

ZLECENIODAWCA:

Miejski Zakład Usług Komunalnych
ul. Plonów 22/I
41-200 Sosnowiec


TEMAT OPRACOWANIA:

Analiza techniczno-ekonomiczna gospodarki cieplnej
dla obiektów Miejskiego Zakładu Usług Komunalnych
znajdujących się na terenie bazy zakładu:
41-200 Sosnowiec, ul. Plonów 22/I

BRANŻA: ciepłownicza

Opracował:

mgr inż. Andrzej Kondrat nr upr. 26/88 U.W. K-ce


mgr inż. ANDRZEJ KONDRAT
Uprawniony do projektowania, kie-
rowania i kontrolowania w zakresie
instalacji sanitarn. i sieci ciepłych.
Uprawn. Nr 26/88 - U.W. Katowice

Dąbrowa Górnicza, styczeń 2014r.

2. ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. Część opisowa

1. Strona tytułowa
2. Zawartość opracowania
3. Dane ogólne
 - 3.1. Podstawa opracowania
 - 3.2. Przedmiot i zakres opracowania
4. Określenie obliczeniowego zapotrzebowania mocy cieplnej z uwzględnieniem wykonanej termomodernizacji obiektów i dokonanych zmian
 - 4.1. Opis gospodarki cieplnej
 - 4.2. Stan obiektów przed wykonaną termomodernizacją i dokonanymi zmianami
 - 4.2.1. Budynek administracyjno-socjalny
 - 4.2.2. Budynek warsztatów samochodowych
 - 4.2.3. Budynek malarni
 - 4.2.4. Ogółem obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej przed wykonaną termomodernizacją obiektów i dokonanymi zmianami
 - 4.3. Stan obiektów po wykonanej termomodernizacji i dokonanych zmianach
 - 4.3.1. Budynek administracyjno-socjalny
 - 4.3.2. Budynek warsztatów samochodowych
 - 4.3.3. Budynek malarni
 - 4.3.4. Ogółem obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej po wykonanej termomodernizacji i dokonanych zmianach
 - 4.4. Określenie mocy cieplnej do zamówienia z uwzględnieniem wykonanej termomodernizacji obiektów i dokonanych zmian
 - 4.5. Sprawdzenie wyliczonej mocy cieplnej do zamówienia na podstawie odczytów z licznika ciepła
 - 4.5.1. Okres rozliczeniowy styczeń ÷ kwiecień 2011r.
 - 4.5.2. Okres rozliczeniowy styczeń ÷ kwiecień 2012r.
 - 4.5.3. Okres rozliczeniowy styczeń ÷ kwiecień 2013r.
 - 4.5.4. Wnioski wynikające z obliczeń sprawdzających
5. Analiza dotycząca celowości przeprowadzenia przebudowy istniejącego grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej
 - 5.1. Ocena stanu technicznego istniejącego grupowego wymiennikowego węzła cieplnego oraz sieci cieplnej niskoparametrowej
 - 5.1.1. Grupowy wymiennikowy węzeł cieplny
 - 5.1.2. Sieć cieplna niskoparametrowa
 - 5.2. Propozycja przebudowy grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej
 - 5.2.1. Grupowy wymiennikowy węzeł cieplny
 - 5.2.2. Sieć cieplna niskoparametrowa
 - 5.3. Analiza ekonomiczna przebudowy grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej
 - 5.3.1. Grupowy wymiennikowy węzeł cieplny
 - 5.3.2. Sieć cieplna niskoparametrowa
 - 5.3.3. Łączna oszczędność z tytułu przebudowy grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej
 - 5.3.4. Całkowite nakłady inwestycyjne na przebudowę grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej
 - 5.3.5. Czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
 - 5.4. Wnioski końcowe

II. Załączniki

- | | |
|---|----------------|
| 1. Budynek administracyjno-socjalny – oblicz. stan przed dociepleniem | załącznik nr 1 |
| 2. Budynek administracyjno-socjalny – oblicz. stan po dociepleniu | załącznik nr 2 |
| 3. Budynek warsztatów samochodowych – oblicz. stan przed dociepleniem | załącznik nr 3 |
| 4. Budynek warsztatów samochodowych – oblicz. stan po dociepleniu | załącznik nr 4 |
| 5. Budynek malarni – oblicz. stan po zmianach | załącznik nr 5 |
| 6. Zestawienie zakupu mediów | załącznik nr 6 |
| 7. Schemat kompaktowego wymiennikowego węzła cieplnego (propozycja) | załącznik nr 7 |
| 8. Schemat preizolowanej sieci ciepłej niskoparametrowej (propozycja) | załącznik nr 8 |
| 9. Uprawnienia projektowe autora opracowania | |
| 10. Zaświadczenie ze ŚOIIB | |

3. DANE OGÓLNE

3.1. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie wykonano na podstawie :

- Zlecenia inwestora nr 106/U/2013 z dn. 25.09.2013r. (L.dz./7871/TM/2013)
- Archiwalnej dokumentacji technicznej przekazanej przez Zleceniodawcę
- Uzyskanych od Zleceniodawcy danych dotyczących zakresu wykonanej w ostatnich latach termomodernizacji ogrzewanych obiektów
- Wykonanej w niezbędnym zakresie inwentaryzacji obiektów
- Obowiązujących norm i przepisów

3.2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest analiza techniczno-ekonomiczna gospodarki cieplnej dla obiektów Miejskiego Zakładu Usług Komunalnych znajdujących się na terenie bazy zakładu przy ulicy Plonów 22/I w Sosnowcu.

W zakres opracowania wchodzi:

1. Określenie obliczeniowego zapotrzebowania mocy cieplnej, uwzględniającego wykonaną w ostatnich latach termomodernizację obiektów i zmianę funkcji niektórych pomieszczeń.
2. Analiza dotycząca celowości przeprowadzenia przebudowy istniejącego grupowego wymiennikowego węzła cieplnego (źródło ciepła) oraz sieci cieplnej niskoparametrowej (zewnątrzna instalacja odbiorcza).

Istniejący wymiennik i sieć realizowane były na początku lat 80-tych ubiegłego wieku.

4. OKREŚLENIE OBLICZENIOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA MOCY CIEPLNEJ Z UWZGLĘDNIENIEM WYKONANEJ TERMOMODERNIZACJI OBIEKTÓW I DOKONANYCH ZMIAN

Obliczenia zawarte w niniejszym rozdziale uwzględniają wykonaną w ostatnich latach termomodernizację obiektów oraz dokonane zmiany. Wyliczone obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej będzie podstawą do zmiany mocy zamówionej u sprzedawcy ciepła tj. TAURON Ciepło S.A. Katowice, począwszy od najbliższego sezonu grzewczego. W dotychczasowej umowie na dostawę ciepła korekta wynikająca z przeprowadzonej termomodernizacji i dokonanych zmian nie jest uwzględniona.

4.1. Opis gospodarki cieplnej

W chwili obecnej ciepło dostarczane przez TAURON Ciepło S.A. Katowice dla obiektów Miejskiego Zakładu Usług Komunalnych położonych przy ul. Plonów 22/I w Sosnowcu wykorzystywane jest na cele centralnego ogrzewania i wentylacji. Ciepła woda użytkowa do celów socjalnych przygotowywana jest w pojemnościowych lub przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.

Woda grzewcza o temperaturze $T_z/T_p = 128/63^{\circ}\text{C}$ poprzez miejską sieć ciepłowniczą wysokoparametrową dostarczana jest do grupowego jednofunkcyjnego węzła wymiennikowego c.o. zlokalizowanego w budynku magazynu głównego. Stąd poprzez zewnętrzną instalację odbiorczą (sieć cieplna niskoparametrowa) woda grzewcza o temperaturze $t_z/t_p = 90/70^{\circ}\text{C}$ transportowana jest do wewnętrznych instalacji centralnego ogrzewania następujących obiektów:

- budynek administracyjno-socjalny
- budynek warsztatów samochodowych
- budynek malarni

W ostatnich latach w powyższych obiektach przeprowadzono częściową termomodernizację, co

przyniosło oszczędności w zużyciu energii cieplnej na cele c.o. i wentylacji, nie zostało to jednak uwzględnione w umowie na dostawę ciepła. Aktualnie zamówiona i ujęta w umowie moc cieplna wynosi: $N_z = 0,440 \text{ MW}$

Niniejsze opracowanie ma na celu określenie nowego obliczeniowego zapotrzebowania mocy cieplnej ogrzewanych obiektów, uwzględniające przeprowadzoną w nich termomodernizację oraz uwzględniające zmiany funkcji niektórych pomieszczeń, mające wpływ na zmianę mocy cieplnej. Wyliczone skorygowane obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej będzie podstawą do zmiany w umowie mocy zamówionej u dostawcy ciepła.

4.2. Stan obiektów przed wykonaną termomodernizacją i dokonanymi zmianami

Dane dotyczące obiektów sprzed termomodernizacji podano na podstawie dokumentacji archiwalnej z branży budowlano-konstrukcyjnej i instalacyjnej oraz na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji.

4.2.1. Budynek administracyjno-socjalny

Budynek typu „Zębiec” o konstrukcji stalowej, dwukondygnacyjny, bez podpiwniczenia. Ściany zewnętrzne z blachy stalowej ocieplone wełną mineralną gr. 8,5cm, stropodach z blachy fałdowej ocieplony wełną mineralną gr. 6,0cm. Okna zespolone oszklone podwójnie.

Wentylacja budynku grawitacyjna. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane oraz podgrzanie powietrza wentylacyjnego – za pomocą grzejników.

- kubatura budynku: $3\,013 \text{ m}^3$

- obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej na:

pokrycie strat przez przegrody budowlane:	68 000 W
podgrzanie powietrza wentylacyjnego:	<u>36 565 W</u>
Razem:	104 565 W

4.2.2. Budynek warsztatów samochodowych

Budynek wykonany metodą tradycyjną, jednokondygnacyjny, bez podpiwniczenia. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej gr. 38cm, dach wykonany z płyt żebrowych ocieplony styropianem gr. 3cm. Okna metalowe pojedyncze, doświetlenie górne – świetliki stalowe, szklane. Wentylacja budynku wywiewna mechaniczna za pomocą wentylatorów dachowych. Nawiew świeżego powietrza poprzez bramy i otwory okienne. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane za pomocą grzejników. Podgrzew nawiewanego powietrza za pomocą aparatów grzewczo-wentylacyjnych, pracujących na obiegu wewnętrznym.

