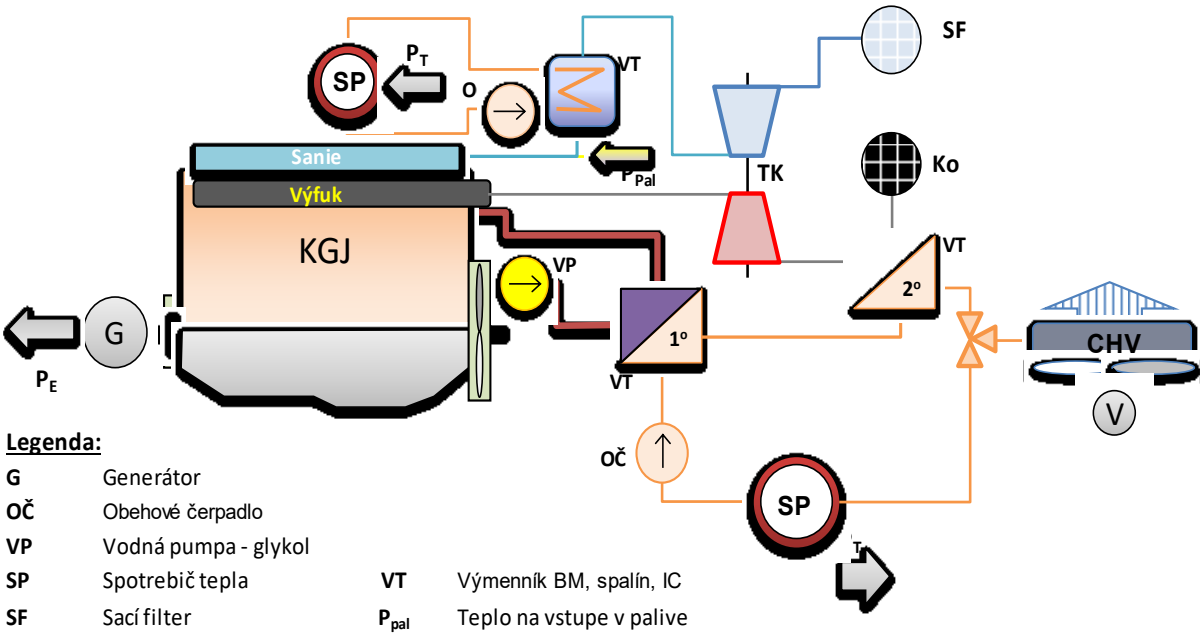
Pracovné médium palivová zmes sa dostáva zo sacieho potrubia cez sací ventil do valca SM a cyklus sa opakuje.

Vzhľadom na rastúce ceny energií a neustále sprísňovanie emisných limitov pre veľké spaľovacie zariadenia, v rámci prijatej environmentálnej legislatívy, uplatnenie čoraz častejšie nachádzajú zdroje KVET s KJ osadenými spaľovacími motormi v rámci lokálnych decentralizovaných sústav zásobovania teplom. Hlavnou výhodou uvedeného spôsobu výroby je jej vysoká energetická efektívnosť a nízke prenosové straty, pretože vzhľadom na jeho mobilitu je zariadenie možné takmer ideálne nadimenzovať podľa potreby zákazníka, resp. tepelnej sústavy. Ako palivo môže KGJ využívať :

- zemný plyn,
- bioplyn,
- biometán,
- drevoplyn,
- kvapalné palivá na báze ľahkých vykurovacích olejov,
- kvapalné palivo vzniknuté termickou recykláciou plastov.

Použité môžu byť aj iné alternatívne palivá, pri ktorých sa dlhodobo dosahuje ekonomická efektívnosť výroby a dodávky elektriny vyrobenej z tohto paliva, t.j. cena tepelného obsahu paliva v nákladoch. Oproti výkupnej cene vyprodukovanej elektriny vo výnosoch je schopná vytvoriť priestor na pokrytie investičných nákladov, prevádzkových nákladov a nevyhnutnej miery zisku. Výhodou pri splyňovaní OZE, resp. palív z odpadov je podpora pevnou výkupnou cenou elektriny. Pri použití zemného plynu je to podpora KVET. Vysokú energetickú efektívnosť umožňuje dosahovať nízka teplota teplonosného média, ktorým je teplá voda. KJ je schopná produkovať len obmedzený podiel tepla v pare a to z vysokopotenciálneho tepla výfukových plynov, preto nie je vhodná pre zásobovanie technologických celkov, ktoré vyžadujú sýtu, resp. prehriatu paru ako

pracovné médium. Problematická je už prevádzka KJ pri teplonosnom médiu horúca voda, ohrev nad 100 °C zabezpečuje kotol zapojený v kaskáde.



Legenda:

G	Generátor		
OČ	Obehové čerpadlo		
VP	Vodná pumpa - glykol		
SP	Spotrebič tepla	**VT**	Výmenník BM, spalín, IC
SF	Sací filter	**P_{pal}**	Teplo na vstupe v palive
Ko	Komín - výfuk	**P_T**	Teplo dodané
TK	Turbo (turbína/kompresor)	**P_E**	Elektrický výkon

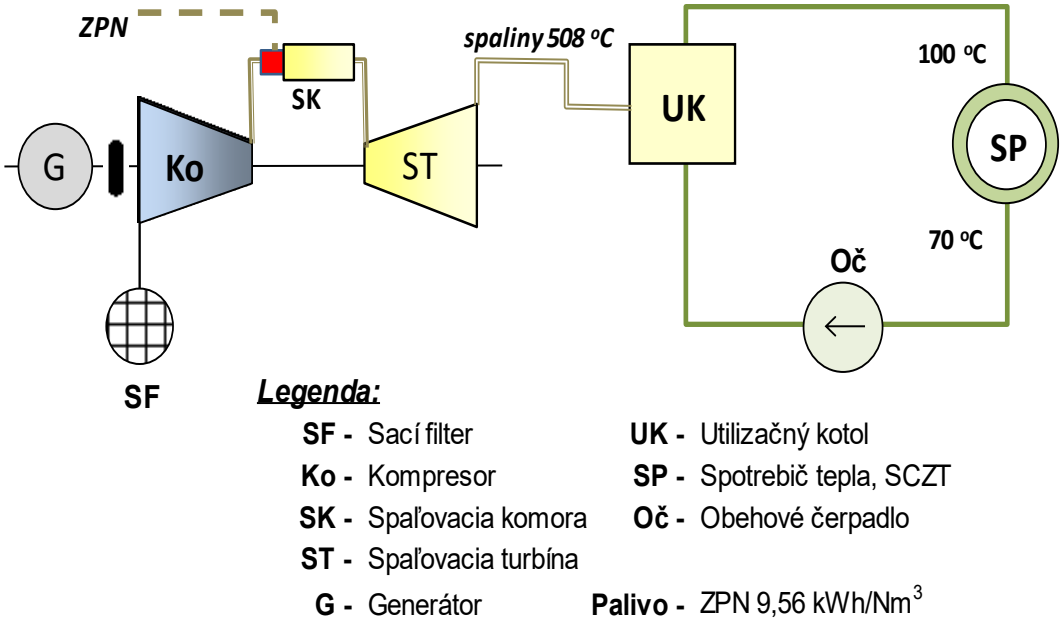
Obrázok 52. Technologická schéma KGJ so spaľovacím motorom.

