

ul. Marcinkowskiego 26- Sieć ciepłownicza

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów
Dz. U. nr 223, poz. 1459.**

Adres budynku	adres: ul. Marcinkowskiego 26 kod: 66-300 miejscowość: Międzyrzecz powiat: międzyrzecki województwo: lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Abdrahman Alsbary tytuł zawodowy: Dr hab. inż. nr opracowania: 09/04/2016

WICESTAROSTA
Rafał Mikula
Rafał Mikula

STAROSTA
Grzegorz Gabrielski
Grzegorz Gabrielski

ZARZĄD POWIATU
ul. Przemysłowa 2
66-300 MIEDZYRZECZ

Spis treści

I. Strona tytułowa audytu energetycznego	3
II. Karta audytu energetycznego dla całego budynku.....	4
III. Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	5
IV. Charakterystyka konstrukcyjna sieci ciepłowniczej	6
V. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	9
VI. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	11
VII. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	11
VIII. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia	12
IX. Załączniki do audytu	13

I. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Nazwa sieci ciepłowniczej	Sieć pomiędzy budynkami Kotłownia-Budynek Warsztatowy	1.2. Rok budowy	1964
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	POWIAT MIĘDZYRZECKI ul. Przemysłowa 2 66-300 Międzyrzecz NIP: 596 154 31 70 REGON: 210 967 372	1.4. Adres budynku ul. Marcinkowskiego 26 kod, miasto 66-300 Międzyrzecz powiat międzyrzecki w oj. lubuskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
<p>SABA-SUN ABDRAHMAN ALSABRY ul. Ludwika Zamenhofs 1 lok.2 65-186 Zielona Góra NIP 973 063 40 58 REGON 081 170 153</p>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
<p>Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry tel: +48 664 783 201, 502 557 480 e-mail :a.alsabry@wp.pl</p>		 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry	wykonanie opracowania	
2	mgr inż. Łukasz Rojek	Przygotowanie danych do obliczeń zapotrzebowania ciep.	
3	Lech Rojek upr. bud. 23/93/Gw.	Inwentaryzacja budynku na cele audytu	
5. Miejscowość	Zielona Góra	Data wykonania opracowania	05.kw i.16

II. Karta audytu energetycznego dla całego budynku

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ			
1. CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCYJNA		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ogólna długość sieci [m]	40,00	40,00
2.	Zakres średnic [mm]	65	65
3.	Temperatury obliczeniowe [°C]	90/70	90/70
4.	Przepływ nominalny [t/h]	5,00	5,00
2. CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCYJNA			
1.	Straty mocy ciepła w warunkach obliczeniowych [kW]	1,75	0,08
2.	Całkowite straty ciepła [GJ/rok]	34,31	1,49
3. EFEKTY TERMOMODERNIZACJI I WYNIKI ANALIZY			
1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii [%]	95,65%	
2.	Całkowity koszt wytworzenia wyjściowy [zł/rok]	1 621,77 zł	
3.	Całkowity koszt wytworzenia docelowy [zł/rok]	50,07 zł	
4.	Roczne oszczędności [zł/rok]	1 571,70 zł	
5.	Jednostkowy koszt wytworzenia wyjściowy [zł/GJ]	39,67 zł	
6.	Jednostkowy koszt wytworzenia wyjściowy [zł/MW*m-c]	12 418,93 zł	
7.	Planowana kwota kredytu [zł]	31 200,00 zł	
8.	Planowane koszty całkowite [zł]	31 200,00 zł	

III. Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora

- Ustawy i Rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów Dz. U. nr 223, poz. 1459. Dalej zwaną Ustawą termomodernizacyjną
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03 września 2015r. w sprawie szczegółowego zakresu formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dotyczącym audytów termomodernizacyjnych.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-usługową oraz sposobu sporządzenia wzorów świadectw i charakterystyki energetycznej.
 - Dyrektywa z 25 października 2012 r. i D.U UE L315/1 z 14 listopada 2012 r. (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE)
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz ze zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690)
 - Załącznik do Regulaminu Konkursu nr 1/PO IiŚ/9.2/2009
- Osoby udzielające informacji:
 - Inwestor
- Data wizji lokalnej:

