

BILANS ENERGETYCZNY ORAZ EFEKT EKOLOGICZNY ZADANIA:

**Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew
wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem
odnawialnych źródeł energii**

Adres budynku:	Miejski System ciepłowniczy w Złoczewie 98-270 Złoczew ul. Szeroka powiat: sieradzki województwo: ł ó d z k i e
Wykonawca	imię i nazwisko: Marek Gadaj tytuł zawodowy: mgr inż.

Sieradz, marzec 2012 r.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

1 DANE OGÓLNE LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA

1. DANE IDENTYFIKACYJNE ŹRÓDŁA CIEPŁA			
1.1 Nazwa źródła ciepła	Kotłownia miejska w Złoczewie	1.2 Rok budowy	
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina i Miasto Złoczew	1.4 Adres źródła	
		Miejscowość: Złoczew 98-270 Złoczew Powiat: sieradzki Województwo: łódzkie	
2. Nazwa , adres i numer REGON firmy wykonującej opracowanie:			
PU-H TERMO-EFEKT Marek Gadaj ul. Jana Kazimierza 10 98-200 Sieradz REGON:730980080 Tel.kom. 0 602 384 319			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie opracowania, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Marek Gadaj			
4. Współautorzy: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	mgr inż. Marek Gadaj	inwentaryzacja techniczno-budowlana i analiza ekonomiczna	audytor
5. Miejscowość: Sieradz			
Data wykonania opracowania: Marzec 2012.			
6. Spis treści:			

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Spis treści

1	DANE OGÓLNE LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA	2
2	KARTA INFORMACYJNA DLA STANU WYJŚCIOWEGO	4
3	PODSTAWA OPRACOWANIA	5
3.1	INNE DOKUMENTY:	6
3.2	OSOBY UDZIELAJĄCE INFORMACJI	6
3.3	DATA WIZJI LOKALNEJ:	6
3.4	WYTTCZNE, SUGESTIE, OGRANICZENIA I UWAGI INWESTORA	6
4	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	7
5	INWENTARYZACJA TECHNICZNO - TECHNOLOGICZNA	7
5.1	BUDYNKI ZASILANE ZE ŹRÓDŁA CENTRALNEGO	7
5.2	ŹRÓDŁO CIEPŁA	9
5.2	BUDYNKI MOGĄCE ZOSTAĆ PODŁĄCZONE DO SYSTEMU A ZASILANE OBECNIE Z INNYCH ŹRÓDEŁ CIEPŁA	17
6	OCENA STANU TECHNICZNEGO	18
6.1	CENTRALNE ŹRÓDŁO CIEPŁA	18
6.2	LOKALNE ŹRÓDŁA CIEPŁA	18
7	OPTIMALIZACJA ENERGETYCZNO - EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	21
7.1	WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	21
7.2	OKREŚLENIE NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH NA POSZCZEGÓLNE WARIANTY	21
7.3	BILANS CIEPLNY KOTŁOWNI	22
7.4	OKREŚLENIE KOSZTÓW WYTWARZANIA CIEPŁA	22
7.5	OKREŚLENIE EFEKTÓW EKONOMICZNYCH	24
7.6	WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	25
8	OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO	27
8.1	CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA	27
9	ANALIZA EFKTU EKOLOGICZNEGO ZADANIA	28
9.1	ZUŻYCIE PALIW	28
10	ZESTAWIENIE STRAT CIEPŁA W RUROCIĄGACH (STAN ISTNIEJĄCY)	29
11	ZESTAWIENIE STRAT CIEPŁA W RUROCIĄGACH (STAN PROJEKTOWANY - różne warianty izolacji)	30
12	ZUŻYCIA PALIW W BUDYNKACH POSIADAJĄCYCH ŹRÓDŁA INDYWIDUALNE	31
13	WYNIKI BADAŃ EMISJI KOTŁÓW OPALANYCH BIOMASĄ	32

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

2 KARTA INFORMACYJNA DLA STANU WYJŚCIOWEGO

1. CHARAKTERYSTYKA TECHNOLOGICZNA STANU ISTNIEJĄCEGO								
Wyszczególnienie				Źródło centralne		Źródła pozostałe		
1.	Moc zainstalowana [kW]			1 600,00		963,00		
2.	Rodzaj i ilość paliwa:			Węgiel kamienny		Węgiel kamienny		
	stałe [t/rok]			640 Mg/rok		159 Mg/rok		
	ciekłe [m³/rok]			-		Olej opałowy lekki		
						131 m³/rok		
3.	Typ kotłów (urządzeń)			2 X 450 kW RUMIA, + 2 x 350 kW PLESZEW		4 kotły węglowe (różne typy) Źródła miejscowe w każdym lokalu bloku Kilińskiego 33 5 kotłów olejowych VIESSMANN		
2. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA W STANIE ISTNIEJĄCYM								
1.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą odbiorców kW			1124,00		963,00		
2.	Straty mocy ciepłej na przesyle kW			62,65		9,40		
3.	Potrzeby własne źródła kW			50,00		0,00		
4.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą źródła kW			1236,65		972,40		
5.	Obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie i podgrzanie ciepłej wody użytkowej GJ/rok			9900,00		7335,35		
6.	Straty przesyłania GJ/rok			2045,46		180,30		
7.	Potrzeby własne źródeł GJ/rok			360,00		0,00		
8.	Ilość wytwarzanego ciepła GJ/rok			12 305 46		7 515,65		
9.	Ilość wytwarzanego ciepła razem GJ/rok			19 821,11				
11.	Zużycie energii pierwotnej GJ/rok			16 000,00		8571,50		
12.	Zużycie energii pierwotnej razem GJ/rok			24 571,50				
3. PROGNOZA RYNKU CIEPŁA (BEZ REZERWY/ Z REZERWĄ)								
Rok	0	1	2	3	4	5	6	7
Zapotrzebowanie na moc ciepłą źródła [kW]	2 209,05	2 148,30	2 148,30	2 148,30	2 148,30	2 148,30	2 148,30	2 148,30
		2 577,96	2 577,96	2 577,96	2 577,96	2 577,96	2 577,96	2 577,96

