



Energetická náročnosť čistenia odpadových vôd

Konferencia
„ENERGETICKÝ AUDIT V PRAXI II“
8. – 9. 3. 2012, Hotel Turiec, Martin

Ing. Pavol Kosa, Ing. Roman Uhrina





Úloha verejných čistiarní odpadových vôd (ČOV)

Úlohou ČOV je zabezpečiť vyčistenie komunálnej odpadovej vody tak, aby sa mohla vrátiť do prirodzeného kolobehu v prírode, teda do recipientu, v takej čistote, že jej ďalšie dočistenie prebehne prirodzenou cestou.



Účel spracovania energetického auditu ČOV

- zvýšenie hospodárnosti využívania energií pri prevádzke budov a technologických zariadení,
- posúdenie možností a spôsobov riešení modernizácie technologických zariadení pri zachovaní maximálnej efektívnosti spotreby a platieb za energie.

Cieľ spracovania energetického auditu ČOV

Cieľom energetického auditu bolo určenie a technicko-ekonomické posúdenie potenciálu úspor energie v areáli a návrh opatrení energeticky vedomej modernizácie areálu.



Identifikácia predmetu energetického auditu

Identifikačné údaje objednávateľa

- adresa, vzťah k predmetu auditu (majiteľ, správca, prevádzkovateľ),
- hlavný predmet podnikania (prevádzkovanie verejných kanalizácií I. až III. kategórie).



Identifikácia predmetu energetického auditu

Podklady poskytnuté zadávateľom:

- stavebná dokumentácia objektov (obmedzene),
- prevádzkové schémy a popisy hlavných prevádzkových celkov (vizualizácie riadiaceho systému - čiastočne),
- údaje z faktúr za elektrickú energiu a zemný plyn za 3 roky,
- odpočty mesačných spotrieb zemného plynu za 3 roky,
- výstupy z priebežného merania odberu elektriny,
- mesačné sumy prevádzkových hodín najväčších spotrebičov elektrickej energie za typický mesiac.



Identifikácia predmetu energetického auditu

Doplňujúce údaje získané vlastným zistením zhotoviteľa:

- parametre a aktuálny stav stavebných častí budov,
- parametre, aktuálny stav a spôsob prevádzky energetických zdrojov,
- parametre a prevádzkové režimy hlavných spotrebičov elektriny,
- fotografická dokumentácia technologických a prevádzkových objektov.





Východiskový stav

Z hľadiska technologických procesov prebieha v ČOV komplexné čistenie odpadových vôd, ktoré pozostáva z mechanického a biologického čistenia.

Vedľajším produktom môže byť bioplyn vznikajúci pri biologickej stabilizácii kalu anaeróbnym spôsobom.

Pri menších ČOV sa používa aeróbná stabilizácia kalu.





Východiskový stav – množstvo odpadových vôd

- priemerný bezd'ážďový denný prietok Q_{24} ,
35 250 m³.d⁻¹
- maximálny bezd'ážďový denný prietok Q_d ,
41 063 m³.d⁻¹
- maximálny bezd'ážďový hodinový prietok Q_d ,
2 316 m³.h⁻¹



Východiskový stav – množstvo odpadových vôd

- maximálny prietok ČOV Q_{\max} ,
347 328 m³.d⁻¹ (priemer 35 250 m³.d⁻¹)
- minimálny prietok ČOV Q_{\max} ,
28 275 m³.d⁻¹
- maximálny prietok na primárnu sedimentáciu
 $Q_{\max. \text{ prim. sed.}}$,
347 328 m³.d⁻¹

Vysoko predimenzovaná ČOV!!!



Východiskový stav – nakupované a vyprodukované energetické médiá

- hlavné energetické médium elektrina (napájanie rôznorodých pohonov a osvetlenia),
- v menšej miere zemný plyn (využitie bioplynu) a produkcia elektriny a tepla v KGJ a teplovodných kotloch,
- teplo ako výstup z kotolne a kogeneračného zdroja pre účely vykurovania a ohrevu TV na sociálne účely.



Východiskový stav – prevádzkové objekty

1. Prevádzkovo-administr. budova
2. Archív
3. Dielne
4. Trafostanica
5. Garáže
6. Prevádzková budova, ZČS, dýchareň
7. Lapač piesku a tuku
8. Usadzovacie nádrže
9. Aktivačné nádrže
10. ČS vratného kalu
11. Dosadzovacie nádrže
12. Zahusťovacie nádrže
13. Vyhnívacie nádrže
14. Kalové a plyn. Hospodárstvo
15. Kotelňa
16. Lisovanie kalu
17. Dohnivacia nádrž
18. Plynojem
19. Tlaková stanica bioplynu
20. Strojovňa KGJ a rozdeľovací objekt
21. Kalové polia



Východiskový stav - prevádzkové objekty



Prevádzkovo-technologická budova

- strojovňa vstupnej závitkovovej čerpacej stanice splaškových vôd,
- jemné hrablice,
- strojovňa dúchadiel pre lapač piesku a tuku, pre aktivačné nádrže.



Východiskový stav - prevádzkové objekty



ŽIT
ENERGIU
Odborné energetické poradenstvo


OPERÁČNY PROGRAM
KONKURENCIESCHOPNOSŤ
A HOSPODÁRSKY RAST



Východiskový stav - prevádzkové objekty



Fermentačné nádrže a budova kalového a plynového hospodárstva s kotolňou

- strojovňa s výmenníkom na ohrev kalu pred vstupom do vyhnivacej nádrže,
- kotolňa s 2 kotlami na ZP a 2 kotlami s možnosťou spaľovania bioplynu.



Východiskový stav - prevádzkové objekty



Suchý membránový plynojem s objemom 1500 m³, ktorý slúži na uskladnenie vyprodukovaného bioplynu a strojovňa (kompresory na stláčanie bioplynu).



Východiskový stav - prevádzkové objekty

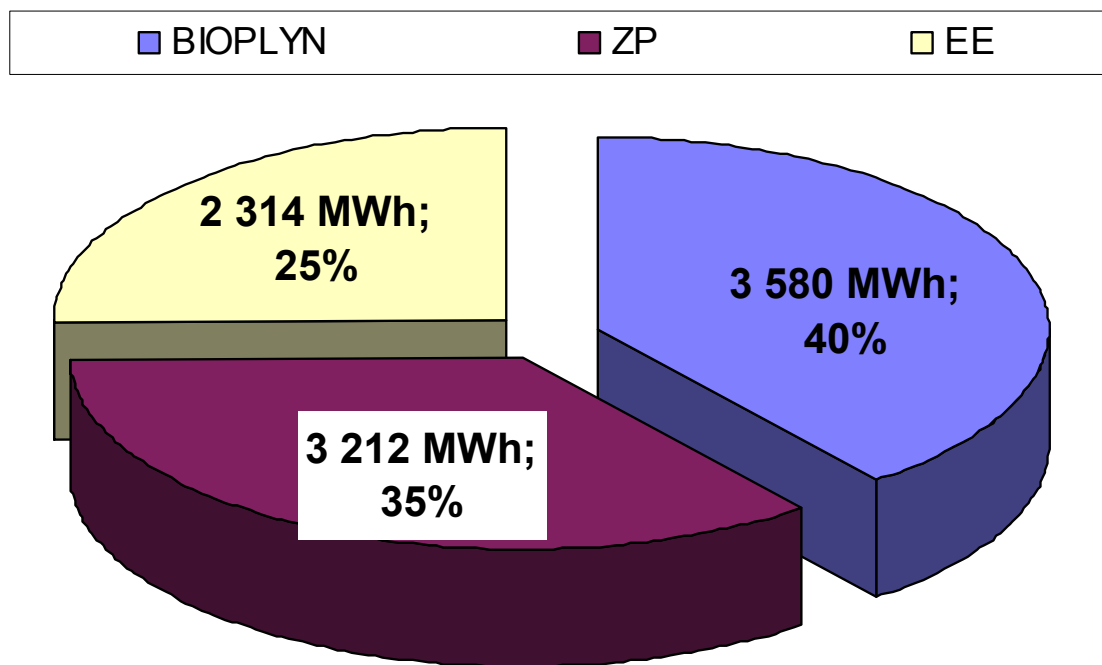
Identifikácia činnosti	
Počet vykurovaných budov	(viď. zoznam)
Situačný plán	Obr. č.1
Účel stavby	čistiareň odpadových vôd
Počet zamestnancov	22
Prevádzka (dni v týždni, zmennosť)	nepretržitá
Rok výstavby objektov	1970 – 2005
Zoznam budov	Vykurovaný objem V [m ³]
AB - prevádzková	3 022
Archív	2 473
Dielne	1 284
Garáže	4 164
ZČS, dúcháreň	13 023
Čerpacia stanica vratného kalu	855
Budova kalového a plynového hospodárstva	2 700
Odvodnenie kalu	2 193
Strojovňa KGJ a rozdeľovací objekt	1 980

