



PRZEDSIĘBIORSTWO
PROJEKTOWO-USŁUGOWE
"Miastoprojekt-Lublin"
SPÓŁKA Z O.O.

20-481 LUBLIN UL. K. OLSZEWSKIEGO 5; KONTO BANKOWE Bank PEKAO SA III O/Lublin: 19 1240 2382 1111 0000 4553 2171
TEL. 081 745 35 21 do 22 TEL./FAX 081 745 35 24 www.miastoprojekt.com e-mail: sekretariat@miastoprojekt.com

NIP 712-015-32-01; REGON 430084679; KAPITAŁ ZAKŁADOWY 50 000,00 PLN
SĄD REJONOWY W LUBLINIE XI WYDZIAŁ GOSPODARCZY KRS: 0000 14 1913

Umowa nr: **7/IR/12**

Zlecenie nr: **01/12**

Opracowanie:

**SS 2 - SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
-UAKTUALNIENIE-**

TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

CPV 45331000-6 45331100-7 45320000-6

Nazwa obiektu: **TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU GIMNAZJUM NR 15**

Adres obiektu: **UL. ELEKTRYCZNA 51
20-349 LUBLIN
DZ. NR EWID. 70 OBRĘB 16 ARK. 3**

Nazwa i adres
Inwestora: **GMINA LUBLIN
PL. KRÓLA WŁADYSŁAWA ŁOKIETKA 1
20-109 LUBLIN**

Opracował:

mgr inż. Elżbieta Pecio
mgr inż. Elżbieta Pecio
wpz nr 1844/Lb/83, 2059/Lb/92

Lublin, marzec 2012 r

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest termomodernizacja budynku gimnazjum nr 15 przy ul. Elektrycznej w Lublinie w ramach której będzie wykonany węzeł cieplny wymiennikowy dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

1.2. Przedmiot i zakres robót budowlanych

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót dotyczących instalacji technologicznych w węźle cieplnym w obiekcie j.w.

W budynku funkcjonuje obecnie instalacja c.o. zasilana z miejskiej sieci ciepłowniczej przez węzeł bezpośredni.

W związku z dociepleniem budynku i zaprojektowaniem nowej instalacji przewiduje się wykonanie własnego węzła wymiennikowego dostosowanego do nowych potrzeb.

Projektuje się zainstalowanie węzła kompaktowego o wydajności

- Instalacji c.o. $Q = 224 \text{ kW}$
- Instalacji c.w.u. $Q = 130 \text{ kW}$

Zakres robót budowlanych objętych specyfikacją :

- a) montaż przewodów wody sieciowej 130/65°C (od ściany budynku) wraz z urządzeniami i armaturą
- b) montaż rurociągów instalacji c.o. 80/60 °C (w obrębie węzła kompaktowego i do rozdzielaczy) wraz z urządzeniami i armaturą związaną z technologią węzła wymiennikowego
- c) przewody wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji (w obrębie węzła kompaktowego) wraz z urządzeniami i armaturą
- d) aparatura kontrolno-pomiarowa na rurociągach
- e) próby hydrauliczne ciśnieniowe
- f) płukanie i dezynfekcję rurociągów
- g) izolacje termiczne
- h) uruchomienie instalacji
- i) kontrole i odbiory

Roboty demontażowe istniejącej instalacji ujęto w opracowaniu dot. instalacji.

Roboty budowlane i związane z instalacją elektryczną ujęte są w odpowiednich opracowaniach.

Specyfikacja techniczna będzie stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji technologicznej węzła wymiennikowego kompaktowego i obejmują:

- wymagania wykonawcze
- wymagania materiałowe
- technologię montażu
- transport i rozładunek
- składowanie materiałów
- nadzór i odbiory

1.3. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących oraz robót tymczasowych

Do prac towarzyszących związanych z technologią węzła cieplnego należy wykonanie przejścia przewodów rozprowadzających przez przegrody budowlane - ujęte są w opracowaniach dot. instalacji.

1.4. Informacja o terenie

Zawarta jest w części architektonicznej specyfikacji.

1.5. Nazwy i kody robót

45331000-6 Instalowanie urządzeń cieplnych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

45331100-7 Instalowanie centralnego ogrzewania

45320000-6 Roboty izolacyjne

45442200-9 Nakładanie powłok antykorozyjnych

1.6. Określenia podstawowe

Wszystkie określenia i nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z:

- Polskimi Normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania Rozporządzeniem MSWiA z dn. 04.03.1999r (Dz.U.Nr 22 poz. 209) a w przypadku ich braku z normami branżowymi
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Węzłów Ciepłowniczych wydanymi przez COBRTI Instal – zeszyt 8 Warszawa sierpień 2003r.
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Ogrzewczych wydanymi przez COBRTI Instal – zeszyt 6 Warszawa maj 2003r.
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru wymienionymi indywidualnie przy opisywaniu poszczególnych robót
- Roboty są zaprojektowane i muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji.

Niewyszczególnienie jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYROBÓW BUDOWLANYCH

2.1. Ogólne wymagania dotyczące stosowanych wyrobów w instalacjach węzła cieplnego

Wszystkie materiały, elementy i urządzenia stosowane do wykonania w/w instalacji powinny spełniać wymagania norm, a w razie ich braku, posiadać decyzje dopuszczające je do stosowania w budownictwie.

