

# PROJEKT WYKONAWCZY

**OBIEKT:** Modernizacja węzła ciepłego w budynku Zespołu Szkół  
Leśnych przy ul. Nowodworskiego 9-13 w Tucholi

**BRANŻA:** Węzeł ciepły – technologia i AKPiA

**ZAMAWIAJĄCY:** Zespół Szkół Leśnych, ul. Nowodworskiego 9-13, 89-500 Tuchola

**PROJEKTANT:** dr inż Kazimierz Żarski



**DATA OPRACOWANIA:** 10 czerwca 2013 r.

**Opracowanie zawiera:**

I. Część opisowa wraz z obliczeniami

II. Rysunki:

Nr 1 Inwentaryzacja – schemat ideowy

Nr 2 Proponowane zmiany – schemat ideowy

## Opis techniczny do projektu wykonawczego modernizacji węzła ciepłego w budynku Zespołu Szkół Leśnych przy ul. Nowodworskiego 9-13 w Tucholi

**ZAMAWIAJĄCY:** Zespół Szkół Leśnych, ul. Nowodworskiego 9-13, 89-500 Tuchola

### 1. Podstawa opracowania

- 1.1. Zlecenie Zamawiającego
- 1.2. Dane dot. modernizacji węzła uzyskane w PK Tuchola
- 1.3. Dane dot. mocy zamówionej uzyskane w PK Tuchola
- 1.4. Spotkanie robocze w PK Tuchola
- 1.5. Inwentaryzacja węzła ciepłego.
- 1.6. Obowiązujące normy i przepisy

### 2. Cel i zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt wykonawczy modernizacji węzła ciepłego ZSL w zakresie poprawiającym stan techniczny i zmniejszającym straty ciepła.

Szczegółowy wykaz robót i urządzeń dołączono do obecnego opracowania w formie przedmiaru robót. Zapotrzebowanie na moc ciepłą przyjęto według danych PK Tuchola.

### 3. Charakterystyka węzła

Dane charakterystyczne znajdują się w wydruku obliczeń. Obliczenia wykonano za pomocą programu autorskiego.

#### Obliczenia wymiennikowego węzła ciepłego

wersja 10.04

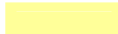
#### Węzeł 2 funkcyjny c.o. 1 stopn. c.w.

budynek  
mieszkalny

Adres:

DANE

pola białe: dane z ograniczeniami w komentarzu

 lista wyboru

 wartości domyślne

1. Bilans zapotrzebowania na moc ciepłą			
Zapotrzebowanie na moc ciepłą do c.o.	$\Phi_{co}$	<b>220.00</b>	kW
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.	$m_{srh}$	450.0	kg/h
Współczynnik nierównomierności 20 minutowej	$N_{20}$	2.50	
Maksymalne, 20 minutowe zapotrzebowanie na c.w.	$m_{20}$	1125.0	kg/h
Chwilowy strumień masy w instalacji c.w. (wg PN-B-01706 przy $2/3 \Sigma q_n$ )	$q$	1.20	dm <sup>3</sup> /s
Temperatura ciepłej wody	$t_{cw}$	60	°C
Temperatura wody zimnej	$t_{wz}$	10	°C

Zapotrzebowanie na moc do c.w. średnie	$\Phi_{\text{cwsr}}$	26.11	kW
Zapotrzebowanie na moc do c.w. 20 minutowe	$\Phi_{\text{cwsr}}$	65.28	kW
Zapotrzebowanie na moc do c.w. chwilowe	$\Phi_{\text{cwmax}}$	249.20	kW
Łącznie (c.o.+c.w.sr)	$\Phi_{\text{tot}}$	246.11	kW

