

EKO – eko princípy a ich využívanie v Kosit, a. s.

Malindžáková¹, Makatúrová², Chovan³

Celková produkcia odpadov, priemyselných aj komunálnych, neustále rastie, pričom jej rast sleduje v menšej alebo väčšej miere rastové krivky produkcie jednotlivých výrobných odvetví, ale nie celkom rast počtu obyvateľov jednotlivých miest / obcí. Vznik a hromadenie odpadov predstavuje výrazný negatívny zásah do životného prostredia. Ekologické problémy nadobúdajú rozmery, presahujúce lokálny význam, čím sa narúša ekologická rovnováha širokých území. Odpady, predstavujú na jednej strane hrozbu pre životné prostredie a na strane druhej disponibilné zdroje surovín a energií, ktoré ponúkajú možnosť obnovy využiteľných zdrojov, a teda aj možnosť ich šetrenia. Prírodné zdroje sú v súčasnosti už značne vyčerpané. Je to dôsledok priemyselnej revolúcie, dôsledok neuvážených a neefektívnych materiálových tokov vo výrobe, ale aj dôsledok nízkeho tempa zavádzania máloodpadových a bezodpadových technológií. Vo všeobecnosti rozvoj ekonomiky vedie k zvyšovaniu produkcie odpadov. Redukcia produkovania odpadov v rozvinutých ekonomikách je indikátorom racionalizácie - zmeny vzorcov spotreby vo vzťahu k spotrebe surovín a vo väzbe na zvýšenie recyklácie odpadov a ich ďalšieho využívania. Tento indikátor je v priamej väzbe na niektoré socioekonomické a environmentálne ukazovatele (úroveň počtu mestského obyvateľstva, nakladanie s odpadmi), s vplyvom predovšetkým na ukazovatele ekonomického rozvoja (hrubý domáci produkt na obyvateľa).

Nárast vzniku množstva odpadov je jednoznačne neudržateľný z dlhodobého hľadiska. Množstvo odpadov má významný vplyv na ľudské zdravie a stav životného prostredia. Udržateľný manažment odpadového hospodárstva je založený na racionalizácii výrobných technológií, ktoré povedú k minimalizácii produkcie odpadov, maximalizácii ich opätovného využívania a recyklácii a v podporovaní vhodných zariadení na úpravu, zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadov. V súčasnosti platný zákon NR SR č. 386/2009 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, kladie veľký dôraz na predchádzanie vzniku odpadov, minimalizáciu odpadov, opätovné používanie odpadov na rovnaký účel, zhodnocovanie a zároveň recykláciu odpadov. Zhodnocovanie odpadov je možné dvoma spôsobmi, a to na základe materiálových, energetických, resp. biologických vlastností odpadov.

V minulosti bola separácia odpadu pre ľudí neznámy pojem. Žijeme v dobe, kedy si čoraz viac ľudí uvedomuje potrebu a nevyhnutnosť spracovania a zhodnocovania odpadov, ktoré sa vytvárajú a ktoré nás obklopujú. V procese materiálového zhodnocovania je dôležitá separácia odpadov, ktorá má tieto výhody:

- menšia poruchovosť zariadení, resp. nižšie náklady na údržbu,
- lepšia výhrevnosť vybraných spáliteľných zložiek,
- zlepšenie kvality životného prostredia,
- nižšie poplatky pre obyvateľov.

Najväčšie spaľovacie kapacity pre komunálnu sféru v Slovenskej republike predstavujú spaľovne v Bratislave a v Košiciach. V prípade oboch spaľovní sa využíva teplo vznikajúce spaľovaním komunálnych odpadov po ich predchádzajúcom triedení, teda jedná sa o energetické zhodnotenie odpadu.

¹ Ing. Marcela Malindžáková, PhD., Technická univerzita v Košiciach, F BERG, Ústav riadenia a informatizácie výrobných procesov, marcela.malindzakova@tuke.sk

² Ing. Anna Makatúrová, Kosit, a.s., Technické riaditeľstvo a environmentálne projekty, Rastislavova 98, 043 46 Košice makaturova@kosit-as.sk

³ Ing. Peter Chovan, Kosit, a.s., Rastislavova 98, 043 46 Košice, chovan@kosit-as.sk

Spoločnosť KOSIT zabezpečuje zber, triedenie, zhodnotenie a zneškodnenie komunálneho odpadu, ako aj letnú a zimnú údržbu komunikácií. Nakladanie s odpadom v spoločnosti smeruje k vytvoreniu Integrovaného systému nakladania s odpadom. Je to proces aktívneho riadenia toku odpadov v územnej jednotke s použitím efektívnej logistiky tak, aby toky odpadu smerovali k zariadeniam na dotriedenie, úpravu a zhodnotenie odpadu a následné zneškodnenie neupotrebitelných zbytkov (Schéma č. 1).