Wyroby budowlane powinny odpowiadać co do ich jakości wymogom wyrobów dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie określonych w art. 10 Ustawy Prawo Budowlane. Jakość materiałów i elementów powinna być potwierdzona odpowiednimi dowodami.

Urządzenia ciśnieniowe winny mieć dopuszczenie Urzędu Dozoru Technicznego.

Elementy instalacji wody zimnej, stykające się bezpośrednio z wodą pitną powinny być wykonane z materiałów nie wpływających ujemnie na jakość wody i mieć świadectwo dopuszczenia do stosowania wydane przez Państwowy Zakład Higieny.

2.2. Materiały do wykonania robót

2.2.1 Urządzenia

- wymiennik ciepła c.o. woda-woda o wydajności $Q = 224$ kW płytowy lutowany z izolacją i podstawą (przewymiarowanie co najmniej 15%, parametry wody sieciowej 130/65, parametry po stronie instalacyjnej 80/60, spadek ciśnienia do 3,0 kPa po stronie wody sieciowej oraz do 15 kPa po stronie instalacyjnej, średnice króćców min. 1 1/2")
- wymiennik ciepła dla c.w.u. woda-woda o wydajności $Q = 130$ kW płytowy skręcany z izolacją i podstawą (parametry wody sieciowej 65/35, parametry po stronie

instalacyjnej 55/10, spadek ciśnienia do 15,0 kPa po stronie wody sieciowej oraz do 10 kPa po stronie instalacyjnej, średnice króćców min. 1 1/4")

- licznik ciepła ultradźwiękowy o przepływie nom. 6,0 m³/h typu Multical 601 Ultraflow 54-S firmy Kamstrup – zgodnie z wymaganiami LPEC Lublin określonymi w warunkach zasilania (lub równoważny)
- regulator elektroniczny pogodowy do sterowania pracą pomp c.o. i c.w.u. i zaworów regulacyjnych z wyświetlaczem i zegarem np. XENTA 302 z panelem OP TAC z czujnikami zanurzeniowymi temperatury- zgodnie z wymaganiami LPEC Lublin określonymi w warunkach zasilania (lub równoważny)
- pompa obiegowa c.o. z wbudowaną elektroniczną regulacją obrotów (przepływ 10,55 m³/h, wysokość podnoszenia 67,2 kPa, max. pobór mocy 0,45 kW, zasilanie 230V, klasa energ.A, t_{max}=95 °C, PN10, króćce kołnierzowe DN40
- pompa cyrkulacyjna c.w. trzybiegowa z zasilaniem 230V, przepływ 0,751 m³/h, wysokość podnoszenia 45 kPa, N= 0,07 kW, klasa energ.C, t_{max}=110 °C, PN10, króćce gwintowane D25
- naczynie wzbiorcze przeponowe o pojemności 400, max. ciśnienie pracy 6 bar, króciec przyłączeniowy 1"
- wodomierz do wody zimnej z nadajnikiem impulsów Q_n=6 m³/h, DN32/260
- wodomierz do wody ciepłej Q_n=1,5 m³/h, DN15/110, impulsowanie 1P/10L

2.2.2. Rury

- rurociągi po stronie wody sieciowej i instalacji grzewczej c.o. i c.t. w obrebie węzła kompaktowego należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-H-74219 łączonych przez spawanie
- rurociągi wody zimnej należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych wg PN-H- 74200
- rurociągi c.w. i cyrkulacji wykonać z rur stalowych ocynkowanych wg TWT-2 z połączeniami na gwintowane kształtki z żeliwa ciągłego
- rurociągi instalacji c.o. poza węzłem kompaktowym wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-79/H-74244 łączonych przez spawanie

2.2.3. Armatura odcinająca, zwrotna i spustowa

- na rurociągach wody sieciowej instalować zawory odcinające stalowe kulowe o połączeniach spawanych lub kołnierzowych na ciśnienie p_n = 4,0 MPa i temp. roboczą t_r = 150 °C;
- na rurociągach instalacji grzewczej c.o. stosować zawory kulowe o połączeniach gwintowanych na ciśnienie p_n = 2,5 MPa i t_{max} = 120°C
- na rurociągach instalacji wody zimnej zawory kulowe o połączeniach gwintowanych na ciśnienie p_n = 2,5 MPa i t_{max} = 100°C
- na rurociągach ciepłej wody i cyrkulacji zawory j.w. lecz do wody ciepłej

2.2.4. Pozostała armatura i urządzenia

W instalacji technologicznej węzła występują:

- filtrodmulacze magnetyczne
- zawory bezpieczeństwa 6,0 bar do c.w. i do instalacji c.o. 3,0 bar
- filtry siatkowe gwintowane 300 oczek/cm²
- zawory regulacyjne dla t_{max}=150°C z siłownikiem np V231 firmy TAC lub równoważne-zgodnie z warunkami LPEC Lublin
- regulator różnicy ciśnień PN 25, 140°C /na zasilaniu/ np. typ 45-2 SAMSON lub równoważny -zgodnie z warunkami LPEC Lublin

2.2.5. Aparatura kontrolno-pomiarowa

- pomiary bezpośrednie ciśnienia za pomocą manometrów technicznych tarczowych o średnicy 100 mm i zakresie wskazań $0 \div 1,6$ MPa oraz $0 \div 1,0$ MPa odpowiadające normie PN-M-42360
- pomiary temperatury za pomocą termometrów technicznych o zakresie wskazań $0 - 160^{\circ}\text{C}$ i $0 - 120^{\circ}\text{C}$.