Tepelný obsah paliva sa v spaľovacom priestore (valcoch motora) s účinnosťou cca 80 % premení tak, že ±50 % zo získanej energie sa premení na teplo a ±50 % na mechanickú prácu. Ak je na spojku kľukového hriadeľa pripojený elektrický generátor, potom sa podiel mechanickej energie mení na elektrinu. Tepelný výkon je distribuovaný tak, že 55 % z neho tvorí vysokopotenciálne teplo výfukových plynov, 40 % sa odvedie z chladenia bloku motora a 5 % z chladenia mazacieho oleja. Výfukové plyny dosahujú teplotu cca 500 °C, teda podľa prietoku teplonosného média z výmenníkov tepla **1°** - voda/voda, **2°** spaliny/voda je možné získať požadovanú teplotu 90 °C. Dôležitá je aj teplota vratky, ktorá by nemala presiahnuť teplotu 75 °C.
Technologické zariadenia KJ so spaľovacím motorom zatiaľ pokusne využívajú na výrobu elektriny a tepla zo splyňovania palív vyrobených z odpadov (syngas). Podľa štatistických hlásení ÚRSO, kvalita syngasu je premenlivá a hrozí aj poškodzovanie povrchu valcov a piestov SM agresívnymi splodinami horenia, ktoré sú v priamom styku s povrchom. Úspešne sú využívané zariadenia na báze skládkových plynov.

II.12.9 Spaľovacia turbína (Jouleov-Brytonov cycle JBC)

Pracovné médium sa znova dostáva na sacie hrdlo kompresora a cyklus sa opakuje. Technologické zariadenia PPC sú zapojené do série nasledovne:

1. kompresor
2. spaľovacia komora
3. spaľovacia turbína
4. utilizačný kotol (UK) .



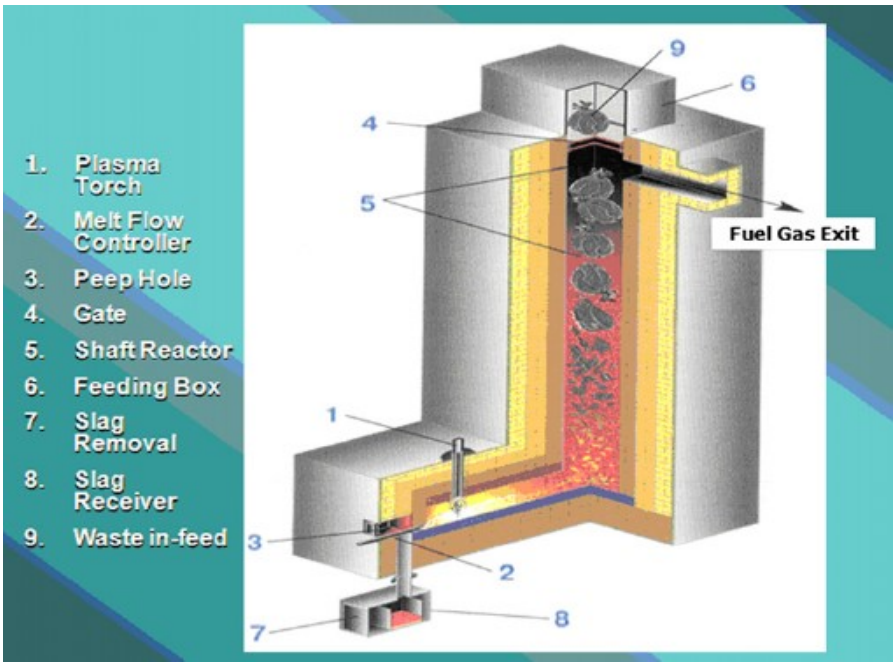
Obrázok 53. Schéma zapojenia kondenzačnej elektrárne.

Spaľovacia turbína je základný technologický prvok otvoreného cyklu spaľovacej turbíny JBC. Teplo odchádzajúce zo spaľovacej turbíny sa v parnom, horúcovodnom alebo teplovodnom kotle, poprípade inom zariadení na odber tepla, napr. v rekuperačnom výmenníku, ktorý slúži ako zdroj tepla pre vzduchotechnické zariadenia alebo sušiareň. Tento zdroj KVET využíva ako palivo zemný plyn, prípadne biometán. Pre zvýšenie efektívnosti sa nasadzuje regenerácia spalín, ktorá predhrieva spaľovací vzduch za kompresorom. V prípade VÚKVET je celý objem vyrobenej elektriny podporovaný.
Technologické zariadenia JBC sa na splyňovanie palív vyrobených z odpadov nevyužíva, pretože materiál olopatkovania turbíny by neúmerne poškodzoval agresívne splodiny horenia, ktoré sú v priamom styku zo spalinami.

II.12.10 Plazmová gasifikácia odpadu

Plazmová gasifikácia je inovatívny proces premeny organických materiálov (odpadov) na energeticky využiteľné zlúčeniny. Pri vysokých teplotách splyňovania (cca 5000°C) a prívode podstechiometrického množstva kyslíka, dochádza k rozkladu veľkých organických molekúl na menšie molekuly, prevažne CO a H2 tvoriace syntézny plyn, ktorý je možné ďalej využiť pre výrobu energie na plynovej turbíne, resp. v spaľovacom motore v kombinovanej výrobe elektriny a tepla (kogenerácii).

Práve z dôvodu, že reakcie prebiehajú pri vysokých teplotách je technológia plazmového splyňovania vhodná na spracovanie veľmi širokej škály odpadov, od ZKO až po nemocničný a toxický odpad. Triedenie a sušenie odpadu pred vložením do splyňovača nie je nutné. Z dôvodu, že zmiešané odpady sa skladajú z veľkého množstva látok, je nutné syntézny plyn pred vstupom do turbíny vyčistiť predovšetkým od emisií síry a dusíka (SOx a NOx). Systémy, ktoré sa používajú na spracovanie odpadu a na čistenie syntézneho plynu sú izolované, takže linka neprodukuje sekundárne toxické produkty.

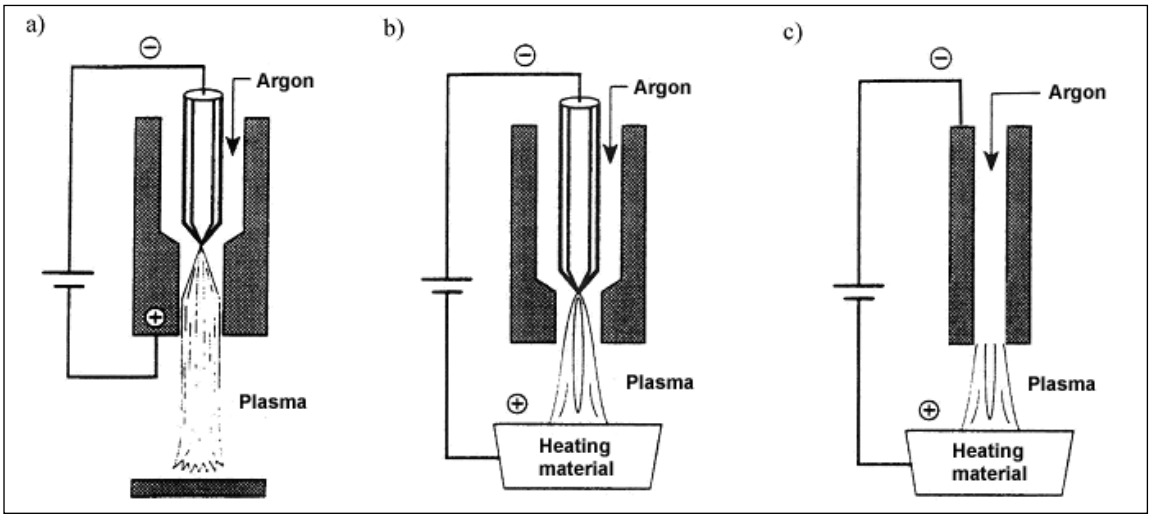


Obrázok 54. Schéma PGM plazmového reaktora.