- kubatura budynku: $3\,923 \text{ m}^3$

- obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej na:

pokrycie strat przez przegrody budowlane:	109 300 W
podgrzanie powietrza wentylacyjnego:	<u>176 790 W</u>
Razem:	286 090 W

4.2.3. Budynek malarni

Budynek w wykonaniu tradycyjnym, jednokondygnacyjny, bez podpiwniczenia. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej gr. 25cm, stropodach ocieplony trocinami gr. 10cm, okna pojedyncze. Nazwa budynku „malarnia” pozostała jako tradycyjna, gdyż budynek ten przeznaczony był kiedyś do malowania znaków drogowych.

Obecnie pomieszczenia w budynku przeznaczono na warsztat elektryczny, szatnię i magazyn. Wentylacja budynku grawitacyjna. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane oraz podgrzanie powietrza wentylacyjnego – za pomocą grzejników.

- kubatura budynku: 608 m ³	
- obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej na:	
pokrycie strat przez przegrody budowlane:	30 030 W
podgrzanie powietrza wentylacyjnego:	14 675 W
Razem:	44 705 W

4.2.4. Ogółem obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej przed wykonaną termomodernizacją obiektów i dokonanymi zmianami

na pokrycie strat przez przegrody budowlane:	207 330 W
na podgrzanie powietrza wentylacyjnego:	228 030 W
Razem:	435 360 W

4.3. Stan obiektów po wykonanej termomodernizacji i dokonanych zmianach

Dane dotyczące zakresu przeprowadzonej termomodernizacji i zmian podano na podstawie informacji uzyskanych od Zleceniodawcy oraz na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji.

4.3.1. Budynek administracyjno-socjalny

Zakres wykonanej termomodernizacji:

- ocieplenie na I piętrze ścian zewnętrznych styropianem o gr. 5cm
- wyłożenie na I piętrze od wewnątrz ścian zewnętrznych płytami gips.-kartonowymi o gr. 1,2cm
- wymiana okien na I piętrze na okna PCV o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$
- ocieplenie na I piętrze całej powierzchni sufitu korytarza wełną mineralną gr. 10cm

Efekt wykonanej termomodernizacji:

- straty ciepła przez przegrody budowlane podlegające termomodernizacji przed ich dociepleniem według wydruku (załącznik nr 1) wynoszą:
18 035 W
- straty ciepła przez przegrody budowlane podlegające termomodernizacji po ich dociepleniu według wydruku (załącznik nr 2) wynoszą:
4 941 W
- zmniejszenie strat ciepła przez przegrody budowlane wynikające z wykonanej termomodernizacji:
 $18\ 035 - 4\ 941 = 13\ 094 \text{ W}$

Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej po przeprowadzonej termomodernizacji:

$$104\ 565 - 13\ 094 = 91\ 471 \text{ W}$$

4.3.2. Budynek warsztatów samochodowych

Zakres wykonanej termomodernizacji i zmian:

- demontaż 4szt. świetlików o wymiarach 6,0mx3,3m każdy, uzupełnienie w ich miejsce dachu płytami żebrowymi, blachą fałdową, styropianem gr. 10cm i papą.
- wymiana 4szt. bram wjazdowych stalowych o wymiarach 3,6x3,6m każda, na bramy z płyt plexi, ocieplane na części powierzchni poliuretanem gr. 3cm.
- dodatkowo zmniejszono intensywność wentylacji przy temperaturach zewnętrznych poniżej -4°C (w projekcie archiwalnym ograniczenie wentylacji zakładano przy temperaturach zewnętrznych poniżej -10°C).

Efekt wykonanej termomodernizacji i zmian:

- straty ciepła przez przegrody budowlane podlegające termomodernizacji przed ich dociepleniem

- według wydruku (załącznik nr 3) wynoszą:
27 948 W
- straty ciepła przez przegrody budowlane podlegające termomodernizacji po ich dociepleniu według wydruku (załącznik nr 4) wynoszą:
9 907 W
 - zmniejszenie strat ciepła przez przegrody budowlane wynikające z wykonanej termomodernizacji:
 $27\,948 - 9\,907 = 18\,041$ W
 - moc cieplna potrzebna do podgrzania powietrza wentylacyjnego przed zmianami (obliczeniowa temp. zewnętrzna -10°C):
176 790 W
 - moc cieplna potrzebna do podgrzania powietrza wentylacyjnego po zmianach (obliczeniowa temp. zewnętrzna -4°C):
 $176\,790 \times [16 - (-4)] / [16 - (-10)] = 135\,992$ W
 - zmniejszenie mocy cieplnej potrzebnej do podgrzania powietrza wentylacyjnego wynikające z podwyższenia temperatury zewnętrznej, od której ogranicza się wentylację:
 $176\,790 - 135\,992 = 40\,798$ W

Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej po przeprowadzonej termomodernizacji i zmianach:
 $286\,090 - (18\,041 + 40\,798) = 227\,251$ W

4.3.3. Budynek malarni

Zakres wykonanych zmian:

- zmiana funkcji pomieszczenia malarni znaków drogowych na pomieszczenie magazynowe, co powoduje:
 - obniżenie temperatury wewnętrznej pomieszczenia z 20°C do 5°C
 - zmianę wentylacji pomieszczenia z 5-krotnej wymiany powietrza na 1-krotną

Efekt wykonanych zmian:

- straty ciepła pomieszczenia malarni (obecnie magazynu) przed wprowadzeniem zmian według dokumentacji archiwalnej wynoszą:
24 354 W
- straty ciepła pomieszczenia magazynowego (dawnej malarni) po wprowadzeniu zmian według wydruku (załącznik nr 5) wynoszą:
6 781 W
- zmniejszenie strat ciepła wynikające z wykonanych zmian:
 $24\,354 - 6\,781 = 17\,573$ W

Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej po przeprowadzonych zmianach:
 $44\,705 - 17\,573 = 27\,132$ W

4.3.4. Ogółem obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej po wykonanej termomodernizacji i dokonanych zmianach

$$N = 91\,471 + 227\,251 + 27\,132 = 345\,854 \text{ W}$$

4.4. Określenie mocy cieplnej do zamówienia z uwzględnieniem wykonanej termomodernizacji obiektów i dokonanych zmian

Dla budynków zasilanych ze scentralizowanych źródeł ciepła, obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej do zamówienia należy określać wg wzoru:

$$N_z = 0,0000009 \Sigma N \quad \text{gdzie;}$$

N_z – moc cieplna do zamówienia w [MW]

N – obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej budynków w [W]

Moc cieplna do zamówienia od najbliższego sezonu grzewczego, z uwzględnieniem wykonanej termomodernizacji i dokonanych zmian w obiektach MZUK przy ulicy Plonów 22/I w Sosnowcu:

$$N_z = 0,0000009 \times 345\,854 \text{ W}$$

$$N_z = \underline{0,311 \text{ MW}}$$

4.5. Sprawdzenie wyliczonej mocy cieplnej do zamówienia na podstawie odczytów z licznika ciepła

Sprawdzenia wyliczonej w punkcie 4.4. nowej mocy cieplnej do zamówienia dokonano na podstawie odczytów z licznika ciepła, zamontowanego w grupowej stacji wymienników na terenie bazy MZUK przy ul. Plonów 22/I w Sosnowcu. Oparto się na przekazanych przez Zleceniodawcę odczytach dokonanych w latach 2011r. ÷ 2013r. (załącznik nr. 6). Do wyliczeń przyjęto 3 okresy sezonów grzewczych: od stycznia do kwietnia 2011r., 2012r. i 2013r.

Obliczeń sprawdzających dokonano na podstawie następujących wzorów:

$$N_{sr} = Q : 3,6 \times 24 \times n$$

$$N_z = N_{sr} \times (t_w - t_0) : (t_w - t_{sr})$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

N_{sr} – średni pobór mocy cieplnej dla danego obiektu w ciągu okresu rozliczeniowego, podczas którego średnia temperatura zewnętrzna wynosiła t_{sr} [MW]

Q – ilość dostarczonego ciepła w okresie rozliczeniowym, dla którego obliczany jest średni pobór mocy cieplnej dla danego obiektu, określona na podstawie odczytów z licznika ciepła [GJ]

- przyjęto wg załącznika nr 6

3,6 – współczynnik przeliczeniowy [MWh] na [GJ] 1 [MWh] = 3,6 [GJ]

24 – liczba godzin w ciągu doby

n – liczba dni w ciągu okresu rozliczeniowego

- $n = 120$ dni

N_z – obliczeniowa moc cieplna (moc do zamówienia) przy zewnętrznej temperaturze obliczeniowej t_0

t_w – normatywna temperatura wewnętrzna ogrzewanych pomieszczeń w obiekcie [$^{\circ}\text{C}$]

- $t_w = 17,9^{\circ}\text{C}$ – przyjęto jako średnią zrównoważoną z wszystkich pomieszczeń trzech ogrzewanych obiektów

t_0 – obliczeniowa temperatura zewnętrzna dla strefy klimatycznej, w której zlokalizowany jest dany obiekt [$^{\circ}\text{C}$]

- $t_0 = -20^{\circ}\text{C}$

t_{sr} – średnia temperatura zewnętrzna w ciągu okresu rozliczeniowego, dla której obliczono średni pobór mocy cieplnej dla danego obiektu