2.2.6. Armatura odpowietrzająca

W instalacji c.o. zastosowane zostały automatyczne odpowietrzniki $\Phi 15$ na $p_n = 0,6$ MPa i $t_r = 100^{\circ}\text{C}$ poprzedzone zaworami odcinającymi.

Po stronie wysokich parametrów na rurkach odpowietrzających instalować zawory odcinające kołnierzowych na ciśnienie $p_n = 4,0$ MPa i temp. roboczą $t_r = 150^{\circ}\text{C}$;

2.2.7. Izolacja termiczna

Do izolacji termicznej rurociągów wody sieciowej 130/65 i instalacyjnych c.o., ciepłej wody i zimnej wody należy stosować otuliny izolacyjne z wełny mineralnej.

Dla rurociągów o wysokich parametrach:

grub. 70 mm na zasilaniu i 40 mm na powrocie.

Dla izolacji rurociągów instalacji c.o. dla średnicy $\phi 35 - \phi 100$ przyjmować izolację o własnościach izolacyjnych $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ o grubości warstwy równej średnicy wewnętrznej rury (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 6.11.2008r. dot. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie). Całość robót izolacyjnych wykonać zgodnie z PN-85/B-02421.

Rurociągi oznakować opaskami barwnymi identyfikacyjnymi z oznaczeniem kierunku przepływu czynnika strzałkami zgodnie z PN -70/M-01270.

3. SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT

Sprzęt wykorzystany do wykonania robót musi odpowiadać wymaganiom określonym w obowiązujących przepisach oraz spełniać wymagania technologiczne wykonania i montażu elementów.

W zależności od potrzeb, wykonawca zapewni następujący sprzęt do wykonania robót:

- samochód dostawczy lub skrzyniowy umożliwiający transport materiałów i urządzeń
- spawarka elektryczna
- sprężarka

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Środki transportowe użyte do transportu materiałów muszą spełniać wymagania wynikające z obowiązujących przepisów o ruchu drogowym i innych związanych jak również zapewnić bezpieczeństwo użytkownikom dróg oraz pracownikom na terenie budowy.

4.2. Środki transportowe

- samochód dostawczy do 0,9 t
- samochód skrzyniowy do 5 t

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania i zasady wykonania robót

Roboty montażowe instalacji grzewczych i węzła powinny być wykonane zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.Nr 75 z dn. 14.06.2002 r poz. 690) wraz z późniejszymi zmianami
- normą PN-B-02423 „Węzły ciepłownicze - wymagania i badania przy odbiorze”
- warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych. Seria wydawnicza: Wymagania techniczne COBRTI Instal. Zeszyt 8. Warszawa, sierpień 2003 r
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe
- obowiązującymi normami i przepisami, w szczególności wymienionymi w p. 10

Przed przystąpieniem do robót Inwestor przekaze wykonawcy:

- projekt budowlany i wykonawczy
- miejsce pod zaplecze budowy

5.2. Wymagania dotyczące wykonania robót instalacji grzewczych węzła ciepłego

5.2.1. Montaż rurociągów

5.2.1.1. Rurociągi poziome

Rury przed ich bezpośrednim użyciem do montażu należy wewnątrz i na stykach starannie oczyścić. Rur pękniętych nie wolno używać.

Przewody poziome powinny być prowadzone ze spadkiem min. 0,5% tak, aby w najniższych miejscach załamań przewodów zapewnić możliwość odwadniania instalacji, a w najwyższych punktach możliwość odpowietrzenia .

Rurociągi należy prowadzić przy ścianach lub przy stropie na wspornikach umieszczonych w ścianie lub wieszakach mocowanych w stropie.

W przypadku, gdy konstrukcja ściany lub stropu nie pozwala na takie obciążenie, rurociągi należy mocować na konstrukcjach wsporczych wykonanych ze stali profilowanej osadzonych w betonowej podłodze.

Maksymalny odstęp między podporami dla przewodów stalowych wynosi:

Średnica nominalna rury mm	Przewód montowany	
	pionowo	inaczej
DN 10 do DN 20	2,0	1,5
DN 25	2,9	2,2
DN 32	3,4	2,6
DN 40	3,9	3,0
DN 50	4,6	3,5
DN 80	5,2	4,0

Podparcia lub zawieszenia rurociągów muszą zapewnić:

- swobodną rozszerzalność
- takie zamocowanie, aby ciężar odcinków rurociągów nie oddziaływał na armaturę i urządzenia
- możliwość wymontowania armatury bez wykonywania dodatkowych podpór
- wykonanie właściwej izolacji termicznej

Jako podpory ruchome można traktować zawieszenia, wsporniki do rur, uchwyty oraz prawidłowo wykonane przejścia przez przegrody w tulejach, umożliwiające wyłącznie osiowy ruch rurociągów.

Przewód zasilający i powrotny, prowadzone obok siebie, powinny być ułożone równolegle.