Východiskový stav – základná energetická bilancia

r.	Ukazovateľ	MWh/r
1	Nákup palív a energie	5 526
2	Produkcia bioplynu (5,56 kWh/m ³)	4 066
4	Bioplyn spálený na poľnom horáku (rozdiel medzi spotrebou a produkciou)	486
5	Konečná spotreba palív a energie v objekte	9 106
6	Spotreba nakúpenej elektriny	2 314
7	Spotreba zemného plynu	3 212
8	Spotreba bioplynu na výrobu tepla a el. energie	3 580
9	Výroba el. energie - KGJ	918
10	Výroba tepla - KGJ + kotolňa	5 133
11	Celková spotreba elektrickej energie (SSE+výr.)	3 232
12	Straty v rozvodoch a pri transformácii	996
13	Konečná spotreba tepla a elektrickej energie	8 110

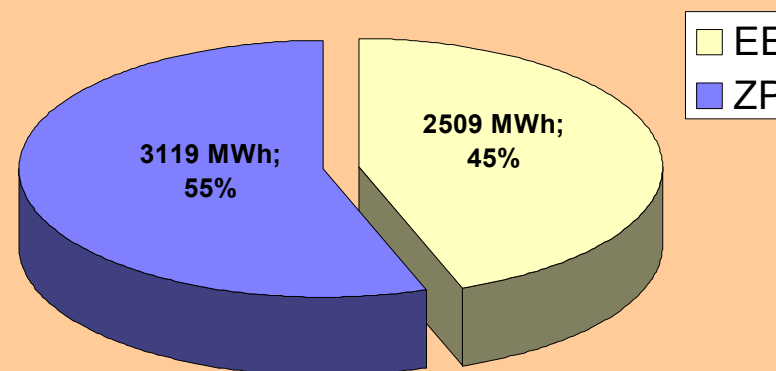
Východiskový stav – skladba energetických vstupov

Skladba spotreby palív a energie na ČOV priemerný rok

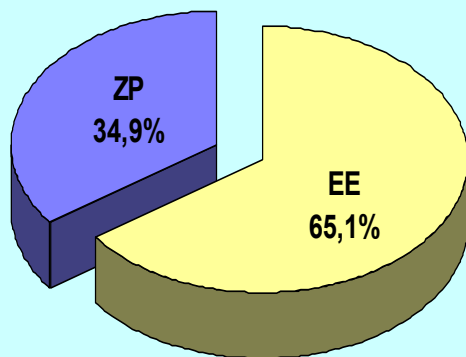


Východiskový stav – nakupované energetické médiá

Rozdelenie nákupu paliva a el. energie v
prepočte na MWh



Rozdelenie nákladov na nákup ZP a elektriny



Východiskový stav – energetický zdroj

Kotly			
Počet inštalovaných kotlov	ks	2	2
Typ kotla		KDVE 100	EUROTVIN MT 800
Výrobca		ČKD Kolín	BUDERUS
Palivo		ZEMNÝ PLYN	BIOPLYN / ZEMNÝ PLYN
Horák		ČKD	Weisshaupt Monarch
Max. prevádzkový pretlak	MPa	0,4	0,4
Max. teplota výstupnej vody	°C	90	90
Teplota spalín	°C	150 - 170	150 - 175
Médium		teplá voda	teplá voda
Výkon	kW	1 040	80 - 800
Účinnosť kotla min. / pri max. výkone	%		93 / 91,5
Parametre vykurovacej vody	°C	90 / 70	90 / 70
Max. havarijná teplota	°C	100	100
Menovité parametre teplovodu	°C	90	90
Menovitý tepelný spád teplovodu	°C	90 / 70	90 / 70



Východiskový stav – energetický zdroj

Kogeneračné jednotky			
Počet inštalovaných KGJ	ks	1	1
Typ KGJ		GEB 160	TEDOM 140 S
Výrobca		ČKD Hořovice	TEDOM Třebíč
Palivo		BIOPLYN	BIOPLYN / ZEMNÝ PLYN
Plynový motor		ČKD	Liaz
Alternátor - synchronny		MEZ	STAMFORD HCI 544 C1
Odsírovacie zariadenie		Nie je	Nie je
Menovitý inštalovaný elektrický výkon	kW	125	140
Menovitý inštalovaný tepelný výkon	kW	228	205
Spotreba ZP / Bioplynu pri men. výkone	m ³ /h		102,5 / 151,5
Výhrevnosť ZP / Bioplynu	MJ.m ⁻³	34,0 / 23,0	34,0 / 23,0
Prevádzkový pretlak ZP / Bioplynu	kPa	2 - 2,5	2 – 2,5
Menovité napätie	V	400 / 230	400 / 230
Frekvencia	Hz	50	50
Menovitý tepelný spád vykurovacieho systému	°C	90 / 70	90 / 70
Max. teplota výstupnej vody	°C	90	90 (105)
Elektrická / tepelná účinnosť pri men. výkone	%	33/51,5	35,22 / 49,80
Celková účinnosť KGJ pri men. výkone	%	84,5	85,02

Východiskový stav – napájacie a zdrojové zariadenia

Transformátory

Typ	Výkon	Počet	Rok výroby	Prevod	Náplň
	kW			kV/kV	*
aTO 414/22	1600	2	1991	22/0,4	Olej

Výroba stlačeného vzduchu

Typ dýchadla	Výrobca	Počet	Výkon		Príkon motora	
			jednotkový	celkový	jednotkový	celkový
			ks	m ³ /min	m ³ /min	kW
GM 15 L	Aerzen	3	14,7 /6,2	44,1	18,5/15	55,5
GM 80 L	Aerzen	4	74,2	296,8	132	728

Jedno väčšie dýchadlo (č.4) je napájané cez frekvenčný menič, čím je možné regulovať otáčky v rozmedzí 50 – 100 %, a tým zabezpečiť optimálnu reguláciu dodávky vzduchu do aktivácie.