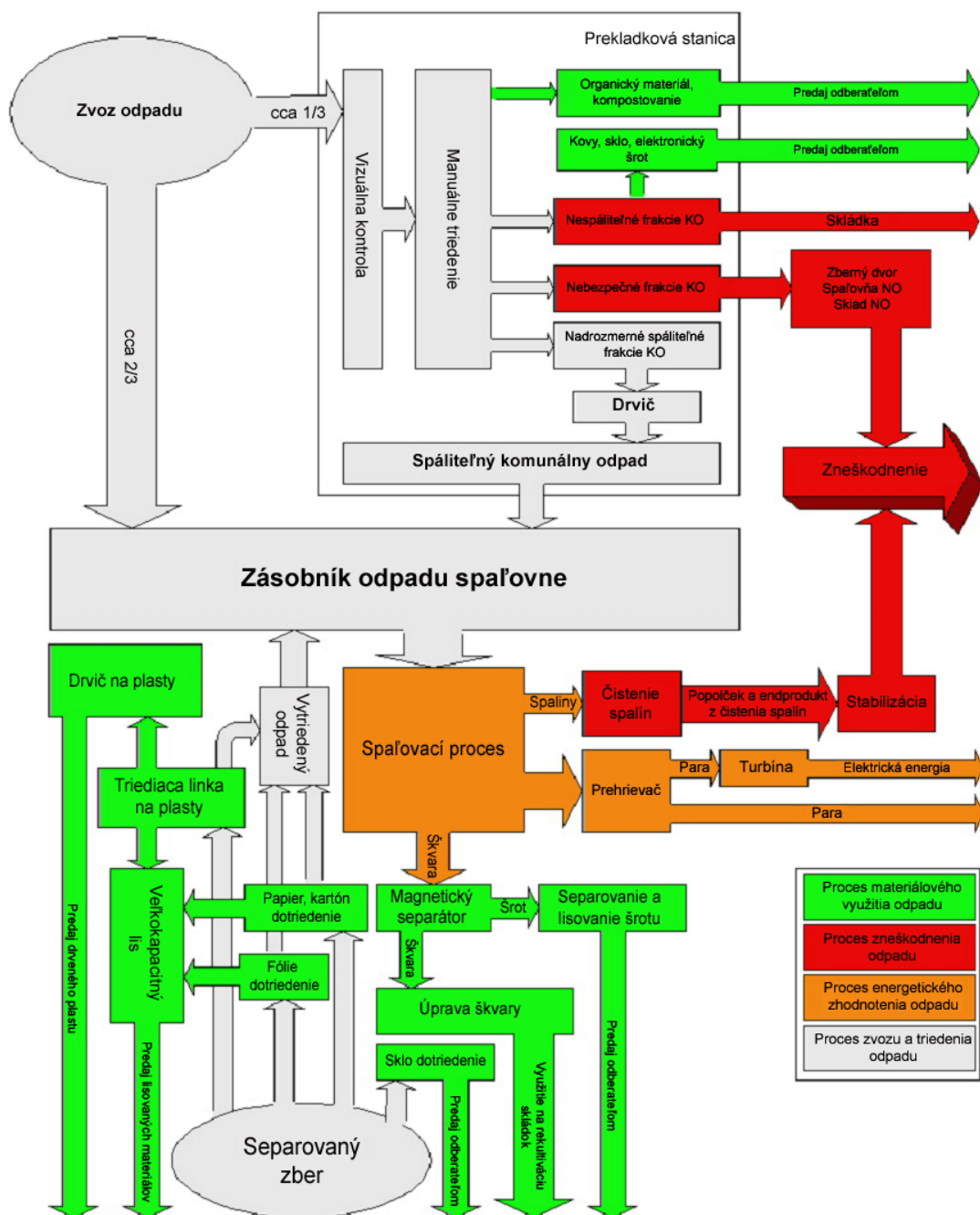


Schéma č. 1: Integrovaný systém nakladania s odpadmi KOSIT, a.s.