5.2.1.2. Piony

- a) Oba przewody pionu dwururowego należy układać równolegle do siebie, zachowując stałą odległość między osiami wynoszącą 80 mm przy średnicy pionu nie przekraczającej DN 40; dopuszczalne odchylenie wynosi ± 5 mm. Pion zasilający powinien się znajdować z prawej strony, powrotnej zaś z lewej. Piony prowadzić w szachtach instalacyjnych i po wierzchu ścian w obudowie
- b) Przy pionach prowadzonych po wierzchu ścian, obejścia pionów gałkami należy wykonać od strony pomieszczenia.

5.2.1.3. Tuleje ochronne

Przy przejściach rurą przez przegrodę budowlaną należy stosować tuleje ochronne. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej przewodu:

- a) co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową
- b) co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop

Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 5 cm z każdej strony, a przy przejściach przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki. Przestrzeń między rurą przewodu, a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdlużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających. Przejścia przewodów przez ściany konstrukcyjne powinny być ujęte w opracowaniach dotyczących poszczególnych instalacji.

Połączenia rurociągów:

- z rur stalowych czarnych - spawane
- z rur stalowych ocynkowanych - gwintowane uszczelnione przy użyciu elastycznej taśmy teflonowej, przędzy z konopi lub past uszczelniających

Jakość połączeń spawanych rurociągów, kształtek, króćców i odgałęzień powinna odpowiadać co najmniej klasie W3 wadliwości złączy spawanych określanych normą PN-M-69775.

Zmiany kierunku prowadzenia rur czarnych za pomocą kolan o promieniu $R = 2D$.

Dopuszcza się gięcie rur dla średnic do DN 40 mm.

Rurociągi stalowe ocynkowane powinny być łączone przy zastosowaniu gwintowanych łączników rurowych ocynkowanych z żeliwa ciągliwego wg normy PN-EN-10242.

5.2.2. Montaż armatury

Przed zamontowaniem armaturę należy sprawdzić na szczelność i prawidłowość działania.

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji w której jest zainstalowana. Należy ją montować w miejscach dostępnych, umożliwiających personelowi obsługę i konserwację. Na przewodach poziomych armaturę należy w miarę możliwości ustawić w takim położeniu, aby wrzeciono było skierowane do góry i leżało w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez oś przewodu. Armaturę należy montować tak, aby kierunek strzałki na korpusie był zgodny z kierunkiem przepływu czynnika. Zawory regulacyjne sterowane automatycznie należy montować ściśle wg instrukcji producenta.

Zawory regulacyjne z siłownikami elektrycznymi nie powinny być instalowane w pozycji z siłownikiem skierowanym do dołu. Nie należy montować aparatury i armatury

regulacyjnej i pomiarowej pod rurociągami wody zimnej, pod odpowietrznikami automatycznymi a także w pobliżu wylotów króćców spustowych wody z rurociągów wężła, zaworów bezpieczeństwa itp.

5.2.3. Montaż urządzeń podstawowych i kontrolno-pomiarowych

Urządzenia należy montować zgodnie z warunkami montażu określonymi przez producentów.

Wszystkie podstawowe urządzenia wężła powinny być łączone z rurociągami w sposób rozłączny umożliwiający łatwy demontaż i wymianę poszczególnych elementów wężła bez konieczności demontażu innych urządzeń.

Aparaturę kontrolno-pomiarową należy montować w miejscach wskazanych w projekcie.

Urządzenia do pomiaru ilości ciepła dla instalacji c.o. w budynku (ciepłomierze) oraz wodomierz do pomiaru ilości wody wodociągowej zużytej do przygotowania ciepłej wody, należy montować zgodnie z warunkami montażu określonymi przez producentów. Uzyskanie odpowiedniej dokładności pomiarów wymaga wybór odpowiedniego miejsca i sposobu montażu czujników termometrycznych oraz zachowanie odpowiednich prostych odcinków rurociągów przyłącznych przed i za urządzeniami pomiarowymi przepływu, jeżeli takie są wymagane przez producentów urządzeń.

Ciśnieniomierze powinny być wyposażone w armaturę odpowietrzająco-spustową (kurki) zgodną z normą przedmiotową PN-M-42303. Króćce przyłączne ciśnieniomierzy w punktach pomiarowych o podwyższonej temperaturze powinny być zasyfonowane.

5.2.4. Zabezpieczenie antykorozyjne

Powierzchnie zewnętrzne rurociągów i podpór pod rurociągi wykonane ze stali nieodpornych na korozję powinny być zabezpieczone antykorozyjnie.

Przygotowanie powierzchni pod zabezpieczenie antykorozyjne wykonane przez czyszczenie ręczne lub mechaniczne zgodnie z normą PN-H-97051 powinno odpowiadać 3 stopniowi czystości wg normy PN-H-97050.

Tak przygotowane powierzchnie powinny być zabezpieczone przed korozją przy użyciu materiałów malarskich odpornych na maksymalną temperaturę zabezpieczonych powierzchni zgodną z projektem.

Pokrycie antykorozyjne powinno być dwuwarstwowe (warstwa gruntowa i nawierzchniowa) o grubości całkowitej $80 \div 120$ mm.

Staranność wykonania powłoki antykorozyjnej powinna odpowiadać 2 klasie staranności wykonania wg normy PN-H-97070.