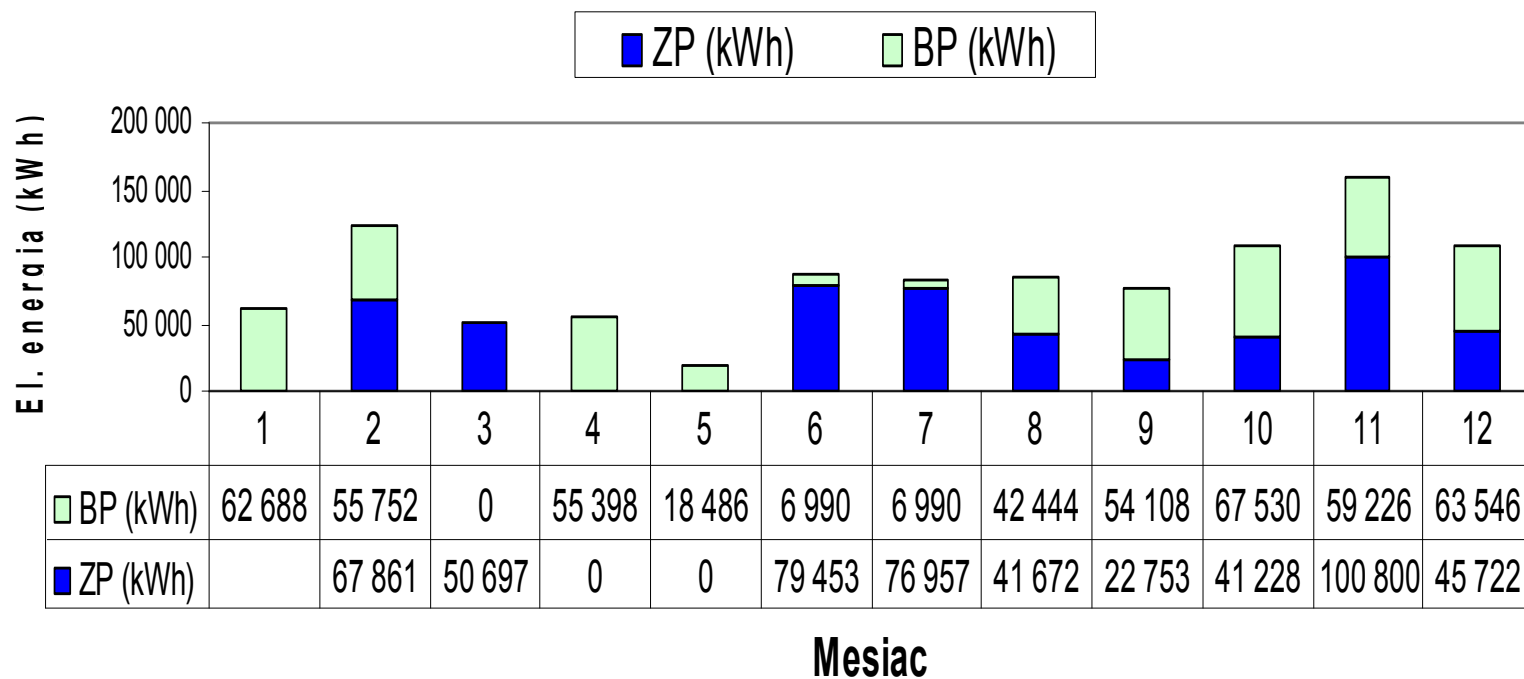


Východiskový stav – bilancia spotreby elektriny

<i>Mesiac</i>	Výroba EE				Nákup od SSE	Spotr. EE celkom	Podiel vlastnej výroby
	TEDOM		GEB	SPOLU			
	<i>BP</i>	<i>ZP</i>	<i>BP</i>				
	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>			
Január	62 688		0	62 688	228 700	291 388	21,50%
Február		67 861	55 752	123 613	151 830	275 443	44,90%
Marec		50 697	0	50 697	228 078	278 775	18,20%
Apríl		0	55 398	55 398	204 752	260 150	21,30%
Máj		0	18 486	18 486	248 992	267 478	6,90%
Jún		79 453	6 990	86 443	216 240	302 683	28,60%
Júl		76 957	6 990	83 947	185 240	269 187	31,20%
August		41 672	42 444	84 116	174 828	258 944	32,50%
September		22 753	54 108	76 861	218 878	295 739	26,00%
Október		41 228	67 530	108 758	215 272	324 030	33,60%
November		100 800	59 226	160 026	214 148	374 174	42,80%
December		45 722	63 546	109 268	222 093	331 361	33,00%
Rok	62 688	527 143	430 470	1 020 301	2 509 051	3 529 352	28,90%

Východiskový stav – bilancia spotreby elektriny

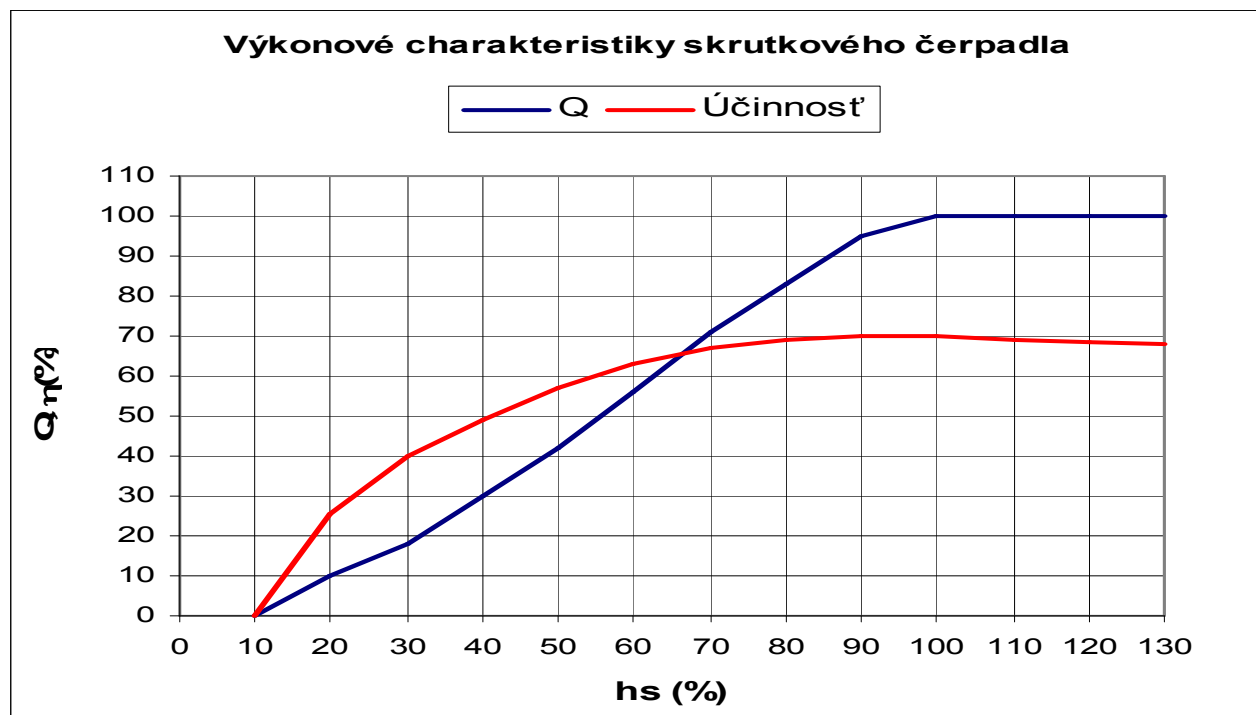
Prevádzkové ukazovatele na ČOV za rok - produkcia elektriny



Východiskový stav – analýza spotreby elektriny

Meranie odberu na veľkých spotrebičoch – závitkové čerpadlá na vstupe splaškov do ČOV – merná spotreba elektriny pri zaťažení na 30 % bola o 17 % horšia ako pri výkone nad 60%

- **prevažná doba prevádzky pri malom zaťažení!!!**



Východiskový stav – analýza spotreby elektriny

Meranie odberu na veľkých spotrebičoch – dúchadlá, 10-dňové meranie prevádzky – vôbec nebolo využívané dúchadlo napájané cez frekvenčný menič, aj keď potreba vzduchu bola veľmi rozdielna vzhľadom na rozkolísané prietoky – **zlá konfigurácia riadenia!!!**

Z rôznych meraní na ďalších spotrebičoch a počas prevádzkovej doby bolo spracované rozdelenie spotreby elektriny podľa účelu.