## 2. Parametry sieci i instalacji

Obliczeniowa temperatura zasilania w sieci - zima	$T_{\text{zz}}$	110.0	°C
Obliczeniowa temperatura powrotu w sieci - do doboru wymiennika c.o.	$T_{\text{pco}}$	55.0	°C
Obliczeniowa temperatura zasilania w sieci - lato i poza punktem załamania	$T_{\text{zl}}$	70.0	°C
Obliczeniowa temperatura powrotu w sieci - lato	$T_{\text{pl}}$	25.0	°C
Temperatura zasilania instalacji c.o.	$T_{\text{zico}}$	70.0	°C
Temperatura powrotu instalacji c.o.	$T_{\text{pico}}$	50.0	°C

Maksymalne ciśnienie w sieci	$p_{\text{maxs}}$	6.0	bar
Dopuszczalne ciśnienie w instalacji c.o.	$p_{\text{maxco}}$	5.0	bar
Minimalne ciśnienie w instalacji c.o.	$p_{\text{statco}}$	1.2	bar
Dopuszczalne ciśnienie w instalacji c.w.	$p_{\text{maxcw}}$	6.0	bar

Ciśnienie w sieci - zasilanie	$p_{\text{zs}}$	6.0	bar
Ciśnienie w sieci - powrót	$p_{\text{ps}}$	3.0	bar

Strata ciśnienia w instalacji c.o.	$\Delta p_{\text{ico}}$	32.0	kPa
Strata ciśnienia w instalacji cyrkulacji c.w.	$\Delta p_{\text{icyrk}}$	35.0	kPa

Pojemność instalacji c.o.	$V_{\text{ico}}$	1.8	m <sup>3</sup>
Pojemność instalacji c.w.	$V_{\text{ico}}$	0.7	m <sup>3</sup>

## 3. Wymienniki

	typ	szt.		
Typ wymiennika c.o.	inny	JAD	3.18	2
Strata ciśnienia po stronie sieciowej	$\Delta p_{\text{wsco}}$	9.45	kPa	
Strata ciśnienia po stronie instalacyjnej	$\Delta p_{\text{wico}}$	9.34	kPa	
Powierzchnia "przebicia" do obliczenia zaworu bezpieczeństwa	A	29.0	mm <sup>2</sup>	
Liczba zaworów bezpieczeństwa	n	1		

	typ	szt.		
Typ wymiennika c.w.	inny	JAD	3.18	1
Strata ciśnienia po stronie sieciowej - zima/lato	$\Delta p_{\text{wscwz}}$	13.53	kPa	
Strata ciśnienia po stronie instalacyjnej - zima/lato (przy q)	$\Delta p_{\text{wicwz}}$	7.88	kPa	
Powierzchnia "przebicia" do obliczenia zaworu bezpieczeństwa	A	29.0	mm <sup>2</sup>	
Liczba zaworów bezpieczeństwa	n	1		

## 4. Parametry hydrauliczne obwodów

		l [m]	$\Sigma \zeta$	R [Pa/m]	w [m/s]	kryterium
Obwód sieciowy c.o.	Stal P235GH	10.0	6.0	146.3	0.67	w<=1
Obwód sieciowy c.w. zima/lato		12.0	9.0	177.9	0.55	w<=1
Obwód sieciowy wspólny		10.0	8.5	54.0	0.47	w<=1
Obwód instalacyjny c.o.		16.0	15.0	84.6	0.69	w<=1
Obwód instalacyjny c.w.	Stal ocynk.	12.0	11.5	514.6	1.18	w<=1.5
Obwód cyrkulacji c.w.		12.0	13.5	38.0	0.20	w<=1

5. Zawór automatycznej regulacji temperatury	Danfoss	zawór	$K_v$	A
		c.o.	6.30	0.62
5. Zawór automatycznej regulacji $\Delta p/V$	Danfoss	c.w. I	2.50	0.60

7. Ciepłomierz	Landys
----------------	--------

8. Pompy obiegowe i cyrkulacyjne	Grundfos	zawór	$K_v$	$\Delta p$ [kPa]	$V_{max}$ [m <sup>3</sup> /h]	$V \leq V_{max}$
		$\Delta p/V$	12.50	30.00	10.00	<b>TAK</b>
9. Regulacja pomp cyrkulacji c.w.	falowniki m	Montaż	na powrocie	zakres nastawy [bar]		0.2..1.00

zawór r.c.+p. na powrocie lub zasileniu

$\Delta p_{dyspozycja}$	87.74	kPa
$\Delta p_{dysplato}$	64.19	kPa
$m_z$	3.84	t/h
$m_l$	1.25	t/h

#### **4. Dane szczegółowe**

Jest to węzeł wymiennikowy do c.o. i 1 stopniowy do przygotowania ciepłej wody.