Legenda:
1. Plazmový horák, 2. Ovládač odtoku trosky, 3. Priezor, 4. Dvierka, 5. Reaktora, 6. Úložisko vstupného materiálu, 7. Odtok tekutého materiálu, 8. Zberná nádoba trosky, 9. Prísun materiálu

Plazmová gasifikácia prebieha v niekoľkých krokoch:

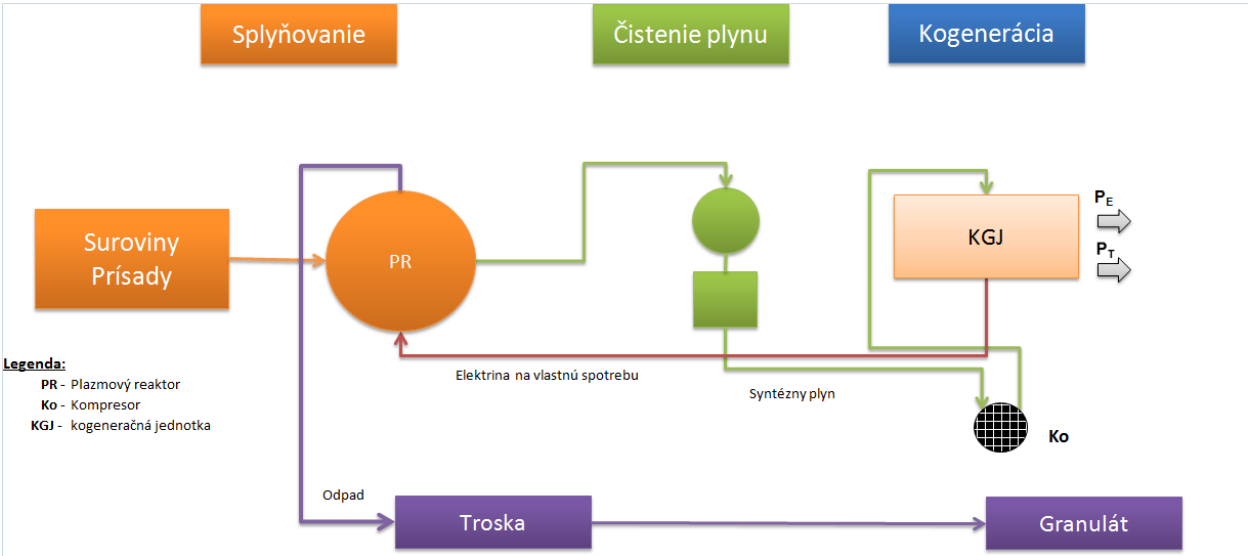
1. odpad je cez zavzdušnenie privádzaný do plazmového reaktora
2. plazmové horáky v spodnej časti plazmového reaktora vytvárajú extrémne teploty až okolo 5000°C, čím sa pri podstechiometrickom množstve vzduchu odpad premieňa na syntézny plyn a tekutú trosku
3. syntézny plyn, ktorý opúšťa reaktor má teplotu okolo 1500°C, je vháňaný do rekuperátora, kde sa jeho teplota znižuje asi na 200°C a vyrába sa para, ktorá je následne privádzaná do parnej turbíny, kde je vyrábaná elektrina
4. potom ako sa syntézny plyn ochladí, je privádzaný do systému cyklónových a iných odlučovačov, vodných pračiek, kde prebieha čistenie od nečistôt ako sú oxidy síry a dusíka, ktoré by mohli poškodiť kogeneračnú jednotku
5. očistený syntézny plyn (výhrevnosť 15-22MJ/kg v závislosti od zloženia odpadu) je následne privádzaný do kompresora, kde sa stláča pre použitie v plynovej turbíne
6. teplo z plynovej turbíny je potom v utlizačnom kotle (rekuperátore, HRSG) možné použiť na výrobu pary v protitlakovej turbíne.



Obrázok 55. Principiálna schéma plazmového reaktora, rôzne typy.

Potom ako syntézny plyn opustí plazmový reaktor prechádza sériou čistiacich zariadení, cykónovým odlučovačom, kde sa odstránia tuhé častice (prachový odpad). Ďalej prechádza vodným chladičom, kde dochádza k prudkému ochladeniu, čím sa zabraňuje vzniku dioxínov, furánov a iných organických zlúčenín. Za vodným chladičom je obvykle umiestnený difuzér, kde sa syntézny plyn zbavuje jemných prachových častíc a nakoniec sa syntézny plyn čistí vo vodnej práčke kde sa zbavuje vo vode rozpustných oxidov síry alebo chlorovodíku.

Vplyvom vysokej teploty dochádza u anorganických zložiek odpadov (kovy) k zoskelnateniu vo forme trosky. Po vychladnutí je táto troska veľmi pevná s nízkymi vyluhovacími vlastnosťami a môže sa používať ako konštrukčný materiál. Hustota takejto trosky je asi 5 krát vyššia ako hustota teplárenského popolčeka, čím sa signifikantne znižuje objem produkovaných odpadov.



Obrázok 56. Schéma plazmovej gasifikácie so spaľovacím motorom ako KJ.

II. 13. Ekonomické hodnotenie

Moderná ekonómia porovnáva uskutočniteľnosť alternatívnych riešení investičných zámerov podľa doby návratnosti vložených kapitálových výdavkov investora, resp. financujúcej banky pri dosiahnuteľných 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, ...).

II.13.1 Ekonomicko - finančná analýza podnikateľského zámeru

Zámerom štúdie je porovnať alternatívne riešenia pre zásobovanie teplom z pôvodných zdrojov tepla novým zdrojom na báze využívania odpadov, resp. palív vyrobených z odpadov - ZEVO. Zariadenie na využívanie odpadov by bolo vybudované rekonštrukciou existujúceho zariadenia alebo výstavbou nového zariadenia ZEVO.

II.13.1.1 Základné východiská zámeru

Výber vhodného alternatívneho riešenia je vykonaný na základe vyhodnotenia zvolených rozhodovacích kritérií. Vo finančno-ekonomickom vyhodnotení boli posúdené investičné a prevádzkové náklady, finančné zdroje, odpisy a i. pre všetky alternatívne riešenia. Začiatok výstavby sa predpokladá v roku 2021.