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie i podgrzanie ciepłej wody użytkowej oraz przesył [GJ/rok]	19 821,11	19 933,10	19 933,10	19 933,10	19 933,10	19 933,10	19 933,10	19 933,10
2. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA W STANIE PO MODERNIZACJI								
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną odbiorców kW			2087,00				
2.	Straty mocy cieplnej na przesyłe kW			61,30				
3.	Potrzeby własne źródła kW			0,00				
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła kW			2148,30 (2577,96 z 20 % rezerwą)				
5.	Rezerwa mocy dla potencjalnych odbiorców kW			451,70				
6.	Obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie i podgrzanie ciepłej wody użytkowej GJ/rok			17 235,35				
7.	Straty przesyłania GJ/rok			1836,00				
8.	Straty na węzłach GJ/rok			861,75				
9.	Ilość wytwarzanego ciepła GJ/rok			19 933,10				
10.	Zużycie energii pierwotnej GJ/rok			23 450,71				
4. Efekty modernizacji i wyniki analizy ekonomicznej								
Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [%]				4,56				
Całkowity koszt wytwarzania wyjściowy [zł/rok]				1 327 116,40				
Całkowity koszt wytwarzania końcowy [zł/rok]				1 059 331,10				
Roczne oszczędności [zł/rok]				267 785,30				
Jednostkowy koszt wytwarzania wyjściowy [zł/GJ]				76,99				
Jednostkowy koszt wytwarzania końcowy [zł/GJ]				56,99				
Planowana kwota środków własnych [zł]				1 800 000,00				
Planowane koszty całkowite [zł]				9 000 000,00				

3 PODSTAWA OPRACOWANIA

Przy tworzeniu niniejszego materiału wykorzystano następujące materiały:

- Analiza kosztów wytwarzania energii cieplnej w kotłowni miejskiej oraz źródeł ciepła w poszczególnych budynkach w sezonach grzewczych 2009-2011.
- Inwentaryzacja źródeł ciepła.
- Wizja lokalna i dane otrzymane od zlecniodawcy na temat zapotrzebowania energii cieplnej i mocy cieplnej dla potrzeb c.o. obiektów zasilanych z analizowanych źródeł oraz dla potrzeb przygotowania c.w.u. dla poszczególnych odbiorców.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

3.1 INNE DOKUMENTY:

- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- o Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- o Obowiązujące w dniu sporządzania audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 12831:2006, PN-EN-ISO 13790.

3.2 OSOBY UDZIELAJĄCE INFORMACJI

P. Czesław Pędzik - Zastępca Burmistrza Złoczewa.

3.3 DATA WIZJI LOKALNEJ:

Marzec 2011 r. - luty 2012 r.

3.4 WYTYCZNE, SUGESTIE, OGRANICZENIA I UWAGI INWESTORA

- obniżenie kosztów ogrzewania budynków oraz zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów, WFOŚiGW w Łodzi lub innych źródeł,
- w ramach opracowania dokonanie oceny efektywności następujących ulepszeń i usprawnień:
 - modernizacji źródła ciepła w zakresie opłacalności zamiany technologii na kotły opalane biomasą oraz olejem opałowym,
 - modernizacji sieci ciepłych oraz węzłów,
 - budowa nowych odcinków sieci ciepłych i węzłów,
 - rozpoczęcie procesu osiągania przez gminę 100 % udziału w zaopatrzeniu odbiorców w ciepło wytwarzane w źródłach odnawialnych.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia oraz wysokość spodziewanej pomocy.

- o Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia modernizacyjnego - 1 800 000,00 zł.
- o Wysokość oczekiwanej pomocy zewnętrznej - 7 200 000,00 zł.

4 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest wykonanie analizy techniczno-ekonomicznej dotyczącej modernizacji obecnej centralnej kotłowni miejskiej zasilającej w ciepło budynki należące: Złoczewskiej Spółdzielni Mieszkaniowej, Wspólnoty Mieszkaniowej, Przedszkola Publicznego w Złoczewie, Budynków Urzędu Gminy w Złoczewie oraz budynku należącego do GS w Złoczewie. Rozważane będzie również podłączenie do systemu innych budynków, posiadających aktualnie swoje indywidualne źródła ciepła.

Opracowanie zakresem swoim obejmuje:

- inwentaryzację techniczno - technologiczną centralnego źródła ciepła oraz źródeł lokalnych w poszczególnych budynkach,
- ocenę stanu technicznego źródeł,
- przedstawienie sposobów modernizacji istniejącego centralnego źródła ciepła oraz źródeł lokalnych polegających na zastąpieniu go przez kotłownię opalaną olejem opałowym lub kotłownię opalaną biomasą.

5 INWENTARYZACJA TECHNICZNO - TECHNOLOGICZNA

5.1 BUDYNKI ZASILANE ZE ŹRÓDŁA CENTRALNEGO

Analizowane centralne źródło zasila w ciepło budynki należące do Gminy Złoczew, Złoczewskiej Spółdzielni Mieszkaniowej, Wspólnoty Mieszkaniowej oraz GS w Złoczewie. Są to obiekty o parametrach energetycznych przedstawionych w poniższej tabeli.

Lp	Nazwa budynku	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania [kW]	Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania [GJ]	Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania c.w.u. [kW]	Zapotrzebowanie na energię do przygotowania c.w.u. [GJ]
1	2	3	4	5	6
1	Złoczewska Spółdzielnia Mieszkaniowa	785,23	5179,00	X	1138,50

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

2	Wspólnota Mieszkaniowa	74,84	827,00	X	191,50
3	Przedszkole Publiczne	50,00	706,00	X	288,00
4	Budynki Urzędu Gminy	162,80	1114,00	X	0,00
5	Budynek GS w Złoczewie	51,177	360,00	X	0,00
6	Budynek kotłowni	50,00	360,00	x	0,00
3	Razem CO w stanie obecnym	1174,00	8186,00	X	X
4	Ciepła woda użytkowa	X	X	x	1618,00

Wyjaśnienie powyższych wielkości- powyższe dane zestawiono na podstawie informacji uzyskanej od ZEC w Złoczewie za sezon 2010. Budynki są zasilane w ciepło za pomocą węzłów bezpośrednich. Średnie zużycie ciepła za okres 3 lat wynosi 9 900 GJ na c.o. i c.w.u..

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

ILOŚĆ G.J. PRODUKCJA I SPRZEDAŻ W 2010 r

	SPÓŁDZIELNIA MIESZKANIOWA		WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA		ZESPÓŁ SZKÓŁ (PRZEDSZKOLE)		URZĄD MIASTA	G.S.
m-c	C.W.	C.O.	C.W.	C.O.	C.W.	C.O.	C.O.	C.O.
I	108	1126	18	173	30,5	146	227	74
II	97,5	828	15	128	17,5	100	174	55
III	100,5	665	15,5	107	30,5	85	160	46
IV	96,5	341	15	62	27,5	46	78	26
V	99,5	124	15,5	21	28	18	31	8
VI	89,5	–	15,5	–	25,5	–	–	–
VII	84	–	15	–	5	–	–	–
VIII	81,5	–	15,5	–	7	–	–	–
IX	84,5	91	15,5	14	31	13	20	7
X	101,5	525	18	86	31,5	79	117	39
XI	89,5	513	15,5	87	29	73	110	38
XII	106	966	17,5	149	25	146	197	67
Razem	1138,5	5179,0	191,5	827,0	288,0	706,0	1114,0	360,0