- przyjęto z danych meteorologicznych za rozpatrywany okres w danym roku

4.5.1. Okres rozliczeniowy styczeń ÷ kwiecień 2011r.

$$Q = 311,87 + 315 + 377 + 107 = 1\,110,87 \text{ GJ}$$

$$n = 120 \text{ dni}$$

$$t_{sr} = +2,4^{\circ}\text{C}$$

$$N_{sr} = 1\,110,87 : 3,6 \times 24 \times 120 = 0,1071 \text{ MW}$$

$$N_z = 0,1071 \times (17,9 + 20) : (17,9 - 2,4)$$

$$N_z = 0,262 \text{ MW}$$

4.5.2. Okres rozliczeniowy styczeń ÷ kwiecień 2012r.

$$Q = 333 + 490 + 293 + 162 = 1\,278 \text{ GJ}$$

$$n = 120 \text{ dni}$$

$$t_{sr} = +1,3^{\circ}\text{C}$$

$$N_{sr} = 1\,278 : 3,6 \times 24 \times 120 = 0,1233 \text{ MW}$$

$$N_z = 0,1233 \times (17,9 + 20) : (17,9 - 1,3)$$

$$N_z = 0,282 \text{ MW}$$

4.5.3. Okres rozliczeniowy styczeń ÷ kwiecień 2013r.

$$Q = 358 + 359 + 300 + 382 = 1\,399 \text{ GJ}$$

$$n = 120 \text{ dni}$$

$$t_{sr} = +0,9^{\circ}\text{C}$$

$$N_{sr} = 1\,399 : 3,6 \times 24 \times 120 = 0,1349 \text{ MW}$$

$$N_z = 0,1349 \times (17,9 + 20) : (17,9 - 0,9)$$

$$N_z = 0,301 \text{ MW}$$

4.5.4. Wnioski wynikające z obliczeń sprawdzających

- Dla wybranych 3 okresów z ostatnich 3 sezonów grzewczych, obliczeniowa moc cieplna wyliczona na podstawie rzeczywistej ilości energii cieplnej odczytanej z układu pomiarowo-rozliczeniowego kształtuje się w przedziale 0,262 ÷ 0,301 MW.
- Wielkości te niewiele odbiegają (średnio o około 10%) od teoretycznie wyliczonej w p.4.4. skorygowanej mocy cieplnej do zamówienia.
- W związku z tym należy stwierdzić, że wyliczona w p.4.4. moc cieplna do zamówienia od najbliższego sezonu grzewczego, z uwzględnieniem wykonanej termomodernizacji i dokonanych zmian jest określona prawidłowo i należy ją przyjąć zgodnie z p.4.4. w ilości $N_z = 0,311 \text{ MW}$.

5. ANALIZA DOTYCZĄCA CELOWOŚCI PRZEPROWADZENIA PRZEBUDOWY ISTNIEJĄCEGO GRUPOWEGO WYMIENNIKOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO I SIECI CIEPLNEJ NISKOPARAMETROWEJ

Konieczność wykonania analizy dotyczącej celowości przeprowadzenia przebudowy istniejącego źródła ciepła (grupowy wymiennikowy węzeł cieplny) oraz zewnętrznej instalacji odbiorczej (sieć cieplna niskoparametrowa) wynika z faktu, że węzeł wymiennikowy i sieć cieplna były zrealizowane na początku lat 80-tych ubiegłego wieku i w chwili obecnej znacznie odbiegają od standardów aktualnie wykonywanych tego typu systemów ciepłowniczych. Ponadto opracowanie to pozwoli na przybliżone określenie niezbędnych środków finansowych potrzebnych do zrealizowania zadania.

Analiza obejmuje:

1. Ocenę stanu technicznego istniejącego grupowego wymiennikowego węzła cieplnego oraz sieci cieplnej niskoparametrowej rozprowadzającej wodę grzewczą do wewnętrznych instalacji c.o. obiektów
2. Propozycję przebudowy grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej
3. Analizę ekonomiczną przebudowy grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej
4. Wnioski końcowe

5.1. Ocena stanu technicznego istniejącego grupowego wymiennikowego węzła cieplnego oraz sieci cieplnej niskoparametrowej

Dane dotyczące węzła wymiennikowego oraz sieci cieplnej niskoparametrowej podano na podstawie dokumentacji archiwalnej oraz przeprowadzonej inwentaryzacji w terenie.

5.1.1. Grupowy wymiennikowy węzeł cieplny

Stan istniejący

Grupowy wymiennikowy węzeł cieplny to węzeł jednofunkcyjny c.o., zlokalizowany w budynku magazynu głównego. W początkowej fazie eksploatacji zasiliał on 6 obiektów na terenie bazy zakładu i zaprojektowany był w związku z tym na wydajność $N = 0,628$ MW. Obecnie dostarcza ciepło do 3 obiektów tj. budynku administracyjno-socjalnego, warsztatów samochodowych i małarni (w pozostałych obiektach zrezygnowano z ogrzewania), dla których wymagana moc cieplna przed termomodernizacją wynosiła $N = 0,440$ MW (p.4.1.), a po przeprowadzonej termomodernizacji wynosi $N = 0,311$ MW (p.4.4).

Parametry węzła wymiennikowego:

- temperatura wody grzewczej – $128/63^{\circ}\text{C}$
- temperatura wody ogrzewanej – $90/70^{\circ}\text{C}$
- ciśnienie nominalne po stronie wody grzewczej – 1,6 MPa
- ciśnienie nominalne po stronie wody ogrzewanej – 0,5 MPa

Węzeł pracuje w układzie zamkniętym. W projekcie archiwalnym przewidziano dla tego układu zbiornik wody uzupełniającej i pompy stabilizująco-uzupełniające, które w chwili obecnej są odcięte, a uzupełnianie zładu odbywa się bezpośrednio z powrotu wysokich parametrów. Po stronie niskich parametrów układ zabezpieczono zaworem bezpieczeństwa. Wymiana ciepła następuje w 3 wymiennikach przeciwprądowych typu WCO-150, połączonych w szereg. Jako pompy obiegowe zastosowano 2 pompy typu 80PJM 200. W wymiennikowym węźle zamontowano armaturę kołnierzową. Węzeł nie jest zautomatyzowany, regulacja prowadzona jest ręcznie.

Na wejściu wysokich parametrów do wymiennikowi został zamontowany przez dostawcę ciepła moduł przyłączeniowy, wyposażony w licznik ciepła z przepływomierzem ultradźwiękowym, filtr, zawór bezpośredniego działania oraz zawory odcinające.

Ocena stanu technicznego

Całość rurociągów, urządzeń i armatury węzła wymiennikowego, z wyjątkiem modułu przyłączeniowego należącego do dostawcy ciepła tj Tauron Ciepło S.A., jest przestarzała i w bardzo złym stanie technicznym. Od początku okresu eksploatacji (początek lat 80-tych ubiegłego wieku) wymiennikownia nie była modernizowana, a dokonywano jedynie bieżących napraw wynikłych z powstałych awarii.

W węźle brak regulacji automatycznej, regulacja prowadzona jest ręcznie za pomocą przykręcania lub odkręcania zaworów. Jest to niezgodne z obowiązującymi przepisami i rozporządzeniami np. z Dz. Ustaw Nr 75, poz. 690, Rozdz. 4 §134 p.7, gdzie jest zapisane: „Instalacje ogrzewcze zasilane z sieci ciepłowniczej powinny być sterowane urządzeniem do regulacji dopływu ciepła, działającym automatycznie, odpowiednio do zmian zewnętrznych warunków klimatycznych.” Brak regulacji

automatycznej powoduje nieekonomiczną pracę węzła.

Węzeł wymiennikowy jest jak na warunki aktualnego zapotrzebowania ciepła znacznie przewymiarowany – moc jego jest dwukrotnie wyższa od wymaganej, co wpływa na obniżenie sprawności cieplnej węzła.

Wniosek:

Biorąc pod uwagę wyżej wymienione fakty należy stwierdzić, że istniejący grupowy wymiennikowy węzeł cieplny znacznie odbiega od przyjętych dziś standardów i ze względu na stan techniczny nadaje się do kompleksowej przebudowy.

5.1.2. Sieć cieplna niskoparametrowa

Stan istniejący

Istniejąca sieć cieplna niskoparametrowa rozprowadza do trzech zasilanych obiektów wodę grzewczą o temperaturze 90/70⁰C na cele c.o. Jest to sieć cieplna podziemna „tradycyjna” kanałowa wykonana z rur stalowych czarnych o średnicy Dn80 ÷ Dn32. Kanał o przekroju prostokątnym, przykryty żelbetowymi płytami prefabrykowanymi. Na trasie sieci wykonana jest 1 komora cieplna rozgałęźna. Kanał cieplny poprzez komorę rozgałęźną odwodniony jest do kanalizacji deszczowej. Średnie zagłębienie sieci (naziem nad płytą przykrywczą kanału) wynosi około 0,5 m.

Odcinek sieci od warsztatów samochodowych do garaży oraz od budynku administr. – socjalnego do portierni jest odcięty i nieczynny.

Łączna długość czynnej sieci cieplnej niskoparametrowej wynosi około 124,0 m.

Ocena stanu technicznego

Ze względu na brak dostępu do istniejącej kanałowej podziemnej sieci cieplnej, nie ma w chwili obecnej możliwości bezpośredniej oceny jej stanu technicznego. Bazując jednak na wiedzy i zdobytym doświadczeniu przez jednostki eksploatujące sieci należy stwierdzić, że sieci zrealizowane w analogicznym okresie tj. początek lat 80-tych ubiegłego wieku są wyeksploatowane i w złym stanie technicznym. Ich długi okres eksploatacji (około 30 lat) spowodował, że izolacja przeciwwilgociowa kanałów jest zniszczona i nieuszczelna, co powoduje przenikanie wód opadowych do wnętrza kanałów i ich zawilgocenie. Jest to powodem zawilgocenia z kolei i niszczenia izolacji cieplnej rurociągów, która traci w ten sposób swoje właściwości termiczne, zwiększając w znaczny sposób straty ciepła przesyłanego czynnika grzewczego. Wilgoć powoduje też korozję i niszczenie rur stalowych, co z kolei jest przyczyną występujących na sieci awarii.

Wniosek:

Opierając się na doświadczeniu firm specjalistycznych eksploatujących sieci cieplne i stosując się do przyjętych przez nie zasad należy stwierdzić, że rozpatrywana podziemna sieć cieplna kanałowa niskoparametrowa, o czasie eksploatacji około 30 lat, ze względów technicznych nadaje się do kompleksowej modernizacji - przebudowy. Sieć „tradycyjną” kanałową należy zdemontować, a w jej miejsce zabudować obecnie powszechnie stosowaną sieć preizolowaną wyposażoną w instalację alarmową.