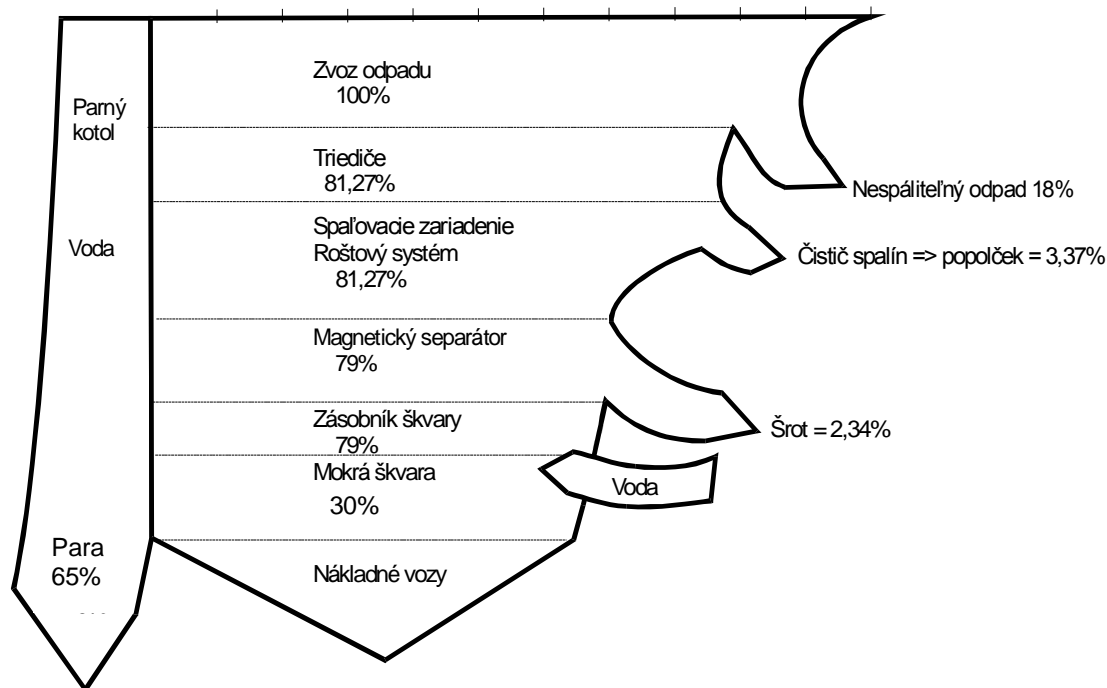
Cieľom radenia zariadení v trase toku odpadu je zabezpečiť minimálny zostatok odpadu ukladaného na skládky a maximálne zhodnotenie surovín z odpadu materiálové a energetické.

Preferencie pri zhodnocovaní odpadu sú stanovené **ekologickými**, **ekonomickými** a **technologickými** možnosťami systému.

Pre analýzu materiálového toku komunálnych odpadov v spoločnosti KOSIT sú k dispozícii údaje za roky 2007 – 2010, a to menovite:

CMDO	- celkové množstvo dovezeného odpadu	- t . mesiac ⁻¹ ,
CMSO	- celkové množstvo spáleného odpadu	- t . mesiac ⁻¹ ,
DKK/TK	- disponibilná / teoretická kapacita kotla	- h . mesiac ⁻¹ ,
VKK/SK	- využitá / skutočná kapacita kotla	- h . mesiac ⁻¹ ,
HSO	- hodinové množstvo spáleného odpadu	- h . mesiac ⁻¹
V	- výhrevnosť odpadu pri účinnosti kotla 80%	- GJ.t ⁻¹ .

Z hľadiska celkového množstva dovezeného odpadu je dôležité vyhodnotiť komplexný materiálový tok, ktorý formou Senkeyovho diagramu predstavuje **Obr. č. 1**.