OGÓŁEM G.J. 9804 W TYM: C.W. 1618 C.O. 8186

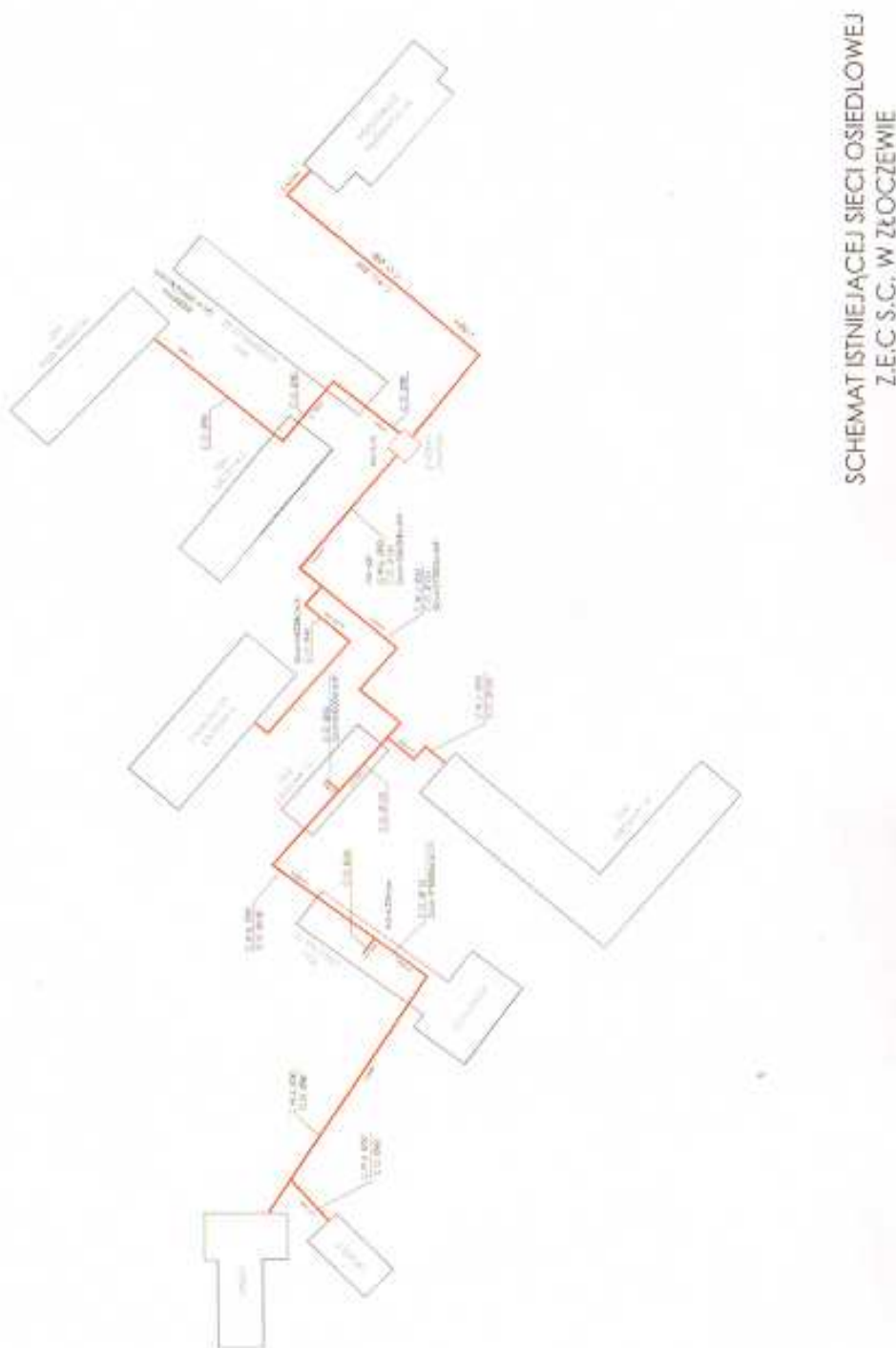
ZAMÓWIONA MOC CIEPLNA

SPÓŁDZIELNIA MIESZKANIOWA	0,785288
WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA	0,074840
ZESPÓŁ SZKÓŁ (PRZEDSZKOLE)	0,0500
URZĄD MIASTA	0,16280
G.S.	0,051177

ZARZĄD ENERGETYKI CIEPŁEJ S.C.
98-270 ZŁOCZEW
ul. SZKOLNA 10
NIP 827-000-92-87 REGON 730 089 934

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Energia cieplna produkowana jest w kotłowni lokalnej umiejscowionej pośrodku układu odbiorców - schemat układu odbiorców podano na poniższym schemacie.



Kotłownia centralna wyposażona jest w cztery kotły węglowe 2 szt. PLESZEW o mocy 350 kW oraz 2 sztuki RUMIA o mocy 450 kW . Moc zainstalowana w kotłowni wynosi 1600,00 kW.
Parametry pracy kotłowni na CO: $t_z/t_p = 90/70$ °C,

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Kotły są zabezpieczone otwartym naczyniem wzbiórczym umieszczonym na dachu sąsiedniego budynku. Spaliny odprowadzane są kominem wykonanym ze stali o wysokości 28 m. Nie zamontowano żadnych urządzeń oczyszczających spaliny. Stan urządzeń w kotłowni jest zły, pomieszczenia kotłowni wymagają modernizacji. Ponadto stosunkowo uciążliwe źródło węglowe znajduje się w centrum miasta, pośród obiektów mieszkalnych, administracyjnych, oświatowych oraz służby zdrowia.

NA PONIZSZYCH ZDJECIACH PRZEDSTAWIONO BUDYNEK KOTŁOWNI ORAZ URZĄDZENIA KOTŁOWNI.



Widok ogólny budynku kotłowni

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii



Układ odprowadzania spalin



Otwarte naczynie wzbiornicze nad dachem sąsiedniego budynku

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii



Kotły wodne co i cwu - 4 sztuki



Tabliczka znamionowa jednego z kotłów

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Żłoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii



Czopuch kotła i kolektor odprowadzający spaliny



Pompy obiegowe co

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Żłoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii



Obiegi grzewcze i armatura



Zasobniki ciepłej wody użytkowej

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii



Układ wymienników cwu



Obiegi grzewcze i armatura

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

5.2 BUDYNKI MOGĄCE ZOSTAĆ PODŁĄCZONE DO SYSTEMU A ZASILANE OBECNIE Z INNYCH ŹRÓDEŁ CIEPŁA

Nr Karty	Oznaczenie	Funkcja	Adres	Uwagi	Q [kW]	Liczba użytkowników
II. OBIEKTY ZASILANE Z KOTŁOWNI OLEJOWEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ						
II/01	10	Szkoła Podstawowa	Burzeńska 4/6	CO	200	400
II/02	11	Gimnazjum	Szkoła 18	CO + CWU	210	380
II/03	12	Ośrodek Zdrowia	Burzeńska 4	CO	51	
II/04	13	Pałac	Szkoła 8	CO	40	
				RAZEM	501	
III. OBIEKTY MOŻLIWE DO ZASILANIA Z PROJEKTOWANEGO SYTEMU (POSIADAJĄCE OBECNIE WŁASNE ŹRÓDŁA CIEPŁA)						
III/01	14	Posterunek Policji	Parkowa 12 B	CO	30	
III/02	15	Nadleśnictwo Złoczew	Parkowa 12	CO	50	
III/03	16	Bud. wielorodzinny	Parkowa 16	CO	40	4 rodziny
III/04	17	Bud. dwurodzinny	Parkowa 18	CO	27	2 rodziny
III/05	18	Blok mieszkalny	Kilińskiego 33	CO	55	18 mieszkań
III/06	19	Liceum Ogólnokształcące	Szeroka 1/7	CO	160	400
W fazie projektu	20	Budynek mieszkalny wielorodzinny	Parkowa	CO+CWU	100	W FAZIE PROJEKTOWANIA
				Razem	462	
Razem wszystkie pozycje					963	