II.13.1.2 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 rovnakej realizačnej cene tepla a pevnej výkupnej cene dodávanej elektriny určenej ÚRSO, resp. trhovou cenou podľa obr. 59.
- 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, a pod.
- Cena elektriny je podľa Vyhlášky ÚRSO určená ako pevná cena v celom hodnotenom období.
- V analýze je použitý časový interval 15 rokov.
- V porovnávaných alternatívach sa uvažuje, že prvým rokom investície je r. 2021.
- 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 potenciálnymi dodávateľmi ako indikatívna cenová ponuka, skontrolované pomocou merných investičných nákladov pre investície obdobného charakteru a veľkosti v zmysle materiálu ÚRSO.
- 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 vztiahnuť na spoločnosť ako celok.

Variabilné náklady - hlavnou zložkou variabilných nákladov sú náklady na palivo (zemný plyn), priebeh trhovej ceny je na obr. 57. Ostatné variabilné náklady, voda a technologické hmoty pre posudzované riešenia, sú kalkulované na základe podkladov prevádzkovateľov a skúseností riešiteľov z analýz podobných projektov vychádzajúc z optimálneho modelu prevádzky. Poplatky za emisie CO2 sú vypočítané pre použité palivo, náklady na emisie a NOx, CO a TZL sú určené podľa platnej legislatívy. 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 ZP, 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 2020, pre ZPN určené vo viaczložkovej cene.
- Odpisy, opravy, údržba a finančné náklady nesúvisiace s posudzovaným projektom v hodnotených alternatívach sú pre finančnú analýzu považované za nové náklady.
- Spôsob financovania – podľa alternatívneho riešenia z cudzích zdrojov – bankového úveru s úrokovou sadzbou 1,5 % p.a., splatnosť 12 rokov, bez odkladu splátok.
- 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 %.

II.13.1.3 Metódy finančnej analýzy použité v štúdii

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

Čistá súčasná hodnota je finančným vyjadrením súčtu súčasných hodnôt jednotlivých finančných tokov prichádzajúcich do firmy, resp. odchádzajúcich z firmy 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 nutné ich 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
Cn – 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 budúcu 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.

Vnútorné 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 vnútorné 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:

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

kde
n – dané časové obdobie,
Cn – je netto cash flow v danom období
r – je zvolená diskontná miera

II.13.1.4 Porovnávané alternatívne riešenia

Vykonali sme finančnú analýzu nasledovných alternatívnych riešení:

- **„Výhrevňa"** v rámci uvedeného alternatívneho riešenia sa na zásobovanie lokality využíva zdroj oddelenej výroby tepla na báze zemného plynu, jedná sa o porovnávacie riešenie, ktorým sme zistili konkurenčnú cenu tepla.
- **„KVET"** porovnávacie alternatívne riešenie, ktoré slúži na utvrdenie pozície, že v súčasnosti nastavenou pevnou výkupnou cenou elektriny neexistuje uskutočniteľné riešenie zdroja KVET pri konkurenčnej cene tepla zo ZPN, inak povedané subjekty zásobované teplom by museli krížovo dotovať cenu elektriny dodávanej zo zdroja KVET.
- **„ZEVO 100"** je alternatívne riešenie, podľa zámerov Šaľa, Prešov, Nováky na 100 kt ZKO, podľa ktorého by ZEVO pri vykurovaní mesta do 50 tis. obyvateľov v priebehu celého roka marilo teplo chladiacou vežou. Zvozová oblasť do 100 km neúmerne zvýšila náklady na zabezpečenia ZKO.
- **„ZEVO 50"** je navrhnuté alternatívne riešenie so ZEVO na energetické zhodnocovanie približne 42 kt odpadov pri celoročnej dodávke tepla pre zásobovanie mesta s 50 tis. obyvateľmi (130 GWh/rok) teplom, doplnené o výhrevňou na potrebu tepla počas vykurovacieho obdobia. Zvozová oblasť do cca 40 km.

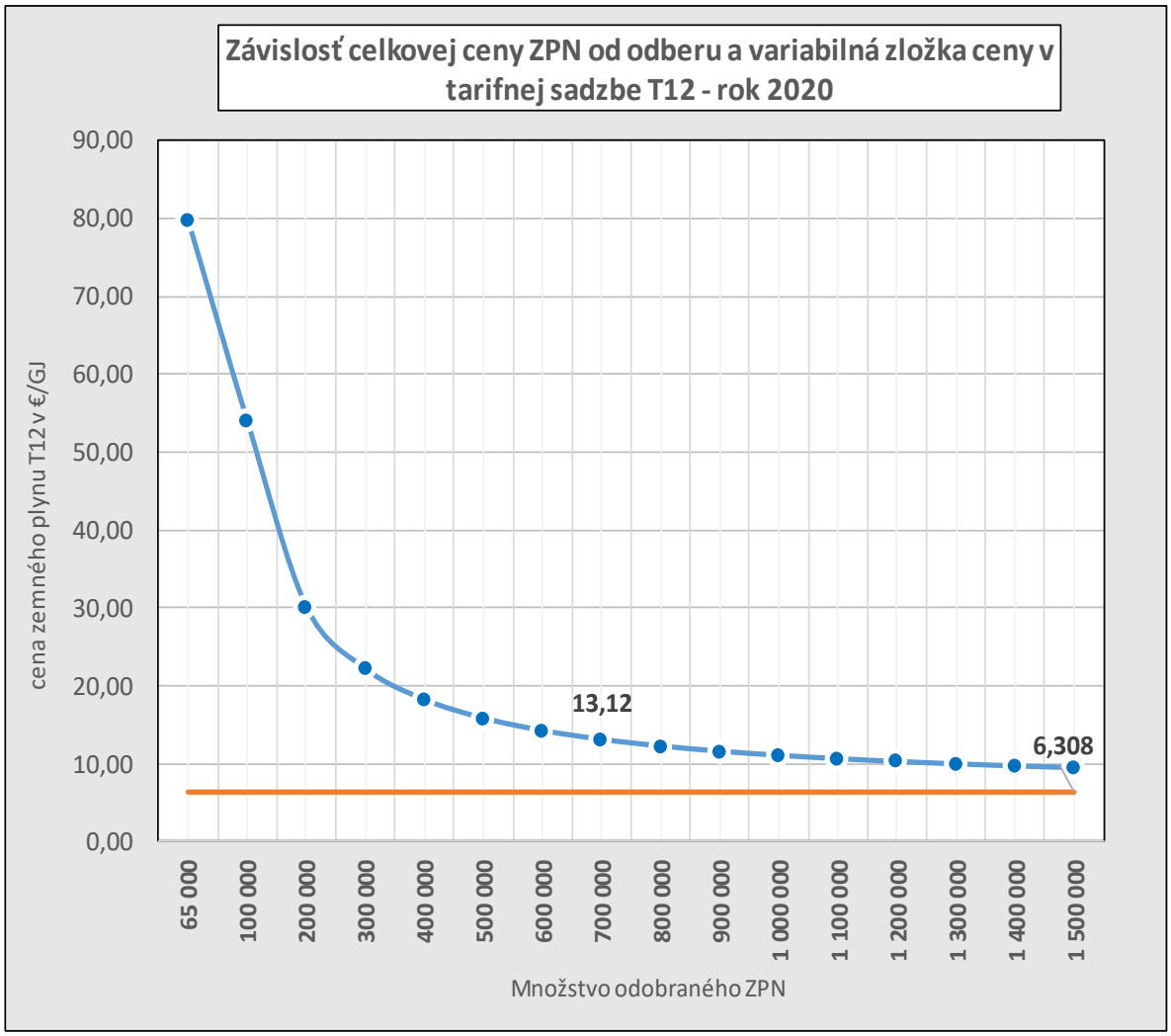
Vývoj trhovej ceny ZPN. Na obr. 57 je priebeh ceny ZPN za posledných 36 mesiacov.

