

energetyka

cieplna i zawodowa

7-8/2012 (522)
miesięcznik



cena: 15.00 zł (8% VAT) 58.14.12.0 ISSN 1734-7823

W numerze:

Jak obniżyć szczytowe zapotrzebowanie na moc?

Rozmowa z Henrykiem Majchrzakiem

TEMAT NUMERU: inwestycje w energetyce



VI Konferencja Naukowo-Techniczna

Woda i ścieki w przemyśle

26-27 września 2012 r., Hotel Mercure Unia, Lublin

szczegóły:
www.energetyka.e-bmp.pl

Modernizacja systemu dystrybucji ciepła

dr Michał Pietraszewski

Prezes zarządu Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. we Włocławku

mgr Zygmunt Katolik

Prokurent-kierownik Działu Rozwoju i Inwestycji Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. we Włocławku

mgr inż. Dariusz Tomaszewski

Kierownik Wydziału Przesyłu Ciepła Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. we Włocławku

Jak zmienić system dostawy ciepła do osiedli mieszkaniowych z węzłów grupowych i sieci niskoparametrowej na system oparty o węzły indywidualne i sieć wysokoparametrową? Jakie są cele takiego działania? I czy to się opłaca? O tym wszystkim w poniższym tekście na przykładzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej we Włocławku.

Rozwiązanie techniczne przewiduje zastosowanie kompaktowych, wymiennikowych, indywidualnych węzłów ciepłych w poszczególnych budynkach osiedli mieszkaniowych zasilanych czynnikiem grzewczym o wysokim parametrze i transformującym go na niski parametr. Ciepłociągi osiedlowe rozprowadzające

czynnik grzewczy zostały zaprojektowane w nowoczesnej technologii rur preizolowanych. Przewidziane do wdrożenia rozwiązanie projektowe umożliwi dostawę ciepła zarówno dla potrzeb centralnego ogrzewania, jak i ciepłej wody użytkowej. Efektywną pracę układu hydraulicznego zapewnią zaprojektowane średnice rur ciepłowniczych.

Główne źródło finansowe dla omawianego projektu to wypracowany kapitał własny oraz fundusze strukturalne wspierające inicjatywy w zakresie ochrony środowiska



Fot.: www.sxc.hu

Według tego analizowanego projektu w przedsiębiorstwie 17 funkcjonujących grupowych węzłów ciepłych zostanie zastąpionych indywidualnymi zlokalizowanymi w każdym budynku ogrzewanym do tej pory z węzłów grupowych. Realizacja projektu umożliwi bezpośrednie podłączenie do systemu ciepłego przedsiębiorstwa 172 obiekty. Stan taki pozwoli na prowadzenie niezależnej gospodarki ciepłem w każdym budynku przyłączonym do systemu ciepłego. W ramach realizacji tego projektu zostanie wyłączona z eksploatacji sieć kanałowa o długości 10 km, a pobudowana nowa w technologii rur preizolowanych o długości 8 km. Pozwoli to na ograniczenie strat przesyłu w stosunku do przestarzałej i wyeksploatowanej sieci kanałowej. Ponadto umożliwi odbiorcom podanie ciepłej wody użytkowej, co z kolei wygeneruje dla przed-

siębiorstwa dodatkowy przychód z tytułu jej sprzedaży oraz pełniejszego wykorzystania możliwości technicznych, jakie daje nowa sieć preizolowana.

Cele projektu:

- wzrost komfortu cieplnego i efektywności energetycznej,
- unowocześnienie infrastruktury ciepłowniczej przedsiębiorstwa,
- wzrost mocy zamówionej w przedsiębiorstwie,
- ograniczenie strat na przesył energii cieplnej,
- redukcja emisji szkodliwych substancji do otoczenia,
- oszczędność paliwa energetycznego w przedsiębiorstwie.

Główne źródło finansowe dla omawianego projektu to wypracowany kapitał własny oraz fundusze strukturalne wspierające inicjatywy w zakresie ochrony środowiska.

Jak szacowano straty i koszty

Realizacja przedmiotowego projektu wymaga zdiagnozowania efektów energetycznych przedsięwzięcia inwestycyjnego. Elementem podlegającym ocenie jest poziom generowanych strat ciepła na przesył przed modernizacją systemu ciepłego i po jego modernizacji. Przystępując do oceny efektów najpierw obliczono średnie wartości temperatur zasilania i powrotu w rurociągach w odniesieniu do sezonu grzewczego 2008/2009 oraz ustalono długość sezonu grzewczego.