Kolumny: „Nr karty” oraz „Oznaczenie” dotyczą informacji zamieszczonych w załączniku graficznym na końcu opracowania.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Żłoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

6 OCENA STANU TECHNICZNEGO

6.1 CENTRALNE ŹRÓDŁO CIEPŁA

Stan techniczny urządzeń jest następujący:

- kotły - zły stan techniczny - w najbliższym czasie muszą być wymienione ze względu na niską sprawność i nieekologiczny charakter pracy.
- pompy, zawory - wyeksploatowane - do wymiany,
- wymienniki ciepła do cwu - stare, niesprawne - do wymiany,
- komin stalowy - stan zły (do demontażu),

6.2 LOKALNE ŹRÓDŁA CIEPŁA



Kotłownia opalana olejem opałowym lekkim o mocy 500 kW w budynku Szkoły Podstawowej

Zasila układy grzewcze : Szkoły Podstawowej, Gimnazjum, Pałacu oraz Ośrodka zdrowia

Stan bardzo dobry.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Żłoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii



Kotłownia o mocy 30 kW opłana olejem opałowym lekkim w budynku Policji. Stan bardzo dobry.



Kotłownia o mocy 50 kW opłana olejem opałowym lekkim w budynku Nadleśnictwa Żłoczew

Stan bardzo dobry.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii



Kotłownia węglowa w budynku przy ulicy Parkowej 16. W budynku zamontowano 2 identyczne kotłownie o mocy 20 kW każda. Stan średni.



Kotłownia węglowa o mocy 160 kW w budynku Liceum Ogólnokształcącego
2 kotły węglowe UKS-N o mocy 60 kW każdy (z 2009 roku). Stan dobry.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Oprócz instalacji pokazanych powyżej w budynku przy ulicy Parkowej 18 zamontowano kotłownię opalaną olejem opałowym lekkim o mocy 27 kW (brak dostępu do budynku).

W budynku wielorodzinnym, mieszkalnym przy ulicy Kilińskiego 33 zamontowano indywidualne źródła ciepła w poszczególnych lokalach. Cwu jest podgrzewana w podgrzewaczach elektrycznych pojemnościowych. W budynku brak układu co i cwu. Konieczne są decyzje mieszkańców odnośnie budowy tych układów w przypadku zainteresowania podłączeniem budynku do modernizowanego systemu.

Możliwe jest również podłączenie do systemu budynku wielorodzinnego przy ulicy Parkowej, który obecnie jest w fazie projektowania. Według informacji uzyskanych od projektanta ocenia się jego zapotrzebowanie na moc do co i cwu na 100 kW.

7 OPTYMALIZACJA ENERGETYCZNO - EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH

7.1 WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH

Proponuje się dwa warianty modernizacji istniejącego układu, polegające na:

- ☐ W WARIANCIE I: montaż kotłowni centralnej opalanej olejem opałowym lekkim, modernizacja ciepłociągów oraz węzłów cieplnych.
- ☐ W WARIANCIE II: montaż automatycznej kotłowni opalanej biomasą, modernizacja ciepłociągów oraz węzłów cieplnych.

7.2 OKREŚLENIE NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH NA POSZCZEGÓLNE WARIANTY

Nakłady na modernizację źródła ciepła według wariantu I (kotłownia opalana olejem opałowym lekkim) oszacowano na 7 000 000,00 zł.

Nakłady na modernizację systemu ciepła według wariantu II oszacowano na 9 000 000 zł.

W nakładach tych przewidziano niezbędne prace budowlane oraz montaż kotłowni opalanej olejem opałowym lekkim, niezbędnej armatury i automatyki, roboty elektryczne, montaż rurociągów łączących układ ogrzewanych budynków z kotłownią oraz modernizację węzłów cieplnych na węzły wymiennikowe jedno - i dwufunkcyjne. W wariantcie II koszty te obejmują także montaż kotłowni opalanej biomasą w miejsce kotłowni olejowej.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

7.3 BILANS CIEPLNY KOTŁOWNI

Bilans ciepła rozpatrywanej kotłowni dla stanu przed modernizacją i wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych wraz z określeniem efektów energetycznych przedstawia poniższa tabela.

BILANS CIEPŁA DLA LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA DLA STANU PRZED MODERNIZACJĄ I WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO ORAZ EFEKTY ENERGETYCZNE					
Lp.	WYSZCZEGÓLNIENIE		Stan wyjściowy	Wariant I	Wariant II
1	2		3	4	5
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną (odbiorcy)	kW	2 137,00	2 087,00	2 087,00
2	Straty mocy na przesyle	kW	72,05	61,30	61,30
3	Moc cieplna zainstalowana	kW	2562,00	2 400,00	2600,00
4	Zapotrzebowanie na ciepło odbiorców	GJ/rok	17 235,35	17 235,35	17 235,35
5	Straty przesyłania ciepła + straty na węzłach	GJ/rok	2225,76	1836,00 + 861,75	1836,00+861,75
6	Zapotrzebowanie na ciepło źródła	GJ/rok	19 821,11	19 933,10	19 933,10
7	Zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	24 571,50	22 147,88	23 450,71
8	Ilość i rodzaj paliwa	Mg/rok m ³ /rok	799 - węgiel 131 - olej opałowy	606,79 m ³ -olej opałowy lekki	500 - zrębka 889,23 -pelet

7.4 OKREŚLENIE KOSZTÓW WYTWARZANIA CIEPŁA

Na koszty wytwarzania ciepła w źródle centralnym oraz źródłach w pozostałych budynkach poniesione w sezonach grzewczych 2010-2011 według danych dostarczonych przez zleceniodawcę składają się:

1. Koszty zużytej energii elektrycznej - 22 800 zł
2. Remonty i konserwacje - 15 000 zł
3. Zużycie opał (węgiel 799 Mg średnio) - 559 300 zł
4. Zużycie opał (olej opałowy lekki -131 m³ średnio) - 556 750 zł
5. Inne koszty bezpośrednie (robocizna, bhp, narzędzia itp.) - 150 000 zł
6. Opłaty środowiskowe (węgiel 31,62 zł/ Mg) - 22 450 zł (tylko LO i źródło centralne),
7. Opłaty środowiskowe (olej opałowy 8,63 zł/Mg) - 816,40 zł (tylko Szkoła Podstawowa),
8. Razem koszty eksploatacji wszystkich źródeł - 1 327 116,40 zł (bez kosztów palenia w piecach bloku ul. Kilińskiego 33 oraz Liceum, budynku Parkowa 16).