Obrázok 57. Vývoj trhovej ceny ZPN (zdroj: PXE).

Na obr. 58 ilustruje vplyv využívania fixnej zložky ceny ZPN súvisiacej s dennou distribučnou kapacitou, ktorá sa vypočíta na základe nasledovných údajov:

Priame náklady na nákup zemného plynu pozostávajú:

1. **fixná zložka ceny zemného plynu** podľa cenníka SPP T12 pozostáva z:
   - Platby za dennú distribučnú kapacitu (DDK) na odbernom mieste 5,58 €/Nm3/deň,
   - Fixnej platby za mesiac 424,22 €/mesiac,
   - Ročná sadzba za DDK 0,1 €/Nm3/deň.
2. **variabilná zložka ceny zemného plynu** z komoditnej burzy:
   - variabilná zložka cena za distribúciu,
   - cena komodity.



Obrázok 58. Priebeh cena ZPN vplyv využitia fixnej zložky.

II.13.1.5 Údajová základňa finančnej analýzy

Zadávacie údaje finančnej analýzy slúžiace pre porovnanie alternatívnych riešení investičných zámerov zdroja pre zásobovanie lokality s 50 tis. obyvateľmi teplom sú v tab. 33. Investičné náklady porovnávaných alternatívnych riešení sú v tab. 34 a v tab. 35 je vyhodnotenie alternatívnych riešení. Na obrázku 56 je ilustrovaný priebeh diskontovanej doby splatnosti investičných nákladov.

Z vyhodnocovacej tab. 35 je zrejmé, že alternatívne riešenie KVET vzhľadom na to, že má zápornú čistú súčasnú hodnotu je pri súčasnej pevnej výkupnej cene elektriny nastavenej ÚRSO neuskutočniteľné. Konkurenčná cena tepla určená z riešenia **„Výhrevňa"** je 76,21 € /MWh bez DPH a pri tejto cene je najvhodnejšie uskutočniteľné riešenie **„A3"**.

ZEVO s celoročným využitím inštalovaného výkonu elektriny a tepla a kapacitou 40 tis. ton/rok ZKO.

Uvedené riešenia odporúčame realizovať aj pre najmenšiu zvozovú vzdialenosť tak, aby min. 50 % ZKO poskytovala priamo zásobovaná lokalita.

Tabuľka 33. Vstupné údaje finančnej analýzy.

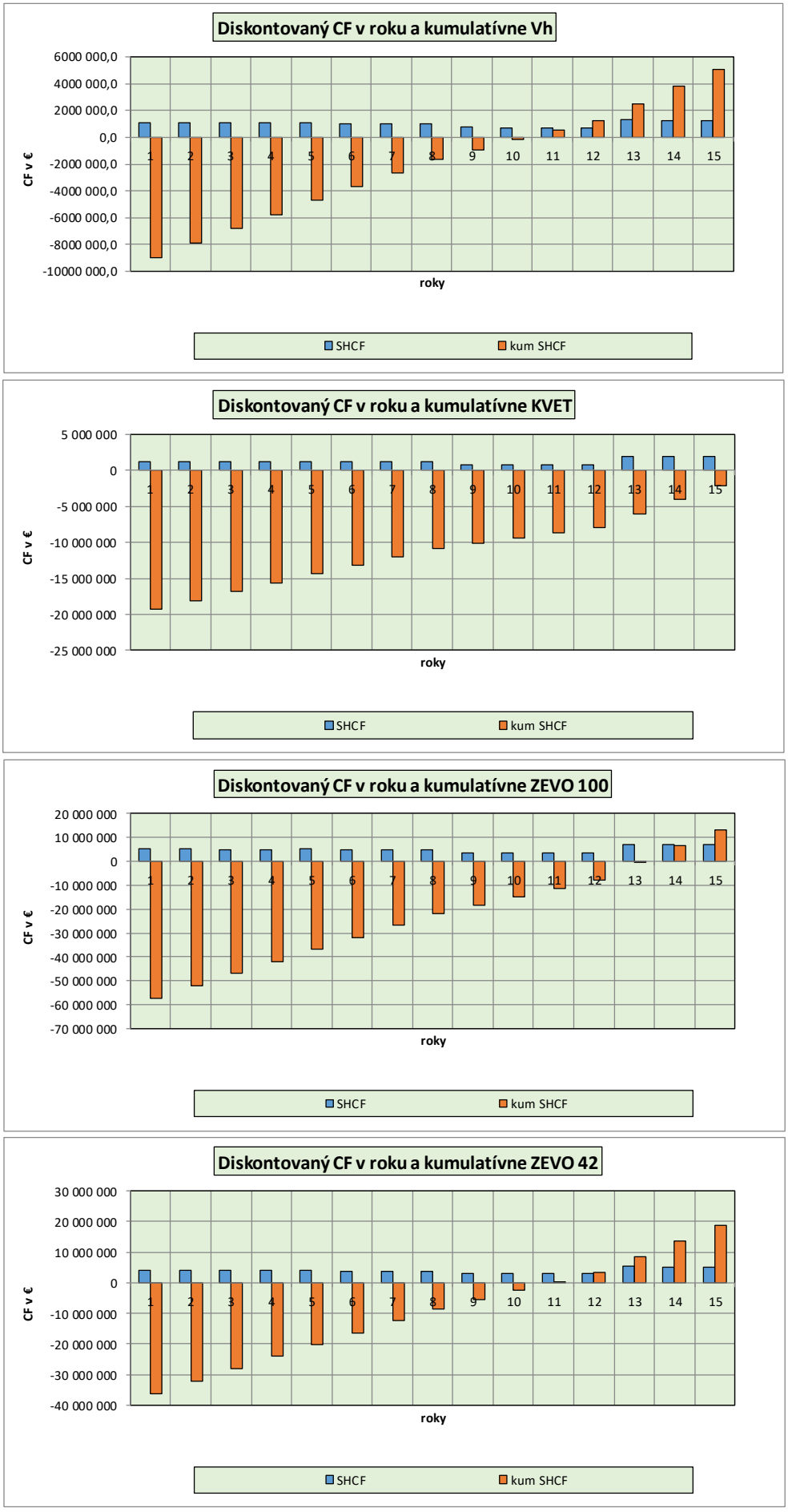
Vstupné údaje	M.J.	Výhrevňa na ZPN	KVET na ZPN	ZEVO 100	ZEVO 42
Cena ZPN	€/MWh	35,00	34,00	0,00	36,00
Cena paliva		0,00	0,00	-12,00	-30,00
Nákupná cena elektriny na vlasnú spotrebu	€/MWh	120,00	120,00	120,00	120,00
Ročná spotreba elektriny	MWh	5 256	7 008	15 768	10 587
Hrubá mzda	€/mes.	1 100	1 100	1 100	1 100
Počet zamestnancov	ks	15	20	50	20
Zamestnávateľské odvody	INX	0,352	0,352	0,352	0,352
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
Materiál	€	75 000	80 000	150 000	85 000
Poistné	€	10 125	20 605	62 360	40 455
Ostatné náklady	€	50 000	51 000	65 000	55 000
Náklady na opravy dodávateľským spôsobom	€	70 000	150 000	350 000	200 000
Služby	€	35 000	50 000	200 000	100 000
Doba splácania úveru	Roky	12	12	12	12
Doplatok KVET	€/MWh	0,00	39,27	37,11	0,00
Cena elektriny na straty	€/MWh	40,49	40,49	40,49	40,49
Odvody do rezervného fondu	INX	0,05	0,05	0,05	0,05
Diskontný faktor 1	INX	0,03	0,03	0,03	0,03
Diskontný faktor 2	INX	0,08	0,02	0,05	0,08
Náklady na vlastný kapitál	INX	0,05	0,05	0,05	0,05

Tabuľka 34. Investičné náklady alternatívnych riešení.