Bazując na danych wyjściowych (tabela 1,2) dla poszczególnych sieci ciepłych obliczono (przy użyciu programu Audytor SCW) poziom jednostkowych strat mocy dla poszczególnych średnic rurociągów. W oparciu o program obliczono sezonowe straty przesyłu zarówno dla sieci istniejącej niskoparametrowej kanałowej, jak i dla nowo projektowanej, preizolowanej. Najpierw obliczono straty w sieci przynależnej do istniejących 17 węzłów grupowych. Następnie oszacowano wielkość strat po wdrożeniu modernizacji przy zasilaniu węzłów indywidualnych z sieci wysokoparametrowej. Oszacowano koszt

Tab. 1. Dane do obliczeń strat ciepła dla sieci ciepłej kanałowej
Źródło: MPEC Włocławek – materiały analityczne, maj 2011

Lp.	Sieć (przyłącze)	Rura	Średnica zew. rury	Średnica zew. izolacji	Grubość ściany kanału	Głębokość przykrycia kanału
1	2	3	4	5	10	11
	Dn [mm]		d1 [m]	d2 [m]	g [m]	h [m]
1	32	zasilanie	0,042	0,102	0,05	1
		powrót	0,042	0,102	0,05	1
2	40	zasilanie	0,048	0,108	0,05	1
		powrót	0,048	0,108	0,05	1
3	50	zasilanie	0,060	0,120	0,05	1
		powrót	0,060	0,120	0,05	1
4	65	zasilanie	0,076	0,136	0,05	1
		powrót	0,076	0,136	0,05	1
5	80	zasilanie	0,089	0,149	0,05	1
		powrót	0,089	0,149	0,05	1
6	100	zasilanie	0,109	0,189	0,06	1
		powrót	0,109	0,189	0,06	1
7	125	zasilanie	0,134	0,214	0,06	1,25
		powrót	0,134	0,214	0,06	1,25
8	150	zasilanie	0,160	0,240	0,07	1,25
		powrót	0,160	0,240	0,07	1,25
9	200	zasilanie	0,215	0,295	0,07	1,25
		powrót	0,215	0,295	0,07	1,25

Tab. 2. Dane do obliczeń strat ciepła dla sieci ciepłej wykonanej w technologii rur preizolowanych
Źródło: MPEC Włocławek – materiały analityczne, maj 2011

Lp.	Sieć (przyłącze)	Rura	Średnica zew. rury przewodowej	Średnica zew. izolacji PUR	Średnica zewnętrzna rury osłonowej	Odległość między osiami rur	Grubość ścianki rury osłonowej
1	2	3	4	5	6	7	8
	Dn [mm]		do [m]	Dpur [m]	Dc [m]	C [m]	g [m]
1	32	zasilanie	0,042	0,105	0,110	0,260	0,0025
		powrót	0,042	0,105	0,110	0,260	0,0025
2	40	zasilanie	0,048	0,105	0,110	0,260	0,0025
		powrót	0,048	0,105	0,110	0,260	0,0025
3	50	zasilanie	0,060	0,120	0,125	0,275	0,0025
		powrót	0,060	0,120	0,125	0,275	0,0025
4	65	zasilanie	0,076	0,134	0,140	0,290	0,0030
		powrót	0,076	0,134	0,140	0,290	0,0030
5	80	zasilanie	0,089	0,154	0,160	0,310	0,0030
		powrót	0,089	0,154	0,160	0,310	0,0030
6	100	zasilanie	0,114	0,194	0,200	0,350	0,0032
		powrót	0,114	0,194	0,200	0,350	0,0032
7	125	zasilanie	0,140	0,218	0,225	0,375	0,0035
		powrót	0,140	0,218	0,225	0,375	0,0035