Obr. č. 1: Komplexný materiálový tok odpadu spoločnosti KOSIT za rok 2010

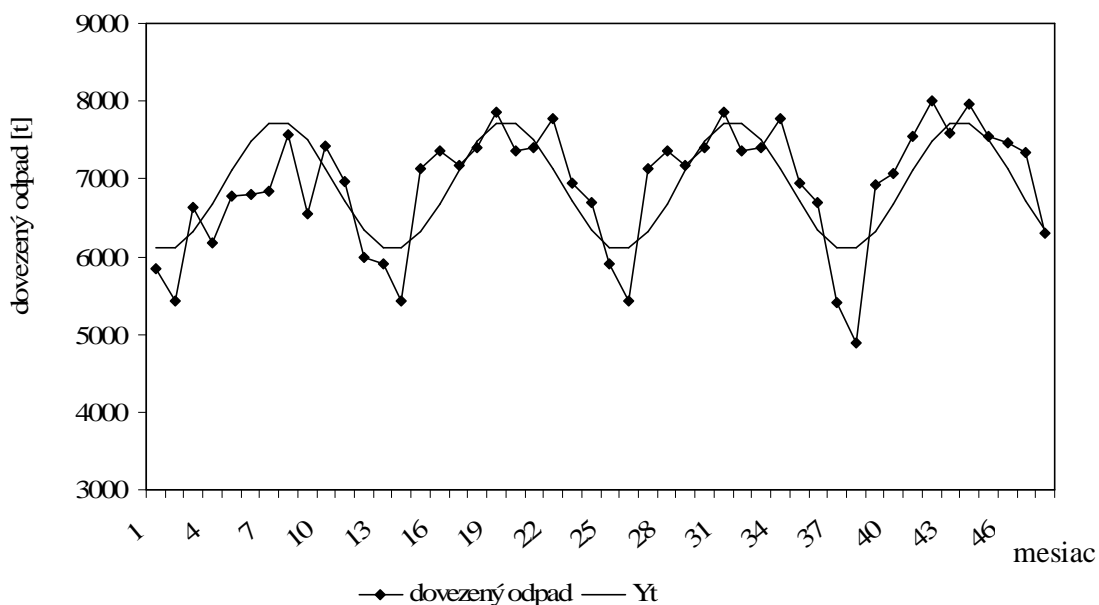
Po vytriedení odpadu, zostáva nespáliteľný odpad v množstve 18%, v štruktúre organický materiál, plasty, sklo, elektroodpad. Tuhý odpad je možné spaľovať bez prídavného paliva. Proces spaľovania odpadov prebieha v spaľovacích zariadeniach (kotloch, ktoré sú určené na tepelnú úpravu odpadov spaľovaním). V kotle sa spaľuje 81% CMDO, z ktorého 3%, t.j. 2300 t/rok tvorí popolček, 2%, t.j. 1600 t/rok kovový šrot. Pri energetickom zhodnocovaní vzniká para, ktorú je možné použiť na výrobu tepla a elektrickej energie v parných a plynových turbínach. Z hľadiska materiálového zhodnotenia odpadov hromadným výsledkom spracovania odpadov je výroba škvary, ktorú je možné použiť ako zásypy skládok. Z **Obr. č. 1** je možné vidieť, že z celkového množstva 81,27% odpadu ročne spoločnosť Kosit vyrobí 30% mokrej škvary.

Sféra rozvoja techniky a technológie zariadení na využitie pary v SR zaostáva za možnosťami jej primeraného využívania. Ďalšou reálnou možnosťou využitia pary je vykurovanie a dodávka teplej vody do bytov a iných objektov, ako aj vykurovanie skleníkov, bazénov, atď. Vzhľadom k tomu, že teplárne nemajú záujem využívať paru ako zdroj

vykurovania, 65% vyprodukovanej pary ročne uniká do ovzdušia. Pre špecialistov západných(vyspelých) krajín zaoberajúcou sa touto problematikou je nepochopiteľné takéto mrhanie zelenou energiou.

Nežiaducim odpadom z procesu spaľovania odpadov je tvorba a zachytávanie popolčiekov. Vzhľadom k tomu, že popolček vznikajúci zo spaľovania odpadov je podľa vyhlášky MŽPSR č.129/2004 v kategórii odpadov zaradený medzi nebezpečný odpad, v budúcnosti je nutné zaoberať sa vhodným nakladaním s týmto popolčekom. Legislatíva Európskej únie sprísňuje opatrenia pred jeho vývozom na skládku a zvyšuje poplatky na ukladanie tohto nebezpečného odpadu. Organizácie sú nútené zaoberať sa a aplikovať technológie na úpravu tohto popolčeka. Súčasťou zavádzania nových technológií sú aj vysoké investičné náklady, ktoré si musia organizácie zvážiť a prepočítať.