06 marzec 2016r.
- Inne materiały oraz programy komputerowe
 - Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
 - Program komputerowy AUDYTOR OZC 6,7 PRO
- Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleceniodawcy)
 - Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
 - Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
 - Spełnienie wymogów programu dotacyjnego RPO- Lubuskie 2020
 - W ramach audytu wykonanie oceny efektywności energetycznej dokonanych usprawnień
- Wielkość środków własnych Inwestora przyznanych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:
 - Maksymalna wysokość środków własnych: **0,00zł** lub zgodnie z regulaminem konkursu
 - Możliwa wysokość środków pomocowych według programów dotacyjnych: **31 200,00 zł** lub zgodnie z regulaminem konkursu

IV. Charakterystyka konstrukcyjna sieci ciepłowniczej

CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCYJNA SIECI							
Lp.	Średnica nominalna [mm]	Długość sieci [m]	Technologia (producent)	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji	Armatura (wymienić)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	65	40	TRADYCYJNA	1964	1	ZŁY	BRAK

Opis techniczny podstawowych elementów sieci ciepłowniczej

Sieć ciepłownicza została wykonana w 1964 roku. Sieć ciepłownicza zasila w energię ciepłą budynek warsztatów szkolnych długość sieci ciepłowniczej w linii prostej wynosi 40 m. Sieć jest wykonana w technologii tradycyjnej z rur stalowych czarnych ze szwem o średnicy nominalnej DN 65. Przewody zostały ułożone w kanale ciepłowniczym. Kanał jest nieprzechodni. Kanał został wykonany z cegieł i przykryty płytami żelbetonowymi. Izolacja cieplna przewodów ciepłowniczych została wykonana z wełny szklanej zabezpieczonej papą. Stan izolacji cieplnej ocenia się na zły. W czasie wizji lokalnej oraz wykonania odkrywki sieci ciepłowniczej zaobserwowano liczne miejsca uszkodzenia izolacji cieplnej, skorodowania rur ciepłowniczych i nanosu gruntu do kanału. Obecny stan sieci ciepłowniczej nie gwarantuje bezawaryjnej pracy w sezonie ogrzewczym.

Zestawienie strat ciepła sieci ciepłowniczej

ZESTAWIENIE CAŁKOWITYCH STRAT CIEPŁA W SIECI									
Lp.	Średnica nominalna [mm]	Charakterystyka odcinka	Li [m]	q _s [W/m]	q _l [W/m]	q _o [W/m]	Q _o [kW]	E [GJ/rok]	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
1.	65	Odcinek sieci ciepłowniczej między budynkiem kotłowni, a budynkiem warsztatów szkolnych. Sieć K-B.W	40,00	43,74	0,00	0,00	1,75	34,31	
Straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci							0	0	
Razem							1,75	34,31	

Wyznaczenie efektów energetycznych

WYZNACZENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH (OSZCZĘDNOŚCI ENERGII) DLA ROZPATRYWANYCH ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH									
Lp.	Odcinek sieci	Wyszczególnienie prac (określenie ulepszenia)	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		Efekt		
			Q _o [kW]	E [GJ/rok]	Q _o [kW]	E [GJ/rok]	Δ Q _o [kW]	Δ E [GJ/rok]	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
1.	Sieć K-B.W	Wymiana sieci ciepłowniczej na sieć z wykorzystaniem rur preizolowanych. Sieć K-B.W wraz z wykonaniem dokumentacji budowlano-wykonawczej	1,75	34,31	0,08	1,49	1,67	32,82	
Straty spowodowane nieszczelnością sieci			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Razem			1,75	34,31	0,08	1,49	1,67	32,82	

V. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA STRAT PRZEŚYŁANIA CIEPŁA W LOKALNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT						
Lp.	Oznaczenie elementu sieci	Wyszczególnienie prac (określenie ulepszenia)	Planowane koszty całkowite [zł]	Efekt energetyczny (ΔE) [GJ/rok]	Efekt ekonomiczny (ΔO) [zł/rok]	SPBT [lata]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	6.
1.	Sieć K-B.W	Wymiana sieci ciepłowniczej na sieć preizolowaną wraz z wykonaniem dokumetacji budowlano-wykonawczej	31 200,00	32,82	1571,70	19,85

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Procentowy efekt energetyczny*) [%] (całkowitej)	Efekt ekonomiczny**) zł	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł,%]	[zł,%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wymiana sieci ciepłowniczej z wykorzystaniem rur preizolowanych	31 200,00	95,65%	1 571,70 zł	0,00	0,00%	6 240,00	4 992,00	<u>3 143,41</u>
					31 200,00	100,00%			

*) - Efekt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego liczony jest jako suma efektów ulepszeń termomodernizacyjnych wymienionych w danym wierszu określonych w tabeli 1 części 4 załącznika nr 3 do rozporządzenia odniesiona do całkowitych strat ciepła sieci dla stanu wyjściowego, wyrażony w procentach.