Lp.	Adres węzła grupowego	Roczna strata ciepła		Roczna redukcja strat ciepła	
		Stan obecny (sieć kanałowa)	Stan docelowy (sieć preizolowana)	Ilość	Wartość
		[GJ/a]	[GJ/a]	[GJ/a]	[zł/a]
1	2	3	4	5	6
1	ul. Św. Antoniego 34	1058,27	311,96	746,32	34487,45
2	ul. Bukowa 23	1795,28	431,68	1363,60	63011,96
3	ul. Płocka 151	1980,51	378,28	1602,23	74039,05
4	ul. Chmielna 30	846,31	232,19	614,12	28378,49
5	ul. Bojańczyka 10	358,17	98,53	259,64	11997,96
6	ul. Św. Antoniego 7	542,51	198,68	343,83	15888,38
7	ul. Brzozowa 3	282,17	15,13	267,04	12339,92
8	ul. Brzozowa 7	326,42	105,30	221,12	10217,96
9	ul. Targowa 1	337,17	94,62	242,55	11208,24
10	ul. Piekarska 16	2457,76	744,30	1713,45	79178,52
11	ul. Traugutta 2A	780,54	209,78	570,76	26374,82
12	ul. Słowackiego 1	571,53	125,31	446,22	20619,83
13	ul. Dziewińska 9A	1224,47	428,54	795,93	36779,93

Substancja emitowana do powietrza	Redukcja emisji w [kg/rok]	Jednostkowe stawki opłat	Kwota opłat w [PLN]
Dwutlenek siarki SO ₂	10 640	0,48 zł/kg	5 107,20
Dwutlenek azotu NO ₂	665	0,48 zł/kg	319,20
Dwutlenek węgla CO ₂	1 230 250	0,26 zł/Mg	319,86
Pył	1 870	0,32 zł/kg	598,40
Opłaty razem			6 344,66

Tab. 5. Efekty ekologiczne oraz uniknięte opłaty za korzystanie ze środowiska
Źródło: Obliczenia własne

Substancja emitowana do powietrza	Redukcja emisji w [kg/rok]	Wartość jednostki BlueNext – EUA 24.02.2012	Kwota opłat w [PLN] Kurs wymiany NBP 24.02.2012
Dwutlenek węgla CO ₂	1 230 250	9,16 Euro Mg	47 093,97

Tab. 6. Uniknięte opłaty za emisję CO₂ – EU ETS
Źródło: Obliczenia własne

zamierzenia inwestycyjnego oraz okres spłaty nakładów finansowych, uwzględniając również fakt osiągnięcia dodatkowych przychodów z tytułu redukcji strat ciepła i sprzedaży ciepłej wody użytkowej przez przedsiębiorstwo.

W tabelach nr 1 i nr 2 zestawiono niezbędne dane do szacowania strat energii cieplnej na przesyłce dla sieci wykonanej w technologii kanałowej i preizolowanej.

Poziom wielkości strat energii na przesyłce w odniesieniu do wariantu istniejącego i wariantu docelowego po wdrożeniu zamierzenia inwestycyjnego w przedsiębiorstwie zobrazowano w tabeli nr 3.

Projektowane rozwiązanie modernizacyjne w przedsiębiorstwie po wdrożeniu pozwoli ograniczyć

Tab. 3. Straty energii na przesyłce ciepła w porównaniu z wariantem istniejącym i wariantem po modernizacji
Źródło: Obliczenia własne

Tab. 4. Nakłady i efekty z tytułu wdrożenia przedsięwzięcia inwestycyjnego w przedsiębiorstwie
Źródło: Obliczenia własne

czterokrotnie wielkość strat ciepła na przesyłce w porównaniu ze stanem pierwotnym. Zastępując sieć kanałową niskoparametrową węzłów grupowych siecią wysokoparametrową wykonaną w technologii rur preizolowanych przedsiębiorstwo zaoszczędzi 12 028,56 GJ ciepła, co przy cenie jednostki ciepła na poziomie 46,21 zł/GJ wynosi 555839,76 złotych w ciągu roku. Do otoczenia nie zostanie wyemitowanych 1 230,25 ton CO₂.