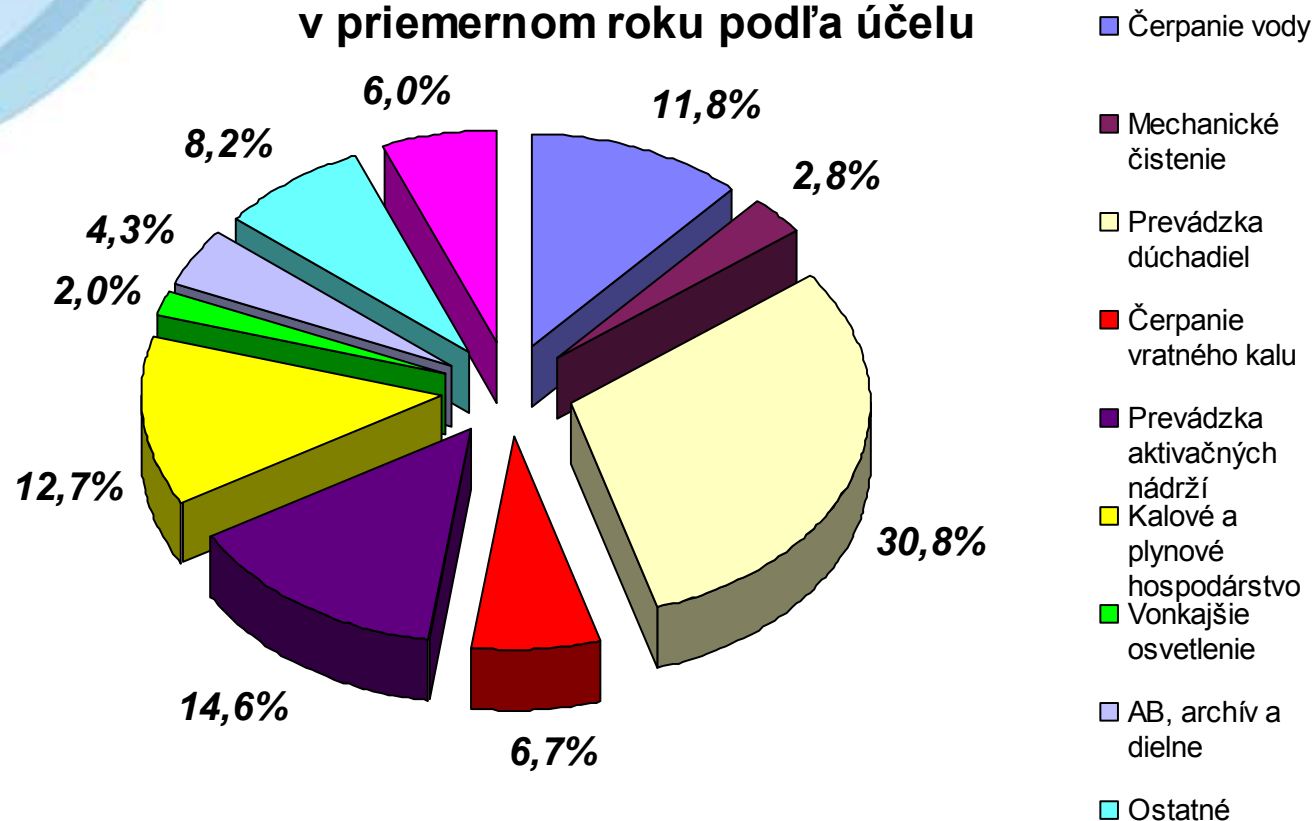
Východiskový stav – rozhodujúce spotrebiče elektriny

Názov	Celkový počet	Jednotk. výkon	Celkový výkon	Poznámka
	ks	kW	kW	
Závitkové čerpadlo na prítoku	5	160	800	
Dúchadlo aktivácie	4	132	528	
Dúchadlo pre lapač piesku	3	18,5	55,5	
Mamutové čerpadlá v lapači piesku	4	5,5	22	
Čerpadlo prebytočného kalu	2	30	60	
Miešadlá v aktivačných nádržiach	24	3	72	
Závitkové čerpadlo v ČS VK	3	43	129	
Čerpadlo zahusteného kalu	2	18,5	37	
Čerpadlo veľkej recirkulácie kalu	4	30	120	
Plynový kompresor	2	22	44	
Lis CENED (súbor pohonov)	1	17	17	
Vonkajšie osvetlenie - výbojky	30	0,125	3,75	stará sústava
	27	0,4	10,8	nová sústava
	38	0,07	2,66	nová sústava