**) - Efekt ekonomiczny wynikający z zastosowania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

VI. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny uwzględniając zdolność kredytową Inwestora oraz prosty czas zwrotu nakładów na przedsięwzięcie termomodernizacyjne SPBT (Simply Pay Back Time) , jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wskazuje się **wariant 1** obejmujący następujące usprawnienia:

- Wymiana sieci ciepłowniczej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **95,65%** , czyli powyżej 25 %

VII. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, należy wykonać następujące prace:

- Wykonać wymianę sieci ciepłowniczej polegającą na:
 - Odkopaniu oraz demontażu istniejących płyt żelbetonowych
 - Demontażu istniejących przewodów sieci ciepłowniczej
 - Demontażu istniejącego kanału ciepłowniczego
 - Wykonaniu wykopów pod rury ciepłownicze preizolowane
 - Ułożeniu nowego rurociągu ciepłowniczego z rur preizolowanych z zachowaniem zasad kompensacji rozszerzalności ciepłej przewodów preizolowanych
 - Podłączeniu sieci ciepłowniczej do rozdzielacza
 - Podłączeniu sieci ciepłowniczej do budynku warsztatów szkolnych
 - Wykonaniu próby szczelności przewodów
 - Zasypaniu przewodów preizolowanych
 - przywróceniu nawierzchni do stanu użyteczności

Usprawnienie termomodernizacyjne należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta rur preizolowanych. Wymianę sieci ciepłowniczej należy wykonać zgodnie z projektem branżowym za kwotę nieprzekraczającą **32 100,00zł** Koszt usprawnienia uwzględnia koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej.

Koszt termomodernizacji przyjęto według cen lokalnych firm wykonawczych. Do kosztów doliczono koszt nadzoru inwestorskiego. Wszystkie prace termomodernizacyjne, należy wykonać zgodnie z dokumentacją branżową oraz z warunkami technicznymi dostawców energii cieplnej.

***- W przypadku ubiegania się o środki pomocowe RPO-Lubuskie 2020 wysokość udziału środków własnych Inwestora i wielkość dotacji zostanie określona w regulaminie konkursu.**

VIII. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia

Dalsze działania

W celu zrealizowania określonego wyżej przedsięwzięcia konieczne jest wykonanie następujących czynności:

- Przygotowanie i złożenie wniosku kredytowego oraz przeprowadzenie postępowania dotyczącego uzyskania kredytu lub środków pomocowych z RPO- Lubuskie 2020
- Przygotowanie projektu modernizacji
- Zawarcie umów z wykonawcami robót
- Realizacja robót przy zapewnieniu odpowiedniego nadzoru i odbioru technicznego
- Zakończenie całości przedsięwzięcia zgodnie z terminem określonym w umowie kredytowej i wystąpienie o wypłatę premii termomodernizacyjnej lub środków pomocowych z RPO- Lubuskie 2020

Przeprowadzenie obserwacji i ocena rezultatów przeprowadzonej termomodernizacji

Klauzule i zastrzeżenia

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Zleceniodawca. Niniejszy audyt energetyczny:
 - nie może być wykorzystany do żadnego innego celu, niż określony w opracowaniu,
 - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu
- W przypadku powstania niejasności, należy zwrócić się do autora opracowania o dodatkowe informacje
- Wykonane opracowanie jest dokumentem jednorazowym na określone prace termomodernizacyjne, o których jest mowa w audycie energetycznym.
- Jeżeli prace wskazane w audycie energetycznym, nie zostały wykonane w roku sporządzenia opracowania, zaleca się uaktualnić audyt energetyczny przed przystąpieniem do prac termomodernizacyjnych.
- Metoda obliczeniowa zastosowana w opracowaniu audytu odnosi się do standardowego (normatywnego) sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych. Ilość zużytej energii cieplnej, odnosi się do faktycznego sposobu użytkowania budynku, w związku z czym mogą wystąpić różnice w wynikach końcowych, między wartościami obliczeniowymi, a rzeczywistymi. Z uwagi na indywidualny sposób użytkowania budynku, uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii, nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku; wartości te są przybliżone.
- **Po zakończeniu prac termomodernizacyjnych zaleca się wykonanie badania termowizyjnego w celu analizy jakości wykonania prac termomodernizacyjnych.**
- Niniejsze opracowanie zostało wykonane zgodnie z zaleceniami firmy **Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra**