5.2. Propozycja przebudowy grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej

5.2.1. Grupowy wymiennikowy węzeł cieplny

Proponuje się całkowitą przebudowę istniejącego węzła cieplnego, z wyjątkiem modułu przyłączeniowego należącego do dostawcy ciepła tj. Tauron Ciepło S.A. Istniejące rurociągi, urządzenia i armaturę należy zdemontować, a w ich miejsce zastosować prefabrykowany

węzeł kompaktowy, zbudowany w oparciu o wymienniki płytowe. Węzeł kompaktowy należy podłączyć od strony pierwotnej z miejską siecią ciepłowniczą wysokoparametrową zakończoną modułem przyłączeniowym, natomiast od strony wtórnej z siecią ciepłą niskoparametrową rozprowadzającą wodę grzewczą do zasilanych obiektów. Do skrzynki rozdzielczej węzła kompaktowego należy doprowadzić również energię elektryczną. Pomieszczenie węzła wyremontować w zakresie budowlanym – naprawa posadzki, tynków, malowanie.

Wyposażenie węzła kompaktowego:

- wysokosprawy płytowy wymiennik ciepła c.o.
- pompy obiegowe c.o. z płynną regulacją wydajności
- urządzenie automatycznej regulacji składające się z elektronicznego regulatora temperatury c.o., zaworu regulacyjnego z siłownikiem elektrycznym, czujnika temperatury instalacji c.o. zabudowanego na rurociągu wychodzącym z wymiennika, czujnika temperatury zewnętrznej zabudowanego na ścianie budynku
- urządzenia filtrujące stosowane w celu zabezpieczenia węzła przed zanieczyszczeniami
- układ uzupełniania zładu instalacji c.o. składający się z zaworów odcinających, wodomierza z nadajnikiem impulsów, filtra siatkowego, zaworu elektromagnetycznego z cewką, zaworu zwrotnego i reduktora ciśnienia
- naczynie wzbiorcze przeponowe, służące do stabilizacji ciśnienia w instalacji c.o. przy zmianach temperatury czynnika grzewczego
- armatura: zawory zaporowe, zawory bezpieczeństwa
- urządzenia do kontroli i pomiarów: termometry, manometry, przetworniki ciśnienia. Licznik ciepła będzie wchodził w skład modułu przyłączeniowego należącego do dostawcy ciepła
- urządzenia elektryczne: skrzynka rozdzielcza, okablowanie w ramach kompaktu
- połączenia rurowe: rury stalowe czarne bez szwu łączone poprzez spawanie
- izolacja termiczna: wymiennik oraz rurociągi w całości zaizolowane

Proponowany schemat wymiennikowego węzła kompaktowego podano w załączniku nr 7. W przypadku podjęcia decyzji przez Inwestora o przeprowadzeniu modernizacji, na przebudowę wymiennikowego węzła ciepłowego należy opracować projekt budowlano-wykonawczy.

5.2.2. Sieć ciepła niskoparametrowa

Proponuje się całkowitą przebudowę istniejącej sieci ciepłej. Sieć „tradycyjną” kanałową należy zdemontować, a w jej miejsce zabudować obecnie powszechnie stosowaną sieć preizolowaną wyposażoną w instalację alarmową.

Nową sieć prowadzić po trasie dotychczasowej. Odkryć istniejący kanał ciepły, zdjęć łupiny, zdemontować rurociągi, a podsypkę piaskową pod rury preizolowane wykonać na płycie dennej. Dla zmiany kierunków trasy należy zastosować kolana preizolowane prefabrykowane, można też wykorzystać ukosowanie na spawach oraz elastyczne promienie gięcia. Rurociągi łączyć poprzez spawanie elektryczne. Dopuszczalne jest spawanie gazowe dla grubości ścianki rury poniżej 3,0mm. Po wykonaniu robót spawalniczych dokonać sprawdzenia ich jakości poprzez wykonanie badań radiograficznych - 100% spawów.

Po wykonaniu pozytywnej próby ciśnieniowej na zimno, połączeniu systemu alarmowego i jego sprawdzeniu, należy wykonać mufowanie złącz spawanych. Do mufowania złącz przewidzieć mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z płynną pianką PUR i korkami zaślepiającymi do wtopienia. Zakończenie izolacji na rurociągach wykonać przy pomocy rękawów termokurczliwych.

Dla nowej sieci ciepłej należy przewidzieć instalację sygnalizacji awarii systemu impulsowego. Jako stały nadzór nad rurociągami zastosować detektor awarii 2-kanałowy, zlokalizowany w węźle wymiennikowym.

Proponowany schemat nowej sieci ciepłej niskoparametrowej podano w załączniku nr 8. W przypadku podjęcia decyzji przez Inwestora o przeprowadzeniu modernizacji, na przebudowę

sieci ciepłej należy opracować projekt budowlano-wykonawczy.

5.3. Analiza ekonomiczna przebudowy grupowego wymiennikowego węzła ciepłego i sieci ciepłej niskoparametrowej

Poniższe obliczenia przeprowadzono dla 1 sezonu grzewczego (01.X.+30.IV.), co odpowiada oszczędności energii ciepłej i kosztów eksploatacji w ciągu 1 roku.

5.3.1. Grupowy wymiennikowy węzeł ciepły

Oszczędność energii ciepłej z tytułu przebudowy węzła wymiennikowego

Obliczeń dokonano na podstawie następujących wzorów:

$$N_{sr} = N_z \times (t_w - t_{sr}) : (t_w - t_o)$$

$$Q = N_{sr} \times 3,6 \times 24 \times n$$

$$Q_{osz} = 0,10 \times Q$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

Q – ilość energii ciepłej w ciągu sezonu grzewczego, przy średnim poborze mocy ciepłej dla danego obiektu [GJ]

Q_{osz} – ilość energii ciepłej zaoszczędzonej w ciągu sezonu grzewczego w wyniku wykonanej modernizacji-przebudowy węzła wymiennikowego

N_{sr} – średnia moc cieplna dla danego obiektu w ciągu sezonu grzewczego, podczas którego średnia temperatura zewnętrzna wynosi t_{sr} [MW]

N_z – obliczeniowa moc cieplna przy zewnętrznej temperaturze obliczeniowej t_o

• N_z = 0,311 MW – wg p.4.4

3,6 – współczynnik przeliczeniowy [MWh] na [GJ] 1 [MWh] = 3,6 [GJ]

24 – liczba godzin w ciągu doby

n – liczba dni w ciągu sezonu grzewczego

• n = 190 dni

t_w – normatywna temperatura wewnętrzna ogrzewanych pomieszczeń w obiekcie [°C]

• t_w = 17,9°C – przyjęto jako średnią zrównoważoną z wszystkich pomieszczeń trzech ogrzewanych obiektów

t_o – obliczeniowa temperatura zewnętrzna dla strefy klimatycznej, w której zlokalizowany jest dany obiekt [°C]

• t_o = -20°C

t_{sr} – średnia temperatura zewnętrzna w ciągu sezonu grzewczego, dla której obliczono średni pobór mocy ciepłej dla danego obiektu

• t_{sr} = +2,43°C – wg danych meteorologicznych za sezony grzewcze 11/12r. i 12/13r.

$$N_{sr} = 0,311 \times (17,9 - 2,43) : (17,9 + 20) = 0,1269 \text{ MW}$$

$$Q = 0,1269 \times 3,6 \times 24 \times 190 = 2083 \text{ GJ}$$

$$Q_{osz} = 0,10 \times 2083 \text{ GJ}$$

Q_{osz} = 208,3 GJ – oszczędność energii ciepłej w ciągu 1 roku na węźle wymiennikowym

Oszczędność kosztów eksploatacji z tytułu przebudowy węzła wymiennikowego

1. Cena jednostkowa energii ciepłej [zł/GJ] dla grupy taryfowej AG1/A wg „Taryfy dla ciepła” obowiązującej w Turon Ciepło S.A. od dnia 01.12.2013r.

- cena ciepła: 22,12 zł/GJ

- stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe: 7,92 zł/GJ

Razem: 30,04 zł/GJ

2. Oszczędność kosztów eksploatacji w ciągu 1 roku:

$$208,3 \text{ GJ} \times 30,04 \text{ zł/GJ} = \underline{6\,257 \text{ zł}}$$

5.3.2. Sieć cieplna niskoparametrowa

Oszczędność energii cieplnej z tytułu przebudowy sieci cieplnej

1. Straty energii cieplnej na istniejącej sieci kanałowej przy średniej temperaturze zewnętrznej w ciągu sezonu grzewczego $t_{sr} = +2,43^{\circ}\text{C}$

2xDn80, gr. izol. ciepln. 40mm – zasil., 30mm – powrót, dł. trasy sieci L = 52,0m

2xDn50, gr. izol. ciepln. 35mm – zasil., 25mm – powrót, dł. trasy sieci L = 55,0m

2xDn32, gr. izol. ciepln. 35mm – zasil., 25mm – powrót, dł. trasy sieci L = 17,0m

Obliczeń dokonano na podstawie następujących wzorów:

$$n_{str} = (t_{cz} - t_k) : R$$

$$R = (1 : 2 \times \pi \times \lambda) \times \ln(D_{iz} - D_r) + (1 : \pi \times D_{iz} \times \alpha)$$

$$N_{str} = n_{str} \times L$$

$$Q_{str} = N_{str} \times 0,0000036 \times 24 \times n$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

n_{str} – średnie jednostkowe straty mocy cieplnej w przewodzie przy średniej temperaturze zewnętrznej w ciągu sezonu grzewczego $t_{sr} = +2,43^{\circ}\text{C}$ [W/m]

t_{cz} – temperatura czynnika grzewczego w przewodzie przy średniej temperaturze zewnętrznej w ciągu sezonu grzewczego $t_{sr} = +2,43^{\circ}\text{C}$ [$^{\circ}\text{C}$]