R.č.	Položka investičných nákladov	Investičné náklady alternatívneho riešenia			
		Výhrevňa na ZPN	KVET na ZPN	ZEVO 100	ZEVO 42
1	Stavebná časť	550 000	2 830 000	5 660 000	3 380 000
2	Technologická časť	8 100 000	14 000 000	49 000 000	32 600 000
3	MaR a Elektro	500 000	1 500 000	2 500 000	1 750 000
4	Inžinierska činnosť	250 000	350 000	450 000	475 000
5	Projektová dokumentácia	475 000	475 000	3 000 000	2 000 000
6	Ostatné nešpecifikované položky	250 000	1 450 000	1 750 000	250 000
7	**DHM**	**10 125 000**	**20 605 000**	**62 360 000**	**40 455 000**

Tabuľka 35. Vyhodnocovacia tabuľka alternatívnych riešení.

Vyhodnotenie alternatívnych riešení					
Položka	**M.J.**	**Výhrevňa**	**KVET na ZPN**	**ZEVO 100**	**ZEVO 42**
Prevádzkové parametre alternatív					
Dodávka tepla	MWh	122 052	122 052	122 052	122 052
Vlastná spotreba elektriny	MWh	5 256	7 008	15 768	10 587
Inštalovaný elektrický výkon	MW	0,0	8,0	8,0	0,0
Dodávka elektriny na prahu	MWh	**0**	**42 718**	**70 144**	**44 017**
Spotreba paliva	MWh	144 932	192 570	313 912	97 642
Ekonomické parametre alternatív					
Výkupná cena elektriny	€/MWh	**0,00**	**79,76**	**55,00**	**55,00**
Priemerná odbytová cena tepla	€/MWh	76,20	76,20	76,20	76,20
Prevádzkové tržby	€	9 300 338	12 571 257	13 003 953	11 721 273
Prevádzkové náklady	€	7 615 885	10 494 373	4 769 746	5 300 477
Náklady na palivo	€	5 072 617	6 547 365	-3 766 942	-111 591
Spotreba TKO	t	0	0	109 717	42 253
Prevádzkový HV	€	**1 684 453**	**2 169 621**	**8 234 207**	**6 420 796**
Doplatok k cene elektriny	€	**0**	**1 610 438**	**0**	**0**
Kapitálové výdavky	€	10 125 000	20 605 000	62 360 000	40 455 000
Potreba cudzieho kapitálu	€	10 126 392	20 605 000	62 368 575	40 460 563
Dynamické metódy hodnotenia efektívnosti investícií					
NPV - čistá súčasná hodnota	€	15 167 981	-2 099 961	13 294 350	18 748 677
PI - index rentability	%	1,50	0,90	1,21	1,46
IRR - vnútorné výnosové percento	%	8,24	1,14	5,01	7,75
DDS - diskontovaná doba splatnosti	rok	10	15+	13,2	11



Obrázok 59. Diskontovaná doba splatnosti porovnávaných riešení.

II.14 SWOT analýza pre energetické zhodnocovanie odpadov

V tab. 36 uvádzame SWOT analýzu silných, slabých stránok, hrozieb a príležitostí energetického zhodnocovania odpadov alebo palív vyrobených s odpadov.

Tabuľka 36. SWOT analýza energetického zhodnocovania odpadov.

Silné stránky	Slabé stránky
– Tepelné zdroje ZEVO pre CZT musia byť vybavené technológiami na zachytávanie a rozptyl znečisťujúcich látok tak, aby plnili platnú legislatívu a nepoškodzovali životné prostredie. – Súčasná legislatíva EÚ a SR vytvára predpoklady pre zachovanie centralizovaného zásobovania teplom. Tržby za dodávku tepla tak zabezpečujú zdrojom tepla na báze ZEVO stabilné podnikateľské prostredie pre investora a banky. – ZEVO využíva OZE, odpady z priemyselných procesov, teplo sa vyrába na báze KVET, preto dokáže plniť podmienky pre "účinné CZT", od ktorého nie je povolené v EÚ a SR odpájanie. – Automatické monitoring spalín a vyhodnocovanie imisnej situácie v lokalite pomáha chrániť životné prostredie v lokalite. – ZEVO zvyšuje energetickú a ekonomickú bezpečnosť zásobovania teplom a elektrinou optimalizáciou mixu zdrojov energie v SR a EÚ. – Cena tepla a elektriny je pod dohľadom ÚRSO	– Regulácia cien tepla a elektriny v SCZT, teda aj ZEVO zaťažuje položky kalkulácie vyššími nákladmi, ako pri oddelenej výrobe tepla, keďže DPH je kalkulovaná nielen na palivo, ale na koncovú cenu. – Chýba alokácia finančných prostriedkov v podporných programoch pre tepelné zdroje CZT, teda aj ZEVO na ekotechnológie, takže okrem prevádzkových nákladov je cena tepla zaťažená aj zvýšenými finančnými nákladmi a odpismi – Chýba kontinuita v nasadzovaní technológií v oblasti tepelnej energetiky, resp. elektroenergetiky, ako aj spolupráca s elektrizačnou sústavou SR. – Kalkulácie ceny tepla nezohľadňujú príslušnú úroveň transformácie parametrov teplonosného média . – Neobmedzené reťazenie distribučného reťazca "výrobca - koncový odberateľ tepla znižuje konkurencieschopnosť SCZT – Časté zmeny legislatívy a vysoké administratívne zaťaženie znižuje konkurencieschopnosť SCZT a ZEVO
Hrozby	**Príležitosti**
_ **Zmluvné zabezpečenie dlhodobých dodávok tepla za konkurenčnú cenu** _ Uprednostňovanie materiálového zhodnocovania, pred energetickým zhodnocovaním zvyšuje náklady na získavanie ZKO _ Pokračovanie prepadu spotreby tepla v bytovo-komunálnej sfére, v službách, aj v priemysle realizáciou opatrení na strane odberateľa. _ Plošná plynofikácia SR, priaznivé ceny ZPN a dostupnosť kotlov na ZPN s vysokou účinnosťou sa prejavujú znižovaním odberu tepla z SCZT a intenzifikáciu používania domových kotolní. _ Neustále meniace sa legislatívne podmienky, sprísňovanie emisných limitov pre zdroje SCZT aj ZEVO a absencia predvídateľnej regulácie. _ V rámci CZT v SR sa v sledovanom období 2010 – 2015 znížila výroba využiteľného tepla o 2 000 GWh (7 200 TJ) oproti roku 2010 (9200 TJ).	– Zachovanie podpory výroby elektriny pre pôvodné SCZT. – Stanovenie transparentných podmienok pre podporu výroby elektriny KVET. – Vytvorenie podmienok pre rekonštrukciu existujúcich a budovanie nových systémov CZT pri zohľadnení trendu vývoja potreby tepla, resp. tepla a chladu. – Určenie energetickej hustoty mestských sídiel spojené s určením podmienok výberu technológie zdroja KVET a podpory výroby elektriny. – Využívanie infraštruktúry teplární pri budovaní zariadení na energetické zhodnocovanie vytriedenej zložky ZKO ako paliva. – ZEVO inštalovať na základe porovnania energetickej, ekonomickej a environmentálnej efektívnosti. – Optimalizovanie elektrického výkonu v teplárenských zdrojoch. – ZEVO slúži pre využívanie domácich OZE a palív vyrobených z odpadov na prehĺbenie diverzifikácie zdrojov energie.