Zastosowano wymienniki Jad, dane w specyfikacji i obliczeniach.

Węzeł ciepły jest zlokalizowany w piwnicy, w odrębnym pomieszczeniu. Dostęp do węzła - z zewnątrz.

Węzeł jest wyposażony w urządzenia automatycznej regulacji c.o. i c.w. Danfoss

##### **4.1. Część budowlana - wymagania**

Węzeł jest zlokalizowany w odrębnym pomieszczeniu. Pomieszczenie spełnia wymagania budowlane.

##### **4.2. Część elektryczna - aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyka**

Należy uzupełnić instalację ochrony od porażenia według obowiązujących przepisów.

Pomieszczenie węzła jest wyposażone w instalację oświetleniową zapewniającą natężenie oświetlenia zgodnie z PN-68/E-02033.

Należy sprawdzić działanie czujnika temperatury zewnętrznej i układu regulacji w ECL.

Na zasobniku c.w. należy zamontować 2 czujniki temperatury oraz wykonać układ automatyzacji działania pompy ładująco-cyrkulacyjnej – z ograniczeniem czasowym w okresie nocy.

### **4.3. Instalacja wodociągowa i kanalizacyjna**

Pomieszczenie jest wyposażone w instalację wodociągową i kanalizacyjną.

### **5. Technologia, automatyczna regulacja i pomiary węzła cieplnego**

Źródłem ciepła jest sieć ciepła PK Tuchola. Przyjęto obliczeniowe parametry 110/50 °C zimą, 70/30 °C latem. Temperatura wody zasilającej instalację c.o. jest regulowana w funkcji temperatury zewnętrznej w połączeniu z programem dobowym za pomocą regulatora. Tabelę temperatury po stronie sieci powinien Inwestorowi dostarczyć PK Tuchola. Tabelę temperatury w wewnętrznej instalacji c.o. dołączono do dokumentacji.

Zastosowano odpowiednie czujniki temperatury.

Do stabilizacji różnicy ciśnienia i regulacji przepływu zastosowano regulator bezpośredniego działania firmy Danfoss AVPB - istniejący.

Kompletacją dostawy zajmie się firma wykonawcza. Układ połączeń pokazano na rysunkach. Rozmieszczenie urządzeń nie ulega zmianie w stosunku do stanu istniejącego.

#### **5.1. Przewody**

Przewody w obrębie węzła cieplnego po stronie sieciowej i instalacyjnej zaprojektowano z rur stalowych o wymiarach wg PN EN 10216-1. Po stronie instalacyjnej c.w. przewody wykonać z rur stalowych instalacyjnych ocynkowanych wg PN EN 10216-1, ze szwem, typu S, średnich czarnych, ze stali gatunku 10 BX.

Połączenia z wymiennikami wykonać na kołnierze z jednym kołnierzem nastawnym (luźnym).

#### **5.2. Armatura**

Armatura na przewodach po stronie sieciowej:

- zawory kulowe PN16

Armatura po stronie instalacji c.o.:

- zawory kulowe PN6
- filtry , np. IMP 020-021, PN6.

### **5.3. Zabezpieczenie instalacji węzła**

Zabezpieczenie węzła po stronie wtórnej parametrów jest wykonane za pomocą przeponowego naczynia wzbiorczego Reflex oraz zaworów bezpieczeństwa.