Przygotowanie powierzchni do malowania

1. Przed malowaniem należy usunąć z powierzchni zgorzeliny, rdzę, oleje i smary, zużle i topnik z procesu spawania, wilgoć oraz inne zanieczyszczenia.
2. Powierzchnie należy przygotować przez mechaniczne usunięcie nierówności i zadziórów, zaokrąglenie krawędzi i wyrównanie spoin.
3. Powierzchnie należy czyścić bezpośrednio przed malowaniem. Oczyszczone powierzchnie należy zabezpieczyć powłoką ochrony okresowej lub zagruntować w nieprzekraczalnym czasie 6 godzin. Zastosowany „grunt” należy dobrać do przewidywanego zestawu malarskiego.
4. Oczyszczanie powierzchni ręczne należy wykonywać za pomocą metalowych szczotek ręcznych lub mechanicznych, szlifierek ręcznych, młotków mechanicznych.
5. Oleje i smary, których nie usunięto metodami mechanicznymi, należy usunąć metodami odtłuszczania za pomocą rozpuszczalnika.

6. Przed malowaniem należy z powierzchni oczyszczonej mechanicznie usunąć pył.

Warunki prowadzenia prac malarskich

1. Pokrycie nawierzchniowe należy układać po dokonaniu przeglądu powłoki podkładowej. Pokrycie podkładowe uszkodzone lub zniszczone w czasie magazynowania, transportu lub montażu należy poddać renowacji.
2. Należy dokonywać odbioru jakościowego materiałów malarskich oraz przeprowadzić próby techniczne malarskie.
3. Gotowe pokrycie nie może mieć pęcherzy, złuszczeń lub pęknięć.
4. Po montażu urządzeń i instalacji należy dokonać poprawek uszkodzonych zabezpieczeń. W przypadku gdy przed montażem nie wykonano powłoki nawierzchniowej, należy ją wykonać po montażu.

5.2.5. Montaż izolacji

1. Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.
2. Powierzchnia rurociągu lub urządzenia powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp., oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną.
3. Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nie uszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia.
4. Powierzchnia zewnętrzna płaszcza ochronnego powinna być gładka i czysta, bez pęknięć, załamań i wgnieceń oraz odpowiadać kształtem izolowanego rurociągu lub urządzenia.
5. Roboty montażowe izolacji rurociągów i armatury wykonać zgodnie z instrukcją producenta.
6. Izolacja cieplna powinna być wykonana w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia.
7. Przewody po wykonaniu izolacji cieplnej należy oznaczyć zgodnie z przyjętymi zasadami oraz PN-N-01270.

6. KONTROLA, BADANIA I ODBIORY

- Szczegółowy zakres badań odbiorczych powinien zostać ustalony w umowie pomiędzy inwestorem a wykonawcą. Powinny one objąć co najmniej
- badania odbiorcze szczelności na zimno,
- badania szczelności i działania urządzeń w stanie gorącym,
- badanie poprawności działania i szczelności na gorąco instalacji grzewczej,
- badanie poprawności działania i szczelności instalacji c.t.
- badanie odpowietrzenia
- badanie zabezpieczeń antykorozyjnych
- zabezpieczenia przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury,
- działania sterowania i regulacji .

Powinny przebiegać wg metodyki badań określonych normą PN-B-02423.

6.1. Badania szczelności na zimno

- Badanie szczelności w stanie zimnym należy przeprowadzić przy temperaturze zewnętrznej powyżej 0°C przy zamkniętych i zaślepionych głównych zaworach odcinających węzeł od instalacji odbiorczych
- Badanie j.w. przeprowadzić oddzielnie dla każdego wydzielonego obiegu funkcjonalnego
- Przed napełnieniem wodą instalacji wyposażonej w odpowietrzniki automatyczne i nie wypłukanej, nie należy wkręcać kompletnych automatycznych odpowietrzników, lecz jedynie ich zawory stopowe. Do chwili skutecznego wypłukania instalacja taka powinna być odpowietrzona poprzez ręczne otwieranie zaworów stopowych. Dopiero po skutecznym wypłukaniu instalacji w zawór stopowy należy wkręcić automatyczny odpowietrznik
- Na 24 godziny (gdy temp. zewnętrzna jest wyższa od +5°C) przed rozpoczęciem badania szczelności instalacji powinna być napełniona wodą zimną i dokładnie odpowietrzona. W tym okresie należy dokonać starannego przeglądu wszystkich elementów oraz skontrolować szczelność połączeń przewodów, zaworów i innych przy ciśnieniu statycznym słupa wody w instalacji.
- Po stwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy podnieść ciśnienie w instalacji za pomocą pompy ręcznej podłączonej w najniższym punkcie instalacji. Wartość ciśnienia próbnego w najniższym punkcie instalacji powinna wynosić - $P_r + 2$ lecz nie mniej niż 4 bary P_r - ciśnienie robocze w najniższym punkcie instalacji
- Ciśnienie próbne utrzymać przez 30 minut. Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli manometr nie wykaże spadku ciśnienia.
- Próba szczelności na zimno powinna być przeprowadzona przy ciśnieniu próbnym większym o 50% od wymaganego ciśnienia roboczego dla poszczególnych obiegów funkcjonalnych
- Badanie szczelności należy przeprowadzić przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji termicznej
- Przed przystąpieniem do badania szczelności należy instalację skutecznie przepłukać wodą

6.2. Badania odbiorcze odpowietrzenia instalacji grzewczej

Podczas badania odbiorczego odpowietrzenia należy sprawdzić, czy w instalacji z armaturą automatycznej regulacji odpowietrzenie odbywa się przez urządzenia do odpowietrzenia miejscowego.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół.