• $t_{cz} = 55^{\circ}\text{C}$ – dla zasilania – wg tabeli regulacji jakościowej

• $t_{cz} = 45^{\circ}\text{C}$ – dla powrotu – wg tabeli regulacji jakościowej

t_k – temperatura w kanale cieplnym [$^{\circ}\text{C}$]

• $t_k = 30^{\circ}\text{C}$

R – suma jednostkowych oporów przewodzenia i przejmowania ciepła izolacji [$\text{m} \times ^{\circ}\text{C}/\text{W}$]

λ – współczynnik przewodzenia ciepła izolacji [$\text{W}/\text{m} \times ^{\circ}\text{C}$]

• $\lambda = 1,50 \times 0,14 \text{ W}/\text{m} \times ^{\circ}\text{C} = 0,21 \text{ W}/\text{m} \times ^{\circ}\text{C}$ (przyjęto pogorszenie właściwości izolacji cieplnej o 50% ze względu na proces starzenia i zawilgocenie kanałów)

D_{iz} – średnica rurociągu wraz z izolacją cieplną [m]

D_r – średnica rurociągu [m]

α – współczynnik przejmowania ciepła od powierzchni izolacji do otoczenia w kanale [$\text{W}/\text{m}^2 \times ^{\circ}\text{C}$]

• $\alpha = 11,6 \text{ W}/\text{m}^2 \times ^{\circ}\text{C}$

N_{str} – średnie straty mocy cieplnej w przewodzie przy średniej temperaturze zewnętrznej w ciągu sezonu grzewczego $t_{sr} = +2,43^{\circ}\text{C}$) [W]

L – długość przewodu [m]

Q_{str} – straty energii cieplnej w ciągu sezonu grzewczego przy średnich stratach mocy cieplnej w przewodzie [GJ]

0,0000036 – współczynnik przeliczeniowy [Wh] na [GJ] 1 [Wh] = 0,0000036 [GJ]

24 – liczba godzin w ciągu doby

n – liczba dni w ciągu sezonu grzewczego

• n = 190 dni

Na podstawie powyższych wzorów i danych wyliczono:

$n_{str} = 35,9 \text{ W}/\text{m}$ – dla ruroc. zasilającego Dn80

$n_{str} = 24,2 \text{ W}/\text{m}$ – dla ruroc. powrotnego Dn80

$n_{str} = 28,0 \text{ W}/\text{m}$ – dla ruroc. zasilającego Dn50

$n_{str} = 18,7 \text{ W/m}$ – dla ruroc. powrotnego Dn50

$n_{str} = 21,8 \text{ W/m}$ – dla ruroc. zasilającego Dn32

$n_{str} = 14,3 \text{ W/m}$ – dla ruroc. powrotnego Dn32

$N_{str} = 1\,866 \text{ W}$ – dla ruroc. zasilającego Dn80

$N_{str} = 1\,258 \text{ W}$ – dla ruroc. powrotnego Dn80

$N_{str} = 1\,540 \text{ W}$ – dla ruroc. zasilającego Dn50

$N_{str} = 1\,029 \text{ W}$ – dla ruroc. powrotnego Dn50

$N_{str} = 371 \text{ W}$ – dla ruroc. zasilającego Dn32

$N_{str} = 243 \text{ W}$ – dla ruroc. powrotnego Dn32

$$Q_{str} = (1\,866 + 1\,258 + 1\,540 + 1\,029 + 371 + 243) \times 0,0000036 \times 24 \times 190$$

$Q_{str} = 103,5 \text{ GJ}$ - straty energii cieplnej w ciągu sezonu grzewczego na istn. sieci kanałowej

2. Straty energii cieplnej na proponowanej do zabudowy nowej sieci preizolowanej przy średniej temperaturze zewnętrznej w ciągu sezonu grzewczego $t_{sr} = +2,43^{\circ}\text{C}$

2xDn80/160, dł. trasy sieci $L = 52,0\text{m}$

2xDn50/125, dł. trasy sieci $L = 55,0\text{m}$

2xDn32/110, dł. trasy sieci $L = 17,0\text{m}$

Obliczeń dokonano na podstawie następujących wzorów:

$$N_{str} = n_{str} \times L$$

$$Q_{str} = N_{str} \times 0,0000036 \times 24 \times n$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

N_{str} – średnie straty mocy cieplnej w przewodzie (przy średniej temperaturze zewnętrznej w ciągu sezonu grzewczego $t_{sr} = +2,43^{\circ}\text{C}$) [W]

n_{str} – średnie jednostkowe straty mocy cieplnej w przewodzie (przy średniej temperaturze zewnętrznej w ciągu sezonu grzewczego $t_{sr} = +2,43^{\circ}\text{C}$) [W/m]

L – długość przewodu [m]

Q_{str} – straty energii cieplnej w ciągu sezonu grzewczego przy średnich stratach mocy cieplnej w przewodzie [GJ]

0,0000036 – współczynnik przeliczeniowy [Wh] na [GJ] 1 [Wh] = 0,0000036 [GJ]

24 – liczba godzin w ciągu doby

n – liczba dni w ciągu sezonu grzewczego

• $n = 190$ dni

Na podstawie powyższych wzorów i danych wyliczo:

$n_{str} = 13,5 \text{ W/m}$ – dla ruroc. zasilającego Dn80 przy $t_{cz} = 55^{\circ}\text{C}$ – wg katalogu rur preizolowan.

$n_{str} = 10,5 \text{ W/m}$ – dla ruroc. powrotnego Dn80 przy $t_{cz} = 45^{\circ}\text{C}$ – wg katalogu rur preizolowan.

$n_{str} = 11,0 \text{ W/m}$ – dla ruroc. zasilającego Dn50 przy $t_{cz} = 55^{\circ}\text{C}$ – wg katalogu rur preizolowan.

$n_{str} = 8,6 \text{ W/m}$ – dla ruroc. powrotnego Dn50 przy $t_{cz} = 45^{\circ}\text{C}$ – wg katalogu rur preizolowan.

$n_{str} = 8,4 \text{ W/m}$ – dla ruroc. zasilającego Dn32 przy $t_{cz} = 55^{\circ}\text{C}$ – wg katalogu rur preizolowan.

$n_{str} = 6,6 \text{ W/m}$ – dla ruroc. powrotnego Dn32 przy $t_{cz} = 45^{\circ}\text{C}$ – wg katalogu rur preizolowan.

$N_{str} = 702 \text{ W}$ – dla ruroc. zasilającego Dn80

$N_{str} = 546 \text{ W}$ – dla ruroc. powrotnego Dn80

$N_{str} = 605 \text{ W}$ – dla ruroc. zasilającego Dn50

$N_{str} = 473 \text{ W}$ – dla ruroc. powrotnego Dn50

$N_{str} = 143 \text{ W}$ – dla ruroc. zasilającego Dn32

$N_{str} = 112 \text{ W}$ – dla ruroc. powrotnego Dn32

$$Q_{str} = (702 + 546 + 605 + 473 + 143 + 112) \times 0,0000036 \times 24 \times 190$$

$Q_{str} = 42,4 \text{ GJ}$ - straty energii cieplnej w ciągu sezonu grzewczego na proponowanej do zabudowy nowej sieci preizolowanej

3. Oszczędność energii cieplnej

$$Q_{osz} = 103,5 \text{ GJ} - 42,4 \text{ GJ}$$

$Q_{osz} = 61,1 \text{ GJ}$ – oszczędność energii cieplnej w ciągu 1 roku na sieci cieplnej

Oszczędność kosztów eksploatacji z tytułu przebudowy sieci cieplnej

1. Cena jednostkowa energii cieplnej [zł/GJ] dla grupy taryfowej AG1/A wg „Taryfy dla ciepła” obowiązującej w Turon Ciepło S.A. od dnia 01.12.2013r.

- cena ciepła:	22,12 zł/GJ
- stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe:	7,92 zł/GJ
Razem:	30,04 zł/GJ

2. Oszczędność kosztów eksploatacji w ciągu 1 roku:

$$61,1 \text{ GJ} \times 30,04 \text{ zł/GJ} = \underline{1\ 835 \text{ zł}}$$

5.3.3. Łączna oszczędność z tytułu przebudowy grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej

Oszczędność energii cieplnej w ciągu 1 roku:

$$208,3 \text{ GJ} + 61,1 \text{ GJ} = \underline{269,4 \text{ GJ}}$$

Oszczędność kosztów eksploatacji w ciągu 1 roku:

$$6\ 257 \text{ zł} + 1\ 835 \text{ zł} = \underline{8\ 092 \text{ zł}}$$

5.3.4. Całkowite nakłady inwestycyjne na przebudowę grupowego wymiennikowego węzła cieplnego i sieci cieplnej niskoparametrowej

Nakłady inwestycyjne oszacowano na podstawie opracowanych przez biuro jednostkowych kosztów realizacji węzłów wymiennikowych i sieci cieplnych.