III. ZÁVER

Pre možnosť energeticky využívať odpady sú z existujúcich technológií vhodné len fluidné a roštové spaľovacie zariadenia. Pri návrhu nových technológií spaľovacích zariadení je nutné rešpektovať zloženie využívaných odpadov. V súčasnosti využívané zariadenia na Slovensku sú štandardné európske technológie na energetické zhodnocovanie odpadov. Iné potenciálne technológie popísané v štúdii sú inštalované aj na Slovensku, avšak podľa dostupných dokumentov spoľahlivosť ich prevádzky je diskutabilná práve pre účinky na životné prostredie (napr. vznik dechtov pre termochemickom splyňovaní odpadov, ...)

Zistenie konkurenčnej ceny ZKO oproti ostatným zdrojom energie bolo predmetom tejto štúdie. Oproti zistenej konkurenčnej cene môže mať aktuálna cena miernu odchýlku, ktorú trh generuje prevýšením dopytu nad ponukou a naopak.
Polemiku „recyklovať verzus energeticky využívať" by mal vyriešiť voľný trh, ostáva ešte posúdiť environmentálne dopady činností, ak si myslíme, že trhové riešenie pomocou emisných povoleniek (EUAs) je nepostačujúce alebo nevhodné.

Podľa údajov MŽP SR sa v roku 2018 na Slovensku energeticky zhodnotilo, resp. spálilo iba cca 7,0% zmesového komunálneho odpadu a podiel energetického zhodnocovania medziročne klesol o 2,6 %. Podiel recyklácie, ktorá je nadradená pred energetickým zhodnocovaním bol v roku 2018 väčší, dosiahol 36,0 %. Aktuálne dôležitý problém ZKO v SR je, že skládkovanie, považované za najhorší spôsob nakladania s ZKO v roku 2018 dosiahlo 55,0 % podiel z vyprodukovaného ZKO. Tento stav je dôvodom, prečo vznikol dopyt po zvýšení kapacity zariadení na energetické zhodnocovanie ZKO a ďalším dôvodom je, že v priemysle SR nie je možné využiť všetok recyklovateľný odpad.

Dodávame, že ZKO a palivo vyrobené z odpadov je domáci zdroj energie. Podľa schválenej Energetickej politiky SR po odstavení výroby elektriny z domáceho uhlia bude SR takmer 100 % závislá na importe všetkých primárnych zdrojov energie, pretože import jadrového paliva dosahuje 100 %, zemného plynu 98 %, ropy 99 %.

Dlhodobou prioritou energetickej politiky SR je vybudovanie konkurencieschopného nízkouhlíkového hospodárstva, smerujúceho k uhlíkovej neutralite. Prechod k nízkouhlíkovej ekonomike je spojený s dodatočnými nákladmi, ktoré zaplatia spotrebitelia alebo daňoví poplatníci. Z tohto dôvodu bude potrebné prijímať také opatrenia, ktoré budú rešpektovať princíp prvoradosti energetickej efektívnosti, pričom OZE by nemali byť hlavným cieľom, ale iba jedným z nástrojov takejto transformácie. Nevyhnutná bude aj maximalizácia využívania nových finančných podporných mechanizmov v rokoch 2021-2030 (Modernizačný fond, Inovačný fond), ktoré pri správnom nastavení prioritných projektov na domácej úrovni môžu významnou mierou prispieť ku prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo.

Opatrenia na zabezpečovanie environmentálnej udržateľnosti:

- Zabezpečiť finančné mechanizmy ako aj využiť výnosy SR z dražieb kvót v rámci systému obchodovania s emisnými kvótami na podporu energetického a priemyselného sektora so zameraním na prioritné oblasti v súlade s princípmi trvalo udržateľného rozvoja ako je uvedené vyššie;
- zintenzívniť aktivity v oblasti znižovania emisií CO_2, predovšetkým v odvetví dopravy;

- dôsledne posudzovať výstavbu nových zdrojov na premenu energie vzhľadom na možné negatívne dopady na environmentálnu udržateľnosť a na zníženie efektívnosti;
- optimalizácia podielu OZE, najmä pri výrobe tepla a chladu;
- využívanie zemného plynu a v dlhodobom horizonte dekarbonizovaných plynov a vodíka;
- pripraviť opatrenia, ktoré by umožnili dosahovať ekonomický rast založený na nízkouhlíkovej, obehovej, energeticky a materiálovo menej náročnej ekonomike;
- zabezpečiť včasnú implementáciu integrovaného národného energetického a klimatického plánu (NECP);
- primeranými a cielenými regulačnými opatreniami prispieť k dosiahnutiu environmentálnej udržateľnosti stanovených cieľov;
- energetické zhodnocovanie odpadov.

Na Slovensku sa budú postupne zavádzať princípy obehového hospodárstva. Do roku 2030 sa zvýši miera recyklácie komunálneho odpadu na minimálne 60 % a do roku 2035 sa zníži miera jeho skládkovania na menej ako 10 %.
V sektore teplárenstva budú podporované účinné systémy CZT s dodávkou tepla z OZE, odpadového tepla z priemyselných procesov na ekonomicky nákladovom využívaní OZE, najmä lokálne dostupnej biomasy/biometánu a odpadov vrátane podpory viacpalivových systémov, ako aj tepelné čerpadlá, ktoré ako forma OZE umožňujú značnú úsporu nákladov na výrobu tepla. Budú posúdené možnosti vytvorenia podmienok na využívanie teplární pri dodávke elektriny v stavoch núdze a v havarijných situáciách. Budú preferované CZT s kombinovanou výrobou elektriny a tepla oproti výrobe elektriny z fosílnych palív bez využitia tepla. Ich prevádzkovanie je potrebné vykonávať tak, aby mohli byť maximálne využívané pri poskytovaní regulačnej elektriny.

Je potrebné využiť infraštruktúru teplární pri integrácii OZE v CZT vo forme výroby elektriny a tepla z biometánu (pochádzajúceho najmä z odpadov z rastlinnej a živočíšnej produkcie, z biologicky rozložiteľnej časti komunálneho odpadu, biologicky rozložiteľných kuchynských a reštauračných odpadov a odpadov z čističiek odpadových vôd), na energetické zhodnocovanie komunálneho odpadu v rámci cirkulárnej ekonomiky a energeticky efektívnych zariadení na OZE, spĺňajúce kritériá udržateľnosti.