6.3. Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych

Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych instalacji powinny być przeprowadzone po całkowitym zakończeniu wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych a przed wykonaniem izolacji cieplnej i zakryciem przewodów.

Polegają one na porównaniu jakości wykonanego zabezpieczenia z wymaganiami określonymi w dokumentacji. Podczas odbioru należy ocenić wygląd zewnętrzny zabezpieczenia i szczelność.

6.4. Badania odbiorcze poprawności działania i szczelności w stanie gorącym

Badania szczelności i działania instalacji na gorąco należy przeprowadzić po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności na zimno i usunięciu ewentualnych usterek oraz po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji.

Podczas próby szczelności na gorąco należy dokonać oględzin wszystkich połączeń, uszczelnień dławic itp. oraz skontrolować zdolność kompensacyjną wydłużeń.

Wszystkie zauważone nieszczelności i inne usterki należy usunąć. Wynik próby uważa się za pozytywny, jeżeli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia, a po ochłodzeniu nie stwierdzono uszkodzeń i trwałych odkształceń.

Badanie zgodności przepływu czynnika grzejnego przez poszczególne obiegi funkcjonalne węzła powinny być przeprowadzone przy wykorzystaniu przepływomierzy liczników ciepła i wodomierzy. Polegają na odczycie oraz rejestracji przepływów czynnika ogrzewanego przez obiegi grzejne poszczególnych funkcji węzła i porównanie ich z wartościami obliczeniowymi.

Pomiary takie należy powtórzyć dla całego węzła po uruchomieniu wszystkich obiegów funkcjonalnych.

Badania odbiorcze poprawności działania i szczelności na gorąco instalacji grzewczej

- a) Przed przystąpieniem do czynności regulacyjnych należy sprawdzić, czy wykonane przegrody zewnętrzne budynku spełniają wymagania ochrony cieplnej. Należy sprawdzić szczelność okien i drzwi oraz spowodować usunięcie zauważonych usterek. Istotne spostrzeżenia powinny być udokumentowane wpisem do dziennika budowy, a ich wpływ na warunki regulacji uwzględniony w protokole odbioru.
- b) Regulacja montażowa przepływów czynnika grzejnego w poszczególnych obiegach instalacji wewnętrznej ogrzewania wodnego, przy zastosowaniu nastawnych elementów regulacyjnych, w zaworach z podwójną regulacją powinna być przeprowadzona po zakończeniu montażu, płukaniu i próbie szczelności instalacji w stanie zimnym.
- c) Przed przystąpieniem do badania działania i szczelności na gorąco, budynek powinien być ogrzewany co najmniej przez trzy doby.
- d) Wszystkie zawory odcinające na gałęziach i pionach instalacji muszą być całkowicie otwarte, ponadto należy skontrolować prawidłowość odpowietrzenia zładu.
- e) Po przeprowadzeniu regulacji montażowej, podczas dokonywania odbioru poprawności działania, należy dokonywać pomiarów w następujący sposób:
 - 1) pomiar temp. zewn. za pomocą termometru zapewniającego dokładność pomiaru $\pm 0,5^{\circ}\text{K}$; termometr ten należy umieszczać w miejscu zacienionym na wysokości 1,5 m nad ziemią i w odległości nie mniejszej niż 2 m od budynku;
 - 2) pomiar parametrów czynnika grzejnego za pomocą:
 - termometrów zapewniających dokładność pomiaru $\pm 0,5^{\circ}\text{K}$
 - 3) pomiar spadków ciśnienia wody w instalacji zapewniającą dokładność odczytu nie mniejszą niż 10 MPa za pomocą manometru różnicowego podłączonego do króćców na głównych rozdzielaczach; zasilającym i powrotnym;
 - 4) pomiar temp. powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach za pomocą termometrów zapewniających dokładność pomiaru $\pm 0,5^{\circ}\text{K}$; termometry te zabezpieczone przed wpływem promieniowania należy umieszczać na wysokości 0,75 m nad podłogą w środku pomieszczenia, a przy większych pomieszczeniach w kilku miejscach w taki sposób, aby odległość punktu pomiaru od ściany zewnętrznej nie przekraczała 2,5 m, a odległość między punktami pomiarowymi - 10 m;
 - 5) pomiar spadków temp. wody w wybranych odbiornikach ciepła lub pionach za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu 0,5 K. Dopuszcza się dokonywanie tego pomiaru pośrednio za pomocą

termometrów dotykowych (termistorowych) o dokładności odczytu $0,5^{\circ}\text{K}$.

Pomiary te należy przeprowadzać na prostym odcinku przewodu.