1. Wymiennikowy węzeł cieplny kompaktowy 1-funkcyjny c.o. o wydajności 0,311 MW w branży technologicznej, AKPiA, elektrycznej wraz z niezbędnymi robotami budowlanymi:

$$C_w = 75\ 000 \text{ zł}$$

2. Sieć cieplna niskoparametrowa z rur preizolowanych:

2xDn80/160, dł. trasy sieci L = 52,0m

2xDn50/125, dł. trasy sieci L = 55,0m

2xDn32/110, dł. trasy sieci L = 17,0m

$$C_{s.c.} = 52,0\text{m} \times 1\ 480 \text{ zł/m} + 55,0\text{m} \times 1\ 050 \text{ zł/m} + 17,0\text{m} \times 820 \text{ zł/m}$$

$$C_{s.c.} = \underline{148\ 650 \text{ zł}}$$

3. Dokumentacja techniczna:

$$C_{dt} = 6\% \times (C_w + C_{s.c.})$$

$$C_{d.t.} = 13\,420 \text{ zł}$$

4. Całkowite nakłady inwestycyjne na przebudowę węzła wymiennikowego i sieci ciepłej:

$$C = 237\,070 \text{ zł}$$

5.3.5. Czas zwrotu nakładów inwestycyjnych

Czas zwrotu = Całkowite nakłady inwestycyjne : Roczna oszczędność kosztów eksploatacji

Czas zwrotu:


$$237\,070 \text{ zł} : 8\,092 \text{ zł/rok} = \underline{29,3 \text{ lat}}$$

5.4. Wnioski końcowe

Na podstawie oceny stanu technicznego istniejącego grupowego wymiennikowego węzła ciepłego (p.5.1.1.) i sieci ciepłej niskoparametrowej (p.5.1.2) oraz przeprowadzonej analizy ekonomicznej (p.5.3) należy stwierdzić:

1. **Ze względów technicznych węzeł wymiennikowy i sieć ciepła nadają się do całkowitej przebudowy.** Zostały one zrealizowane na początku lat 80-tych ubiegłego wieku, w związku z czym znacznie odbiegają od przyjętych dziś standardów, a ich stan techniczny ze względu na długi okres eksploatacji (ponad 30 lat) kwalifikuje je również do wymiany – patrz ocena stanu technicznego p.5.1.
2. Brak automatyki w węźle wymiennikowym powoduje nieekonomiczną pracę węzła, pozbawia możliwości prowadzenia automatycznej regulacji pogodowej i może powodować chwilowe przekroczenia zamówionej mocy ciepłej, co zgodnie z umową daje dostawcy ciepła możliwość naliczania kar umownych.
3. W przypadku wykonania przebudowy węzła wymiennikowego i sieci ciepłej, prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych poniesionych na przebudowę wynosi 29,3 lat (p.5.3.5.). Wyliczenie to nie uwzględnia jednak prawdopodobnych kosztów, które trzeba będzie systematycznie ponosić na bieżące naprawy i usuwanie awarii, w przypadku pozostawienia stanu istniejącego (wiek urządzeń, armatury i rurociągów ponad 30 lat). Koszty te spowodują, że czas zwrotu nakładów inwestycyjnych znacznie się obniży i przebudowa z ekonomicznego punktu widzenia również stanie się uzasadniona.

Opracował:


mgr inż. ANDRZEJ KONDRAT
Uprawniony do projektowania, kierowania i kontrolowania w zakresie instalacji sanitarnych i sieci ciepłych.
Uprawn. Nr 26/88 - U.W. Katowice

ZAŁĄCZNIKI

DANE GŁÓWNE

nazwa budynku: MZUK Sosnowiec, ul. Pionów 22/1

Budynek administracyjno-socjalny

(Przegrody przeznaczone do ocieplenia lub wymiany)

miejscowość: Sosnowiec

stacja meteorologiczna: Katowice

strefa: 3

norma na wsp. K.: PN - 91 / B - 02020

obliczenia sezonowego zapotrzebowania energii: brak

budynek podpiwniczony: nie

dobieraj grzejniki: tak

ilość kondygnacji: 1

parametry wody: 90,0 / 70,0 [°C]

rury izolowane: tak

%dod. na termostat: 15

najlepsze proporcje: 3/2

PRZEGRODY

lp	nazwa	komentarz	typ	Ko
1	Sz	Ściana zew. stan pierwotny	ZN	1,163
2	Od^	Okno drew. stan pierwotny	OKNO	3,260
3	Std	Stropodach stan pierwotny	WN	0,700

POMIESZCZENIA

lp	nazwa	Twew. kond.	Q went.	Q + Qr	typ grzejnika	Wlk/L	H [m]
1	Korytarz + kl. schodow	16,0°C	1	0	3772	nie znalazłem grz. o zad. p	
2	Toalety	16,0°C	1	0	1054	nie znalazłem grz. o zad. p	
3	Biura	20,0°C	1	0	13209	nie znalazłem grz. o zad. p	

GRUPY

lp	nazwa	temp.	Q went.	Q	Qh
1	Pom. na I piętrze	0,0	0	18035	0

WYNIKI

sumaryczna strata ciepła: 0 [W]

strata ciepła na wentylację: 0 [W]

średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych: 0,0 [°C]

powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych: 0,00 [m²]kubatura pomieszczeń ogrzewanych: 0,000 [m³]kubatura budynku: 0,000 [m³]kubatura przestrzeni ogrzewanej: 0,000 [m³]wskaźnik cieplny budynku: 0,000 [W/m³]

DANE GŁÓWNE

nazwa budynku: MZUK Sosnowiec, ul. Plonów 22/1

Budynek administracyjno-socjalny
(Przegrody ocieplone)

miejscowość: Sosnowiec

stacja meteorologiczna: Katowice

strefa: 3

norma na wsp. K.: PN - 91 / B - 02020

obliczenia sezonowego zapotrzebowania energii: brak

budynek podpiwniczony: nie

dobieraj grzejniki: tak

ilość kondygnacji: 1

parametry wody: 90,0 / 70,0 [°C]

rury izolowane: tak

%dod. na termostat: 15

najlepsze proporcje: 3/2

PRZEGRODY

lp	nazwa	komentarz	typ	Ko
1	Sz	Ściana zewnętrzna ocieplona	ZN	0,275
2	Od [^]	OknoPCV	OKNO	1,100
3	Std	Stropodach ocieplony	WN	0,214

POMIESZCZENIA

lp	nazwa	Twew.	kond.	Q went.	Q + Qr	typ grzejnika	Wik/L	H [m]
1	Korytarz + kl. schodow	16,0°C	1	0	1017	nie znalazłem grz. o zad. p		
2	Toalety	16,0°C	1	0	264	nie znalazłem grz. o zad. p		
3	Biura	20,0°C	1	0	3660	nie znalazłem grz. o zad. p		

GRUPY

lp	nazwa	temp.	Q went.	Q	Qh
1	Pom. na I piętrze	0,0	0	4941	0

WYNIKI

sumaryczna strata ciepła: 0 [W]
 strata ciepła na wentylację: 0 [W]
 średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych: 0,0 [°C]
 powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych: 0,00 [m²]
 kubatura pomieszczeń ogrzewanych: 0,000 [m³]
 kubatura budynku: 0,000 [m³]
 kubatura przestrzeni ogrzewanej: 0,000 [m³]
 wskaźnik cieplny budynku: 0,000 [W/m³]

DANE GŁÓWNE

nazwa budynku: MZUK Sosnowiec, ul. Płonów 22/1

Warsztat samochodowy

(Przegrody przeznaczone do ocieplenia lub wymiany)

miejsowość: Sosnowiec

stacja meteorologiczna: Katowice

strefa: 3

norma na wsp. K.: PN - 91 / B - 02020

obliczenia sezonowego zapotrzebowania energii: brak

budynek podpiwniczony: nie

dobieraj grzejniki: tak

ilość kondygnacji: 1

parametry wody: 90,0 / 70,0 [°C]

rury izolowane: tak

%dod. na termostat: 15

najlepsze proporcje: 3/2

PRZEGRODY

lp	nazwa	komentarz	typ	Ko
1	Świetlik	Świetlik stan pierwotny	SD	5,600
2	Brama wjazdowa	Brama wjazdowa stan pierwotny	ZN	6,247

POMIESZCZENIA

lp	nazwa	Twew.	kond.	Q went.	Q + Qr	typ grzejnika	Wlk/L	H [m]
1	Warsztat samochodov	16,0°C	1	0	27948	nie znalazłem grz. o zad. p.		

GRUPY

lp	nazwa	temp.	Q went.	Q	Qh
1	Warsztat samochod	0,0	0	27948	0

WYNIKI

sumaryczna strata ciepła: 0 [W]

strata ciepła na wentylację: 0 [W]

średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych: 0,0 [°C]

powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych: 0,00 [m²]kubatura pomieszczeń ogrzewanych: 0,000 [m³]kubatura budynku: 0,000 [m³]kubatura przestrzeni ogrzewanej: 0,000 [m³]wskaznik cieplny budynku: 0,000 [W/m³]

DANE GŁÓWNE

nazwa budynku: MZUK Sosnowiec, ul. Pionów 22/1
Warsztatów samochodowy
(Przegrody wymienione, ocieplone)

miejsowość: Sosnowiec

stacja meteorologiczna: Katowice

strefa: 3

norma na wsp. K.: PN - 91 / B - 02020

obliczenia sezonowego zapotrzebowania energii: brak

budynek podpiwniczony: nie

dobieraj grzejniki: tak

ilość kondygnacji: 1

parametry wody: 90,0 / 70,0 [°C]

rury izolowane: tak

%dod. na termostat: 15

najlepsze proporcje: 3/2

PRZEGRODY

lp	nazwa	komentarz	typ	Ko
1	Płyta korytkowa	Płyta korytk. ociepl. zamiast świetlika	SD	0,367
2	Brama wiazdowa pl	Brama wiazdowa cz. z plexi	ZN	5,660
3	Brama wiazdowa Pl	Brama wiazdowa cz. ocieplona PU	ZN	0,735

POMIESZCZENIA

lp	nazwa	Twew.	kond.	Q went.	Q + Qr	typ grzejnika	Wlk/L	H [m]
1	Warsztat samochodov	16,0°C	1	0	9907	nie znalazłem grz. o zad. p		

GRUPY

lp	nazwa	temp.	Q went.	Q	Qh
1	Warsztat samochod	0,0	0	9907	0

WYNIKI

sumaryczna strata ciepła: 0 [W]
strata ciepła na wentylację: 0 [W]
średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych: 0,0 [°C]
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych: 0,00 [m²]
kubatura pomieszczeń ogrzewanych: 0,000 [m³]
kubatura budynku: 0,000 [m³]
kubatura przestrzeni ogrzewanej: 0,000 [m³]
wskaźnik cieplny budynku: 0,000 [W/m³]