Koszty

Poziom niezbędnych nakładów finansowych na realizację przedmiotowego zamierzenia inwestycyjnego, skalę

Lp.	Adres likwidowanego węzła grupowego	Koszt budowy sieci	Koszt budowy węzłów indywidualnych	Łączny koszt modernizacji	Środki na finansowanie zadania		
					Roczny uzysk z redukcji strat	Dodatkowe środki własne	
						Przychody ze sprzedaży c.w.u. ¹	Dochody ze sprzedaży c.w.u. ²
1	2	3	4	5	7	8	9
		[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
1	ul. Świętego Antoniego 34	811 150	925 000	1 736 150	34 487,45	108 131,4	43 252,56
2	ul. Bukowa 23	1 160 000	845 000	2 005 000	63 011,96	108 131,4	43 252,56
3	ul. Płocka 151	510 000	955 000	1 465 000	74 039,05	124 767,0	49 906,8
4	ul. Chmielna 30	720 000	845 000	1 565 000	28 378,49	108 131,4	43 252,56
5	ul. Bojańczyka 10	276 000	540 000	816 000	11 997,96	66 542,4	26 616,96
6	ul. Świętego Antoniego 7	518 000	830 000	1 348 000	15 888,38	124 767,0	49 906,80
7	ul. Brzozowa 3	49 300	240 000	289 300	12 339,92	33 271,2	13 308,48
8	ul. Brzozowa 7	317 150	420 000	737 150	10 217,96	58 224,6	23 289,84
9	ul. Targowa 1	289 000	360 000	649 000	11 208,24	49 906,8	19 962,72
10	ul. Piekarska 16	0	1 820 000	1 820 000	79 178,52	232 898,4	93 159,36
11	ul. Traugutta 2A	646 400	715 000	1 361 400	26 374,82	91 495,8	36 598,32
12	ul. Słowackiego 1	351 400	520 000	871 400	20 619,83	33 271,2	13 308,48
13	ul. Dziewińska 9A	1 289 750	1 040 000	2 329 750	36 779,93	108 131,4	43 252,56
14	ul. Dziewińska 32A	367 000	390 000	757 000	11 117,66	49 906,0	19 962,72
15	ul. Płowiecka 7A	598 500	520 000	1 118 500	10 912,95	0	0
16	ul. Długa 34	915 800	820 000	1 735 800	84 055,99	108 131,4	43 252,56
17	ul. Zduńska 6	220 150	520 000	740 150	25 230,66	0	0
RAZEM:		9 039 600	12 305 000	21 344 600	555 839,76	1 405 708,5	562 283,28

Lp.	Poziom nakładów i efektów z inwestycji	Poziom finansowy w [zł]
1	Nakłady inwestycyjne	21 344 600
2	Amortyzacja	2 129 482
3	Uzysk z redukcji strat	555 839,76
4	Dochody ze sprzedaży ciepłej wody użytkowej	562 283,28
5	Uniknięte opłaty za korzystanie ze środowiska	6 344,66
6	Uniknięte opłaty za emisję CO ₂	47 093,97
7	Osiągnięte efekty finansowe [2+3+4+5+6]	3 301 043,67

Tab. 7. Poziom nakładów inwestycyjnych oraz efekty finansowe modernizacji
Źródło: Obliczenia własne

spodziewanych korzyści finansowych z tytułu redukcji strat ciepła i sprzedaży ciepłej wody użytkowej po wdrożeniu przedsięwzięcia inwestycyjnego w przedsiębiorstwie zobrazowano w tabeli nr 4.

Łączny koszt zamierzenia inwestycyjnego kształtuje się na poziomie 21 344 600 złotych netto, z czego:

- budowa indywidualnych węzłów cieplnych 9 039 600 złotych netto,
- budowa sieci preizolowanej na osiedlach mieszkaniowych 12 305 000 złotych netto.

Modernizacja po wdrożeniu pozwoli ograniczyć czterokrotnie wielkość strat ciepła na przesyle

Wdrożenie przedmiotowej inwestycji nie spowoduje wzrostu cen ciepła w przedsiębiorstwie. Przyrost kosztu amortyzacji związany z modernizacją węzłów i sieci ciepłej zostanie zrównoważony oszczędnością energii poprzez ograniczenie strat ciepła.

Ocena opłacalności

Ocenę opłacalności całego projektu inwestycyjnego oparto na dyskontowych metodach rachunku ekonomicznego. Metody te pozwalają sprowadzić do porównywalności nakłady i efekty realizowane w różnych okresach. Wartość terażniejsza, zdyskontowana na moment przeprowadzenia oceny, stanowi podstawę do dalszego wnioskowania¹. W ocenie niniejszego projektu inwestycyjnego wykorzystano następujące dyskontowe metody rachunku ekonomicznego:

- wartość zaktualizowaną netto (*net present value* – NPV),
- wewnętrzną stopę zwrotu (*internal rate of return* – IRR),
- zdyskontowany okres zwrotu (*discounted payback period* – DPP).