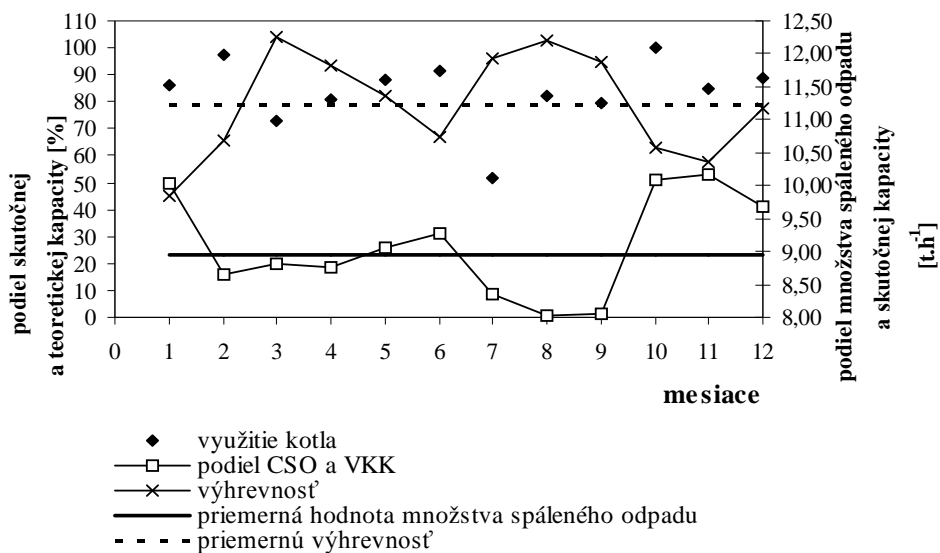
Pre materiálové aj energetické zhodnotenie odpadu je nutné sledovať množstvo dovezeného odpadu, napr. s využitím analýzy časových radov. Cieľom analýzy časových radov je väčšinou konštrukcia odpovedajúceho modelu. Analýza modelu umožní predovšetkým porozumieť mechanizmu vzniku údajov, na základe ktorého je možné zistiť napr. sezónne správanie objemu dovezeného odpadu. Sezónne vplyvy sú vyvolané priamymi alebo nepriamymi príčinami. Sezónna zložka má pôvod v striedaní štyroch ročných období. Poznanie modelu umožňuje predpovedať budúci vývoj systému. Z **Obr. č. 2** je možné vidieť, ako sa prejavuje sezónny vplyv pre dovezený odpad.



Obr. č. 2: Analýza sezónnej zložky dovezeného odpadu za roky 2007 a 2010

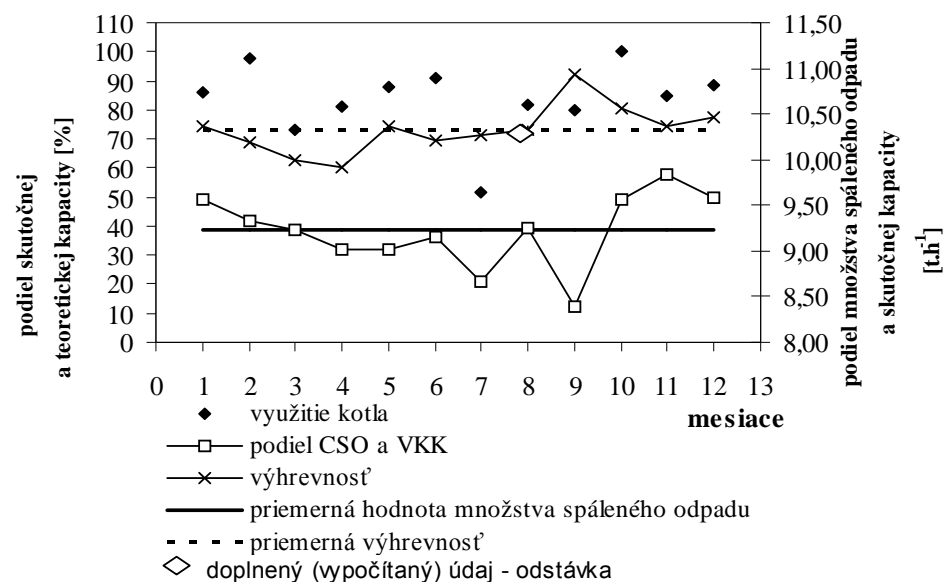
Z hľadiska výkonnosti spaľovacieho zariadenia je dôležité sledovať ich DKK, VKK, HSO a V vzhľadom na CSO. Kapacita prevádzky bola využitá v roku 2007 v mesiacoch apríl na 77,22%, máj na 86,56%, jún na 98,19% a v júl na 66,53%, avšak výhrevnosť v týchto mesiacoch bola značne nad priemernou hodnotou množstva spáleného odpadu. Skutočná kapacita prevádzky v mesiaci august roku 2007 bola využitá na 45,97% a hodnota výhrevnosti (12,21 GJ/t) sa blíži k maximálnej hodnote (12,25 GJ/t).