DANE GŁÓWNE

nazwa budynku: MZUK Sosnowiec, ul. Płonów 22/1

Budynek malarni

(Pomieszczenie magazynowe - wcześniej malarnia)

miejsowość: Sosnowiec

stacja meteorologiczna: Katowice

strefa: 3

norma na wsp. K.: PN - 91 / B - 02020

obliczenia sezonowego zapotrzebowania energii: brak

budynek podpiwniczony: nie

dobieraj grzejniki: tak

ilość kondygnacji: 1

parametry wody: 90,0 / 70,0 [°C]

rury izolowane: tak

%dod. na termostat: 15

najlepsze proporcje: 3/2

PRZEGRODY

lp	nazwa	komentarz	typ	Ko
1	Sz-25	Ściana zewnętrzna	ZN	1,880
2	Om 1.1.^	Okno metal. pojedyncze z oszkl. poj.	OKNO	3,950
3	P1	Podłoga w I strefie	P1	1,080
4	P2	Podłoga w II strefie	P2	0,420
5	Str.	Strop	WN	0,930
6	Dzm^^	Drzwi zewnętrzne metalowe	ZN	3,950
7	Sw-25	Ściana wewnętrzna	WN	1,570

POMIESZCZENIA

lp	nazwa	Twew.	kond.	Q went.	Q + Qr	typ grzejnika	Wik/L	H [m]
1	Pom. magazynowe	5,0°C	1	143	6781	nie znalazłem grz. o zad. p		

GRUPY

lp	nazwa	temp.	Q went.	Q	Qh
1	Pom. magazynowe	5,0	143	6781	0

WYNIKI

sumaryczna strata ciepła: 6781 [W]

strata ciepła na wentylację: 143 [W]

średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych: 5,0 [°C]

powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych: 73,10 [m²]kubatura pomieszczeń ogrzewanych: 190,060 [m³]kubatura budynku: 243,000 [m³]kubatura przestrzeni ogrzewanej: 190,000 [m³]wskaźnik cieplny budynku: 27,906 [W/m³]

ZESTAWIENIE ZAKUPU MEDIÓW
DOKONANYCH I PRZEZ MZUIM-SOSNOWIEC

Zestawienie zakupu mediów

ZALĄCZNIK NR 6

m-c	ENERGIA ELEKTRYCZNA				ENERGIA CIEPLNA				WODA I SCIEKI			
	2011		2012		2011		2012		2011		2012	
	KWh	wartość brutto (PLN)	KWh	wartość brutto (PLN)	GJ	wartość brutto (PLN)	GJ	wartość brutto (PLN)	m ³	wartość brutto (PLN)	m ³	wartość brutto (PLN)
styczeń	11 239,00	10 466,78	17 518,00	10 563,38	311,87	15 540,84	333,00	14 586,66	78,10	766,21	90,53	892,83
lutą	13 970,00	12 145,53	20 744,00	12 167,64	315,00	14 151,47	490,00	19 375,78	78,81	772,99	88,18	870,17
marzec	16 215,00	9 392,05	13 847,00	9 144,09	377,00	16 288,13	293,00	13 366,50	152,15	1 473,97	184,97	1 803,64
kwiecień	17 051,00	10 460,52	11 740,00	7 332,91	107,00	7 560,54	162,00	9 370,47	172,65	1 659,92	212,78	2 071,86
maj	15 627,00	9 817,40	10 334,00	7 632,90	20,00	4 748,32	24,00	5 160,92	210,46	2 049,48	193,45	1 917,57
czerwiec	10 147,00	7 303,42	11 290,00	8 324,94	0,44	4 101,83	0,44	4 428,82	158,52	1 548,55	132,00	1 315,26
lipiec	13 798,00	9 358,26	8 728,00	7 001,12	0,44	4 101,83	0,44	4 428,82	137,41	1 344,96		
sierpień	10 333,00	7 249,75	11 071,00	8 543,60	0,44	4 101,00	0,44	4 428,82	140,15	1 371,38		
wrzesień	11 485,00	7 785,16	12 446,00	8 918,47	0,44	4 204,74	0,44	5 083,11	161,18	1 574,21	304,31	3 004,71
październik	13 886,00	8 699,54	14 143,00	8 907,96	162,00	9 978,68	0,44	5 547,07	119,87	1 175,80	188,54	1 869,43
listopad	14 619,00	8 415,55	18 244,00	11 823,95	256,00	12 182,34	239,00	13 493,96	102,83	927,40	148,84	1 480,11
grudzień	16 159,00	8 785,79	16 207,00	10 351,77	239,00	11 692,10	242,44	13 875,60	111,43	1 094,40	112,28	1 121,59
RAZEM	164 529,00	109 879,75	166 312,00	110 712,73	1 789,63	108 651,82	1 785,64	113 146,53	1 623,56	15 769,27	3 767,17	29 965,45

rok	ENERGIA ELEKTRYCZNA		ENERGIA CIEPLNA		WODA I SCIEKI	
	KWh	wartość brutto (PLN)	GJ	wartość brutto (PLN)	m ³	wartość brutto (PLN)
2005	189 128,00	96 258,67	2 261,26	99 005,83		
2006	166 717,00	90 087,38	2 206,00	91 481,68	5 262,70	23 369,29
2007	171 313,00	86 768,52	1 973,25	85 191,12	3 537,00	28 957,81
2008	171 301,00	98 309,07	1 730,00	83 883,22	3 318,00	28 682,25
2009	166 768,00	131 082,62	1 797,00	95 902,85	2 111,28	19 492,28
2010	146 811,00	127 665,77	1 892,00	106 516,53	1 371,75	13 206,30
2011	164 529,00	109 879,75	1 789,63	108 651,82	1 623,56	15 769,27
2012	166 312,00	110 712,73	1 785,64	113 146,53		29 965,45

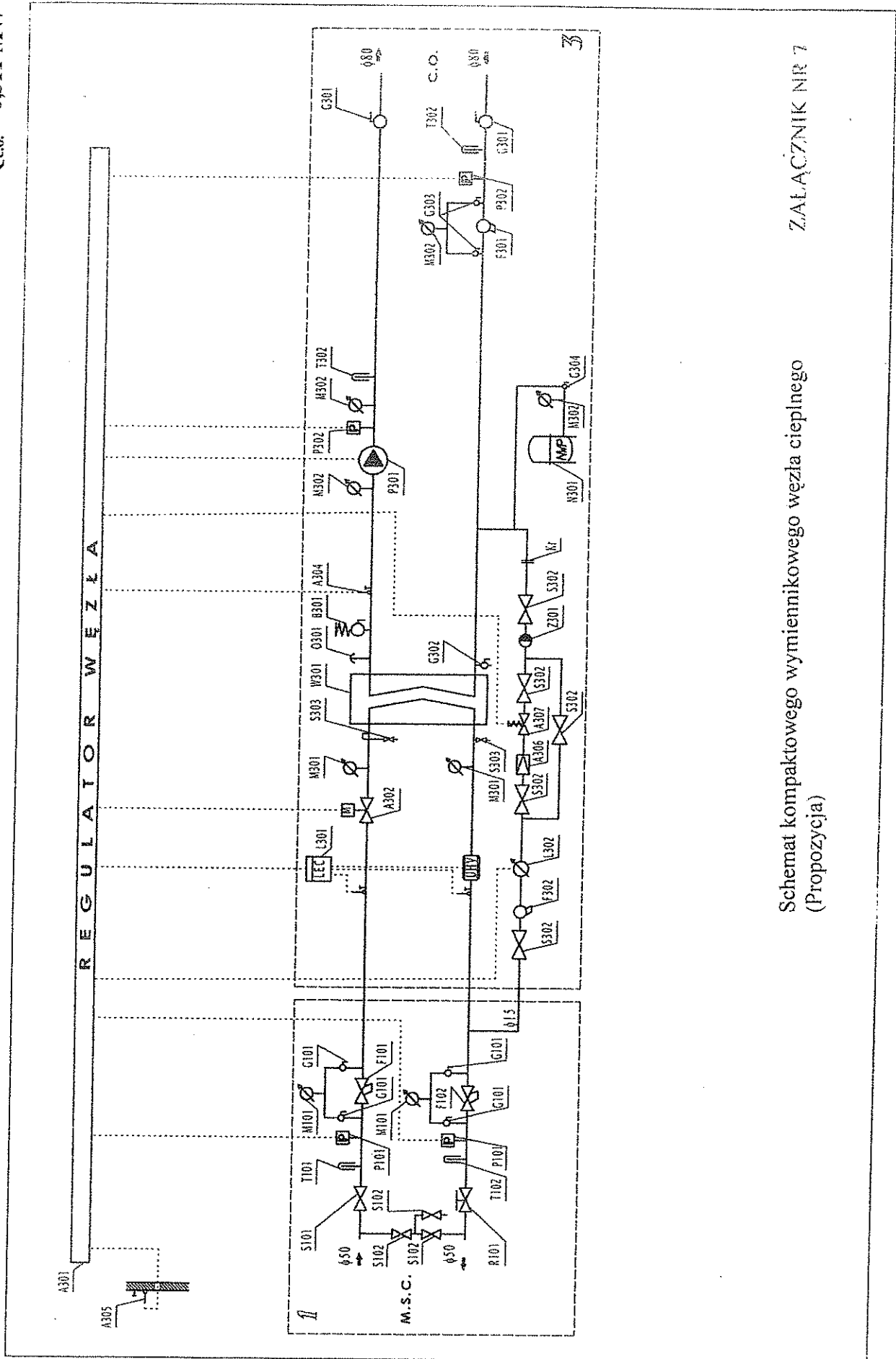
ZESTAWIENIE ZAKUPU MEDIÓW
DOKONANYCH I PRZEZ MZUK-SOSNOWIEC

Ciąg dalszy ZAŁĄCZNIKA NR 6

m-c	ENERGIA ELEKTRYCZNA				ENERGIA CIEPLNA				WODA I SCIEKI			
	2012		2013		2012		2013		2012		2013	
	KWh	wartość brutto (PLN)	KWh	wartość brutto (PLN)	GJ	wartość brutto (PLN)	GJ	wartość brutto (PLN)	m ³	wartość brutto (PLN)	m ³	wartość brutto (PLN)
styczeń	17 518,00	10 563,38	19 294,00	16 879,56	333,00	14 586,66	358,00	18 060,53	90,53	892,83	628,15	3 965,33
luty	20 744,00	12 167,64	20 234,00	6 510,89	490,00	19 375,78	359,00	22 945,10	88,18	870,17	585,71	3 636,60
marzec	13 847,00	9 144,09	7 191,00	2 236,09	293,00	13 366,50	300,00	20 928,35	184,97	1 803,64	629,23	3 981,75
kwiecień	11 740,00	7 332,91	67 022,00	19 863,58	162,00	9 370,47	382,00	23 736,65	212,78	2 071,86	845,35	6 017,81
maj	10 334,00	7 632,90	13 986,00	4 175,23	24,00	5 160,92	0,84	10 589,97	193,45	1 917,57		
czerwiec	11 290,00	8 324,94			0,44	4 428,82	0,84	10 589,97	132,00	1 315,26		
lipiec	8 728,00	7 001,12			0,44	4 428,82	0,84	10 589,97			870,60	5 785,54
sierpień	11 071,00	8 543,60			0,44	4 428,82						
wrzesień	12 446,00	8 918,47			0,44	5 083,11			304,31	3 004,71		
październik	14 143,00	8 907,96			0,44	5 547,07			188,54	1 869,43		
listopad	18 244,00	11 823,95			239,00	13 493,96			148,84	1 480,11		
grudzień	16 207,00	10 351,77			242,44	13 875,60			112,28	1 121,59		
RAZEM	166 312,00	110 712,73	127 727,00	49 665,35	1 785,64	113 146,53	1 401,52	117 440,54	3 767,17	29 965,45	5 868,34	43 444,23