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami
ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

STAN OBECNY

Energia końcowa odbiorców 17 235,35 GJ,

Energia pierwotna 24 571,50 GJ,

Łączne koszty wyprodukowania energii cieplnej - 1 327 116,40 zł/rok,

Cena jednostkowa energii (końcowej) - 76,99 zł/GJ,

WARIANT I

(kotłownia opalana lekkim olejem opałowym)

Energia końcowa odbiorców 17 235,35 GJ

Strata przesyłu 1836,00 GJ + strata na węzłach 861,75 GJ

Razem 19 933,10 GJ

η_g - sprawność wytwarzania ciepła - 0,90

Energia pierwotna 22 147,88 GJ

Koszty zakupu oleju opałowego (4,25 zł/litr) = $606,79 \text{ m}^3 \cdot 4250 = 2\,578\,857,50 \text{ zł}$

Koszty zakupu energii elektrycznej 18 000 zł/rok

Koszty obsługi z narzutami 0 zł/rok (jedynie okresowy dozór)

Opłaty środowiskowe $8,63 \cdot 606,79 = 5\,236,60 \text{ zł/rok}$

Łączne koszty wyprodukowania energii cieplnej = 2 602 094,10 zł/rok

Cena jednostkowa energii 149,63 zł/GJ (bez amortyzacji kotłowni, sieci i węzłów).

WARIANT II

(kotłownia opalana biomasa).

Energia końcowa odbiorców 17 235,35 GJ

Straty przesyłu 1836,00 GJ + strata na węzłach 861,75 GJ

Razem 19 933,10 GJ

η_g - sprawność wytwarzania ciepła - 0,85

Energia pierwotna 23 450,71 GJ.

Ilość paliwa - biomasa (zrębka suszona) - 500 Mg

Ilość paliwa - biomasa (pelet) - 889,23 Mg

Koszt biomasy (średni) $600 \text{ zł/Mg} - 1389,23 \text{ Mg} \cdot 600 \text{ zł/ Mg} = 883\,538,00 \text{ zł}$

Opłaty środowiskowe - $1\,389,23 \cdot 4,17 = 5\,793,10 \text{ zł}$

Koszt obsługi - 150 000 zł/rok

Koszty energii elektrycznej - 20 000 zł/ rok

Łączne koszty wyprodukowania energii cieplnej 1 059 331,10 zł/rok

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Cena jednostkowa energii 61,46 zł/GJ (bez amortyzacji kotłowni, sieci i węzłów).

Obliczenie kosztów wytwarzania ciepła dokonano przy następujących założeniach:

wartość opałowa węgla kamiennego	25,00 MJ/kg,
• wartość opałowa peletu:	18,50 MJ/kg,
• wartość opałowa zrębka	14,00 MJ/kg
• wartość opałowa lekkiego oleju opałowego:	36,50 MJ/dm ³ ,
• cena energii elektrycznej:	0,50 zł/kWh
• cena średnia biomasy :	600,00 zł/Mg,
• cena średnia lekkiego oleju opałowego:	4,25 zł/dm ³

7.5 OKREŚLENIE EFEKTÓW EKONOMICZNYCH

W oparciu o obliczone koszty wytwarzania ciepła, wyznaczono efekty ekonomiczne dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Kalkulację przeprowadzono oddzielnie dla każdego roku objętego funkcjonowaniem inwestycji przy uwzględnieniu prognozy ilości ciepła wytwarzanego zamieszczonej w tabeli na stronie 4 i 5. Wyniki obliczeń przedstawia poniższa tabela.

Zestawienie kosztów wytwarzania ciepła dla stanu wyjściowego i poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz efekty ekonomiczne.

L P	Wariant	Koszty /efekty [zł / rok]	1 rok (2012)	2 rok (2013)	3 rok (2014)	4 rok (2015)	5 rok (2016)	6 rok (2017)	7 rok (2018)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Stan przed modernizacją kotłowni	Koszt wytwarzania ciepła	1 327 116,40	1 327 116,40	1 327 116,40	1 327 116,40	1 327 116,40	1 327 116,40	1 327 116,40
2	WARIANT I Kotłownia olejowa	Koszt wytwarzania ciepła	2 602 094,10	2 602 094,10	2 602 094,10	2 602 094,10	2 602 094,10	2 602 094,10	2 602 094,10
		Efekt ekonomiczny	x	x	x	x	x	x	x

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

3	WARIANT II Kotłownia opalana biomasą	Koszt wytwarzania ciepła	1 059 331,10	1 059 331,10	1 059 331,10	1 059 331,10	1 059 331,10	1 059 331,10	1 059 331,10
		Efekt ekonomiczny	267 785,30	267 785,30	267 785,30	267 785,30	267 785,30	267 785,30	267 785,30

7.6 WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Dla każdego rozpatrywanego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego obliczono:

a) prosty czas zwrotu SPBT ze wzoru:

$$SPBT = N / \Delta O_{tmin} , [lata]$$

gdzie:

ΔO_{tmin} - minimalny efekt ekonomiczny wybrany z pośród efektów obliczonych

dla poszczególnych lat, określonych w tabeli powyżej, zł/rok,

N- planowane koszty całkowite wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego, zł,

b) oszczędności kosztów eksploatacji źródła.

Poniżej zamieszczono dokumentację wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego.

Wariant	Nakłady	Efekt ekonomiczny	SPBT
System z kotłownią opalaną olejem opałowym	7 000 000,00	Ujemny	x
System z kotłownią opalana biomasą	9 000 000,00	267 785,30	33,61

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Efekt ekonomiczny [zł]	Procentowy efekt energetyczny [%]	Planowana kwota środków własnych w stosunku do kwoty kredytu [zł]	SPBT [zł]
1	2	3	4	5	6	7
1	Wariant 1	7 000 000,00	Ujemny	9,10	$\frac{1\,400\,000,00}{5\,600\,000,00}$	x
2	Wariant 2	9 000 000,00	267 785,30	4,50	$\frac{1\,800\,000,00}{7\,200\,000,00}$	33,61

Optymalnym wariantem modernizacji kotłowni miejskiej w Złoczewie WARIANT 2, czyli zastąpienie istniejącego źródła przez kotłownię opalaną biomasą. Wariant ten jest wariantem optymalnym gdyż spełnia wszystkie warunki ustawowe oraz warunki postawione przez inwestora.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

8 OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO

WARIANT 2 jest rozwiązaniem optymalnym. W przypadku realizacji tego wariantu należy wykonać następujące prace :

1. kotłownię opalaną biomasą wraz z magazynem paliwa,
2. budowę nowych odcinków sieci ciepłowniczej,
3. przebudowę istniejących odcinków sieci ciepłowniczej,
4. budowę nowych, jedno- lub dwufunkcyjnych wymiennikowych węzłów ciepłowniczych w obiektach nowo przyłączanych do sieci,
5. przebudowę istniejących węzłów ciepłowniczych na nowe, jedno- lub dwufunkcyjne węzły wymiennikowe w obiektach już przyłączonych do sieci,
6. instalację tzw. letniego źródła ciepła dla przygotowania ciepłej wody użytkowej w okresie letnim,
7. demontaż instalacji technologicznej starej ciepłowni węglowej przy ul. Szkolnej 1.