Splata nakładów inwestycyjnych z wygenerowanych oszczędności, które są wynikiem wdrożenia w przedsiębiorstwie niniejszego projektu inwestycyjnego liczona prostym okresem zwrotu nastąpi po 6 latach i pięciu miesiącach, natomiast w zdyskontowanym okresie zwrotu nakładów po 11 latach.

Przeprowadzona ocena opłacalności przedsięwzięcia inwestycyjnego z bardzo wysokim prawdopodobieństwem prognozuje, że założone cele, jakie wyznaczono, projektując tę inwestycję, zostaną w pełni osiągnięte. Należy jednak pamiętać, że czas 15 lat w branży energetycznej w Polsce należy określić jako bardzo długi okres, który

z dużym prawdopodobieństwem cechować się będzie istotnym ryzykiem inwestycyjnym ze względu na bardzo niestabilne przepisy krajowe i międzynarodowe dotyczące problemów emisji gazów do atmosfery. Wszelkie inwestycje w sektorze obarczone są wielkim ryzykiem regulacyjnym, które w kluczowy sposób wpływa na szacunki efektywnościowe długich okresów eksploatacyjnych urządzeń energetycznych.

Likwidacja grupowych węzłów cieplnych w przedsiębiorstwach energetycznych umożliwi właścicielom budynków rozliczanie kosztów zakupu ciepła w sposób indywidualny. Zmiana parametrów sieci ciepłej oraz montaż indywidualnych węzłów cieplnych w budynkach przynosi efekty ekonomiczne i ekologiczne oraz – co ważne dla przedsiębiorstwa ciepłowniczego – pozwala na efektywniejsze sterowanie procesem dystrybucji ciepła. Spełnia także oczekiwania odbiorców ciepła w wielu aspektach i pozwala na pełniejsze zaspokojenie ich potrzeb ze względu na większą elastyczność i ograniczenie zjawiska bezwładności systemu przesyłania czynnika. Budowa sieci ciepłej w technologii preizolowanej daje lepsze pod względem technicznym i ekonomicznym warunki dla przyłączania nowych odbiorców ciepła w danym rejonie miasta. Jednak przedsięwzięcia te są bardzo kosztowne. W przedsiębiorstwach energetyki ciepłej modernizacja przestarzałych technicznie systemów ciepłowniczych, opartych na węzłach grupowych i niskoparametrowych sieciach rozprowadzających ciepło, jest rozwiązaniem technicznym obecnie wysoce zasadnym, rozsądnym i w najbliższej przyszłości niezbędnym ze względu na rosnące wymagania ekologiczne, oszczędnościowe, a także regulacje efektywnościowe. Dokonana likwidacja 5 grupowych węzłów cieplnych w przedsiębiorstwie potwierdza, że wyznaczone cele dla samego projektu po wdrożeniu zostaną w pełni osiągnięte. Należy jednak zdecydowanie podkreślić, że kierunek tego typu działań inwestycyjnych w branży ciepłowniczej jest równie ważny z projektami kogeneracyjnymi, których cele techniczne, ekonomiczne i ekologiczne są tożsame z inwestycjami w sieci ciepłownicze oraz inteligentną dystrybucją ciepła.

Literatura oraz pełna wersja artykułu dostępne są na www.energetyka.e-bmp.pl

Przypisy

- 1 Dla wyznaczania przyszłych przychodów ze sprzedaży ciepłej wody użytkowej po modernizacji węzłów cieplnych przyjęto średnie zużycie energii ciepłej dla jednego budynku na poziomie 180 GJ/rok. Poziom ten oszacowano na podstawie realnych odczytów ciepłomierzy z kilkudziesięciu wybranych losowo budynków zlokalizowanych na osiedlach mieszkaniowych w różnych częściach miasta Włocławka. Wartość jednostki energii ciepłej do obliczeń przyjęto na poziomie 46,21 zł/GJ.
- 2 Dochody ze sprzedaży ciepłej wody użytkowej skalkulowano w ten sposób, że od przychodów odjęto koszty zmienne w wysokości 60%.
- 3 Zob. M. Sierpińska, T. Jachna, *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 210.