### **6. Zabezpieczenie antykorozyjne**

Zewnętrzne powierzchnie rur czarnych należy zabezpieczyć przed korozją za pomocą powłok ochronnych (dwukrotne malowanie farbą podkładową i nawierzchniową). Należy zastosować farby o odporności do 140 °C. Każda z warstw, przed nałożeniem następnej powinna być wysuszona.

Powierzchnia rury przeznaczona do malowania powinna być dokładnie odfuszczona, oczyszczona z rdzy, zgorzeli i innych zanieczyszczeń mechanicznych. Pod emalie kredurową lub farbę Cynkor powierzchnia po oczyszczeniu powinna odpowiadać co najmniej II stopniowi czystości wg PN-H-97052, natomiast pod farbę Korsil I stopniowi czystości przy chropowatości wg PN-M-04251.

W czasie wykonywania prac malarskich temperatura powietrza powinna zawierać się w granicach 10 -21 °C a wilgotność nie powinna być większa niż 75 %.

### **7. Próby i płukanie**

Przed przystąpieniem do prób należy całą instalację przepłukać wodą wodociągową z prędkością przepływu możliwie nie mniejszą niż 2 m/s. Na zimno należy wykonać próbę na ciśnienie 16 bar po stronie w/p i ciśnienie 4.5 bar po stronie wtórnej c.o. i 7.5 bar c.w..

Cały węzeł należy poddać próbie na gorąco na parametry aktualnie panujące w sieci przez okres 72 godzin.

### **8. Izolacja cieplna**

Izolacje rurociągów zaprojektowano z kształtek z pianki poliuretanowej Steinonorm o grubości równej 50 mm przy średnicy do dn 50 mm i 60 przy średnicy 65 mm, o grubości równej średnicy nominalnej przy większej średnicy rur. Zaprojektowano izolację z płaszczem polietylenowym.

Właściwości fizyczne materiałów izolacji ciepłochronnej powinny odpowiadać warunkom PN-B-02421:1982.

Opaski izolacji należy pomalować zgodnie z PN-B-01400 w kolorach:

- przewody sieciowe z/p- -cynober/fiolet
- przewody instalacyjne z/p -karmin/niebieski
- rury bezpieczeństwa -jasnoczerwony

Na przewodach namalować kierunki przepływu zgodnie z dokumentacją.

Izolacje należy wykonać zgodnie z PN-B-02421:1985

## **9. Wykonawstwo**

Węzeł cieplny powinien być wykonany przez spawaczy posiadających odpowiednie uprawnienia. Podczas robót należy przestrzegać przepisów BHP, stosownych do rodzaju wykonywanych prac.

Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

## **10. Uwagi końcowe**

10.1 Zawory zaznaczone na schemacie pracy węzła należy wyposażyć w tabliczki z numerami zaworów oraz literami "O" i "Z" wykonanymi względem siebie w negatywach.

10.2. Instalacja wewnętrzna c.o. jest wyposażona w zawory termostatyczne.

## **11. Obliczenia**

Obliczenia wykonano programem autorskim.

**12. Tabela temperatury w instalacji c.o.**

	te	tz	tp
	-18	70.0	50.0
	-17	68.9	49.4
	-16	67.8	48.8
	-15	66.7	48.2
	-14	65.5	47.6
	-13	64.4	47.0
	-12	63.3	46.4
	-11	62.1	45.8
	-10	61.0	45.2
	-9	59.9	44.6
	-8	58.7	44.0
	-7	57.5	43.3
	-6	56.4	42.7
	-5	55.2	42.0
	-4	54.0	41.4
	-3	52.8	40.7
	-2	51.6	40.0
	-1	50.4	39.4
	0	49.2	38.7
	1	48.0	38.0
	2	46.7	37.3
	3	45.5	36.5
	4	44.2	35.8
	5	43.0	35.1
	6	41.7	34.3
	7	40.4	33.5
	8	39.1	32.7
	9	37.7	31.9
	10	36.4	31.1
	11	35.0	30.3
	12	33.6	29.4



Opracował: dr inż. Kazimierz Żarski