Koszty modernizacji kotłowni według wariantu optymalnego określono na ok. 9 000 000 złotych brutto.

8.1 CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA

Kalkulowany koszt robót wyniesie	9 000 000,00	zł
Udział środków własnych inwestora	1 800 000,00	20,0%
Wkład WFOŚiGW w Łodzi	7 200 000,00	80,0%
Czas zwrotu nakładów SPBT	33,61	lat

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

9 ANALIZA EFKTU EKOLOGICZNEGO ZADANIA

9.1 ZUŻYCIE PALIW

Zużycie energii pierwotnej dla wariantów modernizacji (energia w paliwie):

STAN OBECNY	WARIANT I	WARIANT II	Uwagi
[GJ]	[GJ]	[GJ]	x
24 571,50	22 147,88	23 450,71	x

Zużycie paliw dla wariantów termomodernizacji:

STAN OBECNY		WARIANT I	WARIANT II	Uwagi
Węgiel kamienny [Mg]	Olej opałowy [m ³]	OLEJ OPAŁOWY [m ³]	Biomasa [Mg]	x
799	131	606,79	1 389,23	x

Do obliczeń zastosowano wskaźniki unosu zgodne z Materiałami informacyjno - Instruktażowymi MOŚZNiL z 1996 oraz materiałów KOBIZE 2010:

Nazwa zan.	Wskaźnik unosu dla węgla	Wskaźnik unosu dla oleju opałowego lekkiego	Emisja przed modernizacją		Wskaźnik unosu dla drewna	Emisja po modernizacji	Redukcja emisji
	MOŚZNiL 1996	MOŚZNiL 1996	799 Mg węgla	131 m ³ oleju opałowego lekkiego	Wg KOBIZE	1389,23 Mg biomasy	
	kg/Mg paliwa	kg/m ³	kg/rok	kg/rok	kg/Mg paliwa	kg/rok	kg/rok
SO ₂	16*S	19*S	15 340,8	497,80	0	0	15838,6
NO _x	1	5	799,0	655,00	0,80	1 111,38	342,62
CO	100	0,4	79 900,0	52,40	11	15 281,53	64 670,87
CO ₂	1850	1650	1 478 150,0	216 150,00	0	0	1 694 300
Pyły	1,5*A _r	1,0	19 176,0	131,0	2,5*A _r *0,02	138,92	19 168,10
Benzo-a-piren	0,014	0	11,19	0,0	X	X	11,19
sadza	0,05 * A _r	0	639,20	0,0	X	X	639,2

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

S- zawartość siarki w węglu wyrażona w % - tutaj 1,2 % (węgiel) oraz 0,2 % (olej opałowy lekki)

A_r - zawartość popiołu w węglu wyrażona w % - tutaj - 16 % oraz 2 % (biomasa)

Sprawność układu odpylania spalin w kotle opalanym biomasą - 98 %

10 ZESTAWIENIE STRAT CIEPŁA W RUROCIĄGACH (STAN ISTNIEJĄCY)

Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci								
Lp.	Średnica [mm]	Charakterystyka	Li [m]	q _s [W/m]	q _l [W/m]	q ₀ [W/m]	Q ₀ [kW]	E [GJ/rok]
SIEĆ c.o.								
1	80	kanalowa	68,0	82,914	62,678	72,796	4,95	161,40
2	65	kanalowa	12,0	75,000	56,695	65,847	0,79	25,76
3	125	kanalowa	25,0	89,209	63,559	76,384	1,91	62,69
4	125	kanalowa	74,0	89,209	63,559	76,384	5,65	185,55
5	100	kanalowa	14,0	93,056	70,344	81,700	1,14	37,29
6	125	kanalowa	164,0	89,209	63,559	76,384	12,53	411,22
7	40	kanalowa	59,5	66,441	51,515	58,978	3,51	114,08
8	80	kanalowa	6,0	82,914	62,678	72,796	0,44	14,24
9	80	kanalowa	16,0	82,914	62,678	72,796	1,16	37,98
10	80	kanalowa	40,0	82,914	62,678	72,796	2,91	94,94
11	80	kanalowa	103,0	82,914	62,678	72,796	7,50	244,47
RAZEM			581,5				42,49	1389,63
SIEĆ c.w.u.								
12	50	kanalowa	25,0	59,004	45,443	52,223	1,31	42,48
13	50	kanalowa	74,0	59,004	45,443	52,223	3,86	125,73
14	50	kanalowa	14,0	59,004	45,443	52,223	0,73	23,79
15	50	kanalowa	164,0	59,004	45,443	52,223	8,56	278,64
16	50	kanalowa	6,0	59,004	45,443	52,223	0,31	10,19
17	50	kanalowa	103,0	59,004	45,443	52,223	5,38	175,00
RAZEM			386,0				20,16	655,83
Razem sieć źródła centralnego							62,65	2045,46
SIEĆ szkolna								
18	80	preizolowana	322,0	29,200	0,000	0,000	9,40	180,30
ŁĄCZNIE			1289,5				72,05	2225,76

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

11 ZESTAWIENIE STRAT CIEPŁA W RUROCIĄGACH (STAN PROJEKTOWANY - różne warianty izolacji)

Uwaga ! Do obliczeń strat ciepła zastosowano metodykę NFOŚiGW

Straty ciepła podziemnych rur preizolowanych - osłony PE-HD śr. Płaszcz wg EN 253

Rury pojedyncze - izolacja: zasilanie STANDARD/powrót STANDARD

L.p	Dn [mm]	Charakter.	Li [m]	qs [W/m]	ql [W/m]	q0 [W/m]	Q0 [kW]	E [GJ/rok]
1	150,0	para/stand.	605,0	41,8	32,9	37,35	25,58	730,60
2	125,0	para/stand.	652,0	35,3	27,8	31,55	20,57	665,90
3	80,0	para/stand.	20,0	29,2	23,0	26,1	0,52	16,90
4	80,0	para/stand.	322,0	29,2	0,0	0,0	9,40	180,30
5	65,0	para/stand.	400,0	28,3	22,3	25,3	10,12	327,60
6	50,0	para/stand.	70,0	24,1	0,0	0,0	1,69	32,30
7	40,0	para/stand.	360,0	21,6	17,0	19,3	6,94	224,60
8	40,0	para/stand.	14,0	21,6	0,0	0,0	0,30	5,80
ŁĄCZNIE			2443,0				75,12	2184,00