Východiskový stav – rozdelenie spotreby elektriny

Rozdelenie spotreby elektrickej energie
v priemernom roku podľa účelu

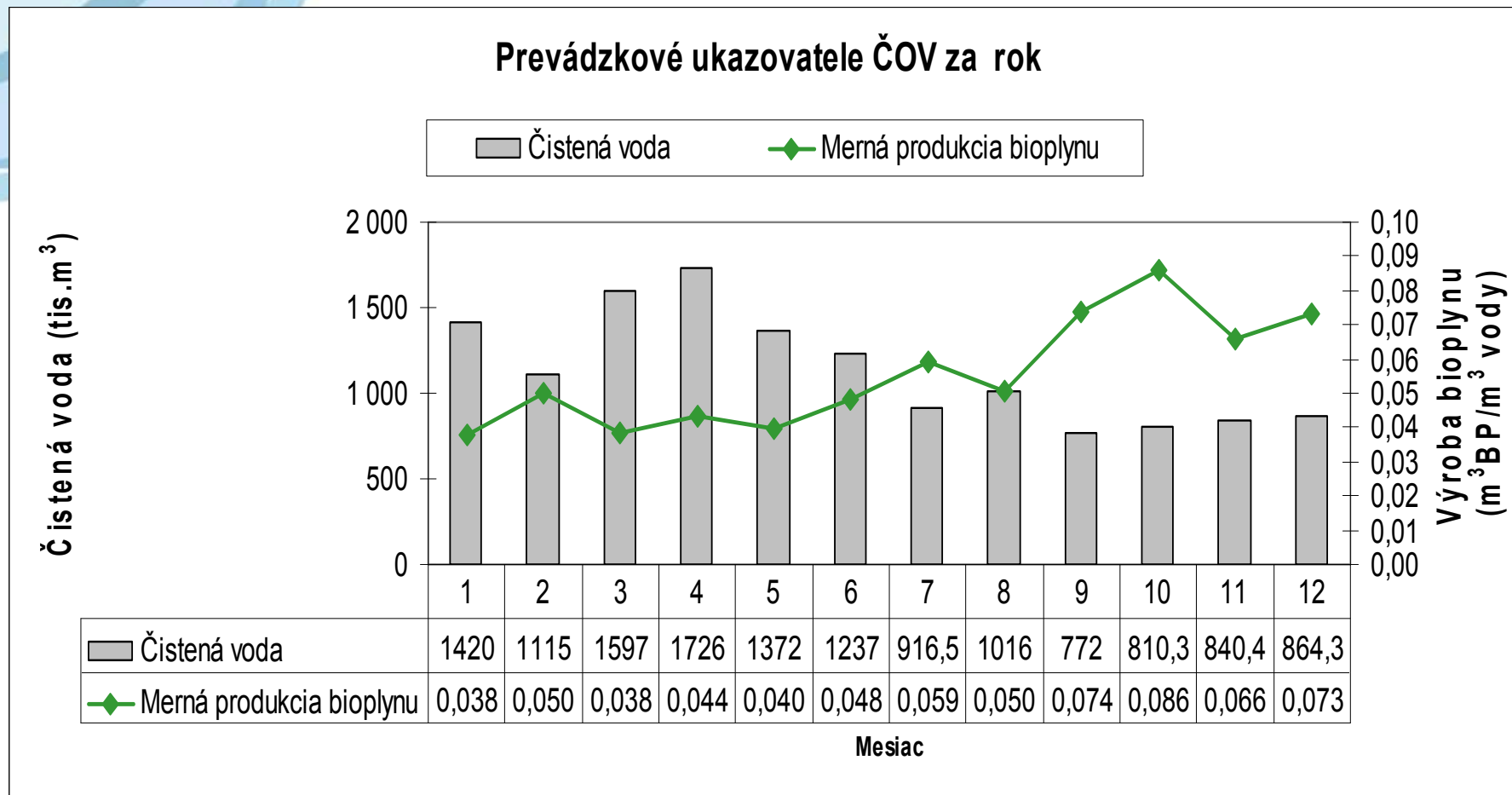


Východiskový stav – analýza produkcie a spotreby palív

mesiac	Čistená voda tis. m ³	Kal do vyhívacej nádrže m ³	Pomer kalu k vode m ³ /m ³	Produkcia bioplynu		
				celková m ³	merná z vody m ³ /m ³	merná z kalu m ³ /m ³
Január	1 419,7	14 136,0	0,0100	53 310	0,038	3,77
Február	1 115,3	11 102,0	0,0100	56 000	0,050	5,04
Marec	1 597,0	18 779,8	0,0118	60 868	0,038	3,24
Apríl	1 725,8	13 101,0	0,0076	75 212	0,044	5,74
Máj	1 371,6	5 880,7	0,0043	54 455	0,040	9,26
Jún	1 236,8	7 023,0	0,0057	59 629	0,048	8,49
Júl	916,5	7 483,4	0,0082	53 938	0,059	7,21
August	1 015,8	7 483,4	0,0074	51 138	0,050	6,83
September	772,0	6 672,0	0,0086	57 148	0,074	8,57
Október	810,3	6 550,3	0,0081	69 588	0,086	10,62
November	840,4	7 164,0	0,0085	55 101	0,066	7,69
December	864,3	11 253,0	0,0130	63 293	0,073	5,62
Rok	13 685,7	116 628,6	0,0085	709 680	0,052	6,08

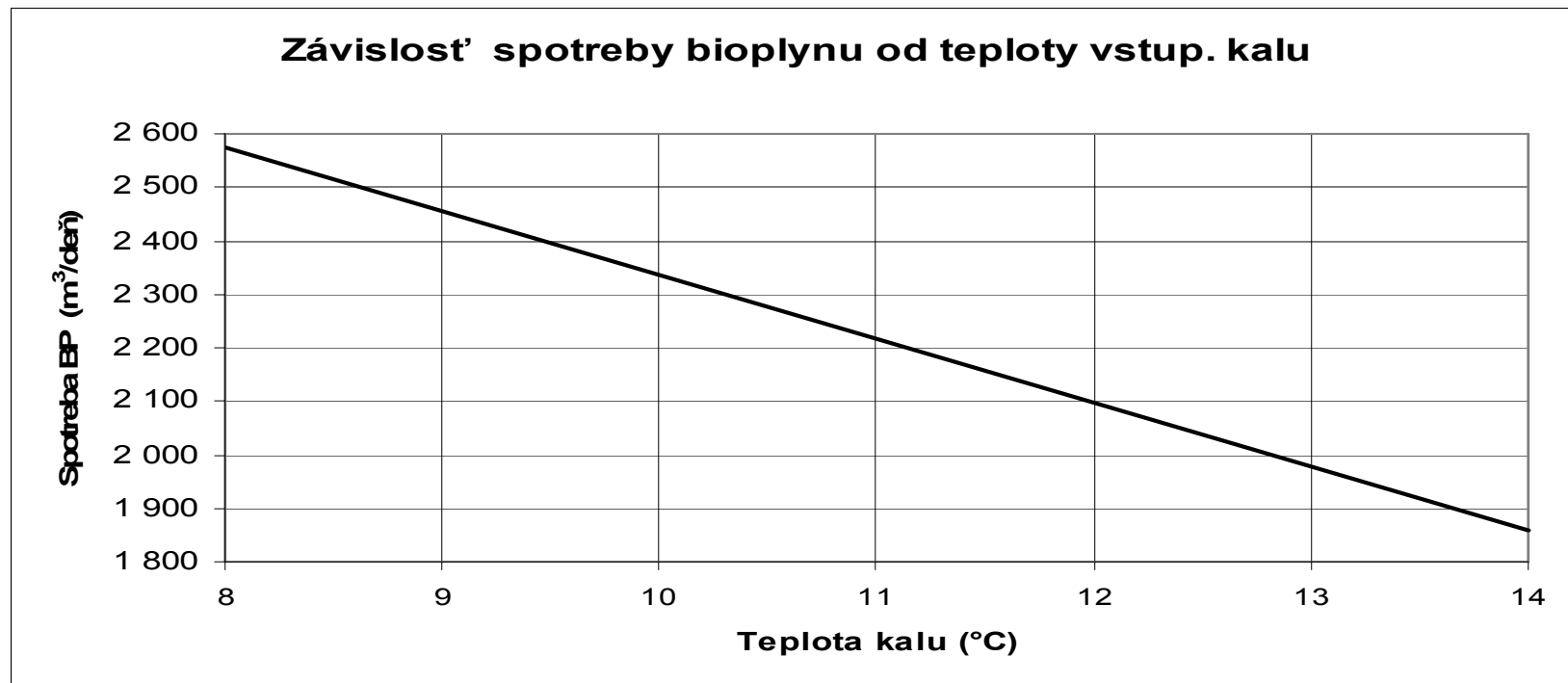


Východiskový stav – analýza produkcie a spotreby palív



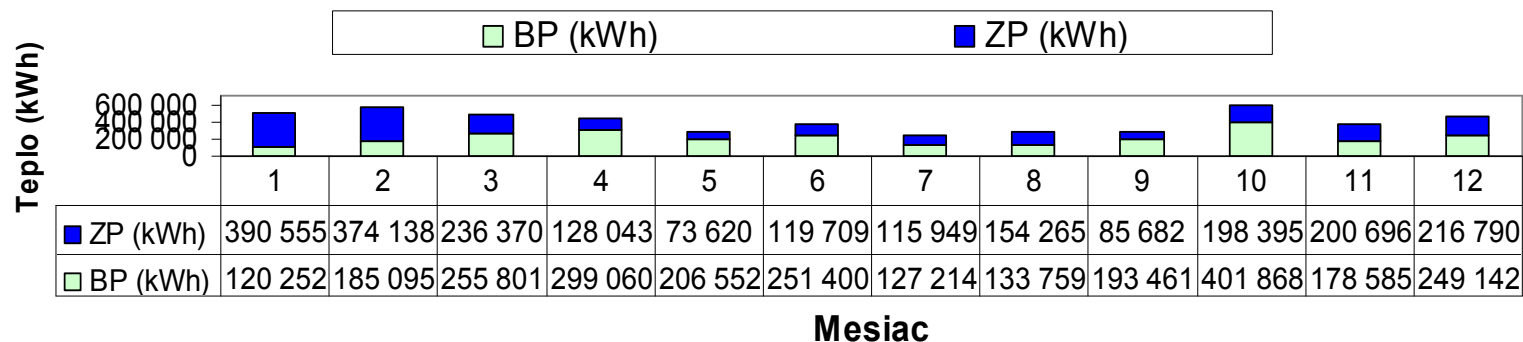
Východiskový stav – analýza produkcie a spotreby palív

Určitá časť energie obsiahnutej v bioplyne sa spotrebováva na výrobu tepla, ktoré je potrebné na ohrev kalu vo vyhniavacích nádržiach – vlastná spotreba (výrazná závislosť od teploty vstupujúceho kalu)