r. 2007	CDO	CSO	DKK	SKK	TP	HSO	V
Mesiac	[t]	[t]	[h]	[h]	[%]	[t.h ⁻¹]	[GJ.t ⁻¹]
I.	5845	6526	744	650	87,37	10,04	9,83
II.	5433	5057	672	584	86,90	8,66	10,68
III.	6627	4113	744	466	62,63	8,83	12,25
IV.	6181	4870	720	556	77,22	8,76	11,81
V.	6772	5833	744	644	86,56	9,06	11,37
VI.	6796	5560	720	707	98,19	9,27	10,73
VII.	6839	4137	744	495	66,53	8,36	11,92
VIII.	7561	2748	744	342	45,97	8,03	12,21
IX.	6543	1887	720	234	32,50	8,06	11,88
X.	7422	6987	744	693	93,15	10,07	10,57
XI.	6975	6057	720	596	82,78	10,16	10,36
XII.	5982	6400	744	661	88,84	9,67	11,18
priemer	6581	5098	730	552	75,72	9,08	11,23



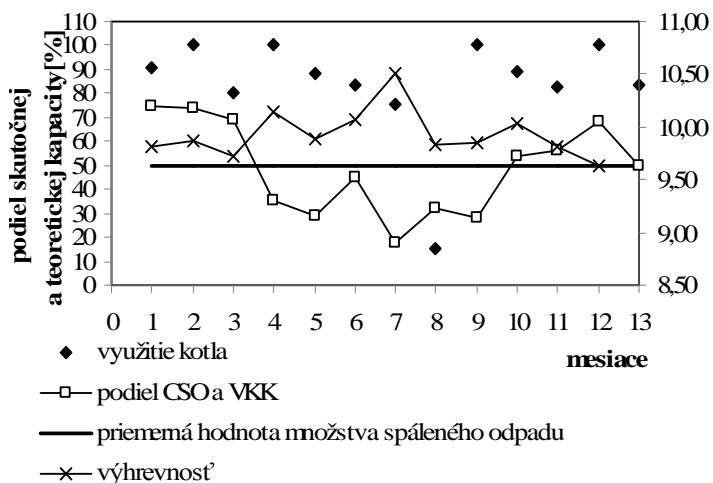
Obr. č. 3: Vzťah množstva spáleného odpadu a kapacity za rok 2007

r. 2008	CDO	CSO	DKK	SKK	TP	HSO	V
Mesiac	[t]	[t]	[h]	[h]	[%]	[t.h ⁻¹]	[GJ.t ⁻¹]
I.	5662	6142	744	642	86,29	9,57	10,37
II.	5686	6116	672	655	97,47	9,34	10,19
III.	6387	5013	744	543	72,98	9,23	9,99
IV.	7290	5260	720	583	80,97	9,02	9,92
V.	7429	5894	744	654	87,90	9,01	10,36
VI.	7071	6016	720	657	91,25	9,16	10,21
VII.	8167	3336	744	385	51,75	8,67	10,27
VIII.	7840	5642	744	610	81,99	9,21	10,33
IX.	7943	4821	720	574	79,72	8,4	10,94
X.	8536	7115	744	744	100,00	9,56	10,56
XI.	7379	6021	720	612	85,00	9,84	10,36
XII.	7325	6329	744	660	88,71	9,58	10,46
priemer	7226	5642	730	611	83,67	9,22	10,33



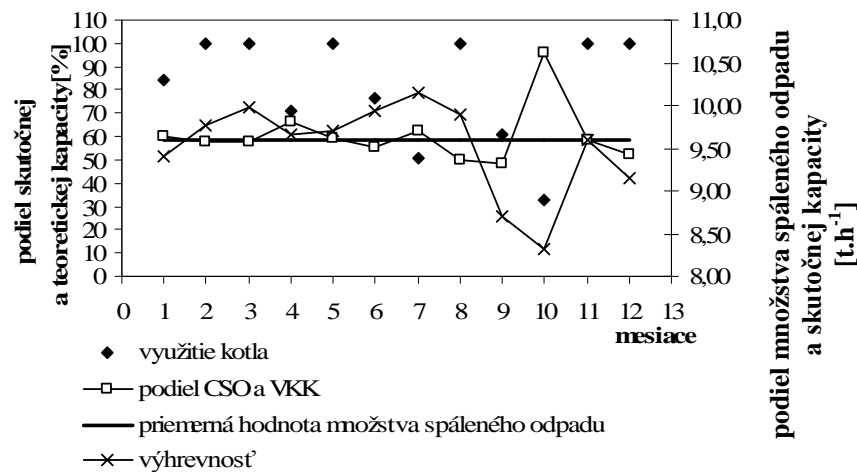
Obr. č. 4: Vzťah množstva spáleného odpadu a kapacity za rok 2008