Rury pojedyncze - izolacja: zasilanie PLUS/powrót PLUS

L.p	Dn [mm]	Charakter.	Li [m]	qs [W/m]	ql [W/m]	q0 [W/m]	Q0 [kW]	E [GJ/rok]
1	150,0	para/PLUS	605,0	33,4	26,4	29,9	18,08	585,10
2	125,0	para/PLUS	652,0	29,5	23,3	26,4	17,21	556,50
3	80,0	para/PLUS	20,0	24,6	19,4	22,0	0,44	14,20
4	80,0	para/stand.	322,0	29,2	0,0	0,0	9,40	180,30
5	65,0	para/PLUS	400,0	23,5	18,5	21	8,40	271,80
6	50,0	para/PLUS	70,0	21,0	0,0	0,0	1,47	28,10
7	40,0	para/PLUS	360,0	18,7	14,8	16,75	6,03	195,00
8	40,0	para/PLUS	14,0	18,7	0,0	0,0	0,26	5,00
ŁĄCZNIE			2443,0				61,3	1836,00

Rury Twin Pipe

L.p	Dn [mm]	Charakter.	Li [m]	qs [W/m]	ql [W/m]	q0 [W/m]	Q0 [kW]	E [GJ/rok]
1	150,0	TwinPipe	605,0	23,0	18,1	20,55	12,43	401,80
2	125,0	TwinPipe	652,0	18,5	14,6	16,6	10,8	348,90
3	80,0	TwinPipe	20,0	20,6	16,2	18,4	0,4	11,90
4	80,0	para/stand.	322,0	29,2	0	0,0	9,4	180,30

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

5	65,0	TwinPipe	400,0	17,8	14,0	15,9	6,36	206,10
6	50,0	TwinPipe	70,0	14,8	0,0	0,0	1,04	19,80
7	40,0	TwinPipe	360,0	15,4	12,2	13,8	4,98	160,80
8	40,0	TwinPipe	14,0	15,4	0,0	0,0	0,22	4,10
ŁĄCZNIE			2443,0				45,4	1333,70

12 ZUŻYCIA PALIW W BUDYNKACH POSIADAJĄCYCH ŹRÓDŁA INDYWIDUALNE

LP	Rodzaj paliwa	Funkcja	Adres	Uwagi	Q [kW]	
OBIEKTY ZASILANE Z KOTŁOWNI OLEJOWEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ						
1	Olej Opatowy lekki	Szkoła Podstawowa	Burzenińska 4/6	CO	200	108 m³
		Gimnazjum	Szkolna 18	CO + CWU	210	
		Ośrodek Zdrowia	Burzenińska 4	CO	51	
		Pałac	Szkolna 8	CO	40	
				RAZEM	501	
OBIEKTY MOŻLIWE DO ZASILANIA Z PROJEKTOWANEGO SYTEMU (POSIADAJĄCE OBECNIE WŁASNE ŹRÓDŁA CIEPŁA)						
2	Olej opatowy lekki	Posterunek Policji	Parkowa 12 B	CO	30	6 m³
3	Olej opatowy lekki	Nadleśnictwo Złoczew	Parkowa 12	CO	50	11 m³
4	Węgiel kamienny	Bud. wielorodzinny	Parkowa 16	CO	40	16 Mg
5	Olej opatowy lekki	Bud. dwurodzinny	Parkowa 18	CO	27	6 m³
6	Węgiel kamienny	Blok mieszkalny	Kilińskiego 33	CO	55	31 Mg
7	Węgiel kamienny	Liceum Ogólnokształcące	Szeroka 1/7	CO	160	70 Mg
8	Węgiel kamienny	Budynek mieszkalny wielorodzinny	Parkowa - w fazie projektu	CO+CWU	100	42 Mg
				Razem	462 kW	x
Razem wszystkie pozycje					963 kW	x
Węgiel kamienny w źródle centralnym						640 Mg
Razem węgiel kamienny						799 Mg
Razem olej opatowy lekki						131 m³

Roczne zapotrzebowanie paliwa na cele grzewcze obliczono ze wzoru Hottingera:

$$B_{co} = (86400 Q_{sd} y a) / (Q_i \eta_w \eta_s (t_i - t_e)), \text{ kg}$$

w którym:

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Q - zapotrzebowanie na ciepło budynku, kW

Sd - liczba stopniodni sezonu grzewczego określona w oparciu o dane klimatyczne dla danej miejscowości, K dzień (Dla stacji meteo Wieluń 3678,6)

y - współczynnik sposobu ogrzewania (0,95 - ogrzewanie bez przerw lub z osłabieniem w nocy, 0,75 - 16 h przerwy)

a - współczynnik uwzględniający zwiększenie zużycia paliwa w pierwszym sezonie grzewczym, dla budynków z cegły i tynkowanych 1,25 (uwzględniać współczynnik przy szacowaniu zużycia paliwa, nie uwzględniać przy określaniu wielkości składu paliwa)

Qi - wartość opałowa paliwa,:

η_w - całoroczna sprawność źródła ciepła

η_s - całoroczna sprawność sieci przesyłowej (0,90-0,95 w zależności od stanu technicznego instalacji)

ti - średnia temperatura obliczeniowa pomieszczeń budynku °C,

te - obliczeniowa temperatura zewnętrzna oC,

13 WYNIKI BADAŃ EMISJI KOTŁÓW OPALANYCH BIOMASĄ

Emisje z kotła Nord Heat 1200 kW.

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami ciepłymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

5.6 Test Results at Nominal Output on Wood Pellets

Measurement	Result	Requirement
Heat output	1335.96 kW	
Return temperature	59.14 °C	
Flow temperature	76.86 °C	
Water flow	55.62 m ³ /h	
Test duration	7.58 h	
Heat input ⁵⁾	1470.14 kW	
Fuel consumption ⁵⁾	395.35 kg/h	
Water content	6.1 %	
Calorific value	61011 J/g	
Radiation loss ¹⁾⁵⁾	3.36 %	
CO loss ²⁾⁵⁾	0.33 ¹ %	
Flue gas loss ^{3) 5)}	5.51 %	
Efficiency ^{4) 5)}	90.8 %	82 (Class3) 82 (Denmark) 86 (Austria)
Ambient temperature	10 °C	
Flue gas temperature	115 °C	
Chimney draught	- Pa	50 (Max.)
Flue gas volume flow	1196.0 m ³ /h	
Flue gas mass flow	1098.2 kg/h	
CO ₂	13.7 % _{vol}	
Dust measured	52 mg/m ³	
Dust at 10% O ₂	38 mg/m ³	150 (Class3)
Dust at 13% O ₂	0.02 g/m ³	0,15 (Germany)
Dust emission	14 mg/MJ	60 (Austria)
CO measured	0.0341 % _{vol}	
CO at 10% O ₂	0.0290 % _{vol}	
CO at 10% O ₂	322 mg/m ³	1200 (Class3)
CO at 13% O ₂	0.2242 g/m ³	1 (Germany)
CO at 13% O ₂	234 mg/m ³	1000 (Switzerland)
CO emission	145 mg/MJ	500 (Austria)
NO _x (NO ₂)at 10% O ₂	0.0073 % _{vol}	
NO _x (NO ₂)at 10% O ₂	114 mg/m ³	
NO _x emission (NO ₂)	42 mg/MJ	150 (Austria)
OGC (C ₃ H ₈)at 10% O ₂	0.0007 % _{vol}	
OGC (C) at 10% O ₂	11 mg/m ³	80 (Class3)
OGC emission (C)	7 mg/MJ	40 (Austria)