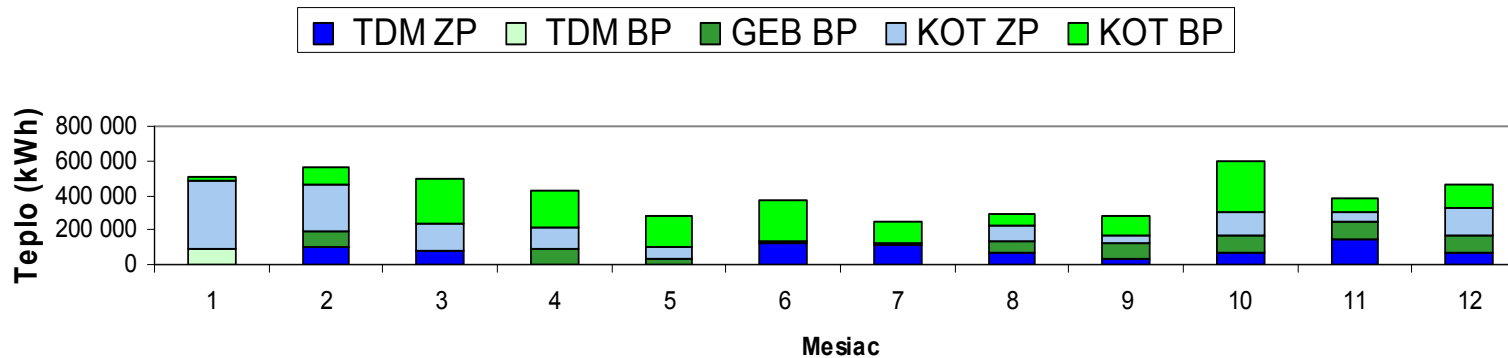


Východiskový stav – analýza prevádzky energetického zdroja

Prevádzkové ukazovatele na ČOV za rok - produkcia tepla



Prevádzkové ukazovatele na ČOV za rok - produkcia tepla



Východiskový stav – analýza prevádzky energetického zdroja

Energetický zdroj pozostávajúci z kotolne a strojovne kogenerácie priniesol za jeden rok úsporu v nákladoch na nenakúpenú elektrinu vo výške cca 45 tis. €

Vyskytli sa tu však anomálie. Napríklad v letnom období bola prevádzkovaná KGJ na zemný plyn. Teplo, ktoré vyprodukovala, nebolo kam umiestniť, pretože ho bolo dostatok z KGJ, ktorá bola napájaná bioplynom. Takto vyrobená elektrina bola drahšia oproti nakupovanej o cca 1/3!!!



Východiskový stav – analýza spotreby tepla

Bilancia tepelných strát vykurovaných objektov

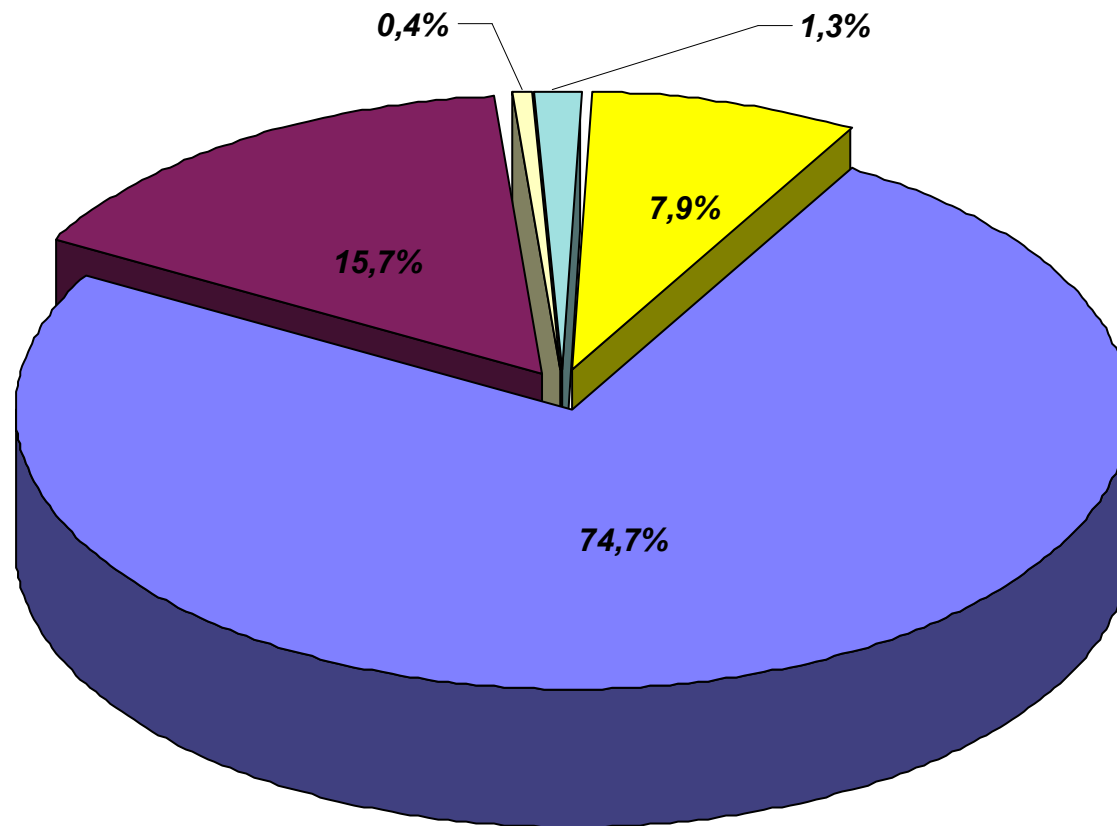
Identifikácia	Tepelné straty (kW)
Prevádzkovo – administratívna budova č.1	48
Archív	35
Dielne, sklady	32
Objekt č. 6 – Čerpacia stanica splaškových vôd	152
Kalové a plynové hospodárstvo	105
Lisovanie kalu	29
Strojovňa KGJ a rozdeľovací objekt	40
Garáže	78
SPOLU	519

Podstatnou okolnosťou je to, že v žiadnom objekte nie je možné regulovať dodávku tepla do vykurovacej sústavy na vstupe do objektu. Znamená to, že spotreba je taká, akú odberovú charakteristiku má táto sústava stavebného objektu.



Východiskový stav – analýza spotreby tepla

Rozdelenie spotreby tepla v priemernom roku



Návrh úsporných opatrení

Organizačné (bez nákladové) opatrenia

Priebežný energetický manažment prevádzky:

- zlepšenie využívania informácií z nainštalovaných prevádzkových meračov,
- optimalizácia algoritmov riadenia,
- zlepšenie komunikácie medzi investičným oddelením a prevádzkovými pracovníkmi pre optimalizáciu nákupu prevádzkových zariadení,
- zavedenie systému informovania prevádzkových pracovníkov o možnostiach racionálneho používania jednotlivých energetických médií.



Návrh úsporných opatrení

Organizačné (bez nákladové) opatrenia

Výmena nefunkčných lineárnych žiariviek.

Zmena algoritmu nasadzovania dýchadiel v aktivácii, viac využívať dýchadlo s FM.

Úspora 108 MWh a cca 12,5 tis. €/rok

Zmena prevádzkovania KGJ v letnom období, vytesnenie spotreby ZP na výrobu drahej elektriny.