r. 2009	CDO	CSO	DKK	SKK	TP	HSO	V
Mesiac	[t]	[t]	[h]	[h]	[%]	[t.h ⁻¹]	[GJ.t ⁻¹]
I.	5908	6897	744	676	90,86	10,20	9,81
II.	5429	6844	672	672	100,00	10,18	9,87
III.	7141	6019	744	598	80,38	10,07	9,73
IV.	7366	6701	720	720	100,00	9,31	10,13
V.	7164	6007	744	656	88,17	9,16	9,89
VI.	7395	5744	720	603	83,75	9,52	10,07
VII.	7860	5021	744	564	75,81	8,90	10,51
VIII.	7354	1052	744	114	15,32	9,23	9,83
IX.	7392	6584	720	720	100,00	9,14	9,85
X.	7766	6470	744	666	89,52	9,72	10,04
XI.	6936	5827	720	596	82,78	9,78	9,82
XII.	6685	7471	744	744	100,00	10,04	9,63
priemer	7033	5886	730	611	83,87	9,61	9,93



Obr. č. 5: Vzťah množstva spáleného odpadu a kapacity za rok 2009

r. 2010	CDO	CSO	DKK	SKK	TP	HSO	V
Mesiac	[t]	[t]	[h]	[h]	[%]	[t.h ⁻¹]	[GJ.t ⁻¹]
I.	5399	6055	744	628	84,41	9,64	9,41
II.	4893	6436	672	672	100,00	9,58	9,76
III.	6915	7118	744	744	100,00	9,57	9,97
IV.	7067	5027	720	513	71,25	9,80	9,66
V.	7550	7161	744	744	100,00	9,63	9,71
VI.	7999	5234	720	550	76,39	9,52	9,93
VII.	7594	3664	744	378	50,81	9,69	10,14
VIII.	7959	6969	744	744	100,00	9,37	9,89
IX.	7542	4098	720	440	61,11	9,31	8,7
X.	7458	2588	744	244	32,80	10,61	8,32
XI.	7341	6910	720	720	100,00	9,60	9,59
XII.	6294	7011	744	744	100,00	9,42	9,14
priemer	7001	5689	730	593	81,40	9,64	9,52

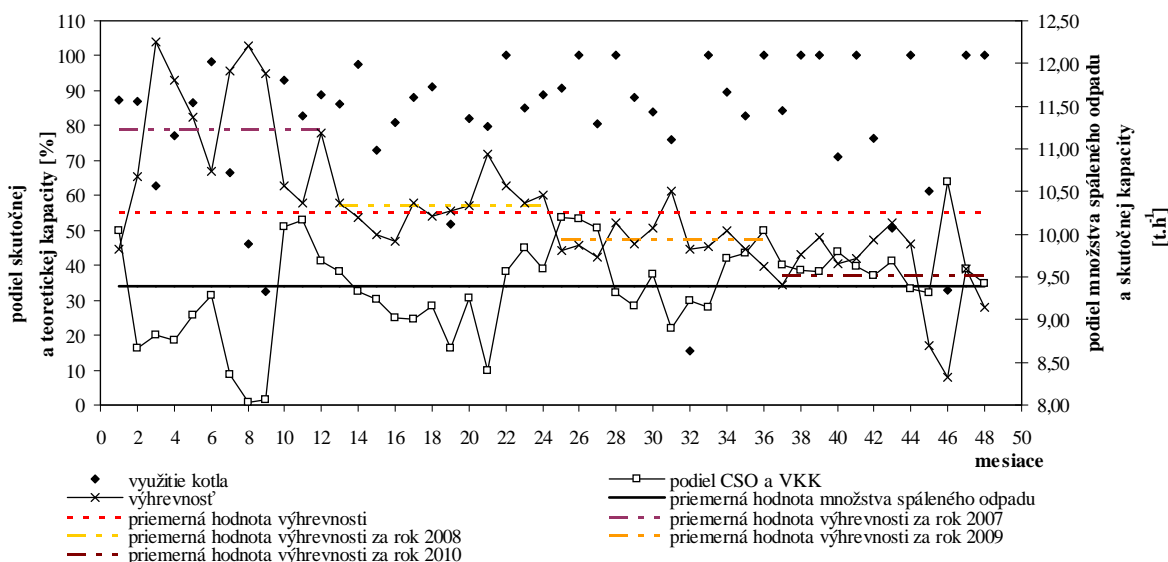


Obr. č. 6: Vzťah množstva spáleného odpadu a kapacity za rok 2010

V mesiaci september roku 2007 sa kapacita prevádzky znížila, a to na 32,50%, pričom výhrevnosť odpadu sa mierne znížila. Zníženie skutočnej kapacity prevádzky je spôsobené odstávkou kotla a zároveň realizáciou údržby kotla (**Obr. č. 3**). Maximálna hodnota výhrevnosti (10,94 GJ/t) v mesiaci september roku 2008 znamená spaľovanie vysušeného odpadu, ktorým môže byť drvina. V mesiaci september roku 2008 kapacita prevádzky bola využitá na 79,72%, pričom množstvo spáleného odpadu predstavuje 8,4 t/h, avšak výhrevnosť odpadu je značne nad priemernou hodnotou (**Obr. č. 4**).