Politiky a navrhované opatrenia pre dosahovanie národného príspevku
Princíp uvedený v Energetickej politike SR, ktorý pri projekcii využívania OZE zohľadňoval princíp minimalizácie nákladov pri integrovanom prístupe využívania OZE a zníženia emisií skleníkových plynov zostáva aktuálny aj pre ďalšie obdobie. Zachovanie tohto princípu povedie k tomu, že nastavenie podpory OZE zabezpečí dosiahnutie vytýčených cieľov nákladovo efektívnym spôsobom a zabráni významnému negatívnemu vplyvu na ceny elektriny.

Pre dosiahnutie cieľov v oblasti OZE je nevyhnutné využiť všetky dostupné možnosti, pričom jeden z najväčších potenciálov je v rozvoji zhodnocovania odpadov pri výrobe biometánu a energetického zhodnocovania odpadu, ktorý nemožno recyklovať, a teda by skončil na skládke".

Riešitelia si dovoľujú upozorniť na to, že množstvo skládkovaného ZKO v roku 2018 bolo na úrovni ťažby domáceho uhlia. Pri súčasnom trende tvorby a zámeru recyklácie bude v regiónoch SR tvorba ZKO stabilizovaná najmä keď sa skládkovanie ZKO zastaví a náklady s ním spojené sa presmerujú na energetické zhodnocovanie, čím SR navyše získa domáci zdroj energie. Pre predstavu objem vyprodukovaného tepla a elektriny v rámci energetického zhodnocovania odpadov tvorí min. 20 % súčasnej výroby elektriny z OZE a KVET.

Riešitelia tiež upozorňujú na ďalšie výzvy, ktoré obecne oblasť recyklácie a zhodnocovanie odpadu v blízkej budúcnosti čaká. Podiel recyklovaného odpadu síce stúpa, lenže aj pri recyklovaní vzniká odpad a nie je dosť zariadení, ktoré by ho dokázali spracovať. Veľa odpadu preto stále končí na skládkach. Problém trápi aj Slovensko, kde sú len dve potrebné zariadenia v Bratislave a Košiciach.

Cieľom Európskej únie je, aby do roku 2035 recyklácia v členských štátoch vzrástla až na 65 percent a skládkovanie kleslo na 10 percent. Problémom však je, že aj pri recyklácii rôznych priemyselných a komerčných odpadov, ako aj pri odpade z elektrických a elektronických zariadení vzniká tzv. zvyškový (reziduálny) odpad. Ten by mali spracovávať špeciálne zariadenia na energetické využitie odpadu (ZEVO), ktoré z nich vyrábajú teplo a elektrinu. Je ich však málo a na zverenú úlohu nestačia.
Európska konfederácia recyklátorov (EuRIC) na túto situáciu upozorňuje už vyše rok a priznáva, že spracovatelia recyklovaného odpadu z rôznych častí Európy nevedia, ako naložiť so zvyškovým odpadom, lebo mnohí nevedia nájsť koncové zariadenia, ktoré by mali voľné kapacity. Počet prevádzok ZEVO v Európe sa pritom v rokoch 2010 až 2017 zvýšil asi o 15 percent zo 451 na 518 a ich celková ročná kapacita stúpla o bezmála 30 percent – zo 73,3 na 93,6 milióna ton. Ani to však nestačí.

Vo väčšine európskych krajín je skládkovanie zakázané alebo obmedzené na minimum. Konfederácia európskych zariadení na energetické využitie odpadu (CEWEP), ktorá zastrešuje ZEVO, spolu s výskumným inštitútom Prognos odhadla, že do roku 2035 budú v EÚ potrebné kapacity na spracovanie až 142 miliónov ton odpadu. Keďže súčasná kapacita dosahuje takmer 100 miliónov ton ročne, o 16 rokov by mohol byť problém so spracovaním až 40 miliónov ton odpadu. Tento problém pravdepobobne súvisí s tvrdením z minulosti, že kapacít ZEVO je nadbytok, ale to sa týka predovšetkým iba komunálneho odpadu. Zatiaľ vo všetkých predchádzajúcich analýzach a štúdiách nebol zahrnutý vstup komerčného a priemyselného odpadu, ani odpad z triediacich a recyklačných zariadení. Dnes reálne dochádza k tomu, že kapacity existujúcich európskych zariadení na energetické využitie odpadu sú už naplnené.

Pokiaľ ide o pokrytie prevádzkami ZEVO podľa regiónov, vidno zreteľný rozdiel medzi východnou a západnou Európou. Zatiaľ čo staré členské štáty EÚ v minulosti využili finančnú podporu Európskej komisie pri budovaní týchto zariadení, z krajín V4 to stihlo spraviť iba Poľsko.

Z hľadiska kapacít na energetické využitie odpadu je na tom naša krajina ešte horšie ako zvyšok EÚ. V roku 1978 tu síce vznikla prvá prevádzka ZEVO v bývalom Československu a v roku 1990 ďalšia, ale odvtedy už nijaká nová nepribudla. Tu je dôležité upozorniť na to, že názor (obecne na Slovensku rozšírený), že ďalší odpad už vznikať nebude, je mylný. S narastajúcim podielom recyklácie bude tiež narastať množstvo odpadov z tejto činnosti. V ostatných štátoch sa pripravuje výstavba nových zariadení ZEVO s končiacou podporou EÚ.

Investovať do prevádzok ZEVO sa oplatí. V krajinách ako Švédsko, Fínsko či Rakúsko existujú desiatky týchto zariadení a práve vďaka kombinácii recyklovania a energetického využitia odpadu sa tam podarilo zredukovať škodlivé skládkovanie takmer na nulu. Na porovnanie: Slovensko stále skládkuje asi 60 percent odpadu. Je zrejmé že platí zákonitosť, že v každom štáte, kde sa venovali výstavbe ZEVO, počet skládok poklesol.

Riešitelia upozorňujú na problém, ktorým je stanovenie jasných pravidiel finančnej podpory obnoviteľných zdrojov, pretože podľa nášho názoru bez finančnej podpory nie je možné realizovať žiadne ZEVO. To však platí všeobecne, žiaden nový zdroj výroby nie je možné na Slovensku vybudovať bez finančnej podpory. Je zrejmé, že pokiaľ by ZEVO malo vyrábať elektrinu za trhovú cenu, potom by odberatelia tepla nakupovali teplo za cenu až 10 x vyššiu, ako je jeho obvyklá cena. Táto oblasť je veľmi citlivou a sledovanou témou, ktorú čaká široká diskusia s odborníkmi na MŽPSR, nakoľko tiež tolerancia verejnosti vôči zariadeniam na termické spracovanie odpadov je vďaka sústavnej kampani vedenej v minulosti proti takému spôsobu spracovania odpadov veľmi malá.

Znalecký úkon vypracovali, môžu potvrdiť správnosť znaleckého úkonu a podať žiadané vysvetlenia:

Ing. Jiří Jelínek
doc. Ing. Ján Podhorský, PhD.
Ing. Július Jankovský, PhD.

V Žiline dňa 21.12.2020

prof. Ing. Gustáv Kasanický, CSc.
riaditeľ Ústavu súdneho inžinierstva ŽU v Žiline,
štatutárny orgán, osoba zodpovedná za výkon znaleckej činnosti