- f) Oceny efektów regulacji montażowej instalacji wewnętrznej ogrzewania wodnego należy dokonać przy temp. zewnętrznej:
- w przypadku ogrzewania pompowego - możliwie najniższej, lecz nie niższej niż obliczeniowa i nie wyższej niż $+6^{\circ}\text{C}$
 - Ocena prawidłowości przeprowadzenia regulacji montażowej instalacji ogrzewania wodnego polega na:
 - skontrolowaniu temp. zasilania i powrotu wody na głównych rozdzielaczach i porównaniu ich z wykresem regulacji eksploatacyjnej (dla aktualnej temp. zewn.) po upływie co najmniej 72 godz. od rozpoczęcia ogrzewania budynku, wartości bezwzględne tej temp. w okresie 6 h przed pomiarem nie powinny odbiegać od wykresu regulacyjnego więcej niż $\pm 1\text{K}$,
 - skontrolowaniu pracy wszystkich grzejników w budynku, w sposób przybliżony, przez sprawdzenie co najmniej ręką „na dotyk” a w przypadkach wątpliwych przez pomiar temp. powrotu,
 - skontrolowaniu temp. powietrza w pomieszczeniu przy odbiorze poprawności działania instalacji w ogrzewanych pomieszczeniach. W przypadku przeprowadzania badania w pomieszczeniach użytkowanych konieczne jest uwzględnienie wpływu warunków użytkowania (dodatkowych źródeł ciepła, intensywności wentylacji itp.), na kształtowanie się temp. powietrza,
 - skontrolowaniu spadku ciśnienia wody w instalacji, i porównaniu go z wielkością określoną w dokumentacji, dopuszczalna odchyłka powinna się mieścić w granicach $\pm 10\%$ obliczeniowego spadku ciśnienia,
 - skontrolowaniu spadków temp. wody w poszczególnych gałęziach,
- g) W pomieszczeniach, w których temp. powietrza nie spełnia wymagań, należy:
- przeprowadzić korektę działania ogrzewania przez odpowiednie doregulowanie przepływów wody przez piony i grzejniki,
 - określić inne właściwe przyczyny przegrzewania lub niedogrzewania i usunąć te przyczyny

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT

Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego. Obmiar ten powinien być wykonany w jednostkach i zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu. Przedmiary robót sporządza się zgodnie z następującymi zasadami:

- długość rurociągów mierzy się wzdłuż ich osi
- do ogólnej długości przewodu należy wliczyć długość armatury łączonej na gwint i łączników
- do długości rurociągów nie wlicza się armatury kołnierkowej, wydłużek i urządzeń
- całkowitą długość rurociągów przy próbach instalacji stanowi suma długości rurociągów zasilających i powrotnych

Jednostką obmiarową jest:

m	dla montażu rur, prób szczelności na zimno i izolacji termicznej
szt	dla armatury, urządzeń i prób na gorąco
m^2	dla zabezpieczenia antykorozyjnego
kpl	dla części urządzeń składających się z więcej niż jednego pojedynczego elementu

8. OPIS SPOSOBU ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

8.1. Odbiór częściowy

Powinien być przeprowadzony dla tych elementów, które nie mogą być odebrane przy odbiorze końcowym, tzw. prace zanikające.

Odbiorowi częściowemu podlegają:

- odbiór materiałów na budowie
- wykonanie przejść dla przewodów przez ściany i stropy
- roboty demontażowe

Po wykonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokoły potwierdzające prawidłowe wykonanie robót. Do protokołu należy dołączyć protokoły niezbędnych badań odbiorczych.

8.2. Odbiór końcowy

Instalacja może być przedstawiona do odbioru końcowego po spełnieniu następujących warunków:

- zakończono wszystkie roboty montażowe łącznie z wykonaniem izolacji cieplnej
- instalację wypłukano, napełniono wodą i odpowietrzono
- dokonano badań odbiorczych zakończonych wynikiem pozytywnym
- zakończono uruchamianie węzła
- dokonano ruchu próbnego

Do odbioru końcowego należy przedstawić następujące dokumenty:

- projekt techniczny powykonawczy z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie budowy
- dziennik budowy
- potwierdzenie zgodności wykonania instalacji i węzła z projektem, pozwoleniem na budowę i przepisami
- obmiary powykonawcze
- protokoły odbiorów technicznych częściowych
- protokoły wykonanych badań odbiorczych
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane z których wykonano węzeł i instalacje
- instrukcje obsługi i gwarancje wbudowanych wyrobów
- instrukcje obsługi instalacji węzła

W ramach odbioru końcowego należy:

- sprawdzić czy instalacje i węzeł wykonane są zgodnie z projektem
- sprawdzić zgodność wykonania z wymaganiami WTWiO, a w przypadku odstępstw - uzasadnienie konieczności wprowadzonego odstępstwa w dzienniku budowy i potwierdzonego przez inspektora nadzoru
- sprawdzić protokoły odbiorów międzyoperacyjnych i zawierających wyniki badań odbiorczych
- uruchomić instalacje grzewcze i instalację węzła i sprawdzić osiąganie zakładanych parametrów

9. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH

Elementem kontroli jakości wykonania tych robót są odbiory techniczne częściowe opisane w pkt 8.1.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Dokumentacja projektowa

Projekt budowlano-wykonawczy - technologia węzła cieplnego c.o. i c.w.u.

10.2. Rozporządzenia

- a) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 17 lipca 1994 r Dz.U.Nr 106/00 poz. 1126 wraz z późniejszymi zmianami.
- b) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U.Nr 75/02 poz. 690, wraz z późniejszymi zmianami.
- c) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 2 września 2004 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego Dz.U.Nr 202/04 poz. 2072.
- d) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dn. 28 sierpnia 2003 r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy Dz.U.Nr 169/2003 poz. 1650.
- e) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz.U.Nr 47/03 poz. 401.