All emission values are stated on the basis of dry flue gas.

Radiation loss calculated according to DIN 1942 (brown coal boiler)

CO loss calculated according to DIN 1942

Flue gas loss calculated according to DS/EN 12953-11

Requirements on efficiency are based on 1200 kW, which is the highest output described in DS/EN 303-5

Not accredited

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

Emisje z kotła HDG BAVARIA Compact 200

Die Auflistung der verwendeten Messmittel ist bei der Prüfstelle hinterlegt.

5.1 Versuchsbedingungen				
Wärmeträger: Wasser		Wärmeverlust des Prüfstandes:		-0,50 kW/-0,50 kW
Versuch Nr.		1 Nennleistung	2 Teillast	3
Heizkessel Typ		HDG Compact 200 Hackgut		
Datum des Versuchs		2007-07-24	2007-07-25	-
Dauer des Versuchs	h	6,0	6,0	-
Anzahl der Abbrände		-	-	-
Regelung		Fa. Epis Typ EMD-C215-12		
Die Brennstoffuntersuchungen wurden von folgendem Labor vorgenommen: TÜV SÜD Industrie Service GmbH				
5.2 Brennstoff				
Art		Hackgut B1	Hackgut B1	-
Sorte		Fichte	Fichte	-
Körnung, Abmessungen	mm	10-100	10-100	-
Wasseranteil	%	10,1	10,1	-
Aschenanteil	kg/kg	0,005	0,005	-
Unterer Heizwert	kWh/kg	4,67	4,67	-
Zugeführte Brennstoffmenge	kg	256,2	78,6	-
Stündl. Verbr. Brennstoffmenge	kg/h	42,7	13,1	-
Verbrennungsrückstand	kg	1,4	0,4	-
Brennbarer Anteil im Rückstand	%	10	10	-
Zugeführte Wärmeleistung	kW	199,2	61,1	-
5.3 Abgas-Meßwerte und Verluste:				
Mittlere Abgastemperatur	°C	165	77	-
Verbrennungsluft-/Raumtemperatur	°C	25	25	-
CO ₂ -Gehalt	Vol. %	13,5	10,8	-
CO-Gehalt	ppm	48	23	-
NO _x -Gehalt	ppm	98	61	-
C _x H _y -Gehalt	ppm	1	1	-
Staubgehalt	mg/m ³	69	31	-
Förderdruck	mbar	0,22	0,29	-
Spezifisches Abgasvolumen trocken	m ³ /kg	6,1	7,6	-
Spezifisches Wasserdampfvolumen	m ³ /kg	0,8	0,8	-
Abgasmassenstrom (Holz 23,1 % Feuchte) nach DIN EN 13384-1:2003-03	g/s	118	44	-
Verluste durch:				
freie Wärme der Abgase q _A	%	7,9	3,5	-
unvollkommene Verbrennung q _u	%	0,0	0,0	-
Brennbares im Rückstand q _F	%	0,1	0,1	-
Strahlung/Konvektion q _S	%	1,7	4,9	-
Kesselwirkungsgrad indirekt	%	90,3	91,5	-

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

14 OBLICZENIA IŁOŚCI CWU

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej ze sprawnością układu produkcji i przesyłu				
		Przed modernizacją	Modernizacja	Jednostka
1	Liczba użytkowników	320	320	osób
2	Czas dostawy cwu	18	18	godzin
3	Ilość dni produkcji cwu	328,5	328,5	dni
4	Temperatura cwu w zasobniku	55	55	st.Cels.
5	Temperatura wody zasilającej	10	10	st.Cels.
6	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika (na podstawie analizy zużycia w 2010 roku)	0,04	0,04	m ³ /d
7	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu	12,80	12,80	m ³ /d
8	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	0,71	0,71	m ³ /h
9	Sprawność źródła do wytwarzania cwu	0,98	0,93	bezw.
10	Sprawność przesyłu cwu	0,50	0,50	bezw.
11	Sprawność akumulacji cwu	1,00	1,00	bezw.
12	Sprawność wykorzystania cwu	1,00	1,00	bezw.
13	Sprawność całkowita	0,49	0,47	bezw.
14	Zapotrzebowanie na ciepło na 1 m ³ wody	0,39	0,41	GJ/m ³
15	Wsp. nierównomierności rozbioru cwu	2,28	2,28	bezw.
16	Max. moc cieplna cwu	173,30	182,80	kW
17	Średnia moc cwu = moc max / wsp. nierównomierności rozbioru	75,97	80,13	kW
18	Roczne zużycie cwu	4204,80	4204,80	m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu w GJ/a	1618,85	1707,15	GJ
20	Ilość ciepła do pokrycia ze źródła	0,00	1603,20	GJ
21	Powierzchnia kolektorów słonecznych	0	55	m ²

Przebudowa systemu zaopatrzenia w ciepło miasta Złoczew wraz z sieciami cieplnymi i węzłami z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

22	Zapotrzebowanie na ciepło ze źródła do przygotowania cwu w MWh/a	0,00	445,33	MWh
23	Stopień pokrycia potrzeb cwu z kolektorów słonecznych	0,40	6%	bezw.
24	Jednostkowy uzysk ciepła z kolektora słonecznego	0,00	525,00	kWh/m2
25	Ciepło z kolektorów słonecznych	0,00	28,88	MWh
26	Powierzchnia kolektorów słonecznych	0,00	55,00	m2
27	Koszt przygotowania cwu	124635,26	91366,37	zł
28	Koszt 1 GJ energii	76,99	56,99	zł/GJ
29	Koszt ciepła (opłata stała)	0,00	0,00	zł/ MW/rok
30	Koszt 1 m3 wody zimnej	3,14	3,14	zł/m3
31	Koszt wody zimnej	13203,07	13203,07	zł
32	Sumaryczny koszt roczny cwu	137 838,33	104 569,44	zł
33	Średni koszt 1 m ³ cwu	32,78	24,87	zł/m ³