Kapacita prevádzky bola využitá v roku 2009 v mesiacoch apríl na 100%, máj na 88,17%, jún na 83,75% a júl na 75,81%, avšak výhrevnosť v týchto mesiacoch bola značne nad priemernou hodnotou spáleného množstva odpadu. Vzhľadom k tomu, že v mesiaci august roku 2009 v spaľovni prebehla údržba kotla, sa kapacita prevádzky výrazne znížila, a to na 15,32%, pričom výhrevnosť odpadu sa pohybuje mierne nad priemernou hodnotou množstva spáleného odpadu. Paradoxne, v mesiaci september roku 2009 kapacita prevádzky bola využitá na 100%, avšak výhrevnosť odpadu sa len veľmi málo líši od hodnoty výhrevnosti predchádzajúceho mesiaca, keď kapacita prevádzky bola využitá len na 15,32% (**Obr. č. 5**). Z **Obr. č. 6** je možné vidieť, že v mesiaci október roku 2010 prevádzka fungovala na 32,16%, pričom hodnota spáleného odpadu v príslušnom mesiaci je 10,61 t_{odp}.h⁻¹ a hodnota výhrevnosti je výrazne pod priemernou hodnotou množstva spáleného odpadu. Túto skutočnosť je možné vysvetliť tým, že v spaľovni sa realizovala údržba.

Obr. č. 7 prezentuje podiel skutočnej a teoretickej kapacity, množstvo spáleného odpadu a výhrevnosť v časovom slede rokov 2007 – 2010. (V roku 2005 bola realizovaná na spaľovni odpadov rekonštrukcia kotla K1. Vzhľadom k tomu, že kotol K1 bol spustený v roku 2006.)



Obr. č. 7: Vyjadrenie podielu množstva spáleného odpadu a kapacity za roky 2007 – 2010

Z **Obr. č. 7** je možné vidieť, že skutočná kapacita prevádzky nebola využitá na 100%, paradoxne výhrevnosť dosahuje maximálne hodnoty. Prvýkrát bola využitá skutočná kapacita prevádzky na 100% v mesiaci október roku 2008, pričom množstvo spáleného odpadu (9,56 t/h) je len málo nad priemernou hodnotou (9,39 t/h) avšak výhrevnosť oproti spusteniu

prevádzky kotla K1 po rekonštrukcii je viditeľne pod maximálnou hodnotou (12,25 GJ/t). V časovom slede od roku 2007 do roku 2010 je možné vidieť klesajúci trend výhrevnosti.

So súčasnými technológiami budú hospodársky potrebné rezervy surovín na svete vždy malé. Súčasne odpadových látok z procesov produkcie a konzumácie všade prudko pribúda. K týmto odpadom patria tuhé, kvapalné a plynné odpadové produkty všetkých priemyselných odvetví, ako aj odpad každého druhu. Ťažkú situáciu so surovinami na jednej strane a čoraz väčšie ohrozenie prostredia rozličnými odpadmi na druhej strane, možno s veľkou istotou predpokladať, čo znamená, že čoraz dokonalejšie a efektívnejšie využitie takýchto odpadov bude charakterizovať budúcu orientáciu materiálového hospodárstva.

PodĎakovanie: Článok vznikol počas riešenia grantového projektu č. VEGA 1/0571/10

Literatúra

1. Benková, M., Futó, J.: Spektrálna analýza časových radov na báze tabuľkového procesora. In: Informatika a algoritmy'2000: Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou. S. 239 – 242, Prešov: TUFVT, 2000. ISBN 80-88941-13-X.
2. Floreková, Ľ., Benková, M.: Štatistické metódy. Košice, 2006, ISBN 80-8073-527-1.
3. Futó, J., Ivaničová, L., Krepelka, F.: Statistical evaluation of reliability of disc roller bits on tunnel boring machines. In: Instruments and Control. - Ostrava : VŠB-TU, 2009, p. 61-69. - ISBN 9788024819532.
4. Interné materiály spoločnosti KOSIT, a.s.