10.3 Normy

PN-EN 215:2002	Termostatyczne zawory grzejnikowe. Wymagania i badania
PN-EN 442-1:1999	Grzejniki. Wymagania i warunki techniczne
PN-EN 442-2:1999	Grzejniki. Moc cieplna i metody badań
PN-EN 442-2:1999/A1:2002	Grzejniki. Moc cieplna i metody badań
PN-EN 442-3:2001	Grzejniki. Ocena zgodności
PN-74/H-74244	Rury stalowe ze szwem przewodowe
PN-M-69012	Spawane połączenia króćców i odgałęzień. Kształty złączy spawanych
PN-65/M-69013	Spawanie gazowe stali niskowęglowych i niskostopowych. Rowki do spawania
PN-75/M-69014	Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stali węglowych i niskostopowych
PN-88/M-69420	Spawalnictwo. Druty lite do spawania i napawania stali
PN-75/M-69703	Spawalnictwo. Wadliwość złączy spawanych. Oznaczenia klasy wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych
PN-EN 970:1999	Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne
PN-90/B-01430	Ogrzewnictwo. Instalacje centralnego ogrzewania. Terminologia
PN-82/B-02403	Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne
PN-B-02414:1999	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami zbiorczymi przeponowymi. Wymagania.
PN-91/B-02420	Ogrzewnictwo. Odpowietrzenie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania
PN-B-02421:2000	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-B-03406:1994	Ogrzewnictwo. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m ³
PN-83/B-03430	Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania - wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000
PN-70/N-01270.01	Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne
PN-70/N-01270.03	Wytyczne znakowania. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników
PN-70/N-01270.14	Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania
PN-90/B-01421	Ciepłownictwo. terminologia
PN-91/B-02420	Ogrzewnictwo. Odpowietrzenie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania
PN-B-02421	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i

	urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-70/H-97051	Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne
PN-70/H-97050	Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania
PN-70/H-97052	Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania
PN-71/H-97053	Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne
PN-79/H-97070	Ochrona przed korozją. Pokrycia lakierowe. Wytyczne ogólne
PN-89/H-02650	Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury
PN-92/M-74001	Armatura przemysłowa. Ogólne wymagania i badania
PN-88/M-42303	Armatura manometryczna urządzeń pomiarowych. Kurki
PN-88/M-42304	Ciśnieniomierze wskaźnikowe zwykłe z elementami sprężynowymi
PN-85/M-53820	Termometry przemysłowe. Wymagania i badania
BN-66/2215-01	Oprawy termometrów przemysłowych szklanych prostych i kątowych 90°
PN-B-02423	Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
PN-M-69012	Spawane połączenia króćców i odgałęzień. Kształty złączy spawanych.
PN-65/M-69013	Spawanie gazowe stali niskowęglowych i niskostopowych. Rowki do spawania.
PN-75/M-69014	Spawanie łukowe elektrodami otulanymi stali węglowych i niskostopowych.
PN-88/M-69420	Spawalnictwo. Druty lite do spawania i napawania stali.
PN-75/M-69703	Spawalnictwo. Wady złączy spawanych. Nazwy i określenia.
PN-85/M-69775	Spawalnictwo. Wadliwości złączy spawanych. Oznaczenia klasy wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych.
PN-ISO 7005	Kołnierze metalowe. Kołnierze stalowe.
PN-ISO 7-1	Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie. Wymiary, tolerancje i oznaczenia.
PN-ISO 228-1	Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością nie uzyskiwaną na gwincie. Wymiary, tolerancje i oznaczenia.
PN-90/B-01421	Ciepłownictwo. Terminologia.
PN-90/B-01430	Ogrzewnictwo. Instalacje centralnego ogrzewania. Terminologia.
PN-91/B-02420	Ogrzewnictwo. Odpowietrzenie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania.
PN-B-02421	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-70/H-97051	Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.
PN-70/H-97050	Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania.
PN-70/H-97052	Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania.
PN-71/H-97053	Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.
PN-79/H-97070	Ochrona przed korozją. Pokrycia lakierowe. Wytyczne ogólne.
PN-89/H-02650	Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury.
PN-92/M-74001	Armatura przemysłowa. Ogólne wymagania i badania.
PN-88/M-42303	Armatura manometrycznych urządzeń pomiarowych. Kurki.
PN-88/M-42304	Ciśnieniomierze wskaźnikowe zwykłe z elementami sprężystymi.
PN-85/M-53820	Termometry przemysłowe. Wymagania i badania.
BN-66/2215-01	Oprawy termometrów przemysłowych szklanych prostych i kątowych 90°.
PN-B-10720	Wodociągi. Zabudowa zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych. Wymagania i badania przy odbiorze.

- 10.4. Wytyczne i warunki techniczne**
- Warunki techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych. Wydawnictwo COBRTI Instal. Zeszyt 8. Warszawa, sierpień 2003 r
 - Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji grzewczych. Wydawnictwo j.w. Zeszyt 6. Warszawa, maj 2003 r
 - Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych. Wydawnictwo j.w. Zeszyt 7. Warszawa, lipiec 2003 r