IX. Załączniki do audytu

- Załącznik nr 1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji
- Załącznik nr 2 Oszacowanie strat ciepła sieci ciepłowniczej przed i po termomodernizacji

Załącznik nr 1

Założenia:

Koszt energii i mocy ciepłej na cele c.o. + c.w.u.	Jednostka	Wartość stawek opłat netto	Wartość stawek opłat brutto
Cena energii ciepłej	zł/GJ	25,15	30,93
Cena za przesył energii ciepłej	zł/GJ	7,10	8,73
Cena mocy ciepłej	zł/MW*m-c	8 277,37	10 181,17
Cena za przesył mocy ciepłej	zł/MW*m-c	1 819,32	2 237,76
Stawka opłaty za ciepło	zł/GJ	32,25	39,67
Stawka opłaty za moc ciepłą	zł/MW*m-c	10 096,69	12 418,93

*) - Taryfa A-2 według ZEC Zakład Energetyki Ciepłej sp. z o.o.
ul. Reymonta 5, 66-300 Międzyrzecz

Załącznik nr 2

Szacowanie strat ciepła sieci ciepłowniczej stan istniejący

Założenia dla stanu istniejącego

Długość odcinka sieci ciepłowniczej
 $L_i = 40 \text{ m}$

Opis sieci

Sieć ciepłownicza tradycyjna ułożona w kanale nieprzechodnym

Izolacja cieplna sieci

$u_0 = 0,4378 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Współczynnik strat ciepła w sieci (przed termomodernizacją)

$a = 1,8500$

Współczynnik pogorszenia izolacji rurociągu (przed modernizacją)

$u = 0,8099 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Dane meteorologiczne na podstawie PN-B-02025:2001

Miejscowość: **Międzyrzecz**

Stacja meteorologiczna: **Gorzów Wielkopolski**

Liczba dni trwania sezonu grzewczego D_s .

227 dni

365 dni

Średnia temperatura zewnętrzna w okresie ogrzewania t_{zsr1}

3,4 °C

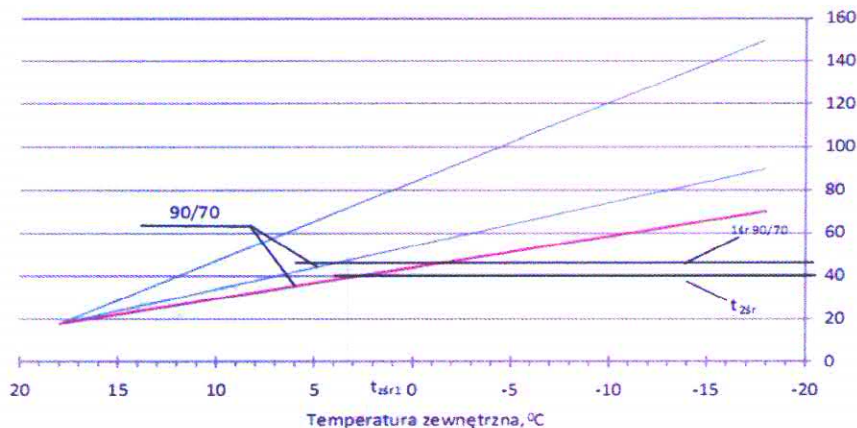
Średnia temperatura zewnętrzna poza okresem ogrzewania

15,9 °C

t_{zsr2}

Wykres regulacyjny sieci niskoparametrowej (90/70)

Przykładowy wykres regulacyjny sieci wysokoparametrowej (150/70) i niskoparametrowej (90/70)