rok	ENERGIA ELEKTRYCZNA		ENERGIA CIEPLNA		WODA I SCIEKI	
	KWh	wartość brutto (PLN)	GJ	wartość brutto (PLN)	m ³	wartość brutto (PLN)
2005	189 128,00	96 258,67	2 261,26	99 005,83		
2006	166 717,00	90 087,38	2 206,00	91 481,68	5 262,70	23 369,29
2007	171 313,00	86 768,52	1 973,25	85 191,12	3 537,00	28 957,81
2008	171 301,00	98 309,07	1 730,00	83 883,22	3 318,00	28 682,25
2009	166 768,00	131 082,62	1 797,00	95 902,85	2 111,28	19 492,28
2010	146 811,00	127 665,77	1 892,00	106 516,53	1 371,75	19 205,30
2011	164 529,00	109 879,75	1 789,63	108 651,82	1 623,56	16 769,27
2012	166 312,00	110 712,73	1 785,64	113 146,53		29 965,45

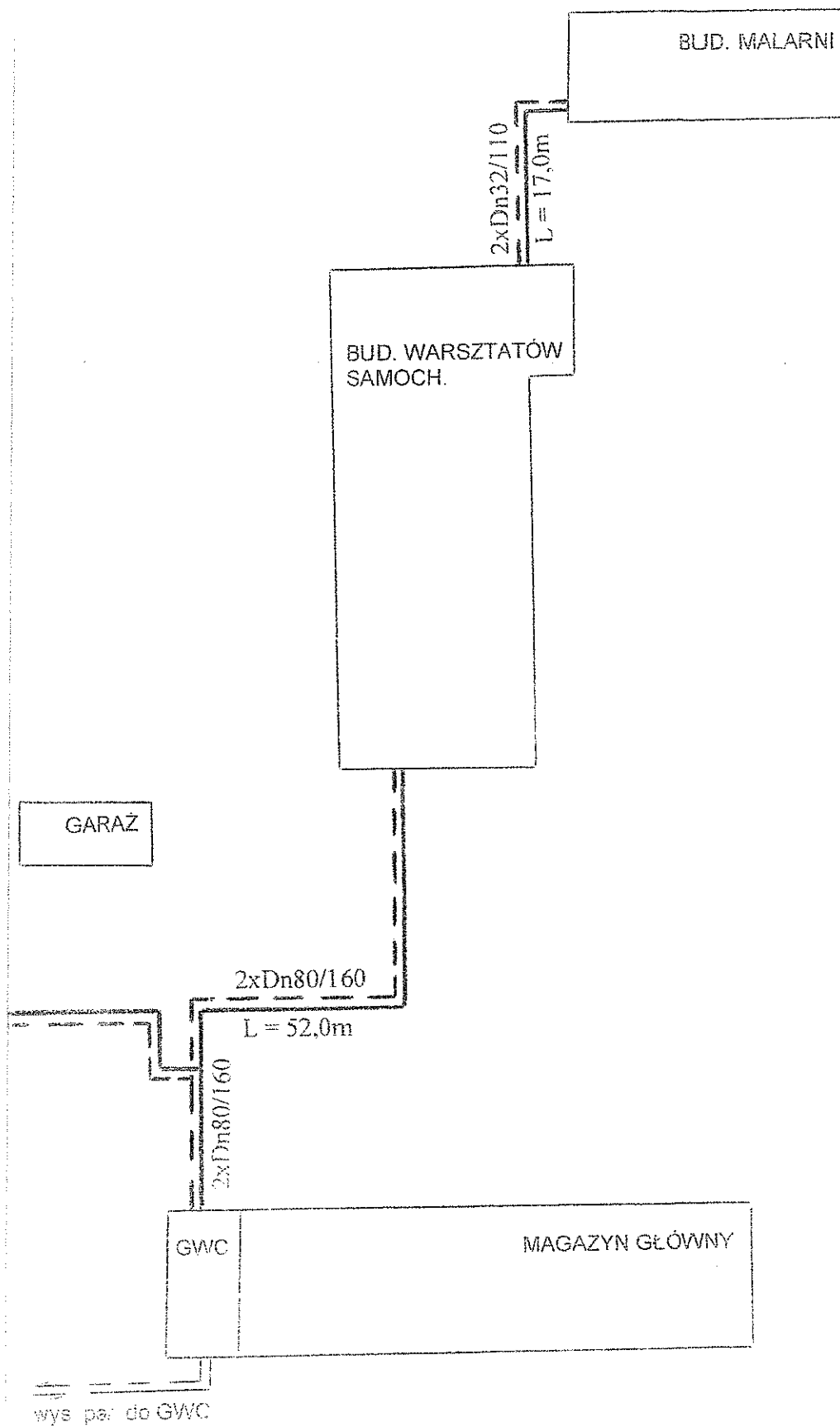
$Q_{c.o.} = 0,311 \text{ MW}$



Wykaz urządzeń wchodzących w skład węzła

Ciąg dalszy ZAŁĄCZNIKA NR 7

1. Moduł przyłączeniowy					
Numer urządzenia	Nazwa urządzenia	Typ urządzenia	DN	Ilość	producent
P101	Przetwornik ciśnienia	AS/0-1.6MPa/0-10V/24VAC		2	Aplisens
M101	Manometr techniczny z kurkiem manom.	M100 / 0-1.6 MPa		2	KFM
T101	Termometr tarczowy	0-150°C		2	KWT
F101	Filtr siatkowy kolumnowy z wkładem magnetycznym	FMS/K-50	50	1	Brusmar
F102	Filtr siatkowy	FS-1-50	50	1	Poła
S101	Zawór kulowy spawalny		50	1	DZT
S102	Zawór kulowy spawalny		15	3	DZT
R101	Zawór regulacyjny	Ballorex Dn50	50	1	BROEN
G101	Zawór kulowy gwintowany	Nr 3352	10	4	Perfexim
3. Moduł centralnego ogrzewania					
Numer urządzenia	Nazwa urządzenia	Typ urządzenia	DN	Ilość	producent
W301	Wymiennik ciepła c.o.	CB76-60H		1	Alfa Laval
L301	Licznik energii cieplnej c.o.			kpl.	Kamstrup
	Urządzenie zliczające (zasilanie bateryjne)	Multical 66C+mod. LON		1	
	Ultradźwiękowy przetwornik przepływu	ULTRAFLOW II Qn=6m3/h (260mm x 1')		1	
	Czujnik temperatury zasilania	Pt500		1	
	Czujnik temperatury powrotu	Pt500		1	
L302	Wodomierz wody ciepłej z nadajnikiem impulsów - 2.5 l/imp.	JS-1.5NK		1	Powogaz
A301	Regulator temperatury z panelem i podstawą	TAC Xenta 302/N/P+XentaOP		1	TAC
A302	Siłownik zaworu regulacyjnego c.o.	M800		1	TAC
	Zawór regulacyjny c.o.	V241/20/6.3 ,Kvs 6.30 m3/h	20	1	TAC
A304	Czujnik temperatury	EGWS 70		1	TAC
A305	Czujnik temperatury zewnętrznej	EGU		1	TAC
A306	Reduktor ciśnienia	44-1B	15	1	Samson
A307	Zawór elektromagnetyczny z cewką 220V 50Hz	EV220B 15B + BE		1	Danfoss
P301	Pompa obiegowa c.o.	UPE 65-120 F		1	Grundfos
B301	Zawór bezpieczeństwa membranowy	SYR1915 4 bar	32	3	Hans Sasserath
M301	Manometr techniczny z kurkiem manom.	M100 / 0-1.6 MPa		2	KFM
M302	Manometr techniczny z kurkiem manom.	M100 / 0-1.0 MPa		4	KFM
T302	Termometr tarczowy	0 - 100°C		2	KWT
F301	Filtr siatkowy mufowy	FS-1-80	80	1	Perfexim
F302	Filtr siatkowy mufowy	FS-15	15	1	Perfexim
Z301	Zawór zwrotny	Socla 601	15	1	Danfoss
S302	Zawór kulowy spawalny		15	5	DZT
S303	Zawór kulowy spawalny		15	2	DZT
G301	Zawór kulowy gwintowany	Nr 3358	80	2	Perfexim
G302	Zawór kulowy gwintowany	Nr 3358	15	1	Perfexim
G303	Zawór kulowy gwintowany	Nr 3352	10	2	Perfexim
G304	Złącze samoodcinające		25	1	Caleffi
N301	Naczynie wzbiorcze przeponowe	1000N		1	Reflex
P302	Przetwornik ciśnienia	AS/0-0.6MPa/0-10V/24VAC		2	Aplisens
O301	Odpowietrznik automatyczny			1	
KR	Kryza dławiąca o średnicy 9mm w połączeniu kolumnowym Dn15			1	



Schemat preizolowanej sieci ciepłej niskoparametrowej (rozpozycja)