Úspora cca 11,3 tis. €/rok



Návrh úsporných opatrení

Nízko nákladové opatrenia

Inštalácia regulačných uzlov na ÚK, odstavenie vykurovania v neprevádzkovaných objektoch alebo ich častiach, repasácia riadiaceho systému výroby a dodávky a spotreby tepla

Zníženie spotreby ZP o 323 MWh/r

Úspora nákladov vo výške cca 14 tis. €

Investičné náklady 21,5 tis. €

Jednoduchá návratnosť 1,53 roka



Návrh úsporných opatrení

Nízko nákladové opatrenia

Zmena pohonu na závitovkovom čerpadle YBA 1500 prevínutím súčasného pohonného elektrického motora tak, aby ho bolo možné prevádzkovať pri súčasných otáčkach a polovičných (zmenou počtu pólov). Pri polovičných otáčkach bude energetická náročnosť v porovnaní so súčasným stavom pri uvedenom priemernom prietoku o cca 15 % nižšia.

Zníženie spotreby elektriny o 144 MWh/r

Úspora nákladov vo výške cca 17,34 tis. €

Investičné náklady 13,9 tis. €

Jednoduchá návratnosť 0,8 roka



Návrh úsporných opatrení

Nízko nákladové opatrenia

Výmena brány na objekte č.6 – ZČS – deravá a netesná, resp. stále pootvorená

Zníženie spotreby ZP o 25 MWh/r

Úspora nákladov vo výške cca 1,05 tis. €

Investičné náklady 4,38 tis. €

Jednoduchá návratnosť 4,16 roka



Návrh úsporných opatrení

Vysoko nákladové opatrenia

Zavedenie systému monitoringu a targetingu (M&T)

Zavedenie a pravidelné vyhodnocovanie dosahovaných výsledkov je viazané aj na investíciu do centralizácie merania.

Zníženie spotreby elektriny o 201 MWh/r

Zníženie spotreby ZP o 95,3 MWh

Úspora nákladov vo výške cca 27,7 tis. €

Investičné náklady 81,1 tis. €

Jednoduchá návratnosť 2,93 roka



Návrh úsporných opatrení

Vysoko nákladové opatrenia

Intenzifikácia produkcie bioplynu a inštalácia novej kogeneračnej jednotky

Jedná sa čiastočnú repasáciu zariadenia systému vyhívania s využitím druhej vyhívacej nádrže ako druhého stupňa vyhívania. Zamerať sa na možnosť zahusťovania kalu pre vyhívanie pridávaním vhodného biologického materiálu napr. z poľnohospodárskych podnikov. Tento pridávať v kontrolovanom množstve do zahusťovacej nádrže, aby došlo k premiešaniu s prebytočným kalom z ČOV.

Zníženie nákupu elektriny o 1 681 MWh/r

Zníženie spotreby ZP o 2 060 MWh

Úspora nákladov vo výške cca 280 tis. €

Investičné náklady 597 tis. €

Jednoduchá návratnosť 2,13 roka



Variant č.1 súboru úsporných opatrení

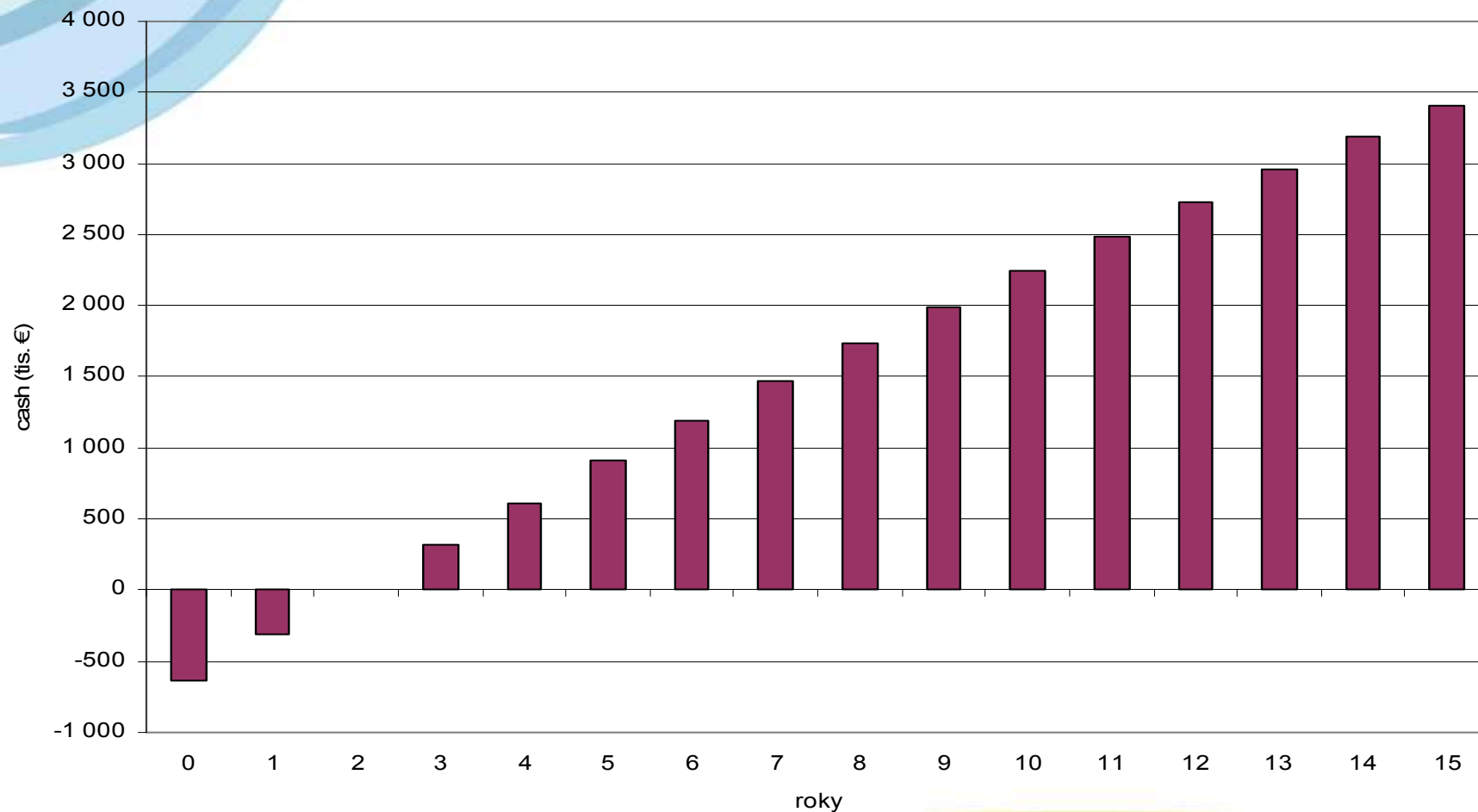
P. č.	Opatrenie		Úspora energie, náhrada nákupu	Úspora nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu	Úspora nákladov celkom	Investícia	Jedn. návratnosť
			MWh/rok	tis. €/rok	tis. €/rok	tis. €/rok	tis. €	roky
1	Zmena algoritmu nasadzovania dúchadiel v aktivácii	EE	108	12,5		12,5	1	1,90
2	Zmena prevádzky KGJ TEDOM	ZP	226	11,3		11,3	1	
3	Inštalácia regulačných uzlov ÚK a zdroja	ZP	322,4	14,1		14,1	21,5	
4	Zmena pohonu na čerpadle YBA 1500	EE	144,5	17,3	0	17,3	13,9	
5	Výmena brány na objekte č. 6. ZČS	ZP	25,2	1,05	1,00	2,1	4	
6	Intenzifikácia produkcie bioplynu a inštalácia KGJ	Náhr. nákupu EE	1681	201,7	0	280,0	597	
		úspora ZP	2 055,8	78,3				
	Úspora el. energie		252,5					
	Úspora ZP		2 629,4	336,2	1,0	337,2	639,3	

Variant č.2 súboru úsporných opatrení

P. č.	Opatrenie		Úspora energie, náhrada nákupu	Úspora nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu	Úspora nákladov celkom	Investícia	Jedn. návratnosť
			MWh/rok	tis. €/rok	tis.€/rok	tis.€/rok	tis.€/rok	roky
1	Zmena algoritmu nasadzovania dúchadiel v aktivácii	EE	108	12,5		12,5	1	1,98
2	Zmena prevádzky KGJ TEDOM	ZP	226	11,3		11,3	1	
3	Inštalácia regulačných uzlov ÚK a zdroja	ZP	322,4	14,1	0,0	14,1	21,5	
4	Zmena pohonu na čerpadle YBA 1500	EE	144,5	17,3	0,0	17,3	13,9	
5	Výmena brány na objekte č.6. ZČS	ZP	25,2	1,1	1,0	2,1	4,4	
6	Intenzifikácia produkcie bioplynu a inštalácia KGJ	náhrada nákupu EE	1681	202	0	280	597	
		úspora ZP	2055,8	78,3				
7	Inštalácia systému MaT	úspora EE	200,7	24,1		27,7		
		úspora ZP	95,30	3,6				
	Úspora el. energie		345,2	363,9	1,0	364,9	720,4	
	Úspora ZP		2 498					
	Zníženie nákupu		1681					

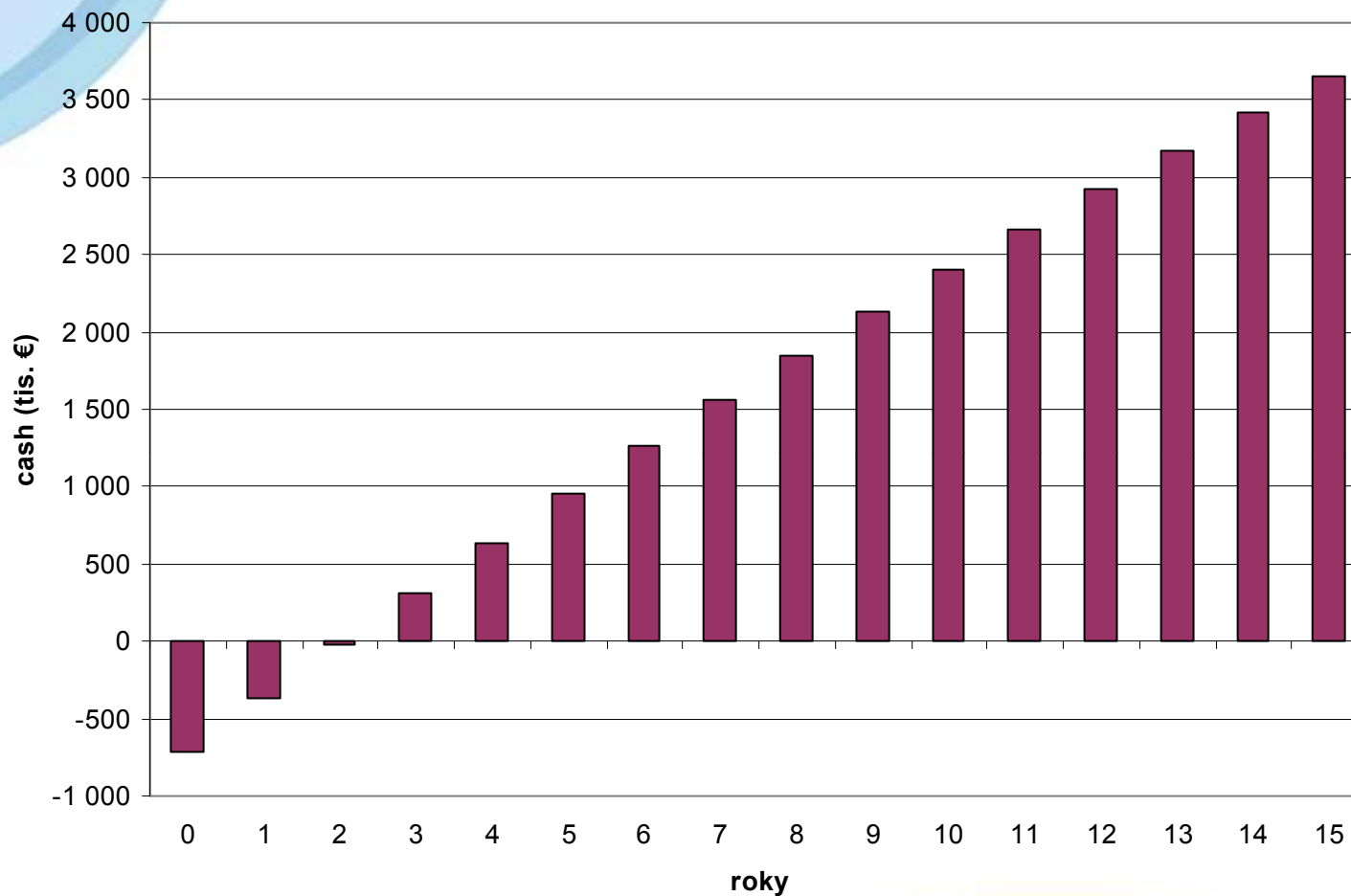
Variant č.1 súboru úsporných opatrení

Diskontovaný Cash Flow projektu - variant 1



Variant č.2 súboru úsporných opatrení

Diskontovaný Cash Flow projektu - variant 2



Environmentálne vyhodnotenie variantov opatrení

Variant 1	Pred	Po	Rozdiel	
	t/r	t/r	t/r	t/r
Tuhé látky	1,05	0,24	0,815	77,3%
SO ₂	4,24	0,97	3,27	77,1%
NO _x	1,43	0,29	1,147	80,0%
CO	0,31	0,05	0,253	82,6%
CO ₂	1551,26	302	1249,5	80,5%

Variant 2	Pred	Po	Rozdiel	
Tuhé látky	1,05	0,22	0,834	79,1%
SO ₂	4,24	0,82	3,42	80,7%
NO _x	1,43	0,61	0,822	57,4%
CO	0,31	0,19	0,112	36,6%
CO ₂	1551,26	732,09	819,2	52,8%



Výsledky ekonomického vyhodnotenie variantov opatrení

	Zníženie prevádzk. nákladov	Investičné náklady celkom	Životnosť opatrení	Jednoduchá návratnosť	Diskontovaná doba návratnosti	IRR	NPV
Variant	tis. €	tis. €	rok	rok	rok	%	tis. €
1	336	639	15	1,90	1,98	53,8	3 403
2	365	720	15	2,0	2,06	53,6	3 645



Výber optimálneho variantu

Výber optimálneho variantu je urobený pomocou viacerých hodnotiacich kritérií (hľadísk):

- ekonomické hľadisko
- environmentálne hľadisko
- technické hľadisko
- prevádzkové hľadisko
- legislatívne hľadisko
- hľadisko úžitkovej hodnoty



ZÁVER

Pre realizáciu je výhodnejší **variant 2**, v ktorom je zahrnutá aj realizácia systému M&T. Pri výpočte bola uvažovaná miera úspor na dolnej hranici, ale jeho dobrým nastavením a prevádzkovaním je možné dosiahnuť aj vyššie úspory.

Celkovo je možné konštatovať, že navrhované racionalizačné opatrenia majú v sebe vysoký potenciál úspor energie, ale hlavne nákladov na jej zabezpečenie.

Keďže náklady na energetické zabezpečenie prevádzky ČOV sú podstatné, je možné takýmto spôsobom výrazne zlepšiť jej hospodárnosť.





ĎAKUJEME ZA POZORNOSŤ!

Ing. Pavol Kosa

Slovenská inovačná a energetická agentúra
odbor legislatívy, metodológie a vzdelávania

pavol.kosa@siea.gov.sk

+421 905 540 861

Ing. Roman Uhrina

Slovenská inovačná a energetická agentúra

roman.uhrina@siea.gov.sk