Średnia temperatura zasilania w okresie grzewczym

$t_{1sr} = 45 \text{ °C}$

Średnia temperatura powrotu w okresie grzewczym

$t_{2sr} = 39 \text{ °C}$

Średnia temperatura na zewnątrz rurociągu - kanał nieprzechodni

$t_s = 15 \text{ °C}$

Jednostkowa strata ciepła sieci ciepłowniczej

$q = u \cdot (t_{1sr} + t_{2sr} - 2 \cdot t_s) = 43,73622 \text{ [W/m]}$

Strata ciepła w ciągu roku

$E = 10^{-5} \cdot 8,64 \cdot L_i \cdot D_s \cdot q = 34,31 \text{ [GJ/rok]}$

Całkowity koszt wytworzenia wyjściowy [zł/rok]

Lp.	Opłata stała roczna [zł/rok]	Opłata zmienna [zł/rok]	suma [zł]
1.	260,72 zł	1 361,05 zł	1 621,77 zł

Szacowanie strat ciepła sieci ciepłowniczej stan po termomodernizacji

Założenia dla stanu istniejącego

Długość odcinka sieci ciepłowniczej

$L_i = 40 \text{ m}$

Opis sieci

Sieć ciepłownicza preizolowana

Izolacja cieplna sieci

$u_o = 0,0280 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Współczynnik strat ciepła w sieci (przed termomodernizacją)

$a = 1,0000$ -

Współczynnik pogorszenia izolacji rurociągu (przed modernizacją)

$u = 0,0280 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Dane meteorologiczne na podstawie PN-B-02025:2001

Miejscowość: **Międzyrzecz**

Stacja meteorologiczna: **Gorzów Wielkopolski**

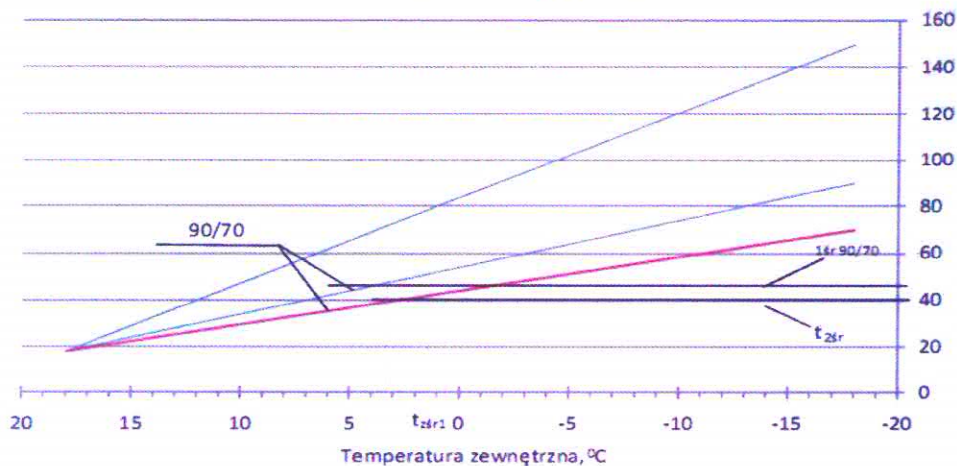
Liczba dni trwania sezonu grzewczego D_s . **227 dni** **365 dni**

Średnia temperatura zewnętrzna w okresie ogrzewania t_{zsr1} **3,4 °C**

Średnia temperatura zewnętrzna poza okresem ogrzewania t_{zsr2} **15,9 °C**

Wykres regulacyjny sieci niskoparametrowej (90/70)

Przykładowy wykres regulacyjny sieci wysokoparametrowej (150/70) i niskoparametrowej (90/70)



Średnia temperatura zasilania w okresie grzewczym $t_{1sr} = 45 \text{ °C}$
 Średnia temperatura powrotu w okresie grzewczym $t_{2sr} = 39 \text{ °C}$
 Średnia temperatura na zewnątrz rurociągu -rurociąg położony w gruncie $t_s = 8 \text{ °C}$

Jednostkowa strata ciepła sieci ciepłowniczej

$q = u \cdot (t_{1sr} + t_{2sr} - 2 \cdot t_s) = 1,904 \text{ [W/m]}$

Strata ciepła w ciągu roku

$E = 10^{-5} \cdot 8,64 \cdot L_i \cdot D_s \cdot q = 1,49 \text{ [GJ/rok]}$

Całkowity koszt wytworzenia docelowo [zł/rok]			
Lp.	Opłata stała roczna [zł/rok]	Opłata zmienna [zł/rok]	suma [zł]
1.	8,90 zł	41,16 zł